

APROXIMAÇÕES TEÓRICAS ENTRE O SOCIOCONSTRUTIVISMO VYGOTSKIANO E O CONHECIMENTO ESPECIALIZADO NA ÁREA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

THEORETICAL APPROXIMATIONS BETWEEN VYGOTSKIAN SOCIOCONSTRUTIVISM AND SPECIALIZED KNOWLEDGE IN THE FIELD OF SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

APROXIMACIONES TEÓRICAS ENTRE EL SOCIOCONSTRUTIVISMO VYGOTSKIAN Y EL CONOCIMIENTO ESPECIALIZADO EN EL CAMPO DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y MATEMÁTICA

Marcela Marques*  

Irene Cristina de Mello**  

RESUMO

O Socioconstrutivismo é uma abordagem teórica fundamentada na ideia de que o conhecimento é construído socialmente por meio da interação entre os indivíduos e o ambiente, desempenhando um papel fundamental na compreensão das características de aprendizagem no âmbito educacional. Por este atributo, aproxima-se a teoria Socioconstrutivista de Vygotsky à teoria do Conhecimento Especializado de Professores, que se refere à compreensão única e profunda de que os professores têm (ou devem ter) sobre o conteúdo que ensinam e sobre como ensiná-lo eficazmente aos discentes. Este tipo de conhecimento vai além do conhecimento acadêmico do conteúdo e inclui uma série de elementos que são essenciais para uma prática educativa. Alguns desses elementos compõem o Conhecimento das Características de Aprendizagem dos modelos teóricos do Conhecimento Especializado de Professores de Matemática e das Ciências (Biologia e Física). São esses elementos que foram apropriados para se aproximar as duas teorias, a fim de se embasar epistemologicamente as propostas dos paradigmas dos conhecimentos necessários à profissão docente. Posto isso, a aproximação entre as teorias permitiu identificar elementos das Características de Aprendizagem dos três modelos teóricos do Conhecimento Especializado presentes no Socioconstrutivismo Vygotskiano, destacando-se, principalmente, a congruência de elementos que potencializam a aprendizagem, como os conhecimentos sobre os processos cognitivos, as potencialidades positivas e negativas, a compreensão e construção de significados a partir das informações apresentadas, o uso de estratégias pedagógicas para atender às necessidades dos discentes, oportunizando, assim, o alcance de um nível mais avançado de conhecimento.

Palavras-chave: Socioconstrutivismo. Conhecimento Especializado. Aprendizagem. Modelos Teóricos.

* Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso (PPGE/UFMT). Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, CEP: 78060-900. E-mail: m.marquesbioedu@gmail.com.

** Doutora em Educação. Professora da Universidade Federal de Mato Grosso. Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, CEP: 78060-900. E-mail: irene.mello@ufmt.br.

ABSTRACT

Socioconstructivism is a theoretical approach based on the idea that knowledge is socially constructed through interaction between individuals and the environment, playing a fundamental role in understanding the characteristics of learning in the educational context. Due to this attribute, Vygotsky's Socioconstructivist theory is similar to the theory of Specialized Teacher Knowledge, which refers to the unique and deep understanding that teachers have (or should have) about the content they teach and how to teach it effectively to students. This type of knowledge goes beyond academic content knowledge and includes a series of elements that are essential for educational practice. Some of these elements make up the Knowledge of Learning Characteristics of the theoretical models of the Specialized Knowledge of Mathematics and Science Teachers (Biology and Physics). It is these elements that were appropriate to bring the two theories closer together, in order to epistemologically base the proposals for the paradigms of knowledge necessary for the teaching profession. That said, the rapprochement between theories allowed us to identify elements of the Learning Characteristics of the three theoretical models of Specialized Knowledge present in Vygotskian Socioconstructivism, highlighting, mainly, the congruence of elements that enhance learning, such as knowledge about cognitive processes, the positive and negative potentialities, the understanding and construction of meanings from the information presented, the use of pedagogical strategies to meet the needs of students, thus providing opportunities to reach a more advanced level of knowledge.

Keywords: Socioconstructivism. Specialized Knowledge. Learning. Theoretical Models.

RESUMEN

El socioconstructivismo es un enfoque teórico basado en la idea de que el conocimiento se construye socialmente a través de la interacción entre los individuos y el entorno, desempeñando un papel fundamental en la comprensión de las características del aprendizaje en el contexto educativo. Debido a este atributo, la teoría socioconstructivista de Vygotsky es similar a la teoría del Conocimiento Docente Especializado, que se refiere a la comprensión única y profunda que los docentes tienen (o deberían tener) sobre el contenido que enseñan y cómo enseñarlo de manera efectiva a los estudiantes. Esto va más allá del conocimiento de los contenidos e incluye una serie de elementos que son esenciales para la práctica educativa. Algunos de estos elementos conforman el Conocimiento de Aprendizaje Características de los modelos teóricos del Conocimiento Especializado de los Profesores de Matemáticas y Ciencias (Biología y Física). Son estos elementos los que resultaron apropiados para acercar ambas teorías, con el fin de fundamentar epistemológicamente las propuestas de paradigmas de conocimiento necesarios para la profesión docente. Dicho esto, el acercamiento entre teorías permitió identificar elementos de las Características de Aprendizaje de los tres modelos teóricos de Conocimiento Especializado presentes en el Socioconstructivismo vygotskiano, destacando, principalmente, la congruencia de elementos que potencian el aprendizaje, como el conocimiento sobre los procesos cognitivos, los aspectos positivos y potencialidades negativas, la comprensión y construcción de significados, el uso de estrategias pedagógicas para satisfacer las necesidades de los estudiantes, brindando así oportunidades para alcanzar un nivel más avanzado de conocimientos.

