

---

## UM RETRATO SOBRE O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE PROFESSORES DE QUÍMICA DURANTE A PANDEMIA A PARTIR DO OLHAR DISCENTE

---

A PORTRAIT OF THE TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE  
OF CHEMISTRY TEACHERS DURING THE PANDEMIC  
FROM THE STUDENT'S PERSPECTIVE

---

UN RETRATO SOBRE EL CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO PEDAGÓGICO DE  
LOS CONTENIDOS DE LOS PROFESORES DE QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA  
DESDE LA MIRADA ESTUDIANTIL

---

*Everton Bedin<sup>1</sup>, Maria das Graças Cleophas Porto<sup>2</sup>*

### RESUMO

Esta pesquisa apresenta uma visão geral sobre a percepção discente em relação ao perfil conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) em professores de química durante a pandemia. Para tanto, investigaram-se as percepções de 324 discentes de diferentes regiões do Brasil, na busca por indícios que possam denotar predominâncias de domínios do conhecimento que compõem a estrutura do CTPC. A estatística descritiva e a análise indutiva foram utilizadas para analisar os dados, constituídos a partir de um questionário de autorrelato na escala Likert. Os achados indicam uma percepção discente sobre a existência de uma compreensão avançada do domínio do Conhecimento do Conteúdo e básica dos domínios do Conhecimento Pedagógico e do Conhecimento Tecnológico pelos professores, ao invés de um conhecimento integrado do CTPC. Além disso, os dados revelam que os discentes perceberam que seus professores demonstraram uma combinação dos conhecimentos de tecnologia, de pedagogia e de conteúdo, em vez de uma integração dos três domínios necessários para formar a intersecção central do CTPC.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTPC. Professores de Química. Análise Estatística.

---

<sup>1</sup> Doutor e Pós-Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor permanente na Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR - Brasil. **E-mail:** [bedin.everton@gmail.com](mailto:bedin.everton@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora Adjunta na Universidade Federal da Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu, PR - Brasil. **E-mail:** [mgcp76@gmail.com](mailto:mgcp76@gmail.com)

**Submetido em:** 19/06/2022 - **Aceito em:** 26/06/2024 - **Publicado em:** 19/09/2024

**ABSTRACT**

This research provides an overview of student perception regarding the conceptual profile of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in chemistry teachers during the pandemic. To this end, the perceptions of 324 students from different regions of Brazil were investigated, aiming to identify indications that may denote predominance of knowledge domains composing the structure of TPACK. Descriptive statistics and inductive analysis were used to analyze the data, which were collected through a Likert-scale self-report questionnaire. Findings indicate a student perception of an advanced understanding of Content Knowledge domain and basic understanding of Pedagogical Knowledge and Technological Knowledge domains by teachers, rather than an integrated knowledge of TPACK. Additionally, data reveal that students perceived their teachers to demonstrate a combination of technology, pedagogy, and content knowledge, instead of an integration of the three domains necessary to form the central intersection of TPACK.

**KEYWORDS:** TPCK. Chemistry Teachers. Statistical Analysis.

**RESUMEN**

Esta investigación presenta una visión general sobre la percepción estudiantil en relación al perfil conceptual del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (CTPC) en profesores de química durante la pandemia. Para ello, se investigaron las percepciones de 324 estudiantes de diferentes regiones de Brasil, en busca de indicios que puedan denotar predominancias de dominios del conocimiento que componen la estructura del CTPC. Se utilizaron estadísticas descriptivas y análisis inductivo para analizar los datos, los cuales fueron recopilados a través de un cuestionario de autoinforme en escala Likert. Los hallazgos indican una percepción estudiantil sobre la existencia de una comprensión avanzada del dominio del Conocimiento del Contenido y básica de los dominios del Conocimiento Pedagógico y del Conocimiento Tecnológico por parte de los profesores, en lugar de un conocimiento integrado del CTPC. Además, los datos revelan que los estudiantes percibieron que sus profesores demostraron una combinación de conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido, en lugar de una integración de los tres dominios necesarios para formar la intersección central del CTPC.

**PALAVRAS-CLAVE:** CTPC. Profesores de Química. Análisis estadístico.

\*\*\*

## 1 INTRODUÇÃO

O modelo CTPC (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo) deveria estar presente de forma expressiva na identidade dos professores em formação inicial e continuada. No entanto, essa estrutura conceitual, elaborada pelos pesquisadores Mishra e Koehler, da Universidade de Michigan (EUA), em 2006, ainda é bastante desconhecida por grande parte dos professores, e a sua presença orientativa nos currículos brasileiros dos cursos superiores de ensino ainda é considerada escassa (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Entretanto, quando o CTPC é aplicado corretamente em contextos de ensino, reflete a sabedoria e o domínio do conhecimento dos professores (MIGUEL-REVILLA; MARTINEZ-FERREIRA; SANCHEZ-AGUSTI, 2020). Todavia, esse uso muitas vezes é fortemente limitado, visto que a apropriação pedagógica das tecnologias não significa meramente inseri-las em sala de aula, mas integrá-las eficazmente, visando a exploração de suas potencialidades em prol da melhoria do ensino e da aprendizagem dos alunos. Afinal, as habilidades em CTPC

podem afetar a prática docente dos professores, influenciando, assim, diretamente o desenvolvimento cognitivo e motor dos alunos (NIESS, 2011).

Desse modo, o modelo CTPC pode servir como um balizador na identificação dos conhecimentos mais necessários, que devem ser fortalecidos para tornar a integração da tecnologia em sala de aula pedagogicamente bem-sucedida, pois, quando incipiente, o conjunto de conhecimentos dos professores tende a afetar diretamente a aprendizagem dos alunos. Nessa direção, Kasim e Singh (2017) enfatizam a importância de que os professores adquiram habilidades no uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula, devido à necessidade do ambiente de aprendizagem do século XXI requerer novas conformações. Para tanto, o desenvolvimento ideal do CTPC em educadores deve estar envolvido na concepção de aulas com suporte de tecnologia (SUPRIYANTO et al., 2018), visto que, num contexto onde a tecnologia permeia os aspectos da civilização, tornou-se imprescindível ao professor estar devidamente preparado para integrar os instrumentos e os recursos tecnológicos de maneira significativa em suas abordagens pedagógicas, onde a introdução ocorra a partir da interseção entre a tecnologia, a didática e o conteúdo (BARAN; CHUANG; THOMPSON, 2011).

O modelo CTPC é uma combinação de conhecimentos da tecnologia, da pedagogia e do conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006), consistindo, basicamente, de três habilidades principais, que se intersectam e dão origem a um framework que orienta uma instrução de alto nível para incorporar as tecnologias em contextos educativos, sendo elas: i. Conhecimento do Conteúdo (CC) da disciplina (o que ensinar); ii. Conhecimento Pedagógico (CP) (como ensinar); e, iii. Conhecimento Tecnológico (CT) (ferramentas, recursos e aplicações tecnológicas). Como resultado, as intersecções entre essas habilidades originam três outros domínios: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP). Portanto, o conjunto das intersecções origina o CTPC. Porém, mesmo diante de toda robustez conceitual dessa estrutura, Zhang (2021) alerta que o CTPC apenas fornece aos docentes uma maneira de pensar e não lhes diz o que fazer e como fazer para incorporar a tecnologia em sala de aula.

