



CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: ESTADO DO CONHECIMENTO

PEDAGOGICAL TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE OF CONTENT IN THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHERS: STATE OF KNOWLEDGE

CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DE CONTENIDOS EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO DE CIENCIAS: ESTADO DEL CONOCIMIENTO

Laís Gottardo* , Paula Vanessa Bervian**

Cómo citar este artículo: Gottardo, L., Bervian, P.V. (2024). Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo na formação inicial de professores de Ciências: estado do conhecimento. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(2), 313-326. <https://doi.org/10.14483/23464712.20021>

Resumo

O objetivo da presente pesquisa é investigar como o marco de referencia sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo (CPTC), e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), estão a cada vez mais presentes no cotidiano e consequentemente no ambiente escolar. Esse contexto vem a se tornar um desafio em termos de ensino, visto que o professor precisa se adequar a esta realidade, buscando inserir as TICs em sua prática pedagógica. Essa inserção precisa ser de forma eficaz e com o objetivo de contribuir para o efetivo aprendizado de seus alunos, destacando que ela por si só não é efetiva e nem significa melhoria no processo de ensino. Compreendemos que a inserção das TIC em sala de aula não pode ter um olhar conteúdo e a Constituição do Conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo são abordados na formação inicial de professores de Ciências. Esta pesquisa constituiu-se como qualitativa, do tipo estado do conhecimento, na qual o corpus de análise é formado por quatro teses e duas dissertações encontradas do Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. O procedimento de análise foi a Análise Temática de Conteúdo, que perpassa as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. As categorias foram definidas a posteriori a partir da leitura do material e destaque de unidades de contexto: 1. Compreensões sobre as TIC na formação inicial de professores; 2. Características do marco de referencia TPACK. Evidenciamos que na formação inicial de professores de Ciências as Tecnologias da Informação e

Recibido: 12 de octubre de 2022; aprobado: 18 de abril 2024

* Mestre em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil, laisgottardo@gmail.com

** Doutora em Educação em Ciências. Universidade Federal da Fronteira Sul. Brasil. paula.bervian@uffs.edu.br

Comunicação são consideradas tanto ferramentas de apoio ao professor, como ferramentas cognitivas que colaboram para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, ainda não são tratadas como centro do processo pedagógico. O TPACK é abordado em duas perspectivas, a perspectiva conceitual e a perspectiva operacional, bem como apresenta instrumentos distintos para sua avaliação. A partir dos resultados obtidos consideramos relevante ampliar o entendimento das Tecnologias da Informação e Comunicação, de ferramentas de apoio para ferramentas cognitivas, pensando no seu potencial como instrumentos culturais. Bem como, apontamos o campo da formação inicial em Ciências como propício para mais pesquisas sobre a temática, devido ao número reduzido de pesquisas com este enfoque.

Palavras chave: TPACK. Ensino de Ciências. Tecnologias da Informação e comunicação. Formação de professores.

Abstract

The objective of this research is to investigate how the marco de referencia of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and the Information and Communication Technologies (ICTs) are increasingly present in everyday life and, consequently, in the school environment. This research is qualitative, in the form of a state of knowledge, in which the analysis corpus consists of four theses and two dissertations found in the Thesis and Dissertation Bank of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel, Brazil. The analysis procedure was thematic content analysis, which involves the stages of pre-analysis, material exploration, result processing, and interpretation. The categories were defined a posteriori based on the reading of the material and were highlighted from the context units: 1. Understandings about ICT in initial teacher training; 2. Characteristics of the TPACK marco de referencia. We show that in the initial training of science teachers, Information and Communication Technologies are considered both support tools for the teacher and cognitive tools that contribute to the development of students' knowledge, yet they are not treated as the core of the pedagogical process. TPACK is addressed from two perspectives, the conceptual perspective and the operational perspective, and it also presents different instruments for its evaluation. Based on the results obtained, we consider it relevant to expand the understanding of Information and Communication Technologies, shifting from support tools to cognitive tools, considering their potential as cultural instruments. Additionally, we identify the field of initial science education as conducive to further research on the topic due to the limited number of studies with this focus.

Keywords: TPACK. science teaching. Information and communication technologies. teacher training.

Resumen

El objetivo de esta investigación es estudiar cómo se aborda desde el marco del conocimiento pedagógico y tecnológico de los contenidos (CPTC), a las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) que están cada vez mas presentes en la formación inicial de los profesores de ciencias. Esta investigación es de tipo cualitativa, un estado de conocimiento, en la que el corpus de análisis consta de cuatro tesis y dos disertaciones encontradas en el Banco de Tesis y Disertaciones

de la Coordinación para el Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior, Brasil. El procedimiento de análisis fue el análisis de contenido temático, que pasa por las etapas de pre-análisis, exploración del material, tratamiento de los resultados e interpretación. Las categorías se definieron a posteriori a partir de la lectura del material y se destacaron de las unidades de contexto: 1. Entendimientos sobre las TIC en la formación inicial del profesorado; 2. Características del marco TPACK. Mostramos que, en la formación inicial de los profesores de ciencias, las Tecnologías de la Información y la Comunicación se consideran tanto herramientas de apoyo al docente, como herramientas cognitivas que contribuyen al desarrollo en el conocimiento de los estudiantes, aún no son tratadas como el centro del proceso pedagógico. El TPACK se aborda desde dos perspectivas, la perspectiva conceptual y la perspectiva operativa, así como presenta distintos instrumentos para su evaluación. A partir de los resultados obtenidos, consideramos relevante ampliar la comprensión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, pasando de herramientas de apoyo a herramientas cognitivas, pensando en su potencial como instrumentos culturales. Además, señalamos el campo de la formación inicial en Ciencias como propicio para una mayor investigación sobre el tema, debido al reducido número de investigaciones con este enfoque.

Palabras clave: TPACK. Enseñanza de las ciencias. Tecnologías de la información y la comunicación. formación del profesorado.

