



REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática

ISSN: 2318-6674

revistareamec@gmail.com

Universidade Federal de Mato Grosso
Brasil

Marques, Marcela; Coelho Soares, Susel Taís; Gomes Moriel Junior, Jeferson
CONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS MOBILIZADOS EM UMA
AULA PRÁTICA DE BIOLOGIA SOBRE CITOLOGIA VEGETAL
REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, vol. 9, núm. 3, 2021
Universidade Federal de Mato Grosso
Brasil

DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12491>

- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org



CONHECIMENTOS ESPECIALIZADOS MOBILIZADOS EM UMA AULA PRÁTICA DE BIOLOGIA SOBRE CITOLOGIA VEGETAL

SPECIALIZED KNOWLEDGE MOBILIZED IN A PRACTICAL BIOLOGY CLASS ON VEGETABLE CYTOLOGY

CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO SE MOVILIZARON EN UNA BIOLOGÍA DE CLASES PRÁCTICAS EN LA CITOLOGÍA VEGETAL

Marcela Marques¹ Susel Taís Coelho Soares² Jeferson Gomes Moriel Junior³

RESUMO

Um dos conceitos base da Biologia é a citologia, que embora tenha significativa importância na área, traz consigo obstáculos epistemológicos no ensino da mesma, devido à complexidade e abstração ao qual o conceito é trabalhado, dificultando a compreensão dos estudantes, principalmente pelas limitações metodológicas. Em 2015, foi proposto a partir do modelo teórico de Conhecimento Especializado de Professores de Matemática – MTSK, um modelo teórico capaz de descrever o Conhecimento Especializado de Professores de Biologia – BTSK, que engloba conhecimentos tanto da Biologia pura como o conhecimento pedagógico referente a determinado conteúdo, de modo que haja conexão dos conhecimentos para o professor de biologia trabalhar determinado conceito. Neste presente estudo, o BTSK foi aplicado como ferramenta analítica para caracterização dos conhecimentos especializados mobilizados durante uma aula prática de Citologia Vegetal. O resultado foi uma visão integradora de conexões entre os conhecimentos especializados quando utiliza-se de metodologias diversificadas e escolhas de materiais didáticos adequados ao tema trabalhado, de modo que se tenha um impacto significativo no processo de ensino e aprendizagem sobre Citologia Vegetal.

Palavras-chave: Conhecimento Especializado 1. Biologia 2. Citologia Vegetal 3. Aula Prática 4. BTSK 5.

ABSTRACT

One of the basic concepts of Biology is cytology, which although it has significant importance in the area, brings with it epistemological obstacles in its teaching, due to the complexity and abstraction to which the concept is worked, making it difficult for students to understand, mainly due to methodological limitations. In 2015, it was proposed from the theoretical model Mathematics Teacher's Specialized Knowledge - MTSK, a theoretical model capable of describing the Biology

¹ Mestra em Ensino (IFMT); Pesquisadora do TSK Group (PPGen/IFMT). Docente na Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso (SEDUC/MT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Eng. Edgar Prado Arze, Quadra 01, Lote 05, Setor A - Centro Político Administrativo, Cuiabá - MT, 78049-906. E-mail: m.marquesbio@gmail.com.

² Mestra em Ensino (IFMT). Professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Juliano Costa Marques, s/n, Bela Vista, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, CEP: 78.050-560. E-mail: susel.soares@blv.ifmt.edu.br.

³ Doutor em Educação em Ciências e Matemática (UFMT-REAMEC), Docente de Matemática no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Endereço para correspondência: Profa. Zulmira Canavarros, 95, Centro Norte, Cuiabá, MT, Brasil, CEP: 78048-076. E-mail: jeferson.moriel@cba.ifmt.edu.br

mundo, com isso houve inúmeras contribuições para o modelo PCK (SHULMAN, 1987; GOES, 2014). Passado quase três décadas da proposta inicial de Shulman (1986), a área da matemática foi a que apresentou maior destaque com pesquisa do PCK no ensino de matemática, avançando tanto que foi a primeira a propor um modelo de Conhecimento Especializado de Professores de Matemática – MTSK, o que possibilitou avanços em diversas áreas (GOES, 2014; CARRILLO et al., 2014; LUIS, 2015; LIMA, 2018; SOARES, 2019; MARQUES, 2020).

Em 2015, houve a primeira proposta de modelo teórico capaz de descrever os Conhecimentos Especializados de Professores de Biologia, sendo a primeira ciência em possuir como base o MTSK (LUIS, 2015).

A pesquisa está vinculada ao Grupo de Pesquisa de Conhecimento Especializado de Professores – TSK Group, cadastrado no CNPq pelo IFMT e atua com investigação sobre conhecimentos e formação docente, incluindo aplicação e/ou desenvolvimento dos modelos MTSK, BTSK, PTSK, CTSK e PLTSK. O TSK Group está vinculado à Rede Iberoamericana MTSK, coordenada pela Universidade de Huelva, na Espanha, com desenvolvimento de pesquisa atualmente em 11 países, incluindo o Brasil, através da recente Rede MTSK Brasil.

Esta pesquisa trata-se de um recorte da dissertação da primeira autora, com objetivo de caracterizar conhecimentos especializados a partir de um episódio de ensino sobre Citologia Vegetal, utilizando o BTSK como ferramenta analítica em busca de conexões de conhecimentos.

