

AS TDIC NA EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO COM ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

DIGITAL ICT ON EDUCATION: A CASE STUDY WITH STUDENTS OF SCIENCE AND MATHEMATICS' TEACHING POST-GRADUATE COURSES

Rafael Winícius da Silva Bueno
Doutor em Educação em Ciências e Matemática
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
rafael.bueno@iffarroupilha.edu.br

Ana Henriques
Doutora em Educação Matemática
Universidade de Lisboa
achenriques@ie.ulisboa.pt

Resumo

Entendendo-se que as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) precisam fazer parte das interações pedagógicas atuais, é necessário oportunizar a formação de professores para que esses profissionais as usem em consonância com questões pedagógicas e os conteúdos a serem trabalhados. Esta pesquisa, de natureza qualitativa, realizada como um estudo de caso, tem como objetivo compreender como professores que estão cursando pós-graduação em Ensino em Ciências e Matemática, em instituições do Rio Grande do Sul, entendem as interações pedagógicas atuais no que diz respeito à importância das TDIC para melhor promover o ensino e a aprendizagem. Os dados foram recolhidos com base em um questionário proposto aos participantes deste estudo. Os resultados, obtidos por meio do método definido como análise de conteúdo, evidenciam que alguns dos sujeitos da pesquisa entendem a importância da relação entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, enquanto outros entendem que as TDIC passaram a ser relevantes apenas a partir do contexto de isolamento social e a consequente implantação do ensino remoto emergencial.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Formação de Professores. Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. TPACK. Estudo de Caso.

Abstract

Understanding that Digital Information and Communication Technology (Digital ICT) need to be part of nowadays pedagogical interactions, it is necessary to offer teachers' professional development courses that leads them to use it in consonance with pedagogical issues and the content to be worked on. This qualitative research, conducted as a case study, aims to understand how teachers do, that are attending to postgraduate classes of Science and Mathematics' Teaching courses, in Rio Grande do Sul institutions, understand the current pedagogical interactions regarding to the importance of Digital ICT to promote better teaching and learning practices. The data were collected from a survey proposed to the participants of this study. The obtained results, through a content analysis, point out that some subjects of this research understand the importance of the relationship among technological, pedagogical and content knowledge, while others understand that Digital ICT became relevant only because of the social isolation context that led to the emergency online teaching panorama.

Keywords: Digital Information and Communication Technology. Teaching Training. Postgraduate Course on Science and Mathematics' Teaching. TPACK. Case Study

1 INTRODUÇÃO

A ubiquidade das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) mudou as formas como os seres humanos agem, pensam e se relacionam. As informações encontram-se, agora, há apenas algumas telas de distância e podem ser acessadas rapidamente a partir de mecanismos de buscas on-line, por meio de smartphones, notebooks ou tablets. Entende-se que essa cultura digital, que reconfigura continuamente as interações humanas (com as informações, com o conhecimento e entre os indivíduos), também precisa chegar à educação formal.

Surge, então, a necessidade de reconstruções epistemológicas que levem a práticas pedagógicas em consonância com os novos tempos. Desse modo, conforme argumentam Martins, Giraffa e Raabe (2021), pode-se trazer mais sentido ao que se estuda e contribuir para preparar os educandos para uma realidade tecnológica, complexa e em constante transformação.

As práticas pedagógicas, contudo, mudam apenas se os docentes reconstruam seus conhecimentos e suas ações, envolvendo as TDIC nos ambientes de ensino e de aprendizagem. Essa reconfiguração, de acordo com Koehler, Mishra e Cain (2013), transcende a mera introdução técnica de recursos digitais no contexto educacional. Assim, emerge naturalmente a questão do que os professores precisam saber e fazer para se adequar à era das TDIC.

Entendendo que as relações entre tecnologia, pedagogia e conteúdo são complexas e permeadas por diversas nuances, Mishra e Koehler (2006) propuseram-se a estudar e enfatizar as conexões, interações e limitações existentes entre essas três dimensões de conhecimento docente. Criaram, então, o quadro teórico do Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), argumentando que compreender como tecnologia, pedagogia e conteúdo se relacionam e se reconstruam mutuamente, nas dinâmicas didáticas atuais, é central para o desenvolvimento de uma boa prática de ensino.

Investigações que discutem o desenvolvimento de compreensões docentes sobre a relevância da integração das TDIC às suas interações pedagógicas, tendo como participantes estudantes de cursos de pós-graduação, ainda parecem ser limitadas no Brasil. Neste âmbito, a presente pesquisa, focada na área de atuação dos autores deste artigo, ambos docentes de cursos de pós-graduação em ensino de Ciências e/ou Matemática, tem como objetivo compreender como professores que estão cursando pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, em instituições do Rio Grande do Sul, entendem as interações pedagógicas atuais no que diz respeito à importância das TDIC para melhor promover o ensino e a aprendizagem.

Para elucidar como esse objetivo foi explorado, e como os dados encontrados foram analisados e discutidos, este texto encontra-se dividido em seções. Começa com a contextualização do tema e com a exposição do objetivo de pesquisa. Continua destacando os aportes teóricos que alicerçam o modelo TPACK. Na sequência, socializa as opções metodológicas e os caminhos percorridos. Na quarta seção, traz os resultados alcançados e as reflexões que deles decorrem. Por fim, chega às considerações que encerram o texto, mas que, como se pretende, podem fomentar novas ideias e perspectivas investigativas na área.

