

Investigação-formação-ação no Ensino de Ciências: perspectivas para a constituição do TPACK dos professores

*Action-research-training in Science Education: perspectives for the
constitution of teachers' TPACK*

*Investigación-formación-acción en la Enseñanza de las Ciencias:
perspectivas para la constitución del TPACK docente*

Paula Vanessa Bervian (paula.bervian@uffs.edu.br)
Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, Brasil.

Maria Cristina Pansera de Araújo (pansera@unijui.edu.br)
Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, Brasil.

Resumo: Apresentamos um recorte da tese de doutorado da primeira autora. Investigamos as compreensões dos professores de Ciências, em formação inicial e continuada, sobre a constituição do conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo (TPACK), em processos interativos de investigação-formação-ação (IFA) com as tecnologias da informação e comunicação (TIC). A partir do referencial da IFA, *framework* TPACK e abordagem histórico-cultural, propomos a implementação do modelo Investigação-formação-ação no Ensino de Ciências (IFAEC), articulando formação de professores e desenvolvimento de currículo. Neste artigo, expomos a proposta da IFAEC e perspectivas para a constituição do TPACK dos professores de Ciências por meio das compreensões teóricas resultantes dos dados empíricos e pesquisas da área.

Palavras-chaves: Formação de professores; Conhecimento de professor; Tecnologia da informação; Tecnologias da web 2.0; Redes sociais.

Abstract: We present an excerpt of the doctoral thesis of the first author. We investigated the understanding of Science teachers, in initial and continuing training, on the constitution of technological pedagogical content knowledge (TPACK), in interactive processes of action-research-training (ART) with information and communication technologies (ICT). Based on the IFA framework, TPACK framework (and historical-cultural approach we propose the implementation of the action-research-training model in the teaching of science (ARTTS), articulating teacher training and curriculum development. In this article, we expose the ARTTS proposal and perspectives for the constitution of the TPACK of science teachers through theoretical understandings resulting from empirical data and research in the are.

Keywords: Teacher education; Teacher knowledge; Information technology; Web 2.0 technologies; Social networks.

Resumen: Presentamos un extracto de la tesis doctoral del primer autor. Investigamos la comprensión de los profesores de Ciencias, en educación inicial y continua, sobre la

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

constitución del conocimiento tecnológico y pedagógico de los contenidos (TPACK), en procesos interactivos de investigación-formación-acción (IFA) con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). A partir del marco IFA, marco TPACK y enfoque histórico-cultural, proponemos la implementación del modelo Investigación-formación-acción en la Enseñanza de las Ciencias (IFAEC), articulando la formación docente y el desarrollo curricular. En este artículo se exponen la propuesta y perspectivas del IFAEC para la constitución del TPACK de profesores de Ciencias a través de entendimientos teóricos resultantes de datos empíricos e investigaciones en la área.

Palabras-clave: Formación de profesores; Conocimiento del maestro; Tecnología de la información; Tecnologías web 2.0; Redes sociales.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A temática central deste texto refere-se à constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK)¹ dos professores de Ciências² em processos interativos de Investigação – formação – ação (IFA). Esta temática é resultante da tese de doutorado intitulada “Processo de Investigação-Formação-Ação docente: uma perspectiva de constituição do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo”, na qual buscamos responder ao seguinte questionamento: “Quais são as evidências de que processos interativos de IFA, com as tecnologias da informação e comunicação (TIC), desenvolvidos e significados por professores de Ciências, na Educação Básica e Superior, constituem o conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK)?” (BERVIAN, 2019, p. 7).

A resposta à problemática fundamentou-se no referencial da IFA (GÜLLICH, 2012, 2013), *framework* TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006) e abordagem histórico-cultural (VIGOTSKY, 2007; WERTSCH, 1998). Portanto, apresentaremos um recorte da tese em que defendemos que:

[...] processos formativos de IFA propiciaram o aprofundamento teórico, num trabalho com TIC, em processos interativos de IFA, no Ensino de Ciências, visando à ressignificação dos entendimentos sobre a constituição do TPACK na formação inicial e continuada. Evidenciamos no processo intencional inter-relações entre os elementos estruturantes – disposição pessoal, interposição profissional, composição pedagógica, recomposição investigativa e exposição pública – como

¹ Sigla utilizada na literatura, referente à terminologia em língua inglesa *Technological Pedagogical Content Knowledge*.

