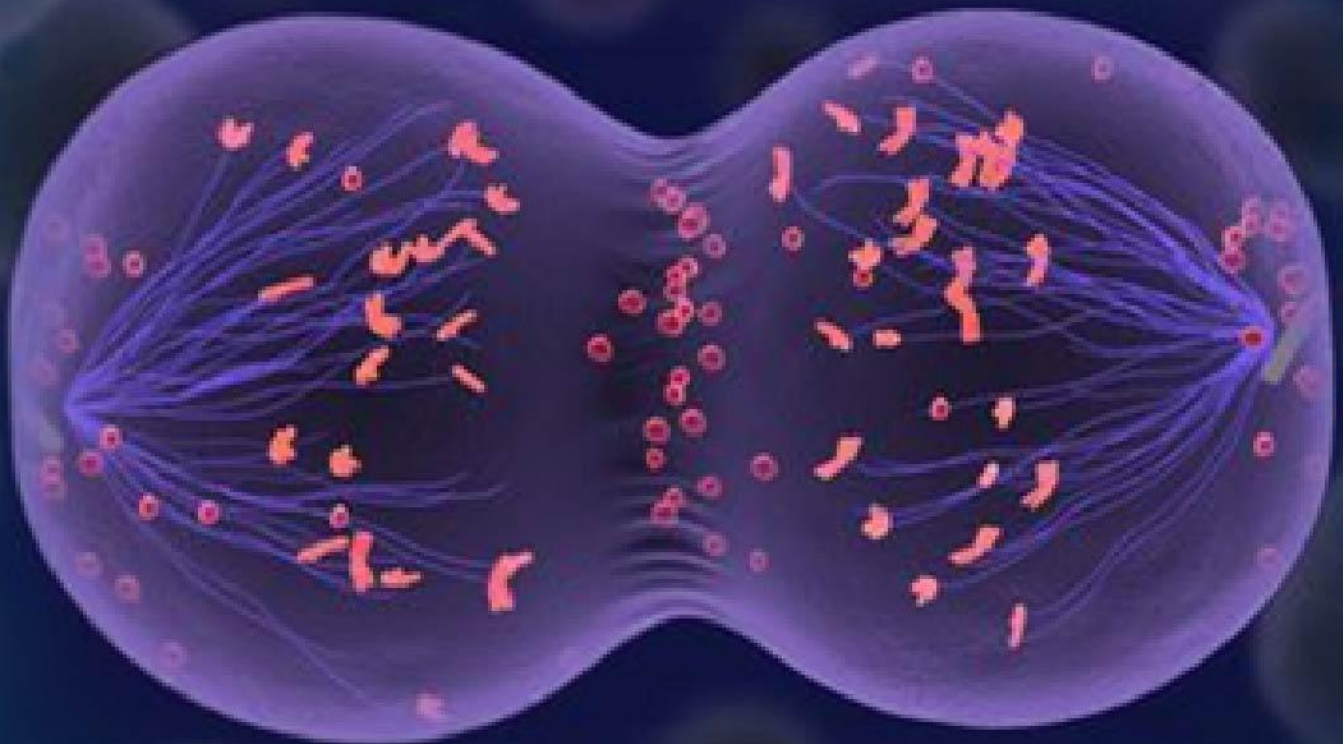




PPGECM – PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

DIVISÃO CELULAR

ATIVIDADES DIDÁTICAS VOLTADAS A
PROMOVER APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA



Janine Araújo Costa

Cleci T. Werner da Rosa

2023

C837d Costa, Janine Araújo

Divisão celular [recurso eletrônico]: atividades didáticas voltadas a promover a aprendizagem significativa / Janine Araújo Costa, Cleci T. Werner da Rosa. – Passo Fundo: EDIUPF, 2024.

1.3 MB; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECEM).

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecem>.

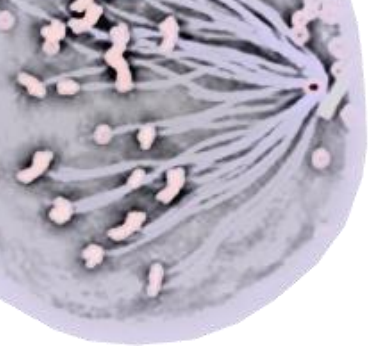
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECEM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Cleci T. Werner da Rosa.

1. Biologia - Estudo e ensino (Ensino médio). 2. Citologia.
3. Aprendizagem significativa. 4. Material didático. I.
Rosa, Cleci Teresinha Werner da. II. Título. III. Série.

