

Conhecimento Pedagógico de Conteúdo a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: percepções de professores em formação inicial

Felipe Shibukawa Gasparini¹
Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

Everton Bedin²
Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

Eduardo Miranda do Nascimento³
Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

Aline Lubyi⁴
Universidade Federal do Paraná
Curitiba-PR

Resumo: Constituir um bom Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) na formação inicial é uma maneira eficiente de possibilitar aos licenciandos planejar e executar práticas de ensinar e de aprender. Para isto, é preciso que existam espaços que promovam uma conexão entre conteúdos e habilidades pedagógicas, a exemplo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Nesta pesquisa, de natureza aplicada, objetivo descritivo e abordagem quali-quantitativa, buscou-se analisar as percepções de professores em formação inicial, participantes do subprojeto PIBID/Química, acerca da constituição do PCK, a partir de uma oficina formativa sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Após a realização da intervenção e da aplicação de uma atividade numa escola de Educação Básica, os pibidianos responderam um questionário semiestruturado de autorrelato, que, interpretado de forma frequencial e interpretativa-construtiva, identificou percepções de boa constituição em relação ao Conhecimento do Conteúdo e ao Conhecimento Pedagógico, mas que não necessariamente levou à percepção de um bom PCK, devido ao uso de tecnologias. Ainda assim, notou-se que a oficina possibilitou a constituição de conteúdos científicos relacionados aos ODS e o desenvolvimento de habilidades pedagógicas por meio do PIBID, que podem eventualmente se tornar parte do PCK dos futuros professores.

Palavras-chave: Percepções docentes; oficinas formativas; ensino de química.

1 Graduando em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR – Brasil. felipeshibukawa@ufpr.br

2 Doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR – Brasil. bedin.everton@gmail.com

3 Graduando em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR – Brasil. eduardo.miranda@ufpr.br

4 Mestranda em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, Curitiba/PR – Brasil. alinelubyi1@gmail.com

Pedagogical Content Knowledge based on the Sustainable Development Goals: Perceptions of Pre-Service Teachers

Abstract: Developing strong Pedagogical Content Knowledge (PCK) during initial teacher training is an effective way to enable pre-service teachers to plan and implement teaching and learning practices. For this, it is essential to create spaces that foster a connection between content and pedagogical skills, such as the Institutional Scholarship Program for Teaching Initiation (PIBID). This applied research, with a descriptive objective and a qualitative-quantitative approach, aimed to analyze the perceptions of pre-service teachers participating in the PIBID/Chemistry subproject regarding the development of PCK, based on a training workshop on the Sustainable Development Goals (SDGs). After the intervention and the implementation of an activity in a Basic Education school, the participants completed a semi-structured self-report questionnaire. The data were analyzed using a frequency and interpretive-constructive approach, identifying positive perceptions regarding Content Knowledge and Pedagogical Knowledge. However, this did not necessarily lead to the perception of strong PCK due to the use of technologies. Nevertheless, the workshop allowed for the development of scientific content related to the SDGs and the enhancement of pedagogical skills through PIBID, which could eventually become part of the PCK of future teachers.

Keywords: Teacher perceptions; training workshops; chemistry teaching.

1. INTRODUÇÃO

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge - PCK), inicialmente proposto por Shulman (1987), é um saber docente essencial, situado na interseção entre o conteúdo e a pedagogia, que permite ao professor adaptar o ensino para que os estudantes compreendam o conteúdo de maneira significativa. Esse conhecimento surge da reflexão sobre como transmitir os conceitos de forma que leve em consideração as experiências e o contexto dos alunos, garantindo que a aprendizagem seja acessível e relevante para eles.

Consoante aos estudos de Dunker e Bedin (2021), Shulman (1987) destacou que o PCK é uma habilidade específica dos docentes, que diferencia a profissão de professor de outras, como, por exemplo, um professor de química e um técnico em química. O PCK, em resumo, refere-se à “capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas às variações dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos” (Shulman, 1987, p. 4). Desde então, esse conceito foi revisitado e aprimorado por diversos pesquisadores, como Grossman (1990), que aprofundou os domínios fundamentais, e Magnusson, Krajcik e Borko (1999), que ajustaram esses conhecimentos ao campo das ciências. Além disso, Rollnick et al. (2008) definiram o PCK como uma fusão de diferentes domínios do ensino.

Ao longo do tempo, teóricos como Mishra e Koehler (2006) expandiram o conceito de PCK para incluir a tecnologia, resultando no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Con-*

tent Knowledge). Nesse modelo, o PCK é reconfigurado para integrar o uso de ferramentas tecnológicas no processo de ensino, criando uma tríade entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. Embora a tecnologia não seja o foco central deste artigo, aborda-se três das sete bases de conhecimento propostas no TPACK (Figura 1): i) o Conhecimento do Conteúdo (*Content Knowledge, CK*), relacionado ao domínio dos conceitos e teorias da área de atuação do docente; ii) o Conhecimento Pedagógico (*Pedagogical Knowledge, PK*), que trata dos processos e métodos de ensino-aprendizagem, como planejamento de aulas e gestão de sala de aula; e, iii) o próprio PCK, que representa a integração desses dois aspectos.

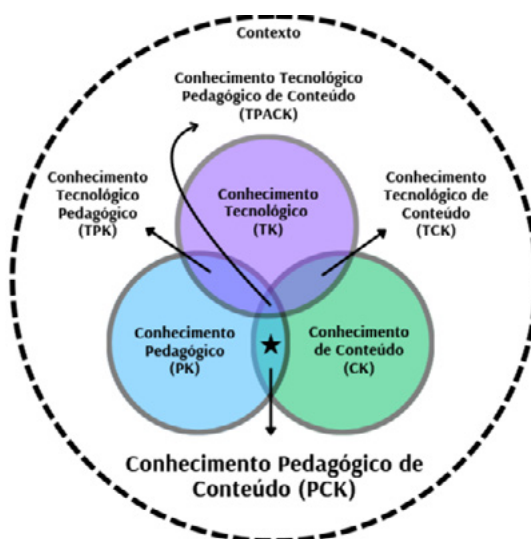


Figura 1 – Modelo TPACK, com destaque para o PCK (verde-água)

Fonte: adaptado de tpack.org

O desenvolvimento de um PCK sólido é crucial para os professores, pois permite que eles identifiquem as dificuldades dos alunos em compreender o conteúdo e criem estratégias de ensino mais eficazes para superar essas barreiras (Fernandez, 2015). Na formação inicial docente, a construção de um PCK robusto facilita uma conexão mais profunda entre o conteúdo e as práticas pedagógicas, promovendo uma aprendizagem mais engajada e significativa, o que contribui diretamente para a melhoria da qualidade educacional (Silva; Bedin, 2022). Ainda, os autores também destacam que a contextualização dos conteúdos na formação inicial de professores permite entender, de forma prática, como são estabelecidos critérios para incorporar os conteúdos nas licenciaturas a partir da perspectiva do PCK (Silva; Bedin, 2022).