1. Introdução

Atualmente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano e conseqüentemente no ambiente escolar. Esse contexto vem a se tornar um desafio em termos de ensino, visto que o professor precisa se adequar a esta realidade, buscando inserir as TIC em sua prática pedagógica. Essa inserção precisa ser de forma eficaz e com o objetivo de contribuir para o efetivo aprendizado de seus alunos, destacando que ela por si só não é efetiva e nem significa melhoria no processo de ensino. Compreendemos que a inserção das TIC em sala de aula não pode ter um olhar direcionado para a tecnologia por si só, bem como o professor necessita mais do que conhecer a tecnologia e seu funcionamento para realizar um trabalho com as TIC.

Neste contexto, o marco de referência TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de

Conteúdo) proposto por Mishra e Koehler (2006), insere as tecnologias como um dentre os três conhecimentos de base para o exercício da docência. Desta forma, incorporar as TIC conforme as premissas do marco de referência TPACK nos processos de ensino e aprendizagem é pensar em um trabalho com a tecnologia, não para a tecnologia (Kurtz, 2015).

A relação entre as TIC, o TPACK e a formação inicial de professores de Ciências ainda apresenta poucos estudos no contexto brasileiro, o que fica evidente nos trabalhos de Silva e Goulart (2019), Ribeiro e Piedade (2021), que apresentam como argumento o fato de “A baixa incidência de estudos na área da formação inicial vem acompanhada de discussões sobre a falta de incentivo das universidades para uma formação adequada em tecnologias.” (Ribeiro & Piedade, 2021, p. 22).

Nesse sentido, a presente pesquisa é importante pois, investigar aspectos relacionados às TICs e ao marco de referência TPACK nos cursos de

formação inicial é fundamental para compreender as limitações, contribuições e as possibilidades pedagógicas que podem emergir a partir de estudos deste tema. Pesquisar esta temática contribui para compreender o uso das tecnologias, o que propicia aprimorar seu potencial educativo pensando em práticas inovadoras e aprofundar as compreensões sobre este modelo (Nakashima & Piconez, 2016).

Assim, o objetivo desta pesquisa foi investigar como o marco de referencia TPACK e a constituição do TPACK são abordados na formação inicial de professores de Ciências. Desta forma, realizar um estado do conhecimento sobre a temática em contexto brasileiro, propicia compreender as principais contribuições destas pesquisas para a área de Ensino de Ciências, para a formação de professores e suas práticas pedagógicas.

2. Estrutura teórica

As TIC referem-se à “conjugação da tecnologia computacional ou informática com a tecnologia das telecomunicações [...]” (Miranda, 2007, p. 43). Desta forma, são compreendidas como a variedade de meios computacionais presentes na sociedade (Marin et al., 2019). Porém, pensar as TIC no contexto educacional vai muito além de uma percepção instrumentalista, da tecnologia como ferramenta de apoio, essa visão restringe a tecnologia e seu potencial. Compreendemos as TIC como instrumentos culturais (Freitas, 2008). Ainda destacamos que “[...] as TIC nos processos de ensino e de aprendizagem são problemáticas atuais que fazem parte do contexto educativo e a sua temática tem relevância nas interações sociais.” (Bervian & Pansera-Araújo, 2019, p. 132). Assim,

computador e internet são instrumentos tecnológicos construídos pelo homem que não se constituem em meras máquinas. Não se equivalem a recursos como uma máquina de escrever, um retroprojetor que pode funcionar como recursos didáticos para o professor. Eles vão muito além disso. São de fato mediadores

de um conhecimento enquanto ferramenta material, mas, principalmente, são mediadores do conhecimento enquanto um instrumento simbólico, um instrumento de linguagem e permitem a mediação com o outro, com outras pessoas de forma não presencial. (Freitas, 2008, p. 11).

Nesse sentido, a relação do professor com a tecnologia se torna primordial, uma vez que pela sua intermediação desses instrumentos culturais, é capaz de auxiliar na construção dos conhecimentos. Mas essa relação não será possível “se a visão utilitarista (aprender “sobre”) as TIC continuar vigorando de modo quase exclusivo nas escolas e mesmo nos cursos de licenciatura.” (Kurtz, 2016, p. 10). Mishra e Koehler (2006) cientes da importância das tecnologias para a profissão docente, sugeriram o marco de referencia TPACK¹ (Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo). O marco de referencia TPACK propõe a articulação entre os três conhecimentos de base: tecnológico, pedagógico e conteúdo, bem como suas intersecções e o contexto.

A base para o marco de referencia TPACK está no Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) de Shulman (1987), este apresentou dois conhecimentos essenciais para o professor: o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico, no qual “permite a compreensão de como determinados temas se organizam e são adaptados aos diferentes interesses e habilidades dos estudantes.” (Nakashima & Piconez, 2016, p. 3).

O marco de referencia TPACK integra a esses dois conhecimentos o conhecimento tecnológico, com o intuito de apresentar os conhecimentos necessários ao docente quando em um trabalho com as TIC. Esse marco de referencia se conceitua como “base do bem ensinar com tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias e técnicas pedagógicas

1. Technological Pedagogical Content Knowledge, nomenclatura original em língua inglesa.

que usam tecnologias de forma construtiva para ensinar conteúdo.”(Mishra & Koehler 2006, p. 1029). Ainda o marco de referencia TPACK é “uma abordagem para projetar e ensinar um tema em que enfatiza conexões, interações, suprimidos e restrições entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.” (Candela, 2017, p. 160).

No marco de referencia TPACK os conhecimentos apresentam a sua relação em pares: Conhecimento Tecnológico (TK), Conhecimento Pedagógico (PK) e Conhecimento de Conteúdo (CK) “ao trazer a representação de três grandes domínios, Conteúdo, Pedagogia e Tecnologia em círculos de iguais dimensões, o TPACK sugere uma equidade de cada um destes conhecimentos na integração de tecnologias na educação.” (Espíndola & Gianella, 2019, p.18).

