

A INVESTIGAÇÃO-FORMAÇÃO-AÇÃO NA CONSTITUIÇÃO DOS CONHECIMENTOS TECNOLÓGICOS PEDAGÓGICOS DE CONTEÚDO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

THE ACTION-RESEARCH-TRAINING IN THE CONSTITUTION OF TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE OF SCIENCE TEACHERS

Paula Vanessa Bervian¹

Maria Cristina Pansera de Araújo²

Resumo



O movimento de investigação-formação-ação (IFA), pela tríade de interação, propicia reflexão e constituição dos conhecimentos tecnológicos pedagógicos de conteúdo (TPACK), numa perspectiva transformativa. A pesquisa teve aporte teórico e metodológico dos pressupostos da IFA, do *framework* TPACK, da perspectiva histórico-cultural e análise microgenética. Apresentaremos indícios deste movimento por meio de quatro episódios de quatro grupos focais (audiogravados e transcritos): i. professoras da Educação Básica (GFPEB); ii. licenciandos (GFL1 e GFL2) e iii. formadores da Educação Superior (GFFES). Os grupos focais foram realizados após o desenvolvimento de nove encontros formativos sobre “o papel das tecnologias da informação e comunicação (TIC), na formação e constituição de professores de ciências”, em 2017/2. Os sujeitos participantes (Programa de Iniciação à Docência - PIBID Ciências Biológicas) constituíram uma comunidade autorreflexiva. Há indícios da relação metodológica, no ensino com as TIC, bem como interação formativa. Cada grupo de sujeitos destacou o trabalho com TIC específicas: o GFPEB enfatizou o uso das ferramentas da *web* e os *smartphones*; os GFL1 e GFL2, o uso de vídeo em exibição, criação dos alunos e postagens no grupo criado no *Facebook* e, os GFFES, a utilização do *Facebook* como instrumento de interação entre licenciandos e formadores em detrimento do uso de *e-mail* e do *Moodle*. A IFA intencional possibilitou o processo formativo e interativo dos sujeitos professores pela reflexão em movimentos

¹ Professora da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Cerro Largo/RS/Brasil e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) – Ijuí/RS/Brasil. Contato: paulavanessabervian@gmail.com

² Professora da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) – Ijuí/RS/Brasil. Contato: pansera@unijui.edu.br

prospectivos e retrospectivos, que propiciaram novos ciclos na espiral autorreflexiva da constituição dos TPACK de professores de ciências.

Palavras-chaves: TPACK, formação de professores, tríade de interação, TIC.

Abstract

The action-research-training (ART) movement by the interaction triad provides a reflection and constitution of technological pedagogical content knowledge (TPACK), in a transformative perspective. The research had a theoretical and methodological contribution in the assumptions of the ART, the TPACK framework, the historical-cultural perspective and microgenetic analysis. We will present indications of this movement through four episodes of four focal groups (sound-recorded and transcribed): i. Basic Education teachers (FGBET); ii. graduates (FGG1 and FGG2) and iii. Higher Education professors (FGHEP). The focus groups were held after the development of nine formative meetings on "the role of information and communication technologies (ICT) in the training and constitution of science teachers" in 2017/2. Participating subjects (*Programa de Iniciação a Docência - PIBID Ciências Biológicas*) constituted a self-reflexive community. There are indications of the methodological relationship in teaching with ICT as well as formative interaction. Each group of subjects highlighted the work with specific ICTs: the FGBET emphasized the use of web tools and smartphones; the FGG1 and FGG2, the use of video on display, the creation of students and postings in the group created on Facebook, and the FGHEP, the use of Facebook as an interaction tool between graduates and professors at the expense of using e-mail and Moodle. The intentional IFA made possible the formative and interactive process of the teachers' subjects through reflection in prospective and retrospective movements that provided new cycles in the self-reflexive spiral of the TPACK constitution of science teachers.

Key words: TPACK, teacher training, triad of interaction, ICT.

Introdução

Neste artigo, analisamos se um processo de investigação-formação-ação (IFA) sobre o papel das tecnologias da informação e comunicação (TIC) na Educação Básica e Superior propicia a constituição dos conhecimentos tecnológicos



pedagógicos de conteúdo (TPACK)³ de professores de ciências. A IFA é um modelo de formação de professores que amplia a fundamentação teórica e metodológica da investigação-ação (IA) crítica proposta por Carr e Kemmis (1988). Conforme Güllich (2012, p. 219), a IFA envolve “[...] os processos constitutivos da docência que passam necessariamente pelo entendimento de que a investigação da ação é um mecanismo de formação dos professores pautado em processos reflexivos”. Depreendemos que este modelo formativo desenvolvido pela tríade de interação (Leite e Zanon, 2018; Zanon, 2003), envolvendo professores em formação inicial e da Educação Básica e Superior, possibilita o TPACK de professores de ciências. Nossa compreensão da constituição dos conhecimentos de professores de ciências desenvolve-se pela interação na perspectiva da abordagem histórico-cultural, conforme Vigotsky (2007).