Portanto, considerando que o CTPC pode orientar o docente “acerca da inserção pedagógica de tecnologias digitais em sala de aula com vistas ao conteúdo científico, e não apenas sobre o seu funcionamento e o manuseio dessas, visto que se trata da base do conhecimento a respeito das complexas relações multimodais entre pedagogia, conteúdo e tecnologia” (SILVA; DE SIQUEIRA; BEDIN, 2021, p. 141), este artigo apresenta resultados de uma pesquisa que visou identificar a presença do modelo CTPC em professores de química durante a pandemia, consoante a percepção de seus alunos. Com efeito, este estudo não teve a pretensão de saber se os sujeitos investigados compreendiam o modelo CTPC, pois o seu

intento estava direcionado em levantar indícios oriundos a partir de suas percepções sobre as bases de conhecimentos apresentadas pelos seus professores durante a pandemia.

Assim, o objetivo deste debruçou-se em explorar duas principais questões de pesquisa: i) Em que medida os docentes interseccionaram as bases do conhecimento do modelo CTPC durante o ensino remoto emergencial quando analisado à luz das percepções dos discentes?; e, ii) Quais são os fatores que influenciam as percepções dos estudantes sobre o modelo CTPC em seus professores? Através deste exame, busca-se oferecer um panorama sobre a efetividade da integração dos componentes do CTPC durante o período da pandemia, assim como facilitar aos educadores a identificação de desafios e a adaptação de suas abordagens pedagógicas para alinhar-se melhor às expectativas de aprendizado dos alunos. Ademais, vale ressaltar que esta investigação se aproxima de estudos encontrados na literatura, cujo intento visava analisar similarmente as percepções dos discentes sobre a prática docente desempenhada sob a perspectiva do uso do modelo CTPC (ILMI; DRAJATI; ADI PUTRA, 2023; GINTING et al., 2022, dentre outros).

Ademais, ajuíza-se que esse objetivo se configura como essencial em tempos tecnológicos, pois, como refletido por Grando e Cleophas (2022, p. 2), ao considerar a ciência química, “os estudantes subutilizam o conhecimento da referida ciência de modo não intencional, visto que muitas vezes eles não conseguem sincronizar a leitura do mundo com a linguagem científica necessária”, cabendo ao docente, munido de conhecimentos científicos e de ferramentas tecnológicas, potencializar pedagogicamente essa leitura e costura de mundos. Isto é, este texto serve como um meio para destacar a necessidade de os professores conseguirem redefinir e revitalizar os processos de ensino e aprendizagem, utilizando o conhecimento previamente adquirido para gerar novas experiências no contexto dos alunos (BEDIN; DEL PINO, 2019), essencialmente por meio do uso pedagógico das tecnologias.

## 2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esse estudo se enquadra no tipo Survey e segue um caminho metodológico de natureza quantitativa de viés analítico a partir de uma análise de dados de cunho estatístico. Sobre a pesquisa quantitativa, ela “só tem sentido quando há um problema muito bem definido e há informação e teoria a respeito do objeto de conhecimento, entendido aqui como o foco da pesquisa e/ou aquilo que se quer estudar” (DA SILVA; LOPES; BRAGA JUNIOR, 2014, p. 3). Neste campo, a interpretação dos dados ocorreu por meio do método dedutivo, que “procura explicações e generalizações probabilísticas” (MORAES, 1999, p. 11), possibilitando, segundo o autor, “atingir níveis de precisão, rigor e sistematização mais aceitáveis dentro da visão da pesquisa tradicional”. Para tanto, a análise dos dados ocorreu

via Software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), pois com o seu auxílio foi possível interpretá-los quantitativamente por meio da estatística descritiva e do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla comparação em forma de par, considerando como significativo um  $p < 0,05$ .

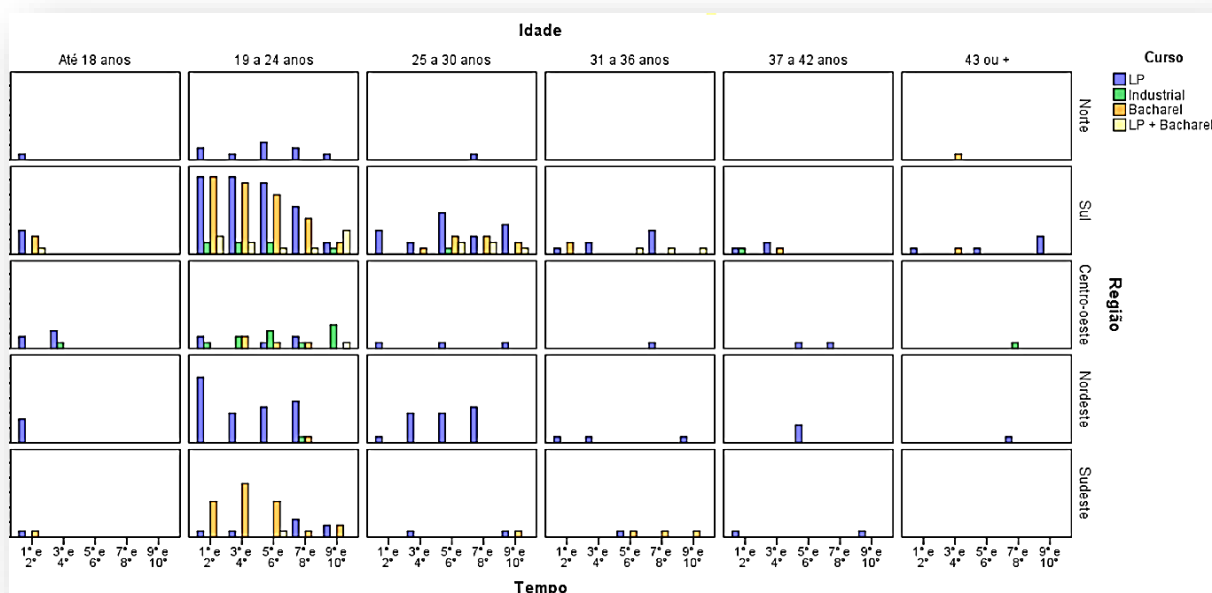
Os dados foram construídos por meio da aplicação de um questionário *on-line*, que permaneceu em circulação durante uma semana. Ele foi enviado por meio de um *link* para diferentes discentes matriculados em cursos de graduação em química (bacharelado e licenciatura), das cinco regiões do Brasil, que voluntariamente participaram da pesquisa. O questionário, baseado em um inventário de declarações de autorrelato proposto por Mishra e Koehler em 2006, validado por Koh, Chai e Tsai (2010) e traduzido à língua portuguesa por Rolando (2017), continha assertivas adaptadas do estudo de Rolando (2017), as quais contemplavam aspectos conceituais do ensino de química, abarcando as sete bases do conhecimento do modelo CTPC, capazes de refletir todos os fatores atrelados às supostas habilidades CTPC dos professores. Desse modo, as assertivas adaptadas foram organizadas em uma escala do tipo Likert de 4 pontos (0 = nada verdadeiro, 1 = pouco verdadeiro, 2 = frequentemente verdadeiro, e 3 = certamente verdadeiro). No entanto, optou-se por não incluir um ponto neutro da escala construída para incentivar uma tomada de posição por parte dos respondentes (COLTON; COVERT, 2007; CLEOPHAS; CUNHA, 2020).