Especificamente na formação de professores de química, o PCK é influenciado tanto pelos conhecimentos teóricos adquiridos nas disciplinas da licenciatura quanto pelas experiências práticas, seja com professores formadores ou por meio de trocas com colegas (Freire; Fernandez, 2014). Neste sentido, o domínio do Conhecimento do Conteúdo, apesar de essencial, não é suficiente para formar um professor competente; logo, é necessário que os futuros docentes desenvolvam competências práticas, didáticas e reflexivas que contribuam para o amadurecimento do PCK numa perspectiva pedagógica (Shibukawa; Nascimento; Bedin, 2024). Afinal,

o PCK “pode englobar as mais diversas formas de representação do conteúdo, como analogias, ilustrações, exemplos, explicações, demonstrações e demais estratégias que sejam úteis para tornar o conteúdo mais compreensível para outras pessoas” (Shibukawa; Nascimento; Bedin, 2024).

Além das disciplinas curriculares, outros contextos formativos podem contribuir significativamente para a construção e a ampliação do PCK. Um exemplo relevante é o Estágio Supervisionado, componente obrigatório nos cursos de licenciatura, que se configura como um espaço privilegiado para a articulação entre teoria e prática docente. O estágio promove a aproximação entre as universidades e as escolas de Educação Básica e possibilita a experiência prática inicial dos futuros professores, sendo um ambiente propício para o desenvolvimento do PCK (Arrigo et al., 2022). A especificidade do trabalho docente, que envolve a sistematização e comunicação de saberes, torna o estágio uma oportunidade única para os licenciandos aplicarem os conhecimentos adquiridos em sala de aula em situações reais de ensino, contribuindo diretamente para a formação do PCK (Fernandez, 2015).

Outro programa de destaque na formação inicial docente é o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), instituído em 2007, que visa promover a articulação entre as universidades e as escolas de Educação Básica, com o objetivo de aprimorar a qualidade da formação docente (Castro, 2016). O PIBID contribui diretamente para a mobilização e o desenvolvimento das bases do PCK, à medida que os bolsistas participam de atividades práticas de ensino sob a supervisão de docentes da Educação Básica e de coordenadores universitários. Essa estrutura de suporte permite que os pibidianos experimentem e reflitam sobre diferentes estratégias pedagógicas, o que favorece a construção e o refinamento do PCK (Castro, 2016). Além disso, Silva e Bedin (2022) mencionam que o PIBID oferece uma oportunidade para que os futuros professores participem de encontros com discussões e reflexões sobre práticas pedagógicas, o que contribui para o desenvolvimento e a atualização do PCK.

Nesta linha, no âmbito internacional, a Organização das Nações Unidas (ONU) destaca a educação de qualidade como um fator essencial para o desenvolvimento socioeconômico global. Diversos estudos demonstram que investimentos na Educação Básica e no Ensino Superior estão diretamente relacionados à melhoria do desenvolvimento humano e à redução das desigualdades (Menezes; Minillo, 2017). Em linha com essa visão, a ONU lançou, em 2015, a Agenda 2030, que estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), visando à promoção de um mundo mais sustentável e equitativo. Entre esses objetivos, o ODS 4 destaca-se por focar na oferta de uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, além de promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (Menezes; Minillo, 2017).

O ODS 4 enfatiza o papel fundamental das escolas de Educação Básica como agentes facilitadores na formação de novas posturas sociais, especialmente em relação a estilos de vida sustentáveis (Lima; Santos, 2020). Neste sentido, as universidades também desempenham um papel essencial, seja por meio de suas ações de ensino, pesquisa ou extensão, contribuindo para

a realização dos objetivos do ODS 4 (Silva Júnior et al., 2022). O PIBID, devido à sua atuação no contexto da formação inicial docente, pode ser um meio eficaz de promover o PCK em torno dos ODS, incentivando o interesse dos futuros professores por essas temáticas e proporcionando experiências pedagógicas que integram saberes sobre sustentabilidade e educação de qualidade. Assim, ao vivenciarem práticas docentes na escola de Educação Básica, os pibidianos são capazes de incorporar esses saberes ao PCK, enriquecendo as competências pedagógicas e de conteúdo (Lima; Santos, 2020).

Dessa forma, tanto o Estágio Supervisionado quanto o PIBID se revelam fundamentais na constituição e no fortalecimento do PCK, ao mesmo tempo em que promovem a articulação entre a formação docente e os objetivos globais de desenvolvimento sustentável, ampliando o impacto da educação na construção de sociedades mais justas e sustentáveis. Neste cenário, uma das estratégias pedagógicas mais promissoras são as oficinas formativas. Essas oficinas constituem ambientes de formação colaborativa, onde os participantes podem explorar e aplicar teorias educacionais e desenvolver habilidades pedagógicas essenciais por meio da troca de saberes e da reflexão sobre a prática docente (Siqueira; Bedin, 2023).