Palabras clave: Socioconstructivismo. Conocimiento especializado. Aprendiendo. Modelos Teóricos.

1 INTRODUÇÃO

O termo ‘Construtivismo’ surgiu no século XX, direcionado à gênese e ao desenvolvimento das estruturas cognitivas do sujeito na obra de Jean Piaget (Abreu *et al.*, 2010) e, trazendo a ideia de que nada a rigor está pronto e/ou inacabado, sendo assim constituído pela

ação e não por determinação prévia (*a priori*), deriva de várias epistemologias precursoras como as de Hegel e Marx e expresso na dialética do pensamento e da realidade objetiva (Becker, 1992).

Em uma linhagem histórica se nota o Construtivismo presente nas expressões de pensamentos epistemológicos como o de Kant, no qual o sujeito é proativo e constrói suas representações dos objetos, e não recebe passivamente impressões causadas por esses; a de Bachelard, em que a construção do conhecimento científico ocorre da constante análise dos erros anteriores; a de Wittgenstein que diz que o conhecimento é construído com o momento, não é no antes e nem no depois; e, com a de Kuhn, que defendia que o conhecimento é construído pela mente, por meio dos sentidos e que surge dos questionamentos (Bachelard, 1996; Becker, 1990; Castañon, 2015; Kuhn, 1997).

Oriundo do verbo ‘construir’, que significa organizar, dar estrutura, o Construtivismo assume implicitamente a existência de um sujeito que organiza, constituindo-se pela interação do sujeito com o meio físico e social caracterizado como uma teoria do conhecimento do pensamento, que emerge do avanço das ciências e da filosofia contemporânea (Becker, 1990; Castañon, 2015).

O Construtivismo apresenta algumas abordagens diferenciadas, além do piagetiano e o kantiano, mencionados acima, como: o lógico, fruto do esforço de fundamentar a Matemática e conhecido pelo termo que designa sua corrente hegemônica, o intuicionismo; o radical em que o conhecimento não é nada mais do que uma construção que se faz com base nos dados subjetivos de experiência e não se teria nenhuma base objetiva para julgar as próprias construções; o social, que aborda um conjunto de pressupostos filosóficos e diretrizes políticas a serem aplicadas à disciplina da sociologia do conhecimento; e o socioconstrutivismo que rejeita a ideia de que a origem da construção do conhecimento é o indivíduo, defendendo que o conhecimento é uma construção social, sendo essa fruto de interação entre sujeitos (Castañon, 2015). Este último, designado como a teoria de Vygotsky, é o que desperta interesse neste trabalho com o objetivo de aproximar a teoria Socioconstrutivista da teoria do Conhecimento Especializado de Professores, identificando elementos congruentes sobre o conhecimento que os professores têm ou devem ter sobre as características de aprendizagem.

2 EPISTEMOLOGIA DE VYGOTSKY

Lev Vygotsky e Jean Piaget viveram na mesma época (ambos nasceram em 1896), sendo que Jean Piaget nasceu na Suíça e Lev Vygotsky nasceu na Rússia, em um contexto histórico de conflitos políticos (Revolução Russa), sendo este um dos motivos pelo qual sua obra só foi conhecida e valorizada mais recentemente, apesar de sua pesquisa ser importante para as áreas da Educação e Psicologia (Becker, 1992).

Apesar dos pontos convergentes entre Vygotsky e Piaget, em relação às correntes interacionistas, por meio de dialética externa de adaptação entre o organismo psicológico do indivíduo e seu mundo circundante ou do contexto Construtivista com as dialéticas internas de organização entre as partes do organismo psicológico como explicação da mudança adaptativa, ambos possuem vários pontos divergentes, que separam os seus pensamentos em abordagens ou perspectivas dissintônicas (Veer; Valsiner, 1996).

Vygotsky, influenciado por Marx, tentou encontrar uma resposta para as funções psicológicas superiores humanas que evitasse o dualismo mente-corpo, descrevendo as propriedades dessas funções como as ações conscientemente controladas, atenção voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato e comportamento intencional, características essas que diferenciam os seres humanos dos demais animais que possuem apenas mecanismos elementares (Camargo, 1995; Mueller; Mello, 2018).

A teoria Vygotskiana considera o desenvolvimento na dimensão prospectiva, pois enfatiza que o processo em formação pode ser concluído mediante ajuda oferecida ao sujeito na realização de uma tarefa, estabelecendo que o conteúdo é uma sequência que permite que o progresso aconteça de forma adequada, sendo impulsionado no decorrer de novas aquisições sem esperar a maturação ‘mecânica’ e, com isso, evitando que possa pressupor dificuldades para prosperar por não gerar um desequilíbrio adequado. É por essa concepção que Vygotsky afirma que a aprendizagem vai à frente do desenvolvimento (Vygotsky, 1996; Oliveira, 1999). No Quadro 1 foram sintetizados alguns dos principais conceitos Socioconstrutivistas Vygotskianos.

