



PPGECM

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

Janine Araújo Costa

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DA DIVISÃO
CELULAR NO ENSINO MÉDIO**

Passo Fundo

2024

Janine Araújo Costa

UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE
SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DA DIVISÃO
CELULAR NO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 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, sob a orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Passo Fundo

2024

CIP – Catalogação na Publicação

C837u Costa, Janine Araújo

Unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino da divisão celular no ensino médio [recurso eletrônico] / Janine Araújo Costa. – 2024.

4.1 MB ; PDF.

Orientadora: Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2024.

1. Biologia (Ensino médio) - Estudo e ensino.
2. Citologia. 3. Aprendizagem significativa. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da, orientadora. II. Título.

Catalogação: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

Janine Araújo Costa

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da Divisão Celular no Ensino Médio

A banca examinadora abaixo, APROVA em 07 de fevereiro de 2024, 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.

Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa - Orientadora
Universidade de Passo Fundo - UPF

Dr. Nelson Luiz Reyes Marques
Instituto Federal Sul-Riograndense - IFSul

Dr. Cristiano Roberto Buzatto
Universidade de Passo Fundo - UPF

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me sustentado com saúde, proteção, coragem e persistência para superar grandes desafios durante essa caminhada.

Agradeço ao meu companheiro de vida, meu marido e meu maior incentivador, Marcílio Traba Lemos Mendes, que esteve ao meu lado em todos os momentos me apoiando com paciência, compreensão e carinho.

Agradeço a minha filha Maisa, que nasceu durante essa jornada trazendo mais amor e mais significado para minha existência.

Agradeço aos ilustres professores do PPGECM, pelos ensinamentos e experiência acadêmica compartilhada, sem os quais, a caminhada seria ainda mais árdua.

Em especial a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Cleci T. Werner da Rosa, pela sua dedicação, determinação, comprometimento, paciência e bom humor oferecendo valiosas contribuições ao longo desse processo.

Aos colegas da turma do PPGECM 2021, pela cordialidade e incentivo nos momentos mais difíceis como Nelber Roberto Sena e Gedneide e, outros, entre eles o José de Arimatéia.

À Secretaria de Estado da Educação – SEDUC RO, pelo apoio dispensado.

Muito obrigada!

Dedico este trabalho ao meu marido Marcílio, meu companheiro de todas as horas, que contribuiu decisivamente para que esta dissertação pudesse ser concluída. Esta é uma das muitas conquistas ao seu lado. E também a minha filha Maisa, que durante esta jornada carreguei em meu ventre e também vivenciei o seu nascimento, trazendo mais amor e esperança para as nossas vidas.

“O conhecimento é o ato de entender a vida”.

Aristóteles

RESUMO

A presente dissertação, parte da necessidade de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem em Ciências, por meio de uma proposta didática - Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), voltada a promover a aprendizagem significativa em estudantes do Ensino Médio, na temática “Divisão celular”. O estudo ao mesmo tempo que defende uma aprendizagem com significado, parte da problemática referente ao ensino do conteúdo de Divisão Celular, considerado um conceito fundamental no campo das Ciências Biológicas, uma vez que envolve a reprodução, o crescimento e a regeneração dos organismos. Compreender esse processo é essencial para o entendimento em maior grau de complexidade de diversos tópicos biológicos e para a compreensão da base da vida em nível celular. Frente a isso, o estudo pauta-se pela seguinte pergunta de pesquisa: Quais as contribuições de uma UEPS para o processo ensino-aprendizagem do conteúdo de Divisão Celular no Ensino Médio? A partir dessa questão, tem-se como objetivo geral o de elaborar, aplicar e analisar uma UEPS voltada a promover aprendizagem significativa em alunos do Ensino Médio na temática Divisão Celular. A metodologia de ensino adotada no presente estudo fundamenta-se numa abordagem que propõe a estruturação de uma unidade de ensino para ser desenvolvida em sete encontros, treze períodos, na disciplina de Biologia no Ensino Médio a partir do anunciado por Moreira (2011) para uma UEPS tomando como referência principal aspectos relacionados à Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Em termos metodológicos a pesquisa vincula-se a uma abordagem qualitativa e na pesquisa-ação, analisando indícios de aprendizagem significativa nas diferentes atividades realizadas ao longo das atividades que caracterizaram a UEPS. Como instrumentos para produção de dados, o estudo apoia-se no diário de bordo preenchido pela pesquisadora que assume o papel de professora da turma e nos materiais produzidos pelos estudantes durante as atividades, em especial os mapas conceituais produzidos no último encontro. Como resultado do estudo e em resposta ao questionamento central, o estudo aponta que o modo como a UEPS foi organizada e as atividades selecionadas promoveram indícios de aprendizagem significativa, com destaque para as atividades que envolvem o resgate dos conhecimentos prévios, a abordagem dos conteúdos partindo de conceitos mais inclusivos e gerais para os mais específicos e a atividade voltada a avaliar as contribuições da UEPS para aprendizagem, representada pelos mapas conceituais. Os mapas analisados no estudo exemplificam a ampliação dos conhecimentos do início da UPES para seu final, trazendo mais elementos e ideias de forma conectiva e hierárquica. Somado a isso, a atividade se revelou como de interesse dos alunos, especialmente pelo uso de tecnologias digitais e atividades manipulativas, bem como demonstrou a viabilidade didática da aplicação da UEPS na forma como é organizada no estudo. O produto educacional que acompanha essa dissertação refere-se a um material de apoio ao professor, trazendo a sequência didática desenvolvida na forma de UEPS, e os materiais e recursos utilizados. Esse produto educacional está disponibilizado na página do programa, bem como no portal EduCapes (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742679>) .

Palavras-chave: Teoria da Aprendizagem Significativa. Ensino de Biologia. Produto Educacional.

ABSTRACT

This dissertation is based on the need to contribute to the teaching-learning process in Science, through a didactic proposal - Potentially Significant Teaching Unit (UEPS), aimed at promoting meaningful learning in high school students, on the theme "Cell division". The study, at the same time as defending meaningful learning, is part of the problem regarding the teaching of Cell Division content, considered a fundamental concept in the field of Biological Sciences, as it involves the reproduction, growth and regeneration of organisms. Understanding this process is essential for understanding a greater degree of complexity of various biological topics and for understanding the basis of life at the cellular level. In view of this, the study is guided by the following research question: What are the contributions of a UEPS to the teaching-learning process of Cell Division content in High School? Based on this question, the general objective is to develop, apply and analyze a UEPS aimed at promoting meaningful learning in high school students on the topic of Cell Division. The teaching methodology adopted in the present study is based on an approach that proposes the structuring of a teaching unit to be developed in seven meetings, thirteen periods, in the Biology discipline in High School based on what was announced by Moreira (2011) for a UEPS taking aspects related to the Meaningful Learning Theory (TAS) as its main reference. In methodological terms, the research is linked to a qualitative approach and action research, analyzing signs of significant learning in the different activities carried out throughout the activities that characterized the UEPS. As instruments for data production, the study relies on the logbook filled out by the researcher who assumes the role of class teacher and on the materials produced by the students during the activities, especially the conceptual maps produced in the last meeting. As a result of the study and in response to the central question, the study points out that the way in which the UEPS was organized and the activities selected promoted signs of significant learning, with emphasis on activities that involve the recovery of prior knowledge, the approach to content starting from more inclusive and general concepts to more specific ones and the activity aimed at evaluating the contributions of UEPS to learning, represented by concept maps. The maps analyzed in the study exemplify the expansion of knowledge from the beginning of UPES to its end, bringing more elements and ideas in a connective and hierarchical way. Added to this, the activity proved to be of interest to students, especially due to the use of digital technologies and manipulative activities, as well as demonstrating the didactic feasibility of applying the UEPS in the way it was organized in the study. The educational product that accompanies this dissertation refers to support material for the teacher, bringing the didactic sequence developed in the form of UEPS, and the materials and resources used. This educational product is available on the program page, as well as on the EduCapes portal (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742679>).

Keywords: Meaningful Learning Theory. Teaching Biology. Educational Product.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aprendizagem significativa	32
Quadro 2 - Estudos revisados	41
Quadro 3 - Passos para a construção da UEPS	47
Quadro 4 - UEPS organizada para o estudo	48
Quadro 5 - Divisão dos grupos de trabalho	68
Quadro 6 - Elementos presentes nos mapas conceituais	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Capa do Produto Educacional	50
Figura 2 - Estudantes assistindo os vídeos em formato <i>time lapse</i>	54
Figura 3 - Estudante elaborando Mapa Conceitual	57
Figura 4 - Mapas elaborados no primeiro encontro	59
Figura 5 - Momento da leitura compartilhada das reportagens	61
Figura 6 - Respostas dos estudantes as perguntas no segundo encontro	62
Figura 7 - Imagem da atividade realizada no terceiro encontro	66
Figura 8 - Estudantes elaborando as células com massinha de modelar	69
Figura 9 - Imagem dos trabalhos realizados pelos grupos de estudantes	69
Figura 10 - Momento que os estudantes observavam as imagens em realidade aumentada	73
Figura 11 - Produção textual do Grupo 1 sobre a atividade da realidade aumentada	75
Figura 12 - Estudantes realizando a atividade das palavras cruzadas	78
Figura 13 - Resposta de um dos participantes para a atividade da palavra cruzada	79
Figura 14 - Estudantes elaborando os mapas conceituais	81
Figura 15 - Mapa conceitual elaborada pelo estudante E1	83
Figura 16 - Mapa conceitual elaborada pelo estudante E2	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	DISCUSSÕES TEÓRICAS E REVISÃO DE ESTUDOS	19
2.1	Os desafios do ensino de Biologia no Ensino Médio	19
2.1.1	<i>Divisão celular</i>	25
2.1.1.1	Mitose	26
2.1.1.2	Meiose	27
2.1.1.3	Ciclo e Regulamento da divisão celular	27
2.2	Teoria da Aprendizagem Significativa	29
2.3	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	34
2.4	Mapas Conceituais	38
2.5	Revisão de estudos	40
3	UEPS E PRODUTO EDUCACIONAL	46
3.1	Descrição da escola e turma	46
3.2	Apresentação da UEPS elaborada para o estudo	47
3.3	Produto Educacional	49
4	APLICAÇÃO E ANÁLISE DA UEPS	51
4.1	Aspecto metodológicos da pesquisa	51
4.2	Instrumentos para produção de dados	52
4.3	Contexto da aplicação	53
4.4	Descrição e análise dos encontros	53
4.4.1	<i>Primeiro encontro: Ponto de Partida</i>	54
4.4.2	<i>Segundo encontro: Organizadores Prévios</i>	60
4.4.3	<i>Terceiro encontro: Situação-problema I – Diferenciação progressiva</i>	64
4.4.4	<i>Quarto encontro: Aprofundamento em Nível Maior de Complexidade</i>	68
4.4.5	<i>Quinto encontro: Reconciliação integrativa</i>	71
4.4.6	<i>Sexto encontro: Avaliação somativa</i>	76
4.4.7	<i>Sétimo encontro: Avaliação da aprendizagem oportunizada pela UEPS</i>	80
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
	REFERÊNCIAS	88
	ANEXO A - Autorização da escola	93

ANEXO B - Time <i>lapse</i>: Vídeos da plataforma <i>Youtube</i>, para incentivar a “tempestade de ideias” no resgate do conhecimento prévio:	94
ANEXO C - Reportagens que abordam conhecimentos específicos relacionados ao tema do trabalho	95
ANEXO D - Slide para explanação do conteúdo	100
ANEXO E - Guia de instrução dos aplicativos educacionais de aprendizado com realidade aumentada sobre Mitose e Meiose	101
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	106
APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	107
APÊNDICE C - Teste de conhecimentos específicos do tema trabalhado, por meio de Palavras Cruzadas	108

1 INTRODUÇÃO¹

Charlot (2000, p. 53), menciona que: “Nascer, aprender, é entrar em um conjunto de relações e processos que constituem um sistema de sentido, onde se diz quem eu sou, quem é o mundo, quem são os outros”. Nascer significa aprender e assim nos constituímos como seres humanos e profissionais, ocupando um lugar na comunidade de modo a partilhar valores, vivências e experiências. Essa fala de Bernard Charlot mostra a importância de valorizarmos nosso processo formativo que, no caso do presente estudo, refere-se a uma formação acadêmica permeada por uma atuação profissional. Desta forma, opto nesse momento trazer meu percurso enquanto professora desde meu ingresso em um curso de licenciatura até a minha atuação hoje como professora da Educação Básica.

Início mencionando que me graduei em licenciatura plena em Ciências Biológicas, no ano de 2008 com 21 anos de idade, no estado do Espírito Santo. Em 2010, já residindo no estado de Rondônia, trabalhei como professora celetista nos componentes curriculares Biologia e Ciências na rede pública estadual. Em 2011, tomei posse no concurso público do estado de Rondônia no cargo de professora de Biologia, no qual estou até os dias atuais, como professora de Biologia para as turmas de Ensino Médio do estado.

No decorrer dessa trajetória, cursei duas especializações, sendo a primeira no período de 2010 – 2011, no curso de Pós-Graduação em Auditoria e Perícia Ambiental, realizando um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no seguinte tema “O estudo da destinação da vinhaça, resíduo resultante da produção do álcool de cana de açúcar”. No período de 2017 – 2018 cursei outra especialização - Pós-Graduação em Metodologia do Ensino de Biologia e Química, com TCC intitulado “A importância das aulas práticas no ensino de Ciências e Biologia para uma educação de qualidade”. Desde a conclusão desse trabalho, procuro trabalhar nessa perspectiva, mantendo minha atenção a essa linha de pesquisa, sempre em busca de melhores resultados.

A aprendizagem de Biologia, especialmente o ensino da Divisão Celular, pode ser uma tarefa desafiadora para muitos alunos do Ensino Médio. Ao longo dos anos, os educadores têm enfrentado diversas dificuldades ao ensinar os tópicos ciência, especialmente considerando à complexidade dos conceitos envolvidos e à natureza abstrata de muitos processos celulares. Uma das principais dificuldades é a necessidade de compreender conceitos fundamentais de Biologia Celular, como a estrutura das células e suas organelas, bem como os intrincados

¹ A Introdução apresenta parte do meu processo formativo e atuação profissional, levando a utilização de diferentes pessoas do discurso.

controles da divisão celular. Esse conteúdo, muitas vezes, exige um raciocínio lógico e abstrato, o que pode ser intimidante para os alunos que não possuem familiaridade prévia com tais conceitos.

Além disso, o ensino da Divisão Celular frequentemente se baseia em diagramas, representações gráficas e nomenclaturas específicas, o que pode sobrecarregar os alunos e dificultar a associação entre teoria e prática. A falta de conexão com situações do cotidiano pode tornar o assunto menos atraente e afetar o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem. A falta de recursos adequados também é uma questão relevante, já que laboratórios sofisticados para práticas nem sempre estão disponíveis em todas as escolas, impossibilitando uma abordagem mais tangível do tema, o que limita as oportunidades para os estudantes compreenderem a Divisão Celular de forma mais concreta.

Tais dificuldades e que não se restringem ao tema Divisão Celular, constitui o quadro de análise usado para o desenvolvimento do presente estudo, de modo a buscar alternativas para refletir as práticas pedagógicas atuais, que tem preconizado em seu discurso um pensamento crítico orientado a promover melhorias no ensino e aprendizagem dos alunos da presente geração e da futura (OUVERNEU; SOUZA, 2022). Todavia, essas práticas por vezes se limitam a estar no papel e poucas chegam efetivamente a sala de aula ou focadas na busca de uma melhoria da aprendizagem a partir de situações que tenham como referencial a aprendizagem significativa dos conceitos. Em outras palavras, a vivência que tive com o ensino de Divisão Celular no Ensino Médio, mostrou a dificuldade que os estudantes apresentam na aprendizagem desse conteúdo, ao mesmo tempo, em que apontou para uma escassez de propostas didáticas que estivessem orientadas a aprendizagem significativa e estivessem a “ponto de uso” para os professores.

Em termos da aprendizagem significativa, destacamos que segundo David Ausubel, é uma forma de facilitar o aprendizado, permitindo que o aluno aprenda pelo sentido que o conhecimento faz a ele, aproximando-se da construção deste sentido se contrariando da aprendizagem repetitiva, já que o aluno passa a ser um reproduzidor de um conhecimento previamente estabelecido pelas associações.

Cabe ao professor o papel de mediador, em uma sociedade heterogênea e cada vez mais diversificada, como a atual. Faz com que ser professor permite a destreza de diminuir a distância entre as ações de fazer e falar na medida que se ensina e se educa por meio do exemplo (MORENO; HEIDELMANN, 2017).

Sobre os conhecimentos e ideias prévias dos estudantes, Paulo Freire consegue trazer à tona numa visão alargada relatando que o educando se torna realmente educando quando e na

medida em que conhece, ou vai conhecendo os conteúdos, os objetos cognoscíveis, e não na medida em que o educador vai depositando nele a descrição dos objetos, ou dos conteúdos. O conhecimento é uma construção. Para o educador humanista, a incidência da ação é a realidade a ser transformada em interação com o outro. O diálogo começa na busca do material pedagógico e do conteúdo programático próximo à vivência do estudante (PAULINO, 2020).

A Escola é compreendida como uma instituição escolar à medida que os estudantes a procuram no dia a dia. Alguns irrompendo para dentro delas, outros cabisbaixos e tantos outros estabelecendo a rotina de estar estudante. O fato é que a Escola não existe sem o estudante (MUSCARDI, 2020).

Sendo assim, para a maioria dos estudantes a escola oferece uma oportunidade única para libertar-se de situações econômicas e sociais desfavoráveis. Fazendo com que a busca da aprendizagem seja o principal meio da aquisição de uma autonomia cultural durante a vida adulta atual. Contudo, vale discorrer que os professores possuem conhecimentos que os estudantes ainda não possuem e que necessitam aprender. Portanto, ensinar é um importante propósito da escola exigindo dos professores estratégias de planejamento metodológicas eficazes para a mobilização de significativa variedade de competências e conhecimentos (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020).

Os estudantes também procuram na escola alguém com quem conversar, sobre suas incertezas, suas angústias e também sobre seus sonhos. Eles percebem o professor como um sujeito conhecedor de fatos reais e mais concretos, pois, grosso modo, estudaram para tal. Uma resposta plausível a estes questionamentos é mostrar-se sim, como Freire sugere, como um ser humano também possuidor de dúvidas, mas disposto a sanar essas dúvidas, em busca de maiores certezas. O bom professor é aquele que preza por sua formação continuada (MORENO; HEIDELMANN, 2017).

Ele tem o dever de estar sempre atualizado, pois o mundo contemporâneo é diferente de duas décadas passadas. O estudante de hoje chega à Escola diferente da forma que chegava nos tempos de outrora (GATTI, 2008). Por esse motivo, a importância do professor saber quem é o sujeito do conhecimento hoje e, como esse sujeito aprende (CALDERAN, 2017).

Quando se fala em situações de ensino, não somente o aluno aprende, mas o professor, o gestor e todos os envolvidos modificam suas formas de pensamento. O dever da Escola é estimular a participação ativa e efetiva do estudante, promover formas de apreensão de conhecimentos científicos historicamente construídos, culminando numa aprendizagem significativa, com reflexos importantes na sua formação, para o exercício da cidadania (SILVA et al., 2016).

David Paul Ausubel, pesquisador e psicólogo educacional, dizia que quanto mais sabemos, mais aprendemos. Ao propor o conceito de aprendizagem significativa, onde um novo conhecimento se relaciona de maneira não literal e não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz, por meio de um processo interativo (e progressivo), também estabeleceu critérios e condições importantes para que ela ocorra (PAULINO, 2020).

Para alcançar a aprendizagem significativa consideram-se três aspectos essenciais sendo eles a disponibilidade para aprender por parte do estudante, a presença de conhecimentos e ideias prévias na estrutura cognitiva do estudante (os subsunçores) e a utilização de materiais potencialmente significativos, na promoção da construção do conhecimento pelos estudantes (BRAATHEN, 2012).

O estudante faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si, relacionados aos temas de interesse e se predispõe a aprender, ou não. Para tal, os materiais educativos, bem como o conteúdo escolar a ser aprendido deve ser potencialmente significativo, ou seja, eles precisam ser também adequados ao grau de desenvolvimento cognitivo do aprendiz (MUSCARDI, 2020).

Vale ressaltar que os estudantes de hoje são diferentes dos estudantes das décadas passadas, que necessitam de novas ferramentas de leitura de mundo. O professor precisa estar em constante formação para dar conta dessa demanda, planejar e investir no desenvolvimento de materiais educativos que contemplem um ensino de qualidade e significativo para essa nova geração (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020).

Na busca por aproximar a pesquisa acadêmica do contexto escolar, citamos o estudo de Cavalcanti (2016) voltado a promover uma aprendizagem significativa associada ao ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Para isso, o autor estruturou e aplicou uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), para abordar o tema “Sistema Respiratório” com 19 alunos de em turma de 8º ano. A UEPS, como veremos mais adiante, trata-se de uma sequência didática orientada pelas teorias cognitivistas, em particular pela Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS).

Essa sequência didática na forma de UEPS foi estruturada por Cavalcanti (2016) em 12 aulas, guiada por questionamentos com o intuito de estimar o nível de conhecimento prévio com relação ao conteúdo que seria trabalhado. A proposta envolvendo diferentes recursos estratégicos de ensino, apresentou como resultado a viabilidade da UEPS enquanto sequência didática e promotora da aprendizagem significativa, representada no estudo pelos indícios dessa aprendizagem e que foram identificados pelo pesquisador. O destaque do estudo ficou por conta

do envolvimento e da participação ativa dos estudantes durante toda a sequência, mostrando sua pertinência enquanto promotora de ambientes favoráveis a aprendizagem significativa.

O estudo de Cavalcanti chama a atenção uma vez que o autor parte de uma problemática presente na escola e apresenta de forma simples e providencial uma alternativa de solução. Tal alternativa é apresentada e validada em contexto real de ensino, apresentando como produto educacional uma alternativa em “ponto de uso” para os professores. Esse produto educacional, típico dos programas profissionais da Área de Ensino da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), é salutar nessa busca por aproximar a academia da escola. Os programas profissionais têm o intuito trazer para dentro das universidades, problemas reais de ensino e a partir de propostas fundamentadas (no caso do estudo de Cavalcanti, foi a UEPS e a TAS) a buscar solução.

Esse estudo e outros que serão apresentados na seção “Revisão de estudos” foram inspiradores para que buscássemos uma alternativa para o problema do ensino de Divisão Celular. A UEPS que estruturamos no presente trabalho toma como referencial a necessidade de propor práticas pedagógicas dentro de uma abordagem que integre teoria e prática, de modo a promover uma aprendizagem significativa para os alunos. Todavia, inferimos que para utilizar a UEPS no ensino da Divisão Celular, é importante planejar cuidadosamente as atividades. O primeiro passo sempre é identificar os objetivos de aprendizagem, ou seja, quais conceitos e habilidades os estudantes devem desenvolver. Com base nesses objetivos, o professor pode projetar atividades práticas que garantiram aos alunos vivenciar e compreender os diferentes processos e fases da Divisão Celular. Além disso, a UEPS também sugere a utilização de recursos didáticos variados, como vídeos explicativos, simuladores virtuais, jogos educativos e materiais impressos, esses recursos podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando uma abordagem multidimensional do tema e atendendo a diferentes estilos de aprendizagem dos alunos.

Outro aspecto relevante da UEPS é a avaliação formativa, que ocorre de maneira contínua e contextualizada. Os professores devem observar o desempenho dos alunos ao longo das atividades e oferecer feedback construtivo para auxiliá-los em seu progresso. A avaliação deve considerar não apenas o conhecimento adquirido, mas também a capacidade dos alunos em aplicar esse conhecimento na resolução de problemas e na tomada de decisões.

Marques (2019) relata em seus estudos que muitos dos materiais de apoio e metodologias relacionadas aos resultados dessas pesquisas são utilizadas no Ensino Médio para reduzir as dificuldades e o caráter abstrato de diversos conteúdos, entre eles o da divisão celular e que a necessidade de ações diferenciadas que facilitem o processo de ensino e aprendizagem

neste tema fundamental da Biologia. Neste contexto, o autor realizou um estudo a partir de uma sequência didática, envolvendo estratégias didáticas para o ensino da Mitose. O autor concluiu que foi possível dar significado ao que se ensina e ao aprendizado do aluno, por meio de estratégias pedagógicas diferenciadas. Além disso, ao autor destaca que ficou perceptível o potencial da reflexão na transformação da prática docente, melhorando e tornando-a significativa, tanto para os discentes quanto para a pesquisadora.

O uso de UEPS como estruturante didática pode se mostrar valiosa para o processo de ensino-aprendizagem especialmente no que diz respeito à compreensão dos processos e fases da Divisão Celular. Ao reconhecer que o processo de Divisão Celular apresenta diferentes fases ou etapas, a UEPS tem por objetivo possibilitar aos alunos investigar e compreender a dinâmica desses processos de maneira mais significativa. Por meio da resolução de problemas relacionados a esse conteúdo, os alunos são desafiados a identificar e diferenciar os processos e suas respectivas fases ou etapas, eles são incentivados a buscar informações, analisar dados, realizar experimentos virtuais ou simulações, e discutir em grupo para chegar a entender.

A utilização da UEPS nesse contexto pode permitir que os estudantes desenvolvam habilidades cognitivas e científicas, além de promover o trabalho em equipe, a comunicação e o pensamento crítico. Ao envolver os alunos ativamente na investigação dos processos e fases da divisão celular, o UEPS pode levar a um aprendizado mais dinâmico, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes. Além disso, a UEPS também favorece a integração de conhecimentos, uma vez que os alunos são incentivados a conectar conceitos e informações de diferentes áreas, como biologia celular, genética e biologia molecular. Essa abordagem interdisciplinar contribui para uma compreensão mais abrangente dos processos e fases da divisão celular, permitindo que os alunos estabeleçam relações e entendam a importância desses processos para a manutenção da vida e da hereditariedade.

Mediante ao exposto, surgiu a seguinte questão de pesquisa: Quais as contribuições de uma UEPS para o processo ensino-aprendizagem do conteúdo de Divisão celular no Ensino Médio?

Para responder à essa questão, o estudo toma como objetivo geral o de elaborar, aplicar e analisar uma UEPS voltada a promover aprendizagem significativa em alunos do Ensino Médio na temática Divisão Celular.

Enquanto os objetivos específicos são dados por:

- Discutir o ensino de Biologia na Educação Básica;
- Revisar estudos envolvendo UEPS no ensino de tópicos relacionados a Biologia;

- Elaborar um produto educacional associado a UEPS na forma de material de apoio aos professores.

Para isso, projetamos um estudo envolvendo uma abordagem qualitativa apoiada na pesquisa-ação, tendo como instrumentos para produção dos dados o uso do diário de bordo preenchido pela pesquisadora que é a própria professora; os mapas conceituais produzidos pelos estudantes no início e no final da UEPS; e, as respostas do teste final envolvendo conhecimentos específicos trazidos nas atividades desenvolvidas.

A metodologia do presente trabalho se baseia em uma proposta é que a sequência didática a ser contemplada em 12 encontros, na disciplina de Biologia, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual no município de Guajará – Mirim – RO. A proposta didática está estruturada na forma de UEPS, apoiada em um conjunto de recursos estratégicos guiados por situações-problema. Como resultado, projetamos a inferência sobre a viabilidade da UEPS em termos de promotora da aprendizagem significativa e da participação dos estudantes.

Em termos do texto apresentado, mencionamos que ele foi estruturado em quatro capítulos, sendo o primeiro a presente Introdução; o segundo capítulo versa sobre o referencial teórico que subsidia a presente dissertação, trazendo também a revisão de estudos; o terceiro anuncia a UEPS e o produto educacional; e, o quarto capítulo apresenta a metodologia de pesquisa, de forma a proceder a análise dos resultados juntamente com o relato dos encontros. Ao final do estudo, apresentamos as considerações finais, como forma de sistematização do realizado no estudo e apontamentos para novas pesquisas.

2 DISCUSSÕES TEÓRICAS E REVISÃO DE ESTUDOS

O capítulo se ocupa de apresentar as discussões teóricas que subsidiam o presente trabalho, trazendo inicialmente aspectos associados ao ensino de Biologia frente aos seus desafios e especificidades. Na sequência o capítulo contempla as discussões teóricas sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de modo a apresentar a concepção de aprendizagem que permeia o estudo. Na continuidade, e como forma de anunciar a operacionalização dessa teoria na sala de aula, apresenta o estudo desenvolvido por Moreira (2011) denominado de “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” vinculado a uma proposta didática para promover aprendizagem significativa. Por fim, o capítulo se ocupa de apresentar na forma de revisão de estudos, um conjunto de dissertações relacionada ao ensino de Biologia a partir da TAS.

