

Mapeando o domínio conceitual TPACK de professores em formação inicial: uma análise exploratória

Mapping the TPACK Conceptual Domain of Beginning Teachers: an exploratory analysis

Everton Bedin^a, Lucas Eduardo de Siqueira, Vinicius Fernando de Lima, Anna Carolina Cunta de Oliveira Viviani.

^aUniversidade Federal do Paraná. E-mail: bedin.everton@gmail.com.

Resumo: A partir de uma investigação na formação inicial docente, esse artigo visa apresentar as percepções sobre o perfil teórico TPACK que graduandos em Física Licenciatura (GFL) detém. Esta pesquisa, aprovada no Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, caracterizada por uma abordagem quantitativa de objetivo descritivo, utiliza o procedimento de survey e possui natureza básica. Para a constituição de dados, com a participação de 13 GFL, utilizou-se um questionário na Escala Likert de 4 pontos, tendo um Alfa de Cronbach de 0,856. A análise de dados, considerando distribuição não normal e heterogênea, confirmada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, por meio do teste Kruskal-Wallis, revelou existência de diferenças significativas nas tendências centrais das percepções dos GFL em relação às assertivas sobre o TPACK, tendo nível de significância estatística estabelecido em 0,05 ($p < 0,05$). Ao término, percebeu-se que os GFL que estão no 9º período apresentam tendência positiva e densidade central sobre as assertivas CP1 e CTPC2, e que os GFL com idade entre 20 e 23 anos apresentam uma concordância superior em relação à assertiva CT3 e também sobre a assertiva CTC4.

Palavras-chave: Ensino de física; TPACK; Percepções docentes; Análise quantitativa.

Abstract: From an investigation into initial teacher training, this article aims to present perceptions regarding the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) theoretical profile held by undergraduates in Physics Education (GFL). This research, approved by the Ethics Committee of the Federal University of Paraná, is characterized by a quantitative approach with a descriptive objective, utilizing a survey procedure and having a basic nature. To collect data from the 13 GFL participants, a questionnaire on a 4-point Likert scale was employed, with a Cronbach's Alpha of 0.856. Data analysis, considering non-normal and heterogeneous distribution as confirmed by the Kolmogorov-Smirnov normality test, through the Kruskal-Wallis test, revealed significant differences in the central trends of GFL perceptions regarding assertions about TPACK, with a statistical significance level set at 0.05 ($p < 0.05$). In conclusion, it was observed that GFLs in the 9th period show a positive trend and central density concerning assertions CP1 and CTPC2. Additionally, GFLs aged between 20 and 23 demonstrate higher agreement with assertion CT3 and also with assertion CTC4.

Keywords: Physics Education; TPACK; Teacher perceptions; Quantitative analysis.

Submetido em: 25/09/2024.
Aceito em: 16/04/2025.

1 INTRODUÇÃO

A formação docente centrada no Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) desempenha um papel vital na atualização e fortalecimento das práticas educacionais, principalmente em disciplinas, como a Física. Conforme delineado por Shulman (1986) e posteriormente aprimorado por Mishra e Koehler (2006), o TPACK proporciona uma base integrada que transcende a mera transmissão de conhecimento científico. Em um cenário onde a tecnologia é ubíqua, os educadores enfrentam a responsabilidade de integrar de maneira significativa as ferramentas e os recursos tecnológicos em suas abordagens pedagógicas, criando assim uma intersecção crucial entre tecnologia, didática e conteúdo (Baran; Chuang; Thompson, 2011).

Na esfera específica da formação docente em Física, o TPACK não apenas capacita os professores a comunicar informações científicas, mas também os inspira a estimularativamente a participação dos alunos, promovendo uma compreensão profunda da relevância e aplicação do conteúdo no mundo real (Siqueira; Bedin, 2023). A perspectiva reflexiva promovida pelo TPACK capacita os professores a transcenderem a simples transmissão de informações e conceitos, oferecendo-lhes ferramentas para criar ambientes de aprendizagem dinâmicos e imersivos. Em vez de apenas repassar fatos e teorias, os educadores são incentivados a desenvolver atividades pedagógicas que estimulem a participação ativa dos alunos, tornando o processo de ensino mais interativo e relevante para o contexto atual.

O TPACK permite que os professores adaptem suas práticas a diferentes estilos de aprendizagem e necessidades individuais, utilizando a tecnologia de forma estratégica para enriquecer o conteúdo e promover um aprendizado mais profundo. Ao incorporar o TPACK em suas metodologias, os educadores

conseguem criar experiências educativas que informam e envolvem os alunos de maneira significativa, incentivando a curiosidade e o pensamento crítico. Ao adotar uma postura reflexiva em relação à integração cuidadosa de ferramentas tecnológicas com propósito pedagógico, os professores demonstram proficiência na abordagem dos desafios potenciais que podem surgir durante a implementação desses recursos (Silva; Siqueira; Bedin, 2021).

Dessa forma, a formação docente tecnológica não se limita apenas à familiarização com as últimas tecnologias, mas se estende a uma compreensão aprofundada de como essas ferramentas podem ser estrategicamente incorporadas para enriquecer a aprendizagem. Ao integrar o TPACK na formação de professores de Física, as instituições educacionais estão promovendo não apenas a competência tecnológica, mas também a capacidade de aplicar essas habilidades de forma reflexiva e eficaz no contexto pedagógico, preparando os educadores para os desafios e oportunidades da educação contemporânea (Bedin; Marques; Cleophas, 2023).

