

ARTIGO

Percepções de professores de química em formação inicial quanto à articulação tecnologia-pedagogia-ciência em suas práticas na pandemia***Perceptions of Chemistry Teachers in Initial Training Regarding the Integration of Technology, Pedagogy, and Science in Their Practices During the Pandemic***Everton Bedin^a

bedin.everton@gmail.com

Carla Susana Lopes Morais^b

cmorais@fc.up.pt

RESUMO

Esse estudo elucidava as percepções de um grupo de Licenciandos em Química sobre a mobilização de conhecimentos referentes às sete bases no framework Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) durante atividades de intervenção na pandemia. A pesquisa descritiva, de abordagem mista e procedimento Survey, constituiu-se à luz da observação e de 29 assertivas na escala Likert, em um questionário de autorrelato, onde as variáveis nominais foram reorganizadas em escala. A análise estatística via software *Statistical Package for the Social Sciences*, demonstrou confiabilidade nos dados e disparidade de normalidade; logo, realizou-se testes paramétrico (Anova de duas vias) e não paramétrico (Kruskal-Wallis), considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Ao término, percebeu-se que dentre as 29 assertivas, 5 delas exibiram efeito significativo de algum grupo (Gênero, Faixa Etária, Colégio em que Atua, Turma que Atende, Tempo de Participação) a partir do teste Kruskal-Wallis, demonstrando haver rejeição da hipótese nula ($p \leq 0,05 \neq H_0$). Ademais, as constatações indicam que ainda há fortemente a necessidade de uma formação docente inicial holística, onde a utilização da tecnologia torne-se apropriação em comunhão ao Conhecimento do Conteúdo.

Palavras-chave: Formação Docente. CTPC. Análise Mista.

ABSTRACT

This study elucidates the perceptions of a group of chemistry teaching undergraduates about the mobilization of knowledge related to the seven bases of the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework during intervention activities in the pandemic. The descriptive research, with a mixed approach and Survey procedure, was based on observation and 29 Likert scale assertions in a self-report questionnaire, where the nominal variables were reorganized into a scale. Statistical analysis via *Statistical Package for the Social Sciences* software demonstrated data reliability and normality disparity; thus, parametric (two-way ANOVA) and non-parametric (Kruskal-Wallis) tests were performed, considering a significance level of 5% ($p < 0.05$). In the end, it was observed that among the 29 assertions, 5 exhibited a significant effect of some

^a Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

^b Universidade do Porto (U.Porto), Porto, Portugal.

group (Gender, Age Group, School Where They Work, Class They Attend, Time of Participation) based on the Kruskal-Wallis test, demonstrating rejection of the null hypothesis ($p \leq 0.05 \neq H_0$). Furthermore, the findings indicate a strong need for more holistic initial teacher training, where the use of technology becomes an integral part of Content Knowledge.

Keywords: Teacher Training. TPACK. Mixed Analysis.

Principais ideias

Alinhando-se as demandas dos novos tempos, demarcados pelo uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e caracterizados pela incursão excessiva da quantidade de informações, as instituições de ensino, especialmente os cursos de formação de professores, precisam (re)pensar as suas formas de ensinar e de aprender, modificando-as ou adaptando-as na intersecção de diferentes campos do conhecimento. Todavia, é importante ressaltar que apenas a inserção das TDIC nos cursos de formação docente não é o suficiente para garantir o uso didático consciente dos recursos tecnológicos, bem como não sustenta a constituição de uma consciência digital.

Nesse sentido, a mudança em relação à apropriação pedagógica e científica das TDIC deve ocorrer, sobretudo, nos professores em formação inicial, visto que a falta de conhecimento e domínio de saberes relacionados às TDIC representa um desafio que, deverás, tem demarcado fortemente um processo formativo escasso e inadequado. Assim, integrar as TDIC na formação docente, no sentido de apropriação pedagógica e científica, é um obstáculo assombroso para os professores, por implicar fortemente na ativação e na integração de uma amálgama de conhecimentos importante, do qual depende uma considerável adequação, inclusive dos professores formadores (Morales-Soza, 2020).

Assim, considerando a complexidade que a consistência de apropriação das TDIC em contextos formativos representa para os docentes, Mishra e Koehler formularam, em 2006, o modelo teórico CTPC (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo), sigla em inglês TPACK, baseado, fundamentalmente, na construção de Shulman (1987) sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), cujo Conhecimento Tecnológico (CT) foi inserido. Nessa esfera, o CTPC passou a ser investigado e conceituado por diferentes pesquisadores na formação docente (Ortega, 2020; Cleophas; Bedin, 2022), sendo “constituído por um corpo de conhecimentos que os professores devem colocar em prática ao integrar efetivamente as TDIC em suas diferentes disciplinas ou cursos” (Morales-Soza, 2020, p. 136).

De forma básica, o CTPC “consiste em um modelo conceitual capaz de identificar os tipos de conhecimentos necessários que um professor precisa dominar para integrar efetivamente as TDIC em seu ensino e, em especial, para desenvolvê-lo” (Cleophas; Bedin, 2022, p. 400). Ao propor o CTPC, Mishra e Koehler (2006) propuseram um referencial teórico e epistemológico que sustenta intimamente à integração das TDIC no currículo de formação docente, propiciando um mecanismo essencial para a compreensão sobre a percepção que o professor possui em relação ao ensino que recorre às tecnologias (Ortega, 2020).

Nesse viés, o CTPC orienta os professores para uma compreensão aprofundada da integração dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e científicos, possibilitando a implementação eficaz dos elementos essenciais do currículo (Siqueira; Bedin, 2023). Esse movimento foi especialmente evidente durante a pandemia de COVID-19, que, segundo Bedin e Cleophas (2022), trouxe mudanças significativas para a sociedade, especialmente na forma como a educação é conduzida. Os autores destacam que essas mudanças ocorreram independentemente das habilidades tecnológicas dos professores, revelando fraquezas no uso das TDIC como ferramentas pedagógicas de apoio científico para as práticas de ensinar e aprender. Diante disso, cabe questionar: que percepções os professores em formação inicial revelam sobre a mobilização dos conhecimentos do CTPC durante a pandemia?

Deste modo, esse artigo visa elucidar as percepções de um grupo de professores em formação inicial em química sobre a mobilização de conhecimentos referentes às sete bases de conhecimento interseccionadas no perfil conceitual Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) durante atividades de intervenção na pandemia. Com efeito, ressalva-se que essa pesquisa não teve a pretensão de saber se os professores em formação inicial em química compreendiam a estrutura conceitual do CTPC, pois o seu intento esteve focado em levantar indícios sobre os possíveis domínios de conhecimentos “adquiridos” na fusão intrínseca entre tecnologia, pedagogia e ciência no fazer pedagógico durante a pandemia.

O objetivo se justifica no desígnio de instigar os professores em formação inicial à reflexão sobre o planejamento, a adaptação, a aplicação e a avaliação das atividades desenvolvidas na pandemia e suas influências na própria formação, oportunizando-lhes a reflexão sobre as diferentes bases de conhecimento que precisaram dominar para promover um ambiente baseado no uso das TDIC, conforme proposto no CTPC. Afinal, é pertinente que os professores em formação inicial tenham a possibilidade de vivenciar momentos formativos para integrar de forma eficaz as TDIC aos conhecimentos científicos e pedagógicos, visto ser responsabilidade da instituição onde se encontram proporcionar essa ação.

Fundamentação teórica

A atuação do professor na apropriação das TDIC para seu uso efetivo deve transcender o papel de facilitador, transformando-o em um agente potencializador de um processo formativo orientado. Nesse contexto, o aluno, inserido em um sistema de ensino e aprendizagem moldado pela interação e pela criatividade, assume um papel ativo e responsável por sua aprendizagem, fundamentada na autonomia e no interesse. A ação de um professor potencializador, nesse cenário, é essencial e valiosa, pois a integração eficiente das TDIC viabiliza ambientes interativos, dinâmicos e recíprocos. O professor precisa estar ao lado do aluno, compartilhando conhecimento e aprendendo colaborativamente, o que exige competências e habilidades tecnológicas.