2 CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES DE BIOLOGIA - BTSK

O modelo do Conhecimento Especializado de Professores de Biologia - BTSK (*Biology Teacher's Specialized Knowledge*) (LUÍS, 2015) (Figura 1), utilizado como ferramenta analítica para este estudo é dividido em dois domínios: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (**PCK**), subdividido em três subdomínios, (i) Conhecimento do Ensino de Biologia (KBT), conhecimento de estratégias metodológicas de ensino da Biologia; (ii) Conhecimento das Características da Aprendizagem da Biologia (KFLB), o conhecimento da forma como os alunos aprendem Biologia por meio da utilização de aulas práticas como elemento facilitador; e (iii) Conhecimento dos *Standards* de Aprendizagem da Biologia (KBLS), conhecimento dos parâmetros de aprendizagem da Biologia, como o currículo, complementos ao currículo, estudos das ações de professores. O outro domínio é o do Conhecimentos da Biologia (**BK**), de igual forma subdividido em três subdomínios: (i) Conhecimento dos Temas da Biologia (KoBT) que é o conhecimento das definições, fenômenos, teorias, leis, da Biologia; (ii) Conhecimento da Estrutura da Biologia (KSB) que

é o conhecimento da estrutura da Biologia, e das relações entre os diferentes conteúdos; e (iii) Conhecimento da Natureza da Ciência (KNoS) que aborda sobre o conhecimento da natureza, dos princípios e das grandes ideias sobre ciências.

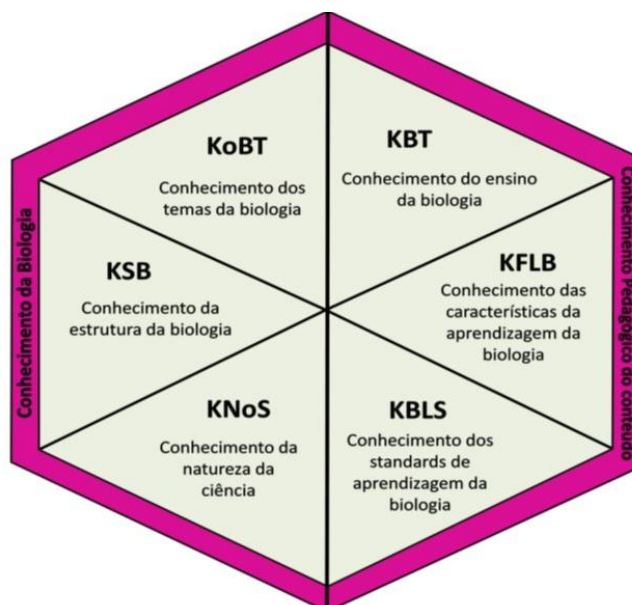


Figura 1 – Modelo de Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (BTSK).

Fonte: Luís (2015).

Durante o desenvolvimento dessa investigação, apenas o subdomínio Conhecimentos dos Temas da Biologia (KoBT) apresentava suas categorias descritas (LUÍS, 2015) e essas serão apresentadas a seguir:

Conceitos e de Exemplos Associados que se referem ao conhecimento das definições ou propriedades específicas, que caracterizam os elementos ou conceitos biológicos e dos exemplos que ajudam a defini-lo;

Leis, Princípios e Teorias que são os conhecimentos das leis, princípios e teorias associados ao tema;

Fatos e Fenômenos Biológicos que traz o conhecimento sobre os fatos como verdades dogmáticas e dos fenômenos biológicos enquanto processos e sequências de acontecimentos biológicos;

Procedimentos e Técnicas de Observação que é o conhecimento sobre os meios e técnicas apropriadas para realizar determinada observação, bem como sobre como e quando fazer;

Modelos Relacionados com o Conteúdo que retrata sobre o conhecimento sobre estruturas ou registros que permitem diferentes representações de um determinado conteúdo;

Aplicações do Conteúdo que é sobre a ampla variedade de contextos e aplicações ligada ao conteúdo e que permitem ao professor conhecer os diferentes significados que se podem atribuir ao conteúdo.

Os resultados desse trabalho, e os avanços previstos dessa pesquisa, poderão contribuir com indicadores para descrição de demais categorias para os outros subdomínios do modelo.

3 METODOLOGIA

De natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1982) e caráter analítico-descritivo sobre conhecimento especializado para ensinar Biologia no contexto de uma aula prática sobre Citologia Vegetal tendo como fonte de dados uma produção escrita em forma de relato de experiência docente. Os critérios de seleção da amostra desse relato de experiência foram definidos a partir dos requisitos de Loughran et al. (2001) de classificação de uma produção científica como *Professional and Pedagogical Experience Repertoire* - PaP-eR, a saber: ser um relato de prática de ensino (da disciplina), estar inseridos em um cenário propício para o ensino, abordar o aspecto prático experimental do ensino de Biologia e permitir a reconstrução do episódio de ensino. O uso de PaP-eR como fonte de dados tem sido adotado por estudos similares (GOES, 2014; LIMA, 2018; SOARES, 2019, 2020; MARQUES; MORIEL JUNIOR, 2019, MARQUES, 2020). Por limitações de espaço, neste artigo exploraremos apenas um PaP-eR que compôs o *corpus* de análise da dissertação da primeira autora.

A partir de leituras sucessivas do PaP-eR se deu a obtenção dos dados com a identificação dos trechos que se configurassem como episódios a serem analisados. Tais episódios correspondem a um fragmento da produção composto por uma sequência de ações, com princípio e fim reconhecível, como a execução de uma explicação por exemplo (CARRILLO; ROJAS; FLORES, 2013; MORIEL JUNIOR, 2014). Após a extração dos episódios realizamos a análise de conteúdo (KRIPPENDORFF, 1990), com os elementos obtidos nos episódios e a descrição de domínios, subdomínios, categorias e indicadores do marco teórico *Biology Teacher's Specialized Knowledge* – BTSK. Tais elementos foram classificados em *evidências* de conhecimentos especializados (trechos que por si só

comprovam qual ou quais conhecimentos foram mobilizados pelo professor) ou *indícios* (trechos que não são suficientes por si só para garantir a existência de um conhecimento, dando oportunidades para o pesquisador seguir investigando para convertê-lo ou não em evidência de conhecimento) (MORIEL JUNIOR; CARRILLO, 2014; FLORES-MENDRANO, 2015).

