

## MODELO SK: UM GUIA PARA UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

### SK MODEL: A GUIDE FOR THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHING-LEARNING PROCESS

### MODELO SK: GUÍA PARA EL USO DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS Y LAS MATEMÁTICAS

Wender Antônio da Silva \*

Josefina Barrera Kalhil \*\*

## RESUMO

Este artigo descreve o produto de um estudo de doutoramento que buscou identificar de que forma as tecnologias digitais podem propiciar o desenvolvimento de habilidades e competências para a construção do conhecimento científico em cursos de formação inicial de professores. Apresenta uma proposta didática intitulada “Modelo SK” que possui como objetivo orientar educadores do ensino superior, em especial da área de Ciências e Matemática, a refletir sobre as competências digitais necessárias para o planejamento, execução e avaliação de estratégias pedagógicas com a utilização das tecnologias digitais. Para tanto, verificou-se junto a alunos e professores dos cursos de Ciências e Matemática, na modalidade licenciatura presencial de uma instituição de ensino superior pública do estado de Roraima, quais seriam suas competências digitais e como estas poderiam ser utilizadas no processo educacional. Na coleta de dados, foram aplicados questionários *Likert* para uma amostra de 173 alunos e realizadas entrevistas com 14 professores da área de Ciências e Matemática. A pesquisa é de abordagem mista, com tratamento estatístico dos questionários, análise das diretrizes curriculares nacionais brasileiras e dos projetos pedagógicos dos cursos de Ciências e Matemática (Biologia, Química, Física, Matemática e Ciências da Natureza), bem como a transcrição e análise dos conteúdos das entrevistas. Com o auxílio da técnica de categorização, elaborou-se um conjunto de estratégias educacionais que apresentam uma proposta para o desenvolvimento das competências digitais necessárias para o planejamento, execução e avaliação de metodologias de ensino. Como resultado do estudo, além do modelo teórico que é composto por uma matriz de habilidades e competências e um modelo sistêmico, apresenta-se a descrição detalhada de seu funcionamento.

**Palavras-chave:** Matriz de Habilidades e Competências. Modelo Sistêmico. Modelo SK. Tecnologias Digitais. Competências Digitais.

\* Doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Professor do curso de Ciência da Computação e do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR), Boa Vista, Roraima, Brasil. Endereço para correspondência: Rua 7 de Setembro, 231, Canarinho, Boa Vista, Roraima, Brasil. CEP: 69306-530. E-mail: [wender@uerr.edu.br](mailto:wender@uerr.edu.br).

\*\* Doutora em Educação pela Universidade de Havana (UH, CUBA). Professora pesquisadora vinculada ao curso de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) da Universidade Estadual do Amazonas (UEA), Manaus, Amazonas, Brasil. Endereço para correspondência: Av. Djalma Batista, 3578 - Flores, Manaus, Amazonas, Brasil - CEP 69050-010. E-mail: [josefinabk@gmail.com](mailto:josefinabk@gmail.com).

## ABSTRACT

This article describes the product of a doctoral study that sought to identify how digital technologies can provide the development of skills and competencies for the construction of scientific knowledge in initial teacher education courses. It presents a didactic proposal entitled "SK Model" that aims to guide educators of higher education, particularly in the area of Science and Mathematics, to reflect on the digital competencies needed to plan, execute and evaluate pedagogical strategies with the use of digital technologies. To this end, it was verified with students and professors of Science and Mathematics courses, in a face-to-face degree of a public higher education institution of the state of Roraima, which their digital competencies would be and how these competencies could be used in the educational process. In data collection, Likert questionnaires were applied to a sample of 173 students and interviews were conducted with 14 Science and Mathematics professors. The research is of mixed approach, with statistical treatment of the questionnaires, analysis of the Brazilian national curriculum guidelines and of the pedagogical projects of the Science and Mathematics courses (Biology, Chemistry, Physics, Mathematics and Natural Sciences), as well as the transcription and content analysis of the interviews. With the help of the categorization technique, a set of educational strategies was elaborated that present a proposal for the development of the digital competencies necessary for the planning, execution and evaluation of teaching methodologies. As a result of the study, in addition to the theoretical model that is composed of a matrix of skills and competences and a systemic model, a detailed description of its operation is presented.

**Keywords:** Matrix of Skills and Competencies. Systemic Model. SK Model. Digital Technologies. Digital Competencies.

## RESUMEN

Este artículo describe el producto de un estudio de doctorado que buscó identificar cómo las tecnologías digitales pueden proporcionar el desarrollo de habilidades y competencias para la construcción del conocimiento científico en los cursos de formación inicial del profesorado. Se presenta una propuesta didáctica titulada "Modelo SK" que tiene como objetivo orientar a los educadores de educación superior, especialmente en el área de ciencias y matemáticas, a reflexionar sobre las habilidades digitales necesarias para la planificación, ejecución y evaluación de estrategias pedagógicas con el uso de tecnologías digitales. Para eso, se realizó una investigación con estudiantes y docentes de los cursos de ciencias y matemáticas, presencialmente en una institución pública de Educación Superior en el estado de Roraima, para saber cuáles serían sus habilidades digitales y cómo podrían ser utilizadas en el proceso educativo. En la recogida de datos, se aplicaron cuestionarios utilizando la escala o Likert a una muestra de 173 estudiantes y se realizaron entrevistas a 14 docentes en el área de ciencias y matemáticas. La investigación tiene un enfoque mixto, con tratamiento estadístico de los cuestionarios, análisis de los lineamientos curriculares nacionales brasileños y los proyectos pedagógicos de los cursos de ciencias y matemáticas (Biología, Química, Física, Matemáticas y Ciencias Naturales), así como la transcripción y análisis del contenido de la entrevista. Con la ayuda de la técnica de categorización, se desarrolló un conjunto de estrategias educativas que presentan una propuesta para el desarrollo de las habilidades digitales necesarias para la planificación, ejecución y evaluación de metodologías de enseñanza. Como resultado del estudio, además del modelo teórico que está compuesto por una matriz de habilidades y competencias y un modelo sistémico, se presenta una descripción detallada de su funcionamiento.

**Palabras clave:** Matriz de habilidades y competencias. Modelo sistémico, Tecnologías digitales. Habilidades digitales.

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo defende que as tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) são instrumentos que permitem ao aprendiz uma melhor compreensão da sociedade contemporânea e de como os seres humanos se relacionam neste século altamente tecnológico, interativo e com uma grande quantidade de ferramentas e de repositórios de informações.

Araripe e Lins (2020, p.8) destacam que “a construção de referenciais de competências para a inserção das TDIC nos cursos de formação inicial de educadores tem sido uma tendência mundial” e, assim, percebe-se que a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem, aliada a um planejamento que se fundamenta em metodologias que estimulam a busca individual por conhecimentos, possibilita ao acadêmico a visualização, simulação, interação com os mais diversos conceitos da área de ciências por meio de dispositivos computacionais, sendo possível afirmar que as tecnologias digitais podem auxiliar no processo de construção do conhecimento científico, desde que utilizadas dentro de um planejamento que tenha uma metodologia adequada previamente definida.