Para tanto, o CTPC se apresenta como uma estrutura fundamental, por oferecer um referencial teórico que integra conhecimentos de conteúdo, pedagogia e tecnologia de forma simultânea e interdependente (Koehler; Mishra, 2009), auxiliando o professor a desenvolver uma compreensão profunda de como utilizar as TDIC de maneira ativa e dinâmica em suas práticas pedagógicas,

promovendo um ensino mais tecnológico e relevante. Além disso, Cenich, Araujo e Santos (2019) propõem que o CTPC pode ser entendido, também, como um mecanismo de análise da consignação de relações entre os diferentes conhecimentos: o Conhecimento Tecnológico (CT), o Conhecimento Pedagógico (CP) e o Conhecimento do Conteúdo (CC), cujo objetivo é a caracterização da utilização que os docentes fazem das TDIC em suas abordagens metodológicas.

Especificamente, Cabero, Marín-Díaz e Castaño Garrido (2015) descrevem esses conhecimentos da seguinte forma: CC, refere-se ao conteúdo específico de formação; CP, relaciona-se aos métodos e processos de ensino e aprendizagem, desde o ambiente da sala de aula até a forma de administrá-la; e, CT, interessa-se pelo funcionamento das TDIC, tanto de forma geral quanto específica. A integração dessas três bases de conhecimento possibilita a formação do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC) e do Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP).

Em relação a esses conhecimentos, Siqueira e Bedin (2023) os definem da seguinte forma: CPC, relaciona-se ao ato de ensinar pedagogicamente um conteúdo científico - trata-se de uma ação onde o intuito é o outro; CTC, refere-se ao uso da tecnologia para o aperfeiçoamento e a atualização científica - trata-se de uma ação onde o intuito é o pessoal; e, CTP, caracteriza-se pela intersecção entre as estratégias didáticas e as ferramentas tecnológicas digitais, [...] esse conhecimento é primordial para desenvolver as competências e as habilidades de um determinado conteúdo, tendo em vista os processos de ensino e aprendizagem.

A intersecção dessas três bases de conhecimento fomenta o CTPC que, na perspectiva de Rolando, Luz e Salvador (2015, p. 176), é um conhecimento “diferente do conhecimento de um expert em tecnologia ou de outro especialista em uma determinada área do saber humano e difere também do conhecimento pedagógico geral compartilhado por professores de diferentes disciplinas”. Isto é, a estruturação e a composição das sete bases de conhecimento referentes ao CTPC, em consonância com os domínios de conhecimento dos professores, afetam fortemente a ação e o comportamento de ensino dos docentes, influenciando diretamente o efeito da aprendizagem dos alunos (Zhang, 2021).

Por fim, ao aperfeiçoar-se via CTPC, o professor torna-se capaz de superar diversos obstáculos e desafios, especialmente aqueles relacionados à apropriação e a integração das TDIC no trabalho diário. O CTPC oferece aos professores uma forma rica de refletir e pensar estrategicamente sobre a prática, a partir da inserção de tecnologias, sem fornecer prescrições rígidas sobre o que e como fazer para integrá-las em sala de aula. Afinal, o CTPC requer uma compreensão de como representar conceitos por meio de tecnologias; técnicas pedagógicas que as utilizem de forma construtiva para ensinar o conteúdo; e conhecimento sobre o que torna os conceitos difíceis ou fáceis de aprender (Rolando; Luz; Salvador, 2015).

Metodologia da pesquisa

Participantes do estudo

A pesquisa envolveu 28 acadêmicos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), uma instituição pública localizada no Paraná, Brasil. Esses acadêmicos, denominados Professores em Formação Inicial (PFI), representam uma população composta por 35,72% (n = 10) do gênero feminino, 53,58% (n = 15) do gênero masculino e 10,70% (n = 3) do gênero não binário. A faixa etária dos participantes é distribuída da seguinte forma: 42,86% (n = 12) têm 20 anos ou menos, 42,86% (n = 12) estão entre 21 e 25 anos, e 14,28% (n = 4) têm 26 anos ou mais.

Os PFI participaram do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), parte da Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação, criado pelo Decreto n. 7.219 (Brasil, 2010). O edital do PIBID, lançado pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) em parceria com as Instituições de Ensino Superior (IES), tem duração de 18 meses, e é destinado a alunos de licenciatura com no máximo 60% da carga horária do curso completa; os participantes dessa pesquisa atuaram no edital de 10/2020 a 04/2022 do Subprojeto PIBID/química.

Quanto à participação no programa, considerando a durabilidade de 18 meses, 21,42% (n = 6) dos PFI permaneceram no programa em um período igual ou inferior a 6 meses, 25% (n = 7) dos PFI atuaram no programa por um período entre 7 e 12 meses e 53,58% (n = 15) dos PFI ficaram no programa por um período maior ou igual a 13 meses. A participação dos PFI ocorreu em três colégios distintos da Educação Básica em Curitiba/PR, vinculados aos Subprojeto PIBID/química, sendo que 32,14% (n = 9) dos PFI atuaram no Colégio DB, 35,72% (n = 10) dos PFI desenvolveram suas atividades no Colégio PM e 32,14% (n = 9) dos PFI atuaram no Colégio SC. A atuação do Subprojeto PIBID/química na Educação Básica ocorreu no Ensino Médio e Técnico e, portanto, 17,86% (n = 5) dos PFI atenderam turmas de 1º ano, 14,28% (n = 4) dos PFI auxiliaram turmas de 2º ano, 53,58% (n = 15) dos PFI contribuíram em turmas de 3º ano e 14,28% (n = 4) dos PFI atenderam turmas do Ensino Técnico.

Instrumento de constituição de dados

Os PFI foram convidados a responder a um questionário dividido em duas seções complementares. A primeira seção abordava o perfil dos participantes, incluindo dados sobre gênero, faixa etária, tempo de participação, colégio de atuação e turmas atendidas. A segunda seção, referente às ações no PIBID durante a pandemia, continha 29 assertivas baseadas nas 7 bases de conhecimento do CTPC; as assertivas foram ampliadas e adaptadas do questionário CTPC proposto por Mishra e Koehler (2006), validado por Koh, Chai e Tsai (2010) e adaptado à língua portuguesa por Rolando (2017). O questionário é do tipo autorrelato, composto por afirmativas respondidas pelos PFI na indicação de um nível de concordância na escala de Likert, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Assertivas disponibilizadas aos participantes da pesquisa e seus respectivos códigos

Durante as atividades no PIBID na pandemia, eu...	
desenvolvi conhecimento suficiente sobre química	CC1
pensei sobre os conteúdos de química como um expert no assunto	CC2
compreendi profundamente os conteúdos de química	CC3
expandi a capacidade de pensar dos alunos, criando tarefas desafiadoras para eles	CP1
orientei os alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas	CP2
ajudei os alunos a monitorar sua própria aprendizagem	CP3
ajudei os alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem	CP4
orientei os alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo	CP5
sem utilizar tecnologia, lidei com os erros conceituais mais comuns que os alunos possuem em química	CPC1
sem utilizar tecnologia, selecionei abordagens de ensino para orientar a aprendizagem dos alunos em química	CPC2
sem utilizar tecnologia, consegui, de formas variadas, ajudar os alunos a compreender o conhecimento químico	CPC3
desenvolvi habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente nas aulas de química	CT1
aprendi a usar a tecnologia facilmente	CT2
resolvi os meus próprios problemas técnicos relacionados a tecnologia	CT3
me mantive atualizado sobre as tecnologias novas e importantes	CT4
criei páginas web (sites) na Internet	CT5
utilizei mídias sociais (por exemplo, Blog, Wiki, Facebook)	CT6
usei a tecnologia para introduzir os alunos em situações do mundo real	CTP1
ajudei os alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria	CTP2
ajudei os alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar a própria aprendizagem	CTP3
ajudei os alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento	CTP4
ajudei os alunos a colaborar entre si, utilizando tecnologia	CTP5
usei programas de computador especificamente criados para química (ChemSketch, Chemistry LabEscape, etc.)	CTC1
usei tecnologias para pesquisar sobre química e/ou sobre o ensino de química	CTC2
usei tecnologias apropriadas (recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo de química	CTC3
consegui dar aulas, combinando de forma efetiva o conteúdo de química, as tecnologias e abordagens de ensino	CTPC1
selecionei tecnologias para enriquecer o que eu ensinava, como eu ensinava e o que os alunos aprendiam	CTPC2
usei estratégias que combinem conteúdo de química, tecnologias e abordagens de ensino	CTPC3
atuei como líder, ajudando a escolas a articular o conteúdo de química, tecnologias e abordagens de ensino	CTPC4

Fonte: os autores, 2022.