2 MARCO TEÓRICO

Nesta seção são apresentadas e discutidas, inicialmente, algumas ideias sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (SHULMAN, 1986). Na sequência são exploradas, de forma mais aprofundada, ideias sobre a conceitualização do Conhecimento Tecnológico e

Pedagógico do Conteúdo (NIESS, 2005; 2009; 2015; 2016; MISHRA; KOEHLER, 2006; MISHRA; KOEHLER; HENRIKSEN, 2011; MISHRA; KOEHLER; CAIN, 2013).

2.1 CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)

No seu célebre artigo “*Those Who Understand: knowledge growth in teaching*”, Shulman (1986) trouxe uma nova visão sobre o conhecimento necessário para o trabalho docente a partir do que chamou de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo¹ (PCK). O autor descreveu que o PCK está ligado ao desenvolvimento da capacidade do professor de escolher e utilizar formas mais acessíveis e produtivas de representação, exemplos, explicações, relações e demonstrações. O PCK foi apresentado como o conhecimento que envolve a escolha e a construção das melhores formas de representar e discutir o conhecimento científico de forma que se torne mais acessível aos estudantes. Esse conceito inclui, ainda, a compreensão das concepções e preconcepções que os estudantes fazem emergir ao trabalhar com determinados conceitos e ideias inovadoras para eles.

O trabalho de Shulman (1986) foi muito importante, pois as pesquisas na área da educação focavam, até então, quase que exclusivamente em aspectos mais gerais da profissão docente. Dava-se pouca atenção à esfera do ensino e ao seu papel na formação do professor. Com o PCK, Shulman (1986) argumentou que o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico não devem ser entendidos como conjuntos desconexos e que a intersecção entre esses dois domínios deve nortear o trabalho docente. Sendo assim, entendeu-se ser importante quebrar essa dicotomia que acabava sendo transposta para a formação de professores, na qual, comumente, cada componente curricular focava ou em questões pedagógicas ou em questões específicas de conteúdo.

Com a popularização das tecnologias digitais e a sua chegada à vida da maior parte da população mundial, os recursos proporcionados por essas novas ferramentas passaram a permear também as reflexões sobre a prática docente e sobre a formação de professores. Por essa razão, buscou-se, conforme discute-se na seção seguinte, ampliar as ideias relativas ao PCK para trazer também para as dinâmicas pedagógicas as TDIC.

2.2 CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK)

Partindo das conceitualizações de Shulman (1986) sobre o PCK, múltiplos pesquisadores propuseram, no começo do século XXI, o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo² (TPCK), entre eles estavam Koehler e Mishra (2005) e Niess (2005). Esse tipo de conhecimento é definido, então, de acordo com Niess (2015, p. 20) como “a interconexão e intersecção entre tecnologia, pedagogia (ensino e aprendizagem dos estudantes) e conteúdo”. Dessa forma, a partir do TPCK propõe-se a inclusão de uma terceira dimensão ao PCK, ampliando a relação de saberes importantes para a docência na era digital. Com o tempo, o anacrônico TPCK é renomeado para TPACK³ (THOMPSON; MISHRA, 2007)

¹ Em inglês *Pedagogical Content Knowledge*.

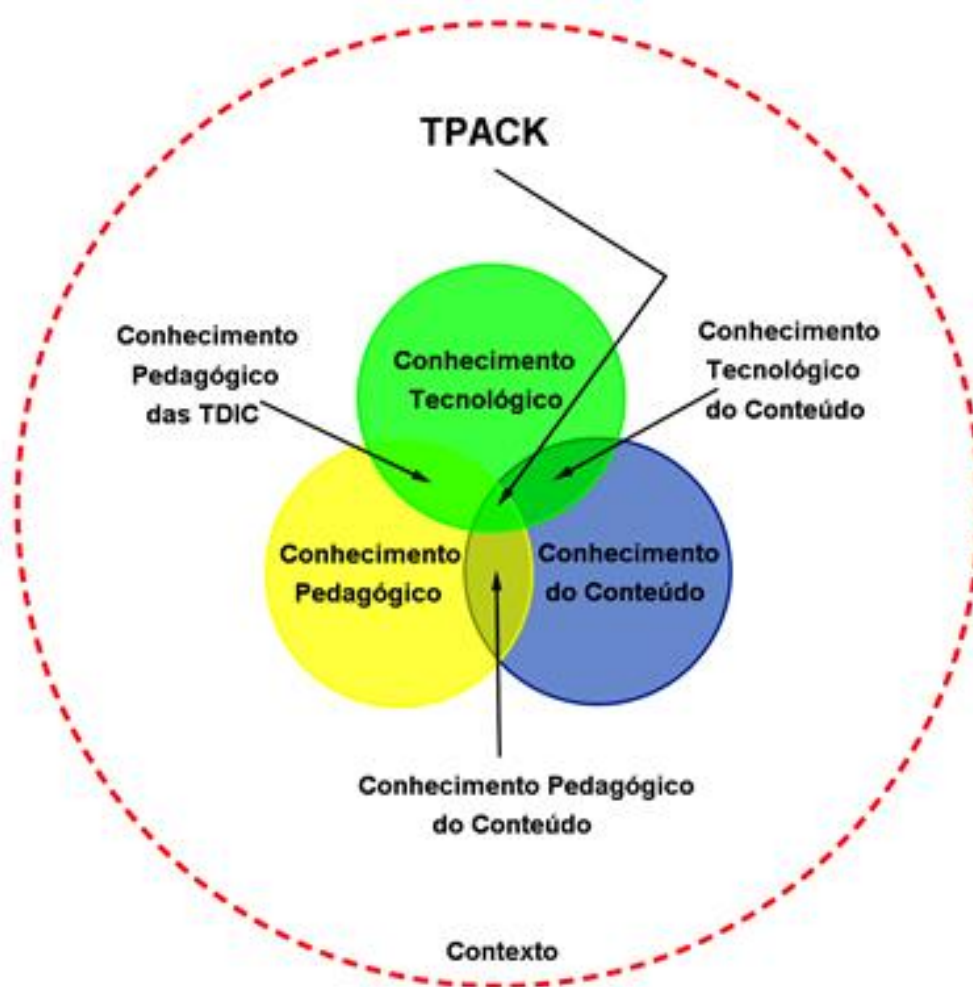
² Em inglês *Technological Pedagogical Content Knowledge*.