² Estamos nos referindo aos licenciandos do Curso de Ciências Biológicas - Licenciatura, professores da Educação Básica que atuam nas disciplinas de Ciências (Ensino Fundamental) e Biologia (Ensino Médio) e professores do Ensino Superior da área de Ensino de Ciências.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

constituintes da formação de professores. Estes elementos propiciam novos ciclos na espiral autorreflexiva da constituição dos conhecimentos de professor, a compreensão das TIC como instrumentos culturais de desenvolvimento cognitivo e a implementação do modelo Investigação-formação-ação no Ensino de Ciências (IFAEC), em que a formação acontece no desenvolvimento do currículo. (BERVIAN, 2019, p. 7).

Neste artigo, apresentamos um recorte da tese de doutorado da primeira autora referente à construção do processo de IFAEC e nossas perspectivas para a constituição do TPACK dos professores de Ciências. Assim, expomos compreensões teóricas resultantes dos dados empíricos da tese e pesquisas da área. O texto estrutura-se na exposição da proposta de articulação entre os referenciais teóricos: IFA, *framework* TPACK e abordagem histórico-cultural, seguido da apresentação da proposição do modelo IFAEC e, por fim, as considerações finais.

ARTICULAÇÕES ENTRE IFA, FRAMEWORK TPACK E ABORDAGEM HISTÓRICO-CULTURAL

Depreendemos como potente a associação entre os referenciais teóricos: IFA, Framework TPACK e abordagem histórico-cultural na formação e ensino de Ciências. Ao optarmos pela IFA (GÜLLICH, 2012; 2013) – ampliação da Investigação-ação (IA) crítica (CARR; KEMMIS, 1988) - como referencial teórico da pesquisa e metodológico no processo de formação de professores, concordamos com seus preceitos teóricos, suas etapas e o seu viés transformador pela constituição de comunidades autorreflexivas.

Ressaltamos que a IA crítica é entendida como uma pesquisa desenvolvida pelos participantes da comunidade autorreflexiva que intencionam, a partir de situações sociais, transformar suas práticas e ações educacionais de maneira mais ampla, o conhecimento propriamente e as situações em que estes processos acontecem (CARR; KEMMIS, 1988). Também compreendemos que estes aspectos articulam-se ao entendimento sobre reflexão proposto por Zeichner (2008), em relação à significação da prática reflexiva das ações intencionais e das dimensões sociais e políticas que fazem parte do contexto educativo.

Neste contexto, para o estabelecimento de uma IA, são necessárias três condições mínimas:

[...] a primeira, que um projeto tenha sido levantado como um tema ou uma prática social, considerada como uma forma de ações estratégicas suscetíveis de melhoria; a segunda, que o referido projeto passa por uma espiral de ciclos de planejamento, ação, observação e reflexão, todas essas atividades sendo implementadas e inter-relacionadas de forma sistemática e autocrítica; a terceira, que o projeto envolva os responsáveis pela prática na prática e em cada um dos momentos da atividade, ampliando gradativamente a participação no projeto para incluir outros afetados pela prática, e mantendo

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

um controle colaborativo do processo. (CARR; KEMMIS, 1988, p. 177 [tradução nossa]).

Neste sentido, a ampliação da IA em IFA (GÜLLICH, 2012) ampara-se em sua ressignificação para o contexto da formação de professores, tendo como base a abordagem histórico-cultural e a reflexão na constituição dos participantes em processos interativos, assumindo a reflexão como uma categoria para a formação docente. Portanto, compreendendo o próprio processo de investigação como um movimento formativo. A partir da descrição das etapas cíclicas em Carr e Kemmis (1988) e Rosa e Schnetzler (2003), Güllich (2012) propõe em sua tese a iniciação da etapa da IFA, pela problematização, seguida pela planificação, ação e reflexão do processo, permeada pela observação. Esta assumida em nossa pesquisa.