Ao analisar os dados presentes no Quadro 1, percebe-se que para cada uma das bases de conhecimento que interseccionadas fundamentam o CTPC, há de três a seis assertivas que instigaram os PFI a refletir sobre as suas ações no período de participação no PIBID, bem como a interferência desse período na mobilização de conhecimentos sobre o conteúdo, os processos pedagógicos e as tecnologias. Esse desenho é importante porque “a forma de expressar o atributo poderá refletir a direção da atitude do respondente em relação a cada proposição” (Nogueira *et al.*, 2017, p. 4). Para a constituição dos dados, o questionário, disponibilizado *on-line* mediante de um link enviado via *WhatsApp*, foi hospedado no *Google Forms*, escolhido pela sua praticidade e eficiência em permitir armazenamento assíncrono das respostas e possibilitar o download dos dados em planilhas Excel.

Tratamento e análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 20, devido à sua interface autoexplicativa. Para tanto, identificou-se o valor numérico do Alfa de Crombach e a da Normalidade dos Dados, bem como se realizou a análise descritiva dos dados. Com os dados analíticos frente à normalidade, considerando-se um $p < 0,05$

como significativo, identificou-se o tipo de teste a ser realizado; o valor de p é “a probabilidade de se observar um valor da estatística de teste maior ou igual ao encontrado” (Ferreira; Patino, 2015, p. 485), propiciando a rejeição ou não da hipótese nula.

Para tanto, as assertivas na escala Likert, originalmente variáveis nominais, cujas definições eram: (DT) discordo totalmente; (D) discordo; (DP) discordo parcialmente; (CP) concordo parcialmente; (C) concordo; e, (CT) concordo totalmente, foram reorganizadas em uma escala com pontuação de 1 a 6, correspondentes aos níveis de concordância: (DT) 1; (D) 2; (DP) 3; (CP) 4; (C) 5; e, (CT) 6. Assim, para as assertivas cuja distribuição não rejeitou a hipótese nula ($p > 0,05$), realizou-se a interpretação via teste paramétrico ANOVA de duas vias, aferindo se o conjunto de dados apresentava médias iguais; para as assertivas cuja distribuição rejeitou a hipótese nula ($p < 0,05$), realizou-se a interpretação via teste não paramétrico *Kruskal-Wallis*, estimando se o conjunto de dados apresentava rank dos postos iguais ou não.

De qualquer forma, para ambos os testes, tendo como grupos independentes: Gênero, Faixa Etária, Colégio de Atuação, Turmas que Atendia e Tempo de Participação, utilizou-se como significativo o valor de $p < 0,05$, onde se rejeita a hipótese nula. De forma semelhante, “quando a significância apresentar um valor menor que 0,05, assume-se com 95% de confiança a hipótese alternativa de que, estatisticamente, há efeito da categoria sobre a assertiva” (Bedin, 2021, p. 1644). Ainda, a partir dos elementos analíticos, foi realizada uma discussão qualitativa dos dados por meio de uma análise interpretativa-indutiva (Fonseca, 2002), considerando as observações das ações dos PFI nas atividades desenvolvidas.

Abordagem da pesquisa, objetivo e procedimento

Essa pesquisa de objetivo descritivo e procedimento *survey*, apresenta uma abordagem mista, desdobrando-se da mensuração de elementos da abordagem qualitativa a partir dos achados na abordagem quantitativa; logo, é uma pesquisa básica de viés analítico a partir da análise estatística dos dados. Isto é, a pesquisa é descritiva por descrever resultados com base nas características de um grupo específico, sem interferir neles (Triviños, 2011), onde os dados se baseiam em percentuais, médias, indicadores, curvas de normalidade, correlacionando variáveis como gênero, faixa etária, procedência e nível de escolaridade, etc.

Ademais, como os dados emergem de uma população amostral determinante no Subprojeto PIBID/química da UFPR, o procedimento é do tipo levantamento (*survey*), visto que se constituiu dados quantitativos de uma “amostra representativa de uma população específica, que são descritos e analiticamente explicados” (Cendón; Ribeiro; Chaves, 2014, p. 24); logo, os resultados são generalizados ao universo amostral dessa população. Por fim, ressalva-se que como a abordagem qualitativa foi conduzida a partir da interpretação dos dados analíticos a partir da quantificação, que possibilita calcular índices e descrever estatisticamente os dados, a abordagem é mista, ao permitir a inferência de conclusões a partir de elementos quantitativos e qualitativos separados (Creswell; Clark, 2015).

Resultados

Teste de Normalidade: identificando o tipo de teste estatístico

Para selecionar adequadamente o teste estatístico a ser utilizado na análise, avaliou-se a distribuição dos dados por meio do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (K-S) a 95% de confiança (nível de significância (α) de 5%) (Tabela 1), que fornece o parâmetro valor de prova (valor- p), entendido como “a medida do grau de concordância entre os dados e a hipótese nula (H_0), sendo H_0 correspondente à distribuição Normal” (Lopes; Branco; Soares, 2013, p. 60). Os resultados da Tabela 1 indicam que a hipótese nula foi rejeitada para quase todas as assertivas, visto que o valor- p foi menor que 0,05 ($p \leq 0,05 \neq H_0$). Todavia, para a assertiva CPC2, deve-se optar por testes estatísticos paramétricos, dado a normalidade na distribuição dos dados, $p > 0,05$ ($p = 0,063$).

Tabela 1: Teste de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov - K-S							
	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.	Statistic	Sig.		
CC1	0,316	0,000	CPC3	0,195	0,008	CTP4	0,225	0,001
CC2	0,286	0,000	CT1	0,179	0,021	CTP5	0,313	0,000
CC3	0,302	0,000	CT2	0,204	0,004	CTC1	0,181	0,019
CP1	0,292	0,000	CT3	0,246	0,000	CTC2	0,212	0,002
CP2	0,332	0,000	CT4	0,232	0,000	CTC3	0,201	0,005
CP3	0,268	0,000	CT5	0,204	0,004	CTPC1	0,221	0,001
CP4	0,274	0,000	CT6	0,188	0,013	CTPC2	0,228	0,001
CP5	0,232	0,000	CTP1	0,221	0,001	CTPC3	0,285	0,000
CPC1	0,200	0,005	CTP2	0,197	0,007	CTPC4	0,238	0,000
CPC2	0,160	0,063	CTP3	0,307	0,000			

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022.

Alfa de Cronbach: identificando a confiabilidade do instrumento de constituição de dados

Em pesquisas de abordagem mista, é fundamental validar o instrumento de constituição de dados para garantir sua confiabilidade. Para isso, utilizou-se o coeficiente Alfa de Cronbach via SPSS, um dos índices de confiabilidade de escala mais utilizados (Streiner, 2003). A literatura indica que o valor mínimo aceitável para o Alfa de Cronbach é 0,700, pressupondo que o instrumento de construção de dados é confiável; o questionário utilizado nesta pesquisa apresentou o valor de Alfa de Cronbach igual a 0,833, indicando uma confiabilidade dos dados (consistência interna), sendo considerado “quase perfeito” (Landis; Koch, 1977, p. 165).