Para caracterizar e descrever os conhecimentos especializados de Biologia segundo o BTSK, adaptamos o *instrumento de análise MTSK* de Moriel Junior e Alencar (2019), elaborado para originalmente para a educação matemática (Figura 2), e os conhecimentos identificados foram codificados com uma sequência alfanumérica indicando o símbolo “§” e o número de identificação do Parágrafo, e a letra “L” seguida da numeração separada por traço para identificar a Linha, sendo que a numeração das linhas é sequencial, iniciando-se a cada parágrafo e seguirá o seguinte exemplo: P1.§5.L3-7.

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
	Evidência	Conhecimento...	associado a... que consiste em...
[Trecho do episódio - linha ou página, artigo, ano]	[subdomínio]	[categoria]	[Síntese do conhecimento]
<i>Exemplo: “eu utilizo a resolução de problemas para ensinar derivada” (Artigo, Ano, página)</i>	<i>do ensino de matemática (KMT)</i>	<i>estratégias de ensino</i>	<i>uma abordagem de resolução de problemas para ensinar derivadas</i>

Figura 2 – Instrumento de análise MTSK.

Fonte: Moriel Junior e Alencar (2019).

4 ANÁLISE E RESULTADOS

Desenvolver a partir do referencial teórico-metodológico, considerando as exigências científicas para garantir a originalidade, cientificidade, rigor, precisão.

Publicado no Anais (ISSN 2525-3999) do III CONAPESC – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, o evento abordou a temática “Ciência em tempos de crise - Debates sobre as produções e práticas científicas na contemporaneidade”, que aconteceu na cidade de Campina Grande – PB, no ano de 2018, tendo como público-alvo profissionais, pesquisadores, professores e estudantes das áreas correlacionadas.

Esse PaP-eR relata uma aula prática de Citologia com intuito de chamar atenção dos alunos e propiciar a eles uma aproximação com uso de recursos didáticos e métodos científicos oportunizar a identificação das estruturas celulares da raiz da cebola (*Allium cepa*). Para tanto, adotaram a metodologia do corte de mão livre que possibilitou aos alunos prepararem as lâminas histológicas, utilizando corantes para visualizações no microscópio e,

visualizado e E e F: objetiva 10x – epiderme com solução de Lugol objetiva 40x – epiderme com solução de Lugol);

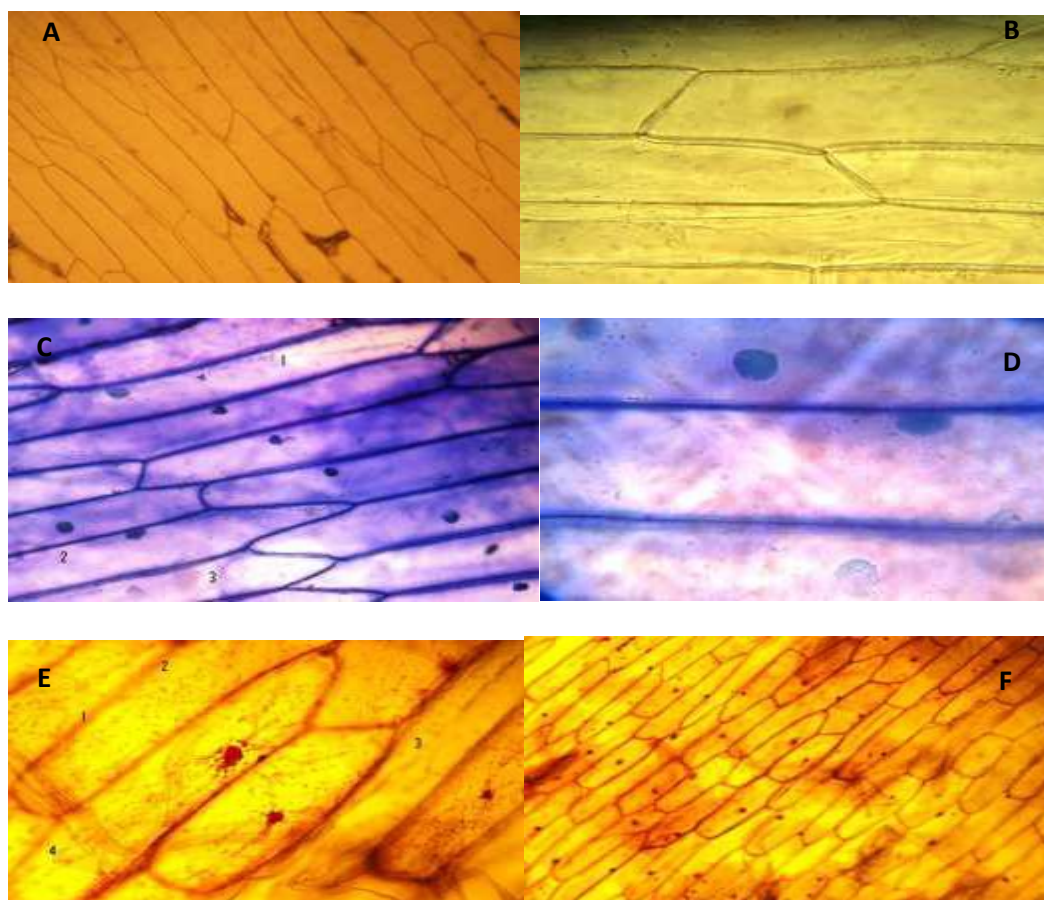


Figura 5 – Observação de estruturas celulares

Fonte: Paiva et al. (2018).