Esse movimento constitutivo dos sujeitos professores se realiza numa comunidade autorreflexiva, em que os participantes refletem sobre sua docência, com intencionalidade. O grupo problematiza e discute não apenas sobre a sua própria ação, mas o domínio social mais amplo sobre a ação educacional, num processo que não apenas reflete ou reage frente à história, como também “[...] postula uma profissão formada por pesquisadores educacionais ativos que se consideram como agentes da história e têm o dever de expressar através de sua própria ação, considerando seus julgamentos práticos sobre as mudanças necessárias na educação: isto é, através da sua *praxis* (Carr, Kemmis, 1988, p. 220 [tradução nossa][grifos dos autores])”.

Nessa IFA, a intencionalidade foi a constituição do TPACK de professores de ciências, com base no *framework* proposto por Mishra e Koehler (2006). Conforme os autores, os conhecimentos tecnológico, pedagógico e de conteúdo se inter-relacionam e constituem o TPACK, como conhecimento necessário aos professores para a integração das tecnologias, nos processos de ensino e aprendizagem, num determinado contexto.

O tpack no ensino de ciências

O *framewok* TPACK foi proposto com base nos pressupostos teóricos dos trabalhos de Shulman (1986) e vêm sendo intensamente investigados sob diversas

³ Optamos pela utilização, neste artigo, da sigla em língua inglesa TPACK que significa *Technological pedagogical content knowledge* por ser amplamente conhecida e utilizada.

perspectivas e com ênfase em duas abordagens⁴: i. integrativa e ii. transformativa. Na abordagem integrativa, os pesquisadores avaliam cada uma das bases de conhecimento: pedagógico, tecnológico, de conteúdo e seus domínios que resultam no TPACK. Nesta abordagem, considera-se o TPACK como resultante da articulação destes constructos e do contexto (Jimoyiannis 2010; Mishra e Koehler, 2006). A abordagem transformativa considera o TPACK como forma distinta de conhecimento (Angeli e Valonides, 2009), como corpo de conhecimento dinâmico que sofre influência das transformações tecnológicas e relações entre a docência e os conhecimentos (Cox e Graham, 2009).

Em relação às diversas perspectivas sobre o framework, destacamos o trabalho de Jimoyiannis (2010), que propôs a ampliação do TPACK para um modelo de desenvolvimento profissional para os professores de ciências, denominado *Technological Pedagogical Science Knowledge* (TPASK). Destacamos este trabalho pela ampliação das bases de conhecimento para os professores de ciências, embora sigamos utilizando o termo mais genérico: TPACK. Outros trabalhos também são significativos para a área de ensino de ciências relacionados ao *framework* TPACK (a exemplo: Graham *et al.*, 2009; Jen *et al.* 2016; Yeh *et al.*, 2015; Salvador, Rolando e Rolando, 2010; Tanak, 2018).

Em nossa pesquisa, adotamos a abordagem transformativa do *framework* TPACK, fundamentada em Angeli e Valonides (2009). Depreendemos que estudos com ambas as abordagens são fundamentais para o avanço teórico e epistemológico do *framework*, no entanto consideramos que a abordagem transformativa subsidia a formação de professores. Neste sentido, Voogt e Mckenny (2017) afirmam a relevância do *framework* TPACK, que explica o conhecimento necessário para que os professores possam integrar as tecnologias em sua docência. No entanto,

[...] formar os professores para uma efetiva integração tecnológica não significa que eles precisam conhecer a estrutura TPACK como tal, mas implica que os professores precisam entender como moldar as práticas educativas, nas quais o conhecimento tecnológico pedagógico de conteúdo é incorporado (Voogt e McKenny, 2017, p. 70 [tradução nossa]).

Em nosso entendimento, a abordagem transformativa do *framework* TPACK está em conformidade com o caráter transformador da IFA e dos pressupostos teóricos

⁴ Ambas as abordagens estão presentes em pesquisas realizadas após a proposta do conhecimento pedagógico de conteúdo como base dos conhecimentos dos professores de Shulman.



da abordagem histórico-cultural sob a ótica de Vigotsky (2007), na interação desencadeada nas relações sociais.

Percurso metodológico

Esta pesquisa qualitativa, em Educação nas Ciências, desenvolveu-se no segundo semestre de 2017, numa proposta de IFA (Güllich, 2012) com um grupo composto por 36 professores, predominantemente mulheres. Vinte e seis deles professores em formação inicial do curso de Licenciatura de Ciências Biológicas e quatro professores formadores do Ensino Superior da área de Ensino de Ciências de uma Universidade Federal do Brasil⁵. Também participaram seis professoras das disciplinas de Ciências ou Biologia da Educação Básica de escolas públicas (municipais e/ou estaduais). Todos os envolvidos eram participantes do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) – subprojeto Ciências Biológicas, sendo colaboradores ou bolsistas.

Realizamos a audiogravação de nove encontros formativos presenciais e, posteriormente, de quatro grupos focais⁶. Todo o material obtido foi transcrito. Analisaremos, neste artigo, apenas os resultados obtidos nos grupos focais. Os 36 participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)⁷ da pesquisa, que foi submetido, previamente, ao Comitê de Ética. Para preservar a autoria e o anonimato, identificamos os participantes com nomes fictícios. Os professores em formação (licenciandos) foram denominados com nomes iniciados com a letra L, professoras da Educação Básica com nomes iniciados pela letra P e professores formadores do Ensino Superior com a letra F. Na transcrição das falas, utilizamos alguns sinais⁸ propostos por Carvalho (2006). O sinal “:.” que indica o prolongamento de consoantes ou de vogais e o sinal “...” representa as pausas nas falas.