Adicionalmente, com o intuito de aprimorar o questionário utilizado e assegurar sua legibilidade, completude e clareza, procedeu-se à discussão com possíveis pesquisadores e alguns especialistas no campo da Educação Química. Assim, a participação de três doutores contribuiu na avaliação da validade do conteúdo, que culminou em uma versão aprimorada do questionário, tanto no aspecto conceitual quanto na sua aplicabilidade. Para tanto, os itens do questionário passaram por revisões contínuas, resultando em uma versão preliminar que foi posteriormente submetida a testes de confiabilidade para verificar sua validade e consistência. Além disso, este estudo está inserido em um projeto de pesquisa que obteve a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná, cuja aprovação está documentada sob o código CAAE: 75725823.4.0000.0214, garantindo o cumprimento das diretrizes éticas necessárias para a realização da pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao *corpus* da pesquisa, tem-se que 5,5% ( $n = 21$ ) dos participantes possuem idade menor ou igual a 18 anos, sendo a sua maioria ( $n = 8$ ) da região sul do país e do gênero feminino ( $n = 15$ ). Os sujeitos com idade entre 19 e 24 anos contemplam o maior percentual do grupo (61,7%,  $n = 234$ ), sendo a maioria da região sul ( $n = 137$ ) e do gênero feminino ( $n =$

158). Não diferente, o gênero feminino (n = 39) e a região sul do país (n = 45) contemplam a maioria dos sujeitos com faixa etária entre 25 e 30 anos (18,3%, n = 69). A região sul do país também aparece com o maior número de respondentes para os sujeitos com faixa etária entre 31 e 36 anos (6,6%, n = 25) e também para aqueles com faixa etária entre 37 e 42 anos (4,7%, n = 18), sendo que destes o gênero feminino também contempla o maior grupo (n = 14; n = 10, respectivamente). Por fim, tem-se que o grupo de sujeitos com idade igual ou maior há 43 anos, sendo esse representado por 3,2% (n = 12) do grupo, tem 5 sujeitos do gênero masculino (1 da região norte, 1 da região nordeste, 1 da região centro-oeste e 2 da região sul) e 7 do gênero feminino (região sul). Para melhor detalhamento, considerando a faixa etária, a região do país, o curso e o período do curso de graduação dos sujeitos participantes dessa pesquisa, traz-se a Figura 1.



**Figura 1:** Perfil dos participantes da pesquisa.

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

Na sequência, considerando-se o perfil heterogêneo dos participantes da pesquisa nas diversas dimensões investigadas, e utilizando o formulário como base para a constituição de dados, procedeu-se à aplicação do teste de Alfa de Cronbach por meio do software SPSS. Esse teste foi empregado para validar a precisão e a consistência do instrumento de pesquisa, tendo-se um valor de 0,944, caracterizado como confiável, “quase perfeito” (LANDIS; KOCH, 1977). A tabela 1, traz a média e o desvio-padrão de cada assertiva presente no formulário *on-line*, sendo que todas elas tiveram apontamentos de graus mínimo de 1 e máximo de 4.

**Tabela 1:** Análise Estatística Descritiva das Assertivas.

Meu professor...	M	DP
<b>Conhecimento do Conteúdo - CC</b>		
(A) demonstrou conhecimento científico suficiente sobre química.	3,79	0,482
(B) pensava sobre os conteúdos científicos de química como um <i>expert</i> no assunto.	3,39	0,654
(C) compreendia profundamente os conteúdos científicos de química.	3,62	0,602
<b>Conhecimento Pedagógico – CP</b>		
(D) foi capaz de expandir a minha capacidade de pensar via tarefas desafiadoras.	2,96	0,928
(E) orientou-me a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.	2,71	1,018
(F) foi capaz de monitorar a minha aprendizagem.	2,39	0,957
<b>Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – CPC</b>		
(G) conseguiu lidar com os erros conceituais mais comuns que eu possuía.	2,92	0,896
(H) abordou estratégias de ensino para me orientar a pensar e aprender química.	2,66	1,006
(I) conseguiu, de diferentes formas, me ajudar a compreender o saber químico.	2,93	0,908
<b>Conhecimento Tecnológico – CT</b>		
(J) apresentou habilidades técnicas efetivas ao usar as tecnologias no ensino remoto.	2,78	0,928
(K) soube resolver problemas técnicos relacionados à tecnologia no ensino remoto.	2,78	0,905
(L) utilizou várias ferramentas da internet e mídias sociais em suas aulas.	2,74	0,963
<b>Conhecimento Tecnológico Pedagógico – CTP</b>		
(M) foi capaz de utilizar a tecnologia para me inserir em situações do mundo real.	2,53	0,982
(N) me ajudou a usar a tecnologia e obter dados, planejar e verificar o meu aprender.	2,46	1,008
(O) me ajudou a usar a tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento e trabalhar de forma colaborativa.	2,48	0,982
<b>Conhecimento Tecnológico do Conteúdo – CTC</b>		
(P) usou programas de computador e softwares criados para química em suas aulas.	2,44	1,010
(Q) demonstrou saber usar a tecnologia para pesquisar sobre química.	2,96	0,928
(R) usou diferentes tecnologias para representar o conteúdo de química em suas aulas.	2,54	0,992
<b>Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo – CTPC</b>		
(S) ministrou aula combinando tecnologia, conteúdo químico e estratégias de ensino.	2,70	0,989
(T) com a tecnologia, enriqueceu as aulas e facilitou a aprendizagem em química.	2,47	0,985
(U) mostrou saberes tecnológicos, estratégias de ensino e conhecimento químico.	2,80	0,886

**Fonte:** dados da pesquisa, 2021. Legenda: M = Média; DP = Desvio-Padrão.

Ao interpretar a Tabela 1, percebe-se que as médias das diferentes assertivas estão acima do valor 2,00, pontuado como número limite para um grau de discordância, visto que a escala disposta no formulário *on-line* variou de 1 a 4. Além disso, é possível identificar uma variação simplória em relação às médias das assertivas de uma mesma base de conhecimento, sendo fazível a compreensão por meio do DP. Ou seja, tomando como



exemplo o CT que apresenta duas médias iguais ( $M = 2,78$ ), assertivas J e K, percebe-se via DP dessas assertivas, que houve uma maior dispersão de apontamento dos sujeitos em relação à assertiva J, uma vez que ela apresenta o maior DP. Neste âmbito, sabendo que quanto maior a média, maior o agrupamento de apontamentos pertencentes a um mesmo grau de concordância, pode-se, então, aferir que a assertiva J, apesar de ter a mesma média que a assertiva K, apresenta uma variação maior de apontamentos nos demais graus dispostos.

