

v. 1, 2021
Fluxo Contínuo

Arilson Silva da Silva, IC.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)



0000-0002-9459-7738



prof.arilsonsilva@gmail.com

Lucas Eduardo de Siqueira, IC.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)



0000-0001-5254-5991



lucas.edspf@gmail.com

Everton Bedin, Dr.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)



0000-0002-5636-0908



bedin.everton@gmail.com

Base Conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de Professores de Ciências Exatas

Conceptual Basis of Pedagogical Technological Knowledge of the Content of Exact Sciences Teachers

Resumo: Considerando o cenário atual em que a educação se encontra, e que muitas escolas ainda possuem um ensino totalmente analógico, é importante estudar o perfil teórico docente em relação à intersecção dos Conhecimentos Tecnológicos, Pedagógicos e de Conteúdo. Logo, esse texto objetiva apresentar a base conceitual que Professores em Formação Inicial (PFI) possuem em relação ao Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo. Esta pesquisa, desenvolvida com a participação de 58 PFI, é do tipo Survey, de natureza básica e de abordagem quantitativa. A construção dos dados ocorreu por meio de um questionário adaptado para o formato online via Google Forms, o qual foi enviado aos PFI por meio de Link no WhatsApp, ficando disponível por 7 dias. A análise quantitativa dos dados, constituídos a partir de assertivas na escala Likert, foi realizada por intermédio do software Statistical Package for the Social Sciences à luz do teste não paramétrico Kruskal-Wallis, tendo como significativo um $p < 0,05$. Ao término, percebeu-se que os PFI apresentam uma predominância de concordância entre as assertivas vinculadas as diferentes bases do conhecimento tecnológico, possibilitando inferir que os sujeitos possuem conhecimentos sobre o uso pedagógico das TDIC para desenvolver o conteúdo científico.

Palavras-chave: Pibid. Formação Docente. Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo.

Abstract: Considering the current scenario in which education finds itself, and that many schools still have completely analog teaching, it is important to study the theoretical profile of teachers in relation to the intersection of Technological, Pedagogical and Content Knowledge. Therefore, this text aims to present the conceptual basis that Teachers in Initial Training (PFI) have in relation to Pedagogical Technological Knowledge of Content. This research, developed with the participation of 58 PFI, is of the Survey type, of basic nature and quantitative approach. The construction of the data took place through a questionnaire adapted to the online format via Google Forms, which was sent to the PFI through a Link on WhatsApp, being available for 7 days. Quantitative data analysis, constituted from assertions on the Likert scale, was performed using the Statistical Package for the Social Sciences software in the light of the non-parametric Kruskal-Wallis test, considering a $p < 0.05$ as significant. In the end, it was noticed that the PFIs show a predominance of agreement between the assertions linked to the different bases of technological knowledge, making it possible to infer that the subjects have knowledge about the pedagogical use of TDIC to develop scientific content.

Keywords: Pibid. Teacher Training. Pedagogical Technological Knowledge of Content.

SILVA, A. S.; SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Base Conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de Professores de Ciências Exatas. RITECiMa, Foz do Iguaçu, v.1, p.136-151, 2021.



Introdução

O Ensino de Ciências na formação do estudante durante a Educação Básica é primordial para, dentre diferentes ações, a construção do conhecimento científico alicerçado em diversas dimensões e, portanto, deve ser sempre estimulado a partir de novas problemáticas, de desiguais percepções e de múltiplas atualizações às descobertas que a sociedade vivencia. Nesse sentido, os alunos devem aprender a observar, tirar conclusões, formular hipóteses, experimentar e verificar de forma crítica a sua curiosidade, despertando a criatividade diante de fenômenos naturais e tecnológicos existentes (HAMBURGER et al., 2007). Afinal, segundo Bedin e Del Pino (2018, p. 67) é tarefa do professor “favorecer essa intimidade através da instigação e da curiosidade midiática para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem”.

As tecnologias sempre estiveram presentes na evolução do ser humano, conforme as necessidades provenientes de cada época; elas deixaram e deixam impactos significativos e importantes não somente em produtos físicos, mas na cultura e no comportamento dos indivíduos. Kenski (2007) afirma que as novas descobertas e as tecnologias precisam ser ensinadas e não apenas usadas, podendo ocorrer de maneira diferente e inovadora. Para isso, o uso das Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDIC) se faz importante, pois converge inúmeras ferramentas digitais, como: vídeos, softwares, aplicativos, smartphones, jogos virtuais, que se conectam em uma grande rede, para ampliar as possibilidades de comunicação de seus usuários (VALENTE, 2013).

Com os avanços tecnológicos, cada vez mais presentes e vigorosos na sociedade, o ambiente escolar também deve participar desse processo, essencialmente considerando “os aspectos de interação e aprendizado entre todos os atores envolvidos” (BEDIN, 2017a, p. 167). A forma como os conceitos e os conteúdos vão ser construídos e trabalhados também deve passar por uma reestruturação, tendo em vista que o professor tem o papel de orientar os sujeitos na construção de saberes. Nesse sentido, se faz necessário investir tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, utilizando práticas pedagógicas inovadoras que estimulam o conhecimento científico e tecnológico de forma reflexiva, dada a “necessidade de o docente dominar o uso das tecnologias para integrá-las as suas atividades diárias, despertando a veemência pelo aprendizado, com o intuito de torná-lo mais significativo” (BEDIN; DEL PINO, 2018, p. 67).

O aperfeiçoamento docente à luz das tecnologias é necessário porque, de acordo com Kurz e Bedin (2019, p. 2), é “preciso desenvolver nos estudantes a capacidade de compreender e interpretar o mundo, bem como transformá-lo de acordo com os aportes epistemológicos e processuais das ciências, proporcionando a estes o exercício pleno da cidadania”; premissa essa capaz de ser mobilizada a partir de um mundo não apenas analógico. Todavia, para que o uso das TDIC tenha um real impacto no conhecimento científico dos estudantes, as tecnologias devem estar integradas no currículo, no planejamento e na prática docente. Afinal, dessa forma, é possível retirar o máximo potencial pedagógico de cada tecnologia, ampliando os níveis de interação com os sujeitos, fazendo-os protagonistas na construção do conhecimento e proporcionando-lhes um maior engajamento diante de cada assunto abordado. Nesse interim, tem-se o intento de que

a prática docente precisa estar aliada a uma teoria que sustenta, dentro das perspectivas de aprendizagem cooperativa e emancipatória, a utilização das tecnologias em sala de aula, pois, além de saber que a aprendizagem cooperativa melhora consistentemente a realização e a retenção, cria relações mais positivas entre os estudantes, promovendo saúde psicológica e autoestima dos sujeitos (BEDIN, 2017a, p. 167).