A partir das relações entre os três conhecimentos, emergem as intersecções: Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK), Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK) Conhecimento Tecnológico Pedagógico (TPK) que resultam no TPACK. Os quais conforme Oliveira (2017) compreendem:

PCK- Conhecimento pedagógico do conteúdo: O conhecimento sobre as estratégias de ensino a serem utilizadas para trabalhar determinado conteúdo. TCK - Conhecimento tecnológico de conteúdo: o conhecimento de qual tecnologia pode ser mais adequada para o ensino de determinado conteúdo. Conhecer quais tecnologias facilitam e quais não o ensino e a aprendizagem. TPK - Conhecimento tecnológico pedagógico: conhecimento de como as TIC podem ser usadas nas estratégias pedagógicas do professor. PCK - Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: Conhecimento das estratégias para ensinar um conteúdo com integração das TIC. “é o conhecimento sobre as complexas relações entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, que permitem aos professores desenvolverem estratégias de ensino adequadas e contextuais” (OLIVEIRA, 2017, p. 71).

Do marco de referencia TPACK emerge o TPACK, um conhecimento que não se resume a compreender cada um dos conhecimentos separadamente, mas sim conhecer formas de trabalhar os três em articulação conforme o contexto, “o TPACK nos leva a refletir nas escolhas que devemos fazer, como professores, todos os dias. Ele nos traz elementos fundamentais para a reflexão do que ensinar, com que estratégia e com qual recurso.”(Pessoa & Costa, 2015, p. 7).

As TIC são apontadas como um novo conhecimento, que possui uma epistemologia própria e que necessita aprendizado sobre (Espíndola & Gianella, 2019). Assim, desde a formação inicial os professores precisam ter subsídios para pensar nas TIC não como uma ferramenta isolada. Conforme os autores Espíndola e Gianella (2019) as TIC fazem parte de um processo de ensino, quando intermediada de forma crítica pelo professor e usada juntamente com os demais conhecimentos apresenta grande potencial. Partindo do entendimento de que “[...] desde o início da sua formação estar em contato direto com as tecnologias não apenas de forma técnica, mas principalmente pedagógica, para que possa de fato, inserir os recursos tecnológicos em sua prática.” (Nogueira et al., 2013, p. 4).

Visto que é na formação inicial que os profissionais desenvolvem muitos dos conhecimentos profissionais que vão utilizar durante sua caminhada profissional, pois,

[...] é justamente durante a formação inicial que os saberes docentes requerem um intenso investimento, contribuindo para preparar o futuro professor, de modo que este consiga começar a atuar na profissão, ampliando gradativamente seu grau de autonomia para lidar com as situações que permeiam a escola de modo geral. Investir na apropriação de saberes na formação inicial não garante o sucesso ao exercer a profissão da docência, mas, proporcionará ao futuro professor

um referencial de base que atenda as demandas que a profissão exige. (Block & Rausch, 2014, p. 250).

A integração curricular das TIC na formação inicial de professores com base nas premissas do marco de referência TPACK, é considerada ideal, pois o TPACK aborda o equilíbrio entre os conhecimentos chave do professor, propiciando ao professor construir habilidades sobre o uso de tecnologia de forma crítica e inovadora (Ribeiro & Piedade, 2021). Sendo que o trabalho com a tecnologia vai além de compreender a ferramenta, é preciso compreender o papel do instrumento dentro da relação de ensino e aprendizagem, com isso constituir o conhecimento TPACK dos professores. Desta forma

a introdução do pensamento segundo o TPACK na formação dos professores de ciências pode agregar importantes habilidades para este docente. A inserção do TPACK na formação docente poderá estimular o futuro professor de Ciências a realizar reflexões sobre quais são os melhores caminhos para estimular o aprendizado de seus estudantes. Outra possibilidade é fortalecer uma perspectiva de construção dos conhecimentos em ciências, perspectiva de ensino que se alinha mais na gênese dos conhecimentos científicos quando comparada às práticas de ensino que vemos na maioria das escolas brasileiras. (Pessoa, Costa, 2015, p. 7).

3. Metodologia

Esta pesquisa se constitui como qualitativa, considerado um estudo de revisão bibliográfica do tipo estado do conhecimento conforme os pressupostos de Romanowski e Ens (2006). Este tipo de pesquisa configura-se como “[...] identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos,

teses, dissertações e livros sobre uma temática específica.” (Morosini & Fernandes, 2014, p. 156).

O corpus de análise foi constituído por teses e dissertações sobre o TPACK na formação inicial de professores de Ciências, presentes no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES²). A busca foi realizada a partir dos descritores: “Formação inicial” AND “Ciências” AND “TPACK” AND “professores”, na qual se realizou uma busca avançada de trabalhos que apresentavam estes descritores ao longo de todo o texto. Não foi delimitado período de tempo. Como critérios de inclusão utilizamos: pesquisa com foco na formação inicial e ter sido realizada nos cursos de Ciências e/ou Ciências Biológicas.

No Banco de Teses da Capes, foram encontradas 12 teses e dissertações, 10 correspondiam a formação inicial, as demais apresentavam pesquisas com foco exclusivo na formação continuada. Destas, seis correspondiam ao critério de ter como foco os cursos de Ciências e/ou Ciências Biológicas. Com isso, o corpus de análise se constituiu de seis pesquisas, sendo quatro Teses e duas Dissertações. Para fazer referência a tipologia das pesquisas, utilizamos D para Dissertação e T para Tese (Quadro 1). Estas foram nomeadas com a letra P, referente a palavra pesquisa, seguidas de um número de 1 a 6. Os preceitos éticos da pesquisa foram respeitados tendo em vista que estas Teses e Dissertações são informações públicas.

As etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação foram utilizadas para realizar a análise temática de conteúdo (ATC) (Ludke & André, 2013) das teses e dissertações. Na etapa de pré-análise foi realizada a seleção das teses e dissertações para compor o corpus de análise. Por meio da leitura flutuante dos resumos selecionamos aquelas que correspondiam aos critérios de seleção.