4. Posterior às observações das estruturas celulares da raiz da cebola (*Allium cepa*), os alunos responderam um questionário em casa (Questionário – Fixando o Conteúdo) com cinco perguntas e desenharam as estruturas;
5. Após a correção dos questionários, com intuito de socializar, o professor dividiu a sala em quatro grupos para que, a partir das observações da aula prática e fixação do conteúdo teórico, os alunos confeccionassem maquetes sobre Citologia Vegetal (Figura 6, A, B, C e D).



Figura 6 – Confecção de Maquetes sobre Citologia Vegetal

Fonte: Paiva et al. (2018).

Embora a dispersão de conhecimentos seja assimétrica (Figura 7), com prevalência do domínio pedagógico do conteúdo com 24 (vinte e quatro) conhecimentos frente ao domínio da Biologia com 14 (quatorze), podemos dizer que as especificidades, limitações intrínsecas à natureza do conteúdo que, por vez, implica na complexidade do processo de aprendizagem, deram voz ao Conhecimento dos Temas da Biologia (KoBT), como apresentado na descrição e discussão dos dados explicitados nos Quadros 1 com trinta e quatro evidências dos conhecimentos e no Quadro 2 com quatro indícios, totalizando trinta e oito conhecimentos.

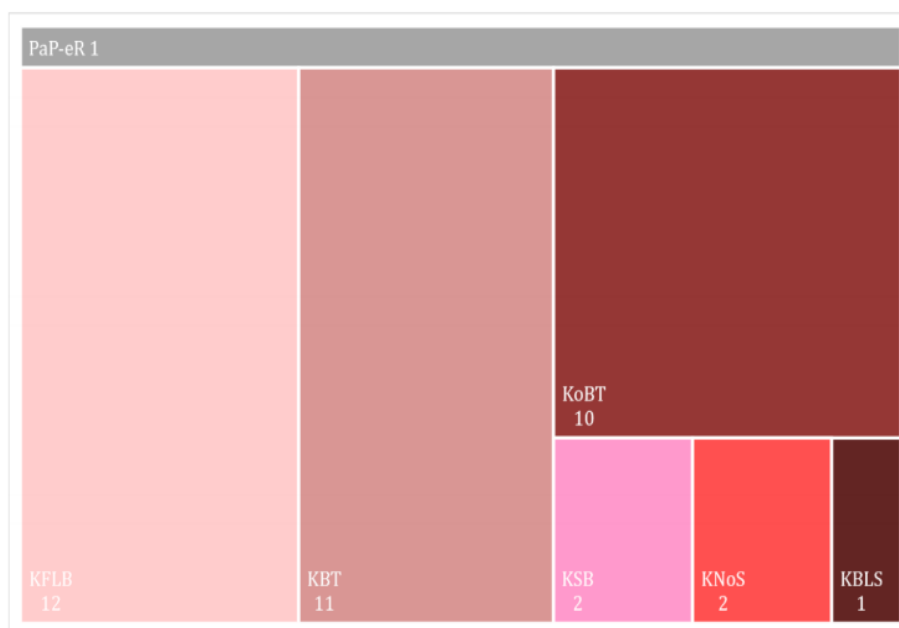


Figura 7 – Conhecimentos Especializados no PaP-eR 1 por Subdomínio do BTKS

Fonte: Marques (2020).

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
EVIDÊNCIAS			
Manifestação	Conhecimento...	associado a...	que consiste em...
P1.§1.L1-4: "Os conteúdos de Citologia são complexos e, na maioria das vezes, têm como único recurso a imaginação, o que dificulta o entendimento da importância desta estrutura para os organismos e, mais ainda, a percepção que no seu conjunto, elas formam a unidade de tecidos, órgãos, sistemas e organismos (NASCIMENTO, 2016)."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	um exemplo de complexidade do conteúdo ao dizer que uso da imaginação dificulta a aprendizagem.
	dos Temas da Biologia - KoBT	aplicações do conteúdo	uma propriedade: ‘a percepção que o conjunto das estruturas formam a unidade de tecidos, órgãos, sistemas e organismos.’
	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	uma definição da importância das estruturas para os organismos.

P1.§3.L1-4: "O que dificulta o ensino de Citologia é a ausência de uma ligação entre os conceitos científicos e sua aplicação no cotidiano dos alunos, pois a mesma geralmente é abordada de forma isolada e restrita à introdução da Biologia, resultando em uma percepção reduzida da célula (CAURIO, 2011)."	do Ensino da Biologia - KBT	estratégia de ensino	uma característica: a ausência de uma ligação (analogia) entre os conceitos científicos de citologia e a aplicação no cotidiano dos alunos.
P1.§5.L1-10: "Conforme as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: [...] o estudo da Citologia e da Fisiologia Celular será mais atraente se o ponto de partida for o próprio aluno, em vez de serem tomados exemplos genéricos, de células genéricas. Uma questão é o aluno saber que existem células, como elas funcionam e que organelas contêm. Realidade bem diferente é ele se dar conta de que todos esses processos e acontecimentos têm lugar em seu próprio corpo e em sua própria pele e outros órgãos, como resultado de fenômenos biológicos complexos e intrincados que devem ser cuidados e preservados. (Orientações curriculares para o ensino médio, v.2, 2006 p. 38)."	de <i>Standards</i> de Aprendizagem da Biologia - KBLS	parâmetros curriculares	normas nacionais de orientações para Ensino Médio
	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica ontológica: centralizar o próprio aluno como ponto de partida para que o mesmo entenda que os processos acontecem em seu próprio corpo.
	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	definições e propriedades específicas da existência das células, de suas funções e que organelas elas contêm.
	dos Temas da Biologia - KoBT	fatos e fenômenos	processos e sequências de acontecimentos biológicos: ‘resultado de fenômenos biológicos complexos e intrincados que devem ser cuidados e preservados.’