Quando os professores possuem um domínio aprofundado do conteúdo que lecionam, são capazes de escolher as estratégias mais eficazes para tornar esse conhecimento acessível aos seus alunos (Cleophas; Bedin, 2022b). A integração do conhecimento tecnológico a esse processo acrescenta uma dimensão extra, permitindo que os educadores selezionem ferramentas que potencializem tanto a compreensão quanto a exploração do conteúdo. Isso pode ocorrer por meio de simulações digitais, experimentos práticos mediados pela tecnologia ou até o uso de plataformas de ensino online. A estrutura do TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) habilita os professores a ajustar suas metodologias para atender às diversas necessidades e estilos de aprendizado dos estudantes.

A importância do TPACK vai além da simples adequação ao conteúdo escolar, visto desempenhar um papel essencial no desenvolvimento de competências indispensáveis para o século XXI, como a resolução de problemas, a criticidade e a capacidade de trabalhar em equipe. Professores que dominam essa abordagem estão mais preparados para guiar os alunos na aplicação criativa das tecnologias, seja para aprofundar o entendimento de conceitos científicos, desenvolver projetos inovadores ou colaborar de forma produtiva com seus colegas (Cleophas; Bedin, 2022a). Em essência, a formação docente, quando enriquecida com o TPACK, não só aprimora a qualidade do ensino, como também contribui para a formação de indivíduos mais capacitados para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos contemporâneos.

Nesse sentido, é essencial investir na qualificação de docentes da área de Física, de modo que eles possam preparar as futuras gerações com as habilidades e o conhecimento necessários para prosperar em um mundo em constante transformação. Essa capacitação não só melhora o desempenho acadêmico dos alunos, como os prepara para atuar como cidadãos críticos, inovadores e flexíveis, aptos a contribuir de maneira relevante para o avanço da sociedade em um cenário cada vez mais tecnológico e dinâmico.

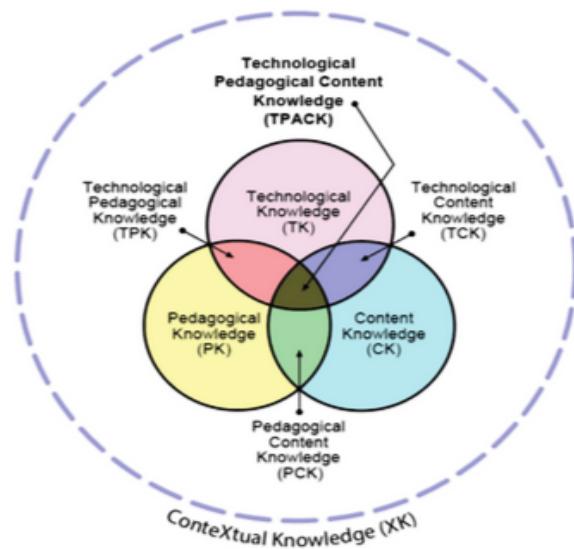
Diante desse contexto, surge a seguinte questão: como os graduandos de Licenciatura em Física percebem seu próprio perfil dentro da estrutura teórica do TPACK? Este artigo, portanto, busca analisar as percepções de futuros docentes de Física sobre o domínio teórico do TPACK, especialmente em relação à sua formação inicial. Essa análise é essencial para entender como os graduandos estão se preparando para utilizar a tecnologia em suas práticas pedagógicas, considerando as exigências de um mundo

educacional cada vez mais digital e interconectado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A literatura que explora o TPACK destaca que um dos principais desafios enfrentados pela educação atual é a dificuldade em converter o grande volume de informações fragmentadas e desorganizadas em conhecimento estruturado e significativo. O cenário escolar atual exige mais do que a simples transmissão de dados; requer uma capacidade crítica para selecionar, organizar e transformar essas informações em aprendizado relevante (Pérez, 2015). Esse conhecimento deve fazer sentido e ser contextualizado diante da realidade do estudante e do momento de evolução tecnológica em que vive; as novas tecnologias não devem mais ser apenas inseridas, mas também ensinadas. Mishra e Koehler (2008) abordam que um ensino eficaz mediado pela tecnologia deve respeitar três componentes principais: o Conteúdo (C), a Didática (D) e a Tecnologia (T). Todas elas são igualmente importantes e a sua união integra a estrutura primária do TPACK. As superposições desses componentes resultam em três novas bases de conhecimento, além do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, proposto por Shulman (1987).

Figura 1 – Framework TPACK



Fonte: <https://punyamishra.com/tpack/>.

Basicamente, o modelo na Figura 1 aponta quais são os conhecimentos necessários para o professor desenvolver a sua prática e trabalhe os conceitos necessários por meio de tecnologias, e de práticas pedagógicas que se apropriam das tecnologias, respeitando as necessidades de aprendizagem dos alunos.

Conhecimento Tecnológico (CT), é um conhecimento que está em constante evolução, e sempre dependerá do momento atual da sociedade. Trata-se da necessidade de se atualizar e se adaptar diante das novas tecnologias que vão surgir. No caso CT, isso incluiria conhecimento de sistemas operacionais e hardware de computador, bem como a capacidade de usar ferramentas de software padrão, incluindo navegadores da Web, simuladores, programas de edição de texto, e-mail, dentre vários outros. Inclui conhecimento básico sobre instalação e atualização de hardware e software, manutenção de arquivos de dados e atualização sobre tecnologias em constante mudança. Nesse aspecto, Baran, Chuang e Thompson (2011) definem que esse conhecimento sobre as várias tecnologias necessárias para o desenvolvimento do perfil transita por

diferentes ferramentas, desde as mais simples, como o lápis e papel, giz e quadro, até mesmo as mais sofisticadas, como os conteúdos digitais, simulações e softwares mais modernos.