Nesse campo, para obter melhores condições de aprendizagem, principalmente com o uso das TDIC, existem alguns modelos teóricos, como a teoria *Diffusion of Innovations* (ROGERS, 1995), onde, em especial, destaca-se o *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), traduzido para o Brasil como Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) (ROLANDO, 2017). Propostos por Mishra e Koehler (2006), no perfil teórico do CTPC problematiza-se a relação entre a tecnologia, o conteúdo científico e o processo pedagógico relacionado ao ensino. Essa visão converge para as questões abordadas por Kenski (2007), que não basta entender o funcionamento de uma nova tecnologia e usá-la em sala de aula, é preciso compreender como manuseá-la pedagogicamente aos estudantes, considerando todos os processos educacionais, bem como os objetivos definidos e a proposta elaborada.

Diante desse cenário, o presente trabalho busca apresentar estatisticamente a base conceitual que professores em formação inicial das áreas de conhecimento das Ciências da Natureza e da Matemática possuem em relação ao CTPC, de modo a mensurar como eles compreendem o aporte teórico em quatro bases de conhecimento: Conhecimento Tecnológico (CT), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP), Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC) e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC).

Aportes Teóricos

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é agudamente necessário e fundamental para os processos de ensino e aprendizagem, principalmente ao considerar o atual cenário em que a educação se encontra, devido à existência da pandemia ocasionada pela COVID-19. Essencialmente nesse período, os profissionais da educação tiveram que adaptar antigos e realizar novos planejamentos de ensino, assim como se adequar as medidas emergências no ambiente educacional para dar continuidade à educação dos estudantes. Neste sentido, verifica-se a importância que as ferramentas tecnológicas possuem para a formação docente (ALMEIDA et al., 2021), e daí a necessidade de o professor entende-las para além do processo pedagógico (BEDIN; DEL PINO, 2018).

Corroborando com este pensamento, Menezes, Capellini e Costa (2021) discutem em seus estudos que muitas escolas organizaram os seus planejamentos pedagógicos a partir de ferramentas tecnológicas, como as plataformas digitais, que possibilitam a mediação das aulas, imprescindível para o aprendizado dos alunos. Em consonância, ressalta-se que as ferramentas tecnológicas não podem ser utilizadas de qualquer forma, mas alicerçadas a um planejamento didático, com o intuito de instigar o interesse e despertar a curiosidade do estudante. Afinal, por meio dessas ferramentas tem-se “múltiplos mecanismos que podem ser adaptáveis à utilização em sala de aula, como recursos didáticos e/ou ferramentas de aprendizagem a distância” (BEDIN, 2017b, p. 212).

Dialogando com os autores, Goeder e Arndt (2020) inferem que o processo de mediação pedagógica é indispensável para a ação do professor frente as necessidades dos alunos. Para

tanto, os autores afirmam que o docente deve proporcionar um ambiente virtual interativo, tendo em vista que o uso das TDIC deixou de ser meramente instrumental, para ser a principal ferramenta do professor, onde, além de compartilhar conhecimento, proporciona a criação de um ambiente acolhedor, em que os alunos se sentem bem, expressam as suas opiniões e dialogam com os demais estudantes. Dito isto, entende-se que não basta somente o professor usar as ferramentas tecnológicas, é preciso que ele realize um planejamento que vise o aprender dos alunos, levando em consideração o contexto em que ele está inserido; daí a importância da realização de cursos de capacitação e aperfeiçoamento em práticas docentes tecnológicas.

De acordo com Corrêa e Brandemberg (2021), o professor quanto educador deve estar sempre procurando aperfeiçoar a sua prática docente, tendo em vista que o mundo está em constante transformação. Neste sentido, o professor, indiferente do componente curricular que ministra, necessita realizar cursos de formação continuada, essencialmente aqueles que lhes possibilita a aquisição de novos conhecimentos a partir de pesquisas, leituras e trocas de informações e experiências, principalmente em relação à utilização das TDIC com vistas ao melhoramento e a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem. Afinal, considerando que muitos profissionais da educação não possuem o domínio das ferramentas tecnológicas existentes, “por meio das interações de elementos e conhecimentos, as pessoas buscam construir saberes para possibilitar um ensino e uma aprendizagem de formas ativa e colaborativa” (BEDIN, 2017b, p. 213).

Na concepção de Bronzoni e colaboradores (2020), as escolas apresentam um grande número de professores que não sabem trabalhar com as tecnologias no intento de aperfeiçoar o desenvolvimento das próprias práticas pedagógicas; fato que ocorre devido muitos professores não possuem acesso as TDIC e, conseqüentemente, apresentarem dificuldades quando precisam usar. Esse desenho remete o professor à acomodação e, por conseqüência, à incorporação de práticas tradicionais de ensino, seja pela facilidade da prática ou pela ausência de cursos que proporcionam um arcabouço de conhecimentos teóricos e práticos relacionados ao uso das TDIC na educação.

Neste sentido, Argolo Júnior e colegas (2021) discutem em seu trabalho a importância de os professores saberem utilizar de forma adequada as ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento das próprias práticas, sendo fundamental que eles tenham realizados disciplinas voltadas para o uso das TDIC na formação inicial, dando prosseguimento em uma formação continuada, para fomentar novas estratégias de ensino e promover aos alunos um processo prazeroso de ensino e aprendizagem. Em comunhão, Matuichuk (2011) ajuíza que o professor deve possuir afinidade com o Conhecimento Tecnológico (CT), tendo em vista que esse conhecimento é fundamental para o trabalho pedagógico, visto que a acumulação deriva da relação teoria-prática no processo educacional, do desenvolvimento do trabalho e da produção da ciência e da tecnologia.