Estatística Descritiva

O questionário aplicado aos PFI continha duas seções, conforme descrito na metodologia. A primeira seção investigou o perfil dos sujeitos, enquanto a segunda analisou, por meio de 29 assertivas de autorrelato, as percepções dos participantes em relação às 7 bases de conhecimento

do CTPC. Foram disponibilizadas 3 assertivas para o CC, 5 para o CP, 3 para o CPC, 6 para o CT, 5 para o CTP, 3 para o CTC e 4 para o CTPC. Utilizando o *software* SPSS, foi realizada uma análise descritiva das assertivas, derivando-se os valores mínimo e máximo, a média e o desvio padrão, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Análise Descritiva dos Dados

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão		Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
CC1	2	6	4,21	0,833	CT5	1	6	3,38	1,315
CC2	1	6	4,00	1,155	CT6	2	6	4,54	1,319
CC3	2	6	4,36	0,870	CTP1	2	6	4,64	1,096
CP1	4	6	4,79	0,833	CTP2	2	6	4,68	1,090
CP2	4	6	4,57	0,690	CTP3	2	6	4,79	0,917
CP3	2	6	4,32	0,772	CTP4	2	6	4,64	1,193
CP4	2	6	4,29	0,854	CTP5	2	6	4,75	1,005
CP5	1	6	4,36	1,254	CTC1	1	6	4,00	1,466
CPC1	1	6	3,93	1,438	CTC2	2	6	4,86	1,079
CPC2	1	6	3,79	1,424	CTC3	2	6	4,86	0,970
CPC3	1	6	3,82	1,389	CTPC1	1	6	4,75	1,266
CT1	1	6	4,50	1,374	CTPC2	2	6	4,29	1,213
CT2	2	6	4,39	1,315	CTPC3	2	6	4,75	0,928
CT3	2	6	4,50	1,106	CTPC4	1	6	4,00	1,333
CT4	2	6	4,57	1,034					

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

Testes (Não) Paramétricos: análise estatística dos dados

Em decorrência de o teste de normalidade (K-S) assumir a hipótese nula para a assertiva CPC2 (Tabela 1), foi realizada uma análise uni-variável utilizando o teste paramétrico ANOVA de duas vias. A assertiva CPC2 foi considerada variável dependente, enquanto Gênero, Faixa Etária, Colégio de Atuação, Turmas Atendidas e Tempo de Participação foram consideradas variáveis independentes, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Teste Paramétrico de uma Anova de duas vias

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Gênero	9,325	2	4,663	1,097	0,477
Faixa Etária	3,991	2	1,995	0,469	0,681
Colegio de Atuação	8,167	2	4,083	0,961	0,510
Turmas que Atendia	4,500	1	4,500	1,059	0,412
Tempo de Participação	7,187	2	3,594	0,846	0,542

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

Todavia, para as demais assertivas, para as quais o teste de normalidade indicou a rejeição da hipótese nula, foi realizada a análise dos dados por meio de teste não-paramétrico. Nesse caso, como se tem um número de participantes menor que 30 e a distribuição da amostra não é normal e nem homogênea, utilizou-se o teste *Kruskal-Wallis* de amostras independentes. Esse teste, indicado para comparar medidas independentes de mais de dois grupos, é empregado para verificar a existência de: i) hipótese nula ($p > 0,05$), todos os grupos apresentam função de distribuição igual para as assertivas; ou, ii) hipótese alternativa ($p < 0,05$), no mínimo dois grupos analisados possuem função de distribuição diferente. Assim, na Tabela 4, apresenta-se os dados analisados a partir do teste não paramétrico *Kruskal-Wallis* para os grupos Gênero, Faixa Etária, Colégio de Atuação, Turmas que Atendia e Tempo de Participação.

Tabela 4: Teste *Kruskal-Wallis* para os diferentes Grupos de análise

	Gênero			Faixa Etária			Colégio de Atuação			Turmas que Atendia			Tempo de Participação		
	X ²	df	p	X ²	df	p	X ²	df	p	X ²	df	p	X ²	df	p
CC1	0,507	2	0,776	0,456	2	0,796	0,866	2	0,648	4,741	3	0,192	1,086	2	0,581
CC2	2,874	2	0,238	2,295	2	0,317	0,097	2	0,953	0,309	3	0,958	3,695	2	0,158
CC3	0,174	2	0,917	0,111	2	0,946	4,228	2	0,121	2,709	3	0,439	4,422	2	0,110
CP1	0,314	2	0,855	0,720	2	0,698	2,22	2	0,330	1,939	3	0,585	1,331	2	0,514
CP2	1,284	2	0,526	0,745	2	0,689	1,889	2	0,389	6,576	3	0,087	0,933	2	0,627
CP3	0,208	2	0,901	0,264	2	0,876	2,582	2	0,275	4,109	3	0,250	2,378	2	0,304
CP4	0,627	2	0,731	0,598	2	0,741	4,687	2	0,096	6,414	3	0,093	4,022	2	0,134
CP5	1,331	2	0,514	1,049	2	0,592	1,809	2	0,405	4,782	3	0,188	6,410	2	0,041
CPC1	1,970	2	0,374	6,157	2	0,046	3,798	2	0,150	2,977	3	0,395	0,628	2	0,731
CPC3	1,937	2	0,380	4,375	2	0,112	2,462	2	0,292	4,889	3	0,180	2,805	2	0,246
CT1	0,801	2	0,670	0,719	2	0,698	1,214	2	0,545	2,936	3	0,402	5,035	2	0,081
CT2	2,231	2	0,328	2,469	2	0,291	2,553	2	0,279	5,314	3	0,150	0,413	2	0,813
CT3	2,056	2	0,358	2,781	2	0,249	1,366	2	0,505	3,495	3	0,321	0,507	2	0,776
CT4	2,355	2	0,308	1,138	2	0,566	0,988	2	0,610	2,805	3	0,423	2,888	2	0,236
CT5	5,895	2	0,052	1,556	2	0,459	0,477	2	0,788	4,865	3	0,182	0,301	2	0,860
CT6	1,014	2	0,602	0,637	2	0,727	1,525	2	0,466	2,174	3	0,537	3,035	2	0,219
CTP1	1,375	2	0,503	0,510	2	0,775	7,253	2	0,027	7,264	3	0,064	2,337	2	0,311
CTP2	1,753	2	0,416	2,913	2	0,233	4,126	2	0,127	5,863	3	0,118	7,881	2	0,019
CTP3	6,791	2	0,034	1,273	2	0,529	1,358	2	0,507	1,823	3	0,610	5,283	2	0,071
CTP4	3,347	2	0,188	2,279	2	0,32	1,807	2	0,405	4,248	3	0,236	3,429	2	0,180
CTP5	4,262	2	0,119	1,558	2	0,459	3,347	2	0,188	0,777	3	0,855	3,190	2	0,203
CTC1	1,409	2	0,494	1,718	2	0,424	2,583	2	0,275	3,094	3	0,377	1,375	2	0,503
CTC2	1,036	2	0,596	2,548	2	0,280	1,084	2	0,582	1,849	3	0,604	0,102	2	0,950
CTC3	5,962	2	0,051	1,324	2	0,516	3,762	2	0,152	5,088	3	0,165	1,496	2	0,473
CTPC1	3,050	2	0,218	0,193	2	0,908	2,292	2	0,318	0,512	3	0,916	1,067	2	0,587
CTPC2	1,108	2	0,575	1,219	2	0,544	1,171	2	0,557	1,102	3	0,777	2,309	2	0,315
CTPC3	4,373	2	0,112	0,647	2	0,724	0,476	2	0,788	1,170	3	0,760	1,682	2	0,431
CTPC4	4,217	2	0,121	0,659	2	0,719	1,197	2	0,550	1,525	3	0,677	0,936	2	0,626

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

Discussão

De acordo com os dados na Tabela 2, os PFI consideram que, no decorrer das atividades no PIBID durante a pandemia, conseguiram realizar as diversas ações que compõem as 7 bases de conhecimento do CTPC, já que as assertivas apresentaram médias de concordância. No entanto, nota-se que há uma predominância de concordância em algumas assertivas específicas em detrimento de outras, visto que, no contexto pandêmico, “a prática docente foi repensada e moldada, exigindo criatividade, esforço e, sobretudo, tempo dos professores para a elaboração e adaptação das novas formas de ensinar” (Bellardo *et al.*, 2021, p. 2). Ou seja, apesar de as assertivas terem escores máximos de 6, apenas as referentes à base do CPC apresentaram escores mínimos de 1, o que não ocorreu para a base do CTP, onde o escore mínimo é 2.