Conhecimento do Conteúdo (CC): é o conhecimento sobre o assunto que será aprendido ou ensinado. Claramente, um dos pilares para ser um bom professor é ter o domínio dos conteúdos de sua disciplina, incluindo as teorias e as práticas em um determinado campo intrínseco a área do saber. Os professores também devem entender a natureza do conhecimento, da investigação em diferentes campos e a sua relação com os níveis de dificuldade a depender do público-alvo (fundamental, médio ou superior).

Jang e Tsai (2013) afirmam que o conhecimento que o professor deve ter não é apenas de fatos e conceitos, mas como se é estruturado e quais são as regras norteadoras desses conceitos. O nível de aprofundamento garante boas seleções de conteúdos, apropriadas para os alunos e de maior relevância para suas vidas e questionamentos. Quando se aproxima esse conhecimento ao professor e não a um especialista, a diferença fica na

capacidade que o docente tem em transformar o CC para formatos ensináveis e compreensíveis.

Conhecimento Pedagógico (CP): é um conhecimento aprofundado do processo e da prática de ensino que visa tirar conclusões, valores e objetivos educacionais. É uma forma geral de conhecimento que lida com todos os assuntos de aprendizagem do aluno, gerenciamento de sala de aula, desenvolvimento e implementação de plano de aula e avaliação do aluno. Inclui conhecimento sobre as técnicas ou métodos usados em sala de aula, a natureza do público-alvo e as estratégias para avaliar a compreensão do aluno. Professores com profundo conhecimento de ensino entendem como os alunos constroem conhecimento e adquirem habilidades, desenvolvem hábitos mentais e atitudes de aprendizagem significativas.

Na estrutura do TPACK, existem três componentes do conhecimento representados por três círculos: Tecnologia, Pedagogia e Conteúdo. Importante ressaltar a sobreposição entre esses componentes do conhecimento. A primeira intersecção neste quadro é o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento do Conteúdo, formando o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Todavia, Cherner e Smith (2015) propõem uma leve reformulação desse conhecimento, que deve ser feito para os professores do século 21; os autores afirmam ser imprescindível entender todos os elementos necessários para que a escolha do melhor método de instrução em sala de aula, uma vez que o professor é o principal controlador do CP, e envolver todos os alunos, garantindo que eles participem e promovam o pensamento de ordem superior, é um processo significativo e aprofundado.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC): a discussão central permeia a representação de conceitos, técnicas de ensino, conhecimento que torna certos conceitos difíceis ou fáceis de

aprender, conhecimento prévio que os alunos possuem e teoria de ensino. O CPC consiste na capacidade de se ensinar um determinado conteúdo, partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, adaptando e encontrando as várias maneiras para se usar os materiais necessários nesse processo.

Niess (2011) trabalha a ideia de que para desenvolver esse conhecimento no professor várias discussões ao longo dos anos aconteceram, até se chegar a cinco domínios de conhecimentos, os quais são impactados e devem ser considerados, sendo eles: o assunto, o currículo, a pedagogia, os alunos e as escolas. Niess (2011) ainda afirma que esses domínios devem interagir entre si, reconhecendo a amplitude do contexto educacional, que não se resume a sala de aula.

Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC): é uma compreensão das maneiras pelas quais a tecnologia e o conteúdo interagem e restringem reciprocamente. Compreender o impacto da tecnologia, na prática e no conhecimento de uma determinada disciplina, é fundamental para o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas adequadas para fins educacionais. Os professores precisam dominar mais do que os assuntos que ensinam; é interessante que eles tenham uma compreensão profunda das maneiras pelas quais a tecnologia aplicada pode mudar os assuntos. Nesse caso, por exemplo, entram as simulações em Física que modificaram como se realiza um experimento e também a maneira de se representar e compreender os conceitos de Física.

Esse é o conhecimento que mais exige a atualização por parte do professor, pois o mundo e as formas como enxergamos ele está em constante mudanças, sendo que tudo isso precisa ser ensinado para o estudante. Para Brantley-Dias (2014), trata-se não apenas de conhecimento, mas de habilidades que o docente precisa desenvolver para

conseguir promover com eficácia as suas práticas, no intuito de que elas possam atingir os estudantes.

Conhecimento Tecnológico

Pedagógico (CTP): é uma compreensão de como o ensino e a aprendizagem mudam quando tecnologias específicas são usadas. Isso inclui conhecer as possibilidades e as limitações pedagógicas de uma variedade de ferramentas e recursos tecnológicos, conforme elas se relacionam com as estratégias didáticas em cada disciplina. Indica qual é a melhor forma de o professor utilizar determinadas tecnologias para desenvolver seus processos de ensino e aprendizagem. Logo, o CTP envolve a habilidade de escolher tecnologias específicas que se alinhem adequadamente aos objetivos de ensino e aos conteúdos a serem trabalhados. O CTPC não se limita ao uso de ferramentas tecnológicas, mas inclui uma compreensão profunda sobre como essas ferramentas podem ser aplicadas de forma pedagógica para potencializar a aprendizagem (Cibotto; Oliveira, 2017).