As oficinas formativas, ao abordarem os ODS no contexto do PIBID, além de ajudarem os professores em formação inicial a compreenderem e internalizarem o conteúdo científico relacionado à sustentabilidade, também contribuem diretamente para a constituição do PCK. Ao integrar os ODS em atividades pedagógicas, os professores desenvolvem a capacidade de contextualizar temas globais de forma didática e acessível para seus alunos, promovendo um ensino que não apenas se baseia no conteúdo, como reflete a importância de habilidades pedagógicas ajustadas às demandas contemporâneas da sociedade (Unesco, 2017).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar as percepções de professores em formação inicial sobre a constituição do PCK a partir da temática dos ODS, utilizando uma oficina formativa como metodologia central. Esse foco é relevante, pois a constituição de um PCK sólido durante a formação inicial é essencial para que futuros docentes adquiram uma bagagem diversificada, capaz de integrar conteúdo e pedagogia de maneira eficiente. A temática dos ODS, por sua vez, é de extrema importância na sociedade atual, dada a crescente demanda por uma educação que promova o desenvolvimento sustentável e a cidadania global (Lima; Santos, 2020).

Assim, oficinas formativas que abordam os ODS possibilitam que os professores em formação articulem saberes de conteúdo, pedagogia e sustentabilidade, criando uma ponte entre as necessidades da educação básica e os desafios globais (Galeski; Bedin, 2024). Ao promover a reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas e o papel da educação na construção de sociedades mais justas e sustentáveis, essas oficinas contribuem para o desenvolvimento de um PCK que seja eficaz na transmissão de conhecimentos científicos e sintonizado com as demandas éticas e sociais do século XXI (Siqueira; Bedin, 2023).

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza aplicada, com objetivo descritivo-exploratório e abordagem quali-quantitativa (Bruchêz, 2018). A intervenção pedagógica que fundamenta o estudo foi realizada, à luz dos pressupostos da Damiani et al. (2013), com 24 bolsistas do PIBID/Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Ademais, a pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética da UFPR sob o CAAE 75725823.4.0000.0214 e parecer número 6.651.029, sendo que os participantes assinaram um documento de livre consentimento em participar no estudo e autorização para a divulgação dos resultados. A intervenção consistiu em uma oficina formativa, organizada em duas etapas: a primeira envolvendo uma formação conjunta dos participantes, e a segunda focada na aplicação de atividades pedagógicas em uma escola de Educação Básica.

Na primeira etapa, os pibidianos participaram de uma palestra ministrada por uma professora da universidade, que abordou os ODS e apresentou exemplos de materiais didáticos, como jogos de tabuleiro e cartas, desenvolvidos com base na temática. Em seguida, os participantes realizaram um quiz digital com 10 perguntas, elaborado na plataforma *Kahoot*, abrangendo os 10 primeiros ODS, com base em documentos da UNESCO sobre Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). O quiz foi conduzido utilizando a metodologia *Peer Instruction* (Instrução por Pares), em que uma explicação adicional era oferecida quando menos de 30% dos participantes selecionavam a resposta correta (Machado; Bedin, 2020). Esse formato visou aprofundar o conhecimento dos bolsistas sobre os ODS, além de incentivá-los a investigar um ODS específico em duplas.

Na segunda etapa, cada dupla de bolsistas foi incumbida de realizar uma pesquisa detalhada sobre um ODS designado pelos ministrantes da oficina e, com base nessa pesquisa, planejar uma intervenção pedagógica a ser aplicada nas turmas de Educação Básica nas quais estavam atuando por intermédio do PIBID. Os bolsistas tiveram liberdade para definir as abordagens e estratégias pedagógicas mais adequadas para ensinar sobre o ODS atribuído, aproveitando o vínculo que já mantinham com as turmas, fruto de, no mínimo, um ano de atuação pelo PIBID.

Os dados foram constituídos por meio de um questionário semiestruturado online, desenvolvido no Google Forms e aplicado após a intervenção pedagógica. O questionário incluiu assertivas baseadas na Escala Likert de 4 pontos, variando de “discordo” (1) a “concordo” (4), e perguntas abertas. As proposições do questionário foram formuladas em torno das três bases do PCK: o Conhecimento do Conteúdo (CK), o Conhecimento Pedagógico (PK) e o próprio PCK, buscando captar as percepções dos bolsistas sobre a experiência na formação e na aplicação pedagógica.

A análise dos dados foi conduzida por meio de uma abordagem quantitativa, utilizando a análise de frequência (Gomes, 1985) com base em porcentagens para as assertivas da Escala Likert, e por meio de uma abordagem qualitativa fundamentada na subjetividade do método interpretativo-construtivo proposto por González-Rey (2005). Esse método possibilitou uma análise subjetiva

dos relatos dos participantes sobre a segunda etapa da intervenção, com foco nas questões abertas do questionário. A interpretação visou explorar a construção do PCK e como os bolsistas relacionaram os conhecimentos pedagógicos e de conteúdo na prática docente. Excertos dos depoimentos dos sujeitos foram inseridos na análise para validar e dar consistência aos resultados apresentados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 24 bolsistas do subprojeto PIBID/Química, 22 participaram da oficina e responderam ao questionário, dado que a participação não era obrigatória. Para estabelecer o perfil dos sujeitos, identificados de P01 a P22, a seção inicial do questionário trouxe indagações sobre o gênero, a faixa etária e o tempo de permanência no Programa, resumidos no Quadro 1.

Quadro 1 – Perfil dos sujeitos participantes

Participante	Gênero	Faixa Etária	Tempo no PIBID
P01	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P02	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P03	Masculino	Menos de 18 anos	Menos de 12 meses
P04	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P05	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P06	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Entre 12 e 15 meses
P07	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Entre 12 e 15 meses
P08	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P09	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P10	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P11	Masculino	Entre 18 e 24 anos	Entre 12 e 15 meses
P12	Masculino	Entre 18 e 24 anos	Menos de 12 meses
P13	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P14	Masculino	Entre 18 e 24 anos	Entre 12 e 15 meses
P15	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Menos de 12 meses
P16	Masculino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P17	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P18	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses
P19	Masculino	Mais de 24 anos	Mais de 15 meses
P20	Masculino	Entre 18 e 24 anos	Menos de 12 meses
P21	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Menos de 12 meses
P22	Feminino	Entre 18 e 24 anos	Mais de 15 meses

Fonte: dados da pesquisa (2024)

O perfil dos participantes desta pesquisa foi composto por 15 indivíduos que se identificaram com o gênero feminino (68%) e 7 com o gênero masculino (32%). Em termos de idade, 1 sujeito possuía menos de 18 anos (5%), 20 participantes estavam na faixa etária entre 18 e 24 anos (90%) e 1 tinha mais de 24 anos (5%). Com relação ao tempo de participação no PIBID,

5 participantes integravam o projeto há menos de 12 meses (23%), 4 há um período entre 12 e 15 meses (18%) e 13 possuíam mais de 15 meses de experiência no programa (59%).