2.1 Os desafios do ensino de Biologia no Ensino Médio

A Biologia é uma das ciências mais antigas, tendo seus primeiros registros associados ao filósofo e naturalista Aristóteles, que por meio dos seus estudos conseguiu classificar os animais quanto a presença ou não de sangue, além de observar a adaptação evolutiva das plantas e dos animais. A Biologia é uma ciência multidisciplinar que se encontra com uma ligação contínua com outras áreas, como a Química, Medicina, Farmácia, dentre outras, por meio das áreas de anatomia, biologia molecular, ecologia, genética, fisiologia e biotecnologia (PIFFERO et al., 2020).

Na etimologia da palavra “biologia” encontramos que “bio” é vida e “logos” é estudo, sendo a Biologia a ciência que estuda os comportamentos e as características dos organismos, bem como a origem dos indivíduos e das espécies. Em outras palavras, a Biologia é o campo que estuda os seres vivos e o meio ambiente.

No contexto escolar, a Biologia enquanto componente curricular tem oportunizado trazer esses conhecimentos sobre os seres vivos e o meio ambiente para dentro da sala de aula nos diferentes níveis de escolarização. Todavia, ao mesmo tempo que se mostra importante e necessária, acaba tendo limitações, dentre as quais está apontada por Silva (2020) e Soares et al. (2021), relativa ao número expressivo de assuntos apresentados nos currículos. Com eles temos um conjunto de informações que, por vezes, tem se mostrado uma fragilidade da área, especialmente em termos da Educação Básica. Os temas trazidos pelos programas de ensino mostram uma diversidade de tópicos e para cada um deles um conjunto de informações que

podem estar colaborando para que os estudantes tenham dificuldades de se apropriarem adequadamente de cada um. Essa identificação não é restrita ao componente curricular Biologia, podendo ser identificada em praticamente todos os componentes que integram a Educação Básica.

Outro fator que pode ser considerado como fragilidade no ensino de Biologia, como acenado por Scarpa e Campos (2018), é a linguagem técnica típica da área e pouco relacionada com as vivências dos alunos. Esse distanciamento, leva a que a memorização tenha predominância em detrimento da compreensão ou mesmo da relação do objeto de estudo com o mundo cotidiano. Além disso, a ênfase que por vezes é dada a essas nomenclaturas reverberam na forma de um desinteresse dos estudantes, levando-o a que apenas aceitar as informações, sem questioná-las.

Há um significativo número de estudos mostrando que ensinar as disciplinas científicas de forma contextualizada e próxima ao mundo vivencial dos estudantes, colabora para sua aprendizagem, especialmente quando o desejo é promover uma aprendizagem com significado aos estudantes. Todavia, o que se percebe é que cada vez mais os estudantes se afastam dessas disciplinas consideradas básicas e que apresentam uma relação direta com a vida cotidiana e com as necessidades básicas do ser humano. A Biologia, por exemplo, deveria ser ensinada a partir dessa perspectiva em que os conteúdos pudessem ser apresentados aos estudantes de maneira a fornecer elementos para compreender e conhecer aspectos do mundo, do ambiente que os circunda e do funcionamento do seu próprio organismo. Ao contrário disso, o que vemos é um estudante que associa a Biologia à memorização de nomes com pouca relação a sua vida.

No mundo da pesquisa, a Biologia assume relevância, por tratar de aspectos diretamente ligados a vida humana e vem mostrando um avanço considerável na produção do conhecimento especializado e na ciência em geral (PIFFERO et al., 2020). Historicamente, a Biologia tem contribuído para o avanço da ciência e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Um exemplo são as pandemias que ameaçam a vida humana. Antigamente, os povos não sabiam de onde surgiam essas doenças, relacionando-as a castigos divinos ou a conjunções astrológicas (SCARPA; CAMPOS, 2018). A associação com aspectos religiosos era o único modo que a população daquela época tinha para buscar respostas aos acontecimentos. Todavia, as pesquisas no campo das Ciências Naturais, especialmente na Biologia, trouxeram gradativamente respostas a essas questões, mostrando as causas e também possibilidades de como tratar esses problemas.

A história de como esse conhecimento se constituiu e como as descobertas científicas foram possibilitando propor soluções aos problemas de saúde da humanidade, são aspectos

relevantes sob o ponto de vista didático e mostram que a ciência não é fruto do acaso. Além disso, oportuniza mostrar que ela não apresenta uma evolução linear em que um conhecimento leva a outro de forma contínua, mas, como uma sucessão de idas e vindas, de pesquisas, estudos que avançam e retomam conhecimentos, fazendo um movimento que possibilita a cada momento novas descobertas.

Ensinar é uma tarefa que exige dos professores conhecimento, paixão, criticidade, dialogicidade, dentre outros aspectos e que marcam a ação pedagógica em busca por promover uma formação de cidadãos críticos, conscientes e engajados com as causas humanitárias, sociais e ambientais. Uma formação que envolve a criticidade, a dialogicidade e a do processo do ensino, já que sem essas características os objetivos educacionais dificilmente são atingidos (SILVA et al., 2016). Nesse sentido, podemos dizer que um dos grandes desafios do professor é conhecer as especificidades do seu objeto de ensino (conteúdo) e do seu público (estudante). O que vou ensinar e quem é ele que vai aprender. O professor precisa entender que seu papel é de educador na perspectiva anunciada por Paulo Freire e apresentada por Silva et al. (2016, p. 3):

O sonho viável exige de mim pensar diariamente a minha prática; exige de mim a descoberta, a descoberta constante dos limites da minha própria prática, que significa perceber e demarcar a existência do que eu chamo espaço livres a serem preenchidos. O sonho possível tem a ver com os limites destes espaços e estes limites históricos. Por exemplos, os limites de espaços que a minha geração teve não são os limites que a geração de agora está tendo e de que eu vim participar. São outros os limites, como são outros os sonhos e alguns deles são os mesmos, na medida em que alguns problemas de ontem são os mesmos de hoje, no Brasil.

Mediante ao exposto, temos que os problemas nunca permaneceram estacionados no passado, deduzindo-se que a única esperança seja que os professores educadores que fazem o dia a dia da escola, nunca esqueçam de sonhar (MUSCARDI, 2020).

Para que o processo de ensino-aprendizagem seja realizado nesse contexto, é necessário que os professores estejam sempre atentos ao novo, pois a ciência segue com inovações, com novas descobertas, novos estudos, tornando muitas vezes um desafio ainda maior para o professor. Para que o aluno se sinta parte do processo é preciso muita dedicação e ferramentas ou estratégias de ensino que aproxime o aluno do processo de aprender a aprender Biologia e suas tecnologias.

Desde a revolução industrial, o mundo vem sofrendo evoluções a cada ano concomitantemente com a relação da tecnologia com a ciência, fazendo com que ocorra uma maior exigência dentro dos estudos da Ciências. Essa produção do conhecimento, traz a

investigação da natureza, o que repercute em um futuro, em novos conteúdos curriculares, como tem sido discutido pela didática das ciências, especialmente por Chevallard (1991). Nesse contexto da produção do conhecimento e da sua chegada aos currículos e a escola, temos os professores e a constante necessidade de que continuem aprendendo ou exigindo deles uma capacitação continuada como mencionado por Silva et al. (2016).

A produção do conhecimento que leva a seleção dele como objeto de conhecimento a ser integralizado nos currículos é sempre circunscrita por um objetivo que em nossa percepção precisa estar alinhado com as necessidades e interesse dos jovens. Ou pelos menos, estar voltado a conhecimentos que eles consigam dialogar frente ao seu mundo vivencial, somente assim acreditamos que poderemos promover situações de ensino que resultem em aprendizagens significativas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio defendem que:

O aprendizado da Biologia deve permitir a compreensão da natureza viva e dos limites dos diferentes sistemas explicativos, a contraposição entre os mesmos e a compreensão de que a ciência não tem respostas definitivas para tudo, sendo uma de suas características a possibilidade de ser questionada e de se transformar. Deve permitir, ainda, a compreensão de que os modelos na ciência servem para explicar tanto aquilo que podemos observar diretamente, como também aquilo que só podemos inferir; que tais modelos são produtos da mente humana e não a própria natureza, construções mentais que procuram sempre manter a realidade observada como critério de legitimação (BRASIL, 2000, p. 14).

Portanto, ser um bom professor significa dar o seu melhor ensinando e tentando vencer todos os desafios existentes ao longo do processo de ensino, não desistindo dos alunos que apresentam maiores dificuldades, mas sim investigando e tentando compreendê-los para conseguir construir estratégias metodológicas para a sua superação. Nesse ponto, observamos que o professor deve ser um educador que busque inovações, novas abordagens de ensino, realizar pesquisa, mas que sobretudo, valorize seus estudantes e os conhecimentos que eles trazem para a sala de aula.

A tecnologia avança cada vez mais induzindo nas escolas a necessidade do seu uso para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. São recursos digitais, softwares, simuladores, jogos, aparelhos como microscópio, filmes, vídeos e muitos outros que estão à disposição dos professores para auxiliar a abordar dos conteúdos. Por conseguinte, além da utilização dos desses vários recursos digitais e didáticos e para que consiga promover uma transformação na sua maneira de ensinar, os professores precisam envolver os estudantes em suas aprendizagens, tornando-os sujeitos ativos, como destacado por Muscardi (2020).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias aprender Biologia na escola básica permite fazer a ampliação do conhecimento sobre o mundo vivo, podendo contribuir para que seja percebida a singularidade da vida humana e dos demais seres vivos, em função da incomparável capacidade de intervenção no meio (SILVA et al., 2016).

Compreender toda essa especificidade é essencial para entender a forma que o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Concomitantemente, essa ciência consegue favorecer o desenvolvimento dos modos de agir e pensar que permitem aos sujeitos se situar no mundo, participando de modo consciente do mesmo (OUVERNEU; SOUZA, 2022).

A Biologia apresenta conteúdos de difícil compreensão pelos jovens que não estão familiarizados com essa ciência, o que favorece que esses conteúdos sejam memorizados e não compreendidos. Os professores, em sua maioria, como bem destacado por Muscardi (2020), encontra-se com uma exaustiva carga horária em sala de aula, o que dificulta a busca por alternativas didáticas. Todavia, elas são necessárias pois somente assim conseguiremos uma mudança no sistema de ensino, o que urge como fundamental quando pensamos em um ensino que deva promover aprendizagens significativas.

Por outro lado, precisamos considerar que há escolas e professores engajados e promovendo espaços de ensino e de aprendizagens diferenciados e que encontram resultados promissores em termos educacionais. Ouverneu e Souza (2022) mostram que as realidades são muito distintas, havendo escolas que além de oportunizar ambientes agradáveis e confortáveis para seus alunos, investem em laboratórios e materiais biológicos, computadores e internet, garantindo condições de promover um ensino de qualidade.

A escola e os gestores precisam estar cientes de que um ensino de qualidade começa por criar condições de trabalho ao professor, com carga horária menor e com recursos didáticos a sua disposição. Além disso, é necessário promover oportunidade para uma formação continuada e com isso manter o professor atualizado e em constante processo de reflexão sobre sua prática.

A sociedade contemporânea mostra que a educação tem avançado, mas que ainda tem muito o que avançar. Os professores, a exemplos de outros profissionais, precisam estar sempre se atualizando, buscando novas abordagens metodológicos, novos recursos estratégicos e em permanente processo de avaliação ou de autoavaliação.

Um exemplo das mudanças na educação e que exige um professor em permanente atualização, é a presença na escola das Tecnologias de Informação e Comunicação, as TIC's, enquanto recurso estratégico de ensino (XAVIER, 2021). Esses recursos oportunizam trazer

para a sala de aula os jogos educativos, internet, vídeos, realidade virtual e softwares, possibilitando que o estudante seja mais ativo e autônomo.

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 42) mostra que

as tecnologias estão mudando a própria noção do que é ser humano. As tecnologias digitais móveis – internet, celular, tablete - estão modificando as normas que vivemos, os valores associados a determinadas ações. Mais uma vez isso acontece em ritmo diferente fora e dentro da escola. Assim o abismo entre práticas que alunos e professores têm fora da escola e dentro da mesma instituição aumenta.

Todavia, para que essas TIC's cheguem em sala de aula, “é fundamental uma formação continuada desse profissional [professor] que contemple práticas e ou estratégias relacionadas a essa temática” (SOUZA; SOUTO, 2016, p. 45). Seguem as autoras mencionando que

é necessário repensar o fazer pedagógico para um ensino e aprendizagem mais significativos, numa sociedade de rápidas transformações, entre elas as tecnológicas, é imprescindível para o desenvolvimento de conceitos e capacidades referentes ao ensino de ciências (SOUZA; SOUTO, 2016, p. 46).

Outro aspecto importante para que as TIC's cheguem nas escolas e os professores se sintam preparados para utilizá-las, é o investimento do governo para adquirir equipamentos e oportunizar cursos de formação para seus professores. Porém, é observado que diversos professores apresentam uma grande dificuldade de se adaptar ao novo, resistindo em sair do que denominamos de “zona de conforto”, tornando os cursos de formação pouco expressivos para eles. Nem todos estão prontos para as mudanças, contrastando a elas e dificultando que as escolas implementem esses recursos contemporâneos de ensino. Essa dificuldade de alguns professores em se adaptar ao novo, particularmente em relação ao uso das TIC's e mencionado por Rosa (2001) como um dos mais expressivos entraves para sua efetivação como recurso estratégico de ensino.

Rosa, Trentin e Giacomelli (2020, p. 449) ao entrevistarem um grupo de professores de uma escola privada de educação básica no Rio Grande do Sul relativo ao uso das TIC's e o modo como eles têm se adaptado a elas, mostram que

três pilares são essenciais para que os professores se sintam seguros para utilizar na escola o aparato tecnológico, sem os quais se torna difícil: ele (professor), a escola e a turma. O professor precisa ter gosto pelas tecnologias e dominar as que vai utilizar. A turma necessita apresentar uma pré-disposição para atividades envolvendo essas tecnologias. A escola tem que disponibilizar os recursos necessários e apoiar as iniciativas dos professores.

Contudo, o aprendizado não depende apenas desses recursos e da disposição dos professores em utilizá-los, por mais que eles possam favorecer esse processo. A aprendizagem requer um conjunto de elementos que envolvem desde as condições físicas e psíquicas do estudante, o contexto social e econômico no qual ele está imerso, aspectos culturais e até os estímulos que ele recebe por meio das estratégias didáticas selecionadas para as aulas. É um conjunto que precisa ser considerado quando se busca discutir possibilidades de tornar a aprendizagem mais significativa para os estudantes. Tal compreensão leva ao recorte do presente estudo que se ocupa de discutir um ensino de Biologia voltado a uma aprendizagem significativa, tomando como suporte as especificidades de uma teoria de aprendizagem que está voltada a essa aprendizagem, como veremos na continuidade.

2.2 Divisão celular

A divisão celular emerge como um processo de extrema importância na vida das células, constituindo um marco crítico em seu ciclo vital. Ao permitir a multiplicação e perpetuação das formas de vida mais elementares, a divisão celular desempenha um papel central na renovação e crescimento dos tecidos, na reprodução e na manutenção da integridade genética (PAULA, 2007).

Por trás dessa complexa maquinaria biológica reside o propósito de garantir a replicação precisa do material genético de uma célula mãe para suas células filhas, no qual processo meticuloso garante que a informação genética seja transmitida de forma fiel, evitando erros e mutações catastróficas. A divisão celular é a base da continuidade da vida, garantindo que cada célula criada mantenha o código genético essencial para a sobrevivência e a perpetuação da espécie (SILVEIRA, 2013).

Dentro deste contexto, surgem dois tipos principais de divisão celular: mitose e meiose. A mitose é um processo de divisão somática que dá origem a duas células geneticamente idênticas às células originais, sendo fundamental para a regeneração de tecidos, crescimento e reparo. Por outro lado, a meiose, um evento especializado que ocorre nas células germinativas, é responsável por produzir gametas com metade do número de cromossomos, resultando em variabilidade genética e possibilitando a reprodução sexual (PAULA, 2007).

Ambos os tipos de divisão celular são intrínsecos à arquitetura da vida e, juntos, desempenham papéis importantes na perpetuação das espécies e na adaptação ao ambiente em constante mudança. A compreensão desse processo é fundamental para compreender os princípios subjacentes à biologia, assim como as especificações de hereditariedade, evolução e

desenvolvimento. Portanto, a divisão celular representa o Alicerce Biológico sobre o que envolve a continuidade e a diversidade da vida (SILVEIRA, 2013).

2.2.1 Mitose

A mitose, apresenta quatro fases distintas - prófase, metáfase, anáfase e telófase - orquestram uma série de eventos coordenados para garantir a distribuição precisa dos componentes celulares entre as células filhas (SILVEIRA, 2013).

A prófase (do grego *pró* = anterior) é a etapa durante a qual os cromossomos condensam-se e tornam-se visíveis dentro do núcleo. Os centríolos, duplicados, afastam-se para os pólos da célula e entre eles formam-se o fuso acromático. A carioteca desintegra e junta-se ao retículo, enquanto o núcleo desaparece e suas partículas passam a funcionar como ribossomos. É a etapa mais longa da mitose (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 192).

A anáfase, terceira fase, é marcada pelo rompimento dos centrômeros e pela separação das cromátides irmãs. Essas cromátides são puxadas pelas fibras do fuso, garantindo que cada célula filha receba uma cópia exata do material genético. A telófase, última fase, representa o término da divisão celular. Os cromossomos descondensam-se e o envelope nuclear começa a se reconstituir ao redor de cada conjunto de cromossomos. A célula mãe se divide em duas, completando o processo de mitose (PAULA, 2007).

A mitose é um processo de divisão fundamental para os organismos pluricelulares. Ela garante o crescimento do organismo, pela multiplicação das células somáticas, até que ele esteja plenamente desenvolvido e atinja o seu tamanho definitivo (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 192).

O funcionamento de muitos órgãos também depende da mitose, pois células mortas ou desgastadas precisam ser substituídas. As células da pele e do sangue, por exemplo, são produzidas continuamente, em substituição às que se desgastam e morrem. As células do fígado também possuem grande capacidade de reposição de células mortas (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 192).

2.2.2 Meiose

O processo ocorre em duas divisões consecutivas, conhecidas como meiose I e meiose II, e é crucial para a formação de células sexuais especializadas chamadas gametas (SILVEIRA,

2013). Na meiose I, os cromossomos homólogos, provenientes do pai e da mãe, emparelharam-se em um processo chamado sinapse, que permite a troca de segmentos de DNA entre eles, um conhecido como *crossover*. Esse evento é fundamental para a criação de variabilidade genética, já que recombina diferentes combinações de alelos, resultando em gametas com informações genéticas únicas. Posteriormente, os cromossomos homólogos são separados em células filhas, cada uma com metade do número de cromossomos da célula original (PAULA, 2007).

Após a meiose I, ocorre a meiose II. Nesta fase, as células resultantes da meiose dividem-se novamente. Diferentemente da mitose, onde os cromossomos duplicados se separam, na meiose II, cromossomos irmãos separados na meiose I são separados em células diferentes. O resultado da meiose II são quatro células haploides, cada uma com um conjunto único de informações genéticas (PAULA, 2007).

A meiose, para os organismos que se reproduzem sexuadamente, constitui-se num recurso que mantém constante o número característico de cromossomos de cada espécie (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 192).

Além de ser responsável pela constância do número de cromossomos da espécie, a meiose garante variação cromossômica, pois durante a prófase I ocorrem recombinações entre as cromátides homólogas. Dessas recombinações surgem novos arranjos genéticos (PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010, p. 192).

2.2.3 Ciclo e Regulamento da divisão celular

O ciclo celular, uma sequência ordenada de eventos que ocorre desde a formação até a divisão de uma célula, é uma dança cuidadosamente coreografada de processos essenciais para a sobrevivência e o crescimento dos organismos. Composto pelas fases de interface (G1, S e G2) e pela fase de divisão (mitose ou meiose), o ciclo celular é regulado com precisão para manter a integridade genética e evitar erros catastróficos (PAULA, 2007).

A fase G1, ou gap 1, marca o início do ciclo celular, durante o qual a célula se prepara para o processo de replicação do DNA. Segue-se a fase S, ou síntese, em que ocorre a replicação do DNA, resultando na duplicação dos cromossomos. A fase G2, ou gap 2, prepara a célula para a divisão celular subsequente, verificando a integridade do DNA recém-replicado (SILVEIRA, 2013).

Contudo, o controle do ciclo celular não ocorre de maneira irrestrita. Em vez disso, os pontos de verificação, ou *checkpoints*, atuam como sentinelas ao longo do ciclo, monitorando a integridade e a precisão de cada fase. Esses *checkpoints* estão localizados entre G1 e S, no

final de G2 e durante a metáfase da mitose. Eles avaliam a integridade do DNA, a replicação bem-sucedida e a formação correta do fuso mitótico (SILVEIRA, 2013).

A regulação do ciclo celular é de suma importância, uma vez que defeitos nesse processo podem levar a erros genéticos graves, inclusive câncer. Genes supressores de tumor, como o p53, desempenham um papel crucial na interrupção do ciclo celular e na indução de peças de DNA ou do apoptose em caso de danos irreparáveis. Uma regulação rigorosa garante que as células defeituosas não continuem a se dividir, impedindo a vigilância de células potencialmente perigosas (PAULA, 2007).

O controle rigoroso da divisão celular é uma segurança fundamental para a preservação da integridade genética e do funcionamento saudável dos organismos multicelulares. As células empregam mecanismos complexos e intrincados para evitar erros e mutações durante a divisão, e essa regulação é essencial para a manutenção da homeostase e a prevenção de doenças como o câncer (SILVEIRA, 2013).

Para garantir a precisão da divisão celular, as células monitoram a integridade do DNA em várias etapas do ciclo. Pontos de verificação, ou checkpoints, são protegidos por segurança, avaliando se as condições são adequadas para o andamento do ciclo. Se o DNA estiver danificado ou não tiver sido replicado corretamente, esses pontos de verificação podem ser detidos temporariamente ou ciclo para permitir a correção dos erros (PAULA, 2007).

Nesse contexto, os oncogenes e os genes supressores de tumor desempenham papéis opostos na regulação da divisão celular e na prevenção do câncer. Os oncogenes são genes que, quando mutados ou super expressos, podem estimular o crescimento celular descontrolado, levando ao desenvolvimento de tumores. Por outro lado, os genes supressores de tumor têm a função de inibir o crescimento celular e promover componentes de DNA. Mutações que inativam esses genes podem eliminar as barreiras naturais à divisão celular, permitindo que células danificadas ou mutadas se dividam sem restrições (PAULA, 2007).

O câncer, uma doença caracterizada pelo crescimento descontrolado de células, muitas vezes tem sua origem na desregulação dos mecanismos de divisão celular. Mutações em oncogenes e genes supressores de tumor podem resultar em um ambiente propício para o desenvolvimento de células tumorais. A falta de controle sobre a divisão celular permite que células defeituosas se acumulem e formem massas tumorais, que podem se espalhar para outras partes do corpo, processo conhecido como metástase (SILVEIRA, 2013).

Concluindo, o regulamento de cuidados da divisão celular é essencial para manter a estabilidade genética e evitar o desenvolvimento de doenças como o câncer. A interação complexa entre oncogêneses e genes supressores de tumor influencia diretamente a regulação

da divisão celular e desempenha um papel crucial na prevenção de condições patológicas (PAULA, 2007).

Contudo, a divisão das células é um processo importante em relação ao crescimento do organismo, reparo de lesões e manutenção da estrutura do indivíduo, além de ser fundamental na reprodução e perpetuação da espécie. É muito utilizado na agricultura através de propagação vegetativa com formação de plantios clonais.

A propagação vegetativa consiste em multiplicar assexuadamente partes de plantas (células, tecidos, órgãos ou propágulos), originando indivíduos geralmente idênticos à planta-mãe. É uma técnica que está sendo cada vez mais adotada em nível mundial, principalmente por sua maior efetividade em capturar os ganhos genéticos obtidos dos programas de melhoramento (WENDLING, 2003).

Dentre as vantagens da propagação vegetativa na agricultura, podemos destacar a alta produtividade, uniformidade, a multiplicação de plantas resistentes a pragas e doenças, precocidade de produção, facilidade na realização dos tratamentos culturais, entre outros.

2.3 Teoria da Aprendizagem Significativa

A aprendizagem tem sido tema de investigação desde o século XIX, se intensificando no século XX com as discussões do behaviorismo e do construtivismo, particularmente nos trabalhos de Jean Piaget. Diferentes pesquisadores que se debruçaram em busca de explicações sobre como o indivíduo aprende, estabelecendo suas compreensões a partir de distintos referenciais. Dentre as possibilidades para explicar o pensamento que subjaz cada uma dessas teorias, Moreira (1999) menciona a existência de pelo menos três grandes correntes filosóficas, a saber: comportamentalismo (behaviorismo), cognitivista (construtivista) e humanista. A primeira relacionada aos comportamentos observáveis e mensuráveis do sujeito, ou seja, nas respostas que os sujeitos recebem aos estímulos externos; a segunda, vinculada a atribuição de significados, a compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida nos processos mentais (cognitivos); e, por fim, a terceira que fala do humanismo que olha para o sujeito que aprende e foca na sua auto realização, olhando para o sujeito como um todo com seus sentimentos, pensamentos e ações.

Dessas concepções filosóficas o cognitivismo fortemente associado ao construtivismo foi uma das teorias mais discutidas nas pesquisas educacionais e vem subsidiando grande parte das abordagens didáticas utilizadas na Educação Básica. Esse é o caso da Teoria da

Aprendizagem Significativa (TAS) que passamos a discutir e que subsidia a estruturação didática que utilizamos no presente estudo.

A TAS foi desenvolvida por David Ausubel na década de 1960 em oposição ao behaviorismo e por não concordar com o modo como esses pesquisadores discutiam a aprendizagem. A TAS está apoiada no cognitivismo que toma como foco o entendimento de que o sujeito já apresenta conhecimentos internalizados em sua estrutura cognitiva e a partir dele é que o novo conhecimento deve ser apoiado para que se consolide o processo de aprendizagem.

A ideia base da TAS é a de aprendizagem significativa, compreendida por Ausubel (apud MOREIRA, 1999, p. 153, destaque do autor) como “aquele que ocorre quando a nova informação se ancora em *conceitos ou proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”. Essa compreensão leva Ausubel a anunciar a expressão que acabou se tornando uma marca de sua teoria: “[...] o fato isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o estudante já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo” (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999, p. 163). Ou seja, para Ausubel as estruturas preexistentes são fundamentais para a aprendizagem, cabendo aos processos educacionais (professores, materiais, etc...) identificá-las e estabelecer o ensino a partir delas.

Isso nos permite observar que a aprendizagem é um processo de relação substantiva e não arbitrária em que ela se reconfigura e amplia as ideias existentes dentro da estrutura cognitiva, possibilitando ao sujeito se relacionar e acessar esses conhecimentos (BRAATHEN, 2012). Ausubel defende a aprendizagem significativa como um processo de interação de uma nova informação com aquela já existente no sujeito. Esse conhecimento já existente e que ancora o novo é denominado de “subsunçor”.

Os subsunçores representam os aspectos mais relevantes da estrutura cognitiva que passam a ser ativados e integram com o novo conhecimento, se tornando bem mais estáveis, elaborados, inclusos e diferenciados. Dessa maneira, conforme o aprendiz relaciona esses mesmos subsunçores com novos conhecimentos eles se tornam mais inclusivos e elaborados, assim passam a se tornar mais eficientes para servirem como novos ancoradouros (OUVERNEU; SOUZA, 2022). Todo esse contexto consegue ser relacionado com a ideia da aprendizagem mecânica ou por repetição a partir de associações arbitrárias. Por aprendizagem mecânica Ausubel entende ser aquela por repetição ou automatizada e que ela apresenta “pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 1999, p. 154).

Na inexistência desses conceitos subsunçores ou se eles estiverem obliterados, Ausubel propõe uma estratégia para manipular a estrutura cognitiva, os denominados “organizadores prévios”. Segundo Moreira (1999, p. 155) “organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si”. Eles representam uma estratégia utilizada quando não se localiza de imediato os conceitos subsunçores capazes de ancorar as novas informações. Segundo o autor, o uso desse recurso tem por objetivo manipular a estrutura cognitiva e assim facilitar a aprendizagem. Ou como expresso na TAS, o organizador prévio tem a função de “servir de ponte entre o que aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, os organizadores prévios são uteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como ‘pontes cognitivas’” (MOREIRA, 1999, p. 155, destaque do autor).

Nessa linha Ausubel, anuncia as duas condições consideradas básicas para a ocorrência de uma aprendizagem significativa que é a predisposição do aprendiz para aprender e a existência de um material ou de uma tarefa potencialmente significativa (MORENO; HEIDELMANN, 2017).