Nesse viés, infere-se que os PFI perceberam maior dificuldade em relação à interseção das bases do CC e do CP do que em relação as bases do CP e do CT. Assim, pode-se concluir que os PFI, durante suas atividades no PIBID na Educação Básica em meio à pandemia, encontraram maior facilidade em relacionar a base pedagógica com a base tecnológica do que com a base científica. Isso, quiçá, pode ser resultado das ações no contexto vivencial, visto que a maioria dos PFI era iniciante na graduação, o que indica um baixo nível de conhecimento científico, além de que, para o planejamento, precisaram recorrer à base tecnológica.

Em corroboração, Bueno Cañon (2016) reforça que o docente precisa tomar uma decisão direta ao utilizar a tecnologia para desenvolver um determinado objeto de conhecimento científico, baseando-se exclusivamente no CTPC, priorizando o conteúdo, a pedagogia e a tecnologia, respectivamente. Cabero (2014) apoia essa abordagem sequencial, argumentando ser necessário priorizar a seleção dos objetivos correlacionados ao conteúdo científico para, então, selecionar as metodologias e as atividades de aprendizagem apropriadas, e, por fim, escolher as tecnologias adequadas para promover as atividades selecionadas.

Durante as atividades dos PFI no PIBID em meio a pandemia, houve a necessidade de repensar os estudos teóricos e epistemológicos relacionados ao projeto, com uma ênfase maior nas tecnologias. Além disso, foi preciso planejar, organizar e adaptar as atividades para a modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE), o que interferiu significativamente na prática dos PFI e na estrutura dos colégios atendidos. No entanto, isso foi “fundamental para a inserção da criatividade, da inovação e da consciência cultural e científica na organização das ações pedagógicas, propiciando, além da mobilização de competências e o desenvolvimento de habilidades e atitudes quanto ao uso eficaz de tecnologia” (Bellardo *et al.*, 2021, p. 17), o despertar de uma consciência tecnológica e, possivelmente, de uma cultura digital nesses PFI.

Além disso, os PFI concordaram em menor percentual com a ideia de que, durante as atividades no PIBID, criaram páginas web (sites) na Internet (CT5 – M = 3,39). Por outro lado, concordaram em maior percentual com as afirmações de que usaram as tecnologias para pesquisar sobre química e/ou sobre o ensino de química (CTC2 – M = 4,86), bem como para representar o conteúdo de química com tecnologias apropriadas aos alunos (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) (CTC3 – M = 4,86). Esses dados corroboram o exposto anteriormente, mostrando que os PFI usaram a tecnologia para aprender sobre química e, também, no aspecto pedagógico

de representar o conteúdo. Essa necessidade surgiu da importância de “revisar e reinventar a ação pedagógica, mobilizando diferentes ferramentas tecnológicas e práticas de ensino para manter a qualidade das aulas, a atenção e a frequência dos alunos” (Bellardo *et al.*, 2021, p. 17).

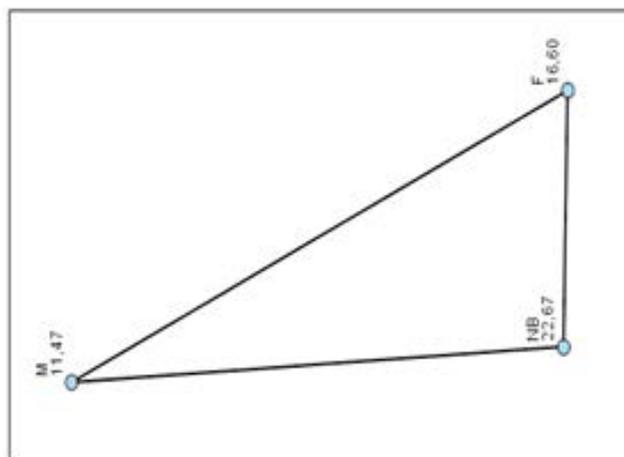
Ainda em relação à análise descritiva, é importante observar algumas assertivas que apresentam a mesma média, mas diferentes desvios-padrões. Por exemplo, as assertivas CC2 e CTPC4, que pertencem a bases de conhecimento diferentes, têm a mesma média ($M = 4,00$), mas desvios-padrões diferentes, sendo 1,155 e 1,333, respectivamente. Isso indica haver maior uniformidade na distribuição dos dados para a assertiva CC2 em comparação à assertiva CTPC4, sugerindo um maior agrupamento de respostas com um mesmo grau de concordância para CC2. Portanto, embora as assertivas tenham a mesma média, a CC2 apresenta uma proximidade dos dados mais densa em torno da média.

Em relação à análise estatística, sobretudo para a assertiva CPC2, onde foi evidenciada a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, o teste paramétrico ANOVA de duas vias mostrou não haver evidências estatísticas de diferenças entre as médias dos grupos sobre a afirmação de que, durante as atividades no PIBID na pandemia, os PFI selecionaram abordagens de ensino para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos em química sem usar tecnologia. Ou seja, com $p > 0,05$ (Tabela 3), o teste ANOVA de duas vias indicou não haver efeito dos grupos Gênero, Faixa Etária, Colégio de Atuação, Turmas que Atendia e Tempo de Participação sobre a assertiva, respectivamente [$F(2) = 1,097; p > 0,05$]; [$F(2) = 0,469; p > 0,05$]; [$F(2) = 0,961; p > 0,05$]; [$F(1) = 1,059; p > 0,05$]; [$F(2) = 0,846; p > 0,05$].

Por outro lado, para as assertivas cujos dados não mostraram normalidade e homogeneidade das variâncias, foi utilizado o teste não paramétrico Kruskal-Wallis que, além de se basear em uma estatística de Chi-quadrado (X^2), classifica-se como não paramétrico, livre das distribuições estimadas pelas médias ou pelas variâncias amostrais. Ao se detectar uma diferença significativa no tratamento dos dados em relação aos grupos, é indicada uma análise mais aprofundada por diferentes testes. Nesse caso, evidenciou-se diferenças estatisticamente significativas para algumas assertivas nos grupos Gênero, Faixa Etária, Colégio de Atuação e Tempo de Participação (Tabela 4), sendo customizado o teste Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla comparação em forma de par (MCFP).

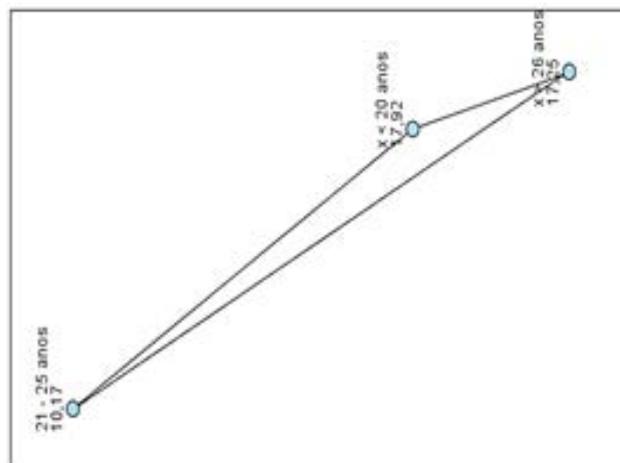
Para o grupo Gênero, encontrou-se evidências estatisticamente significativas para a assertiva CTP3 [$X^2(2) = 6,791; p < 0,05$]. No entanto, ao aplicar o teste MCFP para identificar qual categoria (Feminino, Masculino, Não Binário) no grupo exerce influência na assertiva, constatou-se não haver efeito estatisticamente significativo de qualquer categoria do grupo Gênero sobre a assertiva. Isso sugere que o valor de p , próximo ao limite para rejeitar a hipótese nula, foi recalculado no MCFP, não havendo anormalidade na distribuição dos dados para essa assertiva nesse grupo, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2: Teste MCFP para a assertiva CTP3, grupo Gênero



Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
M-F	5,133	3,063	1,676	,094	,281
M-NB	-11,200	4,745	-2,361	,018	,055
F-NB	-6,067	4,938	-1,228	,219	,658

Gráfico 3: Teste MCFP para a assertiva CPC1, grupo Faixa Etária



Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
M-F	5,133	3,063	1,676	,094	,281
M-NB	-11,200	4,745	-2,361	,018	,055
F-NB	-6,067	4,938	-1,228	,219	,658

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022.