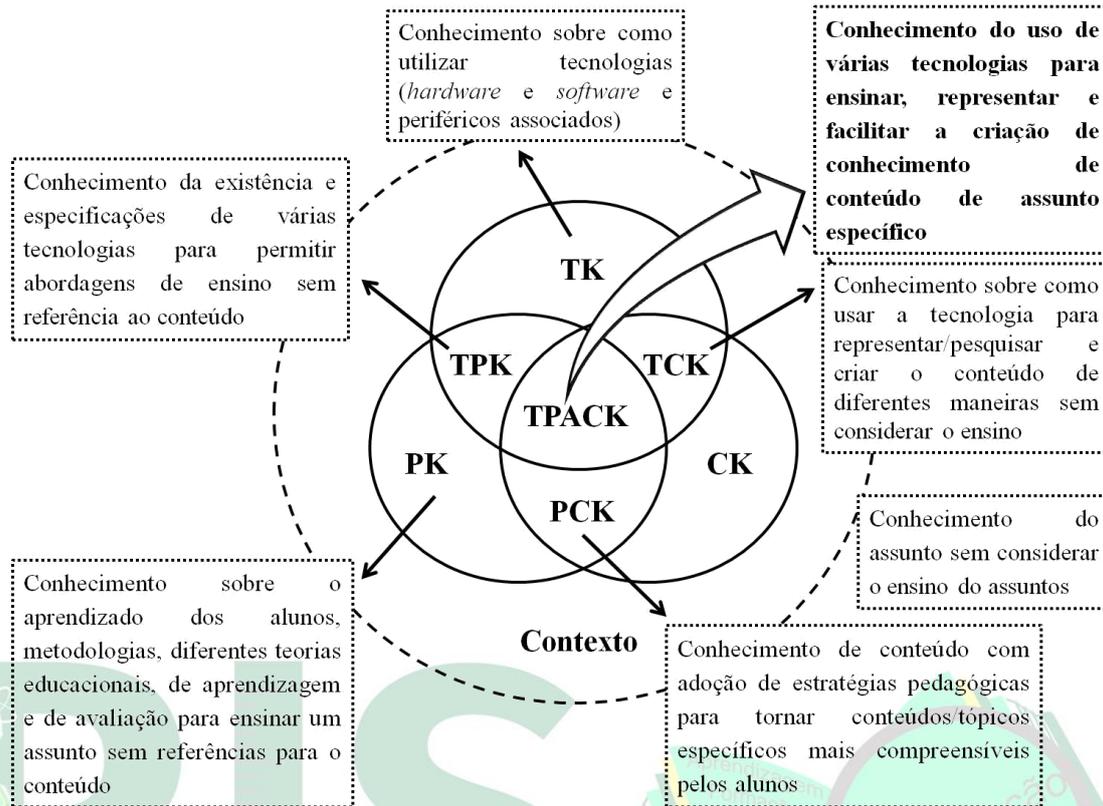
Neste sentido, destacamos a relevância da problematização como etapa inicial do processo devido ao papel da investigação, não apenas como princípio formativo, mas também educativo. Pois, de acordo com Nery e Maldaner (2012), o movimento de construção de um problema é um processo constitutivo em conformidade com a abordagem histórico-cultural. Assim, partimos destas etapas da IFA para propor o desenvolvimento de um modelo para o Ensino de Ciências, articulando formação e currículo, e assumindo perspectivas para a constituição do TPACK dos professores denominado IFAEC.

O *framework* TPACK é um quadro teórico promissor em relação ao papel das tecnologias - tradicionais ou transparentes e atuais ou emergentes – e a constituição docente, ancorando-se nas ideias de Shulman (1986; 2005), ampliando a relação do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). Conforme o *framework* é necessário para desenvolvimento da profissão docente, o envolvimento de três dimensões: pedagógica, de conteúdo e tecnológica. Estas denominadas como conhecimentos de base, que em articulação desenvolvem as seguintes intersecções: PCK, conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK), conhecimento tecnológico pedagógico (TPK) e que se relacionam, resultando no conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPACK), considerando o contexto situado dos envolvidos (MISHRA; KOEHLER, 2006) (Figura 1).

Figura 1 – Elementos que constituem o *framework* TPACK.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022



Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (2006) e Chai, Koh e Tsai (2013, p. 33, tradução nossa).

O TPACK envolve o reconhecimento sobre possibilidades de ensino e aprendizagem com as TIC, tendo como base, para um ensino com tecnologias, o conhecimento conceitual do trabalho com as TIC e, ainda, o conhecimento dos alunos sobre estas tecnologias (MISHRA; KOEHLER, 2006; KURTZ, 2015). Assim, pela perspectiva transformativa, o TPACK é um corpo de conhecimento dinâmico influenciado pelas mudanças tecnológicas e as inter-relações entre os conhecimentos e a docência (COX; GRAHAM, 2009). Ou seja, o TPACK é um conhecimento que sofre influências dos elementos que o constituem – conhecimentos de base, intersecções e contexto.

Assim, depreendemos que o uso de determinada tecnologia e o seu entendimento nos processos de ensino e aprendizagem influenciam o desenvolvimento do TPACK dos professores. Tecnologias consideradas transparentes em um contexto podem não ser em outro - a exemplo do uso do datashow no Ensino Superior, em comparação com a sua utilização na maioria das escolas públicas brasileiras.