Em relação ao material de aprendizagem, a TAS indica que para que o mesmo consiga ser potencialmente significativo ele precisa ser relacionável, sendo de maneira não arbitrária e substancial, apresentando as ideias pertinentes existentes dentro da estrutura cognitiva desse sujeito (BRAATHEN, 2012). Para essa condição supracitada seja satisfeita, deve ocorrer uma intencionalidade, na forma como o material é elaborado, apresentado e estruturado para o aprendiz, trazendo consigo informações organizadas de forma intencional, para que se torne possível de garantir toda a relação não arbitrária acarretando em um sistema de ideias inclusivo.

Quando a TAS indica que esse material, que também pode ser uma tarefa, se relaciona de maneira substancial com os conhecimentos pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito, significando que tanto a aprendizagem significativa como o significado que foi produzido por essa relação não devem depender exclusivamente dos signos particulares (GIACOMELLI, 2020). Todo esse mecanismo pode ser melhor elucidado pelo Quadro 1 a seguir.

Quadro 1- Aprendizagem significativa

Aprendizagem significativa	Exige	(1) Material potencialmente significativo	(2) Mecanismo de aprendizagem significativa
Significação potencial	Depende	(1) Significação da lógica	(2) Disponibilidade de ideias relevantes na estrutura cognitiva particular do aprendiz
Significado psicológico	É o produto de	(1) Aprendizagem significativa	(2) Significação potencial e mecanismo de aprendizagem significativa

Fonte: Adaptado de Ausubel, 2003, p. 73.

Como indicado no quadro, a aprendizagem significativa depende de mais fatores do que apenas a instrução e que a aprendizagem de memorização desse material em questão já apresenta componentes significativos (GIFFONI; BARROSO; SAMPAIO, 2020).

No primeiro caso, não somente os elementos constituintes são significativos, mas o material ou tarefa de aprendizagem como um todo é potencialmente significativo e o estudante apresenta predisposição em aprender significativamente. Já no segundo caso, os elementos constituintes são significativos, porém, pode ocorrer que o material ou a tarefa como um todo não seja potencialmente significativo, ou, ainda, que o aprendiz não apresente disposição para aprender de forma significativa.

A aprendizagem significativa pode ser dividida em três tipos fundamentais, sendo elas a aprendizagem de conceitos, a aprendizagem de representações e a aprendizagem de proposições. A aprendizagem de representações se encontra bem próxima da aprendizagem de repetição ou mecânica, já que ela acontece quando o sujeito estabelece uma equivalência entre seus referentes e o significado dos símbolos arbitrários (MUSCARDI, 2020).

A aprendizagem de representações pode ser bem mais significativa quando essas proposições de equivalência representacional se relacionem de maneira não arbitrária, como por meio de uma generalização presente dentro da estrutura cognitiva do aprendiz.

A aprendizagem dos conceitos é caracterizada pela função simbólica que ocorra de equivalência dos atributos que o definem, critérios ou regularidades com o símbolo abstrato. Por sua vez, esse tipo de aprendizagem significativa, ocorre de forma bem mais complexa e passa a depender de uma grande gama de elementos. Enquanto a aprendizagem proposicional se baseia em aprender as ideias que são expressas verbalmente, que são constituídas de conceitos que correspondem a um significado composto.

Usando como critério de classificação uma organização hierárquica da estrutura cognitiva de Ausubel ainda se torna possível dividir essa aprendizagem em três tipos, sendo elas a combinatória, superordenada e a inclusiva (MORENO; HEIDELMANN, 2017). A aprendizagem subordinada das proposições ocorre quando um novo conhecimento se relaciona com conceitos superordenados especificamente presentes dentro da estrutura cognitiva do sujeito. Essa aprendizagem indica que o novo conhecimento se torna totalmente subordinado pelas ideias mais generalistas e pré-existentes.

Essa categoria da aprendizagem subordinada pode também ser subdividida em dois tópicos que é a subordinada correlativa e a subordinada derivativa. Posso dizer que a

aprendizagem derivada ocorre quando todo o material de aprendizagem apenas reforça uma ideia que já existe na estrutura cognitiva do aprendiz. Entretanto, entende-se que a correlativa é uma extensão ou um limite de conceitos já existentes.

A aprendizagem combinatória, por sua vez, pode ser compreendida como um processo em que o novo conceito potencialmente significativo não pode ser relacionado com um conceito específico pré-existente na estrutura cognitiva, podendo se relacionar com diversos conteúdos relevantes permitindo a sua promoção dentro da aprendizagem significativa. Por fim, a aprendizagem superordenada acontece quando um novo conceito se relaciona com ideias subordinadas mais específicas dentro da estrutura cognitiva.

Por fim, mencionamos que a formação de conceitos é dada a partir da assimilação dos novos conceitos o que requer uma organização que envolve a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. A primeira está relacionada quando um novo conceito é aprendido por subordinação em um conceito subsunçor, onde a ocorrência desse processo leva a uma diferenciação progressiva do conceito subsunçor (MOREIRA, 1999).

Contudo, na aprendizagem superordenada as ideias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no decorrer de novas aprendizagens, serem reconhecidas como relacionadas, sendo assim, as novas informações são adquiridas aos elementos existentes na estrutura cognitiva, onde todos eles são reorganizados e significados, toda essa recombinação dos elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é referida por Ausubel como reconcilia (MOREIRA, 1999).

Por consoante, esses dois processos relacionados que decorrem da aprendizagem significativa faz com que a diferenciação progressiva seja mais ligada a aprendizagem subordinada e a reconciliação integrativa a combinatória. Porém, vale ressaltar, que toda aprendizagem que resultar em reconciliação integrativa também resultara em uma diferenciação progressiva adicional de proposições e conceitos, ou seja, a reconciliação integrativa é uma maneira de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva decorrente da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999).

Assim, podemos concluir que as propostas de Ausubel não apenas valoriza uma determinada “estrutura” como método de ensino, mas principalmente, valoriza o aluno como indivíduo como elemento constitutivo do processo de construção da aprendizagem, não apenas um ser retransmissor, subordinando ao método de ensino que o ignora a sua capacidade de assimilar a informação.

Mediante ao exposto neste subcapítulo podemos compreender que a aprendizagem significativa na verdade é a aquisição de novos significados, como produto de um processo de

assimilação frente a existência de conhecimentos prévios e que posam ancorar as novas informações ou conceitos. Portanto, a base da TAS consiste nas ideias expressadas em um nível mais simbólico, podendo assim se relacionar substancialmente e de maneira não arbitrária com o que o aluno já possui de conhecimento, mas a premissa anterior ao processo é de que esse aluno tenha uma predisposição para aprender de maneira significativa, após essa intencionalidade ele precisa da estrutura cognitiva de fato e dos conhecimentos que serão os subsunçores utilizados para ancorarem o novo conhecimento adquirido.

2.4 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) é uma abordagem de ensino que se baseia na criação de um ambiente de aprendizagem significativo e desafiador para os estudantes. A UEPS consiste em um conjunto de atividades de ensino que integram diferentes estratégias e que estão organizadas para conduzir o aluno a um processo de aprendizagem significativa.

A UEPS proposta por Marco Antônio Moreira em 2011, está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa como proposta por David Ausubel e apresentada na seção anterior, todavia, agrega outros marcos teóricos como as discussões trazidas pela proposição da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antônio Moreira, pela Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, pela Teoria dos Modelos Mentais de Philip Johnson-Laird e outros.

Ela anuncia princípios gerais que direcionam as ações didáticas, tendo como aspecto central a proposição de que a aprendizagem é mais efetiva quando os novos conhecimentos estão relacionados com os conhecimentos prévios dos estudantes. Assim, a UEPS busca articular os conteúdos curriculares com a realidade dos alunos, buscando tornar o ensino mais atrativo, dinâmico e, sobretudo, significativo.

Uma das principais vantagens da UEPS é a possibilidade de proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, que valorize suas experiências e vivências pessoais. Além disso, a UEPS permite aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades como pensamento crítico, comunicação, colaboração, entre outras, que são fundamentais para o seu sucesso acadêmico e profissional.

Os fundamentos da UEPS mostram que o ensino deve ser focado no desenvolvimento da capacidade dos alunos para compreender e aplicar os conceitos, em vez de simplesmente memorizar informações para uma avaliação. O objetivo, segundo Moreira (2011) é que o aluno

desenvolva uma compreensão profunda e significativa dos conceitos, e que possa aplicá-los em diferentes situações da vida.

Seguindo ao anunciado por Moreira (2011), os princípios da UEPS envolvem a construção do conhecimento a partir do que o aluno já sabe, considerando seus conhecimentos prévios como ponto de partida para a aprendizagem. Isso significa que a UEPS busca a partir da realidade do aluno, relacionando o conteúdo a ser aprendido com a sua experiência de vida, tornando o processo de ensino mais significativo e pessoal. Sendo assim, os princípios da UEPS incluem o uso de situações-problema ou situações cotidianas para apresentar os conceitos a serem aprendidos. Os alunos são incentivados a discutir e refletir sobre a situação, e a partir dessa reflexão, a construir suas próprias hipóteses sobre o conceito em questão.

Outro princípio importante da UEPS, de acordo com Moreira (2011) é a interdisciplinaridade, que busca relacionar diferentes áreas do conhecimento de forma integrada, proporcionando uma visão mais ampla e abrangente da realidade. A UEPS também valoriza a autonomia do aluno, incentivando a busca pelo conhecimento de forma autônoma, bem como a construção do saber em grupo, fomentando a troca de ideias e a cooperação entre os estudantes.

A avaliação na UEPS não é vista como um fim em si mesmo, mas como destacado por Moreira (2011), um processo contínuo que visa diagnosticar o aprendizado do aluno e oferecer feedback para o seu desenvolvimento. Ela também valoriza a diversidade e a individualidade de cada aluno, respeitando as diferenças de ritmo, estilo e necessidades de aprendizagem, sempre enfatizando a importância da participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, e o papel do professor como um facilitador desse processo. Já que o professor é responsável por criar um ambiente de aprendizagem em que os alunos possam se sentir confortáveis para questionar, colaborar e aprender uns com os outros.

Os princípios da UEPS buscam transformar o processo de ensino e aprendizagem em uma experiência mais significativa e participativa, levando em conta a realidade e as necessidades dos alunos, incentivando a construção do conhecimento de forma autônoma e colaborativa, e integrando diferentes áreas do conhecimento de forma interdisciplinar.

Portanto, a UEPS é uma metodologia de ensino que visa tornar a aprendizagem mais significativa e desafiadora para os alunos, por meio da articulação de diferentes áreas do conhecimento e do contexto dos alunos. É uma abordagem que busca um ensino mais atrativo e engajador, confiante para o desenvolvimento de competências e habilidades fundamentais para o sucesso dos estudantes.

Vale discorrer que de acordo com Moreira (2011) a elaboração de uma UEPS se estrutura em oito etapas/passos essenciais, sendo assim definidos: ponto de partida; organizadores prévios; situações problema; diferenciação progressiva; aprofundamento em nível de complexidade maior; reconciliação integrativa; avaliação de aprendizagem discente; e a avaliação da UEPS.

A etapa um, denominada de “ponto de partida”, refere-se à definição do tópico específico a ser delimitado dentro da disciplina, já que esta é uma das etapas fundamentais para a implementação de uma UEPS. Além disso, é importante identificar os conhecimentos declarativos e procedimentais dos alunos em relação ao assunto. O conhecimento declarativo se refere ao conhecimento que pode ser verbalizado e se refere ao conhecimento sobre objetos e eventos. Já o conhecimento procedimental é o conhecimento que consiste de habilidades cognitivas envolvidas no saber fazer algo e se trata do conhecimento sobre como executar ações. Essas informações são essenciais para a elaboração de atividades e estratégias pedagógicas que estimulam a construção do conhecimento pelos alunos de forma significativa e contextualizada.

A segunda etapa é a dos “organizadores prévios”, onde deve-se propor situações que possam ao aluno manifestar seu conhecimento prévio, mesmo que não estejam relacionados com o tópico específico que serão observados. Essas situações podem ser simplificadas por meio de diferentes recursos, como mapas conceituais, filmes, situações-problema, entre outro. Essas atividades funcionam como organizadores prévios, oferecendo informações introdutórias que devem ser desenvolvidas antes do conteúdo que será ensinado na aula. Esses organizadores prévios atuam como “pontes cognitivas” entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento que ele deve adquirir.

A terceira etapa é a de “situações-problemas”, que devem levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, sendo apresentada em um nível introdutório do conteúdo em questão, mas sem ensiná-lo diretamente. Essas situações devem ser desenvolvidas de forma a motivar o aluno a resolvê-las, sem oferecer soluções imediatas. É importante que não sejam exercícios rotineiros, podendo ser veiculados em diversos formatos, como vídeos, problemas cotidianos, representações midiáticas, filmes, entre outros.

A quarta etapa é a de “diferenciação progressiva” que se baseia na apresentação do conhecimento de forma gradual, iniciando com aspectos mais gerais e, posteriormente, abordando os mais específicos, utilizando o princípio da diferenciação progressiva. Essa etapa pode ser realizada de diferentes formas, como apresentações orais ou conversas em sala de aula. Além disso, é importante propor atividades colaborativas em grupo, nas quais os alunos possam

debater e apresentar seus trabalhos posteriormente em coletivo. Esse processo colaborativo ajuda a construir conhecimentos, desenvolver e fortalecer a aprendizagem através da troca de ideias e experiências.

O quinto passo é o aprofundamento em nível de complexidade maior, onde se torna importante retomar os aspectos estruturantes do conteúdo de forma geral, mas com um nível maior de complexidade. É recomendável propor situações-problema em níveis crescentes de dificuldade, permitindo que os alunos apliquem o conhecimento adquirido de forma progressiva. Em seguida, uma nova atividade colaborativa deve ser proposta, incentivando os alunos a interagir socialmente e negociar significados, com a mediação do professor. Algumas atividades possíveis incluem a construção de mapas conceituais, projetos pequenos ou experimentos, seguidos pela apresentação dos resultados obtidos por cada grupo.

A sexta etapa é a “reconciliação integrativa”, onde se torna necessário assumir as características mais importantes do conteúdo, considerando uma perspectiva integradora. O foco principal não está nos recursos utilizados, mas sim no modo como o conteúdo foi trabalhado durante a unidade de ensino. É importante propor novas situações-problema, em um nível mais complexo do que os anteriores, para que os alunos possam resolvê-las em pequenos grupos, de forma colaborativa, e depois apresentá-las e discuti-las com o grande grupo, com a mediação do professor. Essas atividades colaborativas permitem aos alunos compartilhar suas ideias e negociar significados, o que é fundamental para o processo de aprendizagem. Além disso, essa estratégia ajuda a consolidar o conhecimento adquirido, bem como a aplicá-lo em novas situações.

A sétima etapa é a “avaliação da aprendizagem” considerada como fundamental na implementação da UEPS e deve ser realizada de forma contínua e sistemática ao longo de todo o processo. A avaliação deve ser composta por duas partes com pesos iguais: a avaliação formativa e a avaliação somativa. A avaliação formativa deve ser utilizada para acompanhar o progresso do aluno e verificar o seu desempenho ao longo do processo de aprendizagem. Para isso, podem ser utilizados instrumentos como diários de bordo, memórias de aula e resolução de tarefas, que possibilitam uma reflexão e identificação de dificuldades e avanços. A avaliação somativa deve avaliar o nível de aprendizagem alcançado pelo aluno ao final da unidade de ensino. Para isso, devem ser propostas questões e situações que possam evidenciar a compreensão dos conteúdos, bem como a capacidade de transferir o conhecimento para outras situações. Essas questões devem ir além da memorização de informações, buscando avaliar a capacidade do aluno de compreender e aplicar os conceitos aprendidos.

É importante que os registros das atividades realizadas pelos alunos durante o processo de aprendizagem sejam feitos de forma organizada e clara, de modo a permitir a verificação da evidência de aprendizagem significativa. Dessa forma, é possível identificar os pontos fortes e transitórios da UEPS, bem como promover ajustes para aprimorar a metodologia utilizada.

E, por fim, a oitava etapa é a “avaliação da UEPS”, voltada a verificar o como a UEPS foi desenvolvida e se isso resultou em aprendizagem dos alunos. O foco está e verificar se os estudantes conseguem demonstrar evidências de uma aprendizagem significativa como fazer relações, explicar os conceitos que foram abordados e aplicar eles na solução de situações-problemas.

2.5 Mapas Conceituais

Em termos de uma UEPS, destacamos que os mapas conceituais assumem relevância uma vez que atuam como estruturante dos conceitos e de suas relações. Segundo Rosa (2011, p. 94), os mapas conceituais baseados na aprendizagem significativa, representam

um recurso gráfico para destacar as relações entre os conceitos, ligados por palavras, ou seja, é um diagrama hierárquico de conceitos e das relações entre esses conceitos, sendo representados por uma estrutura que vai desde conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. A prioridade em sua construção está em abordar a estrutura que subsidia determinado conceito, não sua amplitude. Sua construção requer uma trajetória de passos que vão desde a identificação do conceito central, a organização hierárquica desses conceitos, a identificação das palavras que permitam ligá-los entre si, formando as proposições que outorgam significado aos mesmos, até a busca por pontes de ligações indiretas, a constante avaliação e ajustes na estrutura do mapa.

Belluzzo (2006, p. 85), por sua vez, menciona que os mapas conceituais possibilitam classificar as ideias em que os alunos devem se centrar para uma atividade de solução de problemas, “sendo uma atividade mental desenvolvida a partir de uma questão inicial e que tenha significado individual e coletivo”.

A utilização desses mapas conceituais nas aulas pode lograr benefícios para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que oportuniza a visualização das relações entre os conceitos tornando o conteúdo mais claro e acessível aos alunos. A organização visual fornecida pelos mapas possibilita aos alunos a compreensão da estrutura dos conhecimentos apresentados, facilitando a assimilação. Além disso, como destacado por Rosa (2011), os mapas conceituais levam os estudantes a uma construção ativa e criativa do conhecimento. Há nesse entendimento, um envolvimento dos alunos com o conhecimento de forma a visualizar o conteúdo, organizando e sintetizando as informações de acordo com sua compreensão pessoal. Segundo

Moreira (1999), essa atividade estimula o pensamento crítico e a reflexão, tornando a aprendizagem mais profunda e duradoura.

Outro aspecto positivo do uso de mapas conceituais está na promoção da metacognição, em que os alunos são incentivados a refletir sobre o próprio processo de aprendizagem, identificando lacunas no entendimento e estabelecendo conexões entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios. Esse nível de consciência sobre o próprio aprendizado ajudou os alunos a se tornarem aprendizes mais autônomos e autoconfiantes.

O mapa conceitual também funciona como uma ferramenta de avaliação formativa para os professores. Ao analisarem os mapas elaborados pelos alunos, os docentes controlaram identificar quais conceitos foram compreendidos com facilidade e quais exigem maior atenção.

Outro benefício relevante do uso de mapas conceituais foi a promoção da aprendizagem colaborativa, durante a criação dos mapas em grupo, os alunos possuem a oportunidade de discutir e debater suas ideias, compartilhando conhecimentos e perspectivas. Esse processo de colaboração enriquece o aprendizado, permitindo que os alunos vissem o tema da divisão celular por diferentes prismas.

Como exemplo de estudos que envolvem os mapas conceituais, especialmente frente a estruturação de um ensino baseado em uma UEPS, temos os de Nunes (2018) e do Silva (2014). O primeiro descreve a utilização de mapas conceituais como estratégia de ensino para a aprendizagem de conceitos eletroquímicos, onde ela descreve e correlaciona a aprendizagem significativa aos mapas conceituais. Como conclusão, a autora relatou que a estratégia da utilização dos mapas mentais contribuiu bastante para o processo de aprendizagem não apenas na química, mas sim em todas as disciplinas. Ainda, a autora discorre que os mapas conceituais demonstraram um aumento totalmente significativo de conhecimento nos estudantes e que essa ferramenta era bastante motivadora e que esses alunos gostariam de utilizá-las com mais frequências e em mais disciplinas.

O estudo de Silva (2014) relata sobre a utilização de mapas conceituais como instrumento de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na disciplina de ciências naturais, aliado ao tema, a pesquisadora também realizou atividades lúdicas e tecnologias de informação e comunicação (TIC). A pesquisadora concluiu em seu estudo que os mapas conceituais se mostraram uma excelente ferramenta de apoio tanto para o levantamento das concepções prévias dos estudantes, como para desenvolvimento do ensino, planejamento de aulas e avaliação da aprendizagem. Os resultados apontaram que o uso de mapas conceituais como instrumento avaliativo do processo de aprendizagem é válido em evidenciar a organização conceitual presente na estrutura cognitiva dos estudantes.

No estudo de Silva (2014), os mapas construídos pelos estudantes ao final da intervenção foram qualitativamente superiores aos primeiros, o que comprova a contribuição dos mapas em desenvolver o cognitivo dos estudantes levando-os a expor organizadamente suas ideias, elaborar proposições e conclusões. Por fim, a autora revela que a utilização de mapas conceituais nesse nível de ensino mostrou-se uma estratégia bastante válida, uma vez que eles se mostraram como uma ferramenta bastante versátil com contribuições que vão desde o planejamento curricular dos conteúdos a serem ensinados até o processo avaliativo do aprendizado.

2.6 Revisão de estudos

Como objetivo de analisar as produções no cenário nacional vinculadas a temática em investigação no presente estudo, procedemos a uma busca junto ao Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, bem como em outro repositórios como a Plataforma Google, de modo a identificar um conjunto de estudos que retratassem os focos principais do estudo: Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da divisão celular no ensino médio. Para tanto, procedemos ao uso desses focos temáticos como descritores e selecionamos seis estudos para compor o relato de estudos desta seção. A seleção tomou como referência aproximação com o estudo em desenvolvimento, de modo a selecionar trabalhos que pudessem contribuir com a UEPS que estava sendo elaborada.

Destacamos que foge ao objetivo do presente trabalho realizar uma revisão sistemática de trabalhos, especialmente por considerar que esse trabalho seria exaustivo e comprometeria o tempo destinado à realização do curso de Mestrado. Neste sentido, o estudo se ocupou de selecionar alguns trabalhos que pudessem aceder às leituras realizadas no momento da elaboração da UEPS, bem como servissem de subsídio para as atividades propostas. Os estudos selecionados são apresentados no Quadro 2, cuja descrição do estudo com suas especificidades, vem na sequência.

Quadro 2- Estudos revisados

N	Título	Autor	Instituição de Ensino Superior
1	Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental II	Juliano Cavalcanti	Universidade de Passo Fundo

2	Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa	Evaniilde de Farias Marques	Universidade de Brasília
3	Análise em uma sequência didática no ensino do sistema cardiovascular	Maria Rozeleide de Oliveira Nóbrega	Universidade Estadual do Ceará
4	Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica	André Luiz Ferreira Dantas de Melo	Universidade Federal de Pernambuco
5	Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa	Luana Gonçalves Soares	Universidade de Caxias do Sul
6	Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da água e poluição na educação básica	Cristiane Jussara da Silva	Universidade Federal de Pernambuco

Fonte: Dados de pesquisa, 2021.

O primeiro estudo, intitulado “*Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental II*”, realizado por Cavalcanti em 2016, buscou desenvolver, aplicar e avaliar uma estratégia de ensino fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel, desenvolvendo uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). A temática escolhida foi o tema “sistema respiratório”, sendo desenvolvida com 19 alunos de uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental II. O objetivo do estudo estava em analisar a sequência didática como uma importante ferramenta, viabilizando a proposta de ensino.

A sequência didática foi estruturada em 12 aulas, sendo o professor da turma o próprio pesquisador. Como atividade introdutória o professor oportunizou que os estudantes realizassem questionamentos com o intuito de estimar o nível de conhecimento prévio com relação ao conteúdo que seria trabalhado. Em seguida relatou a proposta didática estruturada aos estudantes, trabalhando com gravuras, questionamentos, atividades experimentais, aulas expositivas e dialogadas, pesquisa em livros didáticos, apresentação em *Power Point*, vídeos, avaliação escrita e encontro com profissionais da saúde. Como produto educacional, uma vez que se trata de um trabalho desenvolvido em Mestrado profissional, Cavalcanti elaborou um blog para exposição da UEPS e das atividades desenvolvidas.

A pesquisa realizada na dissertação foi de natureza qualitativa, com coleta de dados e informações a partir dos registros no diário de bordo do professor e materiais produzidos pelos estudantes. Os resultados do estudo registrados no diário de bordo, apontam a viabilidade da proposta didática, principalmente em relação a potencialidade para o envolvimento e participação dos estudantes.

O segundo estudo, denominado de “*Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa*”, foi realizado por Marques em 2019 e buscou

desenvolver, aplicar e avaliar uma estratégia de ensino fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Na proposta foi elaborado uma Sequência Didática (material de apoio ao docente), para trabalhar o tema “mitose” e implementado em situações reais de sala de aula com uma turma de 20 alunos de 1º ano do Ensino Médio. Essa prática foi realizada no ambiente de trabalho profissional da pesquisadora.

A sequência didática foi estruturada em seis aulas de 45 minutos cada, a professora – pesquisadora deu início investigando os conhecimentos prévios dos estudantes com relação ao conteúdo que seria trabalhado. Em seguida apresentou a situação-problema, trabalhou com pesquisa na internet no laboratório de informática da escola, promoveu a comunicação e discussão dos resultados obtidos na pesquisa, trabalhou o conteúdo de maneira dinâmica e visual, exibindo o vídeo intitulado “Ciclo celular com as etapas da mitose”, associados a momentos explicativos, aplicações de jogos dos dominós, através da simulação dos eventos da mitose, realizou jogos didáticos – combinar e recombinar com os dominós, trabalhou com texto e interpretação de texto, aplicou dinâmica associada ao tema e avaliação online.

A pesquisa foi de natureza qualitativa, apoiada na coleta de dados e informações em diários de práticas docentes, as narrativas foram registradas de relatos no momento da aula, na medida em que os procedimentos ocorriam, enquanto outros foram anotados posteriormente, após o término das atividades e/ou das aulas e mediante oportunidades de reflexão, que apontam contribuir com a prática pedagógica e o aperfeiçoamento profissional e que alunos fossem capazes de buscar e se apropriar do conhecimento de forma crítica, significativa e contextualizada.

A investigação dessa pesquisa apresenta no produto final uma forma de avaliação online, fazendo uso da plataforma *TBL Active2*. O método *Team Based Learning* – TBL se refere a uma metodologia ativa aliada à tecnologia, com aprendizagem com base em equipe. Aqui, o docente logra um feedback instantâneo dos resultados dos alunos.

O terceiro trabalho a ser relatado é o desenvolvido por Nóbrega em 2019, sob o título de “*Análise em uma sequência didática no ensino do sistema cardiovascular*” teve por referência desenvolver, aplicar e avaliar uma estratégia de ensino delineada de acordo com a proposta dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) como descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Essa abordagem metodológica se caracteriza pela existência de três etapas assim estruturadas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. O tópico escolhido pela autora foi “anatomia e fisiologia do sistema cardiovascular”, cuja aplicação ocorreu com 44 estudantes de uma escola profissionalizante da rede pública estadual, envolvendo estudantes do 2º ano do curso técnico de enfermagem.

A sequência didática foi estruturada em 10 aulas de 50 minutos cada, tendo como aspecto introdutório a aplicação de um questionário na forma de pré-teste, contendo questões subjetivas e objetivas, com objetivo de realizar levantamento de conhecimentos prévios sobre o tema e também sobre a significação que o estudo do tema tinha para os estudantes. Em seguida, foi problematizado o conhecimento exposto pelos estudantes, trabalhado com exposição dialogada com uso de imagens em slides, com animações, *Quiz*, jogo didático, peça anatômica real para localização e nomeação das estruturas existentes no coração, aula prática de dissecação de coração de galinha em grupo e reaplicação das questões da problematização inicial em grupo e aplicação de questionário com questões objetivas e subjetivas de forma individual.

A pesquisa foi de natureza qualitativa e consistiu na aplicação de uma sequência didática como forma de mediar o processo ensino-aprendizagem. A coleta dos dados foi baseada em observações sistemáticas, além de aplicação e análise de questionários semiestruturados. A análise dos dados revelou que a metodologia proporcionou um ganho expressivo no aprendizado do conteúdo abordado, favorecendo o envolvimento, a participação e o interesse nas aulas. Assim, pôde-se, segundo a autora, concluir que a sequência didática apresentou grande potencial como facilitadora da aprendizagem, sendo confirmada a sua eficácia na abordagem do ensino de anatomia e fisiologia do Sistema Cardiovascular.

A investigação dessa pesquisa apresenta como produto educacional, um roteiro norteador contendo a sequência didática utilizada no estudo, com o intuito de orientar colegas professores que estejam buscando uma forma diferenciada de abordar este conteúdo e que desejem fazer uso desta metodologia como facilitadora da aprendizagem. O referido roteiro está disponível no trabalho.