CDU: 372.857

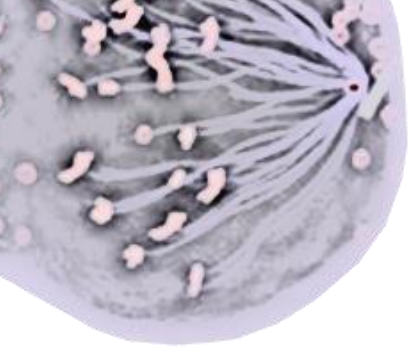
Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427





SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	6
UEPS	9
UEPS E A DIVISÃO CELULAR	11
SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	12
1º Encontro	12
2º Encontro	14
3º Encontro	16
4º Encontro	18
5º Encontro	21
6º Encontro	25
7º Encontro	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
APÊNDICE	31
AUTORES	32



APRESENTAÇÃO

A Biologia apresenta conteúdos considerados por parte dos estudantes da Educação Básica, como de difícil compreensão, especialmente por envolver nomenclaturas e conhecimentos que eles não familiarizados. Essa dificuldade exige dos professores a busca por estratégias de ensino que possam contribuir para amenizar essas dificuldades e contribuir para promover uma aprendizagem com significado. Entretanto, com destaque por Muscardi (2020), os professores têm vivido uma realidade de exaustiva carga horária em sala de aula, o que dificulta a busca por essas alternativas didáticas. Embora reconhecendo a sua necessidade e importância par ao processo de ensino-aprendizagem, os professores cada vez mais necessitam de atividades didáticas em “ponto de uso” para que possam qualificar suas ações didáticas.

De forma mais específica menciona-se que a aprendizagem na temática da “Divisão Celular”, pode ser uma tarefa desafiadora para muitos alunos do Ensino Médio, especialmente considerando a complexidade dos conceitos envolvidos e à natureza abstrata de muitos processos celulares. Uma das principais dificuldades enfrentada pelos estudantes é a necessidade de compreender conceitos fundamentais de Biologia Celular, como a estrutura das células e suas organelas, bem como os intrincados 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.

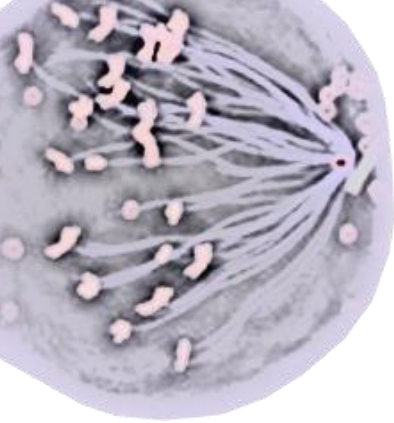


Partindo de tal premissa, apresenta-se o presente produto educacional na forma de material de apoio para professores de Biologia do Ensino Médio na temática “Divisão Celular”. O objetivo está em contribuir com o processo de ensino-aprendizagem em Ciências, por meio de uma proposta didática fundamentada na proposta de Moreira (2011) e denominada de “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa” (UEPS). Esta proposta envolve um conjunto de passos que ao serem considerados pelo professor na organização de sua atividade de ensino, pode oportunizar aos estudantes uma aprendizagem significativa.

O presente texto parte da possibilidade de apresentar o conteúdo de Divisão Celular a partir de situações contextualizadas para que ao mobilizar os estudantes na busca pelos conhecimentos, possa ser promovido uma aprendizagem significativa. Para tanto, é proposto uma sequência didática de atividades, apresentando-se como um “material de apoio ao professor” e que está associada a dissertação de mestrado intitulada de “Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da Divisão Celular no Ensino Médio”, desenvolvida por Janine Araújo Costa, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade de Passo Fundo, RS em parceria com a Faculdade Católica de Rondônia (FCR), sob orientação da Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

O texto que integra esse produto educacional apresenta a UEPS proposta e analisada na dissertação, cuja aplicação ocorreu em uma escola pública localizada em Porto Velho, RO, com estudantes do 1º Ano do Ensino Médio. A UEPS está constituída por sete encontros, totalizando 13 períodos de aula e envolve o uso de recursos didáticos variados como atividades lúdicas e recursos tecnológicos digitais.

O presente produto educacional é de livre acesso e encontra-se disponível no Portal EduCapes, na página do PPPGECM e na página específica dos Produtos Educacional do PPGECM.



APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi criada por David Ausubel na década de 1960 em oposição ao behaviorismo e por não concordar com o modo como esses pesquisadores discutiam a aprendizagem. 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). A TAS defende a aprendizagem significativa como um processo de interação de uma nova informação que será estruturada em um conhecimento existente no sujeito, essa estrutura é denominada de “subsunçor” e representa um conceito, uma proposição que já se encontra presente dentro da estrutura cognitiva do aluno (Braathen, 2012).

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 instáveis, elaborados, inclusos e diferenciados. Dessa maneira, conforme o aprendiz relaciona esses mesmos subsunçores com novos conhecimentos eles se tornam mais amplos e elaborados, assim passam a se tornar mais eficientes para servirem como novos ancoradouros (Ouverneu; Souza, 2022).