Ainda, analisando interconectadamente as assertivas presentes em cada base de conhecimento, é possível averiguar que existe uma relação entre aquelas com menor média, uma vez que o CTPC, que abarca todos os conhecimentos dispostos no formulário, apresenta a menor média para a assertiva que afirma que o professor, com o auxílio da tecnologia, foi capaz de enriquecer as aulas e facilitar a aprendizagem em química do aluno (T;  $M = 2,47$ ). Assim, em relação aos conhecimentos que assinalam o uso da tecnologia, percebe-se que as assertivas que tencionam as capacidades e as habilidades de o professor usar diferentes ferramentas tecnológicas em aula (L;  $M = 2,74$ ), bem como auxiliar o sujeito a usufruí-las para aprender e monitorar a própria aprendizagem (N;  $M = 2,46$ ), ou inseri-las de forma específica em sala de aula à construção do conhecimento científico (P;  $M = 2,44$ ), apresentam as menores médias. Essas descobertas ecoam as pesquisas conduzidas por Bedin, Marque e Cleophas (2023), que observaram uma menor concordância de sujeitos em afirmações que envolvem elementos do campo tecnológico. Segundo Carlini (2008), isso se explica pelo fato de que os professores formadores se tornaram fortemente vinculados ao método tradicional de transmissão de conhecimento. Isto é, a introdução de ferramentas tecnológicas no ensino superior demanda uma adaptação contínua por parte desses professores em suas práticas diárias, o que tem dificultado sua apropriação e uso efetivo das tecnologias.

Após a realização da interpretação sobre a estatística descritiva das 21 assertivas dispostas nas sete bases de conhecimento, considerando as variações nas médias e nos desvios-padrões expostos na Tabela 1, realizou-se uma análise das assertivas a partir do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Esse teste, utilizado na comparação de três ou mais populações, é empregado na averiguação da existência de: i) hipótese nula ( $p > 0,05$ ), todas as categorias apresentam função de distribuição igual diante das assertivas; ou, ii) hipótese alternativa ( $p < 0,05$ ), ao menos duas categorias analisadas possuem função de distribuição diferente. Ademais, salienta-se que esse teste não paramétrico, diferente de outros, como a Análise de Variância ou ANOVA, de Ronald Fisher, exige que os tratamentos não cumpram com os pressupostos de normalidade da variável e homogeneidade das variâncias.

Portanto, o teste de Kruskal-Wallis é um teste que, além de se basear em uma estatística de Chi-quadrado ( $X^2$ ), classifica-se como não paramétrico, livre de distribuições



estimadas pelas médias ou pelas variâncias amostrais; logo, quando se detecta estatisticamente uma diferença significativa no tratamento dos dados em relação às categorias, é usualmente indicado a inserção de uma análise mais aprofundada por meio de diferentes testes. Nesse caso, como a utilização do SPSS deu-se a partir da versão 20, customizou-se o teste para o teste de Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla comparação em forma de par (MCFP). Assim, apresenta-se a análise de Kruskal-Wallis para as categorias Gênero, Faixa Etária, Região do Brasil, Período do Curso e Área de Graduação; na identificação de um  $p < 0,05$ , realizou-se a MCFP na categoria.

**Tabela 2:** Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Gênero

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
X <sup>2</sup>	0,693	0,615	0,004	2,280	5,027	0,047	3,516	0,215	1,382	1,121	1,002	0,473	3,152	0,182	0,495	0,173	0,798	1,080	0,017	0,944	0,576
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	0,707	0,735	0,998	0,320	0,081	0,977	0,172	0,898	0,501	0,571	0,606	0,789	0,207	0,913	0,781	0,917	0,671	0,583	0,992	0,624	0,750

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

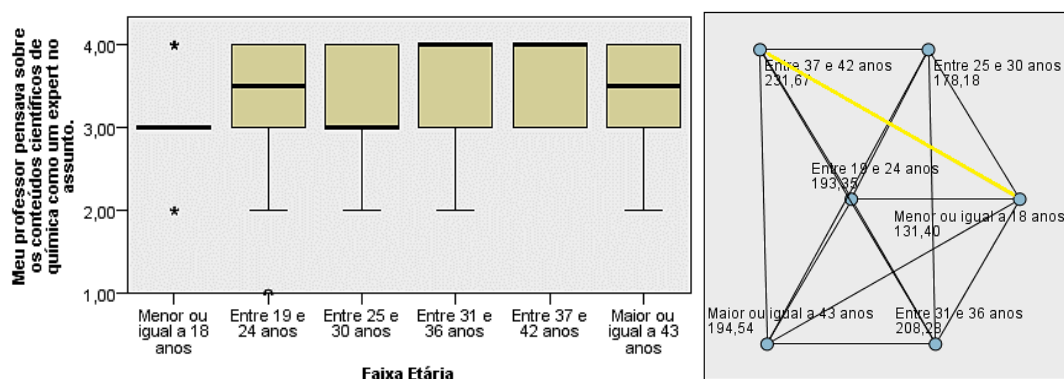
Ao analisar Tabela 2, percebe-se que para as 21 assertivas dispostas no formulário *online*, a significância ( $p$ ) ficou maior que 0,05; logo, para as três populações que compõem a categoria Gênero (Masculino, Feminino, Outro) deve-se considerar a hipótese nula, ou seja, não há evidências estatisticamente significativas da influência da categoria Gênero sobre os diferentes conhecimentos que compõe o modelo CTPC. Nesse caso, compreende-se que indiferente das habilidades e das competências necessárias e destacadas em cada uma das bases do conhecimento, bem como da intersecção desses, não há efeito da categoria Gênero no modelo CTPC. Todavia, quando realizado o mesmo teste para a categoria Faixa Etária, percebe-se uma significância menor que 0,05 ( $p < 0,05$ ), particularmente para a assertiva B, como demonstrado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Faixa Etária

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
X <sup>2</sup>	4,587	12,828	8,084	5,744	7,172	8,932	2,095	5,773	2,554	8,753	7,034	4,818	7,427	5,194	9,720	10,447	8,212	4,051	4,428	7,476	10,995
df	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
p	0,468	0,025	0,152	0,332	0,208	0,112	0,836	0,329	0,768	0,119	0,218	0,438	0,191	0,393	0,084	0,064	0,145	0,542	0,490	0,188	0,051

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

Nessa perspectiva, considerando que a assertiva B apresenta um  $p < 0,05$ , retém-se a hipótese nula e compreende-se, por meio da hipótese alternativa, que a categoria faixa etária exerce influência estatisticamente significativa sobre a ideia de que o “professor pensava sobre os conteúdos científicos de química como um *expert* no assunto”, [ $X^2(5) = 12,828$ ;  $p < 0,05$ ]. A partir do teste MCFP, identificou-se que a significância está nas populações de faixa etária entre 37 e 42 anos e menor ou igual a 18 anos, como se expõe na Figura 2.