Utilizamos a análise microgenética (Góes, 2000) para discutir quatro episódios composto de turnos de falas⁹, retirados um de cada uma das transcrições dos quatro

⁵ A universidade localiza-se numa cidade do interior do estado do Rio Grande Sul no Brasil.

⁶ Um grupo focal formado apenas pelas professoras da Educação Básica, um dos formadores do Ensino Superior e dois com os professores em formação inicial (licenciandos).

⁷ Número do Parecer: 2.222.596

⁸ Também utilizamos “[...]” para indicar supressões de falas.

⁹ Os turnos de fala são representados pela T e um número subsequente (ex: T1) precedentes à fala, cada fala representa um turno. Após o turno, entre parênteses constam o nome fictício e o grupo



grupos focais. Os episódios ilustram os indícios da constituição dos sujeitos professores em relação ao TPACK, desencadeado no processo interativo pela IFA. A análise microgenética requisita um olhar atento às minúcias e ao “[...] recorte de episódios interativos, sendo o exame orientado para o funcionamento dos sujeitos focais, as relações intersubjetivas e as condições sociais da situação, resultando num relato minucioso dos acontecimentos (Góes, 2000, p.9)”.

Quatro episódios foram organizados, a partir das transcrições dos grupos focais, com os turnos de falas de cada um e denominados: Episódio 1 GFPEB (grupo focal professoras da Educação Básica): Metodologias e Interações Formativas; Episódio 2 GFL1 (grupo focal licenciandos 1): Vídeos como estratégia de ensino - desafios da docência; Episódio 3 GFL2 (grupo focal licenciandos 2): Vídeos como estratégia de ensino - exibir, criar e postar; Episódio 4 GFFES (grupo focal formadores da educação superior): O *Facebook* como instrumento de interação entre licenciandos e formadores. Os episódios foram numerados de acordo com a apresentação neste texto.

Análise e discussão

Os episódios apresentam indícios da constituição do TPACK destes professores no movimento da IFA, com ênfase na relação com uso das TIC, nos processos de ensino e aprendizagem de ciências, na Educação Básica e na Superior. Todos os episódios enfatizam as metodologias de aproximação para a interlocução entre alunos e professores com o objetivo de ensinar ciências (licenciandos e professoras) e de formar professores para ensinar ciências (formadores) (Quadro 1).

Quadro 1: Síntese da análise

Episódio	Ênfase dos episódios	Sujeitos	TIC específicas abordadas	Turnos de fala	Turnos analisados
1 GFPEB: Metodologias e Interações Formativas	A constituição do TPACK relaciona-se aos aspectos metodológico no ensino e as interações no processo formativo docente.	Professoras da Educação Básica	Ferramentas da <i>web</i> e os <i>smartphones</i> .	T1-T7	T1, T2, T3, T5, T7.
2 GFL1: Vídeos como estratégia de ensino -	A intencionalidade no planejamento com as TIC e o TPACK para o	Professores em formação inicial	O trabalho com a exibição, criação de	T1-T15	T1,T8,T9,T15, T19.

focal: GFPEB para grupo focal das professoras da Educação Básica, GFL1 para grupo focal dos licenciando 1, GFL2 para grupo focal dos licenciandos 2 e GFFES para grupo focal dos formadores. Ex: T1: fala (Penélope, GFP). Os turnos foram destacados do restante do texto, em itálico e tamanho 8 e trechos em negrito sinalizam indícios que foram destacados pelas autoras do artigo.



desafios da docência	exercício profissional docente pela interação entre sujeitos professores.		vídeos e postagem no grupo do Facebook.		
3 GFL2: Vídeos como estratégia de ensino - exibir, criar e postar				T1-T14	T1, T3, T4, T6, T8, T10, T12, T13, T14.
4 GFFES: O Facebook como instrumento de interação entre licenciandos e formadores	A interação entre licenciandos e formadores propiciada pelo Facebook: necessidades formativas para a ampliação do TPACK.	Professores formadores do Ensino Superior	O Facebook, em detrimento do uso de e-mail e do Moodle	T1-T17	T1, T2, T3, T4, T7, T9, T13, T15, T17.

Fonte: Dados da pesquisa.

No episódio 1, referente ao grupo focal com as professoras da Educação Básica, elas trouxeram indícios sobre aspectos metodológicos e a importância da interação no processo formativo.

Episódio 1 GFPEB (grupo focal professoras da Educação Básica): Metodologias e Interações Formativas

T1: [...] o movimento que aconteceu... principalmente foi com relação às leituras de textos... que faziam com que a gente refletisse a nossa prática... [...] a gente recebia né?: sugestões de textos... sugestões de livros... provavelmente eu jamais iria né?: digamos ler e: participando desse grupo... desse movimento... a gente teve acesso... [...] a maneira como hoje eu dou minha aula e como a minha aula era antes... uma diferença muito grande... no questionamento com os alunos... tu fica questionando ao invés de você chegar lá e só encher... só conceitos... conceitos... conceitos... você propõe... faz perguntas... você não dá resposta... os alunos depois, na outra aula vem com as respostas... a gente discute... há um diálogo maior que antes... vejo minha aula assim... o planejamento das aulas com o pessoal que participa do PIBID também... você sentava... tínhamos a reunião... o que nós vamos planejar? Como nós vamos fazer? [...] (Penélope, GFPEB, 06/03/2018).