² Acesso realizado na plataforma pela Comunidade Acadêmica Federada (CAFe).

Durante a etapa de exploração do material foi realizada a codificação do corpus de análise, no qual cada trabalho foi identificado com a letra P seguido de um número de 1 a 6. Bem como, foi analisada a frequência das Unidades de registro: TPACK/CTPC³, TIC/TDIC/Tecnologia⁴. Para posterior análise no contexto em que esses termos são empregados e seleção das unidades de contexto.

A terceira etapa, tratamento dos resultados e interpretação constituiu-se pela escolha das categorias de análise a partir da leitura dos trabalhos e demarcação das unidades de contexto, as unidades de contexto destacadas ao longo do texto foram escritas entre aspas e em itálico, a fim de diferenciar do restante do texto. As categorias foram definidas a posteriori. Assim, as categorias de análise que emergiram foram: 1. Compreensões sobre as TIC na formação inicial de professores; 2. Características do marco de referência TPACK.

4. Resultados e Discussão

A partir da análise das unidades de registro no contexto em que estavam inseridas, chegamos às unidades de contexto presentes nas pesquisas, partindo destas unidades de contexto emergiram as subcategorias. Relacionando as subcategorias, emergiram as categorias a posteriori (Quadro 2).

Em relação às TIC, a análise propiciou compreender os principais aspectos sobre elas e seu uso no processo de ensino e aprendizagem abordados nas pesquisas. As principais compreensões sobre as TIC que emergiram foram: TIC como ferramenta de apoio ao professor, TIC como ferramenta cognitiva e descentralização das TIC no processo pedagógico. Estas compreensões fazem parte da categoria que é discutida a seguir.

3 Optamos por utilizar a sigla em língua inglesa e a sigla em língua portuguesa, visto que alguns autores utilizam a forma original de nomenclatura, já outros utilizam a tradução para o português.

4 Utilizamos os três termos como sinônimos, devido aos trabalhos apresentarem diferentes nomenclaturas para referir-se às Tecnologias da Informação e Comunicação.

4.1. Compreensões sobre as TICs na formação inicial de professores de ciências

As TICs compreendidas como ferramenta de apoio ao professor foram apresentadas nas pesquisas de P1, P2, P3, P4. Esta definição podemos perceber nas unidades de contexto:

“É fundamental a adequação ao espaço informacional pelos professores a fim de que este possibilite, em sua prática docente, oferecer ensino colaborativo e ativo contribuindo para o estabelecimento de propostas e concepções no Ensino de Ciências apoiadas pelo uso das TICs. (P2, p. 3 [grifo nosso]). “Essa proposta sugere uma sequência na criação de planos de ensino que favoreça a integração tecnológica utilizando os tipos de atividade de aprendizagem específicos para área de Ciências, mantendo a lógica de que a tecnologia vem para apoiar[...]” (P2, p. 1 [grifo nosso]).

“Nesse período, foi possível intensificar as reflexões sobre as diferentes variáveis imbricadas na prática da sala de aula, inclusive em relação ao uso das TIC como ferramentas de ensino.” (P4, p. 23) [grifo nosso].

Esta compreensão de apoio no processo de ensino vem ao encontro da abordagem de Ponte (2000), que trata “na escola, as TIC são um elemento constituinte do ambiente de aprendizagem. Elas podem apoiar a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de capacidades específicas [...] representa, uma ferramenta de trabalho do professor [...]” (PONTE, 2000, p. 2).

As TICs representam as mais variadas ferramentas tecnológicas, conforme definido por “TIC é um conjunto de recursos tecnológicos que podem proporcionar a automação e/ou a comunicação de vários tipos de processos existentes nos negócios, no ensino e na pesquisa científica, na área bancária e financeira, etc” (Souza & Mazurek, 2017, p. 37). Nesse sentido destacamos que apesar de se constituírem como ferramentas, para o seu uso no ensino, essas ferramentas precisam ser usadas com um olhar diferenciado.

Na tese de P6, o autor amplia a compreensão de ferramenta de apoio do professor e caracteriza as TIC também em outra subcategoria, como ferramentas cognitivas:

“O uso das TIC como ferramentas cognitivas demanda dos utilizadores saberes relativos não somente à tecnologia, mas à forma como se inter-relacionam conteúdo pedagogia e tecnologia no processo de uso das TIC na práxis pedagógica.” (P6, p. 27). “O uso das TIC na condição de ferramenta cognitiva pode favorecer as discussões na sala de aula, visto que ampliam as possibilidades de pesquisa, de obtenção de informações, dados, etc.” (P6, p. 75). “Quando as TIC são pensadas dentro de um contexto, cujo objetivo é favorecer a aprendizagem de determinado conteúdo de Ciências, avança-se para o entendimento das TIC como ferramenta cognitiva e como mecanismo que pode ser utilizado em sala de aula para ampliar as possibilidades de aprendizagem.” (P6, p. 142).

Ao compreender as TICs como ferramenta cognitiva, é possível pensar no seu uso para ampliar a cognição do aluno, apoiando seu desenvolvimento mental e a construção da aprendizagem (Silva, 2019). Kurtz; Silva (2018) conceituam as TIC como ferramentas cognitivas, e abordam seu papel na aprendizagem ao inferir “que empoderam o aluno, servindo como uma espécie de parceiras intelectuais dos sujeitos, sob uma perspectiva emancipatória e crítica” (Kurtz & Silva, 2018, p. 8)

Pinheiro, Benvenuti e Favretto (2020) defendem esta mesma ideia, ao referir que as TIC não podem ser vistas somente como ferramentas tecnológicas, mas sim são ferramentas cognitivas que potencializam a aprendizagem. Os mesmos autores destacam que seu uso somente como ferramenta tecnológica corre o risco de não mudar a estrutura de um ensino tradicional, só o “automatizar”. Realizando um trabalho sobre a tecnologia, e não com a tecnologia (Kurtz, 2015).