**Figura 2:** Análise em forma de par para a assertiva B

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

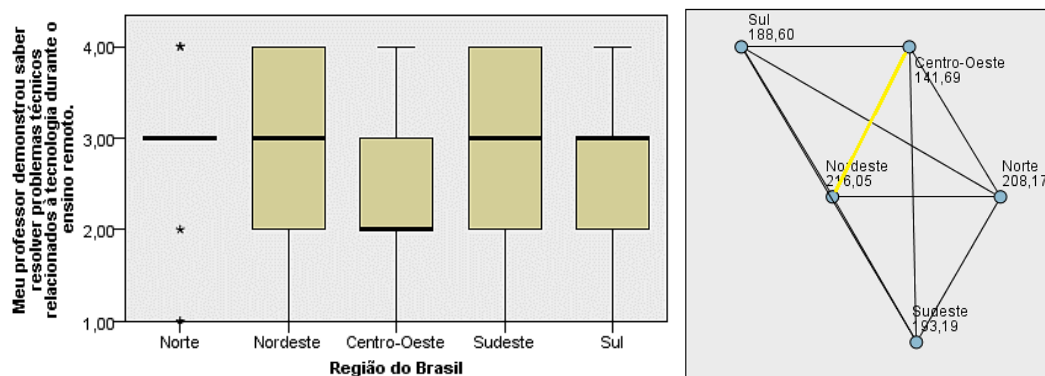
A decorrência da não concordância simétrica dos sujeitos com idade menor ou igual a 18 anos e dos sujeitos com idade entre 37 e 42 anos, ao tocante descrito na assertiva B, pode derivar da posição semestral desses sujeitos no curso. Isto é, alunos com idade inferior ou igual a 18 anos são aqueles que recém entraram na universidade e, por não terem tempo de (con)vivência com seus professores, bem como se referenciam unicamente aos professores de química da Educação Básica, assumem a ideia de que seus atuais professores possuem um conhecimento aguçado, pensando como *expert* no assunto, diferentemente dos sujeitos que estão mais avançados no curso. Afinal, os sujeitos com idade superior perpassam, durante a graduação, por diferentes docentes e níveis de pensamento, abstração e compreensão.

Em relação à categoria Região do Brasil, o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis demonstrou não haver normalidade nas variâncias para a assertiva K [ $\chi^2(4) = 11,605; p < 0,05$ ], como expressa a Tabela 4. Assim, como presente na Figura 3, percebe-se que as populações que apresentam estatisticamente interferência significativa sobre a ideia de que o professor demonstrou saber resolver problemas técnicos relacionados à tecnologia durante o ensino remoto são as regiões nordeste e centro-oeste.

**Tabela 4:** Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Região do Brasil

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
$\chi^2$	5,559	4,917	8,542	1,787	4,617	7,708	4,263	4,703	4,027	6,789	11,605	3,261	3,597	2,696	5,392	2,354	2,069	1,043	4,518	3,402	0,402
df	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
p	0,235	0,296	0,074	0,775	0,329	0,103	0,372	0,319	0,402	0,147	0,021	0,515	0,463	0,610	0,249	0,671	0,723	0,903	0,340	0,493	0,982

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS



**Figura 3:** Análise em forma de par para a assertiva K  
**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

Neste íterim, tem-se que a diferença estatisticamente significativa para a assertiva K deriva especificamente da região na qual os sujeitos se encontram. Dito de outro modo, do ponto de vista das percepções dos discentes, os resultados apontam que os professores da região nordeste não desenvolveram notadamente habilidades e competências específicas sobre as características particulares e os elementos técnicos relativos ao funcionamento das tecnologias. Ademais, outra probabilidade pode derivar do curso de graduação dos sujeitos, visto que na região nordeste o maior percentual de sujeitos é do curso de Licenciatura em Química, diferentemente da região centro-oeste, onde os sujeitos fazem, sobretudo, Bacharel ou Química Industrial. Assim, notadamente em cursos que conjecturam a química aplicada, como nos casos supracitados, o uso de tecnologias é mais intenso, possibilitando uma percepção maior dos estudantes ao tocante a necessidade de o docente resolver problemas técnicos frente as tecnologias. Afinal, Bedin, Marques e Cleophas (2023) revelam que historicamente, na região nordeste do Brasil, a educação, sobretudo a básica, tem enfrentado desafios decorrentes da escassez de acesso a tecnologias. Essa problemática foi exacerbada durante a pandemia, devido à ausência de infraestrutura de internet, recursos tecnológicos limitados e carência de docentes qualificados em tecnologia educacional.

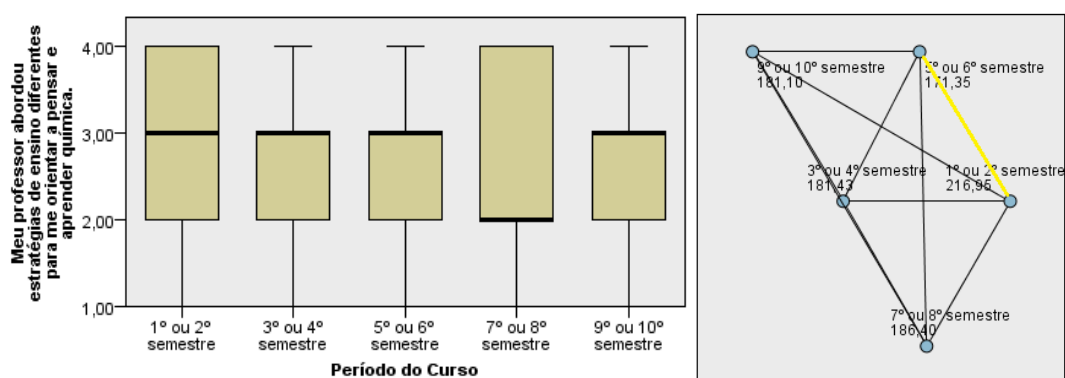
Quando realizado o teste de Kruskal-Wallis para a categoria Período no Curso, percebe-se que esse revela a presença da hipótese alternativa para as assertivas H [ $X^2(4) = 10,307; p < 0,05$ ], M [ $X^2(4) = 16,639; p < 0,05$ ], N [ $X^2(4) = 13,568; p < 0,05$ ], O [ $X^2(4) = 18,340; p < 0,05$ ] e T [ $X^2(4) = 11,589; p < 0,05$ ], conforme exibido na Tabela 5.