³ Uma referência à expressão “*Technology, Pedagogy And Content Knowledge*” e também à expressão “*Total PAKage*” (pacote completo) de conhecimentos docentes (NIESS, 2015).

De acordo com Silva *et al.* (2019, p. 168), o modelo TPACK trabalha com tecnologia, pedagogia e conteúdo, “de uma forma dinâmica e relacional, que vai para além da dimensão isolada destes tipos de conhecimento, partindo sempre do contexto único” de atuação docente.

Também contribuíram para construção do TPACK, entre outros, os pesquisadores Mishra e Koehler (2006), que o descrevem como um marco teórico para compreender algumas das qualidades essenciais de conhecimento docente necessárias para a integração das TDIC ao ensino. Destaca-se, entretanto, conforme ilustra a Figura 1, que o TPACK não visualiza as TDIC de maneira isolada, mas preocupa-se com a sua interação junto a conhecimentos pedagógicos e de conteúdo.

Figura 1 - Descrição visual do TPACK



Fonte: Adaptado de Mishra, Koehler e Henriksen (2011).

O modelo TPACK centra-se, portanto, conforme Silva *et al.* (2019), na interdependência entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, considerando também a influência de variáveis contextuais, como a cultura e as estruturas organizacionais, por exemplo. Nesse sentido, Mishra e Koehler (2006) afirmam que o TPACK transcende os seus três componentes e distingue-se do conhecimento de matemáticos e químicos, por exemplo, e também do conhecimento pedagógico geral, comum a professores das mais diversas áreas.

Segundo os autores, essa interdependência contempla os seguintes tipos de conhecimento: 1. Conhecimento do conteúdo: conhecimento sobre os conceitos e teorias da disciplina a ensinar; 2. Conhecimento pedagógico: conhecimento sobre estratégias, métodos e processos de ensino, o que inclui o planejamento de interações pedagógicas, a gestão da sala de aula, a percepção de como os alunos aprendem e de como devem ser avaliados; 3. Conhecimento tecnológico: conhecimento técnico e operacional sobre ferramentas tecnológicas; 4. Conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK): conhecimento sobre estratégias de ensino e sobre a gestão da sala de aula para a aprendizagem de conteúdos específicos; 5. Conhecimento tecnológico e pedagógico: conhecimento sobre as características de ferramentas tecnológicas e sobre como podem ser utilizadas para potencializar o ensino; 6. Conhecimento tecnológico do conteúdo: conhecimento operacional de ferramentas tecnológicas para representar e operar conteúdos específicos; e 7. Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK): conhecimento que articula e integra os conhecimentos anteriores como base do ensino com tecnologia.

Trata-se, portanto, do cerne de boas práticas docentes permeadas pelas TDIC. Ratificando essa percepção, Koehler, Mishra e Cain (2013, p. 13) entendem que:

[...] o ensino efetivo depende de acesso flexível a conhecimentos ricos, bem organizados e integrados, de diferentes domínios, incluindo conhecimento de como os alunos pensam e aprendem; conhecimento do conteúdo; e, cada vez mais, conhecimento tecnológico.

A argumentação que fundamenta o TPACK defende que não há uma única solução tecnológica que se aplique a todos os conteúdos, situações, professores e turmas de estudantes. Um trabalho docente de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão da complexa relação de equilíbrio dinâmico entre tecnologia, pedagogia e conteúdo e exige que o professor tenha a capacidade de utilizar essa compreensão para desenvolver estratégias didáticas específicas para cada contexto educacional (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Nesse sentido, o termo *contexto*, presente na descrição visual do TPACK, enfatiza a percepção de que tecnologia, pedagogia e conteúdo não existem isoladamente, estando inseridos em situações específicas de ensino e de aprendizagem que os influenciam. Cada contexto apresentado ao docente caracteriza, portanto, a necessidade de uma combinação única das três esferas do TPACK.

As relações entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, estudadas a partir do TPACK, são complexas e influenciadas por diversas nuances. As TDIC, conforme apontam Mishra e Koehler (2006), podem restringir atividades ou ampliar possibilidades didáticas. Esses efeitos devem ser considerados pelo professor ao tomar suas decisões. Ressalta-se, aqui, a importância de as TDIC serem vistas como parte de um todo pedagógico e entendidas como uma dimensão do trabalho docente que não deve ou não pode ser considerada isoladamente.

Oliveira, Henriques e Gutiérrez-Fallas (2018) apontam que são as experiências formativas significativas que podem ajudar os docentes a ampliar e enriquecer o seu TPACK. Acredita-se, desse modo, que estudar o entendimento de professores sobre o papel das TDIC na educação pode evidenciar a realidade de aplicação das tecnologias nas dinâmicas pedagógicas atuais e, também, o contexto de formação (inicial e continuada) pelo qual passam os docentes contemporâneos. De acordo com Koehler, Mishra e Cain (2013, p.14):

Entender como essas possibilidades e limitações de tecnologias específicas influenciam o comportamento docente em sala de aula não é um processo linear e pode necessitar um redimensionamento da formação inicial e continuada dos professores.

