

Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo: construção de conceitos e habilidades didáticas

Sidinei de Oliveira Sousa *

Adriana Aparecida Lima Terçariol **

Raquel Rosan Christino Gitahy ***

Resumo

Esse artigo objetiva investigar de que maneira as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) são integradas às práticas pedagógicas a partir da teoria do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge*). Participaram desta pesquisa 44 estudantes matriculados em uma disciplina de “Introdução à Computação” ofertada no curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Estadual. Para o levantamento dos dados, foram consideradas as interações ocorridas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e na rede social *Facebook*, além dos relatórios e materiais produzidos pelos estudantes e os questionários de autoavaliação de desempenho. Os dados coletados evidenciaram que o TPACK como referencial teórico para abordar os conteúdos, combinado com uma abordagem metodológica ativa (*Blended Online POPBL*), permitiu aos estudantes, futuros professores, aprimorar a compreensão do modo como se desenvolvem as práticas pedagógicas de um professor, com conhecimentos na utilização das tecnologias articuladas com seu domínio curricular.

Palavras-Chaves: TPACK. PCK. Formação inicial de professores.

* Doutor em Educação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE).

** Doutora em Educação e Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE-SP).

*** Doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professora da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS).



Introdução

Embora as disciplinas intituladas de “Tecnologias Aplicadas à Educação” oferecidas nos cursos de formação de professores, na maioria das vezes, abordem uma variedade de ferramentas tecnológicas e proporcionem oportunidades para aprender e praticar habilidades técnicas, sua oferta ainda é reconhecida por alguns estudiosos como insuficiente (SO; KIM, 2009), pois avalia-se que apenas a exposição a tais ferramentas técnicas não significa que os futuros professores possam desenvolver competências para integrar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), em especial, às suas aulas. Tal habilidade exige uma compreensão prática de como o currículo da Pedagogia ou das licenciaturas se integra à tecnologia, e é nesta dimensão que se apresenta o maior desafio dos programas de formação de professores (SO; KIM, 2009). De acordo com Martínez (2004, p. 106), “[...] espera-se que os profissionais que saiam das instituições formadoras de docentes contem com atitudes críticas, habilidades e destrezas necessárias para que lhes seja possível valorizar e avaliar a pertinência do uso de tecnologias na sala de aula”.

Evidentemente, a questão central não se restringe aos conhecimentos conceituais e técnicos adquiridos na formação inicial; é também de ordem metodológica, o que inclui o modo como os conteúdos de estudo são concebidos e apresentados aos estudantes pelos professores. Desse modo, um programa educacional do qual se possa esperar uma coerência entre as práticas pedagógicas e os conteúdos de aprendizagem faz-se necessário à proposição de uma metodologia pedagógica diferenciada, ou melhor, uma metodologia que possua similaridades epistemológicas com um modo alternativo de abordar o conteúdo, ou seja, um Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, conhecido na literatura internacional como TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). Pois seria de pouca valia utilizar metodologias ativas, se o modo de abordar os conteúdos permanecesse atendendo a pressupostos convencionais.

A partir dessa premissa, o objetivo deste artigo é perquirir, à luz da teoria do TPACK, o modo como os estudantes de uma licenciatura articularam os conhecimentos sobre as TDIC adquiridos na disciplina de “Introdução à Computação”, com as habilidades didáticas que estavam implícitas na resolução das situações-problemas apresentadas a eles, por meio da abordagem metodológica *Blended Online POPBL (Project Organized and Problem Based Learning)*.

1 Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Frequentemente os cursos de licenciatura concentram-se na formação do estudante baseados em duas formas de conhecimento: o conhecimento do conteúdo (o que ensinar) e o conhecimento pedagógico (como ensinar) (SO; KIM, 2009).

Consciente dessa perspectiva pouco integradora entre os conhecimentos pedagógicos e os conhecimentos específicos, Lee Shulman (1987) introduziu a teoria do conhecimento pedagógico do conteúdo (do inglês *Pedagogical Content Knowledge* – PCK). A teoria de Shulman (1987) foi sistematizada pela primeira vez em 1987, em um artigo publicado na revista *Harvard Educational Review* intitulado *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. Embora o foco de Shulman seja o conhecimento pedagógico do conteúdo, no referido artigo ele argumenta que, se os conhecimentos necessários aos professores estivessem organizados em um manual, deveriam contemplar minimamente estas sete categorias (SHULMAN, 1987):