Durante a oficina, foi observada uma interação ativa entre os participantes, a palestrante e os pesquisadores que conduziram o jogo digital *Kahoot*, evidenciando um elevado grau de engajamento nas atividades propostas e no planejamento das intervenções a serem aplicadas nas escolas de Educação Básica. Esse envolvimento foi corroborado pelas falas das professoras supervisoras presentes, que participaram da oficina, reforçando a relevância do processo formativo na preparação para a aplicação prática das atividades relacionadas aos ODS. A oficina teve como objetivo final proporcionar aos pibidianos a oportunidade de vivenciar estratégias pedagógicas para o ensino dos ODS, a partir da concepção de uma intervenção didática que promovesse uma abordagem eficaz do PCK no contexto escolar.

O uso do jogo digital *Kahoot* foi além de uma simples ferramenta de levantamento dos saberes prévios dos pibidianos sobre os ODS, servindo como um diagnóstico eficiente para identificar os ODS menos conhecidos pelos participantes. Isso estimulou os pibidianos a buscar informações adicionais sobre os ODS, o que contribuiu para um planejamento pedagógico mais fundamentado para as intervenções na escola. Adicionalmente, o *Kahoot* atuou como um catalisador na promoção de conhecimento, oferecendo aos pibidianos uma experiência prática e dinâmica de como utilizar jogos educacionais no planejamento de atividades. A vivência lúdica e significativa proporcionada pelo jogo digital reforçou o potencial de incorporação dessa ferramenta em futuras intervenções didáticas, visando ao desenvolvimento de uma prática pedagógica mais interativa e eficaz no ensino dos ODS.

3.1 Percepções sobre o Conhecimento do Conteúdo

Na primeira base analisada a partir do questionário, Conhecimento do Conteúdo, as três assertivas e a pergunta aberta tiveram como pano de fundo as percepções em relação à mobilização dos conteúdos científicos ligados aos ODS. Na Tabela 1, estão expressas as porcentagens⁵ das respostas constituídas a partir da Escala Likert.

Tabela 1 – Percepções dos participantes sobre o Conhecimento do Conteúdo

Assertiva	Escala Likert			
	1	2	3	4
1a) Eu possuo conhecimento científico suficiente sobre o ODS que trabalhei.	0 (0%)	1 (5%)	17 (77%)	4 (18%)
1b) Eu consigo pensar sobre os conteúdos científicos do ODS que trabalhei como um expert no assunto.	0 (0%)	14 (64%)	6 (27%)	2 (9%)
1c) Eu consigo compreender profundamente os conteúdos científicos do ODS que trabalhei.	0 (0%)	6 (27%)	13 (59%)	3 (14%)

Fonte: dados da pesquisa (2024)

⁵ As porcentagens apresentadas neste artigo foram arredondadas de modo que o somatório em cada assertiva corresponda a 100% das respostas.

Observando-se os dados na Tabela 1 de forma frequencial, as assertivas 1a e 1c concentram maior parte das respostas no escore “concordo em partes” (17 e 13, respectivamente), enquanto a assertiva 1b tem maior número de respostas no escore “discordo em partes” (14). Esse padrão sugere que, embora os pibidianos acreditem ter uma compreensão razoável dos conteúdos científicos dos ODS (concordância parcial), eles não se veem capazes de pensar como “experts” (o que é refletido na assertiva 1b). A distribuição dessas respostas indica uma percepção intermediária, sugerindo que os pibidianos sentem que adquiriram conhecimento, mas não de forma suficientemente aprofundada para se considerarem especialistas.

Ademais, pode-se compreender que esses resultados não apenas refletem a quantidade de conhecimento adquirido, mas também indicam processos de subjetivação e apropriação do conhecimento por parte dos pibidianos. O fato de muitos pibidianos concordarem em parte que possuem conhecimento suficiente (1a) e que compreendem os conteúdos (1c), mas hesitarem em se posicionar como experts (1b), pode ser compreendido como um reflexo da autopercepção dos pibidianos sobre seus papéis como futuros professores e suas limitações temporárias, decorrentes da curta duração da formação. Esses dados somam-se as pesquisas de Shulman (1986), que indicam que o conhecimento do conteúdo é central à profissionalização docente, mas que sua organização na mente do professor e sua conexão com os objetivos de ensino são essenciais para o desenvolvimento de uma prática docente eficaz.

Isso é interessante porque, segundo González-Rey (2005), o conhecimento não é um processo linear, mas é constituído de significados subjetivos e sociais que se entrelaçam. Neste contexto, a hesitação dos pibidianos em se considerarem experts pode ser vista como um indício de que eles estão em um estágio de construção do conhecimento. Eles começaram a internalizar o conteúdo dos ODS, mas ainda não alcançaram o nível de confiança e segurança que poderia ser esperado de um especialista. Este é um ponto de reflexão importante: as práticas formativas desenvolvidas na oficina podem estar proporcionando um conhecimento inicial, porém, necessitam de aprofundamento para que os pibidianos desenvolvam uma compreensão mais robusta e autônoma.

Do ponto de vista interpretativo-constructivo, em relação à pergunta aberta sobre a capacidade de relacionar o ODS com outras disciplinas - Você consegue entender e relacionar o ODS trabalhado de forma interdisciplinar? – as respostas revelam outro aspecto subjetivo importante. A maioria dos participantes conseguiu identificar conexões interdisciplinares entre os ODS e outras áreas do conhecimento, como geografia, história e sociologia, o que indica um avanço em termos de construção de um conhecimento integrado e transversal, como para P04, ao identificar que “o ODS 9 pode ser trabalhado de maneira interdisciplinar com [...] Geografia”, e para P18, que diz ser “capaz de abordar o ODS relacionando-o não somente com a Química, mas também com outras disciplinas, tais como História e Sociologia, bastante associadas ao assunto”.