Conhecimento Tecnológico

Pedagógico do Conteúdo (TPACK): é a intersecção de todos os três corpos de conhecimento. A compreensão desse conhecimento está acima e além de entender a tecnologia, o conteúdo ou a pedagogia isoladamente, mas em uma forma conjunta, abarcando como essas formas de conhecimento interagem mutuamente. Vai além das múltiplas interações de seus três elementos, engloba o ensino e a aprendizagem de uma determinada disciplina, utilizando técnicas pedagógicas que utilizam adequadamente as tecnologias para abordar o conteúdo diferenciadamente, consoante as necessidades de aprendizagem dos alunos.

Mishra e Koehler (2008) definem o TPACK como o conjunto de conhecimentos que os professores precisam dominar para utilizar tecnologias no ensino de forma eficaz e com qualidade. Isso demanda uma

compreensão refinada das complexas interações entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, a fim de desenvolver estratégias educacionais personalizadas para diferentes contextos e necessidades específicas. Seria como uma nova forma de alfabetização, pautada no desenvolvimento de habilidades, competências e conhecimentos na prática, que vai além do conhecimento específico de determinadas disciplinas, tecnologias ou práticas didáticas, mas também do contexto pelo qual o professor está inserido, chamado de *Contextual Knowledge (CK)* (Mishra, 2019), que traduzindo ao português seria o Conhecimento Contextual do Professor (CCP).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa, caracterizada por uma abordagem quantitativa de objetivo descritivo, utiliza o procedimento de survey e possui natureza básica. Ou seja, a principal orientação dessa pesquisa reside na coleta e análise de dados numéricos e estatísticos para a descrição de características específicas, sem necessariamente buscar explicações causais. A metodologia empregada na pesquisa é o procedimento de survey, indicando que a coleta de dados ocorre por meio de questionários; método utilizado para obter informações sobre a opinião, comportamento ou características de um grupo específico de pessoas, contribuindo para a compreensão mais aprofundada do objeto de estudo.

Além disso, o estudo é classificado como tendo natureza básica, cuja caracterização significa que a pesquisa visa ampliar principalmente o conhecimento teórico, sem buscar aplicações práticas imediatas. As pesquisas de natureza básica buscam compreender princípios fundamentais e fenômenos, contribuindo para o avanço do conhecimento em uma determinada área. Ademais, o estudo contou com a

participação voluntária de 13 graduandos em Física Licenciatura (GFL) da Universidade Federal do Paraná, sendo selecionada uma turma de estágio curricular supervisionado por conveniência, considerando que o pesquisador é um ex-aluno do referido curso. Vale ressaltar que a pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética da instituição, conforme Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE nº. 57500022.3.0000.0102.

No que tange ao delineamento metodológico, este estudo adotou como base um questionário de autorrelato adaptado, conforme proposto por Mishra e Koehler (2006). A confiabilidade do instrumento foi atestada pelo valor do Alfa de Cronbach, que alcançou 0,856, indicando não apenas a confiabilidade, mas também uma alta consistência interna dos dados coletados (Streiner, 2003). Cabe destacar que o questionário foi desenvolvido e aplicado por meio da plataforma Google Formulários, e os participantes tiveram acesso ao mesmo por meio de QRCode (Figura 2). A escolha dessa plataforma se justifica pela sua praticidade, permitindo que as respostas fossem armazenadas de forma assíncrona na nuvem, com a possibilidade de download em formato de planilha Excel em qualquer momento e localidade. Essa abordagem tecnológica proporcionou uma coleta eficiente e uma gestão conveniente dos dados ao longo do estudo.

Figura 2 - Questionário disponibilizado aos licenciandos



Em relação ao questionário, a primeira seção direcionou-se à coleta de dados sobre o perfil dos Graduandos em

Física Licenciatura (GFL). Abordaram-se aspectos relevantes, como informações demográficas, histórico acadêmico e experiências prévias relacionadas à tecnologia e prática pedagógica. Na seção subsequente, adotou-se uma abordagem dissertativa para explorar mais profundamente a percepção dos participantes sobre a interação entre conteúdo, tecnologia e prática pedagógica.

A terceira seção do questionário utilizou questões objetivas para investigar o perfil teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) de cada GFL. Nessa etapa, os participantes atribuíram pontuações em uma escala Likert de 4 pontos, que variava desde "discordo totalmente" até "concordo totalmente". Importante salientar que, na análise estatística, essas pontuações foram transformadas em variáveis de escala, representadas numericamente de 1 a 4, facilitando a análise quantitativa. Essa escolha de 4 pontos teve como objetivo estimular os participantes a expressarem uma opinião clara e definida, ao invés de se posicionarem de maneira neutra. Essa abordagem foi adotada com a intenção de obter respostas mais engajadas e informadas dos entrevistados (Colton; Covert, 2007).

Diante da distribuição não normal e heterogênea dos dados, confirmada pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, optou-se por utilizar o teste Kruskal-Wallis na análise quantitativa dos dados. Este teste foi escolhido para comparar se há diferenças significativas nas tendências centrais das pontuações de percepção em relação às assertivas sobre o TPACK entre diferentes grupos, considerando especialmente as categorias Idade e Período no Curso dos GFL. O nível de significância estatística foi estabelecido em 0,05 ($p < 0,05$), indicando significância quando o valor de p fosse inferior a esse limiar. Todas as análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software SPSS Statistics for Windows, versão 20.0.