Figueiredo, Oliveira e Pinto (2020) afirmam que o CT inclui diversas habilidades que auxiliam os professores a manusear de forma eficaz as ferramentas tecnológicas utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem, como os *softwares* e o conhecimento sobre como instalar e remover programas, salvar arquivos, criar pastas, montar uma apresentação, dentre outras ações. Neste viés, Palis (2010) ressalta que o CT não está relacionado somente aos atributos dos recursos e das ferramentas tecnológicas, mas que vai além, possibilitando ao

professor aprofundar os seus conhecimentos em relação ao contexto que o aluno se encontra inserido, assim como o entendimento sobre as implicações para a sociedade. Além disso, o CT está em constante mudança devido ao avanço contínuo das tecnologias; logo, é evidente que o professor, como um profissional dedicado ao seu trabalho e motivado a continuar usando em suas práticas docentes as ferramentas tecnológicas, deve possuir a habilidade de aprender e de adaptar-se as mudanças recorrentes neste cenário (MISHRA; KOEHLER, 2006).

O professor deve ter ciência que as tecnologias não podem ser utilizadas de qualquer forma, pois tem que considerar diversas vertentes, como o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC) e o Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP). Em especial, o CTC é caracterizado pelo conteúdo específico do componente curricular, fundamentalmente sobre a utilização das tecnologias para se aperfeiçoar e se atualizar cientificamente, visto que a tecnologia pode proporcionar uma variedade de representações que possibilitam a compreensão e a maximização do conteúdo (ROLANDO; LUZ; SALVADOR, 2015). Nesta mesma concepção, Santo, Cardoso e Santos (2018, p. 4) dialogam que o CTC “se relaciona com a intersecção entre o conhecimento do conteúdo e o tecnológico”; logo, os docentes precisam atrelar em suas práticas pedagógicas a relação dialógica entre o conteúdo e a tecnologia, dinamizando o ensino conforme a necessidade do educando.

Em relação ao CTP, o qual abarca a intersecção entre as estratégias didáticas e as ferramentas tecnológicas digitais, sabe-se deter esse conhecimento é primordial para desenvolver as competências e as habilidades de um determinado conteúdo, tendo em vista os processos de ensino e aprendizagem. Portanto, torna-se necessário que o professor apresente um conhecimento aprofundado em relação ao uso pedagógico das tecnologias na educação, visto que não é qualquer recurso tecnológico que pode ser empregado como estratégia de ensino para determinado assunto; logo, deve-se fazer uma pesquisa e um planejamento bem estruturado para didaticamente escolher o *software* que mais se adequa ao que deseja aplicar (PALIS, 2010).

Conversando com Palis (2010), Cibotto e Oliveira (2017) discorrem que o CTP direciona o professor no desenvolvimento de suas atividades sejam elas em sala de aula ou em um ensino remoto, pois é a partir do domínio desse conhecimento que o professor pode utilizar tecnologias que lhe auxiliem pedagogicamente na promoção dos processos de ensino e aprendizagem, visto que sabe como adequar a tecnologia às estratégias de ensino. Em comunhão, Rocha e Salvi (2017) afirmam que o CTP se apresenta como uma habilidade de o docente saber empregar instrumentos tecnológicos na prática pedagógica, determinando a metodologia que utilizará para desenvolver as atividades de forma que os alunos possam compreender e pôr em prática. Nesse campo, o professor torna-se reflexivo quanto a utilização das ferramentas tecnológicas de forma pedagógica, sabendo lidar com os possíveis problemas que podem ocorrer com os recursos em ação (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Todos esses conhecimentos foram fundamentais para a compreensão do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC), sendo este a denominação dada à intersecção e interação da pedagogia, da tecnologia e do conteúdo (MISHRA; KOEHLER, 2006; CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017). Assim, na Figura 1, apresenta-se a ilustração de todos os conhecimentos envolvidos para a fundamentação do CTPC.

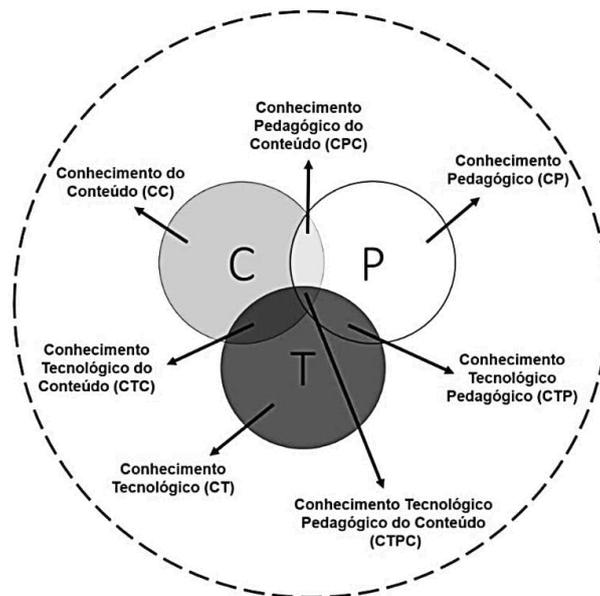


Figura 1 - Modelo Teórico CTPC

Fonte: Rolando e Luz, 2015.

A partir da Figura 1, observa-se que o CTPC é a união de diferentes conhecimentos envolvidos, dentre eles o Conhecimento do Conteúdo, o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, os quais não foram analisados e discutidos nesse artigo por não fazerem parte do escopo dessa pesquisa. Inerentemente sobre o CTPC, Rolando, Luz e Salvador (2015, p. 176) afirmam que:

O CTPC é uma forma de conhecimento emergente que vai além de todas as três bases (de conteúdo, pedagógica e tecnológica). Este conhecimento é 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. CTPC é a base do “bom ensino” com tecnologia e requer uma compreensão da representação de conceitos utilizando tecnologias; técnicas pedagógicas que as utilizem de maneira construtiva para ensinar o conteúdo; conhecimento do que torna conceitos difíceis ou fáceis de serem aprendidos e de como a tecnologia pode ajudar a resolver alguns dos problemas que os alunos enfrentam; o conhecimento acerca do conhecimento prévio que os alunos possuem, e teorias epistemológicas; conhecimento de como tecnologias podem ser usadas para construir o conhecimento existente e desenvolver novas epistemologias ou fortalecer as antigas.