Nessa linha a TAS apresenta 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). Além disso, Moreira (2021) menciona um terceiro aspecto associado ao resgate dos conhecimentos prévios. Em relação ao material de aprendizagem, e que subsidiou a elaboração do presente Produto Educacional, a TAS indica que para que consiga ser potencialmente significativo, é necessário que seja relacionável de modo não arbitrário e substancial, com as ideias existentes na estrutura cognitiva dos estudantes (Braathen, 2012).

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.

Além desse entendimento sobre os tipos de aprendizagem significativa, a TAS infere que para promover um ensino associado a essa aprendizagem, é necessário que o professor identifique e parte dos conhecimentos prévios do estudante. Identificando tais conhecimentos, ele deve enfatizar aqueles que são necessários para ancorar o novo conhecimento, os conceitos “subsunçores”. Todavia, caso o professor identifique a ausência desses conceitos, ele deve propor os “organizadores prévios” que são materiais introdutórios que servem de ponte cognitiva para estabelecer uma relação entre os conhecimentos novos e os já existentes. A partir disso, o foco deve estar na abordagem dos conteúdos novos e que encontraram na estrutura cognitiva do aprendiz elementos possíveis de serem encorados. Para isso, a TAS infere a necessidade de apresentar os conteúdos sempre do mais geral e inclusivo para o mais específico e menos inclusivo, de modo a promover a “diferenciação progressiva” dos conteúdos. A partir disso, o professor precisa propor atividades que possibilitam uma reintegração desses conhecimentos, promovendo uma reorganização na estrutura cognitiva dos estudantes, a denominada “reconciliação integrativa”.

Moreira (2021, p. 28) resume esse processo mencionando que:

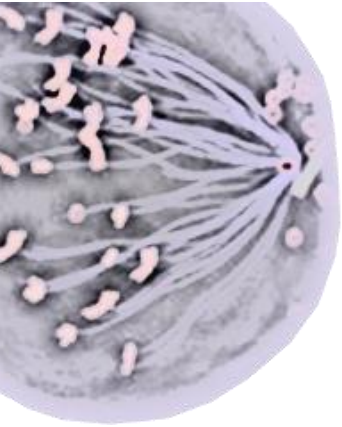
Na aprendizagem significativa esses dois processos são concomitantes, quem aprende significativamente vai diferenciando e integrando conhecimentos. O resultado dessa dinâmica é uma estrutura cognitiva de conhecimentos hierarquicamente organizados em determinado campo de conhecimentos. Hierarquicamente significa que alguns conhecimentos são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é

permanente; à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, a estrutura cognitiva vai mudando.

Portanto, 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 (Moreira, 1999). Tais processos integram as ações didáticas voltadas a promover uma aprendizagem significativa e que são consideradas pelo autor no momento em que ele propõe as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas ou UEPS e que subsidiam a proposta apresentada neste produto educacional.

Como sugestão de leitura sobre o item indica-se as obras e artigos de Marco Antônio Moreira:

- Aprendizagem Significativa: um conceito subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 1, n. 3, dez. 2011.
- *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.
- 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.
- *A Teoria da Aprendizagem Significativa: subsídios teóricos para o professor*



UEPS

Como mencionado, o material estudo apresentado nesse material 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 e que estão sintetizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Passos de uma UEPS

Continua

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.

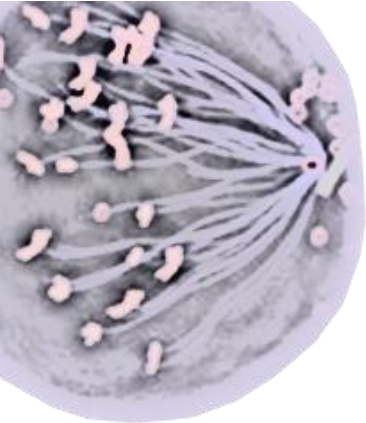
Conclusão

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: adaptado de Moreira (2011).

O artigo intitulado “Unidades de Ensino Potencialmente Significativas” de Marco Antônio Moreira, apresenta o detalhamento de cada passo e um glossário com o significado de cada termo/expressão.

<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>



UEPS E A DIVISÃO CELULAR

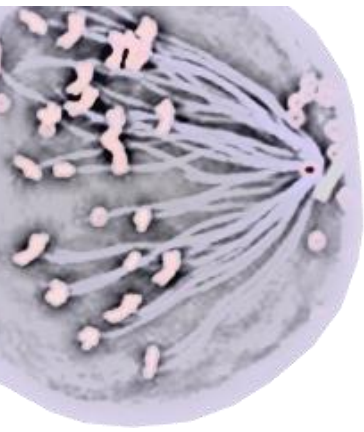
A UEPS proposta neste produto educacional envolve a temática Divisão Celular, incluindo os seguintes tópicos: Mitose e Meiose (características, funções e suas etapas). Ela está organizada em 13 períodos distribuídos em sete encontros, com indicado no Quadro 2.