**Tabela 5:** Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Período do Curso

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	
$X^2$	0,784	2,932	1,250	5,674	6,898	7,388	3,920	10,307	9,364	5,477	8,753	8,707	16,639	13,568	18,340	1,918	2,250	9,384	8,392	11,589	9,390	
df	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
p	0,941	0,569	0,870	0,225	0,141	0,117	0,417	0,036	0,053	0,242	0,068	0,069	0,002	0,009	0,001	0,751	0,690	0,052	0,078	0,021	0,052	

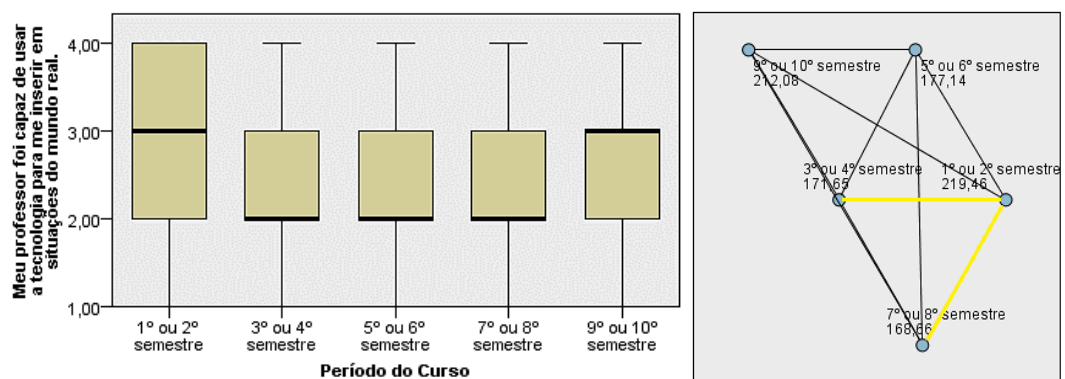
**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

Com base nos resultados, realizou-se o teste de Kruskal-Wallis MCFP, e identificou-se que os sujeitos que estão entre o 1º e o 2º semestres do curso apresentam, estatisticamente, efeito significativo para as assertivas analisadas, sendo que para a assertiva H (Meu professor abordou estratégias de ensino diferentes para me orientar a pensar e aprender química) a significância encontra-se em defrontação aos sujeitos que estão entre o 5º e o 6º semestre de curso. Ainda, há significância com os sujeitos que estão entre o 3º e o 4º semestre, bem como com aqueles que estão entre o 7º e o 8º semestre, para a assertiva M (Meu professor foi capaz de usar a tecnologia para me inserir em situações do mundo real), como se expõe nas Figuras 4 e 5, respectivamente.



**Figura 4:** Análise em forma de par para a assertiva H

Fonte: acervo da pesquisa via software SPSS

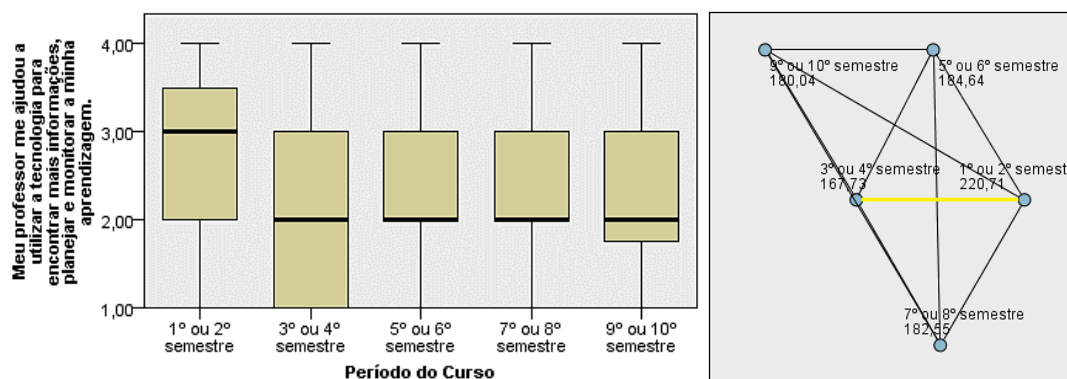


**Figura 5:** Análise em forma de par para assertiva M

Fonte: acervo da pesquisa via software SPSS

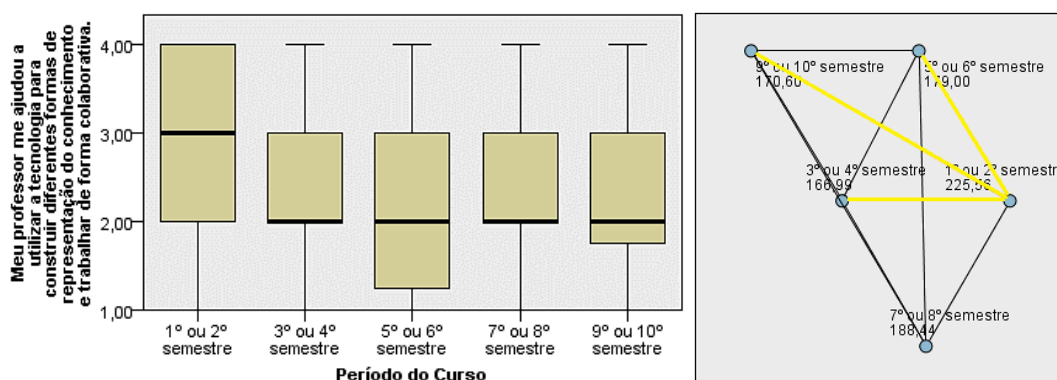
Igualmente a forma que se identificou as populações de interferência em relação às assertivas H e M, percebeu-se haver evidência estatisticamente significativa entre os sujeitos que estão cursando entre o 1º e o 2º semestre com os sujeitos que cursam entre o 3º e o 4º semestre para a categoria N (Meu professor me ajudou a utilizar a tecnologia para encontrar mais informações, planejar e monitorar a minha aprendizagem) e entre os sujeitos que estão

cursando entre 1º e o 2º semestre com aqueles que estão entre 3º e 4º, entre o 5º e o 6º e o 9º e o 10º semestres para a assertiva O (Meu professor me ajudou a utilizar a tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento e trabalhar de forma colaborativa), conforme as Figuras 6 e 7, respectivamente.



**Figura 6:** Análise em forma de par para a assertiva N

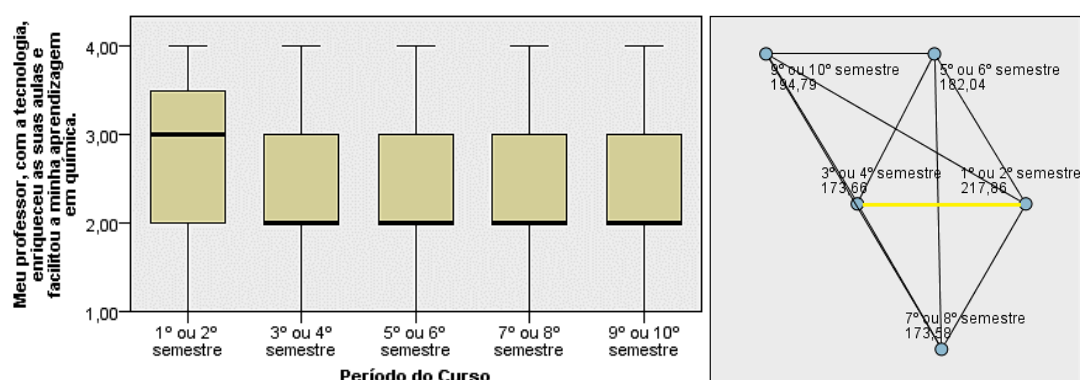
Fonte: acervo da pesquisa via software SPSS



**Figura 7:** Análise em forma de par para a assertiva O

Fonte: acervo da pesquisa via software SPSS

Ainda para essa categoria (Período do Curso), em especial para a assertiva T (Meu professor, com a tecnologia, enriqueceu as suas aulas e facilitou a minha aprendizagem em química), o teste de Kruskal-Wallis MCFP revelou haver, estatisticamente, efeito do grupo de sujeitos que estão cursando entre os semestres 1º e 2º com aqueles que estão cursando entre o 3º e o 4º semestres, conforme Figura 8.