Por isso, optamos pela utilização da sigla TIC por considerar mais ampla e conhecida. Ainda outras terminologias vêm sendo utilizadas, como apenas “tecnologia”,

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

tecnologia móvel, tecnologias digitais, tecnologias emergentes, tecnologias digitais de informação e comunicação, tecnologias virtuais, tecnologias ubíquas, tecnologia móvel sem fio, entre outras. Estes termos, mesmo com suas especificidades, muitas vezes são utilizados como sinônimos ao referirem-se às tecnologias consideradas mais atuais ou emergentes em relação às tecnologias ditas transparentes ou tradicionais. Assim, depreendemos que TIC “[...] irrompem como importantes elementos de (re) organização dos currículos escolares, das práticas docentes e da formação de professores” (VARGAS; PANSERA DE ARAÚJO, 2020, p. 236).

Neste sentido, advogamos pelo entendimento de que as tecnologias e as TIC são instrumentos culturais que promovem o desenvolvimento cognitivo e precisam estar presentes nos contextos educativos e formativos. Portanto, precisam ser apropriadas e dominadas pelos professores e pelos alunos. Conforme a abordagem histórico-cultural, os instrumentos são orientados externamente por atividades mediadas que agem sobre o objeto da atividade. O uso de determinado instrumento ampliará as interações entre ambiente e as relações internas e funcionais dos sujeitos. Este processo possibilitará uma variedade de atividades e novas funções (VIGOTSKY, 2007).

As ações dos seres humanos e seus processos de desenvolvimento cognitivos são orientados pelos instrumentos culturais que estão inseridos nas atividades sociais de um dado período histórico e cultural que não são apenas “facilitadores”, mas moldam a própria ação e, assim, moldam os sujeitos (WERTSCH, 1998). Conforme o autor citado, a inserção de um novo instrumento pode, inclusive, redefinir a própria ação, pois a ação é mediada pelo instrumento e, deste modo, o indivíduo não age sozinho. Assim, depreendemos que a utilização das TIC podem modificar o desenvolvimento das funções intelectuais pois são instrumentos que incitam a aprendizagem de ordem superior e o pensamento crítico (KURTZ, 2015) em nosso contexto atual e que foram impulsionadas no último ano em função da pandemia da Covid-19.

Compreendemos que este cenário pandêmico, em que precisamos desenvolver aulas remotas em caráter emergencial e realizar *home office*, reafirma a necessidade de compreendermos o papel das TIC em nossos contextos - a exemplo do notebook, tablet e smartphone - como instrumentos culturais (tecnologias mais atuais ou emergentes) em comparação com outros instrumentos (tecnologias transparentes ou tradicionais), como o caderno, a caneta, a calculadora e o telefone, já inseridos em nossos contextos, sem

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

resistências.

Pela ótica da abordagem histórico-cultural, percebermos que as TIC, como instrumentos culturais, podem alterar o desenvolvimento das funções mentais superiores por meio de nossas ações humanas e processos de desenvolvimento cognitivo. Neste cenário atual que estamos vivendo, veio à tona a negligência quanto à inserção das TIC no contexto escolar. Portanto, as TIC fazem parte dos conhecimentos construídos historicamente pelos seres humanos e propiciam “a significação e a criação de novos sentidos aos conhecimentos e experiências generalizadas” (KURTZ, 2015, p. 246). No entanto, ainda há uma parcela significativa da população que não tem acesso, que não está incluída na cultura digital.

Estes aspectos colaboram com nossos argumentos sobre constituição do TPACK dos professores e seu caráter cultural, que transforma o sujeito em seu desenvolvimento cognitivo, em processos de interação inter e intrapessoal mediado pelas tecnologias. Esta compreensão implica modificações nos processos de ensino e aprendizagem visando ao desenvolvimento cognitivo dos alunos e também dos professores na formação inicial e continuada. Pois a utilização das TIC promove mudanças nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, tornam-se fundamentais pesquisas para identificar e analisar os aspectos referentes às mudanças desencadeadas pelas TIC e suas causas no contexto educacional.

O MODELO INSTAURADO

Utilizamos a nomenclatura “modelo” em conformidade com Güllich (2012). Compreendemos a adoção da terminologia “modelo” para a organização de forma sistematizada de etapas cíclicas trabalhadas no desenvolvimento da IFAEC, que envolvem problematização, planificação, ação e reflexão do processo (ROSA; SCHNETZLER, 2003; GÜLLICH, 2012, 2013), em constante observação de modo reflexivo e dinâmico. Em articulação com as TIC, o *framework* TPACK, os fatores contextuais e a abordagem histórico-cultural. Este entendimento é uma *posição* (NÓVOA, 2017) que foi assumida pelos professores da tríade de interação (ZANON, 2003; LEITE; ZANON, 2018) participantes da comunidade autorreflexiva. Compreendemos que as posições são mutáveis e estão em constante processo de negociação entre os integrantes de uma comunidade profissional, conforme pressupostos de Nóvoa (2017). Ainda, segundo o autor, a terminologia *posição* está relacionada à opinião, arranjo, estilo, condição e postura dos sujeitos.