As duas compreensões apresentadas não são excludentes, visto que as TIC são ferramentas, instrumentos ou recursos tecnológicos, as quais têm potencial também de apoiar o professor no seu desenvolvimento profissional e sua prática pedagógica. Porém, não podemos limitar sua função apenas como recurso pedagógico, como exemplifica Freitas (2008) “computador e internet são instrumentos tecnológicos construídos pelo homem que não se constituem em meras máquinas. Não se equivalem a recursos como uma máquina de escrever, um retroprojeter que pode funcionar como recursos didáticos para o professor. Eles vão muito além disso.” (Freitas, 2008, p. 12).

Para P5 as TIC abrangem o conceito de instrumento cultural, como apresentado na unidade de contexto

“as TIC são instrumentos culturais que promovem o desenvolvimento cognitivo e moldam os sujeitos.” (P5, p. 25) e “Sob a ótica da abordagem histórico-cultural, as TIC como instrumentos culturais moldam nossas ações e sua apropriação promove o desenvolvimento das funções mentais superiores.” (P5, p. 114).

Nessa perspectiva o autor P5 aponta as TIC como instrumentos culturais com base na abordagem histórico-cultural de Vigotski, o que é corroborado por outros autores, como Kurtz (2015), Kurtz e Silva (2016), apontam que nesse sentido, as TIC têm potencial no desenvolvimento cognitivo, por meio da intermediação do professor colabora com a construção da aprendizagem. O que vem de encontro com a concepção de ferramenta cognitiva.

Assim, a consequência direta da abordagem histórico-cultural como embasamento central é o abandono total da concepção das TICs, no âmbito educacional, como meras ferramentas que devem apenas ser “usadas”, ou que se deva, unicamente, “aprender sobre” as tecnologias (Kurtz & Silva, 2016, p. 10).

Em relação a terceira subcategoria, as seis pesquisas analisadas enfatizam um ponto recorrente também na literatura, a das TIC não serem o centro do processo de ensino e aprendizagem. Como percebemos nas unidades de contexto

*“a tendência é de que as etapas avancem rapidamente para encontrar as melhores tecnologias digitais para serem inseridas no plano de ensino, porém devem manter ainda a atenção para não trazer a tecnologia como centro do processo.” (P1, p. 18). “O uso das TIC como ferramentas cognitivas demanda dos utilizadores saberes relativos **não somente à tecnologia**, mas à forma como se inter-relacionam conteúdo pedagogia e tecnologia no processo de uso das TIC na práxis pedagógica.” (P4, p. 27 [grifo nosso]). “A segunda cilada são as premissas falsas – isto é, a crença de que, ao colocar um aparelho tecnológico nas mãos dos alunos, eles vão mudar magicamente o ambiente de ensino e os conteúdos curriculares serão apreendidos. A premissa falsa de que a tecnologia, por si só, não mudará a aprendizagem na escola e nem na sala de aula. Não dá para garantir o aprendizado por meio da tecnologia se não for direcionada para a utilização e a avaliação dessa finalidade.” (P6, p. 84)*

Essa compreensão da TIC não ser o centro do trabalho é destacada por diversos autores como Kurtz (2015) a qual apresenta a importância de se trabalhar com a tecnologia, não sobre a tecnologia. Bem como, a integração das TIC com os demais conhecimentos é a possibilidade ideal para um bom ensino com uso de tecnologia (Mishra & Koehler, 2006), em que os conhecimentos são representados de igual forma, sendo que nenhum tem mais relevância que o outro (Espíndola & Gianella, 2019). Ainda, Lang (2016) aponta que não são as TIC que definem o conteúdo, é o conteúdo aliado ao pedagógico que define qual TIC usar.

Ao compreender as TIC como centro do trabalho, também se carrega a ideia de que seu uso por si só trás inovações ou melhorias no processo de ensino

e aprendizagem. Espíndola e Gianella (2019) contrariam esta ideia, expressam que a inserção das TIC não é suficiente para a melhoria do ensino, argumentando que esse olhar pode apenas trazer novos formatos para antigos modos de ensinar. O que é corroborado por Silva e Leal (2022) ao afirmarem que “não podemos afirmar que é apenas com o uso da tecnologia e das redes sociais que vamos melhorar a educação.” (Silva & Leal, 2022, p. 502). Bem como, “utilizar uma TIC no processo de ensino, em muitos casos é encarado como solução para os problemas enfrentados em sala de aula, assim pode-se negligenciar os conhecimentos que envolvem a aprendizagem e apostar somente em uma tecnologia” Autor, ano, p. 25) sendo que “já é de conhecimento amplo que somente a introdução das tecnologias não agrega nada aos processos escolares.”(Pessoa & Costa, 2015, p. 7).

Esta categoria procura analisar de que forma o marco de referencia TPACK é abordado nos cursos de formação inicial de professores de Ciências. A primeira e segunda subcategorias se referem às perspectivas de uso do TPACK, a perspectiva conceitual e a perspectiva operacional. Já a terceira subcategoria, apresenta os instrumentos utilizados nas pesquisas para avaliar o TPACK dos professores em formação.

O marco de referencia TPACK é um modelo teórico, suas premissas são usadas em diversas pesquisas e como referencial para as mais variadas propostas. Maneira e Gomes (2017) propuseram duas perspectivas para o trabalho com o TPACK, como perspectiva conceitual, ou seja, quando é usado como referencial teórico. E o modelo operacional, nesta perspectiva, é usado em caráter mais aplicativo (Maneira & Gomes, 2017).