Quadro 1 – Principais Conceitos Vygotskianos.

PRINCIPAIS CONCEITOS VYGOTSKIANOS	
Interação	Elemento essencial para o desenvolvimento humano (desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores). Sendo assim, o indivíduo transforma o Mundo (social e físico) e é transformado por esse Mundo. Dessa forma, o homem não é apenas “produto do meio”, sendo o Mundo também produzido pelo homem.
Mediatização¹	O homem não se relaciona diretamente com o Mundo, sua relação é mediada pelo conhecimento construído pelas gerações precedentes, pelos instrumentos físicos ou simbólicos (signo, linguagem) que se interpõem entre o homem e os objetos e fenômenos. Na instituição educativa, os professores, demais profissionais e crianças são agentes mediadores.
Internalização	Consiste em uma série de transformações: uma operação que, inicialmente, representa uma atividade externa se reconstrói e começa a suceder internamente. Um processo interpessoal (entre sujeitos, social) se transforma em outro intrapessoal (individual).
Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal é a distância entre o nível real de desenvolvimento, determinado pela capacidade de resolver independentemente um problema e o nível de desenvolvimento potencial, determinado mediante resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro mais capaz.

Fonte: Vygotsky (1996); Fonseca (2018). Elaborado pelas autoras.

Utilizam-se estes conceitos Socioconstrutivistas de Vygotsky para identificar elementos que façam as aproximações com a teoria do Conhecimento Especializado, especificamente nos modelos da Matemática e das Ciências, e esses serão apresentadas no desdobramento do texto com a análise de teses.

3 CONHECIMENTO ESPECIALIZADO DE PROFESSORES E O SOCIOCONSTRUTIVISMO VYGOTSKIANO

A teoria do conhecimento especializado surge após um grupo de pesquisadores da Espanha encontrar lacunas nos modelos antecedentes sobre conhecimento de professores, propondo, assim, um modelo específico para a Matemática que integra apenas conhecimento e o restringe àquele que é mobilizado no ensino desta disciplina.

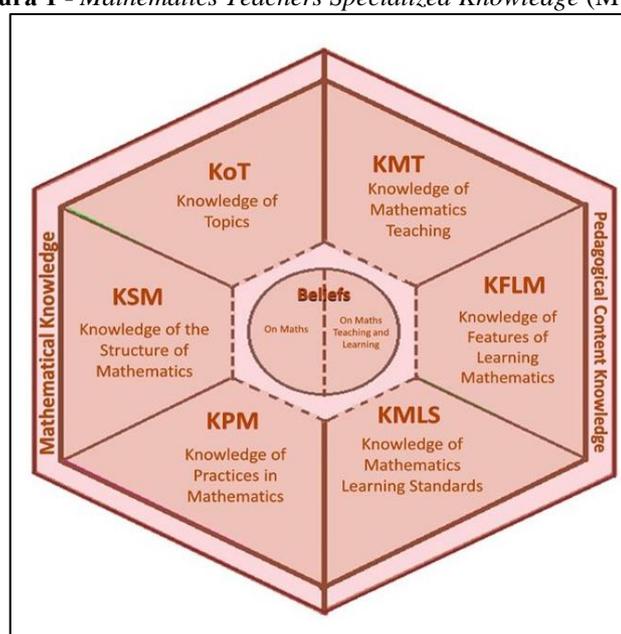
O conhecimento especializado permite ao docente aprimorar seus conhecimentos para ensinar e possibilita diminuir as diferenciações de rendimento escolar em diferentes colégios, uma vez que o conhecimento especializado propicia um nível de aprofundamento, organização e estruturação superior ao domínio da matéria a ensinar (Carrillo *et al.*, 2015, tradução nossa).

O conhecimento especializado do professor é apresentado em um modelo teórico-analítico que considera o conhecimento profissional docente como um aspecto do desenvolvimento profissional do professor designado como Conhecimento Especializado de

¹ Dinâmica interativa de promoção de funções cognitivas em seres aprendentes (Fonseca, 2018).

Professores de Matemática (*Mathematics Teachers Specialized Knowledge – MTSK*) (Carrillo *et al.*, 2013, 2018) apresentando-se como um modelo composto por três domínios: *Conhecimento da Matemática* inclui o Conhecimento dos Temas, o Conhecimento da Estrutura da Matemática, e o Conhecimento da Prática Matemática; *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* inclui o Conhecimento sobre o Ensino de Matemática; o Conhecimento sobre as Características de Aprendizagem de Matemática; e o Conhecimento dos Padrões de Aprendizagem de Matemática; e as *Crenças* se encontram no centro do modelo e estão delimitadas com linha descontínua que representa o fato das crenças influenciarem o conhecimento (Figura 1).

Figura 1 - *Mathematics Teachers Specialized Knowledge (MTSK)*.