Para o grupo Faixa Etária, também foram encontradas evidências estatísticas de efeito no teste Kruskal-Wallis, especificamente para a assertiva CPC1 [$X^2(2) = 6,157; p < 0,05$]. No entanto, conforme Gráfico 3, ao aplicar o teste MCFP para identificar qual categoria (menor ou igual a 20 anos, entre 21 e 25 anos, maior ou igual a 26 anos) no grupo exerce influência na assertiva, constatou-se não haver efeito significativo de qualquer categoria do grupo Faixa Etária sobre a assertiva. O valor de p foi recalculado no teste MCFP, não havendo anormalidade na distribuição dos dados para essa assertiva nesse grupo, conforme Gráfico 3.

Ao analisar a Tabela 4, na coluna relacionada ao teste Kruskal-Wallis para o grupo Colégio de Atuação, verificaram-se evidências estatisticamente significativas para a assertiva CTP1, indicando haver efeito do grupo Colégio de Atuação na afirmação de que, durante as atividades do PIBID, os PFI usaram a tecnologia para introduzir os alunos da Educação Básica em situações do mundo real [$X^2(2) = 7,253; p < 0,05$]. Ao realizar o teste MCFP, percebe-se um efeito estatístico entre as categorias Colégio PM e Colégio DB, conforme o Gráfico 4.

Acredita-se que o efeito de usar a tecnologia para introduzir os alunos em situações do mundo real emerge ao se considerar as turmas em que os sujeitos atuavam. No Colégio DB, há um percentual maior de atuação nas turmas de 2º e 3º anos, enquanto no Colégio PM a atuação era mais forte em turmas de 1º ano e Técnico. Os conteúdos de química trabalhados no 2º e 3º anos, conforme o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Estado do Paraná (Paraná, 2021), se relacionam diretamente com o cotidiano do aluno, abordando conceitos de físico-química no 2º ano e de química orgânica no 3º ano, exigindo maior uso de tecnologias pelos participantes no Colégio DB, como demonstrado no Gráfico 5.

Gráfico 4: Teste MCFP para a assertiva CTP1, grupo Colégio de Atuação

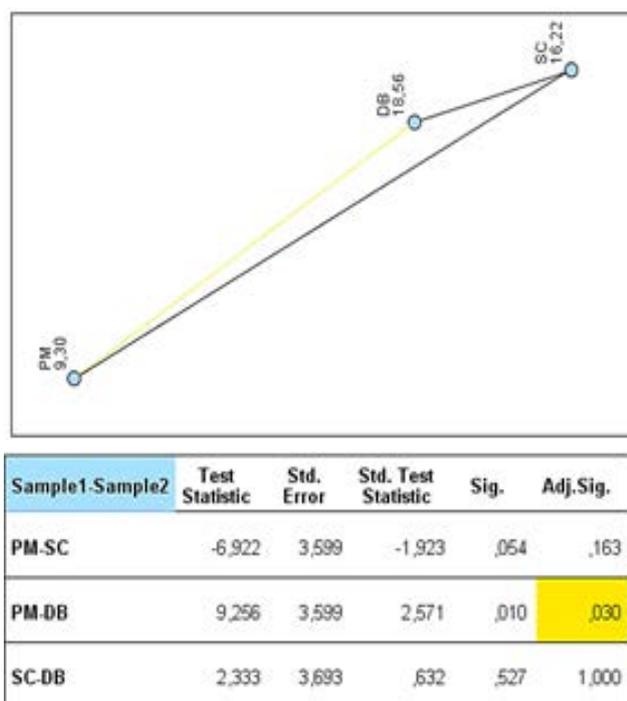
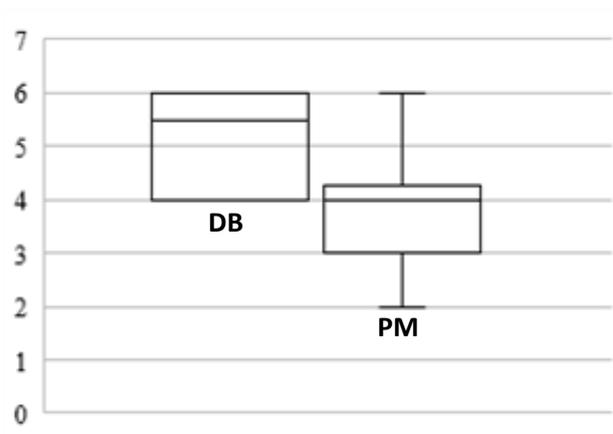


Gráfico 5: Resultado comparativo entre os apontamentos dos Colégios DB e PM para a assertiva CTP1



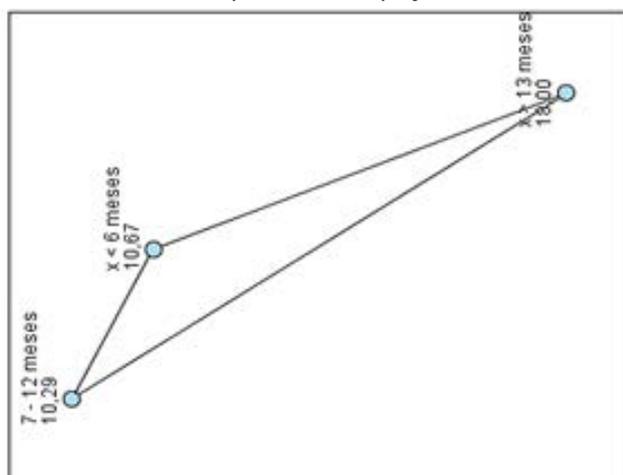
Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

Em síntese, o Gráfico 5, elaborado a partir de boxplot de teste não paramétrico, demonstra que, além de haver apontamentos nos graus mínimos de 4, onde se localiza o primeiro quartil, e máximos de 6, junto ao terceiro quartil, para os PFI atuantes no Colégio DB, a mediana ($M = 5,6$) está bem acima da mediana para o Colégio PM ($M = 4$). Ou seja, a mediana para o Colégio PM, que representa a centralidade (50%) dos apontamentos na assertiva, se encontra no primeiro quartil para o Colégio DB (25%). Além disso, os PFI atuantes no Colégio PM apontam tanto concordância quanto discordância, com graus mínimo de 2 e máximo de 6.

Esse efeito é corroborado pela colocação de Hernández *et al.* (2014), ao afirmarem que os benefícios obtidos com o uso efetivo das TDIC dependem principalmente de como a aula é planejada e desenvolvida, da capacidade dos envolvidos em aproveitar suas oportunidades e da atitude do professor e dos alunos para ensinar e aprender. Portanto, entende-se que a ação dos PFI durante a pandemia, além de impactar na formação dos alunos da Educação Básica, influenciou a constituição de uma identidade tecnológica integrada às questões pedagógicas e científicas, ao adaptar, inovar e transformar as atividades científicas utilizando tecnologias para alcançar os objetivos pedagógicos.