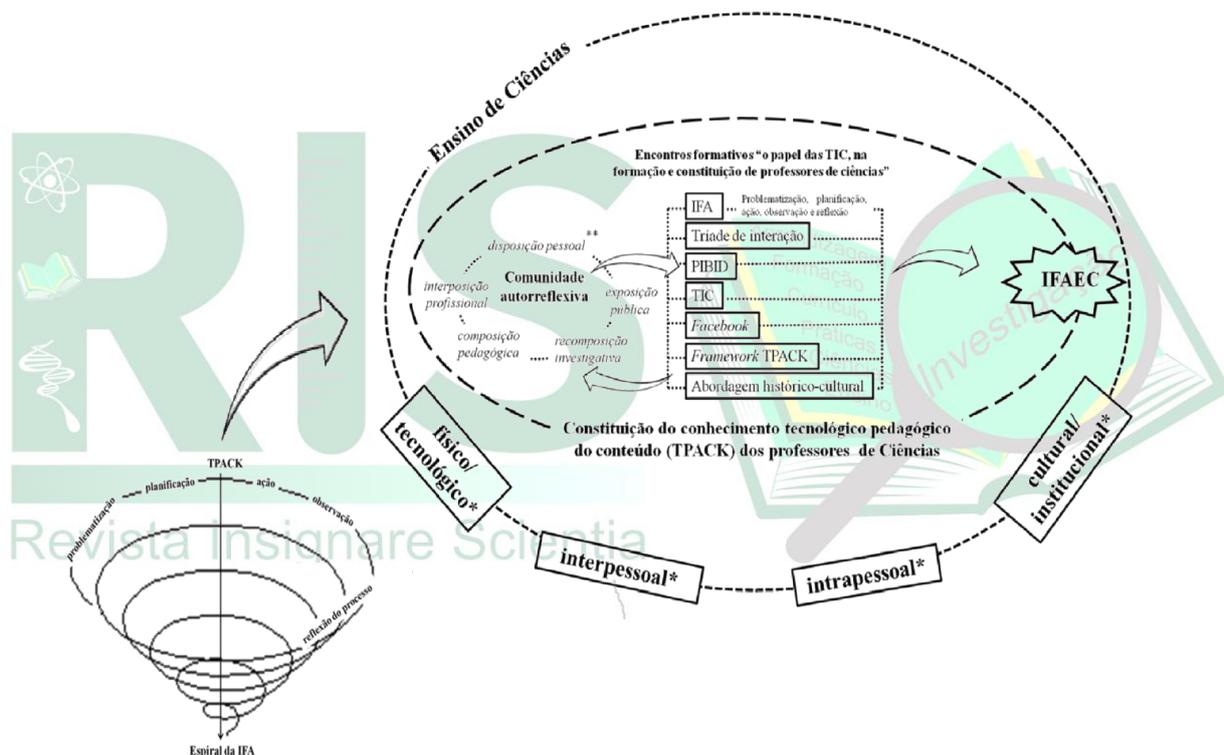
Portanto, afirmamos que nossa intenção, ao utilizarmos o termo *modelo*, não está relacionada com a perspectiva prescritiva sobre currículo e formação de professores.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

Neste sentido, por vezes utilizaremos verbos como “precisar”, “necessitar” e suas flexões para firmar nossas posições (NÓVOA, 2017) em relação à profissão e constituição dos professores. Assim, apresentamos o movimento constitutivo instaurado na comunidade autorreflexiva a partir da Figura 2, que ilustra o desenvolvimento do modelo IFAEC e os elementos que o constituem, que o caracterizam não apenas como um modelo de ensino, mas uma ampliação do modelo IFA, proposto por Güllich (2012) para o Ensino de Ciências.

Figura 2 – Desenvolvimento do modelo IFAEC e seus elementos constituintes.



Fonte: BERVIAN (2019, p. 33). Notas: *Fatores contextuais (CHAI; KOH; TSAI, 2013, KOH; CHAI; TAY, 2014). **Posições constituintes da formação de professores (NÓVOA, 2017). **Observação:** os traços e pontilhados representam movimento, ou seja, ideia de continuidade ao longo do processo de IFA, pois envolve movimentos de reflexão ao longo, sobre e para o processo, os quais demonstram que este é dinâmico e não é estático.