Antemão, ressalva-se que a utilização da estatística nesse estudo, com um grupo reduzido de participantes, é justificada por ser na área da Educação, onde cada sujeito é percebido como um lócus de investigação; a estatística possibilitou a agregação e a análise sistemática dos dados, proporcionando uma visão abrangente das tendências e padrões presentes em cada sujeito. Além disso, a justificativa é reforçada pelo valor elevado do Alfa de Cronbach, indicando consistência interna nas medidas utilizadas; isso destacou a importância na busca por resultados confiáveis, promovendo a qualidade e a confiabilidade do trabalho e do questionário respondido pelo grupo de sujeitos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação ao perfil dos GFL, 30,8% ($n = 4$) possuía idade entre 20 e 23 anos, 38,4% ($n = 5$) com idade entre 24 e 26 anos e 30,8% ($n = 4$) com idade igual ou maior que 27 anos. Do total, 30,8% ($n = 4$) cursava o 8º período da graduação, 46,1% ($n = 6$) estava no 9º período e 23,1% ($n = 3$) no 10º período.

A análise a partir do teste de Kruskal-Wallis, presente na Tabela 1, revelou que, para todas as assertivas, apenas a assertiva CP1 [$X^2 (2) = 8,100$; $p < 0,05$] (*Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles*) do grupo de Conhecimento Pedagógico e a assertiva CTPC2 [$X^2 (2) = 10,272$; $p < 0,05$] (*Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem*) do grupo de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo exerceram influência significativa em relação à categoria Período em que os GFL estavam.

Considerando a categoria Idade, as assertivas CT3 [$X^2 (2) = 0,033$; $p < 0,05$] (*Eu sou capaz de criar páginas web (sites) na internet*), referente ao grupo do Conhecimento Tecnológico e CTC4 [$X^2 (2) = 3,182$; $p < 0,05$] (*Eu sou capaz de utilizar diferentes tecnologias apropriadas para estudar e aprender o conteúdo de Física*), do grupo do Conhecimento Tecnológico do Conteúdo, exerceram influência estatisticamente significativa.

Tabela 1 – Resultados da análise do teste Kruskal-Wallis para as assertivas

	CC1	CC2	CC3	CC4	CP1	CP2	CP3	CP4	CPC1	CPC2
X^2	2,250	1,786	0,959	5,250	8,100	1,750	0,238	0,250	3,141	1,889
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	0,325	0,409	0,619	0,072	0,017	0,417	0,888	0,882	0,208	0,389
(Período)										
p (Idade)	0,662	0,495	0,758	0,084	0,517	0,369	0,783	0,112	0,427	0,076
	CPC3	CPC4	CT1	CT2	CT3	CT4	CTP1	CTP2	CTP3	CTP4
X^2	1,167	1,207	0,643	1,273	0,033	1,941	0,000	3,333	0,625	0,097
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	0,558	0,547	0,725	0,529	0,984	0,379	1,000	0,189	0,732	0,952
(Período)										
p (Idade)	0,902	0,398	0,293	0,101	0,011	0,153	0,118	0,245	0,910,	0,058
	CTC1	CTC2	CTC3	CTC4	CTPC1	CTPC2	CTPC3	CTPC4		
X^2	1,544	2,984	4,691	3,182	3,225	10,272	3,714	0,581		
df	2	2	2	2	2	2	2	2		
p	0,462	0,225	0,096	0,204	0,199	0,006	0,156	0,748		
(Período)										
p (Idade)	0,370	0,160	0,121	0,008	0,902	0,767	0,417	0,873		

Fonte: dados da pesquisa via SPSS, 2023.

Diante dos dados na Tabela 1, é possível ajuizar que a disparidade nas percepções entre os estudantes, em detrimento do período do curso onde se encontram, em relação às assertivas pode ser justificada por uma série de fatores associados à trajetória acadêmica e ao desenvolvimento pedagógico. Por exemplo, os GFL que estão em níveis mais baixos do curso podem demonstrar uma percepção mais desafiadora quanto à capacidade de expandir o pensamento dos alunos, uma vez que ainda estão se familiarizando com estratégias pedagógicas e podem ter experiências limitadas em situações reais de ensino. Além disso, a seleção de tecnologias para enriquecer o ensino pode parecer mais complexa, dada a falta de exposição extensiva a ferramentas educacionais, o que, normalmente, ocorre ao final dos cursos de licenciatura, em disciplinas específicas que abordam tecnologia.

Por outro lado, os GFL que se encontram em períodos mais avançados do curso, que acumularam experiências práticas ao longo de estágios e atividades pedagógicas, podem apresentar percepções mais confiantes em relação a essas assertivas. Sua maturidade pedagógica e conhecimento tecnológico aprimorados ao longo do tempo, influenciam positivamente a capacidade própria de criar tarefas desafiadoras e selecionar tecnologias eficazmente. Assim, a discrepância nas percepções reflete não apenas o progresso acadêmico, mas também o desenvolvimento contínuo de habilidades ao longo do curso, fornecendo insights valiosos para ajustes nas estratégias de ensino e apoio contínuo ao crescimento dos estudantes.