T2: essa troca (Palmira, GFPEB, 06/03/2018).

T3:... que tipo de metodologia eu posso utilizar para o aluno compreender melhor um determinado conteúdo? Eu já fiz isso e vi que não foi legal... já fiz aquilo... já fiz... e: a colaboração dos bolsistas nas nossas aulas... isso é uma coisa assim olha... fantástica que acontecia né?: os alunos estavam sempre disponíveis e também assim ô... não consegui participar de todos os encontros no teu grupo de pesquisa mas essa questão de passar a dominar... conhecer as mídias né?: de você usar a web ponto dois... web ponto... agora é: (Penélope, GFPEB, 06/03/2018).

T4: três ponto zero... quatro ponto zero já (Fiona, GFPEB, 06/03/2018).

T5: três ponto zero... é: você ter acesso a: como fazer isso... porque nós temos ali uma lei proibido usar... proibido usar [smartphone]... no entanto (Penélope, GFPEB, 06/03/2018).

T6: um retrocesso (Fiona, GFPEB, 06/03/2018).

T7: no entanto... tem coisas maravilhosas que você... e só digamos assim ó... passei a utilizar mesmo porque nos encontros você viu que você pode usar de outra forma... não só pra saber (Penélope, GFPEB, 06/03/2018).

O diálogo entre as professoras da Educação Básica enfatizou a constituição do TPACK relacionada às questões de metodologias de ensino e as interações formativas. Em T1 e T2, Penélope e Palmira, respectivamente, chamam a atenção para a troca de conhecimentos, metodologias e vivências propiciadas na comunidade autorreflexiva. Penélope, em T3, amplia a sua compreensão sobre a metodologia trazendo para a discussão a reflexão sobre o processo formativo e a necessidade do trabalho com as TIC, denominadas por ela como mídias, com



destaque para as gerações da *web* complementando, em T5, a sua compreensão, relacionada ao acesso e saber utilizar as TIC nos processos de ensino e aprendizagem nas aulas de ciências. Penélope também sinaliza a limitação do uso das TIC na escola, ao mencionar em T5 a legislação que proíbe o uso do celular¹⁰ na sala de aula. Os turnos T3, T5 e T7, trazem indícios da compreensão da professora Penélope do trabalho com as TIC, especificamente as ferramentas da *web* e as potencialidades do uso dos *smartphones* no processo formativo, numa direção para as tendências de *mobile learning*¹¹ e de utilização dos próprios dispositivos tecnológicos, especificamente os *smartphones*, nas aulas de ciências.

Nos episódios 2 e 3, constituídos por turnos de falas de GFL1 e de GFL2, respectivamente, os licenciandos destacaram o sentimento de desafio (Episódio 2 – T8) e de confiança (Episódio 3 – T1) ao desenvolver um planejamento intencional com as TIC, no ensino de ciências. Do mesmo modo que as professoras da Educação Básica, os licenciandos apresentaram indícios relacionados à metodologia com outra ênfase: na exibição de vídeos curtos, com o intuito de problematizar e chamar a atenção dos alunos (Episódio 2 – T1 e Episódio 3 – T3), bem como para a necessidade de construção de vídeos por parte dos alunos da Educação Básica (Episódio 2 – T9 e T19 e Episódio 3 – T6).

Episódio 2 GFL1 (grupo focal licenciandos 1): Vídeos como estratégia de ensino - desafios da docência

T1: eu só ia complementar um pouquinho o que a profe Pietra falou hoje de manhã... de que **o planejamento foi interessante no sentido de desafiar...** a gente deu várias aulas na [nome da escola] sobre alimentação saudável e outros temas que inclusive usavam Datashow e coisas assim... que seria uma introdução de TICs, mas quando a gente sabia que tinha que usar mesmo... parecia que era uma outra realidade... que era uma coisa totalmente diferente... que ia ser uma coisa totalmente difícil mas não é... **a gente acaba usando TICs só que não pensa sobre ele...** a gente às vezes usava um vídeo mas não falava sobre ele ou passava slides mas não dava valor para os slides digamos assim... **a gente não estudava sobre isso... e uma coisa que a gente observou e achou bem interessante lá nas nossas aulas foi que nas duas últimas aulas... do bloco de três... a gente passou pequenos vídeos...** na segunda aula a gente passou um vídeo de cinco minutos e pouco sobre o Mendeleev... e na terceira aula a gente baixou uma reportagem do Fantástico que tinha mais ou menos 15 minutos sobre o Césio 137... mas a gente acabou passando só 10 minutos e pouco porque a gente percebeu que os alunos estavam se dispersando mas a:: a gente achou que nem o do Mendeleev que era de cinco minutos... ele era bem didático... [...] e **eles prestaram muita atenção...** a gente só achou esse ou alguns muito específicos que não cabia... porque a gente queria passar e eles realmente prestaram atenção... se um conversava... o outro mandava ficar quieto... e do Fantástico nos primeiros 9... 10 minutos também foi assim... eles realmente prestavam atenção... então mostra que... **às vezes a gente acha que é tudo muito difícil mas eles... às vezes eles se ajudam... eles prestam atenção... eles gostam da aula diferente... uma aula com Datashow... uma aula com vídeo...** como umas outras aulas que a gente deu pros alunos pequenos... [...]... a gente colocou... falou sobre osmose... coisa assim... e colocou Gifs nos slides... eles acharam coisa fantástica... **uma coisa que eles viam no Facebook... que eles mandavam para os amigos no WhatsApp estava na aula... foi bem... bem interessante mesmo esse uso...** para os pequenos (Larissa, GFL1, 12/12/2017).