Primeiramente, a estrutura TPACK é uma estrutura conceitual para a compreensão dos conhecimentos necessários aos professores para integração de tecnologia. Neste sentido, o TPACK é útil para pensar e elaborar currículos e estratégias formativas

na formação inicial de professores. Todo curso de formação inicial de professores espera que os professores em formação, naturalmente transfiram os conhecimentos e habilidades adquiridas no curso em suas salas de aula. No entanto, esta preparação pode estar sendo insuficiente, uma vez que a integração das tecnologias em processos de ensino e aprendizagem é um processo bastante complexo e multifacetado. Assim, em segundo lugar, o TPACK é também uma estrutura que traz ricas contribuições para análise e avaliação do que os professores sabem e devem saber para integrar a tecnologia ao ensino, trazendo conhecimento sobre os sujeitos em formação, que se constitui em elemento importante para a definição de redirecionamentos e novas estratégias. (Silva & Goulart, 2019, p. 118).

Na análise, encontramos em P2, P4, P6 indícios da perspectiva operacional, visto que esses trabalhos procuram inserir o conhecimento TPACK na prática dos licenciados, pensando o TPACK como constituinte para o trabalho com as TIC e procurando estratégias para mobilizar esses conhecimentos.

O TPACK em sua perspectiva operacional observou-se nas unidades de contexto:

“ao longo da disciplina buscou-se promover o conhecimento de diversas bases de conhecimento do modelo CTPC, e em especial da base de conhecimento CTPC dos estudantes.” (P2, p. 23). “O professor que consegue selecionar a melhor estratégia de ensino, para um determinado assunto e associa uma tecnologia digital que potencializa o ensino, será o professor com conhecimento CTPC.” (P2, p. 18). “Na tentativa de encontrar novas formas de trabalhar determinado conteúdo (espaço de desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo) esses sujeitos inseriram o elemento tecnológico e edificaram bases importantes para a construção do TPACK.” (P2, p. 150). “[...] percebemos indícios da mobilização das bases de conhecimentos e da integração entre elas, mostrando, que conseguiam integrar

a tecnologia, a pedagogia e o conteúdo, ou seja, desenvolveram e mobilizaram o TPACK durante a utilização de tecnologias, como foi o caso do App.” (P4, p. 163).

Maneira e Gomes (2017) destacam que o TPACK nessa perspectiva é um modelo de ação e reestruturação, assim, quando se pensa a avaliação da constituição do TPACK, se pensa um trabalho na perspectiva operacional. Corroborado também por Silva e Goulart (2019) em “a estrutura TPACK, não só contribui como estrutura teórica [...], mas também contribui para a análise e avaliação do que os professores sabem sobre esta integração.”

Já P3 e P1 utilizaram o TPACK em uma perspectiva conceitual, na qual usou o marco de referencia como referencial teórico no desenvolvimento de suas propostas de ensino. Desta maneira trouxe indícios em

“nesse entendimento, acreditamos que os LDD, ao articularem diferentes campos do conhecimento, orientados pelo modelo TPACK, contribuem para que a inserção pedagógica das TIC se efetive no âmbito escolar proporcionando aos envolvidos maiores autonomias, criticidade e até mesmo protagonismo, para superar os desafios das constantes mudanças que os aparatos tecnológicos desencadeiam nas relações sociais, econômicas e culturais.” (P3, p. 233) [grifo nosso].

A tese de P5 apresenta indícios das duas perspectivas, sendo que utiliza o marco de referencia como referencial teórico e metodológico, ao mesmo tempo que modelo de formação, no qual procura avaliar a mobilização do conhecimento TPACK. Percebemos esses indícios em

“[...] consideramos como referencial teórico e metodológico da pesquisa e modelo na formação de professores a IFA contemplando a constituição do TPACK dos professores pela intencionalidade deste movimento.” (P5, p. 33).

Em relação às perspectivas sobre o TPACK, Maneira e Gomes (2017) apresentam que apesar de seu grande uso na perspectiva conceitual, já se percebe crescimento no enquadramento do TPACK para a realização de ações concretas envolvendo tecnologia, conteúdo e pedagogia, em uma perspectiva operacional.

A terceira subcategoria, tem como objetivo apresentar os instrumentos de avaliação do TPACK usados nas pesquisas. Destacamos que há três principais formas de avaliar as dimensões do TPACK conforme Sampaio e Coutinho (2012): Auto avaliação (entrevistas, questionários, narrativas), recursos de ensino (planos de aula) e observação direta.

Nas teses e dissertações analisadas, encontramos cinco instrumentos distintos: entrevistas, questionário, narrativas presentes em portfólios digitais e diários de bordo, observação por meio de gravações e a Rubrica de Harris, Grandegenet e Hoffer (2010).

A dissertação P1, utilizou-se de interações em fóruns de interesse da Comunidade Virtual de Aprendizagem para avaliar a constituição do TPACK,

“Os fóruns possuíam um título e uma mensagem inicial norteadora da discussão das temáticas propostas. Foram criados com base nas três vertentes do modelo TPACK.” (P1, p. 21).

O instrumento utilizado por P2 foi a Rubrica de avaliação de integração tecnológica baseada no TPACK desenvolvida por Harris, Grandegenet e Hoffer (2010), na sua pesquisa realizou a análise nos Guias de planos de aula dos licenciandos, na unidade de contexto a seguir, o autor de P1 explica seus procedimentos:

“no intuito de avaliar a integração de tecnologias na construção dos planos de ensino, utilizamos como critério a rubrica de análise descrita por Harris,

Grandegenet e Hofer (2010). Essa rubrica permitiu avaliar os planos de ensino produzidos pelos licenciandos[...] para pontuar os critérios da rubrica, observamos quatro campos distintos no Guia do plano de aula. Esses campos estão associados com as bases CTC, CPC e CTPC identificados na rubrica. (P1, p. 30).