Desta forma, o aprender com as tecnologias é uma “[...] perspectiva que mais se aproxima do que se reconhecem ser as competências digitais inerentes à cidadania numa sociedade de cunho fortemente baseado na informação e no conhecimento” (COSTA *et al.*, 2012, p. 31).

Destaca-se a importância da reflexão sobre as necessidades e carências cognitivas dos profissionais em relação à construção de um planejamento que leve em consideração os conteúdos, mas que estes possam ser trabalhados de uma forma diferenciada por meio de um método que utilize como recurso didático as tecnologias digitais, pois “conforme a tecnologia e a pedagogia evoluem na era digital, os professores enfrentam muitos desafios ao integrar a tecnologia disponível nas práticas de sala de aula”. (TONDEUR *et al.*, 2021, p.7).

O problema de pesquisa tratou de responder ao seguinte questionamento: *como as tecnologias digitais podem influenciar no desenvolvimento de habilidades e competências no processo ensino-aprendizagem que possibilitem a construção do conhecimento científico?* Desta forma, justifica-se o estudo pelo notório avanço tecnológico que segue a passos largos e constantes, gerando impactos e mudando de forma radical o modelo de sociedade que se tinha até meados do século XX. Hoje as mudanças são constantes, pois a cada novo avanço tecnológico, cada novo produto de *software*, mesmo um simples aplicativo, pode apresentar uma maneira diferente de experimentar o mundo e, ao mesmo tempo, percebe-se a necessidade

de estruturar estratégias que sejam eficazes no preparo dos professores para a integração tecnológica no processo de ensino-aprendizagem (TONDEUR *et al.*, 2021).

Considerando que, neste novo cenário, ter acesso às tecnologias digitais da informação e comunicação é um diferencial para a aquisição de conhecimentos e inclusão na sociedade da informação, buscou-se, como objetivo geral, *identificar de que forma as tecnologias digitais podem propiciar o desenvolvimento de habilidades para a construção do conhecimento científico*.

Assim, nesta pesquisa científica, se entende que formar para as novas tecnologias “é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa” entre outras habilidades, numa compreensão de que “a competência requerida é cada vez menos técnica, sendo sobretudo lógica, epistemológica e didática” (PERRENOUD, 2000, p. 126).

Silva e Kalhil (2017, p. 75) entendem que

[...] a utilização das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem deve ser realizada de forma crítica e planejada dentro de uma metodologia que permita ao aprendiz desenvolver as habilidades e competências necessárias para o seu desenvolvimento intelectual.

Neste sentido, destaca-se a importância da reflexão sobre as necessidades e carências cognitivas dos profissionais em relação à construção de um planejamento que apresente conteúdos que possam ser trabalhados de uma forma diferenciada por meio de um método que utilize como recurso didático as tecnologias digitais.

Sendo assim, para a estruturação do percurso metodológico, Silva (2018, p.27) destaca que “o método científico é um processo sistemático que o pesquisador utiliza para resolver vários tipos de problemas, sejam educacionais ou não, tendo como objetivo a produção de novos conceitos, ou ainda a correção e integração de conhecimentos já existentes”. Para a estruturação deste estudo, levou-se em consideração o desenho de pesquisa explicativo sequencial, que é caracterizado pelo desenvolvimento em etapas, nas quais coletam-se dados quantitativos, seguidas da coleta e análise qualitativa. Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 569) destacam que “a mistura, nesse caso, ocorre quando os resultados quantitativos iniciais apoiam a coleta e análise dos dados qualitativos”.

Neste sentido, Creswell e Clark (2013) afirmam que “a pesquisa de métodos mistos apresenta pontos fortes que compensam os pontos fracos tanto da pesquisa quantitativa quanto da pesquisa qualitativa” (p. 28); ainda destacam que “a pesquisa de métodos mistos proporciona mais evidências para o estudo de um problema de pesquisa do que a pesquisa quantitativa ou

qualitativa isoladamente” (p. 28), bem como entendem que “a pesquisa de métodos mistos ajuda a responder perguntas que não podem ser respondidas apenas pelas abordagens quantitativa ou qualitativa” (p. 28). A partir do método misto, utilizou-se o desenho de pesquisa explicativo sequencial, transformando os dados obtidos em informações sobre pessoas, comunidades, contextos e situações do cotidiano, sempre respeitando as formas de expressão de cada um dos participantes, conforme se observa na figura 1.

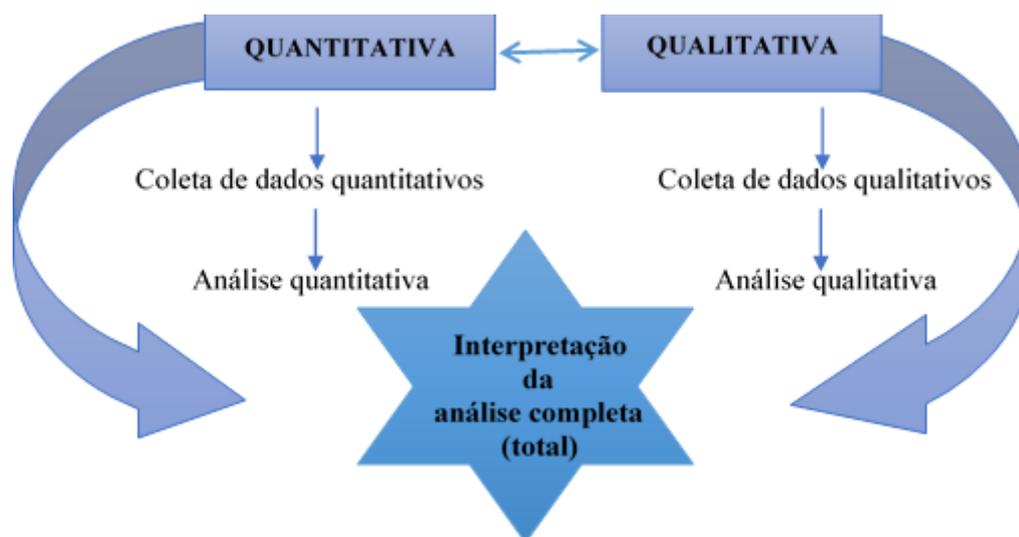
Após o tratamento dos dados, que podem ser observados em detalhes em Silva (2018), foi possível descrever uma proposta de um modelo teórico (Modelo SK) composto por uma matriz de habilidades e competências (Matriz SK) e por um modelo sistêmico (Sistema SK) que, trabalhando de forma síncrona e inter-relacionada, possui como objetivo orientar docentes, em especial dos cursos de Ciências e Matemática, para a construção e planejamento de metodologias de ensino que se utilizem das tecnologias digitais a fim de auxiliar no desenvolvimento do conhecimento científico no ensino superior.