A IFAEC amplia o modelo de formação IFA ao propor um modelo de ensino e de formação para a área, de modo articulado, que visa a inserir aos preceitos do *framework* TPACK e a abordagem histórico-cultural, com a inserção das tecnologias – ditas mais tradicionais ou transparentes e as atuais ou emergentes – nos processos

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

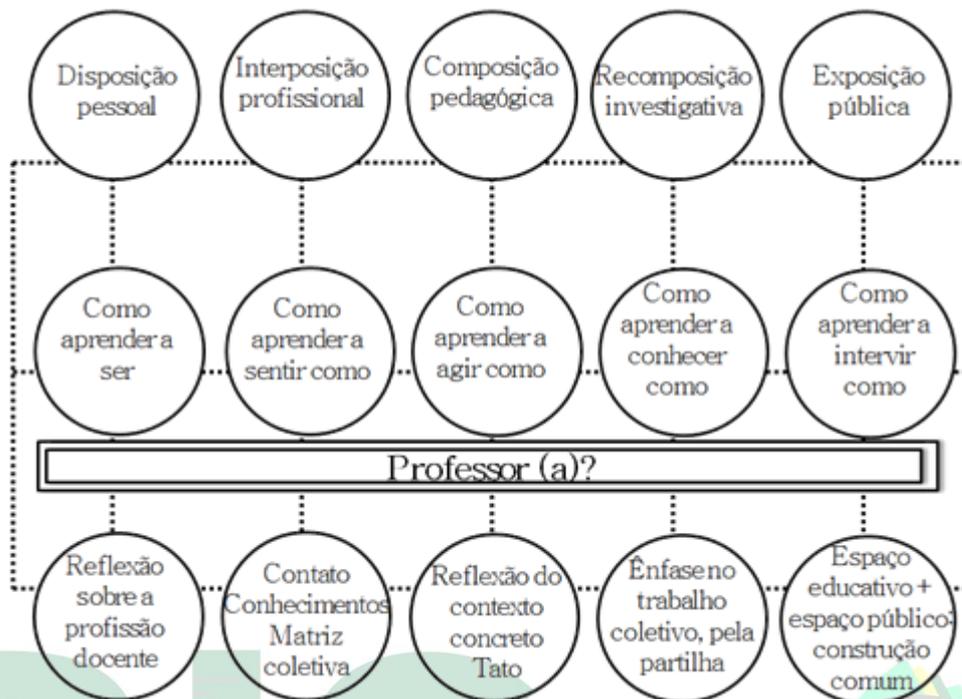
formativos dos professores e no currículo tanto na Educação Básica como Superior, conforme os fatores contextuais. Consideramos relevante a compreensão do TPACK como conhecimento profissional docente e ampliação do entendimento sobre o uso da tecnologia, como conhecimento relevante e instrumento cultural nos processos de ensino e aprendizagem que propiciam o desenvolvimento dos sujeitos – professores e alunos.

Nossa perspectiva em relação à constituição do TPACK dos professores pela IFAEC fundamenta-se na articulação entre formação docente e currículo. Na qual a espiral da pesquisa e suas etapas expressam o referencial da IFA (GÜLLICH, 2012, 2013; CARR; KEMMIS, 1988), tendo como eixo central a constituição do TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006) dos professores de Ciências em um movimento reflexivo dinâmico e contínuo ao longo, sobre e para o processo da IFA. Nesta pesquisa, tendo a IFA como referencial teórico e metodológico, foi basilar a constituição da comunidade autorreflexiva (CARR; KEMMIS, 1988) pela tríade de interação (ZANON, 2003; LEITE; ZANON, 2018) envolvendo os participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) – subprojeto Ciências Biológicas – com seus bolsistas e colaboradores – professores em formação inicial, da Educação Básica e Superior. Por meio de nossas investigações evidenciamos que a comunidade autorreflexiva fundamenta-se nas seguintes posições: i. disposição pessoal; ii. interposição profissional; iii. composição pedagógica; iv. recomposição investigativa; v. exposição pública (NÓVOA, 2017). Estas posições são constituintes deste processo instaurado (Figura 3).

Figura 3 – Posições que fundamentam a comunidade autorreflexiva, constituintes da IFAEC.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022