Quadro 2: UEPS organizada para o estudo

UEPS - Encontros	Períodos ¹	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 (ANEXO C).
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 (APÊNDICE C).
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 D).
6. Avaliação somativa	1	Aplicação de teste de conhecimentos específicos do tema trabalhado. O teste será apresentado na estrutura de palavras cruzadas (APÊNDICE D).
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.

¹ Períodos: Aulas de 48 minutos.



SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

1º Encontro

Ponto de partida com o resgate dos conhecimentos prévios

Duração: Três períodos

1º Momento

O primeiro encontro, tem como objetivo apresentar o tema em estudo, os tópicos a serem estudados e a proposta de atividades.

É importante que o professor faça uma breve conscientização sobre a importância da participação dos estudantes nas atividades, sobre engajamento e assiduidade.

O professor deve explicar para os estudantes sobre o termo *Time Lapse*, destacando que são vídeos que exibem processos longos em um espaço curto de tempo e para dar início a atividade que foi denominada como “Tempestade de ideias”, propõe-se que o professor exiba para os estudantes os vídeos (*time lapse*) acessando a plataforma *Youtube*.

Para essa etapa sugerimos cinco vídeos (*time lapse*):

1º *time lapse* retrata um ferimento sendo cicatrizado;
<<https://www.youtube.com/shorts/p7wOIXZaYJ0>>.

2º *time lapse* retrata a germinação de uma planta,
<<https://www.youtube.com/watch?v=1ONt5Ujwmi8>>.

3º *time lapse* retrata o crescimento das unhas durante o período de 1 ano;
<<https://www.youtube.com/shorts/U40dwNsReWY>>.

4º *time lapse* retrata o crescimento de um garoto de 0 até os seus 18 anos de idade;

Os cinco vídeos (*time lapse*) tem como objetivo resgatar os conhecimentos que os estudantes têm em relação ao tema em estudo.



Professor, promova uma “tempestade de ideias”.
Após a visualização dos vídeos (*time lapse*),
solicite que os estudantes externalizassem os
conhecimentos prévios com relação ao tema em estudo.
Motive a ação e seja mediador desse debate.

O uso dos vídeos educativos em formato *time lapse*, por meio da plataforma YouTube como ferramenta de ensino, foi justificado no estudo pois desempenha um papel significativo no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que são capazes de engajar estudantes, tornar o tema de estudo mais acessível e flexível. Além disso os vídeos proporcionam uma experiência bem interessante, combinando estímulos visuais e auditivos. Isso ajuda a atender às diferentes preferências de aprendizagem das pessoas, tornando o conteúdo mais acessível.

2º Momento

Dando início a essa etapa, o professor deve propor uma atividade com objetivo de ativar conhecimentos em sua estrutura cognitiva, recomendamos como ferramenta de ensino os mapas conceituais. O mapa conceitual tem como objetivo atuar na forma de ativador dos conhecimentos a partir do que foi discutido no encontro anterior.

É interessante que inicialmente o professor apresente ao estudante o que são mapas conceituais e como eles são construídos.

O momento deve ser reservado para a elaboração de um mapa conceitual sobre Divisão Celular: Mitose e Meiose. Sugerimos que seja entregue aos estudantes

folhas em branco para que eles elaborem livremente, seus mapas conceituais de forma individual.

O professor pode utilizar esses mapas conceituais como mecanismo de avaliação do estudo a partir da sua comparação com os propostos ao final da UEPS.

2º Encontro

Organizadores prévios

Duração: Um período

No segundo encontro, o professor deve abordar o conteúdo específico de Divisão Celular por uma atividade – 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, propomos como recurso didático, a utilização de reportagens.

Sugerimos duas reportagens relacionadas ao tema Divisão celular:

- O controle da velocidade da divisão celular, a chave para o câncer
https://brasil.elpais.com/brasil/2014/03/03/sociedad/1393875100_608698.html
- 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.
<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/dois-tercos-das-mutacoes-causadoras-de-cancer-ocorrem-devido-a-erros-aleatorios-de-reproducao-do-dna-diz->

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.

SUGESTÃO!

O professor pode oportunizar uma leitura coletiva em voz alta
Levar as reportagens impressas
Acrescentar questionamentos ao final da reportagem

Após a leitura das reportagens, os temas precisam ser esclarecidos aos estudantes. É recomendável reservar um momento para reflexões, questionamentos e debates.

QUESTÕES PROPOSTAS:

- Ao concluir a leitura da reportagem, discuta com seus colegas e responda: Quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre a divisão celular e o câncer?
- Ao concluir a leitura da reportagem, discuta com seus colegas e responda: Quais foram as suas compreensões a respeito da relação entre duplicação do DNA e o câncer?



ATENÇÃO!

Professor, após a entrega das atividades respondidas, é interessante que as respostas sejam discutidas no final do encontro.