## 2 METODOLOGIA

Conforme figura 1, o desenho explicativo sequencial inicialmente proposto por Sampieri, Collado e Lucio (2013) foi adaptado pelos autores, dando condições para que, após a análise qualitativa, fosse possível retomar a qualquer momento aspectos da pesquisa quantitativa, coletando mais dados, a fim de ratificar os dados coletados. Na coleta de dados quantitativos, elaborou-se questionário que possuía 10 afirmativas, sendo organizado conforme escala de *Likert* e que foi aplicado durante o primeiro semestre de 2017 a uma amostra de 173 alunos dos cursos de Ciências e Matemática de uma instituição pública de ensino superior do estado de Roraima. Destaca-se que a amostragem estava geograficamente espalhada em 5 municípios, sendo 80 alunos distribuídos em 4 cursos em Boa Vista, 28 alunos de 2 cursos em Caracará, 25 alunos em 2 cursos em Rorainópolis, 16 alunos em 1 curso em Pacaraima e 24 alunos em 1 curso em São João da Baliza. Tal distribuição proporcionou um entendimento da totalidade da oferta e do funcionamento dos cursos de Ciências e Matemática, uma vez que considerou a realidade de todas as regiões do estado de Roraima e que integram também os contextos sociais e de acesso à *internet* e às tecnologias digitais.

O questionário foi estruturado em três partes. Na primeira, buscou entender se os alunos possuem conhecimentos sobre as tecnologias digitais e se acreditam que, na formação inicial de professores, é preciso desenvolver as competências digitais para a utilização destas

tecnologias no processo ensino-aprendizagem (05 afirmativas *Likert* com 05 pontos). Na segunda parte, verificou se os estudantes entendiam ter as competências digitais nas dimensões: informação, comunicação e colaboração, convivência digital e tecnologia digital (04 afirmativas *Likert* com 05 pontos). A terceira parte questionou os alunos sobre o quão suficientes são suas habilidades e competências em relação às tecnologias digitais (01 afirmativa *Likert* com 03 pontos).



**Figura 1** – Desenho explicativo sequencial  
Fonte: adaptado de Sampieri, Collado e Lucio (2013).

Na análise do questionário *Likert*, utilizou-se da abordagem quantitativa para estabelecer o *ranking* médio (RM) do nível de concordância da amostra selecionada e, assim, pôde-se verificar a concordância ou discordância, bem como estabelecer a frequência nas respostas obtidas.

Seguindo a lógica da proposta do desenho sequencial explicativo, na coleta de dados qualitativos, foram realizadas 14 entrevistas semiestruturadas com professores da área de Ciências e Matemática nas turmas e municípios onde estes efetivamente estavam atuando, ou seja, em um ambiente já conhecido e confortável para o entrevistado.

Para a análise das entrevistas, utilizou-se da abordagem qualitativa, mais precisamente a técnica de categorização da análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Neste sentido, em um primeiro momento foram realizadas as transcrições e as análises das entrevistas dos conteúdos e dos pontos de vista de cada entrevistado. Em um segundo momento, aplicou-se a técnica da nuvem de palavras no texto transcrito, em que foram levantadas as categorias iniciais da análise de conteúdo. No terceiro momento, os dados foram refinados a partir do agrupamento progressivo das categoriais iniciais, para gerar as categorias intermediárias de acordo com as

orientações de Silva e Fossá (2015, p. 9), que descrevem que as categorias intermediárias “[...] estão pautadas nas narrativas dos entrevistados, referencial teórico e observações”.

Neste sentido, destaca-se que a partir dos indicadores de frequência extraídos com a contribuição da estatística, admitiu-se indicadores combinados, ou seja, uma coocorrência que se justifica pela adaptação da análise de conteúdo de Bardin (1977) ao contexto deste estudo e, desta forma, das categorias iniciais, emergiram oito categorias intermediárias, a saber: 1) a integração entre ciência e tecnologias digitais em sala de aula; 2) o desenvolvimento de habilidades em tecnologias digitais na formação dos professores; 3) a didática apoiada por *softwares* educacionais; 4) os *smartphones* como alternativa para suprir a demanda por infraestrutura; 5) a transposição didática para a utilização das tecnologias digitais; 6) as características dos nativos digitais em relação aos imigrantes digitais (PRENSKY, 2001); 7) os modelos pedagógicos baseados em metodologias ativas; 8) as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Ciências e Matemática que descrevem de forma confusa a utilização das tecnologias digitais.

No quarto momento, triangulando as análises das observações realizadas em sala de aula, das diretrizes curriculares nacionais e dos projetos pedagógicos dos cursos, foi possível descrever o conceito norteador das categorias que emergiram da categoria intermediária, a saber: 1) as tecnologias digitais possuem, em consonância com as entrevistas realizadas, grande potencial para apoiar o professor em sala de aula. Existem inúmeras possibilidades que vão desde a utilização de vídeos tutoriais a *softwares* simuladores, da utilização do tradicional laboratório de informática aos recursos sofisticados dos *smartphones* que, neste caso, podem ou não trabalhar sem a *internet*, a depender da estratégia do professor; 2) o processo ensino-aprendizagem pode ser enriquecido com a integração das tecnologias digitais ao ensino de Ciências e Matemática com a utilização de metodologias específicas para este fim; 3) a aquisição de habilidades em tecnologias digitais leva em consideração a revisão de concepções sobre estas novas possibilidades de apoio educacional; 4) as ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas para auxiliar a transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar.

Neste contexto, Silva (2018) entende que as habilidades estão associadas ao saber fazer, ou seja, ação física ou mental que indica a capacidade adquirida e que as competências são um conjunto de habilidades harmonicamente desenvolvidas. As habilidades devem ser desenvolvidas na busca das competências; a junção de todas as habilidades que emergiram deste

estudo podem levar a competência necessária para o uso das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

### 3 ANÁLISE E RESULTADOS

Com os resultados alcançados, (tabelas 1 e 2), inferiu-se que os alunos utilizam massivamente as redes sociais, as mídias e multimídias de entretenimento, porém, aplicativos voltados para o aprendizado de conteúdos relativos ao ensino de Ciências e Matemática não foram identificados como prioridades de uso, sendo inclusive, desconhecidos por parte da amostra pesquisada, ou seja, a “vida cotidiana das novas gerações, sobretudo dos jovens, configura-se mediada pelas redes sociais virtuais, que induzem novos estilos de vida [...]” (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p.25).

**Tabela 1- Ranking Médio da primeira parte do questionário**

Afirmativas	Frequência de sujeitos					RM
	1	2	3	4	5	
1) eu conheço as tecnologias digitais e entendo seu conceito na perspectiva acadêmica.	0	11	27	100	35	<b>3,92</b>
2) considero importante a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.	2	1	0	48	122	<b>4,66</b>
3) os professores do meu curso, sempre que possível, aplicam práticas e metodologias que se utilizam de tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.	6	34	39	65	29	<b>3,45</b>
4) conheço as habilidades e competências que o meu curso se propõe a desenvolver na minha formação profissional.	1	7	30	97	38	<b>3,95</b>
5) acredito que as tecnologias digitais podem desenvolver ou aprimorar habilidades na minha formação e atuação profissional.	0	1	2	43	127	<b>4,71</b>

Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados apontam para um nível mediano de competências digitais que não oferecem o suporte necessário para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Desta forma, Leite (2008) destaca que “na contemporaneidade, vivemos com clareza a predominância da mídia nas atividades socioculturais” (p. 65) e que “a prática pedagógica com o uso de computador (...) pressupõe aprender sobre o computador, com o computador e como

o professor e o aluno se sentem em relação à tecnologia” (p. 73).