**Figura 8:** Análise em forma de par para a assertiva T

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS

Diante do exposto sobre a categoria Período do Curso, e que todas as diferenças estatisticamente significativas ocorreram com ênfase nos sujeitos que estão entre o 1º e o 2º semestre do curso, ajuíza-se que essas diferenças decorrem no CT. Ou seja, como as assertivas M, N, O e T abrangem a base do CT, acredita-se que os sujeitos que iniciaram o processo de formação no curso superior, por vivenciarem o mundo da tecnologia de forma mais autônoma, ativa e independente, discordam dos demais colegas sobre a capacidade de os docentes gozarem do CT num viés pedagógico de incentivo ao aprender.

Posto isso, é pertinente ressaltar que numerosos docentes foram compelidos, em virtude das circunstâncias impostas pela pandemia ocasionada pelo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19), a incorporar em suas práticas pedagógicas diversas ferramentas tecnológicas, frequentemente desconhecidas e subutilizadas. Essa situação, possibilitou aos discentes ingressantes no ensino superior à percepção de que essa adição, por parte de seus professores, não foi meticulosamente planejada sob uma perspectiva pedagógica, mas motivada pela necessidade de disseminar o conteúdo científico, independentemente dos meios empregados. Essa percepção é evidenciada pela diferença estatística presente na assertiva H, a qual não tem relação direta com o CT, por se relacionar exclusivamente ao CP.

Esses resultados corroboram com as descobertas de Bedin e Cleophas (2022), os quais identificaram que estudantes iniciantes em um programa de graduação apresentam uma percepção distinta em relação ao domínio docente no uso de tecnologias sob uma perspectiva pedagógica, em comparação com seus colegas mais avançados. Os autores fundamentam essa constatação destacando que os estudantes no início da graduação, ao optarem por ingressar nesse nível educacional, já demonstram familiaridade e utilização de ferramentas tecnológicas para compreender os conteúdos científicos, especialmente no campo da química. Esses estudantes manifestam a expectativa de que os docentes também incorporem



essas tecnologias em suas práticas pedagógicas, ou que pelo menos tirem proveito de recursos tecnológicos variados ou atividades programadas que permitam a colaboração entre os alunos para o aprendizado conjunto. Além disso, Decoito e Richardson (2018) sustentam a crença de que os estudantes que estão prestes a concluir o curso, por já estarem familiarizados com as habilidades do corpo docente e por terem adquirido uma experiência considerável em atividades presenciais relacionadas aos conceitos e aos fenômenos da ciência química, não demonstram preocupação com as estratégias adotadas pelos professores em relação à tecnologia. Isso pode ser atribuído à falta de conhecimento específico ou à ausência de esforço por parte dos docentes para incorporar essas ferramentas tecnológicas em sala de aula, visando alcançar os objetivos educacionais estabelecidos.

Ainda, considerando-se a Figura 1, percebe-se que os sujeitos que estão entre o 1° e o 2° semestre do curso são, em sua maioria, das regiões sul e nordeste, contemplando o curso de Licenciatura em Química e com faixa etária entre 19 e 24 anos, enquanto os demais, essencialmente os sujeitos que se encontram entre o 3° e o 4° e entre o 5° e o 6° semestres, onde ocorre maior número de divergência, são das regiões sul e sudeste, contemplando cursos de Licenciatura em Química e Bacharel. Nesse campo, é plausível supor que os estudantes de licenciatura nutriram a expectativa de que os educadores, reconhecendo a importância da integração tecnológica no ambiente educacional, empregassem uma variedade de tecnologias para estimular o pensamento científico, elucidar conceitos da disciplina de Química e, em suma, otimizar e facilitar o processo de aprendizagem.

A última categoria examinada no teste de Kruskal-Wallis foi a Área do Curso (Tabela 6), onde se percebe que a significância ( $p$ ) ficou maior que 0,05 para as 21 assertivas; logo, estatisticamente não há influência da categoria Área do Curso sobre os diferentes conhecimentos que compõe o modelo CTPC.

**Tabela 6:** Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Área do Curso

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
$\chi^2$	1,722	3,973	3,240	1,543	4,560	2,544	1,877	5,332	4,384	0,482	3,116	0,629	0,425	0,024	0,978	4,000	2,743	1,070	2,492	3,070	1,754
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$p$	0,632	0,264	0,356	0,672	0,207	0,467	0,598	0,149	0,223	0,923	0,374	0,890	0,935	0,999	0,807	0,261	0,433	0,784	0,477	0,381	0,625

**Fonte:** acervo da pesquisa via software SPSS



## 4 CONCLUSÃO

Este estudo visou identificar a presença do modelo do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) em professores de química durante a pandemia, consoante a percepção de seus alunos. Além disso, cogitou enriquecer a literatura existente acerca do CTPC, ao utilizar este modelo como um meio para capturar as percepções dos alunos, pois esta abordagem se justifica pela premissa de que os próprios discentes representam uma fonte primária e fidedigna de informação sobre suas experiências e pontos de vista educacionais. De forma geral, destacou-se a divergência dos graduandos acerca das bases de conhecimento que envolvem as práticas docentes durante a pandemia.

Essa dissensão, quiçá, seja derivação, possivelmente, da grande gama de sujeitos que contemplam essa pesquisa, tendo em conta idades, cursos e regiões distintas, bem como pela inexperiência em relação à temática, uma vez que os investigados, em sua maioria, estavam iniciando a formação superior. Contudo, as assertivas detalharam as principais ideias que norteiam cada base de conhecimento, sendo perceptível que a base referente ao CC apresentou maiores escores médios, apontando expressiva concordância dos sujeitos em relação ao domínio do CC por seus professores.

Em síntese, sobre a análise estatística, percebe-se que dentre as 21 assertivas, 9 delas possuem interferência estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ), dependendo da categoria. Todavia, a partir da Tabela 1, observa-se que o campo do CC possui as assertivas que apresentam a maior média de concordância dos sujeitos ( $M = 3,60$ ), seguido do CPC ( $M = 2,84$ ), do CT ( $M = 2,76$ ), do CP ( $M = 2,69$ ), do CTC ( $M = 2,65$ ), do CTPC ( $M = 2,65$ ) e CTP ( $M = 2,49$ ). Logo, percebe-se que quando inserida a questão tecnológica nas assertivas, a concordância dos sujeitos é menor, principalmente quando essa se encontra interconectada com a questão pedagógica. Ademais, em relação às assertivas, é evidenciado que há efeito da categoria Faixa Etária sobre a assertiva B, a qual remete ao CC; efeito da categoria Região do País sobre a assertiva K, abordada no CT; e, efeito da categoria Período no Curso sobre as assertivas H, dentro do CPC, das assertivas M, N, O, designadas ao CTP, e da assertiva T, caracterizada pelo CTPC. Ainda, é possível averiguar que não há efeito das categorias Gênero e Área do Curso sobre as assertivas e, portanto, os únicos conhecimentos que não têm assertivas que, de alguma forma, sofrem efeito das diferentes categorias elencadas são o CP e o CTC.