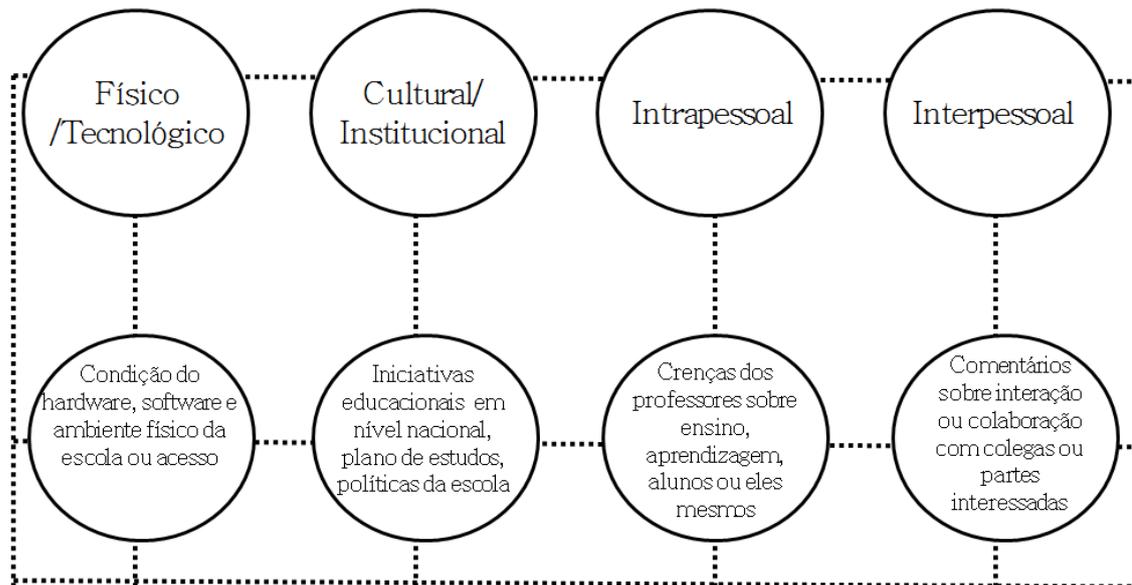
Fonte: Adaptado de Nóvoa (2017).

Desta maneira, desenvolvemos encontros intencionais a partir da temática “o papel das TIC na formação e constituição de professores de Ciências”. Em nossos encontros formativos, assumimos a proposta da utilização da rede social *facebook* como instrumento cultural que propicia o desenvolvimento cognitivo, baseados na abordagem histórico-cultural (VIGOTSKY, 2007; WERTSCH, 1998) e no *framework* TPACK (MISHRA; KOEHLER, 2006). Por fim, depreendemos que os movimentos reflexivos resultantes no desenvolvimento do modelo IFAEC sofrem influência das inter-relações dos fatores contextuais: i. interpessoal; ii. intrapessoal; iii. físico/tecnológico; iv. cultural/institucional (CHAI; KOH; TSAI, 2013, KOH; CHAI; TAY, 2014) – que refletem na constituição do TPACK dos professores de Ciências e relacionam-se ao processo formativo e ao desenvolvimento do currículo (Figura 4).

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

Figura 4 – Inter-relações entre os fatores contextuais que repercurtem na constituição do TPACK dos professores.



Fonte: Adaptado de Koh, Chai e Tay (2014, p. 24 [tradução nossa]).

Assim, o modelo IFAEC envolve a espiral da pesquisa com a centralidade no TPACK e as etapas da IFA. Deste processo interativo e constitutivo, emergiram movimentos reflexivos pela tríade de interação da comunidade autorreflexiva, de modo cíclico, com outras espirais e ciclos reflexivos. A partir da articulação entre formação e ensino, pelo desenvolvimento de propostas de aulas com as etapas da IFA como estratégias de ensino, na Educação Básica, por meio do planejamento e intervenções nas Escolas.

Iniciamos a *problematização* nos encontros formativos com o espelhamento de práticas e perguntas pedagógicas postadas no grupo privado do *facebook*. Estes movimentos suscitaram discussões na comunidade autorreflexiva. A *planificação*, ocorreu pelo envolvimento dos três sujeitos professores – em formação inicial, da Educação Básica e Superior – no planejamento de aulas via *google drive*. Estes planejamentos foram desenvolvidos nas escolas pelas supervisoras e licenciandos como intervenções em sala de aula, constituindo a etapa de *ação*. A *reflexão e observação* são etapas que estiveram presentes em vários momentos do processo, de modo individual e coletivo. Em relação às intervenções, estas foram desenvolvidas utilizando as etapas da IFA: *problematização*, a partir de pergunta; *planificação*, em diálogo com os alunos sobre o planejamento das atividades; a *ação* com a realização das atividades e *reflexão* sobre as atividades desenvolvidas. Estas etapas foram permeadas pela *observação* tanto

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

por parte dos professores como dos alunos com intuito nos processos de ensino e aprendizagem.