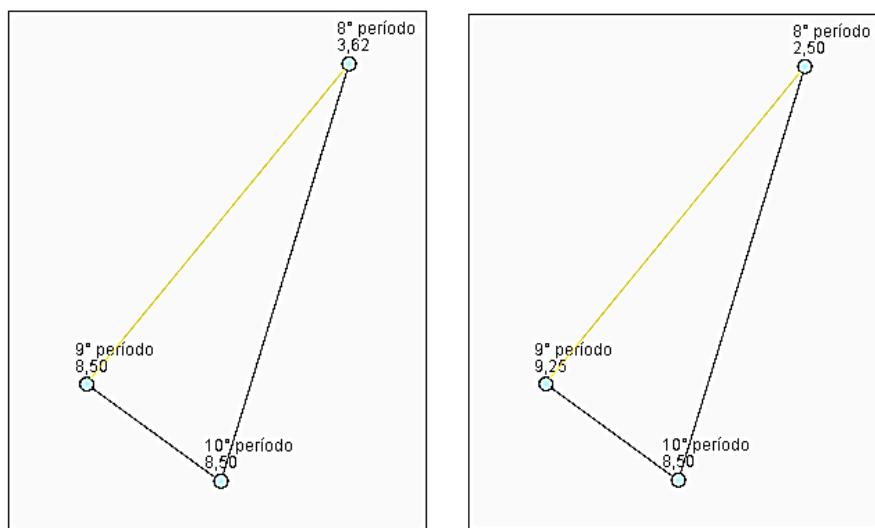
Ainda nesse campo, acredita-se que a desconexão nas percepções entre alunos de idades diferentes em relação às assertivas apresentadas pode ser explicada por uma combinação de fatores relacionados ao acesso prévio à tecnologia, a familiaridade com

ferramentas digitais e a experiências educacionais acumuladas ao longo do tempo. Ou seja, no que diz respeito à capacidade de criar páginas web, os alunos mais jovens podem demonstrar maior confiança, uma vez que cresceram em uma era digital, frequentemente expostos a dispositivos eletrônicos e atividades online desde cedo. Possivelmente, eles podem ter adquirido habilidades tecnológicas de maneira mais natural em comparação com os colegas mais velhos, contribuindo para uma percepção mais positiva em relação a essa assertiva.

Quanto à utilização de diferentes tecnologias para estudar a disciplina de Física, os alunos mais novos podem apresentar uma abordagem mais pragmática e seletiva, baseada em suas experiências acumuladas pelo método prático aprimorado diariamente. Em comunhão, os GFL mais jovem podem ter desenvolvido estratégias de aprendizado mais consolidadas e, consequentemente, ter uma percepção mais fundamentada sobre a seleção de tecnologias apropriadas para a disciplina, derivada do arcabouço de conhecimento sobre aparelhos tecnológicos. Ainda, os alunos mais jovens podem explorar diversas ferramentas de maneira mais aberta, influenciando a própria percepção sobre a eficácia dessas tecnologias no contexto educacional.

Levando isso em consideração, foi necessário adaptar o teste estatístico de Kruskal-Wallis para um teste de múltiplas comparações em pares (MCFP), com o objetivo de identificar quais grupos, dentro das categorias estudadas, exerceram influência significativa sobre as assertivas analisadas. Como ilustrado na Figura 3, no caso das assertivas CP1 e CTPC2, relacionadas à categoria "Período no Curso", observou-se que os GFL do 8º e 9º períodos foram os grupos que influenciaram significativamente ambas as assertivas, com $p = 0,024$ para CP1 e $p = 0,006$ para CTPC2.

Figura 3 – Análise de influência da categoria Período no Curso para as assertivas CP1 e CTPC2



Sobre o disposto na Figura 3, a partir dos dados no Excel, no intento de identificar de que forma o grupo exerce a influência em cada assertiva, como pondera o teste Kruskal-Wallis MCFP, realizou-se um rank. O rank revelou que os GFL que estão no 9º período apresentam tendência positiva e densidade central sobre as assertivas CP1 e CTPC2 em relação aos GFL que estão no 8º período.

Isso se justifica porque à medida que o GFL se aproxima do final de seu curso, sua capacidade aprimorada de expandir a capacidade de pensar dos alunos da Educação Básica e de selecionar tecnologias para enriquecer o ensino ligam-se intrinsecamente à sua jornada educacional. Ou seja, experiências práticas, adquiridas por meio de estágios, supervisões e vivências na sala de aula, proporcionam uma compreensão mais profunda das dinâmicas educacionais e das necessidades específicas dos alunos da Educação Básica.

Além disso, o desenvolvimento contínuo de habilidades pedagógicas ao longo do curso contribui para a capacidade do GFL em criar tarefas desafiadoras que estimulam o pensamento crítico dos estudantes, visto já ter passado por diferentes disciplinas que compõem o currículo relacionadas aos conhecimentos de conteúdos, pedagogia e tecnologia. A reflexão sobre práticas pedagógicas,

comumente incentivada no final do curso, permite uma avaliação cuidadosa das estratégias de ensino, proporcionando uma base sólida para que o GFL faça uma escolha estratégica e eficaz de tecnologias educacionais.

A familiaridade mais aprofundada com uma variedade de tecnologias, já associada as atividades durante o curso de formação, atrelada a um conhecimento mais amplo do conteúdo específico de sua área de ensino, possibilita ao GFL no final do curso uma integração mais efetiva de recursos tecnológicos na sala de aula. Orientações de professores experientes e mentores, frequentemente presentes nessa fase do curso, desempenham um papel crucial, fornecendo insights valiosos sobre a aplicação prática de teorias e estratégias de ensino.