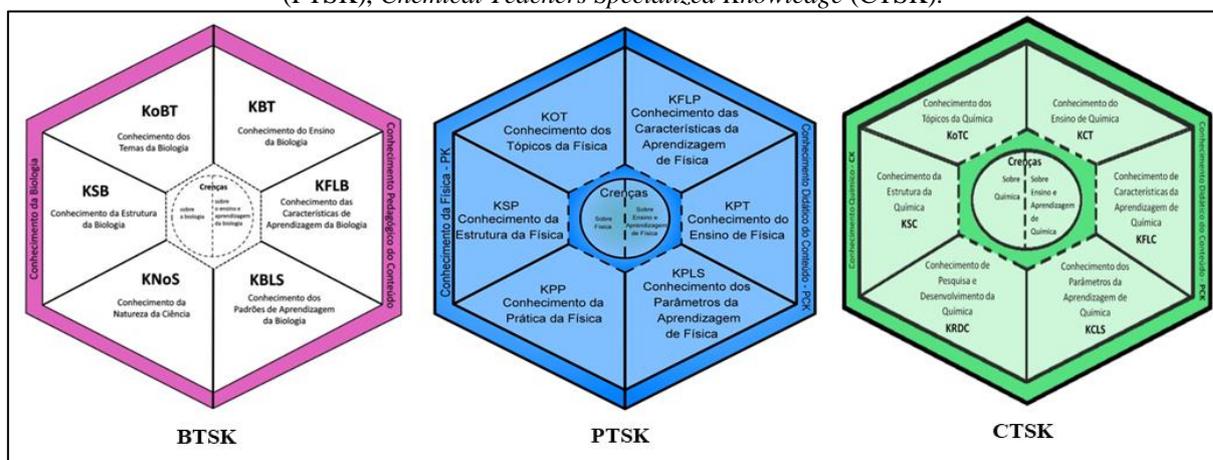
Fonte: Carrillo *et al.*, (2018).

O MTSK é fundamentado pela reflexão epistemológica Socioconstrutivista, tendo como premissa que toda atividade intelectual pedagógica está impregnada de dimensões éticas, políticas, sociais e psicológicas (Carrillo, *et al.*, 2013, p.16, tradução nossa), a saber:

[...] na observação do conhecimento especializado de um professor de Matemática, há mais do que um "sujeito individual" em jogo, há uma situação em que há seres humanos imersos em um contexto social, com problemas psicológicos e cultural, interessado em um projeto (identificar, descrever e compreender o conhecimento profissional de um professor com o objetivo de melhorar a educação matemática) e que querem poder discuti-la entre si.

O detalhamento em categorias do modelo MTSK incentivou a sua expansão em outras áreas do ensino das Ciências (Biologia, Física e Química) (Soares; Lima; Carbo, 2020; Wielewski; Moriel Junior, 2021; Marques; Moriel Junior, 2020). Apesar desses modelos estarem em fases de desenvolvimento distintas, todos apresentam a mesma estrutura hexagonal do MTSK e estão divididos em Conhecimentos do Conteúdo, Conhecimentos Pedagógicos do Conteúdo e Conhecimentos das Crenças e intitulados da seguinte forma: Conhecimento Especializado de Professores de Biologia (*Biology Teachers Specialized Knowledge - BTSK*) (Luís, 2021), Conhecimento Especializado de Professores de Física (*Physical Teachers Specialized Knowledge - PTSK*) (Lima, 2022), Conhecimento Especializado de Professores de Química (*Chemical Teachers Specialized Knowledge - CTSK*) (Soares, 2019), ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – *Biology Teachers Specialized Knowledge (BTSK), Physical Teachers Specialized Knowledge (PTSK), Chemical Teachers Specialized Knowledge (CTSK).*



Fonte: Luís (2021), Lima (2022), Soares (2019). Elabora pelas autoras.

Quanto ao desenvolvimento em fases distintas dos modelos das Ciências, ressalta-se que o da Biologia (BTSK) e da Física (PTSK), atualmente, são considerados como modelos mais avançados em função de suas propostas terem sido apresentadas sob pesquisas doutorais incrementando ao modelo categorias em todos os conhecimentos dos modelos equiparando-os à estrutura atual do MTSK. Já o modelo da Química (CTSK), proposto inicialmente em uma dissertação de mestrado, apresenta categorias apenas no conhecimento sobre os tópicos de Química e que, atualmente, segue em construção. Por essa razão, não fará parte da análise deste estudo.

3.1 Conhecimento sobre as Características de Aprendizagem (KFL)

O Conhecimento das Características de Aprendizagem, alvo de interesse deste trabalho, nos modelos da Matemática, Biologia, e da Física, é homólogo e apresentado como o conhecimento inerente às disciplinas, sendo os conteúdos de Matemática, de Biologia e de Física o objeto de aprendizagem. Isso não significa que o papel do discente é subestimado no processo, mas que o interesse é no conhecimento relacionado às características de aprendizagem derivadas de sua interação com o conteúdo ensinado, e que as concepções dos discentes, as dificuldades de aprendizagem, a motivação, as diferenças nas habilidades, os estilos de aprendizagem, os interesses, a linguagem comumente usada por eles ao lidarem com o conteúdo, o nível de desenvolvimento cognitivo e as necessidades integram esse conhecimento (Carrillo *et al.*, 2013; Luís, 2021; Lima, 2022).

A seguir se apresenta a descrição dos Conhecimentos Especializados sobre as Características de Aprendizagem presente nos três modelos e se destacam as características dos conceitos Socioconstrutivistas Vygotskianos.