Por fim, Lang (2016) ressalta que o CTPC é um aliado do professor, pois além de otimizar o desenvolvimento de um conteúdo, também surge como uma ferramenta expressiva para o docente avaliar e entender como ocorre o desenvolvimento da adequação entre conteúdo, pedagogia e tecnologia, possibilitando ao docente uma amálgama de conhecimentos que poderá utilizar para aprimorar os seus conhecimentos teóricos e práticos. Portanto, o CTPC busca orientar o professor 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.

Desenho Metodológico

Para descrever de forma sistematizada a população participante dessa pesquisa, bem como a natureza e a abordagem metodológica da mesma, seguidas dos procedimentos de construção e de análise de dados, dividiu-se o desenho metodológico em 3 seções, de modo a evidenciar detalhadamente cada etapa.

População

Fizeram parte desta pesquisa 58 professores em formação inicial (PFI), especificamente aqueles vinculados aos Subprojetos PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) das áreas de Conhecimento da Ciências da Natureza e da Matemática, de uma instituição superior pública do Estado do Paraná.

Delineamento do estudo

A pesquisa aqui descrita é do tipo *Survey*, caracterizando-se em uma busca interrogativa direta sobre um determinado objeto de estudo, nesse caso o perfil teórico do CTPC desses PFI. Nesse campo, a pesquisa de natureza básica, constituindo informações específicas e com a finalidade de gerar novos conhecimentos, enquadra-se numa abordagem quantitativa, se caracterizando em uma investigação de cunho estatístico-descritivo. A interpretação dos dados ocorre por meio do método analítico-dedutivo, visto que esse “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”.

Ademais, considerando a pesquisa de abordagem quantitativa, para eliminar possíveis rejeições de entendimento em relação ao instrumento de construção de dados, essencialmente por esse se caracterizar em uma escala de atitude, onde a sua produção requer experiência e conhecimentos da psicometria, visto que há uma amálgama de saberes muito bem estruturada sobre a construção desse tipo de escala (DEVELLIS; THORPE, 2003), adaptou-se e usou-se as escalas de Rolando (2017), testadas e validadas. Neste ínterim, tem-se que uma pesquisa quantitativa apresenta-se de forma numérica, onde se pode configurar, a partir de uma escala estruturalmente desenhada, frases em números, sendo que quanto maior o nível de uma variável, maior é a variabilidade e melhor se pode distingui-la estatisticamente.

Procedimento

Esta pesquisa desenvolveu-se de forma *online*, considerando a participação de diferentes professores em formação inicial, onde o enfoque metodológico deu-se por meio da pesquisa, da investigação e da afirmação, utilizando-se como o principal veículo de construção de dados o questionário (GIL, 2010), adaptado para uma versão *online* via *Google Forms* a partir das colocações de Rolando (2017). Nesse campo, a construção de dados ocorreu via formulário no estilo escala *Likert*, enviado aos PFI em forma de *Link* no *WhatsApp*. O formulário elaborado ficou à disposição dos PFI por um período de sete dias. O formulário apresentou em seu corpo, além de uma seção que buscou sondar o perfil dos respondentes, doze assertivas (Quadro 1) que visaram levantar, à luz das afirmações declarativas dos sujeitos, as competências, as habilidades e as atitudes deles em relação ao próprio perfil teórico do CTPC.

Quadro 1 - Assertivas dispostas para sondar o perfil teórico do TPACK dos participantes

Conhecimento Tecnológico (CT)

CT1 - Eu resolvia os meus próprios problemas técnicos quando lidava com a tecnologia.
CT2 - Eu me mantive atualizado sobre tecnologias novas e importantes para aprender e ensinar.
CT3 - Eu utilizei mídias sociais (<i>Blog, Wiki, Facebook</i>), softwares e aplicativos.
Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP)
CTP1 - Eu fui capaz de usar a tecnologia para introduzir os alunos em situações reais.
CTP2 - Eu consegui ajudar os alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar a própria aprendizagem.
CTP3 - Eu consegui ajudar os alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.).
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC)
CTC1 - Eu consegui usar programas de computador especificamente criados para a minha área.
CTC2 - Eu consegui usar tecnologias para pesquisar sobre os conteúdos da minha área.
CTC3 - Eu consegui utilizar tecnologias apropriadas (recursos multimídia, simuladores) para representar o conteúdo da minha área.
Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC)
CTPC1 - Eu consegui dar aulas que combinassem de forma efetiva o conteúdo da minha área, as tecnologias e abordagens de ensino.
CTPC2 - Eu consegui selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula, de modo a enriquecer o que eu ensinava, como eu ensinava e o que os alunos aprendiam.
CTPC3 - Eu consegui usar na sala de aula estratégias tecnológicas de forma pedagógica para ensinar o conteúdo da minha área.

Fonte: adaptado de Rolando (2017)

Estas assertivas foram constituídas na escala *Likert* (1976) de quatro pontos, priorizando-se os graus de concordância (3 e 4) e de discordância (1 e 2). Nesta escala, optou-se por não incluir um ponto médio neutro, a fim de incentivar uma tomada de decisão por parte dos respondentes (COLTON; COVERT, 2007). Ademais, utilizou-se o formulário *online* para construir os dados via plataforma *Google Forms* porque, além de atingir um número significativo de respondentes, o compartilhamento do *Link* ocorreu de forma expressiva e rápida. Uma vez finalizada a aplicação do formulário, os dados foram armazenados na nuvem e, posteriormente, exportados para um arquivo de formato tipo CSV (*Character-separated values*).