O autor de P3 como instrumento de avaliação utilizou das narrativas realizadas em portfólios digitais. As narrativas são também medidas de auto avaliação. Conforme o autor *“O portfólio digital elaborado pelos alunos na plataforma blogspot teve o objetivo de servir como diário de aprendizagem pelos licenciandos, a fim de estimular que, além de aprenderem a manusear a ferramenta (blog), pudessem refletir sobre sua aprendizagem e o processo de ensino utilizando diversos recursos midiáticos.” (P3, p. 116).*

O instrumento presente em P4 foi uma entrevista semiestruturada a fim de avaliar as concepções sobre o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo de 15 bolsistas de Iniciação à Docência. *“Esses roteiros não direcionaram as questões para o foco principal: a construção de conhecimento sobre o uso pedagógico das TIC através da inter-relação, mas foram elaborados com o propósito de proporcionar uma compreensão sobre essa questão, à medida que provocaram os participantes a posicionar-se sobre sua percepção quanto ao uso das TIC no ensino de Ciências e a relatar experiências de uso dessas ferramentas nas atividades do subprojeto Pibid.” (P2, p. 102).*

Os instrumentos utilizados por P5 em sua investigação foram: respostas aos questionários iniciais, comentários no facebook, registros dos diários de bordo e áudio das gravações das aulas. A unidade de contexto destaca esses instrumentos: *“também buscamos indícios da constituição do TPACK dos professores de Ciências numa abordagem qualitativa, utilizando como instrumentos de análise as respostas de questionários iniciais, as reflexões*

presentes nos diários de bordo dos professores, as interlocuções nos encontros formativos (EF), em grupo no Facebook e o diálogo desenvolvidos nos grupos focais (GF). Pois compreendemos que nos constituímos na interação com o outro.” (P5, p. 67).

Em sua tese P6 fez uso de três tipos de instrumentos: questionário, entrevista e observação externa da prática. Como apontam as unidades de contexto,

“A entrevista configurou-se como um importante recurso para a nossa pesquisa por ajudar a desvelar a percepção dos residentes, bem como a reflexão sobre a aula com a utilização do App.”(P6, p. 49), “Para auxiliar a observação, fizemos a opção de adotar o diário de campo[...] Fizemos a descrição detalhada das atividades realizadas, do espaço físico e de todo o cenário do espaço observacional, incluindo as reflexões, aqui chamadas de notas reflexivas.” (P6, p. 46).

A Rubrica presente em P2, é um instrumento validado, o qual foi citado em outros trabalhos, como de Sampaio e Coutinho (2012), Gottardo e Bervian (2022), Silva e Goulart (2019). Este instrumento é caracterizado como “a rubrica reflete os conceitos fundamentais do TPACK, que provou ser fiável e válido em duas rondas sucessivas de testes, que vai para além da auto avaliação, baseando-se na avaliação externa.” (Sampaio & Coutinho, 2012, p. 48).

A entrevista e o questionário são considerados medidas de auto avaliação (Sampaio & Coutinho, 2012), as quais estão entre as principais formas de avaliar o TPACK. As narrativas são também instrumentos de auto avaliação, bem como as interações em grupos de facebook e fóruns, “os instrumentos de auto avaliação são aqueles que trazem reflexões sobre a própria prática, especificamente relatos de experiência publicados pelos professores, entrevistas e questionários abertos.” (Gottardo & Bervian, 2023 p. 63).

A triangulação de diversos instrumentos observada em P5 e P6 é considerada uma das melhores maneiras de avaliar o TPACK, assim

com o intuito de elaborar uma investigação mais rigorosa do desenvolvimento do TPACK, devem-se triangular diferentes dados como a auto avaliação dos professores, recolhida através de entrevistas e questionários, a observação direta das aulas pela gravação das mesmas e posterior análise, os recursos utilizados como as planificações das aulas. Desta forma a confrontação do autor relato dos docentes com a avaliação externa, quer de materiais quer da própria aula, permitirá uma análise mais fiável do verdadeiro conhecimento TPACK dos professores. (Sampaio & Coutinho, 2012, p. 51).

Os instrumentos de avaliação do TPACK, são importantes para inferir as compreensões que os professores em formação inicial têm sobre o TPACK (Silva & Goulart, 2019). Ainda, os instrumentos possibilitam uma avaliação mais rigorosa e sistemática do desenvolvimento do TPACK, permitindo através de indícios avaliar se há ou não conhecimento TPACK (Sampaio & Coutinho, 2012). Assim, os instrumentos de avaliação do TPACK permitem avaliar a constituição do conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo, utilizando-se de diversos dados produzidos pelo professor em formação inicial.

6. Conclusão

A partir dos dados analisados, emergiram contribuições sobre o marco de referencia TPACK e as TIC na formação inicial de professores de Ciências. Inicialmente, ainda na primeira etapa de análise, consideramos o baixo número de teses e dissertações na formação inicial em Ciências. Este cenário, especificamente em relação a formação inicial, já foi levantado por outros autores, como Silva; Goulart (2019), Oliveira (2017). Assim, destacamos a necessidade de mais pesquisas sobre o tema, a fim de compreender como esses

conhecimentos são trabalhados na formação inicial e como influenciam as práticas pedagógicas.

As compreensões sobre as TIC na formação inicial, permitem avaliar que ao conceituá-los como ferramentas pedagógicas ou de apoio ao professor, limita-se o seu uso. A compreensão de TIC como ferramenta cognitiva já amplia seu potencial para o ensino, ao considerar sua participação no desenvolvimento cognitivo do aluno. Destacamos ainda, que as TIC são também ferramentas de apoio do professor, mas essa visão pode ser expandida, ao compreender as TIC como instrumentos culturais. Tendo em vista que ao se trabalhar as TIC no ensino precisamos pensar além do seu potencial como recurso, mas sim no seu potencial de contribuir na aprendizagem do aluno.

Com isso, foi possível perceber que a constituição do TPACK dos professores em formação inicial, se dá ao compreender e utilizar as TIC como ferramentas cognitivas ou instrumentos culturais no ensino de determinado conteúdo a partir de uma prática pedagógica. Desta forma a intermediação do professor é fundamental para trabalhar o potencial das TIC conforme as premissas do TPACK.