T2: para ajudar a entender (Fiona, GFL1, 12/12/2017).

¹⁰ Neste artigo, utilizamos os termos “celulares” e “*smartphones*” como sinônimos.

¹¹ Termo em língua inglesa relacionado ao uso de dispositivos móveis nos processos de ensino e aprendizagem. Alguns pesquisadores brasileiros utilizam os termos: aprendizagem móvel ou aprendizagem com mobilidade.



T3: é (Larissa, GFL1, 12/12/2017).

T4: aquele conteúdo da aula né?: e como pensar nas estratégias né?: bom... então um vídeo curto talvez seja melhor estratégia com pelo menos essa turma (Fiona, GFL1, 12/12/2017).

T5: aham (Larissa, GFL1, 12/12/2017).

T6: do que um vídeo de 15 minutos né?: mais longo... ou até mesmo um documentário (Fiona, GFL1, 12/12/2017).

T7: aham... [...] **a gente não passou o conteúdo com o vídeo... a gente só usou o vídeo para eles verem e depois a gente foi fazendo questões... eu acho que isso é importante... se não acaba se tornando que nem o Lincoln falou... um tapa buraco... tu passa o vídeo só pra... mais cinco minutos da aula pra conseguir (Larissa, GFL1, 12/12/2017).**

[...]

T8: éh:: eu acho interessante tu usar o vídeo mas **usar ele de forma consciente (Larissa, GFL1, 12/12/2017).**

T9: sobre essa questão... de vídeos complementando que nem ela falou... eu também acho bem... bem interessante **a utilização de vídeos mas eu acho ainda mais interessante quando o aluno pode construir o vídeo... que nem foi falado hoje né [...] (Laila, GFL1, 12/12/2017).**

[...]

T11: [...] eu acho que **prende a atenção do aluno e chama a atenção... é bem... bem didático... é bem interessante porque dá para o aluno também colocar o que ele aprendeu ali no vídeo né?: não só escrever no quadro ou só ditar né?: e também o aluno se ele... tipo que nem o vídeo tem... mostra a imagem e mostra a legenda... o aluno vai lembrar da imagem... vai lembrar da legenda... pelo menos era algo que eu me lembro... que até hoje... se eu vejo uma coisa... se eu leio... é a memória fotográfica né?: que chamam... a pessoa grava aquilo ali junto com a música e também desenvolve outras áreas né?: **não só o ler... repassar... gravar... decorar... botar na prova e depois esquece (Laila, GFL1, 12/12/2017).****

T12: o criar... o construir (Fiona, GFL1, 12/12/2017).

T13: é:: aquele (Laila, GFL1, 12/12/2017).

T14: o planejar (Fiona, GFL1, 12/12/2017).

T15: aquele eterno ciclo de decorar as coisas... escrever na prova daí esquecer... depois decorar de novo sabe? E se **tu grava aquilo de uma maneira diferente... de uma maneira que tu gosta... quando tu tá aprendendo... tu realmente se sente bem porque é uma coisa que te chama atenção tu vai... aquele conhecimento vai se fixar na tua memória e tu vai levar aquilo pra sempre né?: se é uma coisa que tu acha interessante tu não... não esquece... não é um simples decorar pra colocar na prova depois pra passar de ano... eu acho que é isso (Laila, GFL1, 12/12/2017).**



Os licenciandos também apresentaram indícios sobre o processo de construção do planejamento de maneira intencional, compreendendo o papel das TIC como integrantes do TPACK para o exercício da profissão. Neste processo, em T1, Larissa trouxe ao grupo reflexão desenvolvida pelo seu exercício, evidenciando a relação dos alunos com as tecnologias digitais. Conforme expresso em T15 por Laila, o trabalho com as TIC possibilita outra relação entre os alunos e os conteúdos, numa superação de aspectos apenas memorísticos relacionados ao papel mais tradicional de uma prova, permitindo inclusive outras perspectivas de instrumentos de avaliação e em direção de uma avaliação formativa. Nesta perspectiva, o episódio 3 também demonstrou a compreensão do uso de vídeos no ensino de ciências:

Episódio 3 GFL2 (grupo focal licenciandos 2): Vídeos como estratégia de ensino - exibir, criar e postar