Como quarta dissertação, temos a desenvolvida por Melo (2019) com o título de “*Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica*”, que apresentou como objetivo o de desenvolver, aplicar e avaliar uma estratégia de ensino delineada de acordo com a Aprendizagem Significativa na perspectiva de David Ausubel. O estudo esteve associado a criação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa como trazido por Marco Antônio Moreira de modo a abordar o estudo da interação animal com a poluição hídrica e foi aplicada com 40 alunos em uma turma do segundo ano do Ensino Médio.

A UEPS foi estruturada em 18 horas-aulas de 50 minutos cada, tendo como primeiro passo a construção de mapas conceituais prévios, desenvolvidos individualmente, sobre o tema Água, com o intuito de destacar os principais conceitos subsunçores. Em seguida foi

desenvolvido os aspectos sequenciais da UEPS, com a aplicação de situações-problema em nível introdutório, diferenciação progressiva, situações-problemas em nível complexo e reconciliação integrativa. Para a realização dessas etapas foram utilizados recursos diversos, como textos, vídeos, aplicativos, debates e outros. Por fim, foi realizada a avaliação da aprendizagem com a construção individual dos estudantes, de novos mapas conceituais sobre o tema Água. O segundo mapa foi analisado comparativamente com o mapa conceitual prévio, no intuito de estabelecer as indicações de modificações na estrutura cognitiva do educando, inferindo assim a perspectiva de uma aprendizagem significativa (MELO, 2019).

O quinto estudo é o de Soares (2017) cujo título é “*Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa*” e relata sobre o ensino de ciências da natureza no ensino médio ser descritivo, descontextualizado e baseado na transmissão de informações, tornando complexa a aproximação dos alunos das atuais propostas que envolvem uma educação científica e que favoreça condições necessárias para a compreensão da ciência e suas contribuições para a sociedade.

A avaliação foi realizada de forma progressiva e contínua utilizando-se a análise do questionário de sondagem que foi realizado como parte integrante da primeira etapa da UEPS. Ao longo do desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, os alunos foram avaliados em sua construção de aprendizagem em cada etapa, tendo sempre como estratégia de ensino a criação de mapas conceituais, representação de ecossistemas de forma gráfica e a construção propriamente dita de ecossistemas artificiais no ambiente escolar.

O último estudo a ser descrito é de Silva (2019) intitulado de “*Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da água e poluição na educação básica*” e aborda o estudo da água e poluição na perspectiva da educação ambiental crítica. Esse estudo relata sobre a poluição litorânea que se encontra na lista dos graves problemas ambientais que prejudicam a sociedade e a manutenção dos ecossistemas. Considerando esse cenário e a complexidade que envolve os problemas ambientais é importante que as escolas, não mais de forma ingênua, realizem ações que conversem com os diversos saberes curriculares com uso de ferramentas e estratégias de ensino que sejam potencialmente significativas. Nesse contexto, o estudo desenvolveu uma UEPS acerca da temática “Água e Poluição na Educação Básica”.

A UEPS foi idealizada utilizando uma sequência de ações de ensino de modo interdisciplinar utilizando uma variedade de estratégias e ferramentas e com a avaliação pautada na produção de mapas conceituais, tendo sido aplicada a estudantes do ensino médio de uma escola da rede estadual de Pernambuco. Durante as estratégias didáticas utilizadas foram encontradas evidências de que novos conceitos se ancoraram aos conhecimentos prévios dos

estudantes, sendo indício de uma aprendizagem significativa em curso. A aplicação das diversas etapas da UEPS contribuiu para a formação de estudantes que passaram a ser protagonistas juvenis, com a possibilidade de entenderem a complexidade da problemática da poluição litorânea, além de desenvolverem responsabilidade ambiental, social e política.

3 UEPS E PRODUTO EDUCACIONAL

O presente capítulo se ocupa de apresentar o produto educacional desenvolvido para o estudo, tomando como aspecto central a construção e aplicação de uma sequência didática na forma de UEPS e apoiada na TAS. Além disso, o capítulo descreve o lugar de aplicação da sequência didática, os sujeitos envolvidos no estudo, bem como descreve as atividades propostas para a UEPS.

3.1 Descrição da escola e turma *locus* do estudo

Esta proposta de ensino foi elaborada para ser aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio regular da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Rio Branco”, que oferta o Ensino Fundamental – Anos Finais e Ensino Médio. O turno matutino fica reservado para o atendimento dos estudantes do Ensino Fundamental – Anos Finais e o turno vespertino fica reservado para o atendimento do Ensino Médio.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Rio Branco, serve a população de Porto Velho – RO, a mais de 41 anos, foi inaugurada no ano de 1977 pelo então Governador do Ex Território Federal de Rondônia Coronel Humberto da Silva Guedes e do Secretário de Educação e Cultura Jersy Badocha, e recebeu este nome para homenagear a capital do Estado do Acre. A instituição está situada à rua Rafael Vaz e Silva, nº 1250, bairro Nossa Senhora das Graças, entre as ruas Almirante Barroso e Rua Vespaziano Ramos (PPP, 2023).

Segundo o Projeto Político Pedagógico da escola, em atendimento a Lei de Diretrizes e Bases –9394/96, no ano de 2008, a escola passou a oferecer o Ensino Fundamental em nove anos e ainda, de acordo com a Portaria 271/GAB/SEDUC, de 10 de março de 2008, retificando na Portaria nº 1361/07/GAB/SEDUC, a mudança da nomenclatura “Série” para “Ano” nas unidades escolares da rede pública estadual. Portanto, no ano 2008 a escola ofereceu o 6º, 7º, 8º e 9º anos do Ensino Fundamental Regular no período da manhã, 1º, 2º e 3º Anos do Ensino Médio Regular à tarde, 2º e 3º anos do Ensino Médio Regular à noite e 1º, 2º, 3º Anos da Educação de Jovens e Adultos (PPP, 2023).

No ano letivo de 2021 foram matriculados 802 alunos no 1º e 2º turnos, sendo 447 do Ensino Fundamental e 355 do Ensino Médio; no ano letivo de 2022 foram matriculados 643 alunos no 1º e 2º turnos, sendo 378 do Ensino Fundamental e 265 do Ensino Médio; E, no ano letivo de 2023 foram matriculados 545 alunos no 1º e 2º turnos, sendo 312 do Ensino Fundamental – Anos Finais e 233 do Ensino Médio (PPP, 2023).

A turma selecionada foi a de 1º ano do Ensino Médio constituída por 19 alunos, sendo nove declaradamente do gênero masculino e dez feminino. A faixa etária dos alunos varia de 14 a 18 anos. A turma é diurna e o trabalho foi desenvolvido no turno da tarde nos períodos da disciplina de Biologia.

3.2 Apresentação da UEPS elaborada para o estudo

Como mencionado, o estudo apresentado nessa dissertação refere-se a uma UEPS estruturada para contemplar o conteúdo de Divisão Celular no Ensino Médio. Como etapas percorridas na construção dessa UEPS tomamos os passos apresentados por Moreira (2011) considerado seu idealizador. Esses passos foram descritos no capítulo anterior e são retomados no Quadro 3.

Quadro 3- Passos para a construção da UEPS

Passos	Ação
1. Ponto de partida	Definir o tópico específico a ser abordado dentro da disciplina para a qual se propõe a UEPS, bem como identificar seus conhecimentos declarativos e procedimentais. É expor com clareza quais são os objetivos que devem ser alcançados com essa unidade de ensino e a forma de planejamento que será proposto.
2. Situações-iniciais “Organizadores prévios”	Propor situações, discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc... que levem o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta. O foco dessa etapa é trazer para a sala de aula aquilo que o estudante já sabe e que podem servir de ancoragem para os novos conhecimentos, os denominados “subsunçores”. Na ausência deles utiliza-se estratégias como os “organizadores prévios”.
3. Situações-problemas	Preparar o terreno para expor o conteúdo que será trabalhado, o mediador contempla o tema da unidade de ensino, porém ainda não começar a ensinar sobre o tema. O foco dessa aula é realizar uma base introdutória levando em conta o conhecimento prévio do aluno, levando situações-problema que podem funcionar como organizador prévio; estas situações-problema iniciais podem ser propostas através de simulações computacionais, demonstrações, vídeos, problemas do cotidiano, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da matéria de ensino, etc., mas sempre de modo acessível e problemático e não como exercício de aplicação rotineira de algum algoritmo.
4. Apresentação da unidade de ensino “Diferenciação Progressiva”	Após trabalhar as situações iniciais, apresentar o conhecimento a ser trabalhado, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais e inclusivos sobre o conteúdo, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino e na sequência os conceitos intermediários e os mais específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo.
5. Aprofundamento em nível de complexidade maior	Retomar, de maneira geral, os aspectos estruturantes do conteúdo presente na unidade de ensino, porém com um nível maior de complexidade. Trazendo novos exemplos, destacando as principais características, diferenças e semelhanças, promovendo a reconciliação integradora. Propor atividades colaborativas que levem os estudantes a interagirem socialmente, negociando significados, tendo o

	professor como mediador; esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama V, um experimento de laboratório, um pequeno projeto, etc., mas deve, necessariamente, envolver negociação de significados e mediação docente.
6. Continuidade da unidade de ensino “Reconciliação integrativa”	Caminhando para a conclusão da unidade, será retomado as características mais relevantes do conteúdo em questão, numa perspectiva integradora. O importante dessa etapa é promover nesses estudantes a percepção de como o conceito já trabalhado se relaciona com outros. Uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual, etc... são algumas boas opções. Mas o importante é concluir essa perspectiva propondo novas situações-problema em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores; essas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.
7. Avaliação da aprendizagem por meio da UEPS	A avaliação da aprendizagem deve ser realizada não só nessa etapa, mas também ao longo de toda a unidade de ensino, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado. Para avaliar, deve ser proposto situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Sendo a avaliação de caráter somativo e formativo.
8. Avaliação da UEPS	É o momento que avaliamos a UEPS, dessa forma é feita a análise de todo o processo para saber se os estudantes conseguiram compreender e aplicar o assunto em outros contextos, evidenciando assim uma aprendizagem significativa, que é a captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema. Dessa forma, ao conseguirem transpor os conceitos aprendidos, teremos uma UEPS concluída com êxito.

Fonte: Autora, 2023 (adaptado de Moreira, 2011).

A UEPS elaborada e aplicada neste estudo aborda a temática Divisão Celular, envolvendo os seguintes tópicos: mitose e meiose (características, funções e suas etapas). Ela está organizada em 13 períodos envolvendo sete encontros, como indicado no Quadro 4. Nela recorreremos aos passos anunciados por Moreira (2011), procedendo a ajustes conforme necessário.

Quadro 4- UEPS organizada para o estudo

UEPS - Encontros	Períodos ²	Atividades/Ações
1. Ponta de partida com resgate dos conhecimentos prévios	1	Apresentação do tema em estudo, dos tópicos a serem estudados e da proposta de atividades. Tempestade de ideias, que será realizada por meio de <i>Time Lapse</i> , que são vídeos que exibem processos longos em um espaço curto de tempo (ANEXO B).
	2	Elaboração de um mapa conceitual sobre meiose e mitose a partir dos conhecimentos prévios dos alunos.
2. Organizadores prévios	1	Utilização de reportagens relacionadas a divisão celular, evidenciando seus aspectos mais gerais como funções e importâncias (ANEXOC).
3. Situação-problema I Diferenciação progressiva	2	Explanação do conteúdo (inclusivos e geral), com auxílio de <i>slides</i> e modelos tridimensionais e com a participação dos estudantes em pequenos grupos (ANEXO D).

² Períodos: Aulas de 48 minutos

4. Aprofundamento em nível maior de complexidade	2	Elaboração de células feitas com base de massinha de modelar, destacando os cromossomos em suas diferentes etapas.
5. Reconciliação integrativa	2	Utilização de dois aplicativos educacionais (<i>División Mitótica 3D</i> e <i>División Meiótica 3D</i>) como ferramenta de aprendizagem, que busca na realidade aumentada facilitar a compreensão das etapas da Divisão Celular por parte dos estudantes (ANEXO E).
6. Avaliação somativa	1	Aplicação de teste de conhecimentos específicos do tema trabalhado. O teste será apresentado na estrutura de palavras cruzadas (APÊNDICE C).
7. Avaliação da aprendizagem oportunizada pela UEPS	2	Elaboração de um mapa conceitual com as novas perspectivas alcançadas ao longo das atividades.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A UEPS mencionada foi operacionalizada junto a turma *locus* do estudo, cuja descrição dos encontros integra a etapa de pesquisa da presente dissertação e objeto do próximo capítulo. Antes, porém apresentamos o Produto Educacional desenvolvido a partir da elaboração da UEPS.

3.3 Produto Educacional

O produto educacional elaborado para o presente estudo é do tipo “Material Instrucional”, destinado a professores de Biologia do Ensino Médio. Ele foi estruturado de modo a apresentar o contexto de sua produção, o referencial teórico que subsidia sua elaboração com destaque para o referencial teórico metodológico de ensino (UEPS) e as atividades propostas para cada um dos encontros que nesse caso são as etapas anunciadas por Moreira (2011) e que caracterizam uma UEPS.

Sua organização é em forma de seções, trazendo os aspectos mencionados dentro de um recorte que possibilite ao professor compreender as especificidades da sequência de ensino elaborada. Nelas são indicados textos de apoio, materiais didáticos, vídeos e outros que permitem ao professor proceder às escolhas segundo o que julgar mais adequado para sua turma.

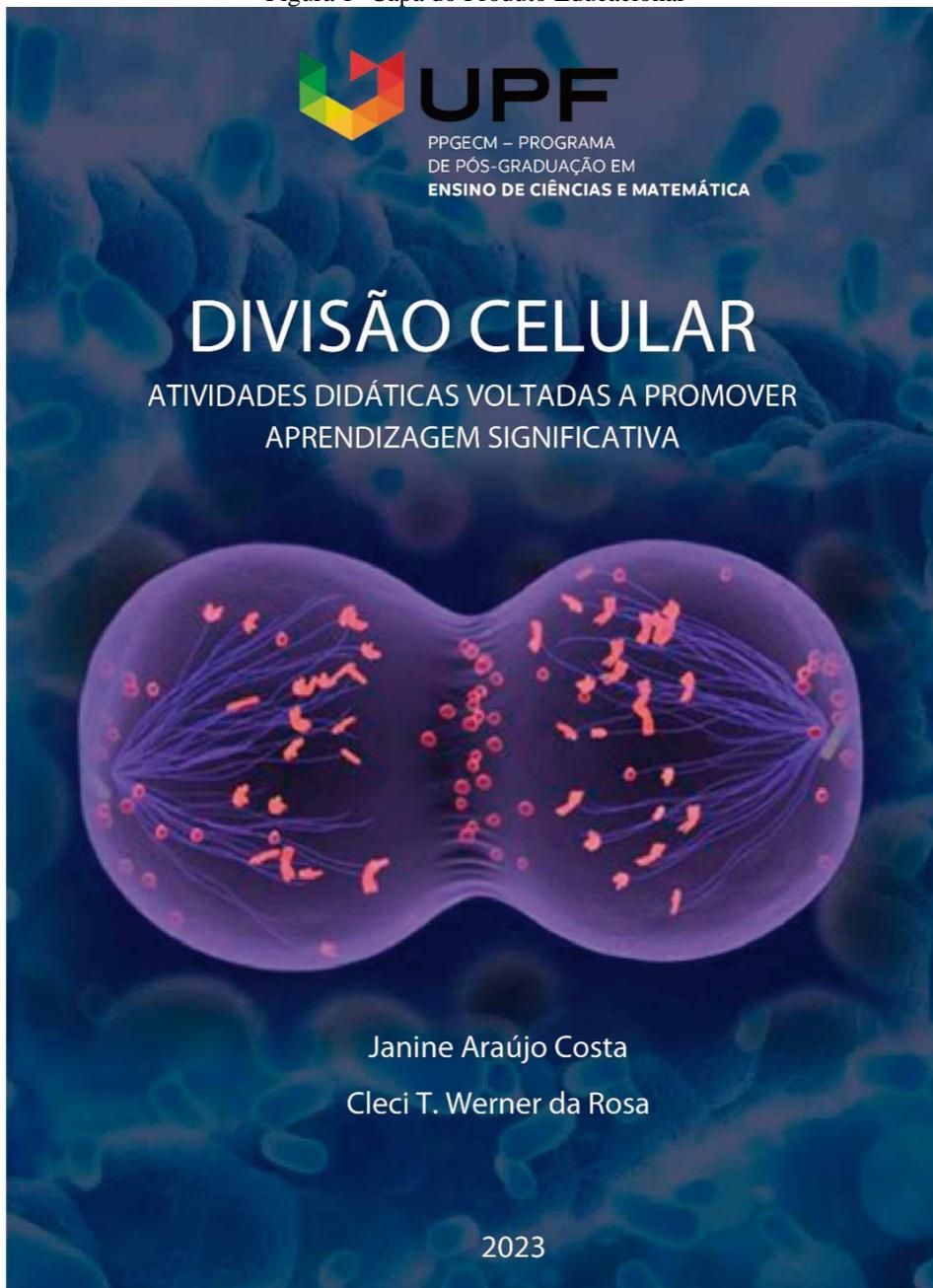
Além disso, o produto educacional apoia-se nos elementos indicados pelo programa de pós-graduação ao qual encontra-se vinculado, de modo a incluir aspectos como um layout próprio de material didático, a associação com a dissertação e a apresentação dos autores.

Sobre o objetivo de um produto educacional, Moreira (2004, p. 134) assinala que esse produto deve se constituir em um “material que possa ser utilizado por outros profissionais”. Dessa forma temos que esses produtos educacionais atuam como estratégias ou instrumentos pedagógicos que os professores podem utilizar para qualificar a sua prática pedagógica ou de

uma maneira mais específica resolver possíveis problemas presentes no cotidiano escolar. Sobre isso Moreira (2004) nos lembra que os professores não apenas utilizam esses produtos, mas também podem criá-los ou modificá-los a fim de adequar a sua realidade.

A partir dessa compreensão foi elaborado o produto educacional cuja capa é apresentada na Figura 1 e que acompanha a presente dissertação. A aplicação desse produto e os resultados obtidos são apresentados e discutido no próximo capítulo. O produto educacional encontra-se disponível no Portal EduCapes em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/742679> e na página do programa: www.upf.br/ppgecm/dissertacoes

Figura 1- Capa do Produto Educacional



Fonte: Autora, 2023.

4 APLICAÇÃO E ANÁLISE DA UEPS

Este capítulo se ocupa da pesquisa desenvolvida a partir da elaboração da UEPS e de sua aplicação no contexto escolar. O foco principal está em relatar e analisar os encontros de modo a proceder uma avaliação das atividades desenvolvidas respondendo ao questionamento central do estudo e vinculado às contribuições dessa UEPS par ao processo de ensino-aprendizagem de divisão celular. O capítulo inicia trazendo as características da pesquisa desenvolvida com suas definições; a seguir apresenta os instrumentos utilizados para a produção de dados; na sequência retoma o contexto de aplicação e os sujeitos do estudo; e, por fim, relata e analisa os encontros.

4.1 Aspecto metodológicos da pesquisa

A pesquisa desenvolvida no estudo é de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa-ação. A pesquisa qualitativa é uma abordagem metodológica que busca compreender e interpretar os fenômenos sociais e comportamentais a partir de uma perspectiva subjetiva. Nesse tipo de pesquisa, o foco não está em quantificar dados numéricos, como na pesquisa quantitativa, mas sim em explorar a profundidade e a complexidade das experiências humanas, reconhecimento e significados atribuídos pelos participantes (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Para esses autores a pesquisa de abordagem qualitativa

exige que o mundo seja examinado com ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo [...]. Nada é considerado como um dado adquirido e nada escapa à avaliação. A descrição funciona bem como método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape ao escrutínio (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 49).

Em uma pesquisa qualitativa, o pesquisador apresenta um papel ativo na coleta e análise dos dados, buscando imergir no ambiente estudado e estabelecer uma relação próxima com os participantes. No início do processo de pesquisa qualitativa, o pesquisador define o objeto de estudo e os objetivos da investigação, buscando identificar uma questão de pesquisa clara e relevante, que permite explorar os aspectos subjetivos e sociais do tema em questão. Após a definição da questão de pesquisa, o pesquisador seleciona uma amostra intencional ou proposta, escolhendo os participantes que podem fornecer informações ricas e aprofundadas sobre o

fenômeno estudado. A admissão pode ser não probabilística, baseada em critérios específicos, como experiências vivenciadas, características sociais ou profissionais dos participantes.

Ao longo do processo de coleta de dados, o pesquisador registra todas as informações relevantes que emergem dos encontros com os participantes, essa abordagem possibilita uma análise rica e profunda dos dados, capturando nuances e detalhes muitas vezes ignorados em pesquisas quantitativas. Na sequência analisa esses dados buscando identificar temas, padrões e relações presentes nas informações coletadas.

No presente estudo, a abordagem qualitativa foi adotada como forma de compreensão dos dados produzidos, sendo guiada por um estudo do tipo pesquisa-ação. Esse tipo de pesquisa frequentemente utilizada em ciências sociais e educacionais, apresenta o pesquisador atuando como um participante ativo no cenário em estudo, colaborando com os indivíduos envolvidos para identificar questões, desenvolver estratégias de mudança e implementar ações concretas. Ao contrário de abordagens mais tradicionais, onde o pesquisador mantém uma postura distanciada, a pesquisa-ação envolve a coleta contínua de dados, reflexão e ação conjunta, visando a melhoria direta das condições investigadas (GIL, 2002). Essa abordagem valoriza a participação das partes interessadas, a tomada de decisões coletivas e o aprendizado mútuo.

Vale ressaltar que a pesquisa-ação é amplamente empregada em contextos em que a compreensão das dinâmicas sociais é crucial, como educação, saúde comunitária, desenvolvimento organizacional e planejamento urbano. Ela não apenas contribui para o avanço do conhecimento teórico, mas também promove a capacitação das pessoas envolvidas, permitindo-lhes desempenhar um papel ativo na resolução de problemas e na construção de melhores práticas. Ao enfatizar a colaboração e a interação contínua entre pesquisadores e participantes, a pesquisa-ação estabelece um ciclo de feedback constante que pode levar a mudanças progressivas e adaptativas, tornando-se uma ferramenta valiosa para abordar desafios complexos e promover o desenvolvimento sustentável nas comunidades.

4.2 Instrumentos para produção de dados

Como instrumentos para produção de dados, o estudo adotou os registros no diário da pesquisadora que atuou como professora da turma, bem como os materiais produzidos pelos alunos durante as atividades, bem como os mapas conceituais.

O uso do diário de registros ou diário de bordo é defendido por Zabalza (2004) como um espaço no qual o pesquisador procede suas anotações ao final de cada atividade/encontro de livre e, mas, ao mesmo tempo, mantendo o cuidado para que esses registros expressem a

movimentação provocada pelas atividades desenvolvidas em cada encontro. Dessa forma, temos que o diário foi utilizado nessa pesquisa com um registro escrito na forma de reflexão sobre o ocorrido, bem como registro de passagens/falas/ações que assumiram relevância no decorrer das atividades e que a pesquisadora julgou pertinente de ser registrado. Tais registros são tidos como dados produzidos durante a pesquisa e são utilizados para análise dos dados, como veremos nas próximas seções.

Os mapas conceituais auxiliam na visualização de como os estudantes estabelecem suas relações e conexões entre os conceitos da Divisão Celular. Enquanto instrumento para produção de dados, os mapas possibilitam estabelecer comparações entre o antes e o depois, o que auxilia na busca por avaliar indícios da aprendizagem significativa.

4.3 Contexto da aplicação

Como mencionado no item 3.1, o contexto de aplicação foi o da escola estadual de Ensino Fundamental e Médio Rio Branco, localizada na cidade de Porto Velho, RO. A turma selecionada foi a de 1^o ano do Ensino Médio constituída por 19 alunos, sendo nove declaradamente do gênero masculino e dez feminino. A faixa etária dos alunos varia de 14 a 18 anos. A turma é diurna e o trabalho foi desenvolvido no turno da tarde nos períodos da disciplina de Biologia.

A pesquisadora não é a professora titular da turma, mas por não estar atuando em sala de aula nesse momento, solicitou a colegas da escola a cedência da turma para aplicação de seu estudo. O conteúdo abordado – Divisão Celular faz parte do conteúdo programático da turma.

Como característica principal da turma temos que ela é esforçada e entusiasmada e que os alunos buscam alcançar metas e objetivos futuros por meio do estudo.

4.4 Descrição e análise dos encontros

Os encontros seguem o apresentado no Quadro 4 do capítulo anterior, orientados pelos passos da UEPS, atendendo ao mencionado por Moreira (2011). Na descrição e análise das atividades, adota-se o termo “professora” para referir-se a pesquisadora e fonte em itálico quando se trata de trechos do diário de bordo.

4.4.1 Primeiro encontro: Ponto de Partida

O primeiro encontro foi organizado em dois momentos. No primeiro foi realizado a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de divisão celular. Na oportunidade foram apresentados vídeos em formato *time lapse*, exibindo o processo de divisão celular com variados exemplos de situações cotidianas, como a cicatrização de um ferimento, a germinação de uma planta, o crescimento das unhas durante o período de um ano, o crescimento de um garoto de zero até os seus 18 anos de idade e a fecundação de um embrião humano. Ainda nesse primeiro momento a professora fez uma breve conscientização sobre a importância da participação dos estudantes nas atividades, sobre engajamento, assiduidade e sobre o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice A) e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (Apêndice B).

A Figura 2 mostra o momento em que os estudantes estavam assistindo ao vídeo inicial e que foi finalizada pela elaboração de uma “tempestade de ideias”, momento destinado para que os estudantes externalizassem seus pensamentos.

Figura 2- Estudantes assistindo os vídeos em formato *time lapse*



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Essa atividade marcou o início da UEPS, que compreendeu na apresentação dos vídeos, seguida da “tempestade de ideias”, um momento de resgate dos conhecimentos prévios e de externalização sobre a importância da divisão celular para a manutenção dos seres vivos.

Durante essa atividade foi possível perceber que os estudantes estavam envolvidos, impactados com o que estavam assistindo e que a atenção se voltava exclusivamente para cada ação mostrada nos vídeos. Sobre esse momento, o diário de bordo da professora faz menção ao destacado por um aluno ao final do vídeo:

A aula despertou muita curiosidade nos alunos e envolvimento deles com o tema em estudo. Eles mostraram que já sabiam algo sobre o assunto e aos poucos foram fazendo expressões e comentários sobre o que já haviam aprendido, assim como sobre o interesse em aprender [...] No final do vídeo uma das alunas mencionou que achou muito interessante. Segundo ela, nunca havia visto esses processos com tantos detalhes. Ela menciona que hoje entendeu que a Divisão Celular ocorre de forma constante nos seres vivos e que os cabelos e as unhas crescem por causa das células vivas que realizam a mitose, assim como nós também crescemos. Outro aspecto trazido por essa mesma aluna é que foi a primeira vez que um professor inicia o conteúdo com vídeos, relatando que geralmente os professores iniciam as aulas com um texto enorme no quadro para ser copiado e só depois eles explicam o conteúdo (DIÁRIO DE BORDO, 28/09/2023).

O registro em relação a turma, acrescido do comentário do estudante, possibilita identificar que a atividade despertou uma predisposição para entender o conteúdo, trazendo uma relação entre a sala de aula e o conhecimento que ele já tinha sobre o assunto. Segundo, Moreira (1999), para a ocorrência de uma aprendizagem significativa é necessário que o estudante tenha conhecimentos prévios sobre o assunto, apresenta uma predisposição para aprender e que os materiais/tarefas utilizadas sejam potencialmente significativas.

Essa atividade inicial veio ao encontro das duas primeiras condições mencionadas por Moreira (1999) na qual os estudantes manifestaram seus conhecimentos prévios e uma predisposição para aprender. Com relação aos conhecimentos prévios, podemos destacar que o trazido pelos alunos não se relaciona especificamente a conhecimentos de conteúdos, mas aquilo que eles têm em sua estrutura cognitiva sobre o assunto. Com relação a predisposição para aprender, Moreira (2021) expressa que é diferente da motivação, todavia, reconhecemos que iniciar uma aula ou conteúdo por meio de atividades que os alunos tenham algum conhecimento ou que apresentem fator motivacional pode impulsionar ou aguçar o desejo pelo conhecimento.

Desta forma, podemos inferir que em um primeiro momento do encontro e em linhas gerais, houve uma disposição dos alunos em aprender, o que foi oportunizada pela tarefa desenvolvida (material potencialmente significativo), pelo interesse deles pelo assunto (predisposição) e também pelo movimento cognitivo de resgatar conhecimentos prévios sobre o assunto.

O uso dos vídeos educativos em formato *time lapse*, por meio da plataforma YouTube como ferramenta de ensino, se revelaram um material interessante considerando a oportunidade de engajamento dos estudantes. Além disso os vídeos proporcionam uma experiência interessante, combinando estímulos visuais e auditivos. Isso ajuda a atender às diferentes preferências de aprendizagem das pessoas, tornando o conteúdo mais acessível.