Esse fato reforça a ideia de que os pibidianos estão desenvolvendo uma visão crítica e ampliada sobre o ensino dos ODS, indo além da química e reconhecendo a importância de articulações interdisciplinares. Ou seja, essa capacidade de extrapolar o conhecimento científico para outras áreas pode ser interpretada como um sinal positivo do desenvolvimento de competências pedagógicas mais amplas. No entanto, o reconhecimento de que ainda não se consideram especialistas sugere que esse processo ainda está em formação e precisa ser fortalecido com mais experiências práticas e teóricas. De acordo com Grossman (1990), isso reforça a ideia de que o conhecimento de conteúdo deve ser bem estruturado para incluir também as representações e conexões interdisciplinares.

Neste enlace, sugere-se que, para que os pibidianos avancem de uma compreensão parcial para uma mais aprofundada e crítica, é essencial que as próximas formações ofereçam: i) tempo para o aprofundamento temático, considerando atividades que explorem mais a fundo os conteúdos científicos dos ODS, com foco em sua aplicação prática e interdisciplinar; ii) ações didáticas contínuas, para que os pibidianos possam exercitar, de forma mais frequente, a aplicação dos conteúdos trabalhados, o que contribuirá para o aumento da confiança; e, iii) espaço de reflexão crítica, tangenciando oportunidades para que eles reflitam sobre suas próprias práticas e a maneira como constroem o conhecimento, considerando suas limitações e como superá-las.

3.2 Percepções sobre o Conhecimento Pedagógico

A segunda base de análise a partir do questionário foi o Conhecimento Pedagógico, cujas assertivas e a pergunta aberta instigaram os pibidianos a refletir sobre as estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas para a abordagem dos ODS em sala de aula. A tabela 2 contém as assertivas e as porcentagens de cada resposta, conforme a Escala Likert.

Tabela 2 – Percepções dos participantes sobre o Conhecimento Pedagógico

Assertiva	Escala Likert			
	1	2	3	4
2a) Eu fui capaz de expandir a capacidade de pensar sobre o ODS que trabalhei com meus alunos, criando tarefas desafiadoras para eles.	1 (5%)	3 (13%)	13 (59%)	5 (23%)
2b) Eu fui capaz de ajudar os meus alunos a refletir sobre as estratégias de aprendizagem sobre o ODS que trabalhei.	1 (5%)	1 (5%)	11 (50%)	9 (40%)
2c) Eu fui capaz de orientar os meus alunos a discutir efetivamente sobre o ODS que trabalhei durante atividades em grupo.	1 (5%)	4 (18%)	12 (54%)	5 (23%)

Fonte: dados da pesquisa (2024)

Analisando a frequencialmente as três assertivas na Tabela 2, percebe-se que elas possuem uma concentração maior no escore 3 (“concordo em partes”), o que reflete uma percepção parcial dos participantes em relação à capacidade de ampliar o conhecimento sobre os ODS e envolver os alunos de maneira ativa nas tarefas propostas. A assertiva 2b, que foca na reflexão

sobre estratégias de aprendizagem, apresenta a maior porcentagem de respostas no grau máximo de concordância (9 concordam plenamente), sugerindo que muitos pibidianos sentiram que conseguiram promover uma reflexão crítica sobre as formas de aprendizagem dos ODS com os alunos. Em contrapartida, as assertivas 2a e 2c mostram uma maior oscilação entre as respostas, indicando que alguns pibidianos enfrentaram mais desafios ao criar tarefas desafiadoras (2a) e mediar discussões em grupo (2c). Esses resultados corroboram a pesquisa de Fernandez (2015), que destaca que o PCK se desenvolve a partir da inter-relação entre o conhecimento do conteúdo e as estratégias pedagógicas empregadas.

Nesta perspectiva, a oscilação nas percepções, principalmente em relação à assertiva 2a (criação de tarefas desafiadoras) e 2c (orientação em discussões de grupo), sugere que os pibidianos ainda enfrentam desafios na implementação de tarefas pedagógicas mais complexas. Isso pode indicar que eles estão em processo de aprender a adaptar o conteúdo de maneira acessível e desafiadora para os alunos, o que é um componente crucial do PCK. A falta de experiência prática e de maior tempo de planejamento pode ser um dos fatores que limitam a plena confiança dos pibidianos em suas habilidades pedagógicas.

Os achados se assemelham às pesquisas de Bedin e Cleophas (2022) que percebem que alunos no início da formação apresentam dificuldades quanto a abordagens pedagógicas, recursos didáticos e gestão de sala de aula. Ou seja, o Conhecimento Pedagógico dos pibidianos mostra uma percepção parcial de suas habilidades, justamente por estarem vivenciando momentos curtos de formação quanto a esses aspectos, especialmente em tarefas desafiadoras e mediação de discussões, sobretudo em criar atividades mais complexas. Todavia, percebe-se que, apesar das dificuldades, os pibidianos com a oficina começam a desenvolver capacidade de adaptar e refletir sobre o ensino.

Em particular, a assertiva 2b, com maior concentração no escore 4 (concordância total), revela que muitos pibidianos conseguiram ajudar seus alunos a refletir sobre as estratégias de aprendizagem. Esse é um indicador importante de que, mesmo que o PCK ainda esteja em desenvolvimento, eles já demonstram uma habilidade incipiente para mediar o processo de aprendizagem dos alunos. Essa capacidade de refletir sobre as estratégias pedagógicas e adaptá-las ao contexto dos alunos é um aspecto central na construção do PCK, já que permite que os professores em formação se tornem mais autônomos e críticos em sua prática pedagógica.