T1: eu acho que **agora a gente se sente mais confiante né?: porque eu pelo menos... porque a gente já fez um planejamento e não tem como não... eu acho que não tem como não trabalhar com as TICs né?: hoje em dia se tu não trabalhar com as TICs... tu vai ficar... vai... o aluno vai ficar só te olhando... na sala de aula porquê... ele... os alunos não estão mais acostumados com aquele sistema tradicional de só copiar no quadro então... é legal levar lâminas assim... slides coloridos né?: mostrando ilustrações e:: também pra o aluno... que **a gente sempre fala... formar cidadãos críticos e argumentativos né?: que a gente sempre fala... não tem como não trabalhar com essa questão da investigação-ação porque investigando que ele vai... vamos dizer criar pontos de vista e saber falar... saber expor seu ponto de vista né?: então eu acho que assim é muito válida a gente ter... agora no começo da formação há:: esse... vamos dizer... esse****

tópico de **investigação-ação para não chegar lá no fim da nossa formação... quando a gente for fazer os planejamentos de estágio** a gente não lembrar né?: que a gente não tá ali só para dar aula... mas a gente tá ali pra desenvolver uma aula com os alunos assim... onde que ele não é só o.: passivo... que a gente só tá.: jogando coisas mas ele também tem que tipo agir né?: também tem que ser ativo... e a forma dele ser ativo eu acho que é nessa **investigação-ação** (Luciôla, GFL2, 12/12/2017).

T2: então foi válido então como uma proposta de planejamento para vocês darem continuidade? Para.: no exercício da profissão... nos estágios... na continuidade do PIBID ou não? Seria isso? (Fiona, GFL2, 12/12/2017).

T3: eu acho que é bem válido porque... uma vez eu já dei aula pra uma turma lá do [nome da escola]... e quando a gente estava explicando... eles não prestavam atenção... [...] só queriam sair da sala... daí quando a gente falou pra eles que a gente ia mostrar um vídeo... aí todo mundo ficou bem quietinho... e todo mundo olhou e **eles prestaram atenção... e depois que a gente mostrou o vídeo... eles sabiam responder as coisas... quando a gente só tinha explicado assim... perguntamos uma coisa muito fácil que estava na cara assim... eles não sabiam... eles queriam pesquisar... ai não sei o quê... [...] daí depois que a gente mostrou o vídeo... daí eles sabiam e.: eram umas perguntas muito fáceis e eles não sabiam responder só porque elas não estavam prestando atenção na gente sabe? No vídeo eles prestaram... eles prestaram atenção** (Leila, GFL2, 12/12/2017).

T4: seguindo a fala da Leila... quando... no primeiro semestre eu estava na escola... eu era bolsista da profe Paloma... eu entrei em sala de aula com ela e ela começou a passar uns vídeos para eles... [...] daí ela passou depois um texto que era para eles copiarem... [...] tipo **eles prestam atenção... eles ficam assim óh... paradinhos... não conversam... agora tu passa questões... é bolinha jogada para cá e para lá... é conversa pra cá... é um xingando o outro... é um querendo fazer... é o outro... então a profe sempre passava vídeos... e vídeos para eles e depois ela dava questões e deixava o vídeo rolando para eles... assim com as outras turmas ela sempre dava no meio do conteúdo um vídeo... porque daí eles... eles prestavam mais atenção no que ela estava explicando** (Lucinda, GFL2, 12/12/2017).

T5: vocês falaram do interesse dos alunos por vídeos né? Vídeos curtos pelo que deu para entender e.: a produção? Produzir vídeos como a Lívia nos mostrou hoje de manhã... que foi construído pelos alunos... no planejamento tinha proposta de construção dos vídeos por meio de uma pergunta norteadora... eles precisavam construir então esse material... o que vocês pensam sobre isso? Sobre eles... os alunos serem autores né?: ter autoria... ter produção de materiais... aqui um exemplo do vídeo né?: mas poderia ser outros (Fiona, GFL2, 12/12/2017).

[...]

T6: a profe passou né?: sobre a reciclagem... era pra eles formarem grupos... **formar os grupinhos e em casa eles eram pra fazer algum material reciclável e fazer vídeos... deles fazendo** (Lucinda, GFL2, 12/12/2017).

T7: reutilizável (Fiona, GFL2, 12/12/2017).

[...]

T8: eu acho a ideia de fazer o aluno há.: **produzir um material é bem bacana sim... porque tu vê como eles têm dificuldades em ser autônomo... eles ficam esperando tudo de mão beijada do professor porque... estão acostumados com isso... daí quando a gente encarrega eles digamos assim de fazer algo por conta própria... eles sofrem um pouco no início... eles reclamam... reclamam de novo... reclamam mais um pouco e daí... mas eles fazem... só que eles sofrem mas eles sofrem... porque querem sofrer... porque não necessita... não necessitava disso** (Lívia, GFL2, 12/12/2017).

T9: é uma resistência (Fiona, GFL2, 12/12/2017).

T10: é... porque **se eles logo aceitassem e fizessem né?: se empenhassem... mas eles... eu não sei éh.: é do costume sabe? Primeiro tem que passar por todo aquele processo de negação pra depois ter aceitação... digamos assim** (Lívia, GFL2, 12/12/2017).