Nos dias atuais o uso do vídeo se destaca como um dos mais conhecidos recursos de audiovisual utilizados na escola. A popularização desse meio e seu custo reduzido conferiram às pessoas a possibilidade de produzirem seu próprio material digital e as escolas não poderiam ficar fora desse processo que coloca à disposição dos professores recursos baratos, acessíveis e com potencial para dinamizar suas aulas (CORREA, 2002).

No diário da professora o uso do vídeo foi destacado para esse primeiro encontro em diversos momentos, como por exemplo no trecho a seguir:

O uso de vídeos mesmo sem ser uma novidade para eles, chamou a atenção dos alunos, mantendo-os concentrados e atentos[...] Os vídeos trazem imagens que por vezes são melhores que as palavras, como mencionado por um dos alunos que ao final da aula conversou comigo de que ele prefere assistir as aulas que tem imagens porque elas ajudam ele a aprender melhor (DIÁRIO DE BORDO, registro 28/09/2023).

Os vídeos têm o potencial de capturar a atenção dos alunos de maneira mais eficaz do que somente o uso de métodos mais diretivos e pouco envolventes de ensino. Um conteúdo visualmente atraente e dinâmico pode manter os alunos envolvidos e interessados pelo tema em estudo. Os vídeos educativos podem promover maior flexibilidade e acessibilidade, pois podem ser acessados a qualquer momento e em qualquer lugar, desde que haja uma conexão à internet ou que os vídeos sejam baixados em algum dispositivo. Isso proporciona flexibilidade aos alunos para estudar no seu próprio ritmo, revisitando o material conforme necessário. Para tópicos que envolvem procedimentos práticos, como experimentos científicos ou habilidades técnicas, os vídeos permitem uma demonstração clara e mais detalhada.

Com relação ao *Time-Lapse* como estratégia de ensino, temos que ele envolve a captura de uma série de imagens em intervalos de tempo regulares ao longo de um período prolongado.

Essas imagens são então reproduzidas em uma velocidade normal, criando uma sequência de vídeos que mostra o passar do tempo de maneira acelerada. O *time lapse* é frequentemente usado para capturar mudanças graduais que ocorrem ao longo do tempo, como o movimento das nuvens no céu, o crescimento de uma planta, o crescimento de uma pessoa, a construção de algumas estruturas, ou mesmo eventos naturais com o pôr do sol, desenvolvimento de embriões, formação das rochas, transformações celulares dentre outros. É uma técnica popular em cinematografia, fotografia e videografia, sendo utilizada em uma variedade de contextos para criar efeitos visuais impressionantes e para destacar processos que normalmente seriam muito lentos para serem observados em tempo real.

O visual atrativo do *time lapse* como ferramenta de apoio na estratégia de ensino, pode melhorar a compreensão e a retenção de informações, proporcionando uma abordagem educacional mais estimulante e eficaz.

Dando início ao segundo momento do encontro foi realizada a segunda atividade com os estudantes, cujo objetivo estava em ativar conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva. Para isso foi proposto a construção de mapas conceituais. Para essa atividade, inicialmente a professora apresentou o que são mapas conceituais e como eles são construídos. A seguir foi proposto a elaboração de um mapa conceitual sobre Divisão Celular: Mitose e Meiose. Para isso foi entregue aos estudantes folhas em branco para que eles elaborassem seus mapas conceituais de forma individual. Esses mapas serão utilizados como mecanismo de avaliação do estudo a partir da sua comparação com os propostos ao final da UEPS. Os mapas conceituais são entendidos por Moreira (2011, p. 9-10) como sendo um “diagrama de conceitos e relações entre os conceitos”. A Figura 3 ilustra um dos estudantes construindo o mapa.

Figura 3- Estudante elaborando Mapa Conceitual



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Os mapas conceituais destacam-se por permitir conexões entre os conceitos de forma significativa. Isso permite que os alunos vejam como os tópicos estão interrelacionados, o que facilita a assimilação do conhecimento. Ao criar mapas conceituais, os alunos podem identificar áreas de conhecimento em que se sintam menos confiantes. Isso pode orientar seus esforços de estudos e revisão.

Segue fragmento do registro do diário de bordo da professora, com base nas informações apresentadas pelos estudantes ao longo do desenvolvimento de suas atividades:

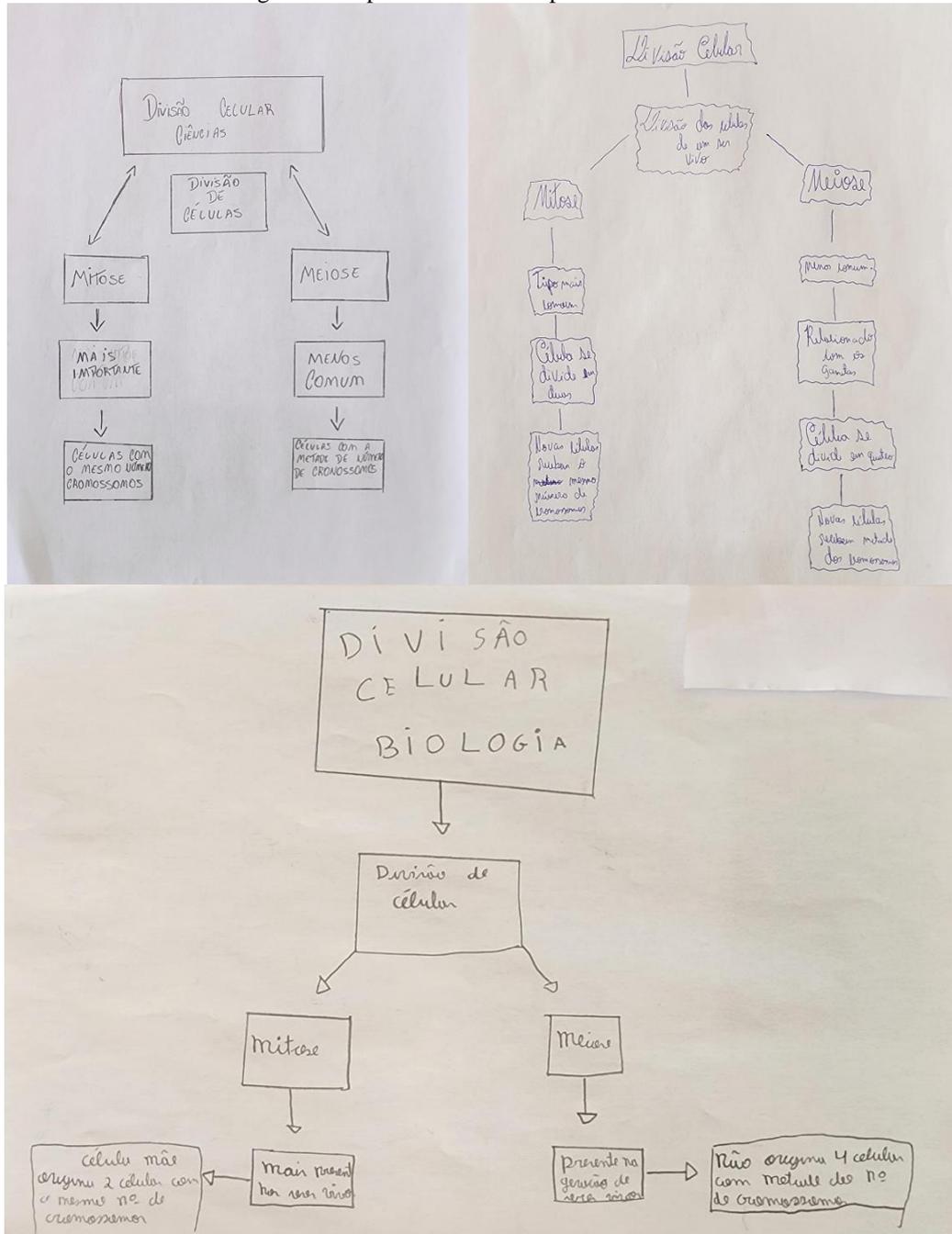
Ao iniciar com a proposta do mapa conceitual, percebi que a turma poderia se reunir em grupos para executar melhor a atividade, embora a entrega do mapa conceitual fosse interessante na forma individual, o agrupamento dos estudantes deu oportunidade para discussões, troca de ideias e opiniões. Os estudantes levaram uns minutos para iniciar a atividade, mas logo conseguiram se organizar dando início ao trabalho que foi proposto (DIÁRIO DE BORDO, 28/09/2023).

Ao término da atividade, foi possível observar que os estudantes ao trabalharem em grupo, promoveram boas discussões e conseguiram perceber a quanto o mapa conceitual pode colaborar com a organização das ideias e suas relações. Ao concluir o seu mapa, uma aluna procedeu a comentários que foram assim registrados no diário da professora:

[...] depois de terminar o mapa uma das alunas veio ao meu encontro e mencionou que eles não costumam fazer e utilizar mapas nas aulas e que foi muito bom conhecer essa forma de estudo. Segunda essa aluna, essa maneira é mais legal e também é possível lembrar o que a gente já sabiam sobre o conteúdo (DIÁRIO DE BORDO, 28/09/2023).

A Figura 4 ilustra alguns dos mapas elaborados nesse primeiro encontro.

Figura 4- Mapas elaborados no primeiro encontro



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Com isso finalizamos o primeiro encontro, inferindo que ele oportunizou o resgate de conhecimentos prévios, atendendo o anunciado pela UEPS de que a atividade deve iniciar por meio de:

2. criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta (MOREIRA, 2011, p. 3).

Para o autor a UEPS deve iniciar por atividades que oportunizem aos estudantes resgatar em sua estrutura cognitiva o que já sabem sobre o assunto. Esses conhecimentos podem “incluir concepções errôneas, ou alternativas, as famosas *misconceptions*, foco de inúmeros estudos na pesquisa em ensino de ciências em tempos passados” (MOREIRA, 2021, p. 30). Nesse sentido, trabalhar com vídeos (*Time-Lapse*) e mapas conceituais se mostrou adequado para que os estudantes tivessem a oportunidade de criar movimentos cognitivos de modo a subsidiar os novos conhecimentos.

4.4.2 Segundo encontro: Organizadores Prévios

No segundo encontro, a professora iniciou a abordagem do conteúdo específico de Divisão Celular por uma atividade com o intuito de servir de “organizadores prévios”. Todavia, agora não mais na forma de resgate do que os estudantes já sabem, mas de forma mais seletiva e tendo por referência o discutido no encontro anterior. A essa atividade e por atuar como uma ponte cognitiva entre os novos conceitos e os já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes, a TAS denomina de “organizador prévio”.

Para isso, a professora apresentou duas reportagens sobre Divisão Celular de modo a evidenciar em linhas gerais suas funções, características e importâncias. As reportagens selecionadas para essa etapa constam do Anexo C, sendo a primeira com o seguinte título: “O controle da velocidade da divisão celular, a chave para o câncer”; e a segunda reportagem intitulada “Dois terços das mutações causadoras de câncer ocorrem devido a erros aleatórios e reprodução do DNA, diz estudo”. Com base em modelo matemático, pesquisadores da Universidade Johns Hopkins mostraram porcentagem para cada causa das mutações da doença. Tais reportagens foram selecionadas com intuito de oportunizar um conhecimento mais geral, mas, sobretudo, uma reflexão sobre o tema em discussão. Além disso, a seleção dessas temáticas teve como objetivo mostrar aos estudantes de uma maneira mais geral o tema em estudo, atuando como instigador da curiosidade pelo conhecimento ou como destacado no relato do primeiro encontro, com elemento instigador da curiosidade pelo conhecimento.

Para a realização dessa atividade, a professora exibiu as reportagens por meio do recurso áudio visual *data show* e no espaço físico do laboratório de informática da escola. Inicialmente fez a leitura de cada reportagem de forma coletiva e compartilhada, dando oportunidade para que os estudantes participassem fazendo a leitura em voz alta. A Figura 5 ilustra essa atividade.

Figura 5- Momento da leitura compartilhada das reportagens



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

As reportagens selecionadas atuaram como organizadores prévios de modo a ativar na estrutura cognitiva dos estudantes aspectos relevantes para as discussões relativas ao novo conhecimento. Nesse sentido, após a leitura, foi entregue aos estudantes perguntas para responderem relativas a cada um dos textos lidos. As respostas foram discutidas ao final desta aula. A Figura 6 ilustra algumas das respostas dadas pelos estudantes.

Figura 6- Respostas dos estudantes as perguntas no segundo encontro

PARA DISCUTIR

Ao concluir a leitura do texto, discuta com seus colegas e responda: quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a duplicação do DNA e o câncer? Quando as células passam pelo processo de divisão celular é necessário que o DNA se duplique, podendo causar uma série de fatores. O câncer é um exemplo.

Link de acesso:
<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/dois-tercos-das-mutacoes-causadoras-de-cancer-ocorrem-devido-a-erros-aleatorios-de-reproducao-do-dna-diz-estudo.ghtml>

Link de acesso:
https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html

Resposta: de que a divisão celular pode ocorrer de maneira muito rápida, pelo seu velocidade pode acontecer algum erro, com esse erro ocorre como mutação, que futuramente pode se transformar em um câncer.

PARA DISCUTIR

Ao concluir a leitura do texto, discuta com seus colegas e responda: quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a divisão celular e o câncer? O câncer um dia foi uma única célula que sofreu mutação e ao passar pelo processo de mitose, criou novas células com o mesmo erro genético.

Link de acesso:
https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html

PARA DISCUTIR

Ao concluir a leitura do texto, discuta com seus colegas e responda: quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a duplicação do DNA e o câncer? Se a duplicação de DNA ocorrer de forma errada, pode ocorrer acidentalmente mutação de câncer. Muitas vezes essas mutações causadoras de câncer ocorrem devido ~~devido~~ aos erros aleatórios na reprodução de DNA, justamente mostrando a importância entre as proteínas.

Link de acesso:
<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/dois-tercos-das-mutacoes-causadoras-de-cancer-ocorrem-devido-a-erros-aleatorios-de-reproducao-do-dna-diz-estudo.ghtml>

Fonte: Pesquisa, 2023.

As respostas dadas pelos estudantes mostraram que eles compreenderam os textos e que esses forneceram elementos para o estabelecimento de conhecimentos subsunçores na estrutura cognitiva. A função de um organizador prévio segundo Moreira (2011, p. 10) é o de servir de

material instrucional introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, em si, em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade segundo Ausubel (1968, 2000), sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber a fim de que o novo conhecimento pudesse ser aprendido significativamente.

Nesse sentido, ao questionar sobre as relações entre a divisão celular e o câncer, por exemplo, o objetivo estava em verificar se os estudantes conseguiam fazer uma conexão entre a divisão celular e o que ocorre no organismo humano. Esse aspecto ainda por ser ampliado nos encontros futuros, serve de subsídio para que os estudantes estabeleçam relações entre os processos de divisão celular e as doenças humanas.

Sobre esse momento e como ele serviu para que os estudantes reconhecessem o tema em estudo com outros elementos presentes em sua estrutura cognitiva, possibilitando conexões que poderão auxiliar na compreensão do conteúdo, a professora fez o seguinte registro em seu diário.

Durante a elaboração das respostas, muitos dos estudantes comentaram sobre o conteúdo do texto, manifestando conhecer algo ou já ter lido ou ouvido sobre algo. De forma mais aprofundada que a atividade anterior, percebi que eles conseguiram agregar novos elementos aqueles conhecimentos relatados na aula anterior. [...] Uma das alunas buscando compreender o que estava lendo, inferiu que o fato de a célula cancerígena sofrer mitose, como o processo de mitose são originadas duas células filhas idênticas a células mãe, em um determinado momento a pessoa vai ter várias dessas células, daí recebe o nome de tumor. Outro aluno mencionou a importância de descobrir o câncer no início, pois o foco seria em acabar com essas células para que elas não tenham mais chance de passar pela mitose, já que elas dão origem a outras células idênticas a elas. Essa compreensão mostra que a leitura do texto ativou outros conhecimentos dela (DIÁRIO DE BORDO, 29/09/2023).

Analisando as respostas da atividade e os comentários dos estudantes, foi possível observar que a atividade teve relevância, pois dessa forma os estudantes conseguiram externalizar o seu conhecimento prévio na forma de conhecimentos subsunçores para ancorar os novos conhecimentos.

Ainda com relação a essa ativação de conhecimentos na forma de organizador prévio, destacamos que eles servem de materiais introdutórios e em grau de complexidade menor em relação ao que está por vir. Giacomelli (2020) lembra que esses organizadores devem ser gerais e inclusivos em relação ao conteúdo que será explorado, mas possibilitar relacionar significativamente os elementos pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, de modo a

permitir que frente aos novos conhecimentos os já existentes sejam mobilizados, reorganizados e modificados.

Continua o autor mencionando que quando o novo conhecimento é completamente não-familiar, um organizador prévio expositivo deve ser usado para prover subsunções aproximadas que possam servir de ancoradouro inicial. Mas se o aprendiz já tiver alguma familiaridade com o novo conhecimento um organizador prévio comparativo facilitará a integração desse conhecimento com outros similares já existentes na estrutura cognitiva, assim como para aumentar a discriminabilidade entre ideias novas e ideias prévias que são essencialmente diferentes, mas confundíveis. Esse foi o caso do apresentado em que optamos por um do tipo comparativo em que o texto trouxe elementos que agregou algo novo, além de ser vinculado diretamente a temática em estudo.

Moreira (2012, p. 2), por sua vez, menciona que a aprendizagem significativa ocorre “quando novos conceitos, ideias, proposições interagem com outros conhecimentos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade”. Para isso, torna-se fundamental resgatar esses conceitos âncora e ensinar a partir deles, mesmo que eles sejam apenas provisórios e substituídos com o andar das atividades. No caso dos textos utilizados, percebemos que eles além de aguçar a curiosidade, oportunizaram agregar elementos aquilo que havia sido identificado no encontro anterior, ampliando a possibilidade de dar suporte as próximas atividades e os conhecimentos a serem discutidos.

4.4.3 Terceiro encontro: Situação-problema I – Diferenciação progressiva

No terceiro encontro foi proposto discutir uma situação-problema que apresentasse o conteúdo de forma mais geral. Para tanto, foi apresentado os processos da mitose e meiose utilizando *slides* e recursos lúdicos, como os modelos tridimensionais de células. Para esse encontro, a professora iniciou os slides exibindo imagens de frutas (bananas e uvas), com o seguinte questionamento aos estudantes, “Porque temos diversas variedades de bananas e uvas?”

Após o questionamento, os estudantes não conseguiram responder com clareza sobre essa indagação inicial. Nesse momento a professora fez a intervenção, informando aos estudantes sobre os aspectos que envolvem uma mutação gênica, destacando que esse processo ocasiona a alteração de genes presentes no material genético, causando uma alteração estrutural nos nucleotídeos, dessa forma possibilita o surgimento de novas configurações de genes e em

consequência a variabilidade genética. Em seguida, informou que a pergunta seria feita novamente ao final da aula, com o objetivo de avaliar os avanços em termos do conhecimento. A exibição do *slide* por completo, poderia levar a que tivessem melhores condições de responder ao questionamento inicial. Após esse momento, a professora prosseguiu com a aula e deu início a etapa seguinte com a apresentação dos *slides*.

O foco dessa aula estava em aplicar o conteúdo a partir de seus aspectos mais inclusivos e gerais. Segundo Moreira (2011), nesse momento deve ser trazido ao aluno situações-problemas ainda próximas aos conhecimentos prévios, mas que ele possa perceber como um problema e seja capaz de buscar mentalmente ações que possam conduzi-lo na busca pelo conhecimento.

Segundo o especificado por Moreira (2011, p. 4) esse passo da UEPS visa:

apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva, i.e., começando com aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos; a estratégia de ensino pode ser, por exemplo, uma breve exposição oral seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos que, por sua vez, deve ser seguida de atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

Nessa etapa foi realizado um estudo sobre o tema, de modo a apresentar aos estudantes os eventos moleculares e biológicos que ocorrem em cada fase. Os *slides*, elaborados, traziam imagens ilustrativas, sendo utilizado como referência para a discussão do conteúdo. Essa abordagem audiovisual busca facilitar a compreensão dos conteúdos mais complexos que serão explorados posteriormente, tornando o aprendizado mais acessível e cativante. Os *slides* utilizados constam do Anexo D. A Figura 7 ilustra esse momento de discussão utilizando *slides*.

Figura 7- Imagem da atividade realizada no terceiro encontro



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Ao concluir a apresentação dos *slides*, a professora organizou a turma em grupos e retornou com o questionamento inicial. Na oportunidade, pediu para que um representante de cada grupo explicitasse o entendimento do grupo acerca do que havia sido questionado anteriormente.

Segundo os registros no diário de bordo da professora as respostas dadas pelos grupos foram as seguintes:

Após retomar a pergunta solicitei que um representante de cada grupo trouxesse novamente a resposta à pergunta apresentada no ano início da aula. O primeiro grupo mencionou que haviam aprendido na aula que existem mutações ruins que são geradoras de doenças como o câncer, mas que também existem mutações boas, originando assim as variedades de frutas. O segundo respondeu que a célula sofre mutação e que essa pode ser responsável por característica vantajosa também e não somente maléfica. Então quando a célula mutante passa pelo processo de mitose, ela dá origem a novas células com a mesma característica, podendo originar assim uma nova variedade de uma fruta, por exemplo (DIÁRIO DE BORDO, 09/10/2023).

O questionamento teve como objetivo a discussão a partir de uma situação-problema e o entendimento de que a divisão celular também propicia condições vantajosas. Analisando as respostas dos grupos, foi possível contactar que o objetivo da aula foi atingido.

O indício de aprendizagem significativa que resulta das discussões realizadas e da aula expositiva via utilização de *slides*, pode ser inferida a partir das respostas dadas pelos grupos, mas, sobretudo, pela participação dos alunos no momento final da aula em que vieram relatar

casos particulares envolvendo os aspectos maléficos das mutações e mostrando-se interessados em dar continuidade ao estudo de modo a aprofundar a temática.

O relatado no diário de bordo da professora menciona que:

Ao final da aula, tive alunos que vieram relatar casos de câncer em sua família e queria ouvir sobre as mutações ocorridas. Além disso, teve alunos que mostraram curiosos por aprofundar a questão da mitose relacionada a uma nova variedade de fruta. Esses aspectos me levaram a refletir o quanto devemos buscar sempre uma aproximação entre os conteúdos que estamos trabalhando as situações vivencias dos alunos. (DIÁRIO DE BORDO, 09/10/2023).

O exposto no trecho transcrito do diário, vem ao encontro do pregado pela TAS de que para ocorrer a aprendizagem significativa é preciso estabelecer relações entre os conhecimentos prévios e os novos, como já mencionamos ao longo dessa dissertação. Todavia, esses conhecimentos se tornam mais relevantes quando apresentam uma relação com a vida dos estudantes, com situações que eles presenciam em seu cotidiano e que muitas vezes querem compreender melhor.

Ainda sobre essa etapa de diferenciação progressiva e sua importância para a aprendizagem significativa, Moreira e Masini (2001, p. 21) mencionam que Ausubel ao propor essa necessidade, parte duas hipóteses:

[...] a) é mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas; b) a organização do conteúdo de uma disciplina, na mente de um indivíduo, é uma estrutura hierárquica na qual as ideias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Nesse entendimento, podemos dizer que a atividade realizada oportunizou que os estudantes compreendessem o conteúdo a partir de aspectos mais gerais, somado a isso podemos mencionar que isso ocorreu dentro de um processo de aproximação com experiências vivenciadas e presentes no cotidiano próximo ou remoto.

Por fim, destacamos que o fato de oportunizar a eles retomar o questionamento inicial ao final da atividade remete ao que Moreira (2011) nos mostra em termos da importância de um processo avaliativo, mas não apenas ao final de um determinado tópico/contéudo, mas durante. A avaliação da aprendizagem não pode ser apenas somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem (MOREIRA, 2013).

4.4.4 Quarto encontro: Aprofundamento em Nível Maior de Complexidade

Como forma de ampliar os conhecimentos abordados nas etapas anteriores que envolveram o contexto inclusivo e depois o específico, foi realizada uma atividade voltada a compreender os processos envolvidos em sua totalidade. Para isso foi proposto uma atividade de construção de modelos “anatômicos” envolvendo o uso de massa de modelar (tipo de papelaria). Uma atividade lúdica focada em verificar semelhanças e diferenças entre os processos de divisão celular.

Com as atividades lúdicas há possibilidade de o professor instigar os alunos a buscarem respostas e soluções aos seus questionamentos e suas necessidades e anseios relativos à aprendizagem.

Além disso, o trabalho com atividades lúdicas pode ser de grande valia no intuito de compreender as manifestações dos vários tipos de inteligências em momentos distintos, de interpretação, comunicação, expressão oral, corporal, etc., tais atividades possuem potencial para desenvolver todas as inteligências especialmente aquelas que por questões sócio-culturais se mostram mais deficitárias (NOGUEIRA, 2017).

Dando início a esse encontro, a professora solicitou que os estudantes fossem organizados em três grupos (QUADRO 5), sendo proposto que os grupos trabalhassem com os seguintes temas:

Quadro 5- Divisão dos grupos de trabalho

Grupos de estudantes	Temas
Grupo 1	Mitose
Grupo 2	Meiose I
Grupos 3	Meiose II

Fonte: Pesquisa, 2023.

Em seguida a professora passou as coordenadas do trabalho, lembrou da importância de se trabalhar em grupo e a importância da participação de todos. Distribuiu os materiais para a execução dos trabalhos, papéis de diferentes tipos (cartão, sulfite e cartolina) e massinha de modelar (dessa de papelaria). Em seguida ressaltou que os grupos poderiam usar a criatividade e informou que os estudantes deveriam destacar as etapas de cada divisão celular, dando ênfase ao posicionamento dos cromossomos que foram feitos por eles com a massinha de modelar, bem como as células. A Figura 8 ilustra um momento desse encontro em que os estudantes estavam desenvolvendo a atividade proposta.

Figura 8- Estudantes elaborando as células com massinha de modelar



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Esse momento foi registrado pela professora em seu diário de bordo como sendo de grande envolvimento da turma e de questionamentos por parte dos estudantes sobre o posicionamento dos cromossomos:

Ao iniciar com a proposta da atividade lúdica, percebi que os estudantes ficaram muito entusiasmados com a atividade, especialmente com o uso da massinha de modelar, suas cores e as diversas possibilidades de representação. Ficou claro também que os grupos conseguiram identificar as estruturas das células, como os cromossomos, os centrômeros, fuso acromático e melhor, conseguiram destacar as particularidades de cada etapa da divisão celular (DIÁRIO DE BORDO, 10/10/2023).

A Figura 9 apresenta uma imagem das produções dos estudantes.

Figura 9- Imagem dos trabalhos realizados pelos grupos de estudantes



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Após a realização dessa primeira parte da atividade em grupo, a professora promoveu um momento para que cada grupo apresentasse seu trabalho para os demais estudantes da classe. Foi solicitado que o grupo apresentasse mesmo que em poucas palavras, como eles executaram o trabalho e o que eles pretenderam evidenciar por meio dele. Os grupos elegeram um estudante representante para apresentar o resultado.

No diário de bordo da professora esse momento de apresentação foi assim registrado:

Cada grupo por meio do seu representante apresentou o trabalho dando suas explicações. O Grupo 1 (Mitose) apresentou em uma cartolina e com massinha de modelar, as seguintes fases: Prófase, metáfase, anáfase e telófase, dando destaque aos cromossomos que não homólogos com cores diferentes para dar destaque em cada fase”. O Grupo 2 (Meiose I), relatou que a opção do grupo foi por usar folha sulfite e os por modelos de células em massinha de modelar em tamanhos pequenos. O grupo destacou os cromossomos homólogos em cores diferentes e fizeram questão de deixar as duplas de cromossomos bem organizadas em cada fase, pois segundo eles essa é uma característica que permite a identificação das fases sem ficar quebrando muito a cabeça”. Por fim, o Grupo 3 (Meiose II), mencionou que a opção foi por usar cartolina e massinha de modelar. Pediram desculpas, pois, ao elaborar as células, amassamos um pouco a cartolina e relataram que a opção foi por cromossomos em cores diferentes, para dar um destaque nas etapas que são: Prófase II, metáfase II, anáfase II e telófase II. Lembram ainda que os cromossomos são não homólogos e em menor quantidade do que a mitose (DIÁRIO DE BORDO, 10/10/2023).

Ao final das apresentações, foi possível perceber que os estudantes conseguiram representar as características mais importantes do conteúdo, considerando uma perspectiva de aprofundamento do conhecimento. A importância dessa etapa reside no fato de que como destacado por Moreira (2011, p. 4) “as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados”. Nesse sentido, o realizado oportunizou uma nova possibilidade de compreender o conteúdo, levando a que os estudantes transpusessem os conhecimentos abordados de forma expositiva para situações concretas, envolvendo representações mentais.