Além disso, deixamos uma sugestão de link com um **Glossário** referente ao tema em estudo:

<https://edisciplinas.usp.br/mod/glossary/view.php?id=3197550&mode=letter&hook=C&sortkey&sortorder&fullsearch=0&page=0>

3º Encontro

Situação problema I – Diferenciação progressiva

Duração: Dois períodos

1º Momento

O terceiro encontro é proposto discutir a partir de uma situação-problema as especificidades dos processos da Mitose e Meiose utilizando como recurso didático *slides* e recursos lúdicos, como os modelos tridimensionais de células que geralmente as escolas possuem em seus laboratórios de ciências. Para esse encontro, o professor pode iniciar o *slide* exibindo imagens de frutas (bananas e uvas), com o seguinte questionamento aos estudantes, “**Porque temos diversas variedades de bananas e uvas?**”



ATENÇÃO!

Professor, o questionamento acima tem por objetivo trabalhar uma situação-problema a partir de uma abordagem que envolva mutação génica, com o intuito de facilitar o entendimento do estudante, de que o processo de mutação também propicia situações vantajosas e não apenas situações como o câncer que foi tratado em encontro anterior.

PROFESSOR

Explique sobre o processo de mutação.

Promova um momento de reflexão e debate sobre o assunto.

Aqui o foco está em organizar o conhecimento de modo a promover uma diferenciação progressiva, ou seja, partir de conhecimentos mais gerais e inclusivos para nos próximos encontros detalhar e aprofundá-los.

2º Momento

Nessa etapa é interessante ir gradativamente aprofundando o tema em estudo, bem como a análise das fases da Mitose e Meiose, incluindo os eventos moleculares e biológicos que ocorrem em cada etapa.

Os *slides*, elaborados com os conhecimentos associados a temática e imagens ilustrativas, pode ser utilizado durante as aulas com o objetivo discutir o conteúdo abordado na sequência didática. Essa abordagem audiovisual facilita a compreensão dos conteúdos mais complexos, tornando o aprendizado mais acessível e cativante.

SLIDE PROPOSTO

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

Autoria de: Polyane Ribeiro Machado e Andréia Marega Luz.

Professor, ao concluir a apresentação do slide, sugerimos que organize a turma em grupos e retorne com o questionamento inicial da aula. Na ocasião, oportunize para que um representante de cada grupo comente o entendimento do grupo acerca do que havia sido questionado anteriormente.

Esse momento tem como objetivo mostrar ao estudante que após a exibição do *slide* por completo, eles podem apresentar mais embasamento para esclarecer o questionamento inicial.

A avaliação da aprendizagem significativa 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).

4º Encontro

Aprofundamento em nível maior de complexidade

Duração: Um período

1º Momento

Como forma de aprofundar os conhecimentos abordados nas etapas anteriores que envolveram o contexto mais geral e depois o específico, é importante realizar uma atividade voltada a compreender os processos envolvidos em sua totalidade. Para isso propomos uma atividade de construção de modelos “anatômicos” envolvendo o uso de massinha de modelar (dessa 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 socioculturais se mostram mais deficitárias (Nogueira, 2008).

Dando início ao encontro, sugerimos que os estudantes sejam organizados em grupos, propondo que seja abordado trabalhos referentes a Mitose, a Meiose I e a Meiose II.

PROFESSOR

- Explique para os estudantes a dinâmica da atividade;
- Reforce sobre a importância de trabalhar em grupo e da participação de todos;
- Ressalte sobre a importância de usar a criatividade para a elaboração;
- Distribua os materiais como: massinha de modelar, papéis (cartão, cartolinas, sulfite e outros), pincel anatômico, caneta, lápis de colorir, régua, tesoura e outros.