Posterior a construção de dados quantitativos por meio da escala *Likert* de quatro pontos, visando analisar os graus de concordância dos participantes em relação as assertivas, fez-se uma interpretação estatística por meio do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Nesse caso, em especial, além da estatística descritiva, utilizou-se o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*¹ para a comparação dos grupos por meio da média dos postos,

¹ O teste não paramétrico utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes é o *Kruskal-Wallis*, indicando se existe diferença em pelo menos dois grupos. Sua aplicação utiliza os valores numéricos transformados em postos, que os agrupa em apenas um conjunto de dados (KRUSKAL; WALLIS, 1952).

considerando como significativo um $p < 0,05$. Em síntese, esse teste é utilizado para comprar três ou mais grupos de população, empregado na averiguação da existência de: i) hipótese nula ($p > 0,05$), onde os grupos apresentam função de distribuição igual para as assertivas; ou, ii) hipótese alternativa ($p < 0,05$), demonstrando que ao menos dois grupos possuem função de distribuição diferente. Esse teste, além de se basear numa estatística de Chi-quadrado (X^2), se classifica como não paramétrico livre de distribuições aferidas pelas médias ou pelas variâncias amostrais e, portanto, ao se detectar estatisticamente um $p < 0,05$, é indicado a utilização de uma análise mais aprofundada; logo, como se utilizou a versão 20 do SPSS, customizou-se o teste para o teste de *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA* de múltipla comparação em forma de par.

Ademais, afirma-se que o grau de confiabilidade das respostas e das correlações entre as diferentes assertivas presentes no formulário (STREINER, 2003) foi verificado por meio do Alfa de *Cronbach*. Por fim, para prevalecer a ética de pesquisas com seres humanos, os nomes e as identificações dos sujeitos participantes desta pesquisa não foram apontados no corpo do texto, sendo que os sujeitos deram ciência na participação da pesquisa antes de responder o formulário.

Resultados e Discussão

Considerando a seção do formulário que visou sondar o perfil dos participantes, tem-se que desses 27 se caracterizaram do gênero Feminino, 22 se determinaram como sendo do gênero Masculino e 9 se identificaram como Não Binário (Gráfico 1). Ainda, o maior grupo de participantes ($n = 21$) tem idade menor ou igual a 20 anos, seguido dos grupos com idade entre 21 ou 22 anos ($n = 16$) e 23 ou 24 anos ($n = 9$); a pesquisa, ainda, contou com a participação de 6 PFI com idade entre 25 ou 26 anos e com 6 PFI com idade igual ou maior que 27 anos (Gráfico 2). À guisa dessas informações, a população foi composta por 24 PFI de Química, 11 PFI de Física, 10 PFI de Biologia e 13 PFI de Matemática (Gráficos 3).

Gráfico 1 - Gênero

- Feminino
- Masculino
- Não Binário

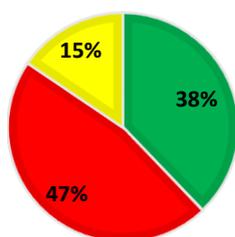


Gráfico 2 - Faixa Etária

- Menor ou igual a 20 anos
- 21 ou 22 anos
- 23 ou 24 anos
- 25 ou 26 anos
- Maior ou igual a 27 anos

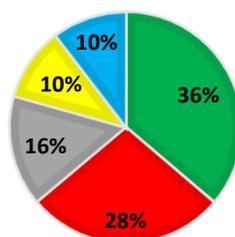
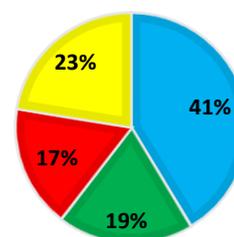


Gráfico 3 - Subprojeto PIBID

- Química
- Física
- Biologia
- Matemática



Em relação à segunda parte do formulário, considerando o conjunto das doze assertivas que fundamentam as bases do conhecimento a partir do uso das tecnologias, de modo a mensurar a confiabilidade e a validade do formulário, a partir do *software* SPSS, calculou-se o Alfa de *Cronbach*, visto que, por um fator, ele expõe o grau de confiabilidade das respostas e das correlações entre as assertivas (STREINER, 2003), como se expõe na Tabela 1.

Tabela 1 - Estatística de Confiabilidade e Matriz de Correlações

	Alfa de Cronbach		Alfa de Cronbach com base em itens padronizados									Nº de assertivas	
	0,698		0,706									12	
Matriz de Correlação Item-Item													
	CT1	CT2	CT3	CTP1	CTP2	CTP3	CTC1	CTC2	CTC3	CTPC1	CTPC2	CTPC3	
CT1	1,000	0,453	0,310	0,065	-0,078	0,022	-0,298	-0,074	-0,020	0,318	0,142	0,094	
CT2	0,453	1,000	0,554	0,276	0,222	-0,042	-0,038	0,042	0,098	0,195	-0,055	0,081	
CT3	0,310	0,554	1,000	0,276	0,353	0,161	0,001	-0,146	0,086	0,223	0,014	0,179	
CTP1	0,065	0,276	0,276	1,000	0,233	0,304	0,141	0,080	0,061	0,214	0,260	0,360	
CTP2	-0,078	0,222	0,353	0,233	1,000	0,410	0,167	0,009	0,008	0,261	0,293	0,321	
CTP3	0,022	-0,042	0,161	0,304	0,410	1,000	0,077	0,147	0,031	0,135	0,445	0,547	
CTC1	-0,298	-0,038	0,001	0,141	0,167	0,077	1,000	0,039	0,253	-0,222	-0,075	-0,234	
CTC2	-0,074	0,042	-0,146	0,080	0,009	0,147	0,039	1,000	0,292	0,252	0,420	0,339	
CTC3	-0,020	0,098	0,086	0,061	0,008	0,031	0,253	0,292	1,000	0,150	0,130	0,103	
CTPC1	0,318	0,195	0,223	0,214	0,261	0,135	-0,222	0,252	0,150	1,000	0,527	0,391	
CTPC2	0,142	-0,055	0,014	0,260	0,293	0,445	-0,075	0,420	0,130	0,527	1,000	0,704	
CTPC3	0,094	0,081	0,179	0,360	0,321	0,547	-0,234	0,339	0,103	0,391	0,704	1,000	

Ao interpretar a Tabela 1, percebe-se que o valor do Alfa de Cronbach é consideravelmente aceitável ($\alpha = 0,706$), dado que na literatura o menor valor para demonstrar não haver inconsistência no instrumento é 0,700 (STREINER, 2003). Todavia, é possível perceber nas correlações entre as assertivas que existem valores inferiores a 0,500, o que possibilita a exclusão de uma assertiva do formulário no intuito de melhorar o valor do Alfa de Cronbach; logo, na Tabela 2 apresenta-se, na última coluna, o suposto novo valor do Alfa de Cronbach se uma assertiva for excluída.