O uso do lúdico como possibilidade de aprendizagem tem sido defendido por pesquisadores que mostram a importância de os alunos a partir de sua ação sobre objetos físicos estabelecer as relações com o conteúdo muitas vezes abordados de forma teórica.

Essa oportunidade pode reverter em aprendizagem significativa a medida que os estudantes estabelecessem relações, avaliam suas representações, discutem o melhor modo de representar e elaboram explicações e justificativas para suas escolhas. Essa etapa de

socialização de suas produções é outro ponto que merece destaque, uma vez que é nessa reelaboração que o aluno é capaz de ver se aprendeu, se tem dúvida e é consciente de suas escolhas.

4.4.5 Quinto encontro: *Reconciliação integrativa*

O quinto encontro teve início com a presença virtual da professora orientadora da dissertação Cleci Teresinha Werner da Rosa, via Google Meet®, considerando esse um acompanhamento da prática docente e requisito do programa. A professora orientadora interagiu com os estudantes de forma entusiasmada e respeitosa, observou o início da atividade relacionada aos aplicativos de realidade aumentada e conversou com a turma para compreender como a UEPS estava sendo proposta. Encerrando sua participação, a professora orientadora se despediu da turma agradecendo e desejando uma ótima aula e sucesso a todos.

O próximo momento foi destinado a promover uma situação de reconciliação integrativa, na qual a professora apresentou uma nova situação-problema aos estudantes de modo a promover uma integração entre os conhecimentos que foram detalhados ou diferenciados progressivamente nos dois encontros anteriores. Para isso, foi utilizado dois aplicativos educacionais com a tecnologia da realidade aumentada. O primeiro para o estudo da mitose -*App División Mitótica 3D*®³ e o segundo para o estudo da meiose -*App División meiótica 3D*®⁴, que constam do Anexo E.

Esses aplicativos foram desenvolvidos pelo Laboratório de *Investigación e Innovación Tecnológica para la Educación en Ciencias* (LIITEC-ULS), uma iniciativa interdepartamental da Universidad de La Serena. Os aplicativos estão disponíveis no Google *play store*®, serviço de distribuição digital oficial do sistema operacional Android de conteúdos digitais, porém não é possível fazer o download por incompatibilidade das versões mais atuais do Android® e a versão dos aplicativos que não foram atualizados. Sendo necessário acessar o site de algum serviço como o APK, inserir o endereço do aplicativo e baixar. De modo geral, APK é a sigla para *Android Application Package*®, e ao formato de arquivo usado para instalação de programas no sistema operacional do Google.

A realidade aumentada foi criada na década de 60 e é utilizada em diversas pesquisas desde a sua invenção. Na década de 90 começaram a ser produzidos artigos cada vez mais

³ Disponível em: <https://liitec.userena.cl/rte/mitosis...>

⁴ Disponível em: <https://liitec.userena.cl/rte/meiosis...>

relevantes na área, hoje a realidade aumentada tem tomado grandes proporções no meio acadêmico (CAPELLETTI, 2018). O seu uso no processo de ensino e aprendizagem, contribui ao trazer para a sala de aula o conteúdo de forma mais palpável, mais próximo do estudante. O conteúdo de Divisão Celular por ser microscópico e rico em detalhes, por vezes acaba dificultando o entendimento por parte de alguns alunos e até por parte de alguns professores. Como ferramenta de ensino, a realidade aumentada pode auxiliar tanto aluno quanto professor, aprimorando cada vez mais o processo de ensino e aprendizagem devido a sua versatilidade, podendo ser aplicada em diversas situações (CAPELLETTI, 2018).

A utilização dessa estratégia de ensino, buscou auxiliar os estudantes no apoio necessário para o esclarecimento desse tema de estudo e suas particularidades. Os estudantes precisam se sentir pertencentes a aula e os professores precisam ter subsídios adequados para que seja feito as intervenções necessárias para o atingimento dos objetivos.

Para esse encontro, em um momento anterior a essa aula, a professora encaminhou os dois links de acesso aos aplicativos para a supervisora da escola, que fez o compartilhamento com as estudantes líder e vice-líder da classe que compartilharam no grupo de *WhatsApp* da turma, para que todos tivessem acesso.

No dia da atividade, a professora organizou os estudantes em grupos e orientou-os para que o aplicativo fosse baixado no celular dos estudantes que possuíam o aparelho. Em pouco tempo os estudantes conseguiram acessar os aplicativos. Após os esclarecimentos sobre os aplicativos, foram distribuídos os guias de instrução com os *bookmarks*, material de apoio que acompanha o aplicativo, com ele é possível acessar os códigos com a câmera do celular e como um passo de mágica as imagens em realidade aumentada ficam disponíveis e visíveis a olho nu. O anexo D apresenta a organização da aula.

Sobre esse momento inicial e a potencialidade como recurso para manter a atenção dos alunos nas atividades, destacamos na sequência um trecho do diário de bordo da professora:

Assim que os estudantes tiveram o primeiro contato com as células em realidade aumentada, alguns ficaram impactados, outros sorriram e esboçaram reações muito positivas. Jamais vou esquecer o impacto que esse recurso didático proporcionou nessa turma. Eu pude presenciar a feição dos estudantes mudando bem diante dos meus olhos (DIÁRIO DE BORDO, 19/10/2023).

Esse aspecto motivacional ou de provocar a atenção dos estudantes frente ao objeto do conhecimento e a relação com a aprendizagem significativa, foi discutido no primeiro encontro, todavia, registramos que ele não se restringe a esse encontro, mas é perceptível que devemos

sempre nos preocupar em proporcionar atividades que instiguem nos alunos o desejo por aprender. Na TAS, Moreira (2021) reforça que essa motivação não necessariamente repercute em aprendizagem significativa, o que nessa atividade é perceptível, uma vez que os estudantes até esse momento apenas manifestavam entusiasmo ou motivação em relação ao uso do aplicativo, porém, a esperança é que ela se mantivesse em relação ao conteúdo.

O foco da TAS está em produzir significados, em que as situações de ensino oportunizem a “captação dos significados contextualmente aceitos e da progressividade da consolidação dos conhecimentos que estão sendo aprendidos” (MOREIRA, 2021, p. 31). Portanto, o recurso estratégico utilizado, no caso os aplicativos, precisam atuar como oportunidade para que os estudantes dialoguem entre si ou com o professor sobre o conteúdo, de modo que a participação desse estudante seja ativa. “Não há como saber se o aluno está aprendendo significativamente um certo conteúdo se não houver essa externalização durante os processos de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e consolidação” (MOREIRA, 2021, p. 31).

Nesse sentido, e dando continuidade à aula, os estudantes passaram a observar as imagens em realidade aumentada e a pedido da professora, desenharam e descreveram as fases da mitose e da meiose em seu caderno, de acordo com as imagens observadas por meio dos aplicativos. A Figura 10 ilustra esse momento em que os estudantes em seus grupos de trabalho estavam utilizando os aplicativos.

Figura 10- Momento que os estudantes observavam as imagens em realidade aumentada



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

A aula foi concluída com uma pergunta que a professora acrescentou no final do guia de instrução do aplicativo, onde foi proposto que os estudantes relatassem com um breve texto, o que foi possível destacar como característica marcante de cada etapa da mitose e da meiose, dando maior destaque ao posicionamento dos cromossomos. Essa atividade tinha por objetivo

promover a reconciliação integrativa dos conhecimentos discutidos anteriormente, de modo a retomar as discussões apresentadas na situação-problema do terceiro encontro, porém agora de forma a integrar os conhecimentos.

A reconciliação integrativa, é no entender de Moreira (2011, p. 11) um momento que do ponto de vista instrucional representa:

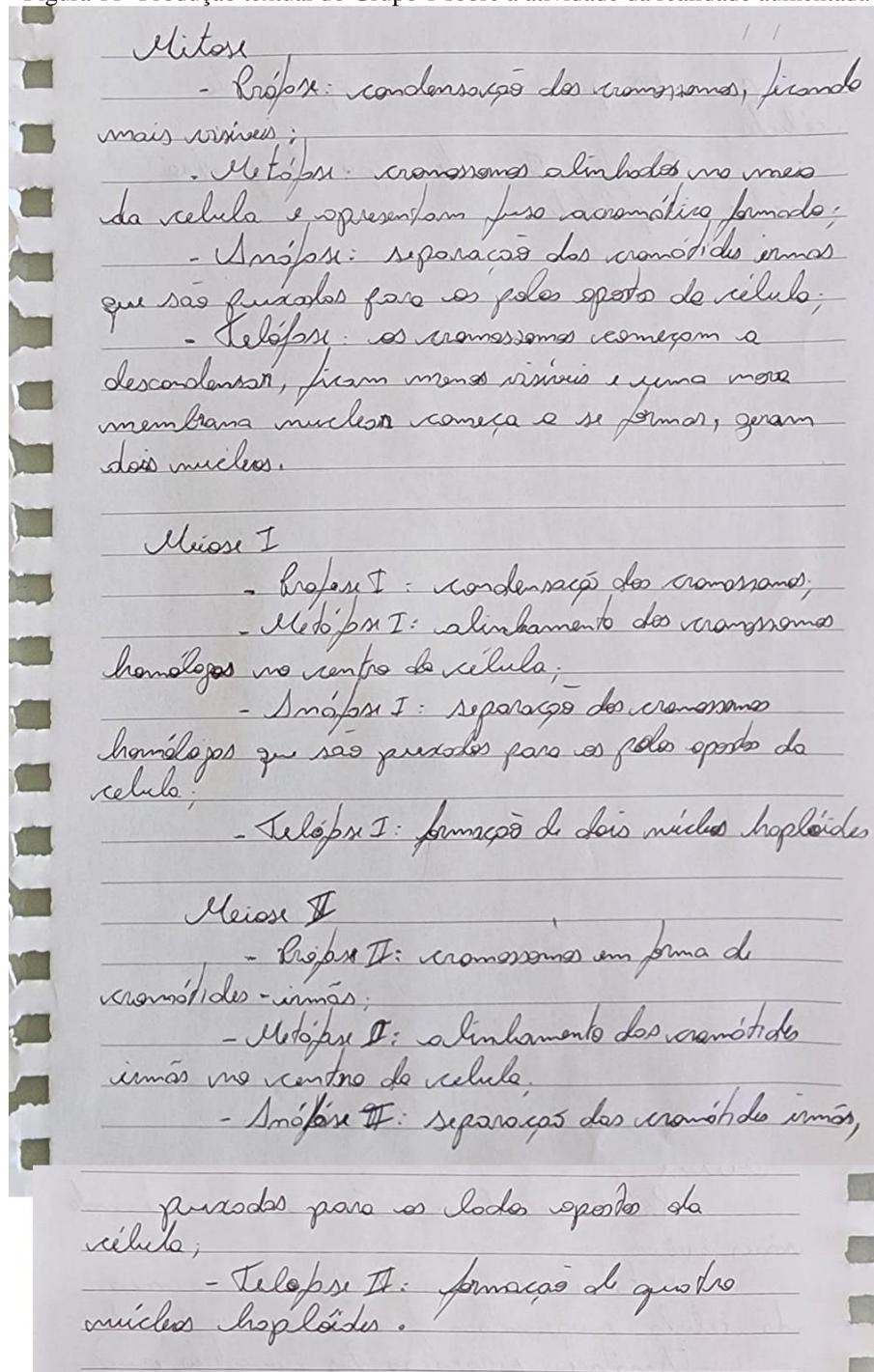
um princípio programático da matéria de ensino segundo o qual o ensino deve explorar relações entre ideias, conceitos, proposições e apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Em termos cognitivos, no curso de novas aprendizagens, conhecimentos já estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, reorganizarem-se e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é a reconciliação integrativa na óptica da organização cognitiva.

O mencionado pelo autor foi que guiou a atividade com a realidade aumentada, de modo que os estudantes agora frente a uma nova situação de ensino, pudessem retomar o que haviam elaborado anteriormente, analisando cada parte e verificando os conhecimentos adquiridos. Segundo Miguel, Costa e Damasio (2017), a reconciliação integradora não tem por foco a retomada de conceitos, mas a forma de como acessá-lo. Seguem os autores mencionando que é por meio da reconciliação integradora que devemos acessar o novo conhecimento e o confrontá-lo com o inicial, avaliando a sua ampliação.

Nesse sentido, acreditamos que por meio da atividade proposta envolvendo a realidade aumentada, os estudantes conseguiram retomar seus conhecimentos e perceber o avanço em relação ao que apresentavam no início da atividade. Aqui chamamos a atenção para o apresentado nos mapas conceituais produzidos no início da UEPS e o texto produzido nesse momento.

A Figura 11 apresenta o texto esquemático produzido por um dos grupos:

Figura 11- Produção textual do Grupo 1 sobre a atividade da realidade aumentada



Fonte: Pesquisa, 2023.

Os textos produzidos pelos grupos 2 e 3 são semelhantes à resposta apresentada pelo Grupo 1, por essa razão optamos por apresentar apenas essa.

No texto é possível visualizar que os estudantes estabeleceram relações entre os conhecimentos de divisão celular, trazendo especificidades desse conhecimento que não estavam presentes no início da UEPS. A reconciliação integrativa se manifesta pelo esquema trazido pelos alunos que parte das discussões mais inclusivas sobre a divisão celular (Meiose e

Mitose) e chegam no detalhamento realizado nas atividades do terceiro e quarto encontro sobre os cromossomos. Moreira (2016) mostra que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa não são processos excludentes, mas que a aprendizagem decorrente da reconciliação integrativa está relacionada com a da diferenciação progressiva. Ou seja, “a estrutura cognitiva trata-se, portanto, de um processo dinâmico que leva a organização de um determinado conteúdo” (GIACOMELLI, 2020, p. 84).

Com a análise dos textos produzidos pelos grupos e a participação dos grupos, a professora concluiu que os estudantes atingiram os objetivos inicialmente propostos de modo a externalizar por meio dos registros no papel (produção textual) e também nos diálogos mantidos durante a atividade, indícios de uma aprendizagem significativa. Segundo o registro da professora em seu diário de bordo, temos que os estudantes manifestaram aspectos como entusiasmos pelo conhecimento e uma organização hierárquica sobre divisão celular, envolvendo aspectos mais gerais, inclusivo e na sequência mais aprofundado:

Ao finalizar a atividade desse encontro conclui que os alunos trabalharam muito bem em grupo, interagiram entre si, desenvolveram o uso do aplicativo de forma eficiente e clara, permaneceram entusiasmos durante todo processo e demonstraram conhecimento habilidade em destacar as principais características, diferenças e semelhanças entre os conhecimentos envolvendo a divisão celular (DIÁRIO DE BORDO, 19/10/2023).

Com isso, a aula foi concluída ressaltando a importância do uso de um recurso tecnológico como meio instrucional guiado por atividades que permitissem aos estudantes externalizarem seus conhecimentos a partir de uma perspectiva dialógica, como assinala Moreira (2021). A tecnologia de realidade aumentada oportunizou aos estudantes vivenciar os processos de divisão celular estimulando a curiosidade e a exploração científica, tornando a experiência de aprendizagem mais envolvente e com significado para eles, o que de acordo com Moreira (1999) é um passo para uma aprendizagem significativa.

4.4.6 Sexto encontro: Avaliação somativa

O sexto encontro foi destinado a aplicação de teste de conhecimento do tema trabalhado. Nesta etapa de avaliação deve ser proposto situações que impliquem compreensão, que evidenciem capacitação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência. Segundo Moreira (2011, p. 4),

deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa;

A atividade avaliativa escolhida foi o uso da palavra cruzada. Essa atividade lúdica em sala de aula pode possibilitar com que os estudantes desenvolvam a capacidade de escrever corretamente, a compreensão do sentido das palavras e sua ortografia. A palavra cruzada tem vários subsídios importantes que colaboram no desenvolvimento do pensamento e da linguagem, além da ortografia e questões semânticas. Essa atividade aplicada nas escolas pode favorecer o estímulo cognitivo e auxilia na compreensão e na aprendizagem do significado das palavras (SILVA, 2009).

Por se tratar de um conteúdo com nomenclaturas difíceis, como é o caso da Divisão Celular, que apresenta uma ortografia que não está presente no dia a dia do estudante de ensino médio, é que foi pensado na atividade de palavras cruzadas como ferramenta de ensino a possibilitar contribuição no processo de ensino e aprendizagem.

Por ser uma atividade lúdica que estimula a curiosidade, a criatividade, o raciocínio e possibilitar exercitar e ampliar o vocabulário de forma desafiadora, as palavras cruzadas estão cada vez mais sendo utilizadas como ferramentas didáticas (BENEDETTI-FILHO et al., 2013)

Desse modo, a professora pesquisadora elaborou e apresentou um teste na estrutura de palavras cruzadas sobre o tema de estudo (APÊNDICE C). Os conceitos e as perguntas foram elaborados de acordo com o tema trabalhado e de fácil compreensão e interpretação. Para o preenchimento das palavras cruzadas, os estudantes puderam usar como fonte de pesquisa as próprias anotações e desenhos que eles realizaram nos encontros anteriores.

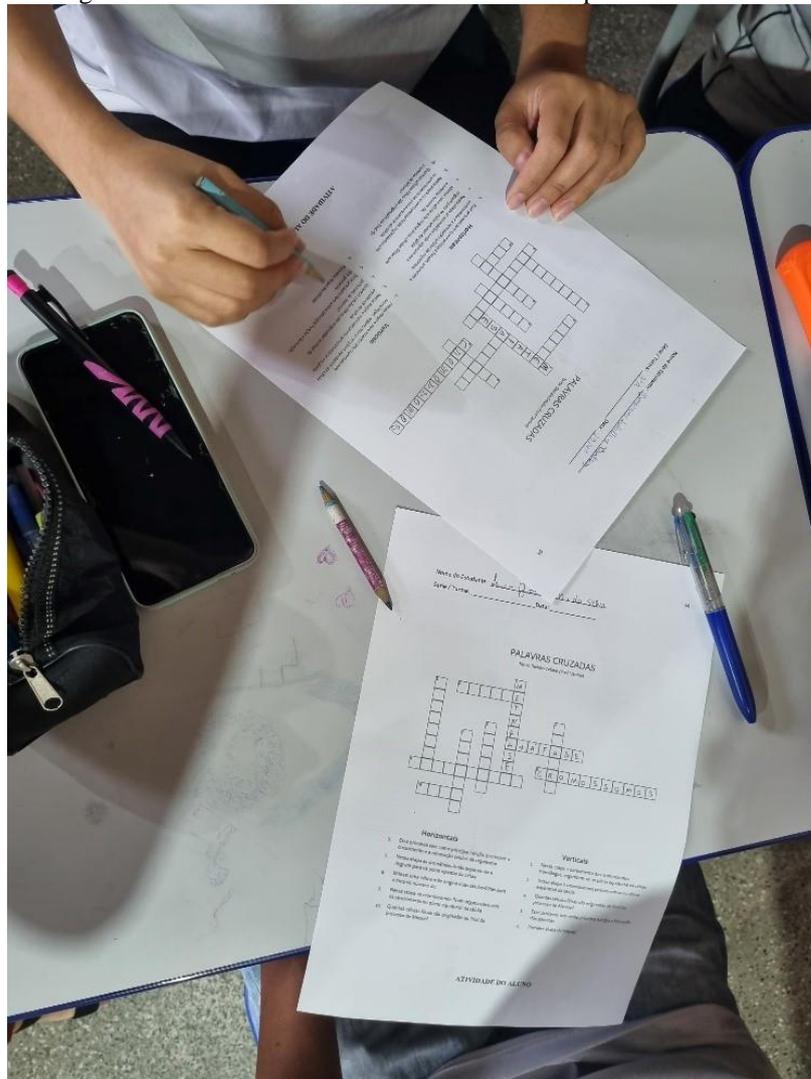
Dando início ao encontro, a professora levou a atividade avaliativa impressa, organizou a turma em grupos, porém orientou-os que realizassem a atividade de forma individual, ou seja, cada um em sua própria folha. O objetivo dos grupos seria voltado para a interação e para a troca de conhecimento, onde os estudantes possam exercitar a capacidade de comunicação em busca de um único propósito.

Esse momento inicial está assim registrado em um trecho do diário de bordo da professora:

No início da aula foi importante esclarecer que a UEPS estava em suas etapas finais e que a avaliação da aprendizagem deveria ser realizada não só nessa etapa, mas também ao longo de toda a unidade de ensino, a partir dos registros que eles fizeram, dos debates e de todas as atividades realizadas durante o processo. Mas que ainda assim era fundamental que nesse encontro, eles expressassem através da avaliação proposta, todo o conhecimento que foi adquirido (DIÁRIO DE BORDO, 20/10/2023).

A Figura 12 ilustra a atividade proposta.

Figura 12- Estudantes realizando a atividade das palavras cruzadas



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Ao final da aula a professora recolheu as folhas para que a avaliação fosse analisada e concluída. O teste teve por objetivo verificar o domínio conceitual dos estudantes e os conhecimentos construídos ao longo das atividades, atuando com uma avaliação somativa. Nesse sentido, retomamos a fala de Moreira (2011, p. 14) sobre a importância desse tipo de

avaliação, mencionando que uma avaliação somativa individual não deve ser de surpresa e deve se ocupar de “questões abertas nas quais os alunos possam expressar livremente sua compreensão [...] Não apostar em instrumento de avaliação centrado no “certo ou errado”. Embora a opção tenha sido por utilizar palavras cruzadas que aparentemente possam indicar uma atividade “certo ou errado”, o fato de ser realizada em grupo e de ter sido um espaço para dialogar com o professor, atuou com uma avaliação do tipo aberta na qual cada um pode expressar seus conhecimentos livremente.

A Figura 13 apresenta a imagem da atividade preenchida por um dos participantes.

Figura 13- Resposta de um dos participantes para a atividade da palavra cruzada

ATIVIDADE DO ALUNO

PALAVRAS CRUZADAS
Tema: Divisão Celular (Prof.ª Janine)

Horizontais

3. Esse processo tem como principal função, promover o crescimento e a renovação celular do organismo
7. Nessa etapa as cromátides-irmãs separam-se e migram para os polos opostos da célula
8. Mitose: uma célula-mãe origina duas células-filhas com o mesmo número de:
9. Nessa etapa os cromossomos ficam organizados com os centrômeros no plano equatorial da célula
10. Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Mitose?

Verticais

1. Nessa etapa o pareamento dos cromossomos homólogos, organizam-se no plano equatorial da célula
2. Nessa etapa o cromossomos posicionam-se no plano equatorial da célula
4. Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Meiose?
5. Esse processo tem como principal função a formação dos gametas
6. Primeira etapa da Mitose:

Fonte: Pesquisa, 2023.

Ao analisar as respostas da atividade e o comentário da aluna, foi possível perceber os estudantes foram capazes de resolver a atividade com tranquilidade e êxito. Todos obtiveram êxito na atividade, assim como os diálogos estabelecidos durante a atividade mostraram que eles tiveram a oportunidade de retomar os conteúdos e tirar dúvidas em relação a eles, revelando o êxito da atividade e da proposta de atividades (UEPS) em seu sentido mais geral.

Nessa avaliação foi possível verificar que os estudantes compreenderam a divisão celular, as funções, características e diferenciações de suas etapas, que foi possível compreender e aplicar em outros contextos, evidenciando indícios de uma aprendizagem significativa.

4.4.7 Sétimo encontro: Avaliação da aprendizagem oportunizada pela UEPS

De acordo com o proposto por Moreira (2011), ao findar uma UEPS é necessário proceder sua avaliação de modo a analisar todo o processo para saber se os estudantes conseguiram compreender e aplicar o assunto em outros contextos. Além disso, essa avaliação verifica os indícios de aprendizagem significativa de forma mais objetiva, que é a captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema.

Frente ao proposto por Moreira (2011) a opção do presente estudo para avaliar a UEPS em termos de sua contribuição para a aprendizagem significativa, foi a utilização de mapas conceituais como forma de verificar os índices dessa aprendizagem.

Para tanto, os estudantes foram convidados a produzir um novo mapa conceitual com intuito de identificar a evolução dos conceitos oportunizados durante a realização das atividades. Foi proposto pela professora que os estudantes se organizassem em grupos para discutirem sobre o tema em estudo, seguindo o princípio da dialogicidade mencionado por Moreira (2011) e em seguida de forma individual, iniciassem com a elaboração dos mapas conceituais. Dando início, foi distribuído novas folhas em branco para que os estudantes se sentissem livres para expressar em mapa conceitual o conhecimento que eles adquiriram durante todo o processo.

Esse primeiro momento foi destacado pela professora em seu diário de bordo com a seguinte passagem:

Já no primeiro momento os estudantes fizeram a observação oral de que no mapa conceitual da etapa inicial do processo, eles não informaram os nomes das fases da mitose e da meiose, pois eles não se lembravam dos nomes e ou de sua grafia. Informaram ainda que nessa etapa atual da UEPS eles já se sentiam bem mais seguros com relação a construção do mapa conceitual e se sentiam mais à vontade com a ferramenta de estudo também (DIÁRIO DE BORDO 20/10/2023).

Sobre esse comentário do aluno, é preciso destacar que embora o primeiro encontro tenha resgatado os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo de Divisão Celular, os alunos devem entender que naquele momento eles expressaram apenas o que tinham

em suas mentes, mas que agora após alguns dias trabalhando com esse tema, eles devem se sentir mais seguros para abordar novos conceitos, ampliando aquele conhecimento inicial.

A Figura 14 apresenta uma imagem dos estudantes construindo os mapas conceituais.

Figura 14- Estudantes elaborando os mapas conceituais



Fonte: arquivo pessoal, 2023.

Os mapas conceituais permitem aos estudantes uma melhor organização e visualização das informações, ajudando a compreender as inter-relações entre os diferentes processos celulares. Joseph Novak é conhecido por seu trabalho com mapas conceituais trazendo-os como uma ferramenta para representar e organizar o conhecimento. A seguir algumas diretrizes apresentadas por Novak (1998) para analisar um mapa conceitual|:

- Observar os principais conceitos presentes no mapa conceitual referente ao tema proposto.
- Analisar as proposições que conectam os diferentes conceitos. Novak destaca a importância das palavras de ligação que descrevem essas relações.
- Observar se há uma hierarquia ou níveis de generalização nos conceitos. Alguns conceitos podem ser mais específicos, enquanto outros são mais gerais.
- Verificar se o mapa é claro e compreensível. O mapa deve ser representado de forma que qualquer pessoa que observe possa entender.

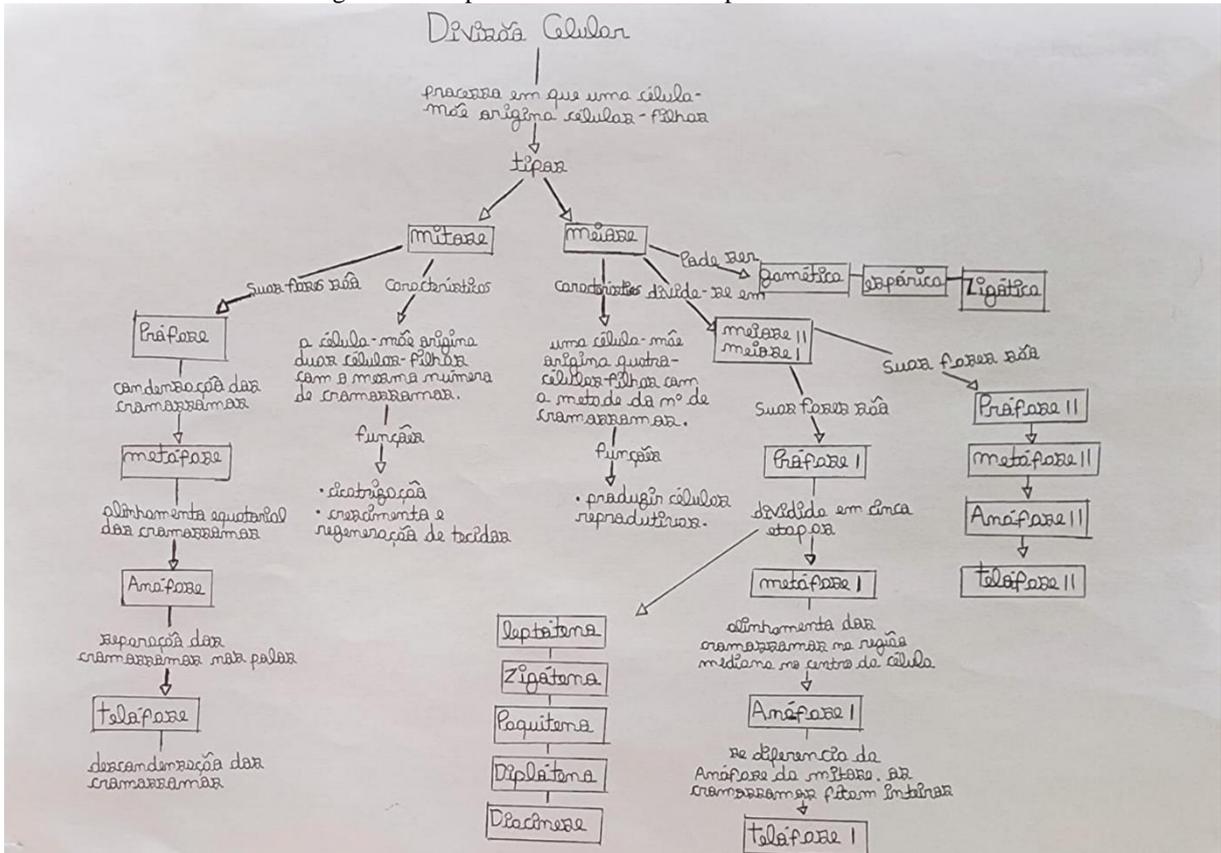
- Considerar se o mapa apresenta os princípios da aprendizagem significativa, ou seja, se os novos conceitos estão sendo integrados aos conhecimentos prévios do sujeito.