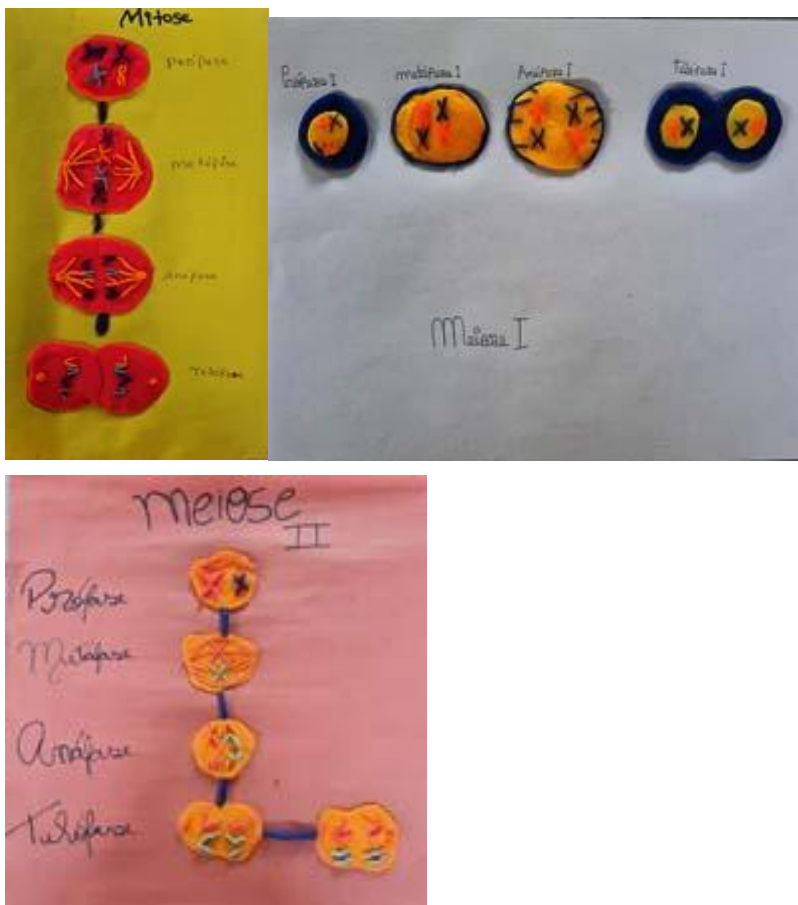


ATENÇÃO, SUGESTÃO!!!!

A massinha de modelar também pode ser feita e tingida pelos próprios estudantes.

Professor, reforce com os estudantes sobre a importância de destacar cada etapa da divisão celular, dando ênfase ao posicionamento dos cromossomos que devem ser elaborados por eles com a massinha de modelar. A Figura 1 ilustra a atividade e os modelos construído durante a aplicação do produto educacional.

Figura 1: Atividade realizada pelos grupos de estudantes



Fonte: Autora, 2023.

2º Momento

Após a realização dessa primeira parte da atividade em grupo, e dando início ao segundo momento do encontro, é importante o professor promover um momento para que os grupos possam apresentar seu trabalho para os demais estudantes da classe. O momento tem como objetivo, criar oportunidade para que cada grupo apresente mesmo que em poucas palavras, como eles executaram o trabalho e o que eles pretenderam evidenciar por meio dele.

SUGESTÃO, PROFESSOR!

Os grupos podem eleger apenas um representante estudante para realizar a apresentação

Espera-se que ao final das apresentações, fique perceptível ao professor que os estudantes conseguiram representar as características mais importantes do conteúdo e que a estratégia de ensino abordada possibilite a consolidação do conhecimento adquirido, bem como a aplicação em novas situações.

5º Encontro

Reconciliação integrativa

Duração: Dois período

1º Momento

Dando início ao quinto encontro, deve-se promover uma situação de reconciliação integrativa, levando uma situação mais realista. Para isso, propomos o uso de dois aplicativos educacionais. Para o estudo da mitose o *App División Mitótica 3D* e para o estudo da meiose o *App División meiótica 3D*, como recurso estratégico, envolvendo a tecnologia da realidade aumentada.

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.

O aplicativo e o guia de atividades estão disponíveis para download em inglês, francês e português.

App División Mitótica 3D - <https://liitec.userena.cl/rte/mitosis...>

App División meiótica 3D - <https://liitec.userena.cl/rte/meiosis...>

A realidade aumentada foi criada na década de 60, é utilizada em diversas pesquisas desde a sua invenção. Na década de 90 começaram a ser produzidos artigos cada vez mais relevantes na área, hoje a realidade aumentada tem tomado grandes proporções no meio acadêmico (Capelletti, 2018).

O uso da realidade aumentada 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, visa auxiliar estudantes e professores 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 feita as intervenções necessárias para o atingimento dos objetivos.

É importante que o professor organize os estudantes em grupos e oriente-os para que o aplicativo seja baixado no celular dos estudantes que possuem o aparelho.



ATENÇÃO PROFESSOR, É IMPORTANTE!

- Testar os aplicativos para entender seu funcionamento antes de orientar o uso aos estudantes;
- Levar impresso os guias e os bookmarks para os estudantes terem acesso rápido aos códigos que acessados com a câmera do celular, projetam as células em realidade aumentada.

Para o fim do primeiro momento, sugerimos que o professor peça para que os estudantes realizem em seus cadernos, desenhos representativos das imagens que eles observaram com auxílio do aplicativo.

2º Momento

Para dar seguimento ao segundo momento do encontro, sugere-se que o professor elabore questões de aprofundamento do conhecimento e peça para que os estudantes realizem a atividade, tendo como fonte de pesquisa os desenhos que eles realizaram no decorrer do encontro e o auxílio dos aplicativos.



ATENÇÃO PROFESSOR!

Aproveitando a oportunidade dos grupos de estudantes com auxílio dos aplicativos, pode ser acrescentado ao material algumas questões que sondem os conhecimentos adquiridos por intermédio do uso da realidade aumentada para se trabalhar a divisão celular

O questionamento tem por finalidade, mobilizar os estudantes para que eles 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.

SUGESTÃO DE QUESTÕES:

PARA DISCUTIR

Aplicativo 1: División Mitótica 3D

Questão: 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

Questão: 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.