Observando a tabela 2, percebe-se que

o extraordinário potencial dos dispositivos digitais a serviço dos indivíduos desde a infância, para registrar, coletar, reproduzir, intercambiar e recriar conteúdos abre horizontes inimaginados (...) para o desenvolvimento das qualidades que compõem a sua identidade pessoal (PÉREZ GÓMEZ, 2015, p. 26).

**Tabela 2 - Ranking Médio da segunda parte do questionário**

Dimensão	Frequência de sujeitos					
	1	2	3	4	5	RM
1) informação	1	4	8	79	81	<b>4,36</b>
2) comunicação e colaboração	1	7	16	74	75	<b>4,24</b>
3) convivência digital	3	6	13	56	95	<b>4,35</b>
4) tecnológica	3	10	16	87	57	<b>4,07</b>

Fonte: elaborado pelos autores.

Sendo assim, Perrenoud (2000, p.136) destaca que “as novas tecnologias podem reforçar a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didáticos contemporâneos”.

Já na terceira parte do questionário, ao questionarmos a amostra de respondentes sobre o quanto suas habilidades no uso das tecnologias digitais são suficientes para atender às suas necessidades básicas do cotidiano, observamos que 83% dos entrevistados acreditam que suas habilidades com as tecnologias digitais estão na medida certa, sendo suficientes para lidar com as questões do cotidiano. Ao analisarmos as respostas, percebemos que o *ranking* médio é de 2,13 e que o desvio padrão é de 0,679. Logo, os resultados tendem a destacar uma atitude positiva em relação às tecnologias digitais, sendo relacionada ao interesse, ou seja, ao prazer e à satisfação em estar utilizando as tecnologias (KNEZEK e CHRISTENSEN, 2016).

A partir da análise realizada nos questionários aplicados aos acadêmicos, entende-se que, de forma geral, os alunos possuem conhecimentos básicos em tecnologias digitais e entendem ser importante utilizá-las em sala de aula, bem como possuem a crença de que as tecnologias digitais podem auxiliar na construção do conhecimento científico. Por outro lado, percebeu-se nas 14 entrevistas realizadas que 35,72% dos sujeitos não fazem uso das tecnologias digitais em sala de aula e, para os 64,28% que afirmaram de alguma forma utilizá-las, não ficou claro quais metodologias são abrangidas no processo ensino-aprendizagem, ficando evidente a necessidade de um modelo teórico para auxiliar os docentes na elaboração e transposição de suas aulas.

De acordo com os resultados das análises dos questionários aplicados aos alunos, bem

como do conteúdo das entrevistas realizadas com os professores, foi possível com o auxílio dos resultados das análises das Diretrizes Curriculares Nacionais e dos Projetos Pedagógicos dos cursos supracitados, elaborar uma proposta teórica composta por uma matriz de habilidades e competências em tecnologias digitais (Matriz SK), e um modelo sistêmico para a execução do plano prático da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem (Sistema SK) representados por meio de um esquema gráfico que faz a junção de todos os elementos apresentados anteriormente.

A matriz SK surgiu a partir da categorização dos termos apresentados na transcrição das entrevistas e, por meio da proposta de Silva e Fossá (2015), fundamentado em Bardin(1977), trabalhou-se as categorias iniciais, intermediárias e finais, bem como seus respectivos conceitos norteadores, conforme observa-se no quadro 1.

<b>Categoria intermediária</b>	<b>Conceito norteador</b>	<b>Categoria final</b>
01. Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem  02. <i>Smartphone</i> como uma alternativa para suprir a demanda de infraestrutura da IES	As tecnologias digitais possuem potencial e uma diversidade de ferramentas que podem contribuir com o professor em sala de aula, no sentido de potencializar os conceitos apresentados aos alunos	01. Tecnologias Digitais
03. O processo ensino-aprendizagem por meio de metodologias ativas  04. Integração entre ciência e tecnologias digitais em sala de aula	No processo ensino-aprendizagem a integração entre tecnologias digitais e o ensino de Ciências pode ser abordado por meio de uma metodologia específica para este fim	02. Ensino-Aprendizagem
05. Desenvolvimento de habilidades em tecnologias de informação e da comunicação  06. Conhecimento de informática básica não garante êxito em sala de aula	Existe a necessidade de aperfeiçoamento ou aquisição de habilidades que levem ao conhecimento de métodos e metodologias que permitam uma utilização mais efetiva das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem	03. Habilidades
07. Ferramentas tecnológicas como recurso de apoio à transposição didática  08. Definição de políticas no âmbito dos cursos de Ciências e Matemática para a utilização das tecnologias digitais na construção do conhecimento científico	A transposição do conhecimento científico em conhecimento escolar pode ser facilitada utilizando-se as tecnologias digitais, no sentido de melhorar a ilustração de conceitos abstratos ou a visualização de fenômenos da ciência	04. Conhecimento Científico

**Quadro 1** - Formação das categorias finais

Fonte: produção dos autores, adaptado de Silva e Fossá (2015).

Neste sentido, para elaboração da Matriz SK, buscou-se como eixo orientador a Matriz de Habilidades em TICs proposta pelo Ministério da Educação do Chile (CHILE, 2013), bem

como as habilidades e competências do século XXI para os estudantes do novo milênio nos países da OCDE (OCDE, 2010), conforme apresentado no quadro 2.

Observa-se que na Matriz SK cada competência possui justificativa que apresenta significado às habilidades que a compõem, ou seja, é preciso entender que “cada tecnologia tem a sua especificidade e precisa ser compreendida como um componente adequado no processo educativo” (KENSKI, 2012, p. 57).

Habilidades	Competências
Utilizar o projetor multimídia	1. Capacidade para planejar aulas que tenham como apoio as tecnologias digitais de informação e comunicação
Elaborar aulas com o uso de <i>software</i> de apresentação	
Realizar transposição didática para adaptar os conteúdos de ciências às tecnologias digitais	
Elaborar pequenos vídeo tutoriais	2. Capacidade de criar ou selecionar objetos de aprendizagem, compartilhá-los e referenciá-los cientificamente
Utilizar canais de compartilhamento de vídeos como uma possibilidade de acesso à informação	
Utilizar os portais de busca acadêmica como fonte de pesquisa científica	
Utilizar os simuladores disponíveis na área de ciências e matemática	3. Capacidade de realizar a transposição didática dos conteúdos para que sejam apresentados por meio das tecnologias digitais com as interações necessárias para auxiliar na resolução de problemas no processo de construção do conhecimento científico
Utilizar <i>softwares</i> educacionais de acordo com os conteúdos apresentados	
Elaborar atividades problemas para serem resolvidas com o auxílio das tecnologias digitais	
Utilizar redes sociais para divulgação científica	4. Capacidade de utilizar as redes sociais, por meio dos vários aplicativos para dispositivos móveis, no sentido de realizar interatividade colaborativa entre os acadêmicos, visando o fortalecimento dos conceitos científicos
Utilizar o potencial do <i>smartphone</i> e os diversos aplicativos disponíveis	
Implementar o trabalho colaborativo por meio das tecnologias digitais	
Conhecer as metodologias ativas que se utilizam das tecnologias digitais	5. Capacidade de utilizar as metodologias ativas por meio das tecnologias digitais, estimulando os acadêmicos a desenvolver projetos práticos para o ensino de ciências, seja de forma <i>online</i> ou <i>offline</i>
Utilizar as tecnologias digitais em modo <i>offline</i>	
Envolver acadêmicos na construção de projetos práticos com a utilização de tecnologias digitais	
Utilizar os alunos nativos digitais como monitores das aulas	6. Capacidade de conduzir o processo de aprendizagem por meio das tecnologias digitais, trabalhando as diferenças entre os alunos nativos, imigrantes e excluídos digitais, dando o foco das aulas no processo e nos conteúdos e não nas ferramentas, levando os acadêmicos a buscar os conhecimentos necessários para a aprendizagem por meio das tecnologias digitais
Entender os conceitos básicos de tecnologias digitais e suas aplicações	
Compreender o impacto social das tecnologias digitais na educação	

**Quadro 2** – Matriz de habilidades e competências (Matriz SK)

Fonte: elaborado pelos autores.

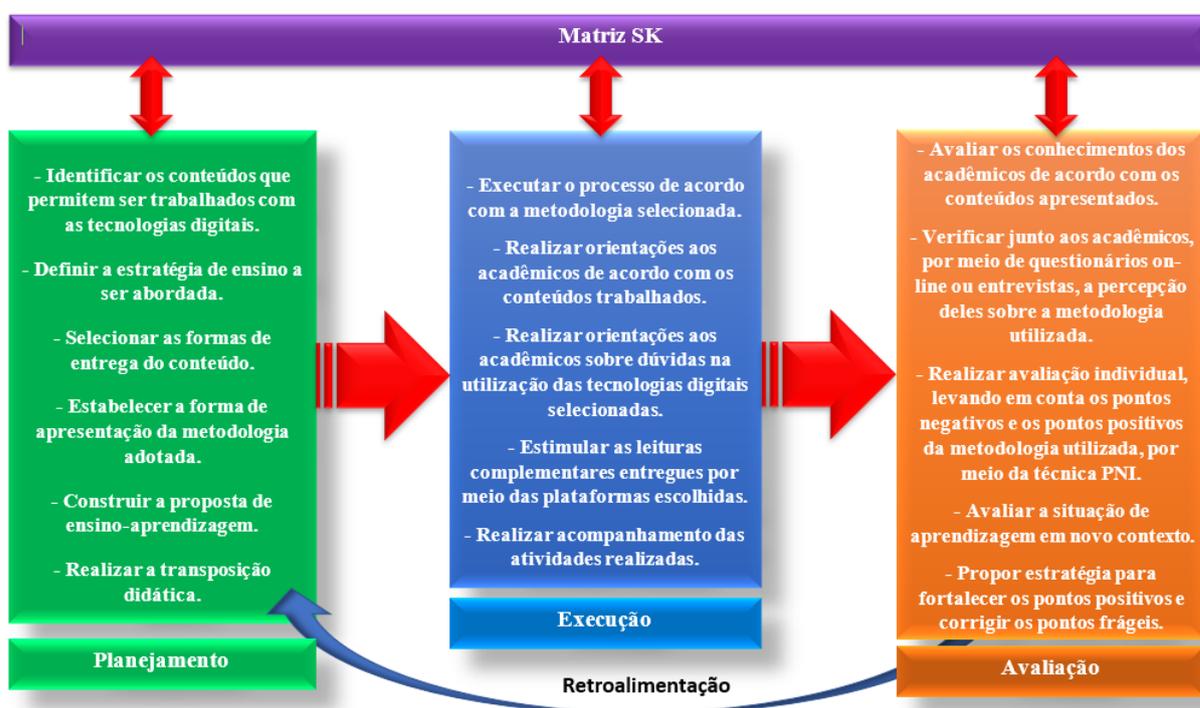
A *competência 1* possui como justificativa os diversos recursos de tecnologia digital que podem auxiliar na apresentação dos conteúdos abstratos de uma forma mais simples e compreensível aos discentes.

A *competência 2* traz como justificativa a possibilidade de utilização de recursos básicos dos computadores pessoais e/ou *smartphones* que podem auxiliar os professores na concepção



Em contextos educativos com a mediatização das TIC a relação entre educação e tecnologia se estabelece num movimento de integração, ainda que muitas vezes se assemelhe à justaposição, uma vez que tal integração é complexa e extrapola o acesso a informações e fatos específicos, abrangendo as relações sociais, os modos como as pessoas se comunicam, pensam, se divertem e articulam o contexto local com o contexto global da sociedade tecnológica (ALMEIDA, 20212, p. 170).

Por outro lado, engana-se quem enxerga a educação de amanhã como algo *high-tech*, pois parte da transformação envolve, sim, inovações tecnológicas, mas a principal mudança está na maneira como se instrui (LIMA, 2018).



**Figura 2** – Modelo sistêmico (Sistema SK)

Fonte: elaborado pelos autores.

A partir das premissas apresentadas, o Modelo Sistêmico (Sistema SK) orienta para:

### 1) *Etapa de planejamento*

- Identificar os conteúdos possíveis de serem trabalhos com auxílio das tecnologias digitais. O professor deverá perceber quais conteúdos possuem aderência para serem trabalhados com o auxílio das tecnologias digitais.

- Após a identificação dos conteúdos, o professor poderá definir a estratégia de ensino que envolverá as tecnologias digitais em sua abordagem. São exemplos: vídeos tutoriais, simuladores, *softwares* educacionais, *softwares* de modelagem, animações, *wikis*, *blogs*, *softwares* educativos, *vlogs*, editores de texto, planilhas eletrônicas, editores de apresentações, *podcast*, *quiz*, *webquest*, *softwares* específicos para dispositivos móveis etc.

- O professor poderá selecionar a forma de entrega dos conteúdos, neste caso, Valente (2000) orienta para a utilização de uma metodologia que permita aos discentes construir seu conhecimento científico, tendo como apoio as tecnologias digitais, ficando a cargo do docente as funções de orientar e facilitar o processo ensino-aprendizagem.

- Após a definição da metodologia a ser adotada, o docente poderá estabelecer a forma de apresentação desta, escolhendo uma metodologia que entenda ser mais adequada ao momento e aos conteúdos.

- Ao final da etapa de planejamento, por iniciativa do professor, poderá ser realizada a construção de uma proposta de ensino-aprendizagem, demonstrando o processo de transposição didática e a construção da sequência didática para os conteúdos que se deseja trabalhar.

## **2) Etapa de execução**

- Conforme a proposta de ensino e de acordo com o andamento das atividades, realizar, a qualquer tempo, ajustes que sejam necessários na metodologia adotada.

- Orientar os alunos quanto a realização das atividades, considerando os conteúdos, na forma como eles estão sendo trabalhados, e sobre o manuseio das tecnologias digitais selecionadas.

- Estimular leituras complementares que poderão ser entregues por meio digital, utilizando-se para isso das diversas redes sociais, as redes de compartilhamento de vídeos, *blogs*, *wikis*, ou mesmo a utilização de *softwares* de busca na *internet*.

- Mediar o ritmo da aprendizagem, acompanhando as atividades realizadas e promovendo as avaliações necessárias para a verificação do aprendizado.

## **3) Etapa de avaliação**

- Verificar, por meio de atividades avaliativas, os conhecimentos adquiridos pelos acadêmicos de acordo com os conteúdos apresentados.

- Verificar, junto aos acadêmicos, a percepção deles sobre a metodologia de ensino utilizada. Em paralelo, orientar a realização da avaliação formativa, por meio das atividades desenvolvidas com os recursos das tecnologias digitais.

- Realizar autoavaliação do trabalho docente, comparando suas percepções sobre as potencialidades e fragilidades da proposta pedagógica utilizada com a visão dos alunos.

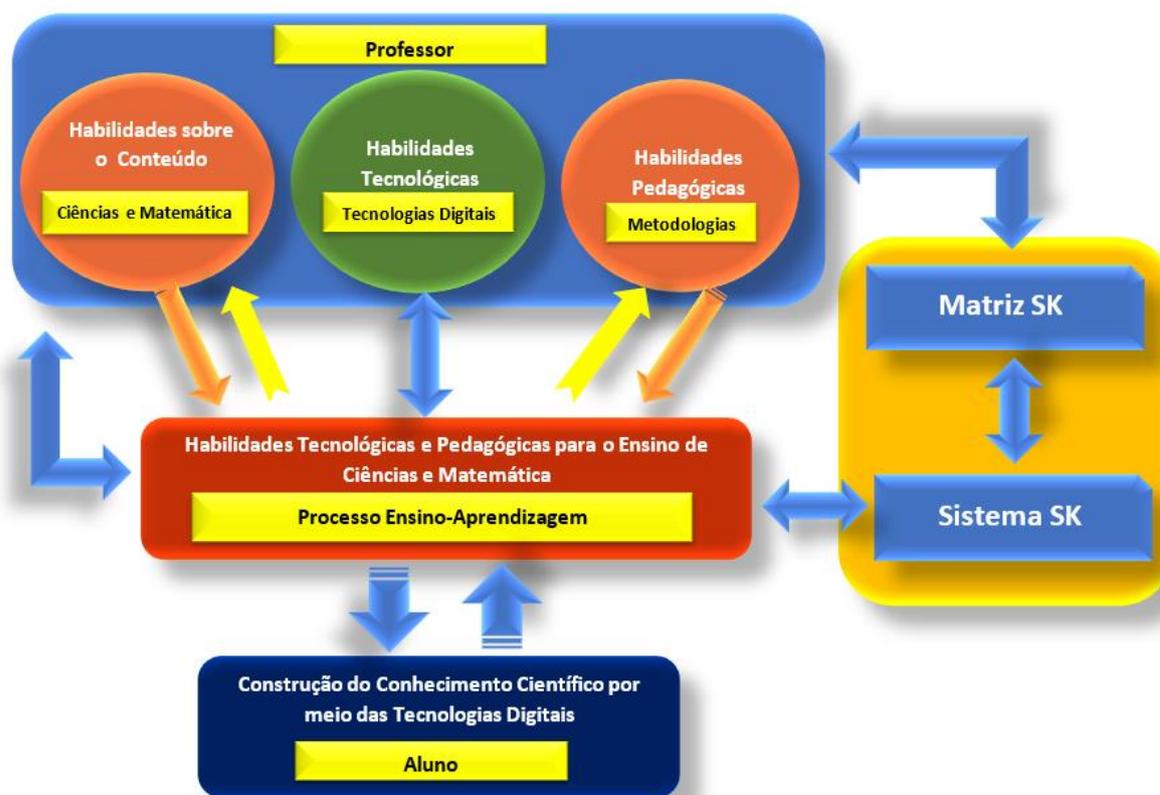
- Avaliar a situação de aprendizagem em novo contexto e, desta forma, levar em consideração os conceitos da aprendizagem significativa.

- Pensar em estratégias para fortalecer os pontos positivos (potencialidades) e corrigir os pontos negativos (fragilidades).

#### 4) Etapa de retroalimentação

Este processo direciona para que o resultado da saída seja inserido como subsídio para um novo planejamento, visando correção dos erros ou distorções encontrados na avaliação.

A partir do modelo sistêmico (Sistema SK) e, tomando como base: os resultados das análises dos questionários (*Likert*) aplicados aos alunos; as entrevistas realizadas com os professores, as observações de campo, a análise documental realizada nos projetos pedagógicos dos cursos e as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciência e Matemática – buscou-se estabelecer uma relação entre os Projetos Pedagógicos dos cursos e as Diretrizes Curriculares Nacionais, para entender a concepção dos cursos em estudo, observando a existência de elementos que levassem a utilização das tecnologias digitais em sala de aula – a fim de se elaborar um modelo teórico (Modelo SK), que apresentasse as categorias que emergiram durante o desenvolvimento desta pesquisa científica, ou seja: habilidades, tecnologias digitais, ensino-aprendizagem e conhecimento científico.



**Figura 3** – Modelo teórico (Modelo SK)  
Fonte: elaborado pelos autores.

Observando a figura 3, percebe-se que a variável professor apresenta três características básicas dentro do modelo teórico apresentado, que são:

- *Habilidades sobre o conteúdo para o ensino de Ciências e Matemática*: trata-se do conhecimento adquirido na formação do professor e está relacionada com a área de conhecimento em que atua. Este tipo de conteúdo corresponde a capacidade de organização do conhecimento, bem como a compreensão do professor sobre os assuntos a serem ensinados (OLIVEIRA, 2018). Requer do professor habilidades para entender os conceitos utilizados na disciplina, os métodos e procedimento dentro de um determinado campo de conhecimento, principais ideias, fatos, teorias, estruturas organizacionais, evidências, provas, práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de um assunto específico (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2017).

- *Habilidades tecnológicas*: requer conhecimento sobre os conceitos de tecnologias digitais, o entendimento do impacto das tecnologias digitais na sociedade, o perfil dos alunos nativos<sup>2</sup> e imigrantes<sup>3</sup> digitais, bem como dos excluídos digitais. Este item requer do professor habilidades para manusear os diversos tipos de tecnologias digitais e, principalmente, requer a habilidade de aprender sobre as tecnologias de acordo com as suas necessidades.

- *Habilidades pedagógicas*: requer conhecimentos que levem o professor a pensar os resultados que se deseja alcançar no processo ensino-aprendizagem. Portanto, as habilidades pedagógicas podem ser consideradas como os conhecimentos sobre processos, práticas e métodos de ensino-aprendizagem. Cibotto e Oliveira (2017, p. 14) explicam que

O conhecimento pedagógico é originado de diferentes campos como Pedagogia, Didática, Currículo e outros, que se aplica ao aprendizado do aluno, relacionado aos processos e às práticas de ensino que contemplam, entre outros fatores, as finalidades, estratégias, objetivos e valores educacionais.