Quadro 2 – Conhecimentos Especializados das Características de Aprendizagem de Matemática (MTSK), Biologia (BTSK) e Física (PTSK).

<p>Conhecimento Especializado de Professores de Matemática - MTSK Conhecimento das Características de Aprendizagem da Matemática (KFLM) (Carrillo <i>et al.</i>, 2013, tradução nossa)</p>
<p>Categoria: Conhecimento das Formas de Aprendizagem Conhecimento das possíveis formas de aprender associado à própria natureza do conteúdo matemático. Conhecimento das estruturas ou teorias pessoais ou institucionalizadas sobre o desenvolvimento cognitivo do aluno tanto para Matemática em geral quanto para conteúdos particulares.</p>
<p>Categoria: Conhecimento das Fortalezas e Dificuldades Associadas à Aprendizagem Conhecimento sobre os erros, obstáculos e dificuldades associados à Matemática em geral e temas concretos e sobre as possíveis confusões conceituais. Conhecimento das vantagens ou potencialidades que podem ser usados para a aprendizagem, associado à própria natureza da matemática ou de um determinado conteúdo.</p>
<p>Categoria: Formas de Interação dos Alunos com o Conteúdo Matemático Conhecimento que o professor tem sobre os processos e estratégias dos alunos, típicos e incomuns. Conhecimento sobre a possível linguagem ou vocabulário comumente usado ao abordar um determinado conteúdo.</p>
<p>Categoria: Concepções dos Alunos sobre Matemática Conhecimento que o professor tem sobre as expectativas e interesses dos alunos em Matemática. Conhecimento do professor de preconceitos de facilidade ou dificuldade que os alunos associam com as diferentes áreas da Matemática.</p>
<p>Conhecimento Especializado de Professores de Biologia - BTSK Conhecimento das Características de Aprendizagem da Biologia (KFLB) (Luís, 2021, tradução nossa)</p>
<p>Categoria: Conhecimento das Fortalezas e Dificuldades Associadas à Aprendizagem de um Conteúdo da Biologia Conhecimento das concepções alternativas, ideias prévias, intuições dos alunos antes do ensino formal, sejam essas muito distantes ou muito próximas do conhecimento escolar. Conhecimento dos conceitos, fatos ou fenômenos que suscitam dificuldades ou são de fácil compreensão por parte dos alunos.</p>

Conhecimento Especializado de Professores de Física - PTSK Conhecimento das Características de Aprendizagem da Física (KFLP) (Lima, 2022)
Categoria: Teorias de Aprendizado (formais ou pessoais do professor) Compreende os processos de apreensão de conteúdos da Física, ou seja, as influências que as características gerais da Física, ou de um conteúdo específico da Física, têm no processo cognitivo dos alunos e as teorias pessoais ou formais . O conhecimento do impacto de atividades experimentais no processo de apropriação do conhecimento pelos estudantes.
Categoria: Formas de Interação com o Conteúdo da Física Conhecimento das estratégias e os processos mentais usados pelos discentes para se aproximarem de temas específicos da Física. Conhecimento da linguagem comumente usada pelos alunos ao abordarem tópicos da Física.
Categoria: Fortalezas e Dificuldades dos Aprendizes Conhecimento de erros comuns, obstáculos e dificuldades associadas ao aprendizado da ciência da Física de modo geral ou a tópicos específicos, assim como aspectos que os alunos costumam apresentar facilidade em compreender .
Categoria: Interesses e Expectativas dos Aprendizes Conhecimento dos preconceitos dos alunos sobre o quão fácil ou difícil é o aprendizado da Física. O conhecimento dos interesses dos alunos nos conteúdos Físicos, assim como as expectativas, positivas ou negativas , quanto ao processo de aprendizagem da Física ou seus temas específicos.

Fonte: Carrillo *et al.* (2013); Luís (2021); Lima (2022). Elaborado pelas autoras. Grifos nossos.

Os conceitos Socioconstrutivistas identificados nas definições das Categorias dos Conhecimentos das Características de Aprendizagem dos três modelos (MTSK, BTSK e PTSK) e serão apresentados a seguir com exemplos.

No modelo de Biologia (BTSK), o Conhecimento das Características de Aprendizagem da Biologia (KFLB), caracterizado na tese de Luís (2021), utilizou metodologicamente gravações de aulas de duas professoras Portuguesas sobre reprodução das plantas, e identificou apenas uma categoria desse conhecimento (cf. Quadro 2). Já no modelo da Física (PTSK) (Lima, 2022), esse conhecimento foi caracterizado, metodologicamente, com a utilização Relatórios da Experiência Profissional Pedagógica (PaP-eRs - *Professional and Pedagogical experience Repertoires*) que são documentos que emergem da prática de professores, em sala de aula, e reconstroem um episódio de ensino, apresentando quatro categorias (cf. Quadro 2), assim como no modelo Matemática (MTSK) que, neste trabalho, tem sido utilizado para exemplificar as aproximações entre as teorias, a tese de Moriel Junior (2014), que foi desenvolvida com licenciandos de Matemática, e os conhecimentos transcritos de gravações das oficinas.