Para análise dos mapas conceituais, Novak e Gowin (1984) indicam a análise de elementos como as proposições, hierarquias, ligações cruzadas e exemplos mencionados. Por proposições os autores relatam as relações de significado que são estabelecidas entre dois conceitos e trazidas nos mapas por meio das linhas que unem esses conceitos. A hierarquia está associada a ligação entre os conceitos mais abrangentes e inclusivos e os mais específicos e menos inclusivos, com vista a estabelecer uma ordem e com isso sequenciar hierarquicamente os conteúdos de ensino. As ligações cruzadas são aquelas definidas como aquelas que demonstram uma ligação significativa entre segmentos do mapa, sugerindo a presença da capacidade criativa do estudante. Por fim, temos os exemplos entendidos como aqueles que relacionam acontecimentos ou objetos concretos que assinalam termos conceituais.

Tais aspectos anunciados por Novak e Gowin (1984) foram considerados no momento da análise dos mapas produzidos pelos estudantes. Além disso e de forma qualitativa, esses mapas conceituais foram comparados com os construídos na etapa inicial em que os estudantes operaram apenas com seus conhecimentos prévios. Essa avaliação além de ser de aprendizagem como a da etapa anterior, permitiu analisar de forma mais específica os conceitos construídos dentro do proposto pela UEPS.

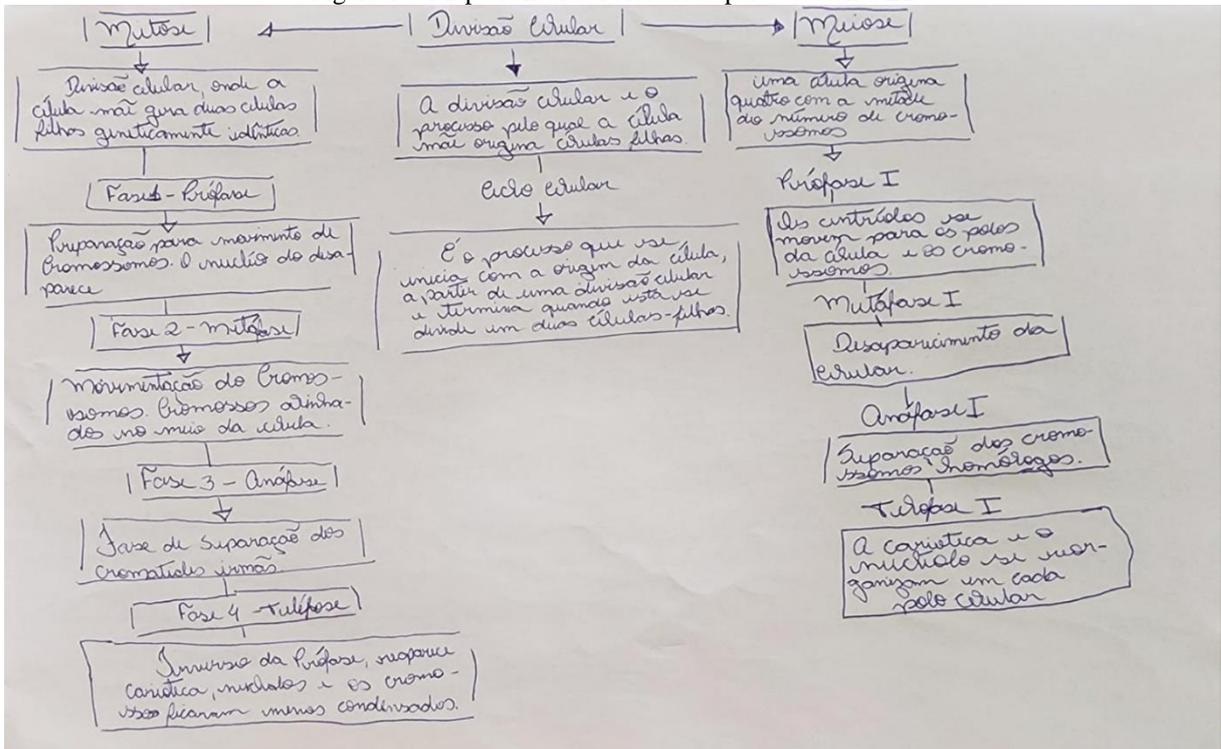
As Figuras 15 e 16 apresentam dois mapas selecionados para ilustrar a construção dos alunos nesta etapa final da UEPS. Para diferenciar os mapas utilizamos a denominação de E1 e E2 para cada um dos estudantes.

Figura 15- Mapa conceitual elaborada pelo estudante E1



Fonte: Pesquisa, 2023.

Figura 16- Mapa conceitual elaborada pelo estudante E2



Fonte: pesquisa, 2023.

A análise dos mapas produzidos pelos 19 estudantes presentes neste último encontro, produziu o resultado expresso no Quadro 6. Neles temos os elementos mencionados por Novak e Gowin (1984) e o número de alunos que contemplou satisfatoriamente cada um dos elementos em seu mapa.

Quadro 6- Elementos presentes nos mapas conceituais

Elementos	Número de estudantes que contemplou satisfatoriamente
Proposições	14
Hierarquias	16
Ligações Cruzadas	09
Exemplos	04

Fonte: pesquisa, 2023.

A análise dos mapas mostra que os estudantes são capazes de inferir proposições a partir de seus conhecimentos e estabelecidas pelas linhas que unem dois ou mais conceitos, como pode ser identificado nos mapas ilustrados nas figuras anteriores. A hierarquia foi outro aspecto que se mostrou relevante na produção dos mapas, uma vez que eles iniciaram por divisão celular e subdividiram em meiose e mitose. Para cada um deles foram trazendo conceitos subjacentes e procedendo o refinamento. As ligações cruzadas se mostram mais difíceis, todavia, estiveram presentes em alguns dos mapas. Por fim, os exemplos, foram os menos contemplados, parecendo em apenas quatro mapas.

Mapas conceituais são representações externas que de alguma forma refletem representações internas (mentais) de quem faz o mapa. Como sugere o mapa da Figura 15 quando o aluno explica seu mapa a externalização de suas representações internas, ou de sua aprendizagem, aumenta muito. Para obter indícios de aprendizagem significativa é muito mais importante que o estudante seja capaz de explicar, justificar, descrever, seu mapa conceitual do que “apresentar um mapa correto”. Certamente, essa explicação pode ser uma apresentação oral do mapa, por exemplo, aos colegas na presença do professor (MOREIRA, 2013).

Diante da análise dos mapas conceituais, foi possível verificar que os estudantes conseguiram ampliar os conceitos inicialmente apresentados na atividade do segundo encontro, informaram além das características de Mitose e Meiose, suas respectivas etapas, evidenciando indícios de uma aprendizagem significativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado nesta dissertação buscou desenvolver uma proposta para ensinar conceitos de divisão celular a educandos do Ensino Médio. A proposta, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, e estruturada metodologicamente em uma sequência didática na forma de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), de Marco Antônio Moreira, voltada a promover a aprendizagem significativa nesse componente curricular, resultou em um produto educacional que representa um material de apoio para professores de Biologia da Educação Básica.

O estudo teve origem a partir da constatação de que existem vários desafios e fragilidades em diferentes contextos, no ensino de Ciências/Biologia, que muitas vezes, é distante da realidade dos estudantes, o que pode resultar em falta de interesse e compreensão. A ausência de aplicações práticas, de exemplos do cotidiano e de materiais significativos pode tornar o aprendizado menos relevante para os estudantes.

Em alguns casos, o ensino pode se concentrar excessivamente na memorização de fatos, processos, ciclos e nomenclaturas específicas, em vez de promover a compreensão dos princípios fundamentais da Biologia com uma aprendizagem significativa. Isso pode resultar em estudantes que decoram as informações sem realmente entender.

A Biologia está em constante evolução, com novas descobertas e avanços frequentes. E infelizmente o enfrentamento de restrições que afetam a disponibilidade de materiais de laboratório e do próprio laboratório com deficiência de equipamentos como o microscópio, tornam o desafio ainda maior. Os alunos podem apresentar dificuldade em interpretar textos científicos, gráficos e dados. O desenvolvimento insuficiente das habilidades de alfabetização científica pode impactar a capacidade dos estudantes de compreender e analisar informações e processos biológicos.

O estudo da divisão celular por sua vez, apresenta por característica uma linguagem bem técnica e científica que pode representar grande dificuldade ao entendimento do conteúdo, por parte dos estudantes. Partindo desse pressuposto é essencial que se pense em “novas formas de ensinar”, que se utilize materiais significativos.

Nas últimas décadas, algumas metodologias desenvolvidas vêm se apresentando como alternativas para atender às recomendações educacionais e, também, na busca de melhores resultados. Entre elas, destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, que propõe o uso de organizadores prévios como ferramentas pedagógicas. Esses organizadores são estruturas ou conceitos introdutórios que ajudam a ancorar o novo conhecimento ao

conhecimento prévio do sujeito, facilitando a aprendizagem significativa. Na aprendizagem significativa, os estudantes atribuem significado às novas informações, com o envolvimento da participação ativa do estudante na elaboração do conhecimento. Apresentando como aliado os materiais significativos que contemplam uma organização planejada para permitir uma progressão lógica na aprendizagem. A introdução de conceitos mais simples antes dos mais complexos contribuindo para a compreensão gradual. Os materiais devem incentivar a reflexão e o pensamento crítico. Perguntas instigantes, atividades desafiadoras e exemplos práticos podem promover uma compreensão mais profunda e duradoura.

Outra abordagem de ensino que se estabelece na criação de um ambiente de aprendizagem significativo, é a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa e proposta por Marco Antônio Moreira em 2011, consiste em um conjunto de atividades de ensino com diferentes estratégias que são organizadas para conduzir o aluno a um processo de aprendizagem significativa.

O principal objetivo da UEPS é facilitar a aprendizagem significativa, permitindo que os estudantes ancoram novos conhecimentos aos conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva. Isso contribui para uma compreensão mais profunda e duradoura. Ao integrar o conteúdo de maneira significativa, a UEPS torna o aprendizado mais relevante para a vida do estudante. Eles conseguem ver a aplicabilidade prática do que estão aprendendo em contexto do mundo real.

Partindo desse princípio, a proposta apresentada buscou oferecer metodologias que se preocupam com uma aprendizagem com significado. Considerando essa proposta buscou-se investigar a eficácia da aprendizagem significativa, a partir de uma sequência didática que une os pressupostos da TAS estrutura pela UEPS, identificando, assim, as contribuições para identificar os conceitos subsunçores, entender a condição de predisposição dos estudantes, promover a diferenciação progressiva e reconciliação integradora, bem como analisar os conceitos aplicados em outros contextos. Desse modo a UEPS evidenciou que os estudantes se mantiveram entusiasmados com a sequência didática proposta, refletindo e compartilhando ideias e conceitos em relação à divisão celular em situações do dia a dia.

A sequência didática foi implementada seguindo os passos da UEPS, proposto por Marco Antonio Moreira, como foi mencionado anteriormente nesse estudo. Esteve de acordo com as premissas, contemplando cuidadosamente cada etapa da sequência no ensino da divisão celular.

Por meio das atividades propostas do decorrer da UEPS, foi possível identificar que os organizadores prévios introduzidos no início da unidade, forneceram uma estrutura inicial aos

estudantes, esses organizadores prévios ajudaram os estudantes a ancorarem o novo conhecimento ao prévio, facilitando a aprendizagem significativa. Durante a unidade, foram realizadas avaliações formativas para monitorar o progresso dos estudantes. Isso não apenas forneceu feedback imediato, mas também os incentivou na busca por melhores resultados. Chegada à etapa de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, a UEPS contribuiu para a aplicação do conhecimento para novas situações. Os estudantes aplicaram os conhecimentos de maneira flexível, adaptando-se a diferentes contextos, como os encontrados em situações-problema.

Ainda diante da metodologia e estratégias de ensino utilizadas para comprovar indícios de aprendizagem significativa, os mapas conceituais foram refeitos ao final da UEPS, demonstrando maiores relações conceituais, novos conceitos integrados, estrutura hierárquica e foram realizados de forma mais clara e compreensível. Desse modo, os mapas conceituais também apontaram indícios da ocorrência de aprendizagem significativa, onde os estudantes também foram capazes de indicar a transferência dos conhecimentos para novos contextos.

Diante dos fatos apresentados, e em resposta ao questionamento central, o estudo aponta que o modo como a UEPS foi organizada e as atividades selecionadas promoveram indícios de aprendizagem significativa, com destaque para as atividades que envolvem o resgate dos conhecimentos prévios, a abordagem dos conteúdos partindo de conceitos mais inclusivos e gerais para os mais específicos e a atividade voltada a avaliar as contribuições da UEPS para aprendizagem, representada pelos mapas conceituais. Os mapas analisados no estudo exemplificam a ampliação dos conhecimentos do início da UPES para seu final, trazendo mais elementos e ideias de forma conectiva e hierárquica. Somado a isso, a atividade se revelou como de interesse dos alunos, especialmente pelo uso de tecnologias digitais e atividades manipulativas, bem como demonstrou a viabilidade didática da aplicação da UEPS na forma como é organizada no estudo.

Partindo desse pressuposto, acredita-se que a proposta de ensino pode ser repetida, na convicção de êxito, com estudantes do Ensino Médio para o ensino da Divisão Celular. Ficando como contribuição para a educação um produto educacional elaborado a luz desse estudo, que ficará disponível on-line, na versão PDF, para outros educadores explorarem, adaptando a sua realidade educacional e a outros conteúdos além do ensino da divisão celular.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Ligia Teopisto. Rio de Janeiro: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- BELLUZZO, Regina Célia Baptista. O uso de mapas conceituais e mentais como tecnologia de apoio à gestão da informação e da comunicação: uma área interdisciplinar da competência em informação. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação: Nova Série*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 78-89, 2006.
- BENEDETTI-FILHO, Edegar; BENEDETTI, Luzia Pires dos Santos; FIORUCCI, Antonio Rogério; PERONICO, Vanessa Cruz Dias. Utilização de palavras cruzadas como instrumento de avaliação no ensino de química. *Revista Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 104-115, 2013.
- BOGDAN, Roberto; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BORBA, Marcelo C.; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, G. *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento*. 1ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014. v. 1. 149p.
- BRAATHEN, Per Christian. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Eixo*, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2012.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2000.
- CALDERAN, Arlete Pierina. ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA A PARTIR DA TEMÁTICA “TINTAS PARA TATUAGEM”. 2017. 234 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, 2017.
- CAPELLETTI, Vilson Welinton. Estudo da realidade aumentada como ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem. Florianópolis: IFSC, Instituto Federal Santa Catarina, 2018. 66p. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo gestão da Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2018.
- CAVALCANTI, Juliano. *Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo do sistema respiratório humano no Ensino Fundamental II*. 2016. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.
- CHARLOT, Bernard. *Educação ou barbárie? Uma escolha para a sociedade contemporânea*. Cortez Editora, 2020.
- CHEVALLARD, Yves. *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage Editions, 1991.

CORREA, Juliane. Novas tecnologias da informação e da comunicação: novas estratégias de ensino/aprendizagem. In: COSCARELLI, Carla Viana (Org.) *Novas Tecnologias, novos textos, novas formas de pensar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. p.43-50.

GATTI, Bernadete Angelina. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, jan./abr. 2008, p. 57 - 70.

GIACOMELLI, Alisson. *Experimentos de pensamento: da concepção histórico-epistemológica às contribuições para a aprendizagem significativa em Física*. 2020. 227 p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2020.

GIFFONI, Joel de Sousa; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Gois. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 6, p. e13963416, 2020.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo/SP: Atlas, 2002.

LOPES, Antonia Osima. Planejamento do ensino numa perspectiva de educação. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro. *Repensando a didática*, 16ª. Ed. Campinas: Papirus, 2000. P.158

LUZ, Polyane Ribeiro Machado e Andréia Marega. *Divisão Celular*. Uberaba - MG. Ciência interativa . 13 jan. 2023. Apresentação power point. 56 slides. color. Disponível em: <https://docs.google.com/presentation/d/e/2PACX-1vQNTDomeUtfyT649vW4vjY-m43vFm88carFcd64pPITb17AoT19N4v3yZolsf9DQ/pub?start=true&loop=true&delayms=3000>. Acesso em: 2 ago. 2023.

MARQUES, Evanilde de Farias. *Sequência didática para o ensino da mitose sob a perspectiva da aprendizagem significativa*. 2019.63 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MELO, André Luiz Ferreira Dantas de. *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica*. 2019. 58f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2019.

MIGUEL, Yuri Zanarippe; COSTA, Samuel; DAMASIO, Felipe. Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) na abordagem de evolução biológica no ensino fundamental. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 7, n. 1, p. 39-57, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. O mestrado (profissional) em ensino. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, v. 1, n. 1. p. 131-142, 2004.

MOREIRA, Marco Antonio. Organizadores prévios e a Aprendizagem Significativa. *Revista Chilena de Educación Científica*, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v.1, n. 3, dez. 2011.

- MOREIRA, Marco Antonio. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS*. 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em 10 maio 2023.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Organizadores prévios e a Aprendizagem Significativa*, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESport.pdf> . Acesso em 23 abr. 2023.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Aprendizagem significativa em mapas conceituais*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2013. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 17/09/2023.
- MOREIRA, Marco Antonio. *A Teoria da Aprendizagem Significativa: subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de Ciências*. Porto Alegre, Brasil, 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa em ciências: condições de ocorrência vão muito além de pré-requisitos e motivação. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 11, n. 2., p. 25-35, 2021.
- MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. *Aprendizagem Significativa – A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.
- MORENO, Esteban Lopez; HEIDELMANN, Stephany Petronillo. Recursos instrucionais inovadores para o ensino de Química. *Educação em biologia e multimídia*, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017.
- MUSCARDI, Dalana Campos. Desafios do ensino de Biologia na licenciatura em educação do campo. *Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino, Dossiê*, n. 4, v. 2, p. 1-13, 2020.
- NÓBREGA, Maria Rozeleide de Oliveira. *Análise em uma sequência didática no ensino do sistema cardiovascular*. 2019. 118f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2019.
- NOGUEIRA, Zélia Paiva. Atividades lúdicas no ensino/aprendizagem de língua inglesa. *Cadernos PDE*, v. 1, 2007. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_zelia_paiva_nogueira.pdf. Acesso em: 03 nov. 2023.
- NOVAK, Joseph D. *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa, Plátano, 1998.
- NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Learning how to learn*. Cambridge University Press, 1984
- NUNES, Thyara Fortunato A. *Utilização de mapas conceituais como estratégia de ensino para a aprendizagem de conceitos eletroquímicos*. 2018. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina, PR, 2018.
- OUPERNEU, Janylle Rebouças; SOUZA, José Luiz Amado de Menezes. Reflexões sobre modelos educacionais contemporâneos: metodologias ativas de aprendizagem, aplicações, desafios e perspectivas. *Revista de Estudos em Linguagem e tecnologia*, n. 14, v. 1, p. 1-16, 2022.

PAULA, Sabrina Ribeiro de. *Ensino e aprendizagem dos processos de divisão celular no ensino fundamental*. 2007. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

PAULINO, Emília Fádua Sued. *A pedagogia libertadora de Paulo Freire, o ensino por investigação e a teoria de aprendizagem sócio-histórica: articulações possíveis para o ensino*. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2020.

PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio; MATTOS, Neide Simões. *Biologia*. Volume 3. São Paulo. FTD. 2010. 192p

PIFFERO, Eliane; SOARES, Renata Godinho; COELHO, Carolina Pugliro; ROEHR, Rafael. Metodologias ativas e o ensino de Biologia: desafios e possibilidades no ensino médio. *Ensino e Pesquisa*, v. 18, n. 2, p. 1-8, 2020.

Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Rio Branco”. Projeto Político Pedagógico. Porto Velho, 2023.

RODRIGUES, Ana Lúcia Gomes. *Time lapse e o uso da morfocinética para a monitorização do desenvolvimento do embrião humano*. 2017. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Molecular) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017.

ROSA, Cleci. T. Werner da. *A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física*. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

ROSA, Cleci Teresinha Werner; TRENTIN, Vinicius; GIACOMELLI, Alisson Cristian. Tecnologias digitais no fazer pedagógico dos professores: opção ou imposição?. *Revista Teias*, v. 21, n. 63, p. 439-451, 2020.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por investigação. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 1-18, 2018.

SILVA, Cristiane Jussara da. *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o estudo da água e poluição na educação básica*. 2019. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2019.

SILVA, Daniela Santos Landim; SANTOS, Cirleide Ribeiro dos; SANBOTOS, Gláucia Barradas dos; ALVES, Hellen Cristina de Oliveira. Desafios do ensino de Biologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONDE), 3, 2016. Anais [...]. Natal, RN, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-iii-conedu> . Acesso em 10 mar. 2023

SILVA, Karla Nunes da; SILVA-FORSBERG, Marta Clara. Palavras-cruzadas na Educação Ambiental: recurso didático de abordagem da coleta seletiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS (ENPEC), 7, 2009. Anais [...]. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1569.pdf> Acesso em 07 set. 2023.

SILVA, Rayane de Oliveira. *Utilização de mapas conceituais como instrumento de ensino-aprendizagem de conceitos químicos na disciplina de Ciências Naturais*. 2014. 67 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, 2014.

SILVA, Thiago Pereira da. *Uma proposta de sequência didática para o ensino de Astronomia no Ensino Médio*. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

SILVEIRA, Rodrigo V. M. *Como os estudantes do Ensino Médio relacionam os conceitos de localização e organização do material genético*. 2013. 118 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Programa de Pós-Graduação em Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2013.

SITETERRA. Disponível em <https://www.terra.com.br/> . Acesso em: 10 out. 2013.

SOARES, Luana Gonçalves. *Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa*. 2017. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, 2017.

SOARES, Mônica; SANTOS, Antônia N. B.; FARIAS, Francielly R.; LIMA, Fillipe G. C. Ensino de Biologia em tempos de pandemia: criatividade, eficiência, aspectos emocionais e significados. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 638-656, 2021.

JESUS, Adenilse Silva. e SOUTO, Daise Lago Pereira. Tendências de uso das tecnologias digitais no ensino de ciências. *Revista Educação & Tecnologia*, v. 21, n.1, p.43-55, jan/abr.2016. Disponível em: <https://seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/737>. Acesso em: 10 nov. 2023.

WENDLING, Ivar. Palestra: Propagação vegetativa. In: *Semana do estudante universitário*, 2003, Colombo. *Semana do estudante universitário*, (1.: 2003: Colombo, PR). Florestas e meio ambiente: palestras/organizadores Patricia P. Mattos, Luciane C. Jaques, Katia R. Pichelli. - Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM (Embrapa Florestas. documentos, 88), 2003.

XAVIER, Rogério. *Metodologias ativas e a sala de aula invertida: pesquisa e experiências*. 2021. 49 f. Monografia (Graduação em Matemática) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2021.

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

ANEXO A - Autorização da escola

CARTA DE AUTORIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE ENSINO

Eu, Janine Araújo Costa, solicito autorização da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Rio Branco, localizado no município de Porto Velho, estado de Rondônia, para a realização de atividades de pesquisa associadas a dissertação **Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da Divisão Celular no Ensino Médio**, que desenvolvo 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 uma sequência didática junto a estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. O período de aplicação das atividades na escola será de setembro à outubro de 2023.

- Autorizo
 Não autorizo



José Nilton Frota Pereira
 José Nilton Frota Pereira
 Diretor da FEEFM Rio Branco
 Port. n.º 1649/2019/SEDUC/NTFG

Responsável pela Escola
 Nome, cargo e carimbo

Eu, Janine Araújo Costa, 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.

Mestranda
 Janine Araújo Costa

ANEXO B - Time *lapse*: Vídeos da plataforma *Youtube*, para incentivar a “tempestade de ideias” no resgate do conhecimento prévio:

Vídeo 1: Link de acesso

<https://www.youtube.com/shorts/p7wOlXZaYJ0>

Vídeo 2:Link de acesso:

<https://www.youtube.com/watch?v=1ONt5Ujwmi8>.

Vídeo 3: Link de acesso:

<https://www.youtube.com/shorts/U40dwNsReWY>

Vídeo 4:Link de acesso:

<https://www.youtube.com/watch?v=ESSguWx2mtg>

Vídeo 5:Link de acesso:

<https://www.youtube.com/shorts/vNXoBlwM4qc>

ANEXOC - Reportagens que abordam conhecimentos específicos relacionados ao tema do trabalho

Reportagem 1:

Realize a leitura da reportagem a seguir e discuta com os colegas para responder à pergunta:



EL PAÍS

Sociedade

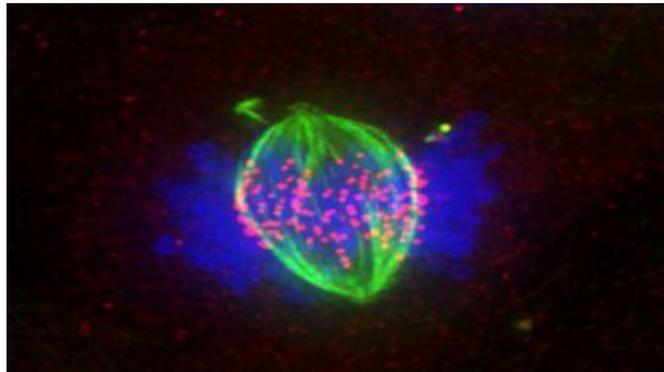
EDUCAÇÃO · SAÚDE · MEIO AMBIENTE · MUDANÇA CLIMÁTICA · RACISMO

O controle da velocidade da divisão celular, a chave para o câncer

A falta de uma proteína acelera o processo e dispara os tumores.

EMILIO DE BENITO

Madri – 04 MAR 2014 - 15:46 BRT



Uma célula no momento da sua divisão.

VERÓNICA RODRÍGUEZ BRAVO

Todos temos a ideia do câncer como um processo de divisão celular acelerado e incontrolado. Por isso, o achado de uma proteína envolvida no processo básico (a mitose que faz com que de uma célula se obtenham duas com um cromossomo cada com 23 pares), a Mad1, é uma possibilidade de cura dos tumores. Isso foi pesquisado pela equipe dirigida por Verónica Rodríguez Bravo, do Instituto Sloan-Kettering, e publicado em Cell.

A divisão celular, ou seja, a mitose, é o processo mais complexo que uma célula pode sofrer. O núcleo desaparece e os cromossomos têm de se alinhar para depois se separar e cada ir um a uma das filhas, explica Rodríguez Bravo. O que ela e sua equipe viram é que quando falta a Mad1, tudo vai tão depressa são cometidos erros. E dessas falhas surgem células com potencial tumoral.

“Quando um motorista dirige rápido por uma estrada, não consegue frear e se choca com outro motorista, ou quando escrevemos muito rápido, cometemos erros que não nos dá tempo de corrigir. Da mesma maneira, as células sem Mad1 aceleram-se e dividem-se muito rápido, sem poder frear se algo inesperado ocorre, e aumentam a frequência de erros ao separar seus cromossomos na divisão celular. Isso é literalmente uma má notícia para a saúde de uma célula. De fato, o número errôneo de cromossomos ou as alterações estruturais deles estão ligadas diretamente ao câncer (há quem defenda que esta é a causa da gênese dos tumores) e problemas de desenvolvimento (como o Síndrome de Down, em que ocorrem três cópias do cromossomo 21)”, explica a pesquisadora.

Na pesquisa foram utilizadas células humanas *knock out*, isto é, com mutações genéticas para que não tenham a proteína Mad1. Até agora se sabia que essa proteína estava na membrana que separa o núcleo da célula (a parte mais delicada e mais protegida) do resto, o citoplasma. Ela se associa aos poros necessários para que sua parte central não seja um reduto completamente isolado. Foram empregadas células de retina e de câncer de cólon e ambas se comportaram da mesma maneira.