Para os discentes, seus professores, durante a pandemia, demonstraram uma compreensão avançada do domínio do CC, juntamente com uma compreensão básica dos domínios do CP e do CT, em vez de um conhecimento integrado dos três domínios necessários

para formar o CTPC; os docentes combinaram conhecimentos de tecnologia, de pedagogia e de conteúdo, mas não integradamente, durante o ensino remoto emergencial. Em corroboração, os fatores que influenciaram as percepções dos estudantes sobre o modelo CTPC em seus professores incluem a faixa etária, a região do país em que estão localizados e o período em que os estudantes estão no curso. Esses fatores demonstraram ter efeitos sobre as percepções discentes nos diferentes aspectos do CTPC, afetando a forma como eles perceberam que seus professores integraram tecnologia, pedagogia e conteúdo em suas práticas educacionais durante o ensino remoto emergencial. Essa descoberta sugere uma lacuna na compreensão e na aplicação do CTPC, destacando a necessidade de intervenções educacionais direcionadas para promover uma integração mais eficiente dessas bases.

Ademais, ponderando sobre os resultados iniciais dessa pesquisa, considerando as percepções discentes acerca das bases do CTPC nas ações dos diferentes professores de química do Brasil, acredita-se ser impreterivelmente necessária a continuidade de pesquisas referenciadas nessa temática, visto que se pode, a partir deste exercício, mensurar elementos que direcionam as práticas inovadoras no que se refere à formação de professores em química. Afinal, entende-se que os resultados dessa pesquisa podem ser usados para repensar as ações docentes que vêm sendo empregadas por professores de química do ensino superior, visando a promoção da capacidade do uso da tecnologia de forma pedagogicamente eficaz. Assim, acredita-se que essa pesquisa oferece uma contribuição significativa para o estado da arte atual das pesquisas sobre o CTPC, visto que, ao investigar as percepções de 324 graduandos em química de diferentes regiões do Brasil durante a pandemia, o estudo revelou o nível de compreensão e aplicação do CTPC desses sujeitos em relação à ação de seus professores.

## REFERÊNCIAS

BARAN, Evrim; CHUANG, Hsueh-Hua; THOMPSON, Ann. TPACK: an emerging research and development tool for teacher educators. **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**, v. 10, n. 4, p. 370-377, 2011.

BEDIN, Everton; CLEOPHAS, Maria das Graça. An investigative study on teachers' level of expertise on the triad science-pedagogy-technology: evaluating Chemistry classrooms during the pandemic. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, p. e22038, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220038>

BEDIN, Everton; DEL PINO, José Claudio. Análise de atitudes: proposições docentes sobre a utilização de rodas de conversa na formação inicial de professores. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 5, n. 11, 2019. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v5i11.730>

BEDIN, Everton; MARQUES, Murilo S.; CLEOPHAS, Maria das Graças. Research on the Content, Technological, and Pedagogical Knowledge (TPACK) of Chemistry Teachers During Remote Teaching in the Pandemic in the Light of Students' Perceptions. **JITE: Research**, v. 22, p. 1-24, 2023. DOI: <https://doi.org/10.28945/5063>

CARLINI, Alda Luiza. O professor do ensino superior e a inclusão digital [The higher education teacher and digital inclusion]. In. CARLINI, Alda Luiza; SCARPATO, Marta (ed.). **Ensino superior: questões sobre a formação do professor**. São Paulo: Avercamp, 2008. P.83-94.

CLEOPHAS, Maria das Graças; CUNHA, Marcia Borin. Contribuições da fotografia científica observatória (FoCO) para o ensino por investigação. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, v. 13, n. 1, p. 349-381, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3895/rbect.v13n1.8409>

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçales; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. TPACK – conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017. DOI: <http://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>

COLTON, David; COVERT, Robert. **Designing and constructing instruments for social research and evaluation**. New York, NY: John Wiley & Sons, 2007.

DA SILVA, Dirceu; LOPES, Evandro Luiz; BRAGA JUNIOR, Sérgio Silva. Pesquisa quantitativa: elementos, paradigmas e definições. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 5, n. 1, p. 1-18, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v5i1.297>

DECOITO, Isha; RICHARDSON, Tasha. Teachers and technology: present practice and future directions. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 18, n. 2, p. 362-378, 2018.

GINTING, Daniel et al. Students' perception on TPACK practices on online language classes in the midst of pandemic. **International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)**, v. 11, n. 4, p. 1995-2009, 2022. DOI: <http://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.23014>

GRANDO, John Wesley; CLEOPHAS, Maria das Graças. Proposta de um modelo heurístico para avaliação de aplicativos móveis no ensino de química. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v.8, e170622, 2022.

ILMI, Ma'rifatul; DRAJATI, Nur Arifah; ADI PUTRA, Kristian. Exploring students' perceptions of EFL teachers' TPACK knowledge in online classroom environment. *Journal Pendidikan*, v. 15, n. 1, p. 261-270, 2023. DOI: <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i1.2494>

KASIM, Mohd Zulkharnain Bin Mohd; SINGH, Charanjit Kaur Swaran. A review of research on preservice teachers' technological pedagogical content knowledge for teaching English language. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, v. 7, n. 10, p. 436-448, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i10/3391>

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. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00372.x>

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

LUIK, Piret; TAIMALU, Merle; SUVISTE, Reelika. Perceptions of technological, pedagogical and content knowledge (TPACK) among pre-service teachers in Estonia. **Educ Inf Technol.**, v. 23, p. 741-755, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9633-y>

MIGUEL-REVILLA, Diego; MARTINEZ-FERREIRA, José María; SANCHEZ-AGUSTI, Maria. Assessing the digital competence of educators in social studies: An analysis in initial teacher training using the TPACK-21 model. **Australas. J. Educ. Technol.**, v. 36, p. 1-12, 2020.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, 1017-1054, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

NISS, Margaret Louise. Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology. **J. Educ. Com. Res.** v. 44, p. 299-317, 2011. DOI: <https://doi.org/10.2190/EC.44>

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro. **Um exame da percepção de professores de Biologia acerca de suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, RJ, 2017.

SILVA, Arilson Silva da; DE SIQUEIRA, Lucas Eduardo; BEDIN, Everton. Base conceitual do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo de professores de ciências exatas. **RiTeCiMa**, v. 1, p. 136-151, 2021.

SUPRIYANTO, Ganden; WIDIATU, Isma; ABDULLAH, Ade Gafar; MUPITA, Jonah. Application of expert system for education. IN: **IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering**, p.1-5, 2018.

**Revisão gramatical realizada por:** Catiane Bortolini

**E- mail:** [catinhabortolini@hotmail.com](mailto:catinhabortolini@hotmail.com)