P1.§6.L1-3: "Citologia torna-se cada vez mais necessário que o processo ensino-aprendizagem deste conteúdo utilize metodologias diversificadas que contribuam para melhor compreensão, exigindo mais criatividade por parte do professor (NASCIMENTO, 2016)."	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	uma característica de metodológicas diversificadas e criativas visando facilitar a compreensão do conteúdo de Citologia.
P1.§7.L1-7: "A aula prática (experimentação) cria possibilidades para levar o estudante venha refletir sobre o mundo de forma científica, expandindo o seu aprendizado que tinha em relação à natureza e estimulando ele a criar habilidades, como a observação, a obtenção e a organização de dados, bem como a interação de forma a contribuir com socialização de seu ponto de vista sobre o assunto adquirido."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	característica do trabalho prático como elemento facilitador da aprendizagem, estimulando a criatividade, a habilidade, a organização, a observação, a interação e a socialização.
P1.§8.L7-9: "Quando esses alunos se defrontam com produtos finais não imaginados, automaticamente cria questionamentos em imaginação desafiando seu raciocínio lógico para encontrar possíveis respostas."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica de aprendizagem: desafiar o raciocínio lógico para encontrar possíveis respostas para o que foi imaginado.
P1.§9.L1-4: "A justificativa para esse trabalho é devido ao fato de alguns alunos serem desinteressado no conteúdo de citologia por se tratar de uma área complexa, então ao serem abordados	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	exposição de aulas práticas, de acordo o cotidiano dos alunos, para instigá-los e torná-los interessados no processo de ensino-aprendizagem.

por aulas práticas de acordo com o cotidiano dos alunos irá provocá-los para o ensino aprendido."			
P1.§10.L1-3: "Esse trabalho tem como objetivo mostrar e identificar as estruturas celulares da raiz da cebola (<i>Allium cepa</i>), através da aula prática no intuito de chamar a atenção do aluno para aulas de citologia."	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	propriedades celulares da raiz da cebola (<i>Allium cepa</i>).
	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	característica da aula prática como estratégia de ensino.
P1.§12.L1-3: "Foi usando os seguintes materiais, microscópio ótico, lâminas, lamínulas, estilete, pinça, vidro de relógio, água destilada, papel toalha, duas cebolas cortadas, corantes: azul de metileno (3mg/l) e solução de lugol."	do Ensino da Biologia - KBT	recursos para ensinar	características de materiais específicos para o ensino de Biologia.
P1.§13.L2-8: "Eles tinham que retirar camada externa (seca) do bulbo da cebola e realizar um corte fino longitudinalmente seguindo a metodologia de corte de mão livre. Puxar com a pinça a camada superficial contrária à extremidade, retirando uma película extremamente fina. Colocar a película no vidro de relógio e gotejar azul de metileno em cima. Aguardar 5 minutos, retirar a película e a lavar com água destilada. Colocar a película em uma lâmina e cobrir com uma lamínula. Visualizar o material no microscópio, analisando a estrutura."	da Natureza da Ciência - KNoS	métodos de investigação científica	uma etapa de metodologia científica: preparação da "lâmina" para "visualizar material microscópico" a "camada externa do bulbo da cebola".

P1.§13.L8-9: "Repetir o processo acima, substituindo o azul de metileno por solução de lugol, para observação de aminoplastos."	da Natureza da Ciência - KNoS	métodos de investigação científica	formas de validação e demonstração científica por meio diferenciado para observação de uma determinada estrutura.
	da Estrutura da Biologia - KSB	relações entre diferentes conteúdos	uma propriedade de uma solução química (Lugol - solução é composta por iodato de potássio, iodo elementar inorgânico e água destilada).
	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	termo da Biologia: aminoplastos.
P1.§14.L1-4: "Após a prática, foi pedido um trabalho com as seguintes questões: O que conseguimos observar na lâmina sem coloração? Após a coloração, o que se pode observar? Cite o nome das estruturas Célula Vegetal? O que essa aula que lhe proporcionou? Qual a função do corante nesse tipo de preparação?"	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	propriedades que caracterizam os elementos e conceitos ligados ao conteúdo de Citologia.
	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	característica de fixação de conteúdo por meio da aplicação de questionário.
P1.§15.L1-5: "A aula prática se mostrou eficiente, atrativa e eficaz para fixação do conhecimento sobre uma célula vegetal e o que aconteceria se adicionarmos a película vegetal de <i>Allium cepa</i> (Cebola Branca) em água com NaCl (sal de cozinha) acontecia a desidratação e, em resposta à visualização, observou-se que sim e que foi possível observar clorofila, núcleos,	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	característica da aula prática como um meio atrativo e eficaz para fixação do conhecimento sobre uma célula vegetal
	da Estrutura da Biologia - KSB	relações entre diferentes conteúdos	um registro de representações de um determinado conteúdo (química): 'em água com NaCl (sal de cozinha) acontecia a desidratação'.