T11: mas será que também não está relacionado a.: forma que eles vêm aprendendo ao longo dos anos? (Fiona, GFL2, 12/12/2017).

T12: isso vem desde quando eu ia na escola... porque a gente tá acostumado... o professor trazer tudo pronto ou tudo planejado e só aplicar e deu... a gente não é acostumado a pensar digamos assim... a pensar no caso em fazer por conta né?: daí quando a gente tem que fazer... a gente fica meio assim... mas eu acho que é bacana fazer isso... deles [alunos] produzirem (Lívia, GFL2, 12/12/2017).

[...]

T13: e o que a gente notou em ambas as turmas... que **depois que todas as turmas já tinham feito os vídeos e postado lá no Facebook... aí que teve uns que ficaram... digamos mais elaborados que outros... eles estavam na sala falando assim... ah, por que a gente não pensou em fazer isso? Aí eles queriam fazer... primeiro eles não queriam fazer... aí depois que um grupo de colegas fez um bacana assim... que daí eles apresentaram... que nem aquelas meninas... elas apresentaram na aula o teatrino... aí todos queriam fazer de novo [...] só que... até chegar a esse ponto... era muita negação... daí uns fizeram por fazer mas depois eles queriam fazer de novo melhor... eu acho que isso dá... éh.: dá pra tentar fazer com**



eles quem sabe no ano que vem... com outro assunto... mas eles já vão ter uma noção... eles já vão tentar fazer melhor pra ficar mais bonito né?: de ser apresentado (Lívia, GFL2, 12/12/2017).

[...]

T14: *assim como a Lívia tinha falado antes que nas escolas as professoras supervisoras aprendem mais conosco né?: eu também há:: acho que elas aprendem muito assim com nós e nós com elas... e eu acho que quem se beneficia com essa troca de aprendizado assim são os alunos né?: porque imagina nós [...] quando a gente estava na escola... a gente não tinha esses bolsistas assim... essa interação de bolsista com o professor... e a gente não tinha essas atividades diferentes né?: [...] eu nunca fiz vídeo na escola... eu... a gente não sabia mexer assim no computador... editar um vídeo... então eu acho que é uma troca assim de aprendizado e os alunos se beneficiam com isso né?: a gente aprende com ela [professora da escola] e daí a gente... às vezes eu levo coisas novas e elas gostam e investem né?: falam... ah legal... vamos fazer isso... vamos trabalhar nisso... e daí os alunos há:: se beneficiam porque eles estão aprendendo uma coisa nova que vai ajudar eles depois na graduação né?: quem sabe eles vão entrar melhores do que nós entramos aqui (Lucíola, GFL2, 12/12/2017).*

Em T1, Lucíola afirma que ao construir um planejamento é inviável não considerarmos as TIC, se temos como objetivo a formação crítica dos alunos, e confirma seu entendimento da IA como caminho investigativo nos processos de ensino e aprendizagem nas aulas de ciências. Os licenciandos trouxeram para a discussão elementos da interação vivenciada nos nove encontros na comunidade autorreflexiva. Especificamente, Leila em T3 e Lucinda em T4, rememoram situações em sala de aula, na escola, com o uso de vídeos (T4 e T6). Nos turnos 8, 10, 12 e 13, Lívia apresentou as suas reflexões sobre a atividade desenvolvida e as reações dos alunos diante da proposta de produção de vídeos: a resistência dos alunos ao novo (T8, T10), a maneira rotineira das metodologias das aulas como causa da própria resistência (T12) e o espelhamento nas atitudes do outro (T13). Em T14, Lívia concluiu sua fala, destacando a importância da interação entre licenciandos e professoras e os aspectos relacionados ao trabalho com as TIC, bem como as potencialidades desta interação formativa para os alunos diante dos desafios.



Também, relacionado ao processo interativo, os formadores, no episódio 4, enfatizaram as questões metodológicas relacionadas à comunicação entre formadores e licenciandos, que foram favorecidas pelo avanço tecnológico (T1, T2, T3). Em T4, Fausto afirma que “se nós nos afastamos das TICs... provavelmente hoje nos afastamos do sujeito [...]” indiciando a necessidade do TPACK na formação e na docência.

Episódio 4 GFFES (grupo focal formadores da Educação Superior): O Facebook como instrumento de interação entre licenciandos e formadores

T1: *[...] quer dizer que... as TICs aqui vieram até pra resolver esse... esse problema de comunicação com professor... com o aluno... olha só... a professora dá uma... em questão de segundos dá pra conversar com os alunos (Franco, GFFES, 12/12/2017).*

T2: *todos eles se ligam (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T3: *todos eles se ligam (Franco, GFFES, 12/12/2017).*

[...]