Tabela 2 - Estatística Total de Correlação Item-Item

	Média da escala se o item for excluído	Variância da escala se o item for excluído	Correlação Item-Total corrigido	Correlação Múltipla ao Quadrado	Alfa de Cronbach se o item for excluído
CT1	33,40	18,173	0,143	0,441	0,705
CT2	33,47	17,411	0,323	0,526	0,681
CT3	33,60	16,489	0,362	0,445	0,675
CTP1	33,57	16,495	0,434	0,285	0,665
CTP2	33,83	16,075	0,427	0,418	0,664
CTP3	33,67	16,189	0,442	0,444	0,663
CTC1	33,90	18,972	-0,031	0,378	0,742
CTC2	33,16	17,677	0,252	0,346	0,690
CTC3	33,66	17,809	0,218	0,199	0,695
CTPC1	33,67	16,715	0,449	0,443	0,665
CTPC2	33,79	15,535	0,532	0,667	0,647
CTPC3	33,88	15,371	0,545	0,670	0,644

Assim, percebe-se que ao excluir a assertiva CTC1, o valor do Alfa de Cronbach aumenta, o que significa maior rigor e confiabilidade do instrumento de construção de dados. Portanto,

na Tabela 3 apresenta-se o novo valor do Alfa de *Cronbach*, uma vez que o intuito é estar ou chegar próximo ao valor de 0,900, dado que este caracteriza, além da confiabilidade do instrumento, a consistência interna dos dados. Desse modo, o formulário deixa de ter 12 assertivas e passa a conter apenas 11, demonstrando uma confiabilidade do Alfa de *Cronbach* de 0,740.

Tabela 3 - Estatísticas de confiabilidade

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach com base em itens padronizados	Nº de assertivas
0,742	0,740	11

Em decorrência do exposto, na Tabela 4, apresenta-se a Estatística Descritiva das assertivas presentes no formulário. Nesta perspectiva, percebe-se que todas as assertivas receberam escore máximo de 4, sendo que algumas receberam escore mínimo de 2 e outras de 1; logo, há uma variância interessante nas médias, mas nada estatisticamente significativo, dado que se percebe que a menor média é de 2,81, a qual ainda fica dentro da casa da concordância.

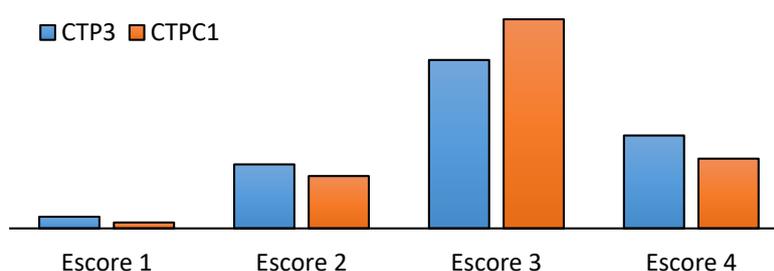
Tabela 4 - Estatística Descritiva

Assertivas	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
CT1	2	4	3,29	0,726
CT2	2	4	3,22	0,650
CT3	1	4	3,09	0,823
CTP1	1	4	3,12	0,727
CTP2	1	4	2,86	0,826
CTP3	1	4	3,02	0,783
CTC2	2	4	3,53	0,681
CTC3	1	4	3,03	0,700
CTPC1	1	4	3,02	0,662
CTPC2	1	4	2,90	0,810
CTPC3	1	4	2,81	0,826

Quantitativamente, se percebe ao interpretar os dados presentes na Tabela 4 que os sujeitos apresentam uma predominância de concordância em relação as assertivas vinculadas ao Conhecimento Tecnológico (M = 3,90), seguido da utilização das tecnologias para aprender algo específico da sua área de conhecimento (CTC, M = 3,28) e, posteriormente, para planejar pedagogicamente (CTP, M = 3,00). A intersecção dos diferentes conjuntos de conhecimento relacionados às tecnologias aparece com uma média menor que as demais, mas ainda no perfil considerado como de concordância (CTPC, M = 2,91). Este desenho é compreensível quando se entende que a escala de quatro pontos, ao não possibilitar um ponto neutro, requer que uma média contínua tenha uma determinação e, portanto, médias iguais ou maiores que 2,50 foram consideradas de concordância e médias menores ou iguais a 2,49 foram consideradas de discordância.

Outro item interessante de analisar presente na Tabela 4 encontra-se nas assertivas CTP3 e CTPC1, pois ambas apresentam as mesmas médias e os menos escores mínimos e máximos, 1 e 4 respectivamente, mas desvios-padrões diferentes. Isso ocorre porque o desvio padrão, sendo uma medida de dispersão, indica a medida de disseminação dos dados em torno da média, ou seja, o valor do desvio-padrão da assertiva CTPC1 ($DP = 0,662$), em comparação com o valor do desvio padrão da assertiva CTP3 ($0,783$), indica que o maior percentual dos escores apontados pelos sujeitos tende a estar próximo da média ($M = 3,02$) e não espalhado por uma ampla gama de valores, como se demonstra no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Relações de apontamento por escore nas assertivas CTP3 e CTPC1



Após analisar as assertivas a partir da Estatística Descritiva, realizou-se, como descrito no desenho metodológico da pesquisa, o teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis*, considerando como base as categorias Gênero, Faixa Etária e Subprojeto PIBID, visto que essas possuem mais de dois grupos independentes para análise. Portanto, as Tabelas 5, 6 e 7 apresentam o resultado de significância por assertiva para cada uma das categorias.