Com esses resultados, o passo seguinte será buscar aplicações práticas. “Buscar medicamentos que prolonguem a mitose e ganhem tempo”, explica Rodríguez Bravo. “Trata-se de não bloqueá-lo por completo por que assim não há divisão celular” (e o organismo está sempre se renovando), mas se você consegue manipular a velocidade, estaria perto de uma aplicação farmacológica, se.

Controle da metástase

Este artigo foi publicado junto com outro, também de um espanhol, Joan Massagué, do Sloan-Kettering. Mas o de Massagué não se centra na origem de um tumor, mas em suas últimas fases: o momento em que ele se propaga e coloniza outros órgãos.

Massagué estudou como colonizar os tumores de mama e cólon, o cérebro, e descobriu que no processo intervém uma enzima, a plasmina, que tem uma dupla proteção: por um lado, impede que as células cancerosas se coleem à parede externa dos copos sanguíneos e, a partir daí, possam proliferar e formar um novo tumor. Seria como se impedisse a saída dos novos colonizadores. Por outro, provoca a autodestruição das células com tumores.

Assim como González Bravo, Massagué adverte que seu trabalho é um passo. Ele espera poder resolver assim todas as metástases, e, depois, atuar contra elas. É um processo que levará décadas.

PARA DISCUTIR

Ao concluir a leitura do texto, discuta com seus colegas e responda: quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a divisão celular e o câncer?

Link de acesso:

<https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html>.

Reportagem 2:

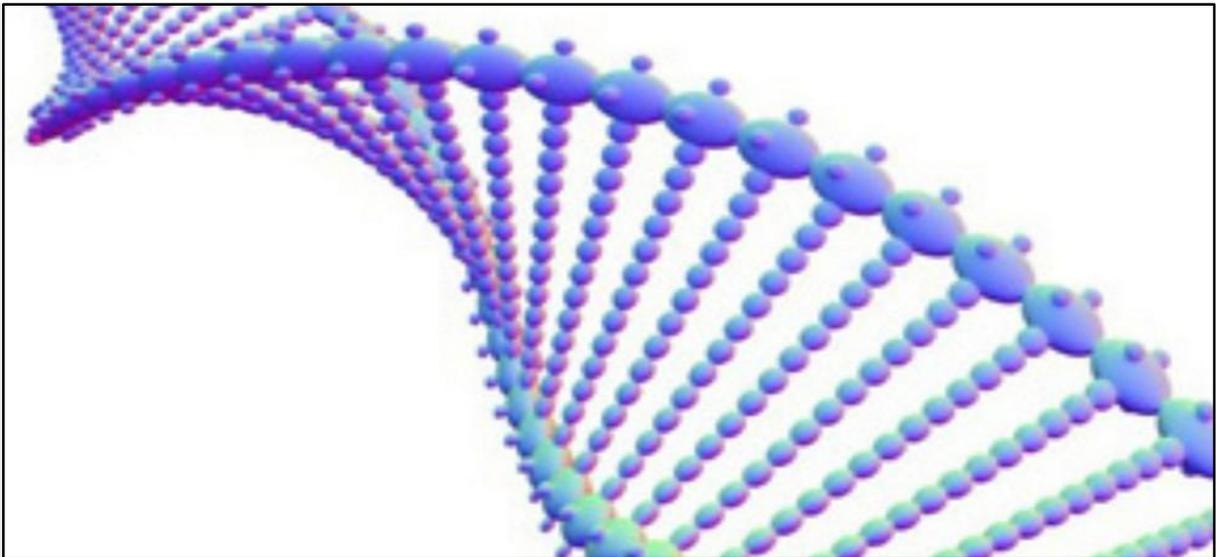
Realize a leitura da reportagem a seguir e discuta com os colegas para responder à pergunta:



Dois terços das mutações causadoras de câncer ocorrem devido a erros aleatórios de reprodução do DNA, diz estudo.

Com base em modelo matemático, pesquisadores da Universidade Johns Hopkins mostraram porcentagem para cada causa das mutações da doença.

Por G123/03/2017 15h00Atualizado há 6 anos



Espiral de DNA - código é reproduzido dentro das células — Foto: AFP

Cientistas da Universidade Johns Hopkins, dos Estados Unidos, publicaram um estudo com evidências de que quase dois terços das mutações que causam câncer são erros aleatórios que aparecem quando o DNA é replicado na divisão celular e, portanto, não são ligados a fatores ambientais ou de herança genética.

O artigo publicado na revista “Science” desta semana mostra que essa fração de mutações devido a erros aleatórios ocorre em 32 tipos de câncer. A análise dos pesquisadores está fundamentada em um modelo matemático que relaciona o sequenciamento de DNA com dados epidemiológicos de todo o mundo.

O estudo ressalta que, geralmente, duas ou mais mutações genéticas críticas precisam ocorrer para o desenvolvimento de um câncer. Essas mutações que causam o câncer podem ocorrer devido a esses erros aleatórios de cópias do DNA, ao ambiente ou a herança genética.

“É conhecido que devemos evitar fatores ambientais, como fumar, para diminuir nosso risco de ter câncer. Não é tão conhecido, no entanto, que cada vez que uma célula normal se divide e copia seu DNA, pode gerar múltiplos erros”, disse Cristian Tomasetti, professor da Johns Hopkins.

“Esses erros de cópia são uma fonte potente de mutações de câncer que, historicamente, foram subestimadas pela ciência. Esse novo trabalho fornece a primeira estimativa da fração de mutações causadas por esses erros”, completou.

Prevenção

Berth Vogelstein, colega de Tomasetti na Johns Hopkins, disse que é necessário que as pessoas continuem a ser encorajadas a evitar as causas ambientais e os estilos de vida que aumentam o risco de câncer, como fumar. “No entanto, muitas pessoas ainda irão desenvolver cânceres devido a esses erros aleatórios copiados pelo DNA. Melhores métodos para detectar todos os cânceres mais cedo, ainda que curáveis, são urgentemente necessários”, explicou.

Os dois pesquisadores dizem que a pesquisa não discorda dos estudos epidemiológicos que mostram que cerca de 40% dos casos de câncer poderiam ser evitados com ambientes e estilos de vida mais saudáveis. O artigo apenas chama a atenção para o fato de que, frequentemente, a doença atinge pessoas com bons hábitos - não fumantes, dieta e peso saudáveis, nenhum histórico familiar de câncer.

“Esses cânceres ocorrerão e não importa quão perfeito seja o ambiente”, disse Vogelstein.

Modelo matemático

Tomasetti e Vogelstein usaram um novo modelo matemático para mostrar que mutações críticas no pâncreas ocorrem 77% das vezes devido a erros aleatórios, 18% a fatores ambientais e 5% por fatores hereditários.

Já os cânceres de próstata, cérebro ou osso são causados mais de 95% das vezes por mutações relacionadas a erros aleatórios de cópia de DNA. O de pulmão é mais ligado a fatores ambientais: 65% das mutações, principalmente relacionados ao cigarro. Os outros 35% vem de erros genéticos.

Em uma média de todos os tipos analisados, a dupla chegou a essa fração de 2/3: 66% das mutações ocorrem devido a erros de cópia, 19% ao estilo de vida ou ambiente e 5% são hereditários.

Estudo de 2015

Em janeiro de 2015, os pesquisadores haviam publicado outra pesquisa que comparou o número total de divisões celulares nos órgãos com tumores à incidência de câncer nos Estados Unidos. Eles dizem que isso permitiu explicar porque certos tipos de tumor, como o de colo de útero, ocorrem mais frequentemente do que outros.

Ainda de acordo com os autores, esse primeiro estudo já sugeriu que os erros copiados pelo DNA poderiam desempenhar um papel importante no câncer. A relação entre as mutações e tais reproduções nas células só foi analisada neste novo estudo, publicado nesta quinta.

Neste artigo mais recente, os pesquisadores também ampliaram a linha da pesquisa feita em 2015. Compararam as taxas de divisão das células com dados de incidência em 68 países, além dos Estados Unidos. Eles também incluíram dados sobre os cânceres de mama e próstata, não incluídos no artigo escrito há dois anos.

De acordo com os pesquisadores, a atualização manteve a mesma relação entre divisão celular e a incidência do câncer em vários órgãos, independente do país e ambiente.

PARA DISCUTIR

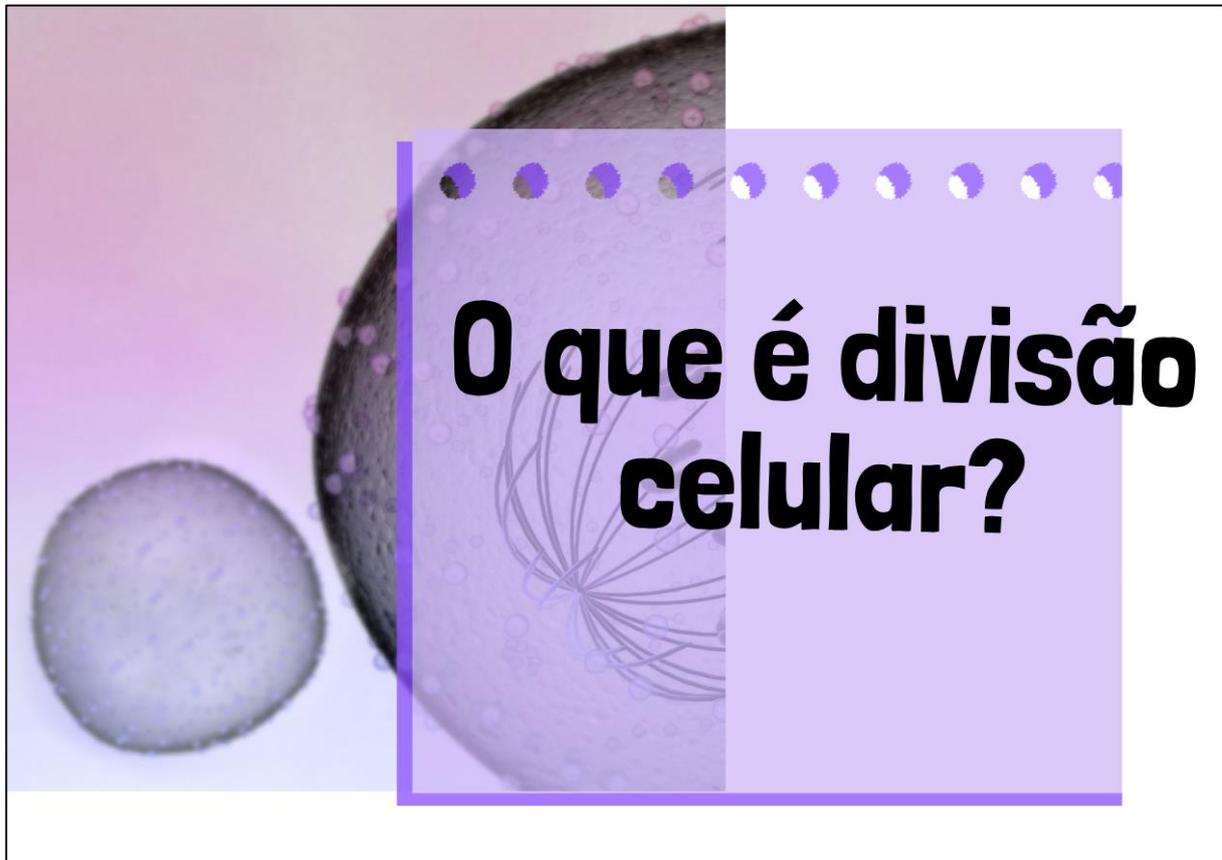
Ao concluir a leitura do texto, discuta com seus colegas e responda: quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a duplicação do DNA e o câncer?

Link de acesso:

<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/doi-tercos-das-mutacoes-causadoras-de-cancer-ocorrem-devido-a-erros-aleatorios-de-reproducao-do-dna-diz-estudo.ghtml>

ANEXO D - Slide para explanação do conteúdo

<https://docs.google.com/presentation/d/e/2PACX-1vQNTDomeUtfyT649vW4vjY-m43vFm88carFc-d64pPITb17AoT19N4v3yZolsf9DQ/pub?start=true&loop=true&delayms=3000>



ANEXO E - Guia de instrução dos aplicativos educacionais de aprendizado com realidade aumentada sobre Mitose e Meiose

Aplicativo 1: División Mitótica 3D





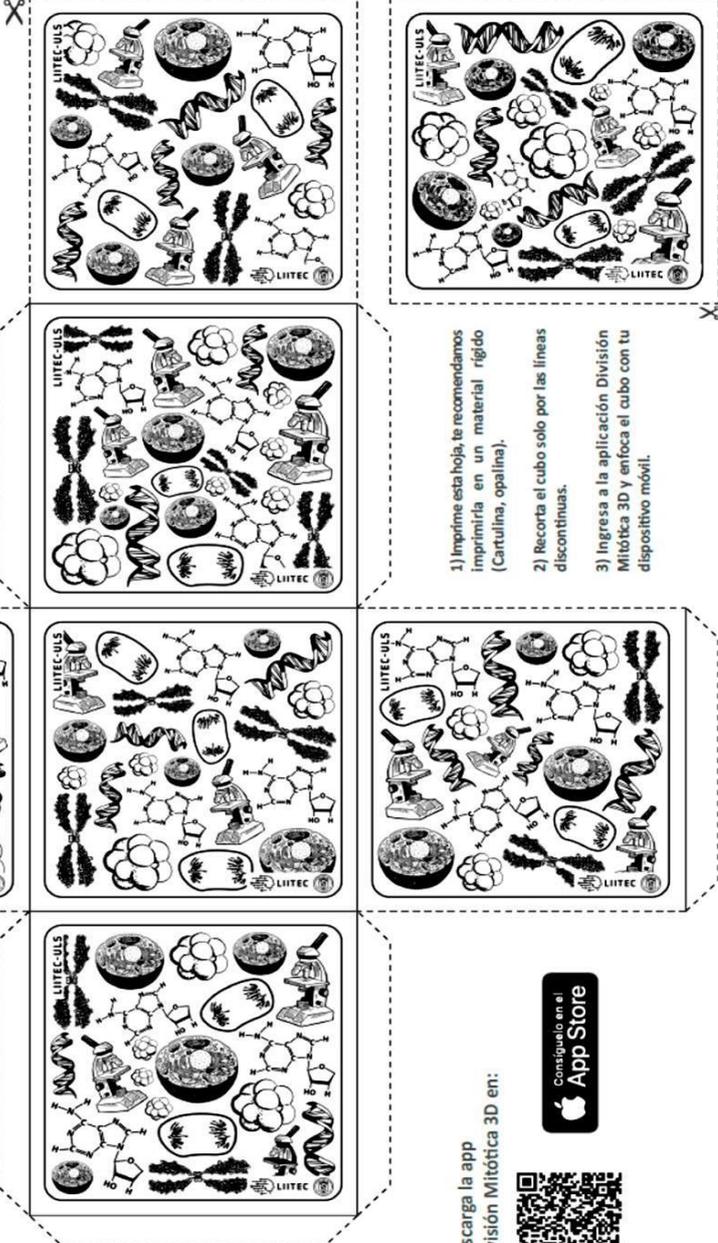


**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

LIITEC-ULS



DIVISIÓN MITÓTICA 3D
UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA



1) Imprime esta hoja, te recomendamos imprimir en un material rígido (Cartulina, opalina).

2) Recorta el cubo solo por las líneas discontinuas.

3) Ingresa a la aplicación División Mitótica 3D y enfoca el cubo con tu dispositivo móvil.

Descarga la app División Mitótica 3D en:




DISPONIBLE EN Google Play

Descarga la app División Mitótica 3D en:




Consíguelo en el App Store

Link de acceso ao guia de instrução do aplicativo:

https://liitec.userena.cl/wp-content/uploads/2020/01/mitose_guia_portugues.pd



Após a observação das imagens por meio do aplicativo e com auxílio do PDF:

PARA DISCUTIR

Ao concluir a observação das imagens em realidade aumentada fornecidas pelo aplicativo, discutir em grupos sobre as observações referentes às etapas da **mitose**. Relatar com um breve texto o que foi possível destacar como característica marcante de cada etapa.

Aplicativo 2: División Meiotica 3D





DIVISIÓN MEIÓTICA 3D
UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA




LAS FIGURAS DE ESTAS HOJAS TE PERMITIRÁN OBSERVAR LA DIVISIÓN CELULAR MEIÓTICA EN REALIDAD AUMENTADA PARA LO CUAL DEBERÁS ARMAR UN DOCECAEDRO CONSIDERANDO LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES.

1. 

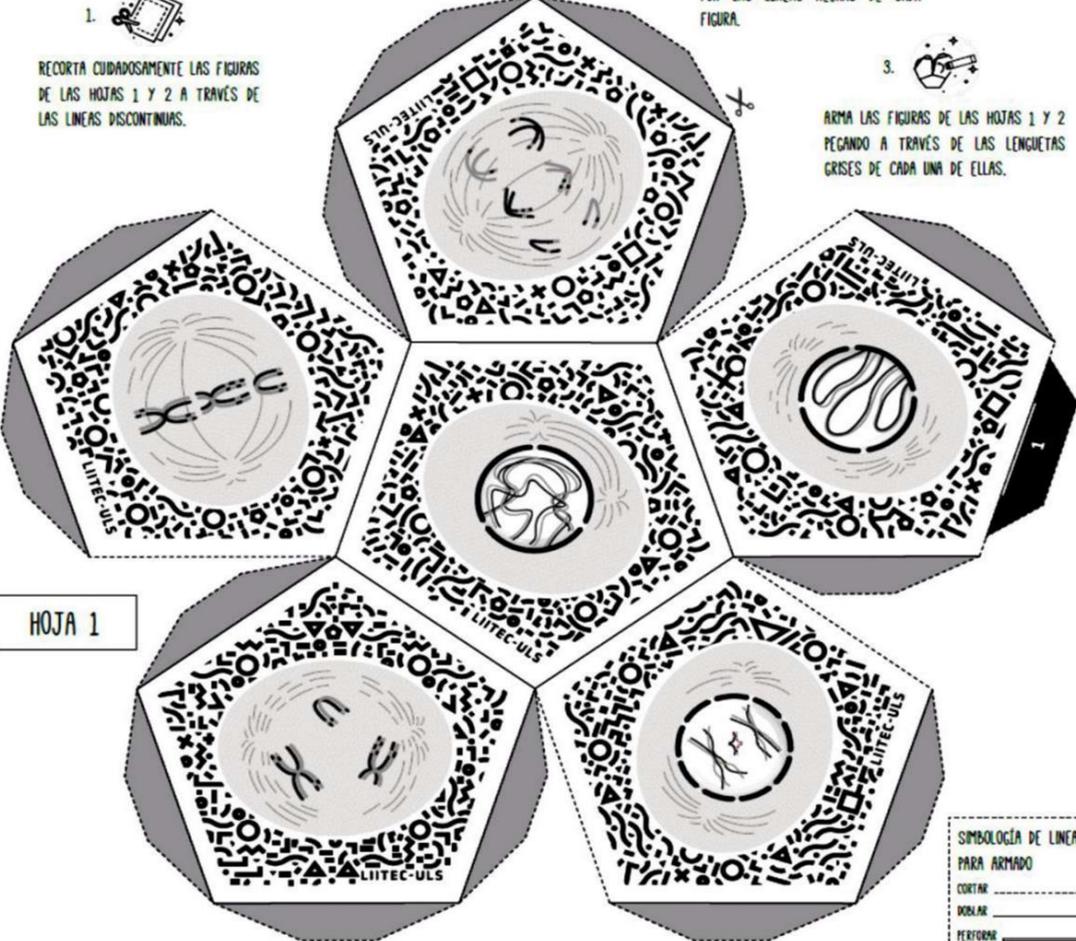
RECORTA CUIDADOSAMENTE LAS FIGURAS DE LAS HOJAS 1 Y 2 A TRAVÉS DE LAS LÍNEAS DISCONTINUAS.

2. 

CUANDO TENGAS TODO CORTADO, DOBLA POR LAS LÍNEAS NEGRAS DE CADA FIGURA.

3. 

ARMA LAS FIGURAS DE LAS HOJAS 1 Y 2 PEGANDO A TRAVÉS DE LAS LENGUETAS GRISES DE CADA UNA DE ELLAS.



4. 

UNE AMBAS FIGURAS INSERTANDO Y PEGANDO LA LENGUETA NEGRA 2 EN LA 1.

5. 

CONTINÚA PEGANDO AMBAS FIGURAS A TRAVÉS DE LAS RESPECTIVAS LENGUETAS GRISES PARA ARMAR EL DOCECAEDRO.

SIMBOLOGÍA DE LÍNEAS PARA ARMADO

CORTAR _____

DOBLAR _____

PERFORAR _____

DESCARGA LA APLICACIÓN DIVISIÓN MEIÓTICA 3D DESDE LAS TIENDAS VIRTUALES:



DISPONIBLE EN





Consigúela en el



PARA MÁS INFORMACIÓN VISITA [HTTPS://LIITEC.USERENA.CL/](https://liitec.userena.cl/)

DIVISIÓN MEIÓTICA 3D
UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE EN REALIDAD AUMENTADA

LAS FIGURAS DE ESTAS HOJAS TE PERMITIRÁN OBSERVAR LA DIVISIÓN CELULAR MEIÓTICA EN REALIDAD AUMENTADA PARA LO CUAL DEBERÁS ARMAR UN DOBECEDRO CONSIDERANDO LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES.

1. RECORTA CUIDADOSAMENTE LAS FIGURAS DE LAS HOJAS 1 Y 2 A TRAVÉS DE LAS LÍNEAS DISCONTINUAS.
2. CUANDO TENGAS TODO CORTADO, DOBLA POR LAS LÍNEAS NEGRAS DE CADA FIGURA.
3. ARMA LAS FIGURAS DE LAS HOJAS 1 Y 2 PEGANDO A TRAVÉS DE LAS LENGUETAS GRISES DE CADA UNA DE ELLAS.

HOJA 2

SIMBOLOGÍA DE LÍNEAS PARA ARMADO

CORTAR:

DOBLAR:

PERFORAR:

4. UNE AMBAS FIGURAS INSERTANDO Y PEGANDO LA LENGUETA NEGRA 2 EN LA 1.
5. CONTINÚA PEGANDO AMBAS FIGURAS A TRAVÉS DE LAS RESPECTIVAS LENGUETAS GRISES PARA ARMAR EL DOBECEDRO.

DESCARGA LA APLICACIÓN DIVISIÓN MEIÓTICA 3D DESDE LAS TIENDAS VIRTUALES:

PARA MÁS INFORMACIÓN VISITA [HTTPS://LIITEC.USERENA.CL/](https://liitec.userena.cl/)

Link de acesso ao guia de instrução do aplicativo:

https://liitec.userena.cl/wp-content/uploads/2020/01/meiose_guia_portugues.pdf



Após a observação das imagens por meio do aplicativo e com auxílio do PDF:

PARA DISCUTIR

Ao concluir a observação das imagens em realidade aumentada fornecidas pelo aplicativo, discutir em grupos sobre as observações referentes as etapas da **meiose**. Relatar com um breve texto o que foi possível destacar como característica marcante de cada etapa.

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da Divisão Celular no Ensino Médio” de responsabilidade da pesquisadora Janine de Araújo Costa e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo elaborar, aplicar e analisar uma UEPS voltada a promover aprendizagem significativa em alunos do Ensino Médio na temática Divisão Celular. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 12 horas/aula no componente curricular Biologia no espaço da escola e envolverá uso de materiais produzidos pelos alunos.

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 sua participação na pesquisa, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenham dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo e-mail cwerner@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam 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 assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

Passo Fundo, 28 de setembro de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Assinatura do responsável: _____

Assinaturas dos pesquisadores: _____

APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE

Você está sendo convidado a participar da pesquisa: “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da Divisão Celular no Ensino Médio” de responsabilidade da pesquisadora Janine de Araújo Costa e orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa. Esta pesquisa apresenta como objetivo elaborar, aplicar e analisar uma UEPS voltada a promover aprendizagem significativa em alunos do Ensino Médio na temática Divisão Celular. As atividades serão desenvolvidas durante aproximadamente 12 horas/aula no componente curricular Biologia no espaço da escola e envolverá uso de materiais produzidos pelos alunos.

Esclarecemos que sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu assentimento. Além disso, garantimos que você 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.

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, pedimos que nos avise. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Caso tenham dúvida sobre a pesquisa e seus procedimentos, você pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa pelo e-mail cwerner@upf.br ou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo pelo e-mail ppgecm@upf.br.

Dessa forma, se concordam 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 assinado pelas pesquisadoras responsáveis.

Passo Fundo, 28 de setembro de 2023.

Nome do participante: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Pesquisador/a: _____

**APÊNDICE C - Teste de conhecimentos específicos do tema trabalhado, por meio de
Palavras Cruzadas**

GABARITO – CARTÃO RESPOSTA

Nome do Estudante: _____

Série / Turma: _____ Data: _____

PALAVRAS CRUZADAS
Tema: Divisão Celular (Prof.ª Janine)

Horizontais

- Esse processo tem como principal função, promover o crescimento e a renovação celular do organismo
- Nessa etapa as cromátides-irmãs separam-se e migram para os polos opostos da célula
- Mitose: uma célula-mãe origina duas células-filhas com o mesmo número de:
- Nessa etapa os cromossomos ficam organizados com os centrômeros no plano equatorial da célula
- Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Mitose?

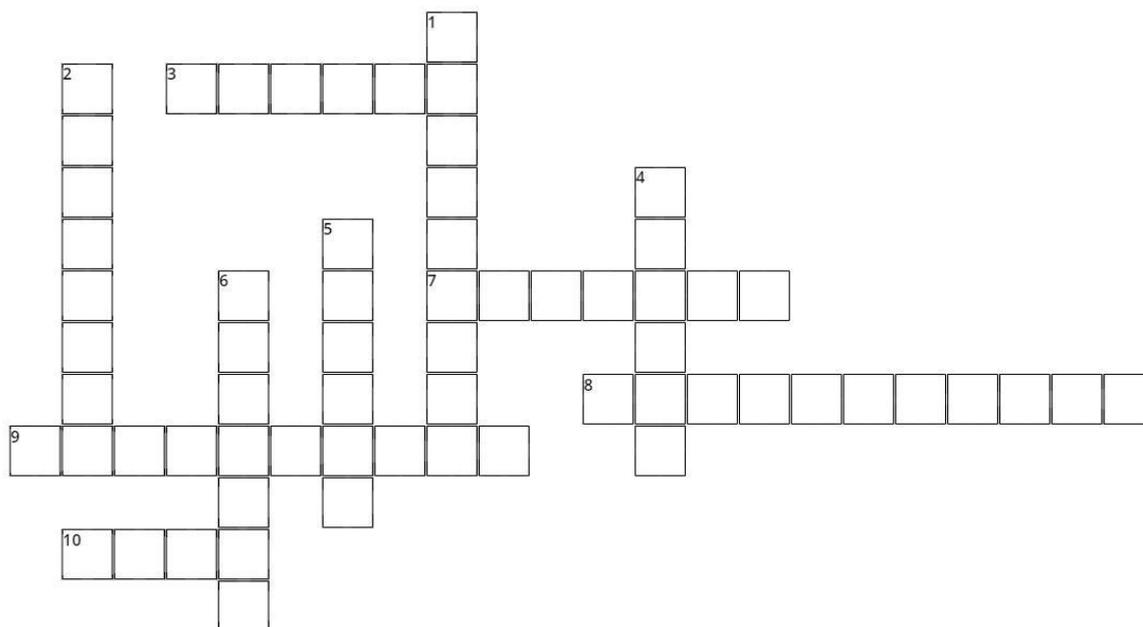
Verticais

- Nessa etapa o pareamento dos cromossomos homólogos, organizam-se no plano equatorial da célula
- Nessa etapa o cromossomos posicionam-se no plano equatorial da célula
- Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Meiose?
- Esse processo tem como principal função a formação dos gametas
- Primeira etapa da Mitose:

ATIVIDADE DO ALUNO

PALAVRAS CRUZADAS

Tema: Divisão Celular (Prof.^a Janine)



Horizontais

3. Esse processo tem como principal função, promover o crescimento e a renovação celular do organismo
7. Nessa etapa as cromátides-irmãs separam-se e migram para os polos opostos da célula
8. Mitose: uma célula-mãe origina duas células-filhas com o mesmo número de:
9. Nessa etapa os cromossomos ficam organizados com os centrômeros no plano equatorial da célula
10. Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Mitose?

Verticais

1. Nessa etapa o pareamento dos cromossomos homólogos, organizam-se no plano equatorial da célula
2. Nessa etapa o cromossomos posicionam-se no plano equatorial da célula
4. Quantas células-filhas são originadas ao final do processo de Meiose?
5. Esse processo tem como principal função a formação dos gametas
6. Primeira etapa da Mitose: