



Competências digitais docentes no ensino de física: uma revisão sistemática da literatura

Digital teaching skills in physics teaching: a systematic literature review

Competencias digitales docentes en la enseñanza de la física: una revisión sistemática de la literatura

Murillo Pereira Azevedo

Doutorando em Informática na Educação
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Av. Paulo Gama, 110, Porto Alegre, RS
E-mail: murillo.azevedo@farroupilha.ifrs.edu.br

Leticia Sophia Machado Rocha

Doutora em Informática na Educação
Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Endereço: Av. Paulo Gama, 110, Porto Alegre, RS
E-mail: leticiarmachado@gmail.com

RESUMO

Esta revisão sistemática da literatura busca examinar as estruturas teóricas e as definições de competência, bem como os conhecimentos, habilidades e atitudes específicas que os professores de Física precisam para operar em um ambiente educacional digital. O texto visita 10 artigos e busca responder questões chave para o desenvolvimento de uma pesquisa em andamento sobre as competências digitais docentes no ensino de Física. A exploração foi feita em bases de dados de literatura científica tradicionais e verificou-se tentativas de classificar os níveis de Competência dos professores, o que mostra que não existe unanimidade quanto ao procedimento de aquisição de dados para essa finalidade. Em nenhum dos trabalhos eleitos verificou-se semelhanças próximas do tema de pesquisa, “competências digitais no ensino de Física” porque o público de observação era diferente ou porque as definições de competências são distintas, mostrando o ineditismo do tema. A revisão conclui enfatizando a importância de adotar uma abordagem holística que integre competências digitais, científicas e pedagógicas para preparar os educadores para as demandas do cenário digital do século XXI.

Palavras-chave: competências digitais, ensino de física, fluência digital, revisão sistemática.

ABSTRACT

This systematic literature review seeks to examine the theoretical frameworks and definitions of competence, as well as the specific knowledge, skills and



attitudes that physics teachers need to operate in a digital educational environment. The text visits 10 articles and seeks to answer key questions for the development of ongoing research into teacher digital competences in physics teaching. The exploration was carried out in traditional scientific literature databases and attempts were made to classify teachers' levels of competence, which shows that there is no unanimity on the procedure for acquiring data for this purpose. None of the selected studies showed any close similarities to the research topic, "digital competences in physics teaching", because the target audience was different or because the definitions of competences are different, showing the novelty of the topic. The review concludes by emphasizing the importance of adopting a holistic approach that integrates digital, scientific and pedagogical competences to prepare educators for the demands of the 21st century digital landscape.

Keywords: digital competences, physics teaching, digital fluency, systematic review.

RESUMEN

Esta revisión bibliográfica sistemática pretende examinar los marcos teóricos y las definiciones de competencia, así como los conocimientos, habilidades y actitudes específicos que los profesores de Física necesitan para desenvolverse en un entorno educativo digital. El texto visita 10 artículos y trata de responder a preguntas clave para el desarrollo de la investigación en curso sobre las competencias digitales del profesorado en la enseñanza de la Física. La exploración se realizó en bases de datos tradicionales de literatura científica y se intentó clasificar los niveles de competencia de los profesores, lo que demuestra que no hay unanimidad sobre el procedimiento de adquisición de datos para este fin. Ninguno de los estudios seleccionados mostró similitudes estrechas con el tema de investigación, «competencias digitales en la enseñanza de la Física», porque las personas observadas eran diferentes o porque las definiciones de las competencias son distintas, lo que demuestra el carácter inédito del tema. La revisión concluye subrayando la importancia de adoptar un enfoque holístico que integre las competencias digitales, científicas y pedagógicas para preparar a los educadores para las exigencias del panorama digital del siglo XXI.

Palabras clave: competencias digitales, enseñanza de la física, fluidez digital, revisión sistemática.

1 INTRODUÇÃO

As pedagogias que envolvem computadores nos processos de ensino e aprendizagem têm emergido com maior força recentemente. No entanto, há no



mínimo três décadas a academia e as pessoas que fazem parte do contexto escolar debatem sobre o tema (Ferreira, 2010; Fiolhais, 2003). É importante lembrar que a integração em massa das tecnologias digitais (TD) na educação só aconteceu pela ocorrência da pandemia Covid-19. O formato de ensino remoto emergencial estimulou o desenvolvimento de novas competências digitais (CDs), e isso possibilitou que os gestores da aprendizagem, com melhores condições, conhecessem as múltiplas interfaces digitais, as quais podem potencializar o desenvolvimento de práticas híbridas de ensino no retorno presencial das aulas (Santos et al, 2022).

Nesse cenário, existem vários autores contemporâneos que se debruçam sobre o tema das competências em diversas áreas do conhecimento. A questão então, não é a de assumir uma postura quanto à teoria das competências, mas de compreender seus princípios, ciente de correr o risco, assim como acontece com qualquer teoria, de ela ser mal interpretada ou utilizada para outros fins em abordagens distorcidas e distintas das originais (Perrenoud, 2000). A definição de Guy Le Boterf (2011) merece destaque inicial, para o sociólogo, a competência não reside na acumulação de elementos, mas sim na capacidade de atuar de forma pertinente, responsável e competente nas diferentes situações profissionais a gerir. Profissionais competentes não se destacam apenas por suas habilidades, mas pela capacidade de gerenciar processos complexos, tomar decisões relevantes e interagir com colegas de forma planejada, responsável e ética. Para Philippe Perrenoud (2009), competências são capacidades de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos, (entende-se por cognitivos, saberes, experiências, informações, conhecimentos específicos, habilidades, controle emocional, etc) para operar conscientemente e com eficiência uma quantidade expressiva de situações. O sociólogo defende que, embora nem todos os conhecimentos precisam de ser adquiridos na escola, é importante que as escolas priorizem o desenvolvimento de determinadas competências, apesar de não possuir o monopólio sobre elas, uma vez que as pessoas adquirem também por outros meios (ibidem).



Ao analisar diversas definições de competência, emerge uma perspectiva intrinsecamente individualista, destacando a primazia atribuída ao conhecimento e à sabedoria. O epicentro dessa abordagem reside na identificação das competências essenciais para uma dada profissão, mas não se limita a ela, podendo ser recrutadas em situações de aprendizagem. As competências estão intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento da capacidade dos indivíduos em resolver situações complexas, utilizando suas capacidades cognitivas, ou como diria Behar (et al. 2013) construindo conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA) para integrar efetivamente a tecnologia em suas práticas educacionais. Quando associada às práticas docentes, Ghedin (2007) argumenta que as teorias das competências trazem pontos importantes para se pensar a formação de professores, mas é preciso retirar delas seu caráter tecnicista. De acordo com Saraiva (et al. 2018), as competências para o trabalho e para a cidadania, ainda que diversas entre si, não são necessariamente antagônicas. São diferentes, “por vezes complementares, por vezes tensionadas identificando o conhecimento como teoria e competência como prática” (ibidem, p.5). Nesse sentido, a opção por um ensino baseado nas competências não seria uma escolha pela prática em detrimento do conhecimento, mas atuações que envolvem o uso de conhecimentos interrelacionados a habilidades e atitudes (Zabala; Arnau, 2014).

Ao acrescentar a palavra "digital" na composição do cenário, outros autores enunciam definições mais específicas. O termo competência digital diz respeito à capacidade de saber manusear as tecnologias de informação e comunicação (TICs) de forma inovadora e crítica, utilizando-a de forma segura de acordo com os objetivos propostos, seja no trabalho, na escola, para entretenimento, na vida social cotidiana (Ferrari, 2013). As competências digitais do CIEB (Centro de Inovação para a Educação Brasileira.), foi construída com base nas referências internacionais das organizações das Redes Enlace, ISTE e UNESCO (CIEB, 2017). De acordo com o documento, a matriz de competências digitais de professores foi desenvolvida em consonância com a realidade da educação brasileira.



A primeira dimensão está relacionada ao uso pedagógico das tecnologias; a segunda refere-se às competências que o professor deve dispor para discutir com seus alunos sobre o uso social, ético, legal e cidadão sobre o uso das tecnologias, e a terceira é para o próprio professor analisar e se auto avaliar sobre as questões de desenvolvimento e responsabilidade profissional (Miranda 2020, p. 52).

Nesse contexto, as competências digitais docentes (CDD) são dinâmicas, e por isso, precisam de constantes atualizações. A popularização dos dispositivos digitais em sala de aula mostrou que não basta haver formação em tecnologias para que os professores modifiquem substancialmente as suas práticas pedagógicas. A carência maior está relacionada com o entendimento sobre o conceito e planejamento de grupo para tratar de demandas modernas em um mundo altamente globalizado, conectado, espontâneo e emergente sobre as tecnologias.

Não há um conceito unânime ou globalmente aceito sobre as competências digitais, o que dificulta a sua compreensão, prejudicando, portanto, sua devida utilização no contexto educacional (Silva & Behar, 2019). As CDDs, recentemente abordada por Scherer et al (2018), é destacada como a aquisição de conhecimentos específicos para integrar e utilizar a tecnologia de maneira significativa no processo de ensino e aprendizagem. Os professores e estudantes que possuem CDs para otimizar a utilização de recursos tecnológicos na educação, terão vantagem sobre as dificuldades tradicionalmente encontradas no processo educacional e retirar o máximo das máquinas.

Isso pode ser facilmente observado em Física, porque o currículo integra a evolução do conhecimento e o papel da tecnologia na sociedade à aulas reflexivas e práticas. Para exemplificar o que se deseja dizer, seguem algumas possibilidades no uso dos dispositivos móveis e seus aplicativos nas aulas de Física.

Nos laboratórios de informática ou usando os dispositivos móveis (smartphones) professores e estudantes podem emular: formulários online; imagens e vídeos; simuladores de laboratórios educacionais; resolução de portfólio de exercícios no ambiente virtual de aprendizagem (AVA); mecanismos



de conhecimento computacional (computational knowledge engine); modelagem computacional; inteligência artificial; programação de computadores; processamento de vídeos. Nos laboratórios de Física; coleta e análise de dados experimentais; visualizações gráficas; utilização da plataforma programável de prototipagem eletrônica (Arduino); análise qualitativa; análises quantitativas; GPS; osciloscópio; microscópio; telescópio; software “tracker” para vídeo modelagem. Quando o professor entender que “tem um laboratório no bolso” terá oportunidade de reproduzir um número muito grande de experimentos físicos, e poderá elaborar seus próprios roteiros de acordo com as condições da escola.

Assim, considerando o cenário apresentando, bem como seus conceitos, este trabalho tem o objetivo de apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre “competências digitais docentes no ensino de Física”. Este artigo estrutura-se em oito partes, buscando apresentar de forma clara e organizada a investigação realizada. Esta primeira seção contextualiza o tema da pesquisa, delineando a relevância e o escopo da investigação; a segunda seção teoriza a revisão sistemática da literatura; a terceira seção detalha a metodologia empregada; a quarta seção apresenta o processo de busca e seleção dos dados, explicitando os critérios de inclusão e exclusão utilizados; a quinta seção apresenta os resultados da pesquisa, sintetizando os principais achados e evidências coletadas; a sexta seção discute as respostas aos questionamentos iniciais; a sétima e última seção, é dedicada às conclusões, sintetiza as principais contribuições da pesquisa, apontando as implicações práticas e teóricas dos resultados; e por fim, a oitava seção apresenta a lista completa das referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento do artigo.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

As revisões sistemáticas de literatura (RSL) oferecem evidências científicas acerca das mais diversas áreas do conhecimento. Abordar diversas dúvidas identificando, avaliando, integrando criticamente os resultados de todos os estudos individuais relevantes que abordam uma ou mais questões de



pesquisa. “Uma revisão sistemática da literatura é um meio de identificar, avaliar e interpretar toda a investigação disponível relevante para uma determinada questão de investigação, área temática, ou fenômeno de interesse” (tradução nossa) (Kitchenham, 2007, p.3). Esse tipo de publicação tem a capacidade de fornecer números suficientes de informações generalizáveis para obter conclusões baseadas em evidências. Além disso, é possível que individualmente estudos primários não mostrem uma conclusão definitiva sobre o assunto, porém quando os dados são analisados em uma revisão sistemática torna-se viável a interpretação conjunta dessas informações oferecendo assim uma direção importante sobre o tema avaliado. Para a redação de uma revisão sistemática cabe ao pesquisador utilizar-se da melhor evidência científica disponível sobre a temática em questão.

O referencial teórico em um estudo compreende uma análise crítica e organizada da literatura pertinente ao tema, fornecendo uma contextualização teórica e definindo os conceitos-chave. Deve conter de maneira abrangente as teorias, modelos e pesquisas anteriores, identificando lacunas, contradições e consensos na literatura que são importantes para o foco do trabalho que está sendo desenvolvido.

3 METODOLOGIA

O grupo de trabalhos individuais que contribuem para uma revisão sistemática são chamados estudos primários; uma RSL é uma forma de estudo secundário (Kitchenham, 2007), é composta por uma coleção de análises preliminares, visando responder perguntas específicas. A RSL apresenta de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada plataforma, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos e o processo de análise de cada estudo (Galvão, 2014). Assim, uma revisão sistemática de literatura é uma pesquisa científica composta por seus próprios objetivos, problemas, metodologia, resultados e conclusão. Nessa perspectiva,



o foco deste trabalho de RSL é: (I) identificar estudos primários sobre competências digitais docentes do professor de Física do ensino médio; (II) fazer a leitura na íntegra dos estudos promovidos; (IV) buscar responder as perguntas norteadoras da pesquisa.

4 PROCESSOS DE BUSCA

Nesta seção serão apresentados os procedimentos metodológicos para busca e compilação dos estudos que integrarão a RSL. A exploração foi feita em bases de dados de literatura científica usando palavras-chave em português, inglês e espanhol. Nas bases de dados brasileiras, usou-se palavras-chave em Português e Inglês, na plataforma Scielo optou-se por fazer a busca em espanhol enquanto na plataforma Eric e Scopus a busca foi feita em inglês. A Tabela 1 mostra as palavras chave e os sinônimos que nortearam a busca.

Tabela 1. Palavras chave e sinonimos

Keyword	Synonyms
competências Digitais	<i>competências digitales, digital competence, digital competences, digital skills.</i>
Física	<i>ciências, científica, conhecimento, physics.</i>
competências	<i>ability, competence, competences, skill, competências.</i>
Formação de professores	<i>capacitação de professores, formação continuada</i>
Tecnologias Digitais	<i>digital technologies, digital technology</i>

Fonte: Elaborada pelo autor

Nesse sentido, foram combinadas as palavras-chave: “competências”, “digitais”, “ensino” e “Física” e alguns sinônimos usando os operadores



booleanos “AND”, “OR” E “NOT”. Na tabela 2 são mostradas as *strings* por base de dados.

Tabela 2. *strings* por base de dados

Base de Dados	String
ERIC	(Digital AND (competences OR skill)) AND (teaching AND physics) NOT "PHYSICAL EDUCATION"
Catálogo de teses e dissertações da CAPES	((SKILL OR COMPETENCE) AND digital) AND (education OR learning OR teaching) AND (physics)
Biblioteca digital de teses de dissertações	Search: (All Fields:"Competências Digitais" AND ("ENSINO" OR "EDUCAÇÃO") AND "Física" NOT "EDUCAÇÃO Física")
SciELO	((("competences") AND (("Digitais") OR ("digitals"))) OR ("digital" AND "skills")) AND ("education" OR "learning" OR "teaching") AND ("physics") AND in:("scl"))
Scopus	((competences OR skills) AND digital) AND (teaching) AND (physics)
Portal de Periódicos da CAPES	("DIGITAL COMPETENCES") AND (PHYSICS) AND (TEACHING) NOT (PHYSICS EDUCATIONAL)

Fonte: Elaborada pelo autor

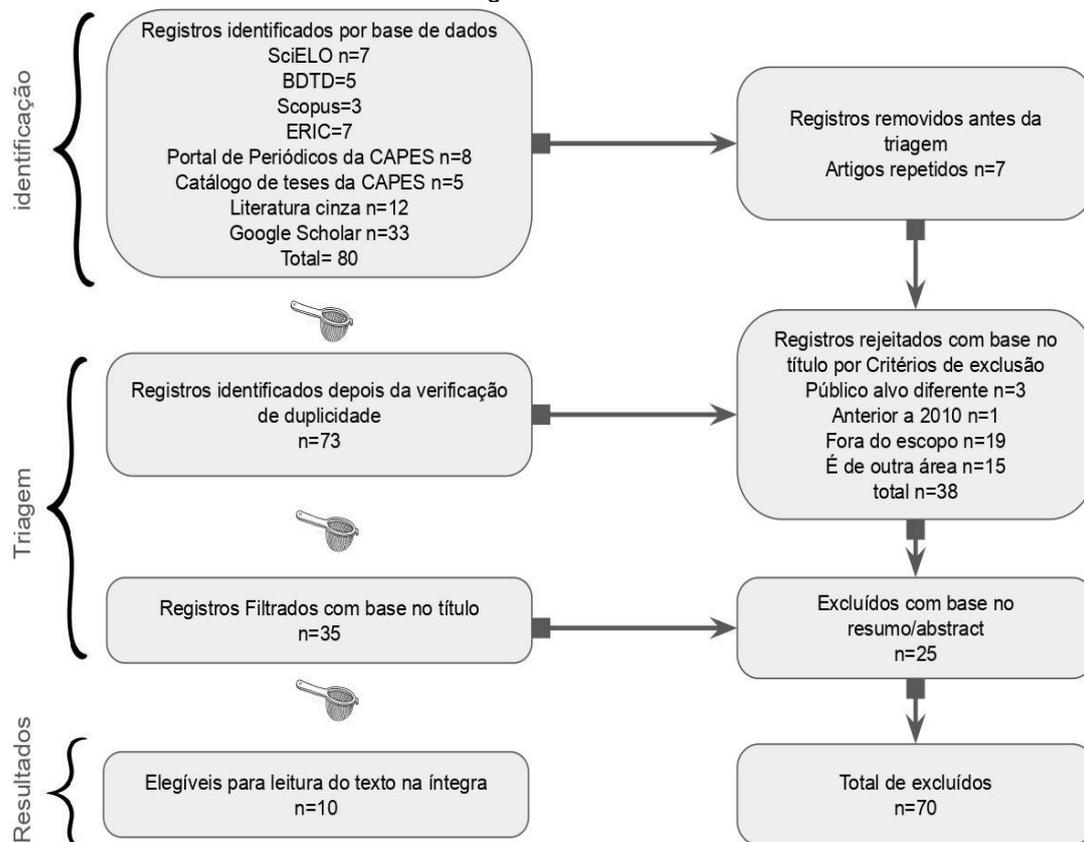
4.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Para a triagem dos documentos foram considerados dois critérios de inclusão automática. O estudo deve falar simultaneamente sobre: competências digitais docentes; e ensino de Física. Já com relação aos critérios de exclusão, o estudo deve ter uma ou mais das características a seguir: ser anterior a janeiro de 2010; público alvo diferente; idioma estranho; fora do escopo; estudo de outra área; estudo sobre educação Física; e estudos duplicados.

5 RESULTADOS

Esta revisão sistemática de literatura foi realizada durante 60 dias em 2023 seguindo os protocolos expostos no campo metodologia. Ao final da seleção foram eleitos 10 trabalhos para a leitura na íntegra, enquanto 70 estudos foram excluídos como pode ser observado na figura 1.

Figura 1. Detalhamento dos passos da revisão sistemática da literatura de acordo com o fluxograma Prisma



Fonte: Elaborado pelo Autor

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção buscou-se responder às perguntas norteadoras da pesquisa com base nos trabalhos selecionados para leitura integral. Foram elaboradas quatro perguntas sobre as competências digitais docentes no ensino de Física com para direcionar as leituras.

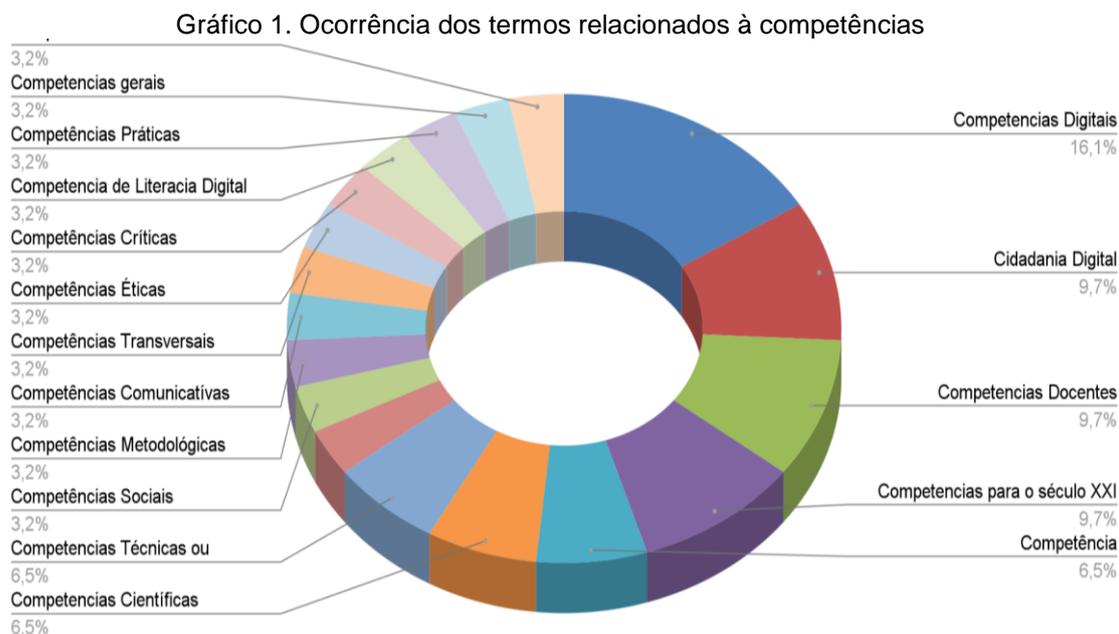
Q1 → Quais os referenciais teóricos sobre competências presentes nos estudos?

Algumas das definições de competências são usadas conforme referência que segue: competências e habilidades em TIC no século 21, (UNESCO, 2008); competências e habilidades que envolvem as ciências da natureza (Zompetero, et al. 2017); cidadania digital (Castells, 2007); cidadania digital (Pretto e Silveira, 2008); competências (Perrenoud, 2000); competências para ensinar (Perrenoud,



2000); competências gerais BNCC (BRASIL, 2019); competências digitais inerentes à cidadania (Costa et. al. 2012); competências tecnológicas; competências pedagógicas (Karwoski, 2011); habilidades e competências do século XXI (OCDE, 2010); competências científicas STEAM. (Legvart, 2022); competências (Lévy, 2004).

A revisão dos estudos eleitos ofereceu condições de verificar maior incidência do termo competências digitais, seguidos de cidadania digital, competências docentes e competências para o século XXI, como pode ser observado no Gráfico 1.



Fonte: Elaborado pelos autores

Q2 →Quais os conhecimentos, habilidades e atitudes os professores de Física possuem para atuar no ambiente educacional digital?

A partir (Fernandes, 2020), observou-se que os professores investigados que trabalham em escolas de uma rede privada de ensino, reconhecem a importância da tecnologia na educação e enfrentam os desafios para a incorporar efetivamente nas suas práticas de ensino. O acesso limitado aos recursos tecnológicos, a falta de formação, apoio às preocupações com o seu impacto no envolvimento dos alunos e nos resultados da aprendizagem foram



identificados como obstáculos. No entanto, os professores manifestaram vontade de aprender e de se adaptar à tecnologia, o que sugere a necessidade de programas de desenvolvimento profissional e de apoio por parte dos diretores das escolas. Ainda para Fernandes, os professores investigados confiam em pesquisas e aplicações *online* imediatas para obter respostas rápidas, mas carecem de exploração e utilização mais profundas da tecnologia na sala de aula. Os docentes demonstram que as restrições de tempo limitam frequentemente a utilização de simuladores nas aulas a meras demonstrações. Os educadores utilizam projetores multimídia para partilhar simulações laboratoriais virtuais de uma forma interativa e cativante, para além da exposição dos assuntos clássicos. Os professores são proativos e têm condições de procurar formação para desenvolver novas competências na utilização das tecnologias para melhorar as suas práticas pedagógicas. Os docentes das escolas privadas enfrentam desafios na integração efetiva da tecnologia, incluindo o acesso limitado a recursos e a falta de formação e apoio. Ainda segundo o autor, eles demonstram preocupações quanto ao impacto da tecnologia na participação dos alunos e nos resultados da aprendizagem.

O “Modelo SK” (Da Silva et al. 2021) foi desenvolvido para verificar quais seriam as competências digitais de professores e estudantes e como essas poderiam ser utilizadas no processo educacional. 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 com os professores dos cursos, que 35,72% 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 usadas nos processos de ensino e de aprendizagem (ibidem).

Outra pesquisa contempla os docentes de diferentes faculdades de educação da Universidade de Granada na Espanha. Os estudantes têm uma opinião unânime, os Professores têm um nível intermediário sobre as competências digitais (Alonso-García, 2023). Este nível é suficiente para uma



grande parte da população. Entretanto, os docentes universitários pertencem a um grupo da sociedade que requer um elevado nível de proficiência nesta competência, uma vez que são responsáveis pelo ensino das mesmas competências digitais a uma grande parte do ensino superior. Essa última pesquisa não trouxe resultados para professores exclusivamente de Física, Ciências ou Matemática como os demais, mas entendemos que seja importante para o contexto. No entanto, não foi possível verificar com precisão quais os conhecimentos, habilidades e atitudes (CHA) presentes nos professores de Física porque nenhum dos trabalhos trouxe o referencial teórico indicado aplicado a este público alvo.

Q3→Quais competências digitais os professores de Física precisam ter para atuar com os estudantes?

Ao analisar a trabalho Faria (2016), foi possível compreender que os 8 professores investigados do curso de licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) demonstram uma variedade de conhecimentos e habilidades cruciais para a prática docente eficaz. Esse aspecto destaca-se especialmente no contexto das habilidades tecnológicas no ambiente educacional. Os aspectos mais relevantes incluem: o conhecimento científico e pedagógico: os professores possuem um sólido entendimento dos princípios científicos, leis fundamentais da natureza e das metodologias de ensino apropriadas para apresentar esses conceitos aos alunos. Trata-se de informações e conceitos construídos na formação inicial do professor (nas disciplinas das licenciaturas) e está relacionada com a área de conhecimento em que atua. Este tipo de conteúdo corresponde à capacidade de organização dos saberes científicos no espaço e no tempo que compartilham com os aprendentes. Significa entender os conceitos utilizados na disciplina e os métodos de uso dentro de um determinado campo de conhecimentos tecnológicos e pedagógicos. Exige conhecer as principais ideias, fatos, teorias, estruturas organizacionais, evidências, provas, práticas estabelecidas e abordagens para o desenvolvimento de um assunto específico (Cibotto & Oliveira, 2017). Ao mesmo tempo, as habilidades pedagógicas requerem



conhecimentos de planejamento dos métodos de ensino, os procedimentos, as práticas, assim como as avaliações, resultados e as metas que se deseja alcançar no processo ensino e de aprendizagem com base em um currículo comum. Portanto, as habilidades pedagógicas podem ser consideradas como os conhecimentos sobre processos, práticas e métodos de ensino e aprendizagem.

Os novos fenômenos sociais, e entre eles o uso das TIC, chegam à escola marcados por novas relações entre alunos e professores e a instituição a que pertencem. Esse processo se concretiza no próprio plano de ensino, uma vez que no quesito “metodologia” já estão previstas as ferramentas e procedimentos que poderão ser utilizados no decorrer do trabalho letivo, fica a recomendação de que tal atitude de permear todas as disciplinas, até mesmo aquelas de prática experimental, as teóricas e as pedagógicas, superando, assim, a limitação de uma disciplina específica destinada ao uso da TIC (Faria, 2016, p.100).

O conhecimento pedagógico é originado de diferentes campos como pedagogia, didática, currículo, linguagem, cognitiva, etnográfica, etc, que se aplica ao aprendizado do aluno, relacionado aos processos e às práticas de ensino que contemplam os objetivos e valores educacionais. O ensino de conteúdos curriculares precisa ter à disposição técnicas pedagógicas, métodos ou estratégias de ensino que utilizam adequadamente tecnologias (Cibotto & Oliveira, 2017). Os docentes precisam possuir usabilidade sobre as TIC: os professores pesquisados (ibidem) demonstram conhecimento no uso de ferramentas tecnológicas, como softwares educacionais, plataformas de *e-learning* (ensino eletrônico) e dispositivos digitais que são intrinsecamente integrados ao ensino de Física. Foi possível observar-se habilidade para criar ou adaptar materiais didáticos digitais, como apresentações, simulações e experimentos virtuais que enriquecem a experiência de aprendizado. Há receptividade quanto a promoção de ambientes de aprendizagem colaborativos e utilização das TIC para fomentar a colaboração e a interação entre os alunos, incentivando o trabalho em grupo e projetos colaborativos online. Eles possuem disposição para explorar e integrar novas tecnologias e abordagens pedagógicas inovadoras que podem melhorar o engajamento e o entendimento dos alunos em relação à Física.



[...] com o desenvolvimento das novas tecnologias, os Professores estão procurando inovar e melhorar suas práticas, com projetos, trabalhando não só em sala de aula, mas também fora, com aulas teóricas e práticas, em ambientes que podem mostrar outras faces da realidade e envolver o aluno com a comunidade (Faria, 2016, p.95).

Para possuir as habilidades digitais, o mestre precisa ter conhecimento sobre os conceitos de tecnologias digitais, seu impacto na sociedade, o perfil dos alunos bem como as características dos excluídos digitais. Requer do professor habilidades para manusear os diversos tipos de dispositivos e, principalmente, requer a habilidade de aprender sobre as tecnologias de acordo com as suas necessidades (Da Silva, 2021). Deseja-se que sejam feitas avaliações assistidas por tecnologia. Essa característica reside nos participantes das pesquisas, (Faria, 2016; Fernandes, 2020), a capacidade de empregar ferramentas tecnológicas para avaliar o progresso dos alunos de maneira eficiente e fornecer feedback oportuno. Eles avaliam sua eficácia e relevância para os objetivos de aprendizagem, assim como realizam a gestão de recursos tecnológicos disponíveis na escola, garantindo sua utilização efetiva e inclusiva em sala de aula. Sobre a formação e desenvolvimento profissional, existe o reconhecimento da importância da formação contínua em TIC para melhorar suas práticas docentes e atender às demandas dos alunos do século XXI. Ambos os trabalhos concordam que é fundamental conseguir adaptação às mudanças tecnológicas, pois mantêm uma atitude de aprendizado/atualização contínuo para se adaptar às rápidas evoluções nas tecnologias educacionais e permanecerem modernistas com as melhores práticas. Essas habilidades e atitudes refletem uma abordagem interdisciplinar e integrada ao ensino de Física, onde as TIC são utilizadas não apenas como ferramentas de ensino, mas como parte essencial da prática pedagógica contemporânea.

Q4 →Quais indicadores/métricas são necessárias para que um professor de Física se autodeclare fluente digital?

O trabalho de Faria (2016) apresenta dois referenciais que visam auxiliar professores em relação às competências e habilidades em TIC no século XXI. O primeiro documento, padrões de competência em TIC para professores



UNESCO (2008), inova:

[...] ao cruzar as três abordagens da reforma da educação com base no desenvolvimento da capacidade humana (alfabetização em tecnologia, aprofundamento do conhecimento e criação de conhecimentos) com os seis componentes do sistema educacional (política, currículo, pedagogia, TIC, organização e treinamento de Docentes), cria um marco curricular para o Projeto Padrões de Competência em TIC para Professores: Information Technology e Communication (ICT) e Competency Standards for Teachers (CST) (Faria, 2016, p. 66).

Isso compreende uma definição abrangente para alfabetização operada por meios tecnológicos inovadores. Os programas de desenvolvimento profissional alinhados a essas políticas visam fortalecer a alfabetização tecnológica dos educadores, integrando habilidades essenciais de TIC ao currículo padrão, à pedagogia e à dinâmica da sala de aula. Os professores precisam discernir quando, onde e como aplicar (ou não) a tecnologia, tanto para atividades educacionais quanto para gestão, enquanto buscam aprimorar seus conhecimentos pedagógicos e de conteúdo (UNESCO, 2008). Essa abordagem visa apoiar efetivamente o desenvolvimento profissional de todo corpo docente.

Enquanto isso o A tese ainda traz o segundo documento, o projeto ACOT2 (APPLE, 2000), trata de seis características fundamentais de competências e habilidades em TIC para professores do século XXI: Envolver cooperação e colaboração entre pares; Aprender com autenticidade e relevância; utilizar ferramentas, recursos e metodologias da atualidade; incorporar estratégias significativas no processo de ensino e aprendizagem; por outro lado, os trabalhos de Santos (et. al, 2022) não categorizou os níveis de fluência digital, mas deu pistas de que um limite superior pode ser a aprendizagem ciberconectada. Para os(as) pesquisadores(as), o processo de ensino remoto evidenciou gestores da aprendizagem ciberconectados, possibilitando-lhes a ampliação do repertório de suas competências digitais, já que se pode observar enfrentamento ao desafio inexorável da pandemia de Covid-19. (ibidem). O texto de (Alonso-Garcia, 2023) se baseia nas 21 competências medidas em 6 níveis de competência progressivos: A1 e A2 - nível básico, B1 e B2 - nível intermédio, e



C1 e C2 - nível avançado. Essas métricas foram observadas no *Marco común de competencia digital docente* (Arrue, 2017).

Também foi possível observar uma tendência de categorização e graduação das competências digitais, mas não para as competências científicas e não existe uma métrica universal para aferição do nível de fluência digital. Esses esforços são necessários para que os provedores e educadores revejam os marcos curriculares e os padrões de competências, tendo em vista o desenvolvimento das tecnologias, de novos materiais de aprendizagem ou revisem os materiais atuais, para dar suporte a múltiplas abordagens (Faria, 2016).

Q5 → Como as tecnologias digitais podem ser benéficas pedagogicamente e quais os desafios na construção das competências digitais docentes dos professores de Física?

É importante refletir sobre a intersecção vital entre competências digitais docentes, competências científicas e a transformação do ambiente educacional, (Karwoski, 2011; Zompetero, et al. 2017; Legvart, et al 2022) pois percebemos a necessidade premente de uma abordagem holística. A implementação eficaz dessas competências exige um cuidadoso equilíbrio entre uma série de fatores. A seguir são expostas algumas características organizacionais encontradas nesta revisão apontadas como positivas, mas pode haver outras.

O ensino nas licenciaturas em ciências deve ir além das abordagens tradicionais, expondo os futuros professores a métodos diferenciados que promovam a construção da própria aprendizagem. Surgem propostas de formação inicial ou complementar que discutem temáticas como as metodologias ativas, inovação na educação, aprendizagem baseada em jogos digitais, educação híbrida, entre outros (Pimentel et. al, 2020). A capacitação e atualização dos educadores para aplicar tecnologias digitais no ensino é uma das chaves da educação contemporânea e eficaz. (Pacca & Villani, 2018). A integração de metodologias ativas, como sala de aula invertida e projetos integradores, requer um planejamento cuidadoso, além de infraestrutura robusta que suporte as adaptações à realidade contemporânea para o sucesso dessas



abordagens (Da Silva & Kalhil, 2021). A adaptação curricular é outro fator que ajuda a garantir que os futuros educadores estejam imersos em disciplinas pedagógicas centradas nas novas tecnologias. Isso prepara uma geração de profissionais prontos para enfrentar os desafios do ensino moderno. A dinâmica evolutiva das tecnologias exige uma atualização constante tanto em termos de infraestruturas e dispositivos, quanto em termos de atualizações conceituais teóricas. Isso assegura que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com os avanços digitais.

[...] 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. (Da Silva & Kalhil, 2021, p. 3)

Abordagens Inovadoras exigem postura aberta à mudança e reformulação, do fazer pedagógico, descobrindo novos caminhos que melhorem a qualidade das coisas que fazíamos ou oferece possibilidade de fazer coisas novas no ensino, sempre buscando a solução mais adequada a situações inéditas. Aprender com as tecnologias é a abordagem que melhor se relaciona com as competências digitais, para uso cidadão em um contexto contemporâneo, inserido na sociedade da informação e do conhecimento (Costa et al., 2012). Os gestores da aprendizagem conhecem múltiplas interfaces digitais, as quais são potencializadoras no desenvolvimento de práticas híbridas comuns após o retorno presencial das aulas. (Santos et al. 2022). É oportuno que o professor seja versátil para trabalhar com as diversas ferramentas, afastando-se do modelo tradicional e aproximando-se de metodologias que envolvam exploração e utilização das máquinas:

As ferramentas como editores de texto, planilhas eletrônicas, apresentador de slides, gerenciador de e-mail, compactador de arquivos, editor de imagens e as configurações básicas do sistema



operacional são importantes para integrar-se à nova realidade que se apresenta, bem como lidar com os alunos nativos, imigrantes e excluídos digitais e entender que existem relações diferenciadas para cada grupo apresentado, no que se refere a aprender com a utilização das tecnologias digitais. (Da Silva & Kalhil, 2021, p. 11)

As competências digitais podem ser definidas como o nível no grupo de conhecimento das TICs incluindo mas não se limitando a comunicação tecnológica, informática e multimídia e criativa. (Alonso-garcía, 2023).

Por outro lado, ainda é desafiadora a articulação entre a formação inicial e continuada que contemple aprendizagens marcantes tanto conceituais, quanto experienciais, principalmente envolvendo atuações em grupos e colaborativas (Pacca & Villani, 2018). Os currículos dos cursos de licenciatura em ciências geralmente são engessados em estruturas disciplinares, com pouca ou nenhuma presença de multi, inter ou transdisciplinaridade, e com pouca discussão e reflexão sobre a necessidade e o uso de abordagens metodológicas alternativas (Fraiha, et al. 2018). E ainda, os respondentes da pesquisa feita por Legvart (et al 2022) concordam que os tópicos de ciências naturais não são adequados para ambientes de aprendizagem digital.

Apesar de acostumados ao mundo tecnológico em seu cotidiano de interações em rede social e jogos, a forma tradicional da escola ainda prevalece, tendo como figura central o professor. Os alunos relatam que para que as dificuldades sejam sanadas, ainda dependem da presença Física do professor dentro do ambiente escolar, o que evidencia que não enxergam o AVA como uma extensão da escola. (Fernandes, 2020, p.40)

7 CONCLUSÕES

Esta RSL apresentou algumas literaturas que irão orientar a pesquisa em curso sobre “competências digitais docentes no ensino de Física”. Com base neste trabalho foi possível concluir que a construção de competências digitais no ensino de Física é um campo de crescente importância e relevância para a prática docente. Os estudos analisados indicam que professores de Física



reconhecem a importância das tecnologias digitais na educação, mas ainda enfrentam desafios de acesso a recursos tecnológicos, carência de formação específica além de preocupações relativas ao impacto no engajamento e aprendizado dos alunos.

A fluência digital dos docentes é caracterizada por uma gama diversificada de habilidades que vão desde a capacidade de utilizar e integrar ferramentas digitais em sala de aula até o nível dos professores ciberconectados Santos (et. al, 2022). A pesquisa evidencia a necessidade de programas de desenvolvimento profissional contínuo pautados nas competências digitais docentes, visando não apenas a construção de habilidades técnicas, mas também a reflexão crítica sobre a aplicação pedagógica das tecnologias. Além disso, sugere-se que as instituições educacionais e os formuladores de políticas educacionais promovam a revisão e adaptação de currículos e materiais didáticos para incorporar as competências digitais como parte integrante da formação docente.

Nos trabalhos estudados houve tentativas de classificar os níveis de competência dos professores, o que mostra que não existe unanimidade quanto ao procedimento de aquisição de dados para essa finalidade, sendo usadas metodologias mistas quando a amostra permite e métodos qualitativos em grupos de observação menores. Os trabalhos não trouxeram aos holofotes das pesquisas questões éticas como plágio, compartilhamento de trabalhos intelectuais, remixagem de material didático e co-criação. Em nenhum dos trabalhos eleitos verificou-se semelhanças próximas do tema de pesquisa, “competências digitais no ensino de Física” porque o público de observação era diferente ou porque as definições de competências são distintas, mostrando o ineditismo do tema.

Após as leituras mencionadas nas referências deste trabalho foi possível destacar algumas competências que ajudam no trabalho dos professores de Física em um contexto digital: Tanto professores quanto estudantes devem possuir competências digitais para otimizar a utilização de recursos tecnológicos na educação. A proficiência no uso de softwares educacionais, plataformas de



aprendizado online e ferramentas de colaboração é crucial para uma educação eficaz em Física. A capacidade de desenvolver apresentações audiovisuais e outros recursos digitais é essencial para promover competências-chave nos alunos. Utilização da tecnologia para personalizar o ensino, especialmente no contexto do ensino híbrido, visando atender às necessidades individuais dos alunos. Conhecimento em métodos de avaliação online e gestão eficiente de notas para acompanhar o progresso dos estudantes é fundamental. Cultivar uma atitude encorajadora em relação à aprendizagem autodirigida no contexto do ensino de Física, incentivando a autonomia dos alunos. Iniciativa em incorporar o letramento digital na pedagogia, promovendo a capacidade crítica de buscar, avaliar e utilizar informações online.

Por fim, ressalta-se a importância de estudos futuros que ampliem a compreensão sobre como as competências digitais dos professores de Física podem ser efetivamente desenvolvidas e aplicadas no contexto educacional. Isso inclui a investigação de estratégias inovadoras de ensino, a avaliação do impacto das tecnologias digitais no aprendizado dos alunos e o exame das práticas de ensino que melhor aliam as competências digitais e científicas. A adoção de uma abordagem holística que considere a interconexão entre tecnologia, pedagogia e conteúdo curricular é fundamental para preparar os educadores para os desafios do século XXI e para promover uma educação que esteja alinhada com as demandas de uma sociedade cada vez mais digitalizada.



REFERÊNCIAS

ALONSO-GARCÍA, Santiago et al. Student evaluation of teacher digital skills at Granada University. In: **Frontiers in Education**. Frontiers, 2023. p. 17. Apple (1991).

Apple classrooms of tomorrow: Philosophy and structure and what's happening where. Cupertino, CA: Apple Computer. Visitado em 08/01/2024, no World Wide Web: <Apple Classrooms of Tomorrow—Today>

ARRUE, Ignacio Martínez. Marco común de competencia digital docente. **Supervisión 21: revista de educación e inspección**, n. 43, p. 9, 2017.

BEHAR, Patrícia Alejandra (Org.). *competências em Educação a Distância*. Porto Alegre: Penso, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Curricular Comum. Brasília, DF, 2019. Acessado em: 14/01/2024, disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br>>

CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultural*. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

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: 12 jan. 2024. Doi: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>.

CIEB - CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA. *Notas Técnicas #8. competências de professores e Multiplicadores para uso de TICs na Educação*. Nov. 2017. Disponível em: <http://www.cieb.net.br/wp-content/uploads/2018/01/CIEB_NotaTecnica-8_nov2017.pdf>. Acessado em: 21 jan. 2024

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

DA SILVA, Wender Antônio; KALHIL, Josefina Barrera. 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**, v. 9, n. 2, p. e21045-e21045, 2021.

FARIA, Lodovico Ortlieb et al. De engenheiro a educador interdisciplinar: as TIC no curso de licenciatura em Física do IFES a partir da formação, saberes e



práticas de Professores. 2016.

FRAIHA, Simone et al. Atividades investigativas e o desenvolvimento de habilidades e competências: um relato de experiência no curso de Física da Universidade Federal do Pará. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

FERNANDES, Renato Izac. Professores de Física em Tempo de Cibercultura: A Utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação nas Aulas do Ensino Médio nas Escolas da Rede Privada de Ensino. 2020. 134p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FERRARI, Anusca; PUNIE, Yves. DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. 2013.

FERREIRA, Andreia de Assis. O computador no processo de ensino-aprendizagem: da resistência à sedução/The computer in the teaching-learning process: of the resistance to seduction. 2010.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J.. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 259–272, set. 2003.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 23, p. 183-184, 2014.

GHEDIN, Evandro. Tendências e dimensões da formação do professor na contemporaneidade. In: **Congresso Norte Paranaense de Educação Física Escolar**. 2009. p. 1-28.

KARWOSKI, Acir Mário; BERNARDO, Julio Cesar Oliveira. Educação hoje: "novas" tecnologias, pressões e oportunidades. 2011.

KITCHENHAM, Barbara A.; CHARTERS, Stuart. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Tech. Rep. EBSE-2007-01, Keele University, 2007.

LEGVART, Polonca; KORDIGEL ABERŠEK, Metka; KERNEŽA, Maja. Developing Communication Competence in Digital Learning Environments for Primary Science Students. **Journal of Baltic Science Education**, v. 21, n. 5, p. 836-848, 2022.

LÉVY, Pierre. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999.

MIRANDA, A.S, E. **TIC e Ensino na Educação Básica: possibilidades de articulação a partir das competências digitais docentes**. 2020. Tese de Doutorado. Manaus.



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

PACCA, JESUÍNA LOPES DE ALMEIDA; VILLANI, Alberto. A formação continuada do professor de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 57-71, 2018.

PERRENOUD, Philippe. 10 novas competências para ensinar. Tradução Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

_____. Construir as competências desde a escola. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante; NUNES, Andréa Karla Ferreira; SALES JÚNIOR, Valdick Barbosa De. Formação de Professores na cultura digital por meio da gamificação. **Educar em Revista**, v. 36, 2020.

PRETTO, Nelson De Luca; SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (org.). Além das redes de colaboração: internet, diversidade cultural e tecnologias do poder.>Salvador: Edufba, 2008. p. 75-83.

SANTOS, J. J.; SOUZA, N. S.; SANTO, E. E. Educação no Contexto da Pandemia: Percepções Críticas da Coordenação Pedagógica. **EAD EM FOCO**, v. 12, n. 3, e1913, 2022. doi: <https://doi.org/10.18264/eadf.v12i3.1913>

SHERER, R; TONDEUR, J; SIDDIQ, F; & BARAN, E. (2018). The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modelling approaches. *Computers in Human Behavior*, 80, 67-80.

SILVA, Kétia Kellen Araújo da; BEHAR, Patrícia Alejandra. competências digitais na educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, v. 35, p. e209940, 2019.

UNESCO (Binde, Jerome - org.). Padrões de Competência em TIC para Professores: Módulos de Padrões de competências. Tradução de Cláudia Bentes David. UNESCO, Brasília, DF, Brasil. 2008. Disponível em . Acesso em 07.Jan. 2024

ZOMPERO, Andréia de Freitas; GONÇALVES, Carlos Eduardo de Souza; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades de investigação na disciplina de ciências e desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas a funções executivas. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 419-436, 2017.

LE BOTERF, Guy. **Apprendre à agir et interagir en professionnel compétent et responsable**. Éducation permanente, 188, p. 97-112, 2011.

SARAIVA, K. Desenvolver competências no Ensino Médio. In: Anais do i



Seminário Nacional: Currículo em Movimento, 1., 2010, Universidade Luterana do Brasil. 3 - Perspectiva Curriculares para o Ensino Fundamental . Belo Horizonte: 2010. p. 1-13. v. 1. Disponível em:
<<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2010-pdf/7180-4-5-desenvolver-competências-karla-saraiva/file>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Métodos para la enseñanza de las competencias**. Graó, 2014.