O encerramento do encontro se dá por meio da apresentação das atividades dos grupos. Sugere-se que os grupos apresentem para os demais estudantes as respostas frente aos questionamentos, gerando assim um momento de maior interação para a ocorrência de debates e debates e partilha de conhecimento.

Espera-se que ao concluir o encontro, seja perceptível que a aula com o apoio da tecnologia de realidade aumentada pode oportunizar aos estudantes a vivenciar os processos de divisão celular estimulando a curiosidade e a exploração científica, tornando a experiência de aprendizagem mais envolvente e cognitiva.

6º Encontro

Avaliação somativa

Duração: Um período

O sexto encontro é 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.

Como sugestão indica-se as palavras cruzadas que representam uma atividade lúdica que pode possibilitar 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, sugere-se que o professor utilize como recurso um teste na estrutura de palavras cruzadas sobre o tema de estudo. Os conceitos e as perguntas devem ser elaborados de acordo com o tema trabalhado e de fácil compreensão e interpretação.

Na aplicação do presente produto educacional foi utilizado a palavra cruzada que conta em Anexo.



ATENÇÃO PROFESSOR, SUGESTÃO!

- Para o preenchimento das palavras cruzadas, os estudantes podem usar como fonte de pesquisa as próprias anotações e desenhos que eles realizaram nos encontros anteriores;
- Leve as atividades impressas;
- Organize a turma em grupos, porém oriente-os que realizem 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.

Ao final do encontro o professor deve recolher as atividades prontas para que a avaliação seja analisada e concluída. Esse teste tem por objetivo verificar o domínio conceitual dos estudantes e os conhecimentos construídos ao longo das atividades, atuando com uma avaliação somativa.

Espera-se que nessa avaliação seja possível verificar que os estudantes compreenderam a divisão celular, as funções, características e diferenciações de suas etapas, que seja possível compreender e aplicar em outros contextos, evidenciando uma aprendizagem significativa.

7º Encontro

Avaliação da aprendizagem oportunizada pela UEPS

Duração: Dois períodos

1º Momento

Frente ao proposto em uma UEPS, tem-se que o último momento deve estar relacionado a avaliação da UEPS. Nesse sentido, indica-se optar por uma atividade que possa avaliar a aprendizagem oportunizada pela UEPS e com isso fornecer elementos ao professor sobre os indícios de aprendizagem significativa oportunizados pelas atividades desenvolvidas.

A opção selecionada para isso na aplicação da presente UEPS foi a utilização de mapas conceituais. 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 sintam menos confiantes. Isso pode orientar seus esforços de estudos e revisão.

Para tal, é importante que os estudantes sejam convidados a produzir um novo mapa conceitual com intuito de identificar a evolução dos conceitos oportunizados durante a realização das atividades. Sugere-se que os estudantes se organizem em grupos para discutirem sobre o tema em estudo, seguindo o princípio da dialogicidade mencionado por Moreira (2011) e em seguida de forma individual, iniciem com a elaboração dos mapas conceituais.



ATENÇÃO PROFESSOR!

Dando início, distribua novas folhas em branco para que os estudantes se sintam livres para expressar em mapa conceitual o conhecimento que eles adquiriram durante todo o processo.

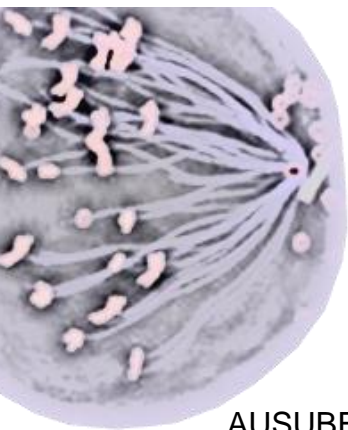
2º Momento

Deve ser feito a análise dos Mapas Conceituais

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

Nessa etapa final os mapas conceituais devem ser 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, permite analisar de forma mais específica os conceitos construídos dentro do proposto pela UEPS.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, David Paul. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Tradução de Ligia Teopisto. Rio de Janeiro: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BENEDETTI-FILHO, Edemar; BENEDETTI, Luzia Pires dos Santos; FIORUCCI, Antônio 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.

BRAATHEN, Per Chistian. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Eixo*, v. 1, n. 1, p. 1-7, 2012.

CAPELLETTI, Vilson Weliton. 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.

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-1vQNTDomeUftyT649vW4vjYm43vFm88carFcd64pPITb17AoT19N4v3yZolsf9DQ/pu b?start=true&loop=true&delayms=3000>. Acesso em: 2 ago. 2023.

MOREIRA, Marco Antônio. 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 Antônio. 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 set. 2023.

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

MOREIRA, Marco Antônio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS. 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf> . Acesso em 10 maio 2023.

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.