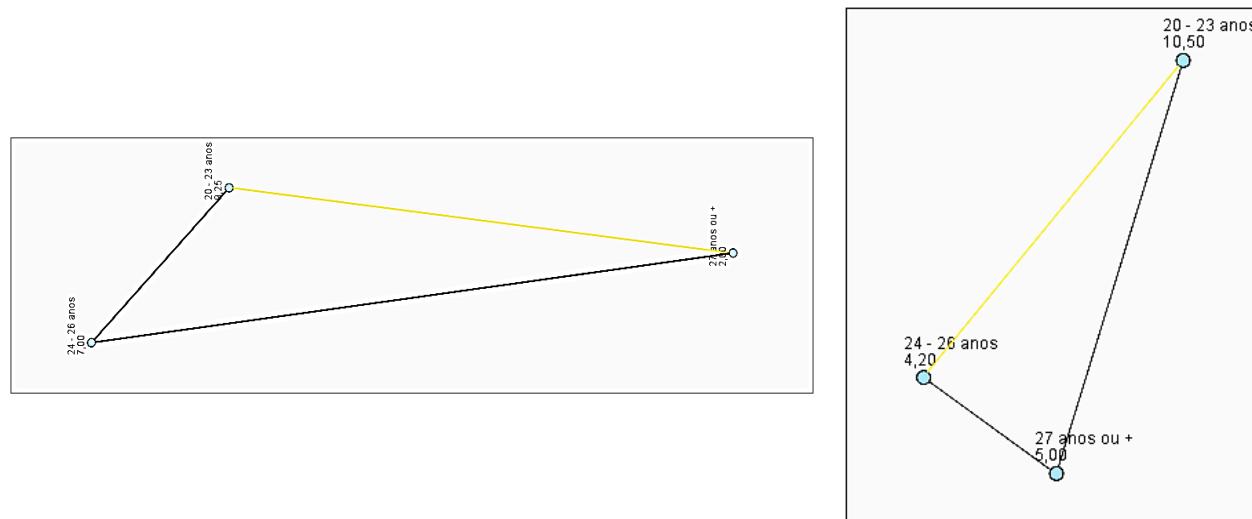
Portanto, o amadurecimento profissional, a combinação de experiências práticas e teóricas, a reflexão sobre práticas pedagógicas e a orientação docente, convergem para capacitar o GFL no final do curso a impactar positivamente a experiência educacional dos alunos da Educação Básica, demonstrando habilidades avançadas na criação de tarefas desafiadoras e na seleção criteriosa de tecnologias educacionais.

Para as assertivas CT3 e CTC4, referentes a categoria Idade, o teste Kruskal-Wallis 1-way ANOVA de múltipla

comparação em forma de par (MCFP) revelou que os GFL com idade entre 20 e 23 anos discordam dos GFL com idade igual ou superior a 27 anos em relação à

assertiva CT3, com $p = 0,09$, e que os GFL com idade entre 20 e 23 anos discordam dos GFL com idade entre 24 e 26 anos, com $p = 0,009$, conforme Figura 4.

Figura 4 - Análise de influência da categoria Faixa Etária para as assertivas CT3 e CTC4



Sobre o disposto na Figura 4, a partir dos dados no Excel, como pondera o teste Kruskal-Wallis MCFP, realizou-se um rank e observou-se que os GFL com idade entre 20 e 23 anos apresentam uma concordância superior em relação aos GFL com idade igual ou superior a 27 anos referente a assertiva CT3, e também em relação aos GFL com idade entre 24 e 26 anos sobre a assertiva CTC4.

Ou seja, os GFL mais jovens possuem habilidades e competências mais aprimoradas no sentido de criar páginas web e utilizar tecnologias para estudar, visto que estão imersos desde cedo na era digital, têm uma exposição precoce a dispositivos eletrônicos e à internet. Essa vivência constante facilitou a familiaridade e o desenvolvimento natural de habilidades tecnológicas ao longo do tempo. A mentalidade aberta e a adaptabilidade dos GFL mais jovens (20 e 23 anos) também contribuem para uma aprendizagem intuitiva de novas tecnologias.

Por outro lado, alunos mais velhos podem ter experimentado uma formação

em um período em que a tecnologia não desempenhava um papel tão proeminente na educação. A falta de exposição precoce pode resultar em uma curva de aprendizado mais desafiadora para adquirir habilidades específicas, como a criação de páginas web. Além disso, a predisposição a métodos de aprendizado tradicionais e a menor familiaridade com as inovações tecnológicas podem influenciar a disposição para explorar e incorporar novas ferramentas digitais.

Portanto, entende-se que a rápida evolução do ambiente educacional, com instituições mais recentes adotando tecnologias de maneira mais proeminente, como escolas da Educação Básica, pode beneficiar professores mais jovens, enquanto professores mais velhos podem enfrentar desafios adicionais ao se adaptarem a novas práticas, necessitando um aperfeiçoamento com viés tecnológico. Portanto, compreender essas diferenças geracionais é crucial ao desenvolver estratégias educacionais que promovam habilidades digitais em

diversos grupos de estudantes, em essencial na formação de professores.

5 CONCLUSÃO

Com relação ao foco desta pesquisa, é relevante destacar que as percepções dos GFL sobre as proposições associadas ao TPACK, de modo geral, são bastante alinhadas. Entretanto, nuances interessantes emergem ao considerar a variável "Período no Curso" e a categoria "Idade". No que se refere ao período do curso, os GFL em fases mais avançadas de sua formação revelam uma tendência maior em ampliar a capacidade de pensamento crítico dos alunos, propondo atividades desafiadoras e selecionando com mais precisão as tecnologias que utilizam em sala de aula. Eles demonstram maior familiaridade e confiança na escolha de ferramentas que suportam e aprofundam o aprendizado do conteúdo de Física.