Conforme a concepção de Vygotsky, a mediatização (cf. Quadro 1) acontece quando o docente exerce a interação do discente com os objetos de conhecimento, assim como também é de sua responsabilidade conhecer, observar e ouvir para que então possa intervir de forma mais eficiente na Zona de Desenvolvimento Potencial (ZDP) partindo do que já é conhecido

por eles (desenvolvimento real), despertando o interesse para novas aprendizagens (desenvolvimento potencial), como se pode ver no exemplo da Figura 3 sobre o BTSK.

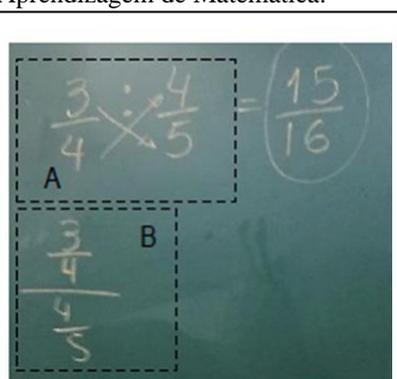
Figura 3 – Conhecimentos mobilizados sobre as Características de Aprendizagem de Biologia.

<p>[U99] P: Então, esta experiência vamos fazê-la, mas se calhar <u>vocês já estão a saber a conclusão aue</u> <u>havemos de fazer.</u> Pronto. Mas, de toda a maneira, sabem, se estes feijões que vamos agora colocar aqui nos frascos germinarem nós vamos usá-los para fazer uma experiência mais tarde. Por isso, vamos confirmar se realmente as plantas precisam de água, as sementes, e se elas germinarem vamos usá-las para outra experiência mais tarde, daqui a umas três, quatro semanas. Se os feijões germinarem a ficarem assim um bocadinho crescidos <u>havemos de fazer mais experiências.</u> Então, para isto nós necessitamos... Vou distribuir aqui o guião.</p> <p>Conhecimento envolvido:</p> <p>[KFLB3] Conhece que os alunos têm <u>conhecimentos prévios</u> nomeadamente que as sementes germinam na presença de água.</p>
<p>[U219] P: O que representa para uma planta ter flor. O que é a flor, para que serve?</p> <p>A: Para enfeitar as casas?</p> <p>P: [risos]. Sim, <u>para as pessoas é para enfeitar as casas, para os animais, incluindo insetos, é para se alimentarem, mas para as próprias plantas para que lhe serve?</u></p> <p>Conhecimento envolvido:</p> <p>[KFLB5] Conhece que os alunos <u>associam a existência das plantas ao proveito dos animais.</u></p>
<p>[U220] P: Cinco: <u>pétalas, bom as pétalas toda a gente sabe.</u></p> <p>Conhecimento envolvido:</p> <p>[KFLB6] Conhece que <u>o reconhecimento das pétalas das flores é fácil para os alunos.</u></p>

Fonte: Luís, (2021, p. 183). Adaptada pelas autoras. Grifos nossos.

Outro exemplo da presença dos conceitos Socioconstrutivistas Vygotskianos nos Conhecimentos Especializados sobre as características de aprendizagem está ilustrado na figura 4, com a mobilização de conhecimentos presentes nas categorias ‘Conhecimento das Fortalezas e Dificuldades Associadas à Aprendizagem’ que engloba o conhecimento sobre os erros, os obstáculos e as dificuldades associadas à matemática em geral e temas concretos e possíveis confusões conceituais; e ‘Conhecimento das Fortalezas e Dificuldades Associadas à Aprendizagem’ que é sobre os conhecimentos dos conceitos, fatos ou fenômenos que suscitam dificuldades ou não são de fácil compreensão por parte dos alunos (Figura 4), pois para Vygotsky não há paralelismo entre aprendizagem e desenvolvimento, somente ao aprender sobre algum conceito é que o desenvolvimento começa. Tal relação é um processo complexo, dialético, não linear e ocorre aos saltos, mediante o surgimento de caos (Vygotsky, 1996; Carrillo *et al.*, 2013; Luís, 2021).

Figura 4 – Conhecimentos mobilizados sobre as Características de Aprendizagem de Matemática.

I	Vocês tem mais alguma outra [forma de ensinar divisão de frações] tirando a do "chocolate", tirando a do multiplicar [pelo inverso]? Deem um exemplo.	
P2	Quando eu faço isso [$\frac{3}{4} : \frac{4}{5}$, parte A da imagem], sem fazer o traço [como em B], eu falo pra eles multiplicarem cruzado, porque às vezes eles não sabem "de cara" que pode simplificar. [Após fazer a conta, P2 fala como se questionasse alunos:] Tem como simplificar? Tem 15 e 16 na mesma tabuada? Eles falam não. Ai fica a divisão. Depois daqui eu posso entrar em número decimal, dividir 15 por 16 vai dar zero vírgula alguma coisa. E outra coisa que eu percebi também é o medo que eles tem de decimal, eles falam que não sabem. Só porque o numerador é menor que o denominador. Tem aluno que ainda não aprendeu, no nono ano isso. E às vezes eu coloco desse jeito aqui [parte B] e tem muito aluno que não gosta deste jeito que é escrito. Por que fica aqui divisão, aqui divisão e aqui divisão? Que é o traço. Então só pra arrumar a maneira deles verem.	
I	Você acha então que facilita quando você escreve a divisão com os dois pontinhos?	
P2	<u>É uma das opções sim.</u> Mas quem vem fazendo isso, às vezes qualquer coisa ainda é barreira.	