É importante perceber, entretanto, que as TDIC frequentemente quebram o *status quo* da docência, o que requer que os professores realizem uma reconfiguração das suas práticas. Essa reconfiguração não se restringe à compreensão das TDIC, pois requer uma nova visão de todas as três esferas do TPACK. Por essa razão, é preciso entender que o simples treino para o uso técnico das TDIC não é suficiente para levar os professores a entender a complexa relação existente entre tecnologia, pedagogia e conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Koehler, Mishra e Cain (2013) argumentam que os professores do século XXI precisam desenvolver fluência e flexibilidade cognitiva nos três domínios do TPACK e nos parâmetros contextuais envolvidos na atividade docente. Dessa forma, os educadores poderão construir soluções efetivas de ensino, consoantes com a realidade tecnológica que circunda a vida dos cidadãos do séc. XXI.

Nesse sentido, Niess *et al.* (2009) observam que, como acontece com as TDIC, os estudantes, os professores e os contextos também mudam, e o TPACK fornece uma base teórica dinâmica para auxiliar na compreensão do conhecimento docente necessário para construir práticas preocupadas em preparar os estudantes para pensar e aprender com as TDIC. Entretanto, conforme enfatizam Janssen e Lazonder (2016), enquanto alguns professores conseguem desenvolver satisfatoriamente o seu TPACK, estabelecendo conexões entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, outros ainda enfrentam dificuldades em integrar as TDIC às suas práticas profissionais.

Nesse sentido, segundo Oliveira, Henriques e Gutiérrez-Fallas (2018), o modelo TPACK vem influenciando consideravelmente investigações sobre a integração das TDIC na educação. De forma mais específica, esse modelo vem sendo utilizado em pesquisas acadêmicas como base teórica para estruturar percepções da prática da formação inicial e continuada de professores. É possível, inclusive, visualizar a relevância do TPACK para investigações desse cunho a partir, por exemplo, do estudo bibliográfico de Irwanto (2021), que analisou 106 artigos envolvendo o TPACK e a formação docente, todos publicados nos últimos 10 anos.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa desenvolve-se a partir de uma abordagem qualitativa e interpretativa (BOGDAN; BINKLEN, 2006). De acordo com Garnica (2001, p. 42) esse viés investigativo se constitui em:

[...] um meio fluido, vibrante, vivo e, portanto, impossível de prender-se por parâmetros fixos, similares à legislação, às normas, às ações formalmente pré-fixadas. Em abordagens qualitativas de pesquisa, não há modelos fixos, não há normatização absoluta, não há a segurança estática dos tratamentos numéricos, do suporte rigidamente exato.

Mais especificamente, define-se a investigação realizada como um estudo de caso, pois parte de um cenário particular para buscar estruturar ideias mais amplas. Como Ponte (2006) destaca, o estudo de caso assume-se, de alguma forma, singular, mas procura descobrir o que há de essencial na conjuntura analisada para contribuir com compreensões mais globais.

A pesquisa foi conduzida, então, com o envio de um questionário para professores que atualmente são estudantes de programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática em instituições de ensino do estado do Rio Grande do Sul. Entre os sujeitos que receberam o convite para participar da pesquisa, há discentes de cursos de especialização, mestrado e doutorado. Aceitaram participar da investigação, e responderam todas as perguntas, 26 pessoas,

com idades variando entre 21 e 56 anos. No que diz respeito à área de formação, houve preponderância de docentes de Matemática, que chegam a 11 participantes. Também responderam o questionário 6 professores de Ciências Biológicas, 2 de Química, 1 de Física e 6 de outras áreas. Com relação ao tempo de atuação profissional, há desde sujeitos com 6 meses de trabalho em sala de aula até um participante com 26 anos de experiência.

Esse questionário foi composto por perguntas iniciais e fechadas, que visavam caracterizar o grupo (em termos de idade, área de atuação e experiência em sala de aula), e por uma pergunta aberta: *como você entende as tecnologias digitais de informação e comunicação na educação?* Essa indagação exigia uma resposta dissertativa. As reflexões e argumentações trazidas nas respostas escritas pelos participantes foram estudadas, então, nesta investigação, por meio da Análise de Conteúdo.

Tendo-se definido o *corpus* da investigação, que, de acordo com Bardin (2016, p. 126), se caracteriza como “o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”, foram percorridas as seguintes etapas: *pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados, inferência e interpretação*. Optando-se pela técnica categorial de Análise de Conteúdo, foram realizadas operações de recorte dos textos em unidades comparáveis, com a finalidade de construir a categorização.

Na pré-análise, realizou-se a leitura flutuante do *corpus*, que consiste no estabelecimento do primeiro contato com o material a ser analisado, para deixar-se impregnar por impressões iniciais emergentes. Ademais, procurou-se sistematizar um viés de trabalho para as etapas seguintes. Dessa forma, com o objetivo de estudar, à luz do TPACK, a percepção dos participantes sobre o papel das TDIC na educação, foram construídos dois focos de interesse:

A - Compreensão da relação dinâmica entre conteúdo, pedagogia e tecnologia;

B - Visão fragmentada do papel das TDIC na Educação.

Com esses focos de interesse formulados, foram definidas as diretrizes que traçaram os rumos da investigação. Assim, ainda na fase de pré-análise, foram escolhidos índices, que foram organizados em indicadores de frequência, levando à compreensão do que o material falou aos pesquisadores.

A partir dessas definições, passou-se para a exploração do material. Conforme destaca Bardin (2016, p. 131), essa etapa “consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”. Foram feitos recortes dos textos, destacando-se diferentes unidades de registro. Cada uma dessas unidades corresponde a um segmento de texto classificado como unidade base, na busca pela categorização e pelo estabelecimento da sua frequência.