T4: *se nós nos afastamos das TICs... provavelmente hoje nos afastamos do sujeito é:: né?:: é inegável (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T5: *sim (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T6: *que a gente tá:: gente engatinhando... é inegável que a gente tenha que (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T7: *mas por um lado assim ó... claro que a gente fica... eu vejo... **pode ter resistência...** as nossas também pra algumas coisas (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T8: *sim... com certeza (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T9: *mas tu vai vendo que tem **muita ferramenta...** aplicativo que vai te ajudando também a trabalhar em sala de aula... pensar uma metodologia diferenciada talvez... e que envolva mais os alunos... [...] eu criei o grupo... talvez não interaja tanto no grupo (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T10: *no grupo do? (Fiona, GFFES, 12/12/2017).*

T11: *do Facebook que eu criei com a minha turma de Prática... mas tu vê que só pelo e-mail não dava mais porque senão... mesmo assim (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T12: *ah sim (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T13: *eles... tu posta e-mail às vezes... daí eu fico acompanhando pelo Moodle... quanto tempo eles ficam lá e não (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T14: *não acessam o Moodle (Fiona, GFFES, 12/12/2017).*

T15: *não usam... não acessam (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*

T16: *não usam o Moodle para nada (Fausto, GFFES, 12/12/2017).*

T17: *daí tu posta uma coisa ali no Face... quando vê todos... em questão de minutos todo mundo já vê (Fernanda, GFFES, 12/12/2017).*



Os formadores reconhecem que precisam ser apropriar mais do TPACK e mesmo enfrentar suas próprias resistências em relação ao trabalho com as TIC (T7). Fernanda, inclusive menciona como veem se desafiando neste processo de (re) significação das TIC, em T9 e explica a sua decisão metodológica ao optar pelo uso do grupo criado no Facebook nos turnos T13, T15 e T17. Este episódio demonstrou a necessidade da escolha de determinadas TIC com base no TPACK, para ensinar os conteúdos de ciências tanto na Educação Básica como na Superior, locus de formação dos futuros professores.

Os episódios indiciam sob o viés da abordagem histórico-cultural a relevância da apropriação da IFA pela tríade de interação na formação de professores, tendo em vista o processo desencadeado entre sujeitos que possuem diferentes experiências e vivenciam contextos constitutivos distintos. Estes sujeitos ao se constituírem contribuem no desenvolvimento do outro, num movimento de apropriação dos conhecimentos necessários para a profissão docente. Portanto, é necessária a formação intencional dos professores de ciências no TPACK e ao longo da carreira docente (Salvador, Rolando e Rolando, 2010; Jimoyiannis 2010). Visto que “à medida que o professor vai ganhando mais experiência ele expande suas bases de conhecimento (Salvador, Rolando e Rolando, 2010, p. 41)”, o que evidencia que o TPACK exige um processo de reflexão e auto-avaliação constantes para a integração das TIC, nas práticas educativas curriculares (Jimoyiannis, 2010).

Considerações finais

Os episódios apresentados indiciam que os professores de Ciências envolvidos em processos interativos de IFA mediados pelas TIC constituem conhecimentos de professor com maior possibilidade de reflexão desencadeada pelo movimento dinâmico das interações sociais. Esse movimento acarreta transformações, que não são radicais, mas gradativas, na constituição e identidade de cada professor envolvido. A reflexão pela IFA no coletivo possibilita de forma gradativa a compreensão do TPACK num abordagem transformativa, articulada aos saberes e experiências dos professores e suas identidades profissionais favorecendo pela interação, a constituição e o desenvolvimento cognitivo de todos os professores. Esse movimento é viável por constituir coletivos de professores de ciências de diferentes contextos, experiências profissionais, tempo de serviço como docente, com objetivos educacionais comuns. Num movimento formativo prospectivo e retrospectivo, desencadeando novos ciclos na espiral autorreflexiva da constituição dos conhecimentos de professor de ciências.

Referências

- Angeli, C., e Valanides, N., I. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52, 154-168.
- Carvalho, A. M. P. de. (2006). Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. Em Santos, F. M. T. dos e Greca, I. M. (Eds.), *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias* (pp. 13-48). Ijuí: Editora Unijuí.
- Cox, S., e Graham, C.R. (2009). Diagramming TPACK in practice: Using an elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53(5), 60-69.
- Góes, M. C. R. (2000). A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos CEDES*, 50, p. 21-29. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n50/a02v2050.pdf>
- Graham, C. R. et al. (2009). TPACK development in science teaching: Measuring the TPACK confidence of inservice science teachers. *TechTrends*, 53(5), 70 - 79.



- Jen, T. H. *et al.* (2016). Science teachers' TPACK-Practical: Standard-setting using an evidence-based approach. *Computers & Education*, 95, 45-62.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development. *Computers & Education*, 55, 1259–1269.
- Leite, F. A., e Zanon, L. B. (2018). Estilos de Pensamento de Professores da área de Ciências da Natureza em Processo de Investigação-Ação. *Insignare Scientia*, 1(1), 1-16. Recuperado de: <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7852/5457>
- Mishra, P., e Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Salvador, D. F., Rolando, L. G. R., e Rolando, R. F. R. (2010). Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico, pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. *Revista eletrônica de investigación en educación en ciencias*, 5(2), 31-43. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3673030>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Tanak, A. (2018). Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 1-7.
- Vigotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Yeh, Y. F. *et al.* (2015). Science Teachers' Proficiency Levels and Patterns of TPACK in a Practical Context. *Journal of Science Education and Technology*, 24,78–90.
- Zanon, L. B. (2003). *Interações de licenciandos, formadores e professores na elaboração conceitual de prática: módulos triádicos na licenciatura de Química*. (Tese de doutorado). Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, Brasil.