Por outro lado, quando se considera a categoria "Idade", os GFL mais jovens tendem a se sentir mais à vontade ao utilizar tecnologias como a criação de páginas web e a implementação de diferentes ferramentas digitais. Esses graduandos, apesar de menos experientes, expressam uma confiança maior em relação ao uso de recursos tecnológicos para apoiar o ensino de Física. Isso sugere que, embora a experiência acadêmica e a exposição a práticas pedagógicas aprofundadas influenciem a escolha de tecnologias para o ensino, os estudantes mais jovens, familiarizados com o ambiente digital, demonstram habilidades práticas que podem complementar a formação docente.

Portanto, as percepções dos GFL sobre o TPACK variam de acordo com a fase do curso e a idade, refletindo diferentes níveis de maturidade pedagógica e tecnológica. Esses achados indicam que a formação inicial de professores de Física deve, além de contemplar a integração de tecnologias ao currículo, considerar as especificidades de cada perfil discente, promovendo um

equilíbrio entre o uso de ferramentas digitais e a aplicação de metodologias pedagógicas eficazes.

Estas conclusões ressaltam a significativa influência dos resultados obtidos neste estudo no contexto da formação de professores de Física, evidenciando padrões comportamentais e preferências que podem orientar estratégias pedagógicas mais eficazes para cada grupo específico. Dessa forma, torna-se crucial a implementação de iniciativas que possibilitem aos licenciandos a construção do perfil TPACK, não apenas visando elevar a qualidade do ensino, mas também preparando-os para a era digital.

Essas ações incluiriam o fomento do engajamento dos alunos por meio da tecnologia, personalização da aprendizagem e a integração de práticas inovadoras, alinhadas às diferentes necessidades e características dos futuros educadores. Assim, ao abraçar essas diretrizes, é possível não apenas fortalecer a formação dos profissionais da educação, como também contribuir para uma educação mais adaptada às demandas contemporâneas.

Este estudo, embora ofereça insights valiosos sobre as percepções dos GFL em relação ao TPACK, apresenta algumas limitações que merecem consideração. Uma dessas limitações reside no tamanho da amostra, composta por GFL de uma única instituição. A generalização dos resultados para contextos mais amplos pode ser desafiadora, considerando a diversidade de programas de formação de professores em diferentes instituições e regiões. Além disso, a abordagem quantitativa utilizada pode não capturar nuances mais sutis nas percepções dos participantes, limitando a compreensão holística do fenômeno em estudo.

Para lidar com essas limitações, futuras pesquisas podem explorar abordagens mistas, incorporando métodos qualitativos para obter uma compreensão mais aprofundada das percepções dos GFL. Além disso, expandir a amostra para

incluir participantes de diversas instituições permitiria uma análise mais abrangente e representativa das percepções no contexto da formação de professores de Física. Adicionalmente, uma revisão cuidadosa das questões do questionário pode ser conduzida para garantir a clareza e a compreensão adequada por parte dos participantes.

REFERÊNCIAS

- BARAN, E.; CHUANG, H. H.; THOMPSON, A. 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, E.; MARQUES, M. S.; CLEOPHAS, M. G. Research on the Content, Technological, and Pedagogical Knowledge (TPACK) of Chemistry Teachers During Remote Teaching in the Pandemic in the Light of Students' Perceptions. *Journal of Information Technology Education: Research*, v. 22, p. 001-024, 2023.
- BRANTLEY-DIAS, I.; ERTMER, P. A. Goldilocks and TPACK: Is the construct 'just right?'. *Journal of Research on Technology in Education*, v. 46, n. 2, p. 103-128, 2013.
- CHERNER, T.; SMITH, D. Reconceptualizing TPACK to meet the needs of twenty-first-century education. *The New Educator*, v. 13, n. 4, p. 329-349, 2017.
- CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. *TPACK-Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica*. Imagens da Educação, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017.
- CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. 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 (Bauru)*, v. 28, 2022a.

CLEOPHAS, M. G.; BEDIN, E. Panorama sobre o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) à luz das percepções dos estudantes. *RENOTE*, v. 20, n. 1, p. 399-408, 2022b.

COLTON, D.; COVERT, R. W. Designing and constructing instruments for social research and evaluation. John Wiley & Sons, 2007.

JANG, S.; TSAI, M. Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian journal of educational technology*, v. 29, n. 4, 2013.

MISHRA, P. Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v. 35, n. 2, p. 76-78, 2019.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2008.

NIESS, M. L. Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology. *Journal of educational computing research*, v. 44, n. 3, p. 299-317, 2011.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Educação na era digital: a escola educativa*. Porto Alegre: Penso, 2015.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard educational review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SILVA, A. S.; SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Base conceitual do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo de professores de ciências exatas. **RiTecima**, v. 1, p. 136-151, 2021.

SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. 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.

STREINER, D. L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. **Journal of personality assessment**, v. 80, n. 1, p. 99-103, 2003.



VINICIUS FERNANDO DE LIMA

Licenciando em Física (UFPR) e mestrando em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Docente da Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR).



ANNA CAROLINA CUNTA DE OLIVEIRA VIVIANI

Licenciada em Química (IFF) e mestrandona em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).



EVERTON BEDIN

Doutor em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFRGS). Docente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).



LUCAS EDUARDO DE SIQUEIRA

Mestre e doutorando em Educação em Ciências e em Matemática pelo Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Docente da Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED-PR).