Como optou-se (para trazer maior liberdade interpretativa à investigação) pela técnica categorial de análise, buscou-se construir reagrupamentos analógicos em categorias. Com o intento de identificar temas emergentes, a exploração do material consistiu em realizar decomposições e codificações. Para desenvolver uma regra de enumeração das unidades de registro, localizaram-se as unidades correspondentes a cada foco de interesse definido anteriormente. Dessa forma, uma unidade em conexão com o primeiro foco recebeu como indicador a letra “A”, enquanto uma unidade correspondente ao segundo recebeu a letra “B”. Ademais, a codificação foi complementada por números, que designaram a ordem das primeiras referências encontradas de cada unidade de registro.

Após as etapas descritas anteriormente, obtiveram-se sete unidades de registro. Essas unidades foram elencadas na Figura 2, a partir dos indicadores de foco de interesse e tendo

como parâmetro de cálculo a frequência absoluta. Com a definição das unidades de registro, foi realizada a categorização.

Figura 2 – Categorização

Indicador	Código	Unidade de Registro	Categoria	Frequência
A	A01	desafios da educação	Importância das TDIC na Educação	18
	A02	instrumentalização docente		
	A03	tecnologias em diversos contextos		
	A04	insegurança		
	A05	exclusão		
B	B01	intensificação da comunicação	Importância das TDIC a partir do contexto pandêmico	14
	B02	tecnologias no contexto pandêmico		

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Para criar as categorias, as unidades de registro foram classificadas e depois reagrupadas, de acordo com suas semelhanças. Segundo Bardin (2016), esse agrupamento é delineado a partir do que se percebe ser comum entre as unidades de registro. Surgiram, assim, as categorias: *Importância das TDIC na Educação*; e *Importância das TDIC a partir do contexto pandêmico*.

Para garantir o seu anonimato, os participantes da pesquisa serão identificados neste artigo por meio de códigos (E1, E2, E3, ..., E26).

Na seção seguinte, passa-se para as construções feitas a partir do tratamento dos resultados. Nessa etapa da Análise de Conteúdo, procurou-se construir significados a partir de operações realizadas nas fases precedentes. Como Bardin (2016, p. 131) observa, “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos”.

4 RESULTADOS E REFLEXÕES

A categoria *Importância das TDIC na Educação* emerge como a mais representativa na análise das respostas dadas pelos pós-graduandos. Além de contar com mais unidades de registro (5), essas unidades repetiram-se mais vezes (18) nas reflexões trazidas pelos participantes.

Esta categoria enfatiza entendimentos da relevância das TDIC para a construção de conhecimentos em diversos contextos de ensino e de aprendizagem. Ademais, indica a compreensão da importância de relacionar tecnologia, pedagogia e conteúdo em cenários educativos contemporâneos. Nesse sentido, vai-se ao encontro do modelo TPACK, que vê a integração das TDIC aos processos de ensino e de aprendizagem como fundamental para desenvolver bem os conteúdos junto aos alunos do século XXI.

Conforme argumenta E23, as TDIC configuram-se em “uma realidade que está presente em nosso cotidiano”. Por isso, é importante que as novas tecnologias façam parte também das interações pedagógicas que envolvem os estudantes atuais. O que se estuda passa a ter mais conexão com a vida dos discentes, o que acaba por fomentar a aprendizagem, pois a relação entre a sala de aula e o que acontece fora dos muros da escola é capaz de trazer mais curiosidade, mais interesse e, por fim, mais valor ao conteúdo. Nesse contexto, Oliveira, Henriques e Gutiérrez-Fallas (2018, p. 426) enfatizam a necessidade de “reconhecimento e aceitação do TPACK como conhecimento que os professores necessitam para o ensino” para interagir com os educandos atuais.

Bueno, Lieban e Ballejo (2021) referem que muitos docentes se preocupam em propiciar aos seus estudantes abordagens didáticas inovadoras, a partir do uso das TDIC, uma vez que entendem que trabalhar com os jovens contemporâneos requer inovações pedagógicas para alcançar o engajamento necessário para a construção de conhecimentos. As TDIC, se entendidas a partir da sua relação dinâmica com conteúdo e pedagogia, podem instrumentalizar os professores para propor interações didáticas diferenciadas e motivadoras. Entretanto, Niess *et al.* (2009) lembram que a integração das TDIC ao contexto escolar não é traduzida, simplesmente, pela quantidade ou tipos de recursos utilizados, mas por “como” e “por que” esses recursos são usados.

Apesar de perceberem o papel destacado das TDIC na vida dos jovens atuais e o seu potencial para promover a educação nos mais variados contextos, alguns pós-graduandos, como E11, apontam que “os professores ainda não se sentem seguros para utilizar as novas tecnologias” nas suas aulas. Esse aspecto pode indicar lacunas formativas, entendendo-se que há necessidade de vivenciar, experienciar e trocar ideias sobre as possibilidades trazidas pelas TDIC, antes de colocá-las em prática. Nesse sentido:

Muitos professores ingressaram na profissão em um tempo no qual a tecnologia educacional estava em um estágio de desenvolvimento muito diferente do atual. Assim, não é surpresa o fato de não se considerarem suficientemente preparados para utilizar tecnologia nas suas aulas [...] (KOEHLER; MISHRA; CAIN, 2013, p. 14).