Fonte: Moriel Junior (2014, p. 89). Adaptada pelas autoras. Grifos nossos.

Outra aproximação observável entre as teorias é que a concepção de Vygotsky considera que as potencialidades dos alunos devem ser integradas ao processo de ensino e aprendizagem e que professor deve transformá-las em situações que ativem neles esquemas processuais cognitivos para que assim desenvolvam a capacidade de análise, como também criar situações-problema (conflitos cognitivos), que causem neles rupturas conceituais impulsionando-os a novos conhecimentos. Essas concepções também foram identificadas nas categorias dos modelos do Conhecimento Especializado de Matemática, Biologia e Física (Camargo, 1995; Carrillo *et al.*, 2013, Jófili, 2002; Luís, 2021; Lima, 2022) e está exemplificada no modelo do PTSK na Figura 5.

Figura 5 – Conhecimentos mobilizados sobre as Características de Aprendizagem de Física.

Trecho	Código / Descrição
<p>Como as <u>linguagens de computação</u> são precisas e não ambíguas, de acordo com Valente [4] o aluno que representa a resolução de um problema segundo um programa de computador, <u>tem uma descrição formal e precisa dessa resolução, apurando seu entendimento sobre a estrutura lógica de toda uma classe de problemas semelhantes ao que ele está tratando.</u> Mais ainda, <u>orienta o aluno a se concentrar na sequência lógica que leva a solução de um problema - a ponto de ser capaz de criar programas que simulem tal sequência - sem ter que desviar a atenção com evitar os "erros de contas", acelerou notavelmente o tempo de maturação dos conceitos.</u> (ALVES; AMARAL; MEDEIROS NETO, 2002, p. 2)</p>	<p>c01.p04.KFLP O professor conhece a como o uso de linguagem de programação <u>favorece o processo cognitivo dos alunos para apreensão do conteúdo da Física que consiste no fato do aluno ter que estruturar seu raciocínio de forma precisa e formal, levando-o a compreender a estrutura lógica de problemas semelhantes.</u></p>
<p>Os <u>estudantes apresentaram dificuldades na resolução das equações, que foram reduzindo à medida que resolviam exemplos.</u> Mas, ainda permanece uma espécie de medo com relação às equações, como se fosse a maior dificuldade na disciplina. (KIEL T, 2017, p.78)</p>	<p>c05.p17.KFLP O professor conhece <u>expectativa negativa dos alunos sobre o processo de aprendizagem de Física quanto a abordagem matemática</u> que consiste em estes apresentarem medo com relação às equações, encarando-as como a <u>maior dificuldade da disciplina.</u></p>

Fonte: Lima (2022, p.104). Adaptada pelas autoras. Grifos nossos.

Notoriamente, as descrições das categorias das Características de Aprendizagem dos modelos de Matemática, Biologia e Física sobre o Conhecimento Especializado de Professores dissertam sobre a caracterização e organização dos conhecimentos, a dimensão simbólica, uso da linguagem, a experiência individual, a internalização, a compreensão social, histórica e biológica presente no Socioconstrutivismo de Vygotsky, assim como nos exemplos com a aplicação dos modelos em diferentes contextos investigativos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De natureza construtivista, a teoria do Conhecimento Especializado de Professores contém no domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo as Características de Aprendizagem e essas se configuram no Socioconstrutivismo de Vygotsky ao transportar para o professor a importância de conhecer o cognitivo, o psicológico, o afetivo e os meios

socioculturais que pertencem aos discentes e como esse contexto influencia na aprendizagem sendo manifesto, por exemplo, nos conhecimentos prévios.

A aproximação proposta entre as teorias permitiu identificar elementos das Características de Aprendizagem dos três modelos teóricos do Conhecimento Especializado, que estão presentes no Socioconstrutivismo Vygotskiano, destacando-se, principalmente, a congruência de elementos que potencializam a aprendizagem, como os conhecimentos sobre os processos cognitivos, as potencialidades positivas e negativas, a compreensão e construção de significados a partir das informações apresentadas utilizando estratégias pedagógicas para atender às necessidades dos discentes, oportunizando, assim, o alcance de um nível mais avançado de conhecimento.

Apesar dos modelos das Ciências (Biologia e Física) não apresentarem, explicitamente, seu embasamento epistemológico Socioconstrutivista, como seu modelo fundamentador, o MTSK, se pode constatar que elementos desta teoria estão presentes nos Conhecimentos sobre as Características de Aprendizagem destes modelos.

Portanto, a aprendizagem é um resultado adaptativo que tem natureza social, histórica e cultural e cabe ao professor refletir sobre sua prática e sobre seus conhecimentos que o farão ocupar o papel de agente mediador neste processo que compõe os estágios de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ABREU Luiz Carlos; OLIVEIRA, Márcio Alves de; CARVALHO, Tatiana Dias de; MARTINS; Sonia. R.; GALLO, Paulo Rogério; REIS, Alberto Olavo Advincula. epistemologia genética de Piaget e o construtivismo. **Revista Brasileira Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v.20, n.2, p. 361-366, 2010.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Trad.: Estela dos Santos Abreu. 1ª ed., 5ª reimpressão. Rio de Janeiro: Editora Contraponto, 1996.