Assim, é possível afirmar que a análise dessas percepções dos pibidianos mostra que a construção do PCK ainda está em desenvolvimento, especialmente porque os participantes se encontram nos semestres iniciais de suas formações. Portanto, o PIBID atua como um catalisador neste processo, ao oferecer um espaço em que teoria e prática se encontram, permitindo que os futuros professores desenvolvam tanto o Conhecimento de Conteúdo (CK) quanto o Conhecimento Pedagógico (PK). Este último é essencial para a transformação de conteúdo em material compreensível para os estudantes, visto incluir as estratégias de ensino, gestão da sala de aula e conhecimento das dificuldades dos alunos (Shulman, 1986).

As respostas que indicam “concordância parcial” nas três assertivas sugerem que os pibidianos estão em uma fase de transição em sua formação, onde começam a adquirir a habilidade de relacionar conteúdos científicos com a prática pedagógica, mas ainda não atingiram plena confiança ou domínio dessas práticas. Esse movimento reflete o caráter processual da construção do PCK, que envolve não apenas o domínio dos conteúdos, mas a habilidade de adaptá-los às necessidades e interesses dos alunos, além de criar estratégias de ensino eficazes.

Logo, ao adotar a perspectiva interpretativa-constructiva, é possível ir além dos números e explorar o processo de construção subjetiva desse conhecimento pedagógico. Afinal, González-Rey (2005) propõe que a construção do conhecimento é um processo dinâmico e subjetivo, onde os indivíduos atribuem significados às suas experiências de aprendizagem em interação com o contexto social. No caso dos pibidianos, o PIBID representa um espaço de prática reflexiva, onde eles começam a internalizar o conhecimento pedagógico e a desenvolver habilidades para aplicar e avaliar conteúdos complexos, como os ODS, na Educação Básica. Para que o professor consiga não apenas ensinar, mas motivar os alunos, é necessário que o conteúdo seja relevante e instigante, além de que as estratégias pedagógicas sejam eficazes e oportunizem um momento avaliativo, visto que Morine-Dersheimer e Kent (1999) destacam a relação entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento dos objetivos e processos de avaliação.

Ainda, percebe-se a influência do conteúdo motivacional, dado que a análise qualitativa das respostas abertas à questão «Você foi capaz de instigar os seus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas em relação ao ODS trabalhado?», sugere que o tema dos ODS, por si só, foi um fator motivador para os alunos e facilitou o engajamento nas atividades. Isso revela uma importante conexão entre o conteúdo e a motivação dos alunos, que reflete diretamente na construção do PCK, conforme P01 discorre que “o tema abordado foi muito legal e interessante, então, aqueles que realmente se interessaram no assunto conseguiram formular melhores estratégias”, ressaltando o interesse na participação dos estudantes, enquanto P10 comentou que “eles interagiram bastante na atividade e também pensaram em ações que podem ter para atingir o ODS”. Isso revela uma importante conexão entre o conteúdo e a motivação dos alunos, que reflete diretamente na construção do PCK, conforme Shulman (1987), que destaca a importância da adequação do conteúdo às vivências dos estudantes, como observado na interação motivacional presente nas atividades

3.3 Percepções sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

A terceira base de análise a partir do questionário foi a do PCK, com a confluência dos Conhecimentos Pedagógico e de Conteúdo. Estas assertivas e a pergunta aberta correspondente visaram ressaltar se, sem o uso da tecnologia, os pibidianos se sentiram capazes de adotar estratégias eficazes de ensino e aprendizagem acerca do conteúdo científico ligado aos ODS. Na Tabela 3 estão contempladas as porcentagens de resposta, segundo a Escala Likert, para cada assertiva.

Tabela 3 – Percepções dos participantes sobre o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Assertiva	Escala Likert			
	1	2	3	4
3a) Sem utilizar tecnologia, eu consegui lidar com os erros conceituais mais comuns que os meus alunos possuíam sobre o ODS que trabalhei.	2 (9%)	9 (41%)	9 (41%)	2 (9%)
3b) Sem utilizar tecnologia, eu soube como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos meus alunos sobre o ODS que trabalhei.	2 (9%)	10 (45%)	9 (41%)	1 (5%)
3c) Sem utilizar tecnologia, eu consegui divulgar cientificamente o conteúdo sobre o ODS que trabalhei aos meus alunos, possibilitando-lhes facilmente a construção da aprendizagem.	5 (23%)	8 (36%)	8 (36%)	1 (5%)

Fonte: dados da pesquisa (2024)

Freqüentemente, ao analisar os dados na Tabela 3, percebe-se que a maior parte das respostas está concentrada nos escores 2 e 3 (discordo em partes e concordo em partes), sugerindo que os pibidianos se sentem parcialmente capazes de lidar com os desafios pedagógicos sem o uso de tecnologia. As assertivas 3a e 3b apresentam uma distribuição similar, com “concordo em partes” sendo o maior grupo de respostas. Isso indica que muitos pibidianos acreditam que conseguiram, em alguma medida, selecionar abordagens de ensino e lidar com os erros conceituais comuns dos alunos, mas não de forma completa ou sem dificuldades. A assertiva 3c, que trata da divulgação científica e construção de aprendizagem, apresenta uma maior concentração de respostas nos escores de discordância parcial (5 discordam e 8 discordam em partes), revelando mais dificuldade neste aspecto.

Ao lidar com erros conceituais (assertiva 3a), muitos pibidianos percebem dificuldades, o que é compreensível considerando sua formação ainda em estágio inicial. A falta de tecnologia pode ter representado um obstáculo, uma vez que o uso de recursos tecnológicos frequentemente facilita a explicação visual de conceitos abstratos, como aqueles presentes nos ODS. No entanto, a experiência de lidar com esses erros sem suporte tecnológico pode ter contribuído para a percepção da necessidade do desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais sólidas, visto que na Tabela 2 esse é um ponto que merece empenho. Além disso, Shulman (1987) destaca que o PCK envolve a transformação do conteúdo específico em representações adequadas ao processo de ensino, levando em consideração as dificuldades dos alunos.