Para transpor esse receio do novo, acredita-se serem importantes os cursos de formação continuada, que proporcionam momentos de aprendizagem docente a partir de experiências, debates e discussões com indivíduos em situações semelhantes. De acordo com Mishra e Koehler (2006), a maior parte dos programas que alcançam sucesso na integração das TDIC nas dinâmicas educativas envolve oferecer, aos docentes, experiências com problemas educacionais reais.

Salienta-se que há possibilidades⁴, em diversas instituições públicas e privadas brasileiras, de formação continuada para o desenvolvimento do TPACK. A insegurança de utilizar as TDIC em aulas não pode se transformar em aversão pelo que as novas ferramentas digitais proporcionam. Os cursos oferecidos no país são, em grande parte, gratuitos e envolvem cursistas em situações semelhantes e ávidos por trocas de ideias e experiências, como argumentado por Bueno, Lieban e Ballejo (2021). Os professores, em essência, são eternos aprendizes e, assim como o mundo e as tecnologias mudam e evoluem constantemente, também precisam reconstruir-se continuamente.

No caso específico dos professores, cuja atuação profissional é inserir as novas gerações, de forma crítica, no mundo do conhecimento produzido pela humanidade,

⁴ Há, por exemplo, cursos on-line e gratuitos oferecidos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (<https://moodle.ifrs.edu.br>) e pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (<https://mooc.cefor.ifes.edu.br>).

a formação permanente é uma condição indispensável. Ela é um recurso de aprimoramento, de atualização dos profissionais, num mundo em constante movimento. A realidade se transforma rapidamente, produzindo fenômenos novos que precisam ser conhecidos, para uma maior compreensão do mundo e de seu funcionamento (CHIEFFI; REGINATO, 2014, p. 175).

Além da insegurança no uso das novas tecnologias, outras restrições foram trazidas pelos pós-graduandos para a implementação de recursos digitais em interações pedagógicas. Mesmo tendo consciência dos benefícios que as TDIC podem trazer para o ensino e para a aprendizagem, alguns participantes argumentam que ainda há estudantes (e mesmo docentes) que não têm acesso constante a recursos tecnológicos. Por exemplo, E8 reivindica “maior incentivo por meio de políticas públicas consolidadas na área”.

Surge, então, a necessidade de aparelhar professores e alunos para que possam usufruir dos benefícios que as TDIC trazem para a construção de conhecimentos. Além desse aparelhamento, é imperativo oportunizar a formação dos docentes para que possam usar as TDIC em conformidade com aspectos pedagógicos e com os conteúdos a serem trabalhados. Enfatiza-se, entretanto, que essa formação precisa transcender o simples treino para o uso técnico das TDIC, pois é preciso ajudar os docentes atuais a entender a relação de equilíbrio dinâmico existente entre as três esferas do TPACK.

Para Cejas-Léon e Navío-Gámez (2020), os docentes que ingressam em formações continuadas não buscam apenas habilidades técnicas, mas formas de conectar as ferramentas digitais às suas funções profissionais. A preparação dos professores para o seu trabalho precisa, de acordo com Bueno, Lieban e Ballejo (2021), promover oportunidades de compartilhamento de experiências e oferecer fontes de inspiração, de ideias e de possibilidades para a inclusão, enriquecedora, das TDIC nos cenários educativos.

Continuando a análise das respostas trazidas pelos pós-graduandos, chega-se à categoria *Importância das TDIC a partir do contexto pandêmico*. Trata-se de entendimentos dos pós-graduandos que indicam a relevância das TDIC na educação, apenas, a partir do isolamento social. Esta categoria conta com duas unidades de registro que se repetem, ao todo, 14 vezes ao longo das reflexões dos participantes.

As TDIC surgem como recursos que parecem ter passado a ser importantes somente a partir do isolamento social, que levou ao ensino remoto emergencial em função da pandemia de COVID-19. Essa percepção indica, por parte dos pós-graduandos, uma visão fragmentada das TDIC, entendidas apenas como novos meios capazes de viabilizar a continuidade das tradicionais práticas de ensino.

Podem-se visualizar, portanto, resquícios de uma concepção vertical, que ainda entende o professor como o detentor único e supremo do conhecimento. Nesse sentido, as TDIC não trouxeram novas dinâmicas ou contextos didáticos, mas foram entendidas como ferramentas que possibilitam a manutenção, tanto quanto possível, de modelos antigos de interação pedagógica. Entende-se, concordando com Bueno, Borges e Lima (2021), que antes do ensino remoto emergencial alguns docentes não haviam refletido sobre como as TDIC podem agregar às suas práticas educativas. Pode-se inferir que, mesmo com a inserção compulsória dos recursos digitais nos ambientes escolares, há professores que construíram apenas um conhecimento tecnológico isolado, não relacionando as novas ferramentas digitais com ressignificações pedagógicas ou adaptações dos conteúdos trabalhados.

Esses pós-graduandos provavelmente desenvolveram um conhecimento com ênfase tecnocrata, entendendo as TDIC como um campo isolado, com uma potencialidade que pode

ser liberada com a aprendizagem de habilidades básicas de computação. Entretanto, para comunicar-se com os jovens do presente século e cativá-los para a construção de novas ideias,

[...] há necessidade de uma ressignificação das interações pedagógicas, de forma que ocorra uma inversão epistemológica capaz de levar o ensino e a aprendizagem a realidades mais condizentes com a vida fora da escola. As experiências provenientes de ambientes educativos devem guardar relação com o cotidiano dos estudantes, pois, assim, os discentes podem encontrar eco, fora dos muros das escolas, dos conhecimentos construídos nessas instituições de ensino (SANTOS; CUSTÓDIO; BUENO, 2020, p. 2).