Em relação às características do marco de referencia TPACK e a forma como é abordado, evidenciamos que este pode ser usado além de quadro teórico e conceitual, mas também em sua perspectiva operacional, a qual foi a perspectiva da maioria das pesquisas analisadas. Consideramos que trabalhar o TPACK na formação inicial como referencial teórico e de forma operacional, permite que o futuro professor conheça suas premissas, planeje suas aulas a partir das ideias do marco de referencia e com isso desenvolva o seu TPACK.

Com isso, o objetivo da presente pesquisa foi alcançado, pois os resultados apresentaram indícios da constituição do TPACK e da abordagem do marco de referencia TPACK nos cursos de formação inicial de professores de Ciências. Assim, os resultados podem contribuir tanto com dados

para compreender a forma de uso do marco de referencia TPACK na área de Ensino de Ciências, como embasar práticas pedagógicas com uso das TIC nos cursos de formação inicial.

Para a área de Ensino de Ciências a presente pesquisa é importante para compreender de que forma o TPACK é entendido e mobilizado no Ensino de Ciências em especial nos cursos de graduação, e como se dá a constituição do TPACK dos professores em formação inicial na área. Destacamos ainda, que os resultados obtidos nesta investigação contribui para as pesquisas da área de ensino de Ciências à medida que reforça a importância de mais investigações sobre a temática e dos pesquisadores da área incluam em suas agendas de pesquisa sobre o TPACK na formação inicial de professores de Ciências, principalmente no que diz respeito a três encaminhamentos principais: a compreensão das TIC como instrumentos culturais, a ampliação do entendimento sobre o marco de referencia TPACK e a mobilização do TPACK dos professores.

7. Referencias

- Bervian, P. V., Pansera-de-Araújo, M. C. (2019). A comunidade autorreflexiva na constituição dos conhecimentos de professor pela investigação-formação-ação. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 15(1), 118-134. <https://doi.org/10.14483/23464712.14467>
- Candela, B. F. (2017). Adaptación del instrumento metodológico de la representación del contenido (ReCo) al marco teórico del CTPC. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 12(1), 158-172. <https://doi.org/10.14483/23464712.11175>
- Espíndola, M. B; Gianella, T. R. (2019). Integração de tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de Ciências: contribuições do modelo do conhecimento pedagógico-tecnológico do conteúdo. *Revista de Educação Educere Et Educare*, 14(1), 1-26. <https://doi.org/10.17648/educare.v14i32.18287>

- Kurtz, F. D.; Silva, D. R. (2018). Tecnologias de Informação e Comunicação (Tics) como Ferramentas Cognitivas na Formação de Professores. *Contexto e Educação*, 33(104), 5-33. <http://doi.org/10.21527/2179-1309.2018.104.5-33>
- Kurtz, F. D. (2015). *As tecnologias de informação e comunicação na formação de professores de letras à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski*. [Tese de doutoramento, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul]. Repositório da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. https://virtual.unijui.edu.br/Portal/Modulos/modeloInformacoes/?RH5sv44knZhFMK3qFMK3qARF6zZdE0eF6wpdiPnmCIBzvbmT3MBSLA_46WSHbWs2iE0Rotyd8Pkc6zOxoEiqqjlp5SLA_rlfNd8rKuYlvlc_PLS_JVQ_S_LA_pn0PPqGa65UjUSDN3ZQnS_2kZoFu
- Marin, J.C.; Bervian, P. V.; Güllich, R. I. C. (2019). Tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ensino de ciências e teorias educacionais: estado do conhecimento. *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 8(2), 1-18. <https://doi.org/10.35819/tear.v8.n2.a3610>
- Maneira, S.; Gomes, M. J.. (2017). *A disseminação do TPACK em eventos científicos de Portugal*. [Atas]. Conferência Internacional de Tecnologias da informação e comunicação na Educação, Braga.
- Miranda, G. L.(2007). Limites e possibilidades das TIC na educação. *Revista de Ciências da Educação*, 1(3), 41-50. <https://sisifo.ie.ulisboa.pt/index.php/sisifo/article/view/60/76>
- Mishra, P.; Koehler, M.J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: a marco de referencia for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(1), 1017-1054.
- Morosini, M. C.; Fernandes, C.M.B. (2014). Estado do Conhecimento: Conceitos, finalidades e interlocuções. *Revista Educação Por Escrito*, 5(2), 154-164.
- Oliveira, M. M. (2017). *Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo na formação de professores na educação científica e tecnológica*. [Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório da Universidade Federal de Santa Catarina. <http://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/186140>
- Pessoa, G. P; Costa, F. de J. (2015). *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) no ensino de ciências: qual é a possibilidade?* [Anais]. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Água de Lindóias.
- Ponte, J. P (2002). *As TIC no início da escolaridade: Perspectivas para a formação inicial de professores*. (4). Editora Porto.
- Ribeiro, L.R; Piedade, J. M. N. (2021). Revisão sistemática de estudos sobre TPACK na formação de professores no Brasil e em Portugal. *Revista Educação Em Questão*, 59(1), 1-26. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2021v59n59ID24458>.
- Romanowski, Joana Paulin; Ens, Romilda Teodora. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte”. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50.
- Sampaio, P. A. S. R; Coutinho, C. M. G. F. P. (2012). Ensinar Matemática com TIC: em busca de um referencial teórico. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, 46(2), 91–109.
- Shulman, L. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Silva, M. I. P; Goulart, M. B. (2019). *Instrumentos de avaliação do TPACK na formação inicial de professores: uma revisão sistemática* [Anais]. Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, Araranguá.
- Silva, J. B; Bilessimo, S. M. S; Machado, L. R.(2021). Integração de Tecnologia na Educação: proposta de modelo para capacitação docente inspirada no TPACK. *Educação em Revista*, 37(8), 327-345. <https://doi.org/10.1590/0102-4698232757>
- Silva, D. A; Leal, L. A. (2022). Utilização do Instagram no Ensino de Paleontologia. *Revista Insignare Scientia*, 5(1), 484-505.