citoplasma em células desidratadas e calorificadas e parede celular."	dos Temas da Biologia - KoBT	procedimentos e técnicas de observação	adição de um elemento (sal) para a observação da desidratação da película vegetal de <i>Allium cepa</i> .
	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	exemplos das estruturas da célula que foram observados.
P1.§15.L7-10: "Ao término da bateria de coloração, os estudante foram de grupo em grupo visualizar as lâminas que eles tinham preparados e, assim, descrever, desenhar e responder os questionamentos aos quais o fizeram de forma satisfatória e, assim, atingiu-se o objetivo da aula prática."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	meios alternativos (socialização e interação) para facilitar a aprendizagem: 'estudante foram de grupo em grupo visualizar as lâminas' 'aos quais o fizeram de forma satisfatória e, assim, atingiu-se o objetivo da aula prática'
P1.§20.L1-3: "Responda de acordo com os procedimentos feitos em aula prática e com as possíveis visualizações observadas ao microscópio óptico eletrônico e a lupa microscópica eletrônica."	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	característica do questionário como estratégia de ensino.
	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	característica dos recursos microscópio óptico eletrônico e da lupa microscópica eletrônica.
P1.§21.L1-3: "Podemos ver pelas respostas dos alunos relatadas pelo professor que eles responderam de forma satisfatória e que a aula contribuiu para o ensino/aprendizagem da citologia em relação à célula vegetal."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	definições dadas como respostas pelos alunos após participarem da aula prática.
P1.§21.L4-5: "A partir da aula prática confeccionassem maquetes que falassem da citologia celular vegetal."	do Ensino da Biologia - KBT	recurso de ensino	uma característica de recurso de ensino: confeccionar maquetes durante aula prática.

	dos Temas da Biologia - KoBT	conceitos e exemplos associados	propriedades específicas que caracterizam a célula vegetal.
P1.§23.L1-5: "A prática no laboratório auxiliou os alunos a entender melhor os conteúdos de citologia, é por meio de aulas práticas e diferenciadas que se estimula a aprendizagem e, ao mesmo tempo, aumenta o interesse dos alunos por meio do ensino aprendido de forma espontânea por considerarem uma aula atrativa em que eles colocam a mão na massa e de forma que a socialização se torna igualitária a todos."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica do trabalho prático laboratorial que auxiliou a compreensão dos alunos aumentando o interesse dos mesmos e promovendo a socialização.
P1.§23.L6-10: "As aulas práticas atraem tanto os presenciais em todas as aulas como os faltosos retomavam o gosto de assistir aulas de biologia e os mesmos diziam que estava maravilhados e não sabiam como é magnífico ver um mundo que, para eles, outrora não passavam de meras ilustrações em livros ou vídeos, mais que pessoalmente era muito mais lindo e impressionante."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica do trabalho prático como alternativo e atrativo: 'os mesmos diziam que estava maravilhado e não sabiam como é magnífico ver um mundo que pra eles outrora não passavam de meras ilustrações em livros ou vídeos'.
P1.§23.L11-12: "No término da aula prática, eles já diziam que não se aguentavam de ansiedade pra chegar a próxima aula prática para evidenciar mais uma experiência nova."	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica motivadora da aula prática: 'eles (alunos) já diziam que não se aguentavam de ansiedade pra chegar a próxima aula prática'.

Quadro 1 – Caracterização das Evidências de Conhecimentos Especializados/PaP-eR 1.

Fonte: Paiva et al. (2018). Elaboração: Marques (2020).

TRECHO DO ARTIGO	ANÁLISE DO PESQUISADOR		
INDÍCIOS			
Manifestação	Conhecimento...	associado a...	que consiste em...
P1.§2.L1-3: "Atualmente, estamos em uma batalha buscando métodos educativos, pois sabemos que aulas tradicionais não são mais eficientes, tornando o ensino monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do aluno (JUNIOR, 2009)."	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	um exemplo de fragilidade no ensino: método educativo monótono, desconexo e desvinculado do cotidiano do aluno.
P1.§4.L1-2: "É notável a necessidade de novas metodologias inovadoras e criativas na sala de aula para atrair e incentivar o aluno no ensino-aprendizagem."	do Ensino da Biologia - KBT	estratégias de ensino	característica inovadora e criativa de metodologias.
P1.§8.L1-6: "Para Ronqui (2009), as atividades experimentais, quando bem planejadas, são recursos importantíssimos no ensino diante da observação que as aulas práticas têm seu valor reconhecido porque elas envolvem e estimulam os alunos a questionamentos, proporcionando que eles se cerquem em investigações científicas, a fim de ampliar sua capacidade de solucionar, responder de forma posicional e crítico aos problemas, compreendendo conceitos	do Ensino da Biologia - KBT	recurso didático	uma característica da observação das aulas práticas e atividades experimentais como recursos importantes para o ensino.
	das Características da Aprendizagem da Biologia - KFLB	forma como os alunos aprendem	uma característica do processo de aprendizagem: forma de estimular os alunos a fazerem perguntas com intuito de compreenderem os conceitos, aumentando a capacidade de solucionar e responder

básicos e sendo capaz de elaborar novas Competências."			problemas.
--	--	--	------------

Quadro 2 – Caracterização das Indícios de Conhecimentos Especializados /PaP-eR 1.

Fonte: Paiva et al. (2018). Elaboração: Marques (2020).

Os conceitos de célula, no ensino da Biologia, são considerados conceitos-chave na organização do conhecimento biológico, porém trazem obstáculos epistemológicos para os alunos por se tratarem de elementos complexos e abstratos que se constroem em suas mentes. Inúmeros trabalhos comprovam que os fenômenos biológicos costumam ser apresentados como definições prontas, isoladas do contexto, dificultando a percepção da relação destes com os fatos com que convivem (PALMERO; MOREIRA, 2001).