A matriz de habilidades e competências (Matriz SK) e o modelo sistêmico (Sistema SK) relacionam-se entre si e com a categoria professor, no sentido de subsidiar as habilidades necessárias para a utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem. Observa-se que, no modelo proposto, o fluxo das informações é bidirecional, o que permite que as habilidades tecnológicas sejam atualizadas e, de outro lado, a Matriz SK e o Sistema SK podem receber atualizações e correções de uma das três habilidades existentes na categoria professor.

A categoria ensino-aprendizagem é um ponto de convergência, na qual se faz necessária

---

2 Um nativo digital é aquele que nasceu e cresceu com as tecnologias digitais presentes em sua vivência (PRENSKY, 2001).

3 Imigrantes digitais são as pessoas que se esforçam na adaptação e na aquisição de habilidades que lhes permitam utilizar as tecnologias digitais e a se comunicarem com a mesma linguagem dos nativos digitais (PRENSKY, 2001).

a junção das habilidades tecnológicas e pedagógicas, juntamente com as habilidades sobre o conteúdo a ser ministrado no sentido de promover, por meio do Sistema SK, a construção do conhecimento científico. Dessa forma, na categoria professor, é requerido do docente o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, proposto por Misha e Koehler (2006).

Logo, este novo conjunto de habilidades requer do professor, segundo Cibotto e Oliveira (2017), conhecimentos que vão “[...] além das múltiplas interações de seus três elementos-chave” (p. 19), englobando “[...] o ensino de conteúdos curriculares utilizando técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias para ensinar o conteúdo de forma diferenciada de acordo com as necessidades de aprendizagem dos alunos” (p. 19).

Cibotto e Oliveira (2017, p. 19) destacam que o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo “considera como as TIC podem contribuir para o ensino e para ajudar os alunos a desenvolverem novas epistemologias ou fortalecer as existentes” e, neste sentido, entende-se que contribui com o Modelo SK, uma vez que utilizam as mesmas premissas para a construção do conhecimento científico. Ou seja, o modelo proposto

[...] representa a utilização da tecnologia para apoiar estratégias pedagógicas específicas e construtivas para ensinar o conteúdo, devidamente adequadas às necessidades e às preferências dos alunos, exigindo dos professores flexibilidade e fluência do conteúdo curricular (o assunto a ser aprendido e ensinado), da pedagogia (os processos, práticas, estratégias, procedimentos e os métodos de ensino e aprendizagem), da tecnologia (tanto as tradicionais quanto as mais avançadas como os computadores, internet e softwares) e do contexto envolvido, salientando a complexa interação desses três corpos do conhecimento, em que cada um influencia diretamente no outro (CIBOTTO e OLIVEIRA, 2017, p. 19-20).

A categoria aluno, por sua vez, interage com o processo que ocorre na categoria professor, possibilitando, ao acadêmico, a construção do conhecimento científico por meio das tecnologias digitais. Desta forma, a categoria aluno é o estágio que permite a consolidação da aprendizagem por meio dos processos do Modelo SK.

O Modelo SK é uma proposta de orientação ao docente que deverá levar em consideração a necessidade de habilidades mínimas sobre o conteúdo a ser trabalhado, tecnologias a serem utilizadas e a pedagogia a ser adotada no processo ensino-aprendizagem. Porém, pela característica das tecnologias digitais, bem como pelas propostas pedagógicas, a Matriz SK deverá possuir a capacidade de adaptação aos novos contextos educacionais e tecnológicos, o que poderá gerar alterações na forma de planejar, executar e avaliar o Sistema SK, tendo em vista que estes itens estão integrados.

A categoria ensino-aprendizagem deverá levar em consideração a experiência e a

expertise do professor para conduzir todo o processo, bem como para entender o perfil dos acadêmicos e, por meio de sua vivência acadêmica, decidir qual a melhor estratégia de ensino a ser adotada para cada conteúdo específico. Assim, entende-se que o Modelo SK é uma proposta teórica para a utilização e a sistematização de habilidades necessárias para trabalhar as tecnologias digitais como apoio, tendo uma metodologia que privilegia a construção do conhecimento científico durante o processo de ensino-aprendizagem. Destaca-se que o modelo apresentado está descrito apenas no plano teórico, não sendo testado ou validado de forma prática.

#### 4 CONSIDERAÇÕES

Este artigo científico apresentou um estudo em que o resultado foi a proposta de uma matriz de habilidades e competências em tecnologias digitais (Matriz SK) elaborada a partir dos resultados das análises qualitativa e quantitativa apresentadas nas seções anteriores. Conforme apresentado ao longo deste trabalho, da análise realizada, emergiram 6 competências formadas por 18 habilidades que se entendeu serem importantes para se construir o conhecimento científico por meio da utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

A partir da Matriz SK, foi construído um modelo sistêmico (Sistema SK) que trabalha as habilidades e competências da Matriz SK no sentido de criar um ciclo de planejamento, execução e avaliação dos processos necessários para se trabalhar com as tecnologias digitais no ensino de Ciências e Matemática. Ao convergir a Matriz SK com o Sistema SK, criou-se um modelo teórico (Modelo SK) que possui como objetivo orientar o docente na elaboração de uma metodologia específica para se trabalhar com as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem.

Percebeu-se que o problema científico é esclarecido ao se debater as habilidades e competências da Matriz SK, comparando-se com o referencial teórico de que trata da construção do conhecimento científico, bem como da discussão do modelo cíclico da proposta apresentada por meio do Modelo SK. Desta forma, assegura-se que as tecnologias digitais, por meio de metodologias específicas, ao utilizar objetos de aprendizagem que permitem a visualização e simulação de conceitos abstratos, relacionando a teoria à prática, podem propiciar o desenvolvimento de habilidades na construção do conhecimento científico.

O que se espera com o Modelo SK é orientar o docente para a utilização das tecnologias

digitais no sentido de dar condições de não apenas fazer, mas de saber fazer e, sobretudo, de refazer permanentemente a relação com a sociedade, usando a tecnologia como instrumento crucial do conhecimento inovador (DEMO, 2009). Assim, busca-se desenvolver as competências tecnológicas, na tentativa de diminuir as distâncias entre imigrantes e nativos digitais, ao mesmo tempo que se consegue fortalecer as competências pedagógicas com metodologias apoiadas na reconstrução do conhecimento científico (DEMO, 2009).

Entende-se que, além das habilidades tecnológicas, o Modelo SK poderá desenvolver habilidades cognitivas e socioemocionais, pois o que se pretende é uma aprendizagem mais ativa, colaborativa, com mais prática apoiada pela teoria. Neste sentido, o Modelo SK poderá contribuir para a construção das competências necessárias para o século XXI, a saber: saber aprender, saber agir, saber se comunicar, saber se engajar e se comprometer, saber assumir responsabilidades e ter visão estratégica.