BECKER, Fernando. **Da ação à operação: o caminho da aprendizagem; Jean Piaget e Paulo Freire**. Tese (Doutorado) - Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 1984. Saber ou ignorância: Piaget e a questão do conhecimento na escola pública. *Psicologia -USP*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 77-87, 1990.

BECKER, Fernando. O que é Construtivismo? **Revista de Educação AEC**, v. 21, n. 23, 1992.

CAMARGO, Maria de Fátima Ayres Arruda. "A psicologia de Lev S. Vygotsky: uma visão Pedagógica". **Revista Educação**, Porto Alegre, n.29, p. 101-119, 1995.

CARRILLO, Jose Yañez.; CONTRERAS, Luiz Carlos; FLORES, P. **Un modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas**. RICO, Luis; CAÑADAS, Maria; GUTIÉRREZ, José; MOLINA, Marta; SEGOVIA, Isidoro (Eds.), *Investigacion en Didáctica de la Matemática. Homenaje a Encarnación Castro* (pp. 193-200). Granada: Editorial Comares. 2013.

CARRILLO, Jose Yañez., CLIMENT, Nuria., MONTES, Miguel, CONTRERAS-GONZÁLEZ, Luiz Carlos., FLORES-MEDRANO, Eric, ESCUDERO-ÁVILA, Dinazar., MUÑOZ-CATALÁN, María Cinta. The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. **Research in Mathematics Education**, v.20, n 3, p.236-253, 2018.

CARRILLO, Jose Yañez.; GONZÁLEZ, Luiz Carlos Contreras; NAVARRO, M. A. M. **Reflexionando sobre el conocimiento del professor**: Actas de las II Jornadas del Seminario de Investigación de Didactica de la Matemática de la Universidad de Huelva. 15 y 16 de Septiembre 2015. Huelva, Espanha, 2015. 106 p.

CASTAÑON, Gustavo Arja. O QUE É CONSTRUTIVISMO? **Caderno de História e Filosofia das Ciências**, Campinas, série 4, v. 1, n. 2, p. 209-242, 2015.

FONSECA, Vitor da. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino aprendizagem**: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky. Rio de Janeiro. Editora: Editora Vozes, 2018.

JÓFILI, Zélia. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. **Educação: Teorias e Práticas**, v.2, n 2, 191-208, 2002.

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.

LIMA, Stela Silva. **Conhecimento Especializado de Professores de Física**: configurando os possíveis domínios deste conhecimento. 2022. 189 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECEM, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Cuiabá, 2022.

LUÍS, Mónica Alexandra Correa. **Conhecimento Especializado do Professor quando Ensina Tópicos de Biologia**. Tese (Doutorado em Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências Experimentais, Sociais e Matemáticas)234 p. 2021. Universidade de Huelva, Espanha, 2021.

MARQUES, Marcela; MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes. Conhecimentos especializados de professor de Biologia mobilizados em uma aula prática sobre interações ecológicas. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 253–271, 2020. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9747>

MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes. **Conhecimento especializado para ensinar divisão de frações**. 162 p. 2014. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - PPGECEM, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Cuiabá, 2014.

MUELLER, Eduardo Ribeiro; MELLO, Irene Cristina. **Sobre o (Não) Domínio da Linguagem Química e sua Influência na Aprendizagem**. 1º Edição, Curitiba: Appris, 2018.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky - aprendizado e desenvolvimento um processo sóciohistórico**. São Paulo: Scipione, 1999.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ : Vozes, 1999.

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

SOARES, Susel Tais; LIMA, Stela Silva; CARBO, Leandro. Conhecimento especializado de professores de Química: modelo teórico. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 648–666, 2020.
<http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i2.10255>

VEER, René Van Der; VALSINER, Jaan. **Vygotsky: Uma Síntese**. São Paulo, Loyola, 1996

YVYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WIELEWSKI, Gladys Denise; MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes. Potenciais oportunidades formativas com MTSK e pesquisas científicas sobre frações e operações. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 9, n. 1, e21013, 2021.
<http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11462>

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Laboratório de Pesquisa e Ensino de Química (LabPEQ/Departamento de Química/ICET/UFMT).

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Introdução: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Referencial teórico: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Análise de dados: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Discussão dos resultados: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Conclusão e considerações finais: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Referências: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Revisão do manuscrito: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

Aprovação da versão final publicada: Irene Cristina de Mello

Redação - revisão e edição: Marcela Marques e Irene Cristina de Mello

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 desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

MARQUES, M.; MELLO, I. C. Aproximações Teóricas entre o Socioconstrutivismo Vygotskiano e o Conhecimento Especializado na área de Educação em Ciências e Matemática. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 12, e24033, jan./dez., 2024. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16723>

COMO CITAR - APA

Marques, M.; Mello, I. C. (2024). Aproximações Teóricas entre o Socioconstrutivismo Vygotskiano e o Conhecimento Especializado na área de Educação em Ciências e Matemática. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24033. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.16723>

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 publicado 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 realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



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.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



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

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Geison Jader Mello  

Avaliador 2: não autorizou a divulgação do seu nome.

HISTÓRICO

Submetido: 29 de novembro de 2023.

Aprovado: 09 de fevereiro de 2024.

Publicado: 24 de abril de 2024.