Nesse contexto, segundo os PCNs+ (BRASIL, 2003), a ciência é pouco utilizada como instrumento para interpretar a realidade ou para nela intervir e os conhecimentos científicos acabam sendo abordados, de modo descontextualizado e memorístico, como amplamente abordado pela literatura específica. Os conhecimentos biológicos no Ensino Médio devem-se dar continuidade a essa perspectiva de instrumentalizar o aluno, para que este seja capaz de se posicionar, contra ou a favor, sobre as decisões que envolvem, por exemplo, a clonagem terapêutica, estudos sobre os transgênicos, sequenciamento de genoma e outros.

Por ser um conteúdo complexo e abstrato, tornando-se, muitas vezes, de difícil compreensão por parte dos alunos devido ao tamanho, sendo impossível a visualização a olho nu, a falta de equipamentos adequados, dificuldade de manipulação dos mesmos, tendo assim como recurso apenas a imaginação (LINHARES, TASCETTO, 2015; RONQUI, 2015), os professores se deparam com limitações para abordagem do conteúdo de Citologia, portanto, o uso de instrumentos didático-pedagógicos pode contribuir positivamente no processo de aprendizagem (SILVA et al., 2014), como é caso desse relato que analisamos.

A análise dos conhecimentos do PaP-eR sobre Citologia Vegetal evidencia três conhecimentos que corroboram com as investigações presentes na literatura sobre o ensino de Citologia, sendo dois do domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK): Conhecimento das Características da Aprendizagem da Biologia (KFLB), Conhecimento do Ensino da Biologia (KBT) e um do domínio do Conhecimento da Biologia (BK): o Conhecimento dos Temas da Biologia (KoBT). Todavia, notamos que um único trecho trazido no PaP-eR é o norteador de toda atividade prática proposta pelo professor, sendo ele: 'Conforme as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: [...] o estudo da

Os resultados alcançados com a caracterização dos conhecimentos identificados nesse PaP-eR sobre Citologia Vegetal permitiu concluir que o conhecimento especializado se dá na relação entre os subdomínios que nos dizem sobre o ponto chave mobilizado em aula para o acontecimento do processo de ensino-aprendizado do ensino de Biologia. Houve momento que verificou-se a conexão de ambos os domínios do BTSK, na qual no domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, houve mobilização de conhecimento referente a dois subdomínios Conhecimento da Característica da Aprendizagem da Biologia e Conhecimento do Ensino da Biologia com o domínio do Conhecimento da Biologia, referente ao subdomínio Conhecimento dos Temas da Biologia (KoBT).

A expectativa é a continuidade de pesquisas com a aplicação do modelo teórico BTSK, incluindo diferentes metodologias e níveis de ensino, visando avanços no ensino de Biologia.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. **Biologia Molecular da Célula**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- ALMEIDA, P. C. A.; BIAJONE, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e pesquisa**, v. 33, n. 2, p. 281-295, 2007.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? **Journal of teacher education**, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.
- BEGON, M.; COLIN R.; TOWNSENDE, J.; HASPER L. Tradução Adriano Sanches **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. 4ª Edição. Artmed Editora. Porto Alegre, 2007.
- BOGDAN, R. C.; BIRTEN, S. K. **Qualitative research for education; an introduction for to theory and methods**. Boston, .Allyn and Bacon, p. 27-30, 1982.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP (Comp.). **Censo escolar da educação básica 2016**: Notas estatísticas. Brasília. p 29. 2017.
- CARRILLO, J., CLIMENT, N., CONTREARAS, L.C., MONTES, M.A., ESCURO-ÁVILA, D.; FLORES-MEDRANO, E. (Eds.). **Un marco teórico para el conocimiento especializado del profesor de Matemáticas**. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 2014.
- CARRILLO, J., CLIMENT, N., MONTES, M., CONTRERAS, L.C., FLORES-MEDRANO, E., ESCUDERO-ÁVILA, D., VASCO, D., ROJAS, N., FLORES, P., AGUILAR-GONZÁLEZ, A., RIBEIRO, M.; MUÑOZ-CATALÁN, M.C. The Mathematics Teacher's

Specialised Knowledge (MTSK) model. **Research in Mathematics Education**, v. 20, n. 3, 236-253, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Reformas nas licenciaturas: a necessidade de uma mudança curricular**. Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, n. 54, p. 51-64, 1993.

CHERATO, J. T. **Relações Ecológicas entre es Seres Vivos: da Teoria à Prática**. Produção Didático Pedagógica desenvolvida ao programa de Desenvolvimento Educacional –PDE - SEED/PR, Universidade Estadual do Centro– Oeste do Paraná / UNICENTRO. Paraná, v. 2, 2014.

DAMASCENO, I. T.; GUIMARÃES, M. S.; PEREIRA, N. A.; ALMEIDA, O. da S. **Abordagem do Conteúdo Interações Ecológicas no Contexto do PIBID: utilizando uma atividade prática como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem**. In: Seminário GEPRÁXIS VI Seminário Nacional e II Seminário Internacional Políticas Públicas, Gestão e Práxis Educacional, 2017, Vitória da Conquista, BA. Anais... Seminário GEPRÁXIS, Vitória da Conquista, BA 6 (6), 1661-1672, 2017. Disponível em: <http://anais.uesb.br/index.php/semgepraxis/article/viewFile/7318/7095>. Acesso em 05 out. 2019.

FLORES-MEDRANO, E; ESCUDERO-ÁVILA, D. I; MONTES, M; AGUILAR, A; CARRILLO, J. **Nuestra Modelación del Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas, el MTSK**. In: CARRILLO, J. et al. (Org.). Un Marco teórico para el Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, p. 70–92, 2014.