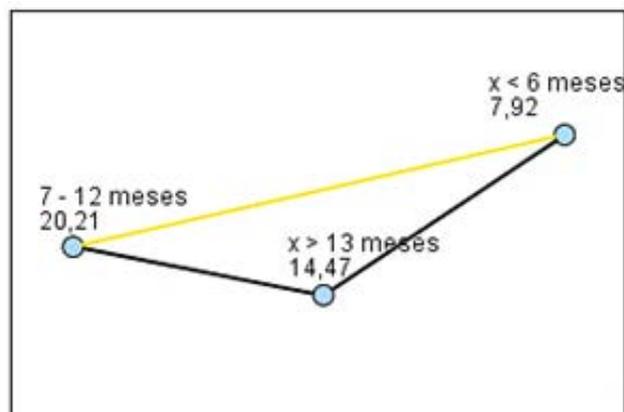
Ainda na discussão dos dados, ao analisar a Tabela 4, na coluna referente ao teste não paramétrico Kruskal-Wallis para o grupo Tempo de Participação, percebe-se haver evidências estatisticamente significativas para as assertivas CP5 [$X^2(2) = 6,410; p < 0,05$] e CTP2 [$X^2(2) = 7,881; p < 0,05$]; logo, realizou-se o teste MCFP para identificar qual categoria (menor ou igual a 6 meses, de 7 a 12 meses, maior ou igual a 13 meses) exerce influência sobre as assertivas. Conforme os Gráficos 6 e 7, o teste MCFP comprova haver efeito estatístico entre as categorias menor ou igual a 6 meses e de 7 a 12 meses para a assertiva CTP2, o que não ocorre para a assertiva CP5, onde o valor de p recalculado na comparação confirma não haver evidência estatisticamente significativa.

Gráfico 6: Teste MCFP para a assertiva CP5, grupo Tempo de Participação



Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
7 - 12 meses-x < 6 meses	,381	4,374	,087	,931	1,000
7 - 12 meses-x > 13 meses	-7,714	3,599	-2,144	,032	,096
x < 6 meses-x > 13 meses	-7,333	3,798	-1,931	,053	,160

Gráfico 7: Teste MCFP para a assertiva CTP2, grupo Tempo de Participação

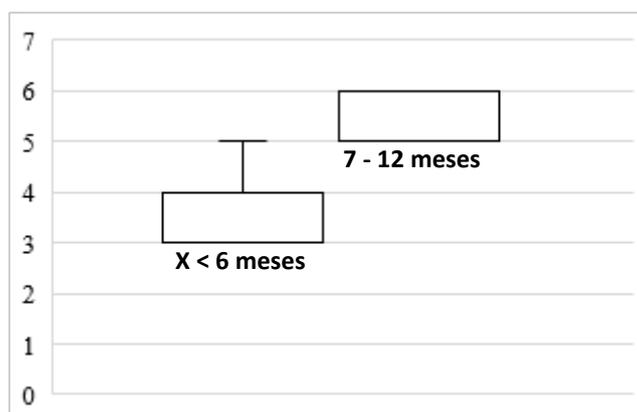


Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
x < 6 meses-x > 13 meses	-6,550	3,804	-1,722	,085	,255
x < 6 meses-7 - 12 meses	-12,298	4,381	-2,807	,005	,015
x > 13 meses-7 - 12 meses	5,748	3,604	1,595	,111	,332

Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

No Gráfico 7, onde existe efeito do grupo Tempo de Participação sobre a ideia de que, durante a atuação no PIBID na pandemia, os professores em formação inicial auxiliaram os alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria, foi elaborado o Gráfico 8. Esse gráfico evidencia uma variação entre os apontamentos dos professores em formação inicial que participaram do programa por um período menor ou igual a 6 meses e aqueles que participaram por um período de 7 a 12 meses. Isso pode ser atribuído ao fato de que os professores com maior tempo de participação no PIBID interagiram mais com os alunos da Educação Básica, concordando fortemente com a ideia de ajudá-los a usar a tecnologia para encontrar mais informações por conta própria.

Gráfico 8: Resultado comparativo entre os apontamentos dos Colégios DB e PM para a assertiva CTP1



Fonte: dados da pesquisa via software SPSS, 2022

Analisando os dados no Gráfico 8, percebe-se que os PFI que atuaram no programa por um período de 7 a 12 meses apresentam graus mínimo de 5 e máximo de 6, revelando que 100% dos participantes concordam com o descrito na assertiva nos escores de maior concordância. Todavia, ao analisar os apontamentos dos PFI que atuaram no PIBID por um período inferior a 6 meses, percebe-se graus mínimo de 3, onde se encontra o primeiro quartil, e graus máximo de 4, onde se encontra o terceiro quartil, revelando que a concentração de concordância sobre a ideia de auxiliar o aluno da Educação Básica a utilizar a tecnologia para buscar informações por conta própria se estabiliza nos graus 3 e 4 para, no mínimo, 75% dos participantes.

Ademais, é importante lembrar que o programa PIBID teve duração de 18 meses, iniciando suas atividades em outubro de 2020 e encerrando-as em abril de 2023. Assim, os PFI que atuaram no PIBID por um período igual ou inferior a 6 meses possivelmente tiveram pouca ou nenhuma interação com os alunos da Educação Básica, visto que a partir de dezembro de 2022 as escolas entraram em férias, e nos últimos 4 meses do PIBID não houve interação entre os PFI e os alunos da Educação Básica.

Por fim, é coerente afirmar que não basta enriquecer um ambiente com conexão à Internet e recursos tecnológicos se não há apropriação desses recursos pelos professores, nem compreensão dos benefícios que eles propiciam quando utilizados de forma pedagógica para ensinar química. Assim, a incorporação das TDIC à formação docente precisa ser fortemente repensada, especialmente em relação aos currículos de formação docente, pois “ainda enfrenta grandes desafios; a experiência empírica tem mostrado que sua instrumentalização se dá mais por meio de práticas rotineiras, onde o aspecto técnico é privilegiado sobre o pedagógico” (Hernández *et al.*, 2014, p. 3). Além disso, é essencial que a formação docente propicie momentos formativos tecnológicos que ajudem a trabalhar a ciência por meio dos recursos tecnológicos, estimulando os professores a aprender química e integrá-la às TDIC para ensinar.

Conclusão

Considerando que esta pesquisa visou compreender as percepções dos professores em formação inicial (PFI) em química sobre a mobilização dos diferentes conhecimentos que compõem as sete bases do modelo teórico CTPC durante a participação no PIBID na Educação Básica na pandemia, destaca-se que quaisquer resultados refletem o momento vivido. O contexto pandêmico exigiu que os PFI buscassem, e talvez se apropriassem, de novos instrumentos tecnológicos que permitissem a pedagogização dos conteúdos químicos.

Para realizar a constatação a partir de diferentes grupos, foi aplicado um questionário de autorrelato com 29 assertivas, ramificadas nas sete bases de conhecimento que fundamentam o CTPC. A análise estatística revelou que, dentre as 29 assertivas, cinco exibiram efeito significativo em algum grupo, conforme o teste não paramétrico Kruskal-Wallis, rejeitando a hipótese nula ($p \leq 0,05 \neq H_0$). No entanto, o teste Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla comparação em forma de par (MCFP), ao buscar identificar a categoria do grupo que exerceu influência, demonstrou, a partir do p recalculado, evidências estatisticamente significativas apenas para o grupo Colégio de Atuação na assertiva CTP1, especialmente entre os Colégios DB e PM, e para o grupo Tempo de Participação

na assertiva CTP2, entre os PFI que participaram do programa por um período igual ou inferior a 6 meses e aqueles que participaram por um período maior, de 7 a 12 meses.

Ademais, a análise descritiva (Tabela 2) mostrou que a base de conhecimento que exige uma forte relação pedagógica com o conhecimento científico (CPC) merece maior cuidado, sendo necessário instigar e fomentar a formação desses professores na intersecção do saber pedagógico com o saber do conteúdo. Corroborando esse resultado, a base de conhecimento fundamentada na intersecção dos conhecimentos tecnológico e pedagógico (CTP) se destacou pela confiança nas ações evidenciadas nas assertivas entre os PFI, presumindo que eles desenvolveram habilidades e competências não apenas no CTP, mas também no CT e no CP. Esse efeito deriva da prática dos PFI durante a pandemia causada pela Covid-19, quando eles tiveram contato pedagógico com os alunos da Educação Básica via tecnologia, desenvolvendo habilidades e atitudes centradas nessas esferas.