Por fim, enfatiza-se que o modelo apresentado está descrito no plano teórico, não sendo validado ou testado na prática. Porém, destaca-se que o Modelo SK é produto de uma tese de doutoramento, sendo avaliada e aprovada por uma banca de pareceristas. Devido a questão temporal, não foi possível realizar a validação desta proposta, o que poderá ser feita em trabalhos futuros, a saber: a validação do Modelo SK por meio do método Delphi; a integração de metodologias de ensino ao Modelo SK aplicados na prática de sala de aula; a adaptação do Modelo SK para utilização específica em dispositivos móveis; a realização de estudos sobre o comportamento do Modelo SK em sala de aula; e a comparação do Modelo SK com outros modelos teóricos para a integração das tecnologias digitais em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Lília Bilati de *et al.* O retrato da exclusão digital na sociedade brasileira. **JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag**, vol.2, n.1, pp.55-67, jan/mar, 2005. ISSN 1807-1775. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/jistm/v2n1/05.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-17752005000100005>.
- ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologias na educação: perspectivas e novos desafios à inovação**. In: DIAS, P.; OSÓRIO, A. J. *TIC na Educação: Perspectivas e Inovação*. Braga: Cores d'Eleição, 2012 (Centro de Competências da Universidade do Minho – Portugal).
- ARARIPE, Juliana P. G. A.; LINS, Walquíria C. B. **Competências Digitais na Formação Inicial de Professores**. São Paulo: CIEB; Recife: CESAR School, 2020. e-book em pdf.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, 1977.
- CHILE, Ministerio de Educación. **Desarrollo de habilidades digitales para eu siglo XXI em Chile**. Santiago: LOM Ediciones, 2013

CIBOTTO, Rosefran. A. G.; OLIVEIRA, Rosa. M. M. A. TRACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**. v.7, n.2, p.11-23, mai/ago, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/34615/pdf>. Acessado em: 15 jan. 2021. Doi: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>.

COSTA, Fernando A. (org.); RODRIGUEZ, Carla; CRUZ, Elisabete; FRADÃO, Sandra. **Repensar as TIC na educação**: o professor como agente transformador. Portugal: Santillana, 2012.

CRESWELL, John. W.; CLARK, Vicki. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2013.

DEMO, Pedro. **Educação hoje**: “novas” tecnologias, pressões e oportunidades. São Paulo: Atlas, 2009.

KENSKI, Vani. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2012.

KNEZEK, Gerald; CHRISTENSEN, Rhonda. **Extending the will, skill, tool model of technology integration**: adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*: Springer, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2>

LEITE, Lígia. S. **Mídia e a perspectiva da tecnologia educacional no processo pedagógico contemporâneo**. In: FREIRE, W. (org). *Tecnologia e educação*: as mídias na prática docente. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2008.

LIMA, L. **Revolução na educação**. Revista Você S/A. São Paulo: Editora Abril, 2018.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. **Technological Pedagogical Content Knowledge**: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n.6, p.1017-1054, 2006.

OCDE. **Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milênio em los países de la OCDE**. París: OCDE, 2010.

OLIVEIRA, Cristiane. T. C. **Novas tecnologias aplicadas à educação**. São Paulo: SENAC, 2018.

PÉREZ GÓMEZ, Á. I. **Educação na era digital**: a escola educativa. Porto Alegre: Penso, 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, NCB University Press, v. 9, Nº 5, outubro 2001. Disponível em: <http://marcprensky.com/articles-in-publications>. Acessado em: 10 de nov de 2020.

SAMPIERI, Roberto. H.; COLLADO, Carlos. F.; LUCIO, Maria. del P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SILVA, Andressa. H.; FOSSÁ, Maria. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**. v.16, n.1, p.1-14, jan/jun, 2015. ISSN 1677-4280. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas>. Acesso em: 07 jan. 2021. Doi: <http://dx.doi.org/10.18391/qualitas.v16i1.2113>.

SILVA, Wender A. da; KALHIL, Josefina B. Matriz de habilidades em TDICs: possibilidades para a construção do conhecimento científico. **Latin American Journal of Science Education**, v.6, n. 1, p. 1-11, 2019. ISSN 2007-9842. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341654298>. Acesso em: 06 jan. 2021.

SILVA, Wender A. da; KALHIL, Josefina B. Um estudo sobre as habilidades necessárias para utilização das tecnologias digitais como recurso metodológico. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 62-77, jan/jun, 2017. ISSN 2318-6674. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5343>. Acesso em: 06 jan. 2021. Doi: 10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p62-77.i5343.

SILVA, Wender. A. da. **Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem: habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico no estado de Roraima**. 2018. 176 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Universidade Federal do Pará, Universidade do Estado do Amazonas, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, 2018. Disponível em: <https://ufmt.br/curso/ppgcienciassaude/userfiles/publicacoes/8d657b7f1cf53d7fa4294dab7702a0c6.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2021.

TONDEUR, Jo; PETKO, Dominik; CHRISTENSEN, Rhonda; *et al.* **Quality criteria for conceptual technology integration models in education: bridging research and practice**. Education Tech Research Dev: Springer, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09911-0>

VALENTE, José. A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Revista Educação Pública**: Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: [https://www.ufjf.br/grupar/files/2014/09/Instrucionismo\\_construcionismo\\_Valente\\_OK.doc](https://www.ufjf.br/grupar/files/2014/09/Instrucionismo_construcionismo_Valente_OK.doc). Acessado em: 10 de nov de 2020.

---

## APÊNDICE 1

### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM), da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC), em especial ao polo Amazonas.

### FINANCIAMENTO

Financiado pelos próprios autores.

## CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Wender Antônio da Silva, Fernanda Sousa Lima e Josefina Barrera Kalhil

Introdução: Wender Antônio da Silva e Josefina Barrera Kalhil

Referencial teórico: Wender Antônio da Silva e Josefina Barrera Kalhil

Análise de dados: Wender Antônio da Silva

Discussão dos resultados: Wender Antônio da Silva

Conclusão e considerações finais: Wender Antônio da Silva e Josefina Barrera Kalhil

Referências: Wender Antônio da Silva e Josefina Barrera Kalhil

Revisão do manuscrito: Cristiani Dália de Melo e Janaine Voltolini de Oliveira

Aprovação da versão final publicada: Wender Antônio da Silva

## 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

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados da pesquisa foi publicado no próprio artigo e na tese de doutorado intitulada “*Tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem: habilidades necessárias para a construção do conhecimento científico no estado de Roraima*” com informações de acesso disponíveis nas referências deste artigo científico.

## CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

## APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

A pesquisa foi devidamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com o Certificado de Apresentação para Apreciação (CAAE) número 64539617.6.0000.5621 e parecer substanciado sob número 1.951.378, não necessitando de apreciação do Conselho Nacional de Saúde (CONEP).

## COMO CITAR - ABNT

SILVA, Wender A. KALHIL, Josefina B. Modelo SK: um guia para utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem de ciências e matemática. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*. Cuiabá, v. 9, n. 2, e21045, maio-agosto, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11881>.

## COMO CITAR - APA

SILVA, W. A. KALHIL, J. B. (2021). Modelo SK: um guia para utilização das tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem de ciências e matemática. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, volume (número), 9 (2), e21045. DOI: <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v9i2.11881>.

## 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.

## 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](https://portal.periodicos.ufmt.br/). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



## EDITOR

Marcel Thiago Damasceno Ribeiro  

## HISTÓRICO

Submetido: 21 de fevereiro de 2021.

Aprovado: 30 de março de 2021.

Publicado: 16 de agosto de 2021.