FLORES-MENDRANO, E. **Una profundización en la conceptualización de elementos del modelo de Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)**. 2015. Tesis doctoral. Univesidad de Huelva, Espanha.

FURLANI, J. A **Formação do Professor de Biologia no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina: uma contribuição à reflexão**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Centro de Ciências da Educação – Universidade Federal de Santa Catarina, 1993. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/75986>. Acesso em 06 out. de 2021.

GOES, L F. de. **Conhecimento Pedagógico do conteúdo: estado da arte no campo da educação e no ensino de química**. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) Universidade de São Paulo - USP, São Paulo. [10.11606/D.81.2014.tde-30042015-154835](https://repositorio.usp.br/handle/11363-4/44444)

KILPATRICK, J.; SPANGLER, D. A. Educating Future Mathematics Education Professors. **Handbook of International Research in Mathematics Education**, p. 297, 2015.

KRIPPENDORFF, K. (1990) **Metodologia de análisis de contenido. Teoría y práctica**. Barcelona: Paidós.

LIMA, S. S, COSTA, L. D., SOARES, S. T. C, SILVA FILHO, V. P., MORIEL JUNIOR, J. G. e MELLO, G. J. **Análise de PaP-eRs como primeira aproximação metodológica para configurar o modelo de conhecimento especializado de professores de física (PTSK)**. In:

Congresso Internacional de Formação e Desenvolvimento Profissional Docente – Residência Docente: Paradigma de Integração Teoria-Prática, n. 3, p. 1-5, 2017.

LIMA, S. S. **Conhecimento Especializado de Professores de Física: Uma proposta de Modelo Teórico**. 2018. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Programa de Pós-graduação em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Estado de Mato Grosso, Cuiabá.

LUÍS, M. **Conhecimento Especializado de Professores de Biologia**. 2015. Tese (Doutorado). Univesidad de Huelva, Espanha (Documento Inédito).

LOUGHRAN, J., MILORY, P., BERRY, A., GUNSTONE, R. e MULHALL, P. Documenting science teachers' pedagogical content knowledge through PaP-eRs. **Research in Science Education**, v. 31, n. 2, p. 289-307, 2001.

MARQUES, M.; MORIEL JUNIOR, J. G. **Conhecimento Especializado de Professores de Biologia: uma Análise de Pap-eR sobre Embriologia Humana**. In: CONGRESO IBEROAMERICANO SOBRE CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO DEL PROFESOR DE MATEMÁTICAS. Huelva: CGSE. 2019.

MARQUES, M. **Conhecimento Especializado de Professores de Biologia: análise de relatos de prática no Ensino Médio**. 2020. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Programa de Pós-graduação em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Estado de Mato Grosso, Cuiabá, (Documento Inédito).

MORIEL JUNIOR, J. G.; ALENCAR, A. P. Conhecimento especializado para ensinar Cálculo: um panorama da produção do COBENGE 2012-2017. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 7, p. 7687-7702, 2019. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n7-010>

MORIEL JUNIOR, J. G.; WIELEWSKI, G. D. Base de conhecimento de professores de matemática: do genérico ao especializado. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 18, n. 2, p. 126-133, 2017.

QUESADO, L. B. **Interações Ecológicas nos Livros Didáticos do Ensino Médio**. 2009. p. 114. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Monografia em Ciências Biológicas). Rio de Janeiro.

RODRIGUES, M. da C. C; REALI, A. M. de M. R. Reflexões sobre a base de conhecimento para o exercício da profissão docente: narrativas das professoras colaboradoras de um programa de formação continuada on-line. **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, MT, v. 22, n. 50, p. 643-663, 2013. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/1236>. Acesso em 06 out. 2021.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

_____. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SOARES, S. T. C. **Conhecimento Especializado de Professores de Química – CTSK: Proposta de Modelo Teórico**. 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá.

APÊNDICE 1

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carrillo (Pepe) (*in memoriam*) pelas contribuições ao compor a banca da qualificação e defesa da dissertação e ao carinho demonstrado de maneira tão especial – dedicamos!

FINANCIAMENTO

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

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Susel Taís Coelho Soares

Introdução: Susel Taís Coelho Soares

Referencial teórico: Marcela Marques

Análise de dados: Marcela Marques

Discussão dos resultados: Marcela Marques e Jeferson Gomes Moriel Junior

Conclusão e considerações finais: Marcela Marques e Susel Taís Coelho Soares

Referências: Marcela Marques

Revisão do manuscrito: Marcela Marques

Aprovação da versão final publicada: Marcela Marques

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados da pesquisa referentes a este recorte apresentados nesse presente artigo estão publicados no próprio artigo em sua íntegra.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Os autores possuem o termo de autorização de imagem.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

“Não se aplica.”

COMO CITAR - ABNT

MARQUES, M.; SOARES, S. T. C.; MORIEL JUNIOR, J. G.. Conhecimentos Especializados Mobilizados em uma Aula Prática de Biologia sobre Citologia Vegetal. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 9, n. 3, e21080, set./dez., 2021. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12491>.

COMO CITAR - APA

Marques, M.; Soares, S. T. C. & Moriel Junior, J. G. (2021) . Conhecimentos Especializados Mobilizados em uma Aula Prática de Biologia sobre Citologia Vegetal. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 9 (3), e21080, Cuiabá. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12491>.

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso,

permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de proceder a ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

Obs.: Deixar este texto completo.

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Patrícia Rosinke  

HISTÓRICO

Submetido: 29 de maio de 2021.

Aprovado: 12 de setembro de 2021.

Publicado: 07 de outubro de 2021.