Diante do exposto, acredita-se que a pesquisa contribuiu significativamente para a formação docente em química ao destacar a importância da intersecção dos conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e científicos. Ainda, além de evidenciar que os PFI constituíram habilidades e competências nessas áreas, a pesquisa indica que, apesar de haver concordância e prevalência na utilização das tecnologias durante as ações dos PFI no programa na pandemia (CT, M = 4,31; CTC, M = 4,57; CTP, M = 4,70), ainda há uma forte necessidade de formação holística, onde a utilização da tecnologia se torne uma apropriação integrada ao Conhecimento do Conteúdo (CC, M = 4,19). Em outras palavras, é necessário que esses PFI conheçam de forma significativa, interdisciplinar e intradisciplinar os próprios objetos de conhecimento científico, relacionados ao campo do saber em que atuam, para melhorar a forma pedagógica e tecnológica de trabalhá-los.

Por fim, a pesquisa apresenta algumas limitações, incluindo a influência do contexto pandêmico, que pode ter comprometido a generalização dos resultados, e a curta duração da participação no programa para alguns participantes, que limitou o tempo disponível para a interação com os alunos e a aplicação prática das novas metodologias. Para pesquisas futuras, almeja-se explorar a percepção docente à luz do modelo CTPC em contextos não emergenciais, permitindo uma avaliação mais precisa e representativa dos métodos de ensino e das práticas pedagógicas. Além disso, é importante investigar mais profundamente a relação entre as bases pedagógicas e científicas no ensino de química, para compreender melhor como essas bases se inter-relacionam para o aprimoramento das práticas educacionais e da formação de professores.

Referências

BEDIN, Everton. Por que Ensinar Química? *Currículo sem Fronteiras*, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, 2021. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>

BEDIN, Everton; CLEOPHAS, Maria das Graças. Estudo investigativo do domínio dos professores sobre a tríade do conteúdo científico, pedagógico e tecnológico: uma análise das aulas de Química durante a pandemia. *Ciência & Educação*, v. 28, p. e22038, 2022. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220038>

BELLARDO, Pedro Henrique Danguí; NISHITA, Bianca Akemi Verri; FERRAZ, Vinícius Gurski; BEDIN, Everton. Ações PIBIDianas no Ensino Remoto Emergencial: uma Reflexão Docente sobre a aplicação da Metodologia

Dicumba. *Compartilha UFPR – Ensinar e Aprender no Contexto da Pandemia*, 2021.

<https://compartilhaufpr.ufpr.br/artigos-cientificos/>

BRASIL. Decreto n. 7.219, de 24 de junho de 2010. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jun. Seção 1, p. 4, 2010.

BUENO CAÑON, Elvira. *Revisión documental del modelo TPACK Años 2013-2015*. Tesis de Maestría, Universidad La Gran Colombia, Bogotá, 2016. <http://hdl.handle.net/11396/4014>

CABERO, Julio. *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK*. Sevilla: Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías, 2014.

CABERO, Julio Almenara; MARÍN-DÍAZ, Verónica; CASTAÑO GARRIDO, Carlos. Validación de la aplicación del modelo TPACK para la formación del profesorado en TIC. *@tic revista d'innovació educativa*, v.14, p. 13-22, 2015. <http://dx.doi.org/10.7203/attic.14.4001>

CENDÓN, Beatriz Valadares; RIBEIRO, Nádia Ameno; CHAVES, Consuelo Joncew. Pesquisas de survey: análise das reações dos respondentes. *Informação & Sociedade: Estudos*, v. 24, n. 3, p. 29-48, 2014. <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/19963>

CENICH, Gabriela; ARAUJO, Sonia; SANTOS, Graciela. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido en la enseñanza de matemática en el ciclo superior de la escuela secundaria. *Perfiles educativos*, v. 42, n. 167, p. 53-67, 2019. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.167.59276>

CLEOPHAS, Maria das Graças; BEDIN, Everton. Panorama sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) à luz das percepções dos estudantes. *RENOTE*, v. 20, n. 1, p. 399-408, 2022. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.126687>

CRESWELL, John Ward; CLARK, Vicki. *Pesquisa de Métodos Mistos: Série Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Penso, 2015.

FERREIRA, Juliana Carvalho; PATINO, Cecilia Maria. O que realmente significa o valor-p?. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 41, p. 485-485, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132015000000215>

FONSECA, João José Saraiva. *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002.

HERNÁNDEZ, Lady; ACEVEDO, Jorge; MARTÍNEZ, Carlos; CRUZ, Beatriz. El uso de las TIC en el aula: Un análisis en términos de efectividad y eficacia. *Anais Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, Buenos Aires, Argentina, v. 8, p. 1-21, 2014.

KOH, Joyce Hwee Ling; CHAI, Ching Sing; TSAI, Chin-Chung. Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 26, n. 6, p. 563-573, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>

KOEHLER, Matthew; MISHRA, Punya. What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, v. 9, n 1, p. 60-70, 2009.

LANDIS, Richard; KOCH, Gary. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977. <https://doi.org/10.2307/2529310>

LOPES, Manuela de Mesquita; BRANCO, Verônica Teixeira Franco Castelo; SOARES, Jorge Barbosa. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para

materiais de pavimentação. *Transportes*, v. 21, n. 1, p. 59-66, 2013.

<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/58706>

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

MORALES-SOZA, Madia Giselle. TPACK para integrar efectivamente las TIC en educación: Un modelo teórico para la formación docente. *Revista Electrónica de Conocimientos, Saberes y Prácticas*, v. 3, n. 1, p. 133-148, 2020. <https://camjol.info/index.php/recsp/article/view/9796>

NOGUEIRA, Keysy; CUBERO, Josely; GOES, Luciana Fernandes; FERNANDEZ, Carmen. Construção de um questionário para identificação de concepções sobre radicais livres e antioxidantes. *Anais... XI ENPEC*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

ORTEGA, Jorge Mario. El conocimiento tecnológico pedagógico de contenido (TPCK): un análisis a partir de la relación e integración entre el componente tecnológico y conocimiento pedagógico de contenido. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, n. 47, 2020. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/11339>

PARANÁ. *Referencial curricular para o ensino médio do Paraná*. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. Curitiba: SEED/PR, 2021.

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro. *Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo*. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

<https://www.arca.fiocruz.br/handle/jicict/23820>

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro; LUZ, Maurício Roberto Motta Pinto; SALVADOR, Daniel Fábio. O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 23, n. 03, p. 174, 2015.

<http://dx.doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.174>

STREINER, David. Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. *Journal of personality assessment*, v. 80, n. 3, p. 217-222, 2003.

https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8003_01

SHULMAN, Lee. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

SIQUEIRA, Lucas Eduardo de; BEDIN, Everton. Da teoria ao planejamento: oficina formativa e a dimensão do perfil teórico Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo. *REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 11, n. 1, p. e23094-e23094, 2023.

<https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16304>

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 2011.

ZHANG, Jin-E. Integrative Analytics for Technological Pedagogical Content Knowledge. *Complexity*, v. 2021, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5774789>

EVERTON BEDIN

Doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil; Professor permanente, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil.

CARLA SUSANA LOPES MORAIS

Doutora em Ensino e Divulgação das Ciências, Universidade do Porto (U.Porto), Porto, Portugal; Professora Auxiliar com Agregação, Universidade do Porto (U.Porto), Porto, Portugal.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Autor 1 – Concepção e desenho da pesquisa; construção e processamento dos dados; análise e interpretação dos dados; detalhamento de sua colaboração na elaboração do texto final.

Autora 2 – Construção e processamento dos dados; análise e interpretação dos dados; detalhamento de sua colaboração na elaboração do texto final.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Todos os dados foram gerados/analizados no presente artigo.

COMO CITAR ESTE ARTIGO

BEDIN, Everton; MORAIS, Carla Susana Lopes. Percepções de professores de química em formação inicial quanto a articulação tecnologia-pedagogia-ciência em suas práticas na pandemia. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 40, e87730, 2024. <https://doi.org/10.1590/1984-0411.87730>

O presente artigo foi revisado por Catiane Bortolini. Após ter sido diagramado, foi submetido para validação do(s) autor(es) antes da publicação.

Recebido: 23/09/2022

Aprovado: 16/09/2024

Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons.