Na assertiva 3b, sobre a seleção de abordagens de ensino sem tecnologia, as respostas indicam que muitos pibidianos se sentiram parcialmente competentes, mas ainda inseguros. A tecnologia, em muitas práticas pedagógicas atuais, é vista como um facilitador para tornar as aulas mais interativas e dinâmicas, e a ausência dessa ferramenta coloca à prova a capacidade do professor de adaptar suas abordagens. Isso implica que, embora os pibidianos estejam começando a desenvolver seu PCK, eles ainda estão em processo de aprender como selecionar as melhores metodologias de ensino sem depender da tecnologia, o que é essencial para a formação de um PCK robusto.

A assertiva 3c, que trata da divulgação científica e a construção da aprendizagem sem o uso de tecnologia, apresenta a maior concentração de respostas nos escores de discordância. Isso reflete a dificuldade que os pibidianos enfrentaram para transmitir o conhecimento de maneira acessível sem utilizar recursos tecnológicos, seja pelo não domínio do conteúdo (Tabela 1) seja pela dificuldade pedagógica (Tabela 2). A construção da aprendizagem é um processo complexo, e a tecnologia pode servir como uma ponte entre o conteúdo científico e a compreensão dos alunos e, portanto, a falta dela pode ter exposto lacunas na capacidade dos pibidianos de simplificar e divulgar conteúdos científicos de forma eficaz.

As percepções dos pibidianos indicam que, embora estejam desenvolvendo competências pedagógicas e científicas, ainda há um caminho a ser percorrido para a construção completa do PCK, especialmente quando se trata de ensinar sem o suporte de tecnologia. Ou seja, os resultados de frequências mostram uma percepção geral de que os pibidianos conseguem realizar intervenções pedagógicas sem o uso de tecnologia, mas com limitações significativas, especialmente na comunicação científica e construção da aprendizagem. Por esta razão, compreende-se que a dificuldade revelada pelos pibidianos ao lidar com erros conceituais e selecionar abordagens de ensino sem o uso de tecnologia evidencia uma área em que o PCK ainda está sendo construído. Esse desafio também pode ser interpretado como uma oportunidade de desenvolvimento. Afinal, ao serem forçados a lidar com os conteúdos de maneira mais tradicional, os pibidianos têm a oportunidade de fortalecer suas habilidades de ensino sem depender de ferramentas externas, o que pode ser essencial para que se tornem professores mais versáteis e autônomos.

O questionamento aberto “Sem utilizar tecnologia, você foi capaz de contextualizar o conhecimento científico sobre o ODS trabalhado à realidade dos seus alunos?” revelou um padrão de respostas que destaca a dependência dos pibidianos em relação ao uso de tecnologia para promover a contextualização. A resposta mais frequente foi negativa, como exemplificado por P11, que afirmou que “a utilização da tecnologia teve a sua devida importância no processo de contextualização” e, de maneira semelhante, P04 reforçou essa percepção, mencionando que não considerava possível “trabalhar com o assunto sem utilizar a tecnologia para fazer pesquisas sobre o tema abordado”.

A análise interpretativa-constructiva permitiu compreender esses dados como uma expressão do desenvolvimento dinâmico e interativo do PCK dos pibidianos. Portanto, a dependência relatada em relação à tecnologia para contextualizar os conteúdos pode ser vista como uma limitação técnica e, ao mesmo tempo, como um reflexo de uma construção ainda incompleta do PCK. A tecnologia, para esses pibidianos, funciona como uma mediação essencial, facilitando a articulação entre o conhecimento científico, suas representações, as estratégias de ensino e a realidade dos alunos, especialmente no caso de temas complexos como os ODS. Magnusson, Krajcik e Borko (1999) somam a essa perspectiva ao proporem um modelo de PCK específico

para o ensino de ciências, incluindo os diferentes componentes acima, vinculando-os ao conhecimento dos alunos e do currículo.

Do ponto de vista do PCK, essa dificuldade sugere que, embora os pibidianos estejam em processo de internalizar os conhecimentos pedagógico e de conteúdo, eles ainda estão desenvolvendo a capacidade de adaptar e transmitir esse conhecimento de forma flexível, sem depender de ferramentas tecnológicas. O uso da tecnologia, aqui, pode estar preenchendo lacunas no conhecimento didático ou nas estratégias pedagógicas, sendo uma âncora que permite compensar as fragilidades na conexão entre teoria e prática. Portanto, é fundamental que as formações ajudem a fortalecer a habilidade de contextualização, promovendo uma compreensão mais integrada do PCK, onde a tecnologia seja um complemento, e não um recurso indispensável para a realização das tarefas pedagógicas.

A partir dessa análise, é possível perceber que a tecnologia desempenha um papel importante no apoio às práticas pedagógicas dos pibidianos. No entanto, o fato de que muitos se sentem parcialmente capazes de lidar com os desafios sem tecnologia revela que, com mais experiência e formação, esses futuros professores podem se tornar capazes de atuar de maneira eficiente tanto com quanto sem esses recursos. A construção do PCK, portanto, está intimamente ligada à capacidade de adaptação do professor e à sua habilidade de combinar diferentes abordagens pedagógicas, utilizando ou não tecnologia.

4. CONCLUSÃO

A análise dos dados indicou que os pibidianos demonstraram uma percepção de mobilização moderada do PCK durante a atividade na Educação Básica, com os conhecimentos pedagógico e de conteúdo sendo percebidos como bons, conforme as respostas às assertivas do questionário. Sob uma perspectiva qualitativa, os participantes relataram percepções positivas em relação às três bases de conhecimento analisadas, corroboradas pelas concepções constatadas nas perguntas abertas. Isso sugere que oficinas formativas podem, de fato, contribuir para a construção de um bom PCK, fortalecendo conhecimentos já existentes e promovendo a reflexão crítica. No entanto, esse desenvolvimento não ocorre de maneira uniforme, devido à variabilidade entre os indivíduos, influenciada por fatores como o suporte institucional (tanto da escola quanto da universidade) e experiências prévias.