É importante frisar que as TDIC eram importantes para as dinâmicas educacionais antes da pandemia e continuarão a sê-lo depois. Essa visão fragmentada das TDIC deve ser desconstruída, fomentando-se uma percepção mais global das três esferas de conhecimento docente proposto pelo TPACK. Afinal, saber como usar um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) ou um *software* de geometria dinâmica, por exemplo, não implica saber como utilizá-los para o ensino de conteúdos específicos.

As TDIC não são somente “essenciais para a situação atual” (E14). Elas são vitais para todo o contexto educacional, pois o professor do século XXI, de acordo com Paula e Viali (2018), precisa perceber que a escola não caminha apartada do seu tempo, da sua época, e que as TDIC devem fazer parte das interações pedagógicas atuais. Por conseguinte, entende-se que há necessidade de trabalhar com os docentes para que desenvolvam o TPACK e agreguem, de forma mais enriquecedora, recursos digitais às suas aulas.

Em tal contexto, percebe-se, novamente, a importância do engajamento docente na reconstrução constante de seus conhecimentos. Corroborando essa ideia, Harper e Cox (2020) afirmam que professores que participam de formações continuadas, envolvendo recursos tecnológicos voltados para a educação, catalisam seu TPACK. No entanto, “a prática educativa muda apenas quando o professor quer modificá-la. Isso significa que a adesão aos programas de formação é condição indispensável para que venham a ter sucesso” (CHIEFFI; REGINATO, 2014, p. 186).

Espera-se que esse uso compulsório (e, em alguns casos, ainda bem rudimentar) das TDIC, imposto pelo contexto pandêmico, se constitua na gênese da busca por soluções inovadoras e transformações significativas que possam contribuir com as práticas pedagógicas dos educadores do século XXI. Para que essa busca alcance sucesso, acredita-se ser essencial que se construa o TPACK ao longo do caminho percorrido, seja trocando ideias em reuniões, pesquisando de forma autônoma ou, conforme mencionado em passagens anteriores, participando de cursos de formação continuada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a construção das categorias emergentes e a interpretação das ideias trazidas nas unidades de registro de cada uma delas, foi possível desenvolver uma compreensão de como os participantes desta pesquisa entendem a importância das TDIC na educação atual. As unidades de registro vinculadas à categoria *Importância das TDIC na Educação* indicam o entendimento da relação dinâmica entre tecnologia, pedagogia e conteúdo e da sua relevância para as ações didáticas permeadas pelas TDIC. Já as unidades de registro que levaram à emergência da categoria *Importância das TDIC a partir do contexto pandêmico* apontam que alguns professores pós-graduandos entendem que as TDIC são importantes apenas para o enfrentamento da distância social causada pela disseminação da COVID-19.

Constatou-se também que, mesmo entendendo a relevância das TDIC para a educação para além desse período de isolamento, alguns pós-graduandos não costumam utilizar os recursos digitais. Falta conhecimento, falta experiência e, acima de tudo, falta segurança para arriscar-se com o novo. Essas “faltas” podem ser resultado de infraestrutura inadequada das escolas, que em muitos casos não oferecem recursos adequados para que os professores possam explorar as TDIC no seu trabalho.

Expandindo-se a compreensão construída com esta pesquisa, buscando-se levar os resultados deste caso particular para um contexto mais amplo, percebe-se que há muito trabalho a ser feito junto aos professores atuais para o desenvolvimento do seu TPACK. Esse trabalho precisa ser levado à prática em diversas frentes, ocupando-se tanto da formação inicial quanto da formação continuada.

É essencial trabalhar na formação inicial para que os licenciandos percebam, desde o início dos seus cursos, que as TDIC também podem e devem fazer parte das dinâmicas educativas de forma construtiva. É fundamental que a introdução das TDIC na formação dos futuros professores seja realizada de maneira contínua, permeando os mais diversos componentes curriculares do seu curso, e não só aqueles voltados especificamente para as tecnologias. É importante que um futuro professor de Matemática aprenda Cálculo ou Álgebra com a ajuda de recursos digitais, assim como é importante para um futuro professor de Física viajar pelo mundo da Termodinâmica ou da Hidrostática com o auxílio das TDIC. Assim, poderão desenvolver o seu TPACK e, quando passarem a atuar em sala de aula, poderão propor dinâmicas permeadas e enriquecidas pelas TDIC; afinal, conforme apontam Tavares e Scheller (2019), os docentes iniciantes tendem a ser inspirados, nas suas práticas, pelas interações pedagógicas com as quais aprenderam enquanto estudantes.

A formação continuada também ocupa posição de destaque para o desenvolvimento do TPACK junto aos professores atuais. Pode-se dizer, nesse contexto, que há duas realidades distintas que precisam ser atendidas.

A primeira diz respeito aos profissionais que já entendem a importância da relação de equilíbrio dinâmico entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, mas que precisam de atualizações periódicas, uma vez que as TDIC e os alunos mudam frequentemente. A formação continuada pode fornecer, a esses docentes, espaços para aprender, socializar e experienciar com as TDIC. Esses espaços formativos auxiliam os professores que já estão utilizando tecnologias em sala de aula e trazem apoio e segurança para aqueles que entendem a relevância das TDIC, mas que ainda têm receio de começar a usá-las.

A segunda está relacionada com professores que não consideram importante o uso das TDIC nas suas aulas. Na presente pesquisa, esses docentes encontram voz nas unidades de registro que ressaltam a relevância das TDIC apenas como ferramentas utilizadas para encurtar as distâncias geradas pelo isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19. Esses profissionais provavelmente não vivenciaram experiências formativas catalisadas pelas TDIC, seja por não existirem recursos digitais quando cursaram sua graduação, seja por, apesar de já existirem, não terem sido abordadas adequadamente.