Tabela 5 - Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Gênero

	CT1	CT2	CT3	CTP1	CTP2	CTP3	CTC2	CTC3	CTPC1	CTPC2	CTPC3
χ^2	0,068	0,912	1,181	1,107	0,934	0,270	2,389	0,883	2,123	2,030	3,744
df	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
p	0,966	0,634	0,554	0,575	0,627	0,874	0,303	0,643	0,346	0,362	0,154

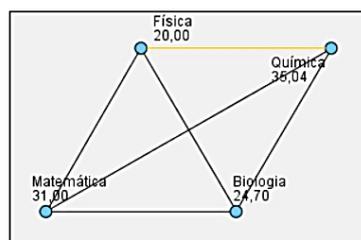
Tabela 6 - Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Faixa Etária

	CT1	CT2	CT3	CTP1	CTP2	CTP3	CTC2	CTC3	CTPC1	CTPC2	CTPC3
χ^2	1,668	0,521	2,764	2,893	3,106	6,674	3,050	2,220	6,267	5,075	7,703
df	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
p	0,797	0,971	0,598	0,576	0,540	0,154	0,549	0,695	0,180	0,280	0,103

Tabela 7 - Teste de Kruskal-Wallis para a categoria Subprojeto PIBID

	CT1	CT2	CT3	CTP1	CTP2	CTP3	CTC2	CTC3	CTPC1	CTPC2	CTPC3
χ^2	2,473	4,010	2,854	3,843	0,472	5,062	6,396	1,040	6,274	8,183	16,995
df	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
p	0,480	0,260	0,415	0,279	0,925	0,167	0,094	0,792	0,099	0,042	0,001

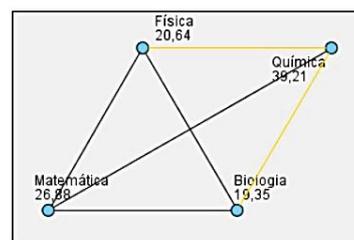
Ao analisar detalhadamente as Tabelas 5, 6 e 7, percebe-se que para as assertivas presentes nas categorias Gênero e Faixa Etária não há valor de $p < 0,05$ e, por isso, não há anormalidade na distribuição dos dados, priorizando-se a hipótese nula. Todavia, é perceptível que há valores significativos de p ($p < 0,05$) para a categoria Subprojeto PIBID, em especial para as assertivas CTPC2 e CTPC3; logo, especificamente nessa categoria e para essas assertivas, deve-se reter a hipótese nula e aceitar a hipótese alternativa. Portanto, para essas duas assertivas, realizou-se o teste de *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA* de múltipla comparação em forma de par, obtendo-se como resultado o exposto nas Figuras 2 e 3.



Each node shows the sample average rank of Subprojeto PIBID.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Física-Biologia	-4,700	6,813	-.690	,490	1,000
Física-Matemática	-11,000	6,388	-1,722	,085	,510
Física-Química	15,042	5,677	2,649	,008	,048
Biologia-Matemática	-6,300	6,559	-.961	,337	1,000
Biologia-Química	10,342	5,869	1,762	,078	,468
Matemática-Química	4,042	5,370	,753	,452	1,000

Figura 2 - Comparação em par - assertiva CTPC2



Each node shows the sample average rank of Subprojeto PIBID.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
Biologia-Física	1,286	6,906	,186	,852	1,000
Biologia-Matemática	-7,535	6,648	-1,133	,257	1,000
Biologia-Química	19,858	5,949	3,338	,001	,005
Física-Matemática	-6,248	6,475	-.965	,335	1,000
Física-Química	18,572	5,755	3,227	,001	,008
Matemática-Química	12,324	5,443	2,264	,024	,141

Figura 3 - Comparação em par - assertiva CTPC3

Analisando-se a Figura 2, percebe-se que a significância ajustada em forma de par é de 0,048, o que significa afirmar que a assertiva CTPC2 (Eu consegui selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula, de modo a enriquecer o que eu ensinava, como eu ensinava e o que os alunos aprendiam) exerce influência sobre os apontamentos dos sujeitos dos Subprojetos PIBID da Química e da Física. De outra forma, pode-se descrever que o teste de *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA* de múltipla comparação em forma de par demonstrou estatisticamente que há efeito da categoria Subprojeto PIBID (Química e Física) sobre a assertiva CTPC2 [$X^2(3) = 8,183$; $p < 0,05$].

Em comumhão, considerando o exposto na Figura 3, percebe-se que há duas diferenças estatisticamente significativas sobre a assertiva CTPC3 (Eu consegui usar na sala de aula estratégias tecnológicas de forma pedagógica para ensinar o conteúdo da minha área), ambas envolvendo o Subprojeto PIBID Química. Detalhadamente, por meio Figura 3, percebe-se estatisticamente uma significância de 0,005 entre os Subprojetos PIBID Química e Biologia, e uma significância de 0,008 entre os Subprojetos PIBID Química e Física; logo, o teste de *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA* de múltipla comparação em forma de par aponta haver efeito desses Subprojetos sobre a assertiva CTPC3 [$X^2(3) = 16,995$; $p < 0,05$].

Conclusão

Consubstanciando demonstrar estatisticamente a base conceitual que professores em formação inicial das áreas do conhecimento das Ciências da Natureza e da Matemática possuem em relação ao CTPC, essa pesquisa apresentou resultados seguros e consistentes ao tocante, diante do formulário aplicado a 58 professores vinculados aos Subprojetos PIBID. Deste modo, é possível afirmar que os sujeitos concordam de maneira geral com as diferentes bases que tensionam habilidades e competências tecnológicas presentes nas assertivas propostas em menção ao modelo teórico do CTPC, validadas no Alfa de *Cronbach* ($\alpha = 0,740$).

Em decorrência da análise descritiva, percebe-se que os PFI concordam com as descrições presentes nas assertivas, mesmo em graus diferentes. De forma decrescente, os níveis de concordância diante das assertivas podem ser descritos na seguinte concepção: i) os PFI usam as tecnologias e se mantêm atualizados diante delas (CT; M = 3,90); ii) os PFI utilizam de forma apropriada as tecnologias para apresentar e aprender o conteúdo da área (CTC; M = 3,28); iii) os PFI conseguem criar relações pedagógicas poderosas com as tecnologias (CTP; M = 3,00); e, iv) os PFI são capazes de estabelecer relações internas entre a tecnologia, o conteúdo científico e a pedagogia (CTPC; M = 2,91).