Assim, depreendemos ser possível, considerando a influência dos fatores contextuais - interpessoal, intrapessoal, físico/tecnológico e cultural/institucional – o desenvolvimento do modelo IFAEC. O modelo foi intencionado pela coerência e articulação entre formação de professores pela constituição de comunidades autorreflexivas e ensino - os processos de ensino e aprendizagem, estratégias de ensino e desenvolvimento curricular na Educação Básica e Superior. Este movimento reflexivo é também constitutivo, ao repercutir na constituição do TPACK dos professores e também na aprendizagem dos alunos. Este último aspecto ainda instiga questionamentos, pois, se os professores desenvolverão sua atividade de ensino em um trabalho com as TIC, compreendendo que são instrumentos culturais e considerando a investigação como princípio educativo, como estes aspectos repercutem no desenvolvimento dos alunos? Em relação a este questionamento, os autores Chai, Koh e Tsai (2013) propõem o conhecimento de aprendizagem tecnológico do conteúdo (TLCK)³ dos alunos, que carece de investigações com ênfase nos alunos durante os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula na Educação Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Instigamos outros professores e pesquisadores na realização do modelo IFAEC em seus distintos contextos tanto na Educação Básica como superior, inclusive ampliando e ressignificando-o no Ensino de Ciências e outras ciências. Destacamos a necessidade de investigar os conhecimentos dos alunos resultantes deste processo e o papel da investigação como princípio formativo e educativo.

REFERÊNCIAS

BERVIAN, P.V. **Processo de Investigação-Formação-Ação docente:** uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. 2019. 222f. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2019.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza:** la investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, 1988.

³ Acrônimo de *Technological Learning Content Knowledge*.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

CHAI, C. S.; KOH, J. H. L.; TSAI, Chin-Chung. A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. **Educational Technology & Society**, v. 16, n. 2, 2013.

COX, S.; GRAHAM, C.R. Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. **TechTrends**, v. 53, n.5, 2009.

GÜLLICH, R. I. da C. **O livro didático, o professor e o ensino de ciências: um processo de investigação-formação-ação**. 2012. 263 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/2043/Roque%20da%20Costa%20G%C3%BCllich.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 mar. 2021.

GÜLLICH, R. I. da C. **Investigação-formação-ação em ciências: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático**. Editora Appris. Curitiba: Brasil, 2013.

KOH, J. H. L.; CHAI, C. S.; TAY, L. Y. TPACK-in-Action: Unpacking the contextual influences of teachers' construction of technological pedagogical content knowledge (TPACK). **Computers & Education**, Oxford, v. 78, 2014.

KURTZ, F. D. **As tecnologias de informação e comunicação na formação de professores de letras à luz da abordagem histórico-cultural de Vigotski**. 2015. 279 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015. Disponível em: http://www.unijui.edu.br/Portal/Modulos/modeloInformacoes/?RH5sv44knZhFMK3qARF6zZdE0eF6wpdiPnmCIBzvbmT3MB_SLA_46WSHbWs2iE0Rotyd8Pkc6zOxoEiqjJp5_SLA_rIfNd8rKuYlvIc_PLS_JVQ_SLA_pn0PPqGa65UjUSDN3ZQnS2kZoFu=. Acesso em: 15 mar. 2021.

LEITE, F. de A.; ZANON, L. B. Estilos de Pensamento de Professores da área de Ciências da Natureza em Processo de Investigação-Ação. **Insignare Scientia**, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7852/5457>. Acesso em: 15 mar. 2021.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Nova York, v. 108, n. 6, 2006.

NERY, B. K.; MALDANER, O. A. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.l.], v. 11, n.1, 2012. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_7_ex567.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022

NÓVOA, A. Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 47, n. 166, 2017. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742017000401106&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 29 jan. 2019.

ROSA, M. I. de F. P. dos S.; SCHNETZLER, R. P. A investigação-ação na formação continuada de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, 2003.

Disponível em: <http://www.unimep.br/~rpschnet/ciencia-educacao-2003.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2017.

SHULMAN, L. Those who understands: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n.2, 1986.

SHULMAN, L. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma.

Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, Granada, v. 9, n. 2, 2005. Disponível em: www.ugr.es/~recfpro/rev92ART1.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

VARGAS, R. S. de; PANSERA-DE-ARAÚJO M. C. A construção de um novo paradigma educacional e sua relação com as tecnologias de informação e comunicação. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11335> Acesso em: 15 mar. 2021.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J. V. A necessidade da ação na pesquisa sociocultural. In: WERTSCH, James V.; DEL RÍO, P.; ALVAREZ, A. (Org.). **Estudos socioculturais da mente**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANON, L. B. **Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática**: módulos triádicos na licenciatura de Química. 2003. 294 f. Tese (Doutorado em Educação) - Curso de Pós-graduação em Educação, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2003.

ZEICHNER, K. M. A. Uma análise crítica sobre a “reflexão” como conceito estruturante na formação docente. **Educação & Sociedade: Revista de Ciências da Educação**, Campinas, v. 29, n. 103, 2008. Disponível em: www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.

Recebido em: 10/03/2022

Aceito em: 27/06/2022