Dessa forma, acredita-se que a presente pesquisa pode contribuir para uma compreensão de como as TDIC são vistas por docentes que ocupam atualmente a posição de pós-graduandos em programas de Ensino de Ciências e Matemática. Ademais, pode ser enriquecida pela expansão a outras áreas do conhecimento ou por investigações junto a docentes que participam de formações (iniciais e continuadas) permeadas pelas TDIC, para que seja analisado o alcance desses espaços formativos no que tange ao desenvolvimento do TPACK.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BUENO, R. W. S.; BORGES, T. D. B.; LIMA, V. M. R. Percepções Docentes sobre o Deslocamento das Interações Pedagógicas para Meios Digitais. **Dynamis**, v. 27, n. 2, 2021.
- BUENO, R. W. S.; LIEBAN, D.; BALLEJO, C. C. Mathematics Teachers' TPACK Development Based on an Online Course with GeoGebra. **Open Education Studies**, v. 3, 2021.
- CEJAS-LÉON, R.; NAVÍO-GÁMEZ, A. Sobre la Formación Tecnopedagógica del Profesorado. La Visión de los Expertos y Formadores. **Revista Iberoamericana de Educación Superior**, n. 31, v. XI, 2020.
- CHIEFFI, M. V.; REGINATO, M. J. Formação Continuada, para quê? **Cadernos Cenpec**, v. 4, n. 2, 2014.
- GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. O TPACK de Futuros Professores de Matemática numa Experiência de Formação. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa**, v. 23, n. 2, 2020.
- GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F.; HENRIQUES, A. Princípios de design de uma experiência baseada no TPACK na formação inicial de professores de Matemática. **Zetetiké**, v. 29, 2021.
- HARPER, S. R.; COX, D. C. Influences on Early-Career Mathematics' Teachers Vision of Teaching with Technology: a longitudinal study. In: SACRISTÁN, A. I.; CORTÉS-ZAVALA, J. C. **Mathematics Education Across Cultures: proceedings of the 42nd meeting of North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education**, México, 2020.
- IRWANTO, I. Research Trends in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Systematic Literature Review from 2010 to 2020. **European Journal of Educational Research**, v. 10, n. 4, 2021.
- JANSSEN, N.; LAZONDER, A. W. Support for Technology Integration: implications from and for the TPACK framework. In: HERRING, M. C.; KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators**. New York: Routledge, 2016.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. Teachers learning technology by design. **Journal of Computing in Teacher Education**, v. 21, n. 3, 2005.
- KOEHLER, M. J.; MISHRA, P.; CAIN, W. What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? **Journal of Education**, v. 193, n. 3, 2013.
- MARTINS, C.; GIRAFFA, L. RAABE, A. **Práticas Pedagógicas Remixadas: tendências da cultura digital**. Joaçaba: Editora Unoesc, 2021.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Records**, v. 108, n. 6. Columbia: Teachers College, 2006.
- MISHRA, M.; KOEHLER, M. J.; HENRIKSEN, D. The Seven Trans-Disciplinary Habits of Mind: extending the TPACK framework towards 21st century learning. **Educational Technology**, 2011.

NIESS, M. L.; RONAU, R. N.; SHAFER, K. G.; DRISKELL, S. O.; HARPER, S. R.; JOHNSON, C.; ÖZGÜN-KOCA, S. A.; KERSAINT, G. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, 2009.

NIESS, M. L. Transforming Teachers' Knowledge: learning trajectories for advancing teacher education for teaching with technology. In: ANGELI, C., & VALANIDES, N. **Technological Pedagogical Content Knowledge: exploring, developing and assessing TPCK**. New York: Springer, 2015.

NIESS, M. L. Transforming Teachers' Knowledge for Teaching with Technologies: an online learning trajectory instructional approach. In: HERRING, M. C.; KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators**. New York: Routledge, 2016.

NIESS, M. L. Teachers' Knowledge for the Digital Age. **Oxford Research Encyclopedia of Education**. Oxford, 2019.

OLIVEIRA, H.; HENRIQUES, A.; GUTIÉRREZ-FALLAS, L. F. A Integração da Tecnologia na Planificação de Aulas na Perspectiva do Ensino Exploratório: um estudo com futuros professores de Matemática. **Perspectiva**, v. 36, n. 2, 2018.

PAULA, M. C.; VIALI, L. Formação de Professores de Matemática do Século XXI. In: VIALI, L.; LAHM, R.; PAULA, M. C. **Tecnologias na Educação em Ciências e Matemática II**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018.

PONTE, J. P. Estudos de Caso em Educação Matemática. **BoleMa**, n. 25, 2006.

SANTOS, V. F.; CUSTODIO, L. C.; BUENO, R. W. S. Uma Experiência com o Padlet na Formação de Professores de Matemática. VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática. **Anais....**, Passo Fundo, 2020.

SHULMAN, L. S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, n. 15, v. 2, 1986.

SILVA, R.; RAIMUNDO, I.; RATO, V.; MARTINS, F. TPACK: uma proposta de integração de tecnologia na aula de matemática. **EXEDRA**, n. temático, 2019.

TAVARES, P. T.; SCHELLER, M. Modelagem Matemática como Método de Ensino no Estágio de Docência. In: **Vivências e experiências na formação inicial de matemática**. Blumenau: Editora do Instituto Federal Catarinense, 2019.

THOMPSON, A. D.; MISHRA, P. Breaking news: TPCK becomes TPACK! **Journal of Computing in Teacher Education**, n. 24, v. 2, 2007.