Ademais, à luz do teste não paramétrico de *Kruskal-Wallis 1-way ANOVA*, considerando como base as categorias Gênero, Faixa Etária e Subprojeto PIBID, foi possível observar que o grau de confiabilidade dos dados permanece consistentes, pois indiferente da Faixa Etária e do Gênero dos sujeitos, o valor de p ficou acima do valor de referência. Contudo, uma pequena divergência foi observada na categoria Subprojeto PIBID, essencialmente no campo referente ao CTPC. Em síntese, nesse campo, percebeu-se diferença estatisticamente significativa para as assertivas CTPC2, entre os sujeitos dos Subprojetos PIBID Física e Química, e para a assertiva CTPC3, entre os sujeitos dos Subprojeto PIBID Biologia-Química e Física-Química.

Ao término, acredita-se que uma limitação do trabalho pode ser evidenciada no quantitativo de sujeitos, ao se pensar que cada Subprojeto PIBID possui um número de 24 bolsistas, o que possibilitaria, no mínimo, a participação de 96 PFI. Ainda, como trabalhos futuros, pensando na derivação dessa proposta de estudo, pode-se buscar traçar, a partir da inserção de uma pesquisa de abordagem qualitativa, o perfil teórico a respeito da base conceitual do CTPC desses PFI em relação ao uso e a compreensão das tecnologias, desde características específicas técnicas à utilização dessas para o ensino de um determinado conteúdo. Afinal, com a junção dos dados quantitativos e qualitativos é possível entender de forma subjetiva as motivações para as divergências significativas encontradas nas assertivas CTPC2 e CTPC3, na categoria Subprojeto PIBID.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, T. A.; BARBOSA, A. V. C. R.; MENDES, E. N.; SANTOS, L.; SIQUEIRA, A. P. L.; CONRADO, L. M. S.; FREITAS, V. G. G.; MARTINS, B. M. R.; JATOBÁ, A. Criatividade e Tecnologias Digitais na Educação em tempos de Pandemia. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia E Educação**, v. 6, n. 1, p. 66-78, 2021.

ARGOLO JUNIOR, C.; SANTOS JUNIOR, R.; COELHO, L. L. N.; LIRA, J. S. Ambiente Virtual De Aprendizagem: Importância Das Habilidades Tecnológicas Em Tempos De Pandemia Da Covid-19.

Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 2, p. 16849-16859, 2021.

<https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-351>

BEDIN, E. The use of technology as cooperative process: a teacher-student assessment on social networks. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 10, n. 22, p. 166-178, 2017a.

BEDIN, E. Aprendizagem colaborativa, troca de saberes e redes sociais: tríade na educação básica. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2017b.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Aprendizagem Colaborativa nas Redes Sociais e a Qualificação dos Processos de Ensino e Aprendizagem. **Interacções**, v. 14, n. 47, p.65-84, 2018.

BRONZONI, F. S. F.; ZUCOLOTTI, M. P. R.; BOTOLUZZI, V. I.; GHISLENI, T. S. Ensino remoto: desafios a ultrapassar em tempos de pandemia. **Disciplinarum Scientia | Ciências Humanas**, v. 21, n. 2, p. 95-105, 2020.

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.

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

CORRÊA, J. N. P.; BRANDEMBERG, J. C. Tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, v. 8, n. 22, p. 34-54, 2021.

DEVELLIS, R. F.; THORPE, C. T. **Scale development: Theory and applications**. Sage publications, 2021.

FIGUEIREDO, A. C.; OLIVEIRA, E. M.; PINTO, M. A. Conhecimento Tecnológico na Formação de Professores de Matemática em um curso em Educação a Distância. **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa**. v. 33, n. 1, p. 741-750, 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2010.

GOEDERT, L.; ARNDT, K B. F. Mediação pedagógica e educação mediada por tecnologias digitais em tempos de pandemia. **Criar Educação**, v. 9, n. 2, p. 104-121, 2020.

HAMBURGER, E. W.; GALEMBECK, F.; BARBOSA, J. L. M.; TENENBLAT, K.; DAVIDOVICH, L.; BEIRÃO, P. S. L.; SCHWARTZMAN, S. **O ensino de ciências e a educação básica: propostas para superar a crise**. Academia Brasileira de Ciências. 2017.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2 ed. Campinas: Papirus, 2007, p. 15-44.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American statistical Association**, v. 47, n. 260, p. 583-621, 1952.

KURZ, D. L.; BEDIN, E. As possibilidades de um e-book de experimentos para a promoção da alfabetização científica na área de ciências da natureza nos anos iniciais do ensino fundamental. **Redin-Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.

LANG, A. M. R. I. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo de professores do ensino fundamental**. 2016. 132 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista – Unesp, Rio Claro, 2016.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

MATUICHUK, M. **A natureza do conhecimento tecnológico na Universidade Tecnológica Federal do Paraná: câmpus Curitiba–Paraná–Brasil**. 2011. 292 f. Tese (Doutorado) - Universidad Del Mar – UDELMAR, Viña del Mar, 2011.

- MENEZES, V.; CAPELLINI, V.; COSTA, L. Tecnologias Digitais: ação colaborativa em tempos de pandemia na formação de professores. **RevistAleph**, n. 37, p.140-155, 2021.
- 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.
- MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- PALIS, G. L. R. O conhecimento tecnológico, pedagógico e do conteúdo do professor de Matemática. Educação Matemática Pesquisa: **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 12, n. 3, 2010.
- ROCHA, M. A.; SALVI, R. F. O Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo como aporte para o emprego das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino de geografia. **Giramundo: Revista de Geografia do Colégio Pedro II**, v. 3, n. 5, pág. 57-68, 2017.
- ROLANDO, L. G. R. **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, Rio de Janeiro, 2017.
- ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P.; SALVADOR, D. F. 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. ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 4th edition. New York: Free Press, 1995.
- SANTO, E. do E.; CARDOSO, A. de L.; SANTOS, A. G. dos. Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK). **CIET: EnPED**, São Carlos, maio 2018.
- VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.
- STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: When coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of personality assessment**, v. 80, n. 3, p. 217-222, 2003.