As assertivas relacionadas ao trabalho com os ODS revelaram uma percepção parcial de competência entre os pibidianos. As respostas concentraram-se nos níveis intermediários de autopercepção (“concordo em partes” e “discordo em partes”), principalmente nas assertivas 1a, 1c, 2a e 2c, o que indica que os pibidianos se sentem apenas parcialmente preparados para lidar com os conteúdos dos ODS e estimular os alunos. A assertiva 2b, contudo, destacou-se pela maior confiança dos participantes, com 40% deles relatando total concordância em sua capacidade de ajudar os alunos a refletir sobre estratégias de aprendizagem. Por outro lado, as

assertivas que abordam a atuação sem o uso de tecnologia (3a, 3b, 3c) apontaram dificuldades mais evidentes, com os pibidianos relatando desafios para lidar com erros conceituais e divulgar cientificamente o conteúdo sem apoio tecnológico.

A análise interpretativa, fundamentada na subjetividade do processo interpretativo-constutivo, evidencia que o processo de construção do PCK dos pibidianos está em desenvolvimento e é dinâmico. O domínio parcial dos conteúdos dos ODS indica que eles estão em uma fase intermediária de formação, onde o conhecimento pedagógico e científico começa a se integrar, mas ainda há lacunas na prática pedagógica, especialmente na ausência de tecnologia. A dificuldade em selecionar abordagens eficazes e em divulgar conteúdos sem tecnologia reflete a necessidade de um desenvolvimento mais aprofundado dessas competências, o que interfere diretamente na construção de um PCK robusto, que exige tanto o aprofundamento no conteúdo quanto a diversificação e o fortalecimento das estratégias pedagógicas.

Neste viés, acredita-se que o PIBID continua sendo um espaço fundamental para a formação inicial, complementando as experiências de estágio supervisionado e disciplinas de licenciatura. Por intermédio do PIBID, foi possível proporcionar momentos de trocas de ideias entre pibidianos, professores da Educação Básica e do Ensino Superior, o que favorece o desenvolvimento de um PCK mais sólido. A intervenção pedagógica no PIBID, além de promover o PCK, oferece uma oportunidade de alinhamento com os princípios de uma educação de qualidade e sustentável, como os delineados pela Agenda 2030 da ONU. Contudo, as limitações temporais desta oficina comprometeram o aprofundamento e refinamento do PCK dos participantes; logo, para aprimorar essa construção, seria necessário um número maior de encontros formativos, permitindo um desenvolvimento contínuo e mais significativo das competências docentes.

5. REFERÊNCIAS

ARRIGO, V. et al. Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de uma licencianda em Química no Estágio Supervisionado. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 38, p. e33826, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-469833826>

BRUCHÊZ, A. et al. Metodologia de pesquisa de dissertações sobre inovação: análise bibliométrica. **Desafio on line, Caxias do Sul-RS**, v. 6, n. 1, 2018.

CASTRO, P. M. A. **O PIBID/Química da UFABC e os reflexos nos conhecimentos docentes de seus graduandos**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática). Universidade Federal do ABC, Santo André, 2016.

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

DAMIANI, M. F. et al. Discutindo pesquisas do tipo Intervenção Pedagógica. **Cadernos de Educação**, v. 45, p. 57-67, 2013. <https://doi.org/10.15210/caduc.v0i45.3822>

DUNKER, E. B.; BEDIN, E. A mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo por meio da metodologia Dicumba: possíveis aproximações. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 5, n. 2, 2021. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2914>. Acesso em: 22 de out. 2024.

FERNANDEZ, C. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 500-528, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170211>

FREIRE, L. I. F.; FERNANDEZ, C. Professores novatos de Química e o desenvolvimento do PCK de oxidorredução: influências da formação inicial. **Educación Química**, v. 25, n. 3, p. 312-324, 2014. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70547-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70547-6)

GALESKI, H. R.; BEDIN, E. Oficina pedagógica formativa e a transição pelos níveis macroscópico, simbólico e microscópico. **Revista Intersaberes**, p. e24tl4003-e24tl4003, 2024. Disponível: <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2579>. Acesso em: 24 out. 2024.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11ª. Ed. São Paulo: Livraria Nobel S. A., p. 430, 1985.

GONZÁLEZ-REY, F. L. **Pesquisa qualitativa e subjetividade: os processos de construção da informação**. Editora Pioneira Thomson Learning, 2005.

GROSSMAN, P. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. Nova York: Teachers College Press, 1990.

LIMA, F. B.; SANTOS, L. M. F. dos. Relação escola-universidade: realizações e perspectivas para o futuro. **Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, Fortaleza: UECE, 2020.

MACHADO, F.; BEDIN, E. Peer Instruction e Just-in-Time Teaching e suas atribuições ao Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i2.10736>

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. (ed.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MENEZES, H. Z.; MINILLO, X. K. Pesquisa e extensão como contribuição da universidade na implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) no Brasil. **Meridiano 47**, v. 18, p. 1-16, 2017.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, Nova York, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

MORINE-DERSHIMER, G.; KENT, T. The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. **Examining pedagogical content knowledge/Kluwer**, 1999.

ROLLNICK, M. et al. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International journal of science education**, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008. <https://doi.org/10.1080/09500690802187025>

SILVA, A. S.; BEDIN, E. Estudo Secundário: Estado do Conhecimento sobre PCK de Professores de Química em trabalhos da BDTD. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 7, n. 1, p. e026-e026, 2022. <https://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e026.id1350>

SILVAJÚNIOR, C. A. et al. Desenvolvimento sustentável e curricularização da extensão: Impactos de uma ação extensionista virtual em Química durante a pandemia do Covid-19. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 7, p. e6811729616-e6811729616, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29616>

SIQUEIRA, L. E. de; 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**, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. e23094-e23094, 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16304>

SHIBUKAWA, F.; NASCIMENTO, E. M.; BEDIN, E. Percepções pibidianas sobre o Conhecimento Pedagógico mobilizado em uma Oficina Formativa. Seminário Internacional de Educação em Ciências, Educação Matemática e Tecnologias Educativas, 2., 2024, Palotina. **Anais [...]**. Palotina: UFPR, 2024.

SHULMAN, L. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. <https://doi.org/10.3102/0013189X01500200>

SHULMAN, L. **Knowledge and Teaching: Foundations of a New Reform**. Harvard Educational Review, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

UNESCO. **Educação para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: Objetivos de Aprendizagem**. Paris: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2017. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252197>. Acesso: 24 out. 2024.