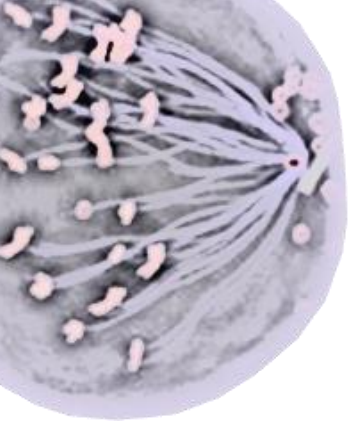
MUSCARDI, Dalana Campos. Desafios do ensino de Biologia na licenciatura em educação do campo. *Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino, Dossiê*, n. 4, v. 2, p. 1-13, 2020.

NOGUEIRA, Zélia Paiva. Atividades lúdicas no ensino/aprendizagem de língua inglesa. *Portal Dia-a-dia Educação*, p. 967-4, 2008.

NOVAK, Joseph D. *Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceptuais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa, Plátano, 1998.

OUVERNEU, 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.

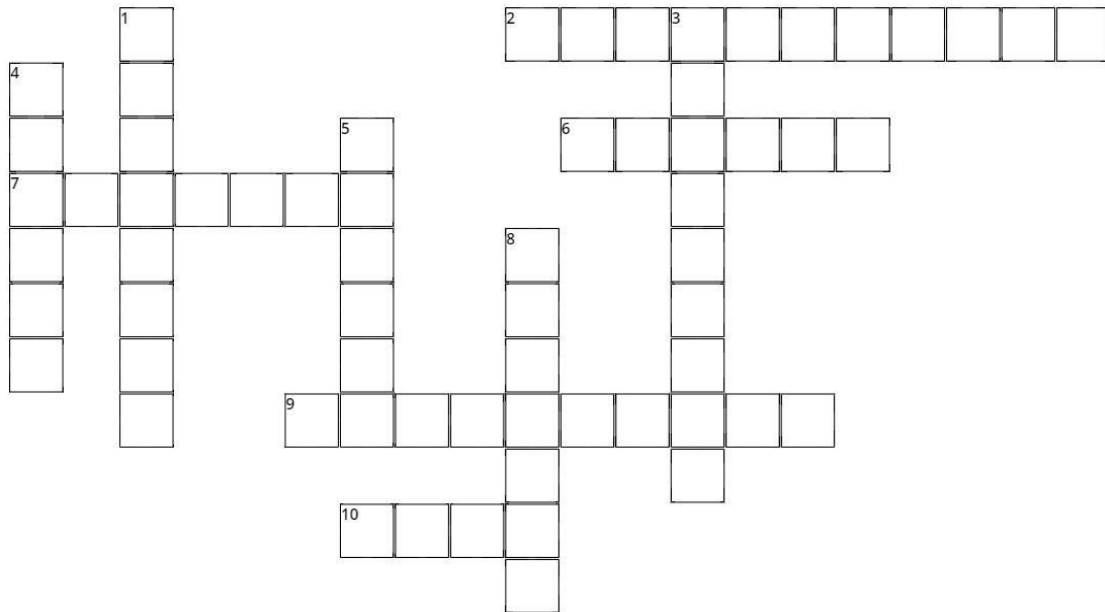
SILVA, Karla Nunes da; SILVA-FORSBERG, Maria Clara. Palavras-cruzadas na Educação Ambiental: recurso didático de abordagem da coleta seletiva. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIAS (ENPEC), 7, 2009. *Anais [...]*. Florianópolis, 2009.



APÊNDICE

Divisão Celular

Professora Janine

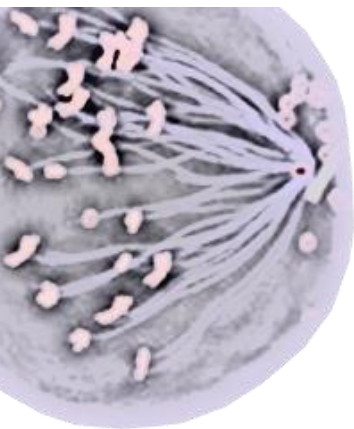


Horizontais

2. Mitose: uma célula-mãe origina duas células-filhas com o mesmo número de:
6. 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
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 os cromossomos posicionam-se no plano equatorial da célula
3. Nessa etapa o pareamento dos cromossomos homólogos, organizam-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 de gametas
8. Primeira etapa do processo de mitose



AUTORAS

Janine Araújo Costa

Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras e Alegre (FAFIA); Especialista em Auditoria e Perícia Ambiental pela Faculdade de Rolim de Moura (FAROL); Especialista em Metodologia do Ensino da Biologia e Química pela Faculdade Educacional da Lapa (FAEL); Servidora Efetiva do Estado de Rondônia - Secretaria de Estado da Educação (SEDUC); Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF), RS.

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e pós-doutorado pela Universidad de Burgos (España). Professora da Área e Curso de Física na Universidade de Passo Fundo e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação, ambos na Universidade de Passo Fundo, RS. Bolsista produtividade em pesquisa do CNPq. Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Tecnológica (GruPECT).