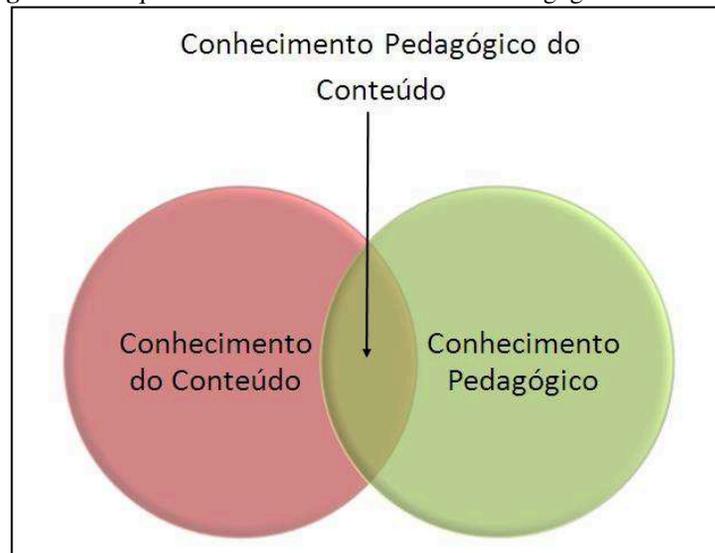
1. Conhecimento do conteúdo: o professor deve conhecer e dominar o tema que pretende ensinar. Este conhecimento inclui conceitos, princípios, teorias, ideias, mapas conceituais, esquemas organizacionais, pontos de vista, entre outros;
2. Conhecimento pedagógico geral: se refere ao conhecimento acerca dos processos de ensino e de aprendizagem. Esta forma de conhecimento se aplica à compreensão de como os estudantes aprendem, como administrar e organizar a sala de aula, como planejar as atividades e como avaliar os estudantes.
3. Conhecimento do currículo: domínio dos materiais e programas que servem como ferramentas para o ofício do docente;
4. Conhecimento pedagógico do conteúdo: se concentra na transformação do conteúdo de ensino, que acontece quando o professor realiza uma interpretação particular do conteúdo. Existem várias formas de apresentar um tema aos estudantes, e o professor define sua estratégia levando em consideração os materiais didáticos disponíveis, os conhecimentos prévios dos estudantes, o currículo, o programa da disciplina, sua visão particular de avaliação e de pedagogia, entre outros fatores;
5. Conhecimento dos estudantes e de suas características;
6. Conhecimento dos contextos educacionais: abarca desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula até às características das comunidades e culturas;

7. Conhecimento dos objetivos: compreende as finalidades e os valores educacionais e também seus fundamentos filosóficos e históricos.

A ênfase que Shulman lança sobre o PCK em seus textos é em razão de seu valor epistemológico, que combina bases de conhecimento tradicionalmente separadas. Nas palavras de Shulman (1987, p. 8), o conhecimento pedagógico do conteúdo “Representa a mistura entre o conteúdo e a pedagogia por meio da qual se chega a uma compreensão de como determinados temas e problemas são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e capacidades dos alunos, e como se apresentam para o ensino.”

Podemos representar esquematicamente a teoria de Shulman (1987) ligando dois círculos (categorias), de modo que a intersecção represente uma nova categoria, o conhecimento pedagógico do conteúdo (Figura 1).

Figura 1 – Esquema Gráfico do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo



Fonte: Adaptado de Shulman (1987, p. 8).

O conhecimento pedagógico do conteúdo também inclui compreender as razões pelas quais os assuntos específicos são de fácil ou difícil aprendizado, isso implica lidar com concepções ou preconceitos que os estudantes de diferentes idades e diferentes culturas trazem para o aprendizado dos conteúdos ensinados. Se essas concepções são equivocadas, os professores precisam conhecer estratégias mais eficazes para reorganizar a compreensão dos estudantes (SHULMAN, 2007).

Para Shulman (2010), o PCK se completa por meio de uma metodologia ativa. O autor traça uma conexão entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – *Problem-Based Learning*), visto que esta metodologia ativa engaja e estimula o estudante a

estabelecer relações entre as disciplinas e os reais problemas no mundo: “O ensino baseado no PBL requer uma forma de conhecimento pedagógico do conteúdo porque o ensino baseado em problemas transforma a compreensão da disciplina em formas destinadas a estimular, engajar e aprofundar a aprendizagem e compreensão do aluno.” (SHULMAN, 2010, *online*)¹.

Nesse sentido, Shulman (2010, *online*) observa: “Para termos um conhecimento pedagógico do conteúdo, temos que entender o que faz algumas ideias serem de difícil compreensão e que tipos de exemplos, analogias e problemas podem torná-las mais claras para os alunos.” Essa visão de Shulman não pode ser apartada de uma visão bastante objetiva de como é o perfil do estudante na contemporaneidade. Enquanto gerações anteriores de estudantes foram introduzidas na informação frequentemente pelo meio impresso, a geração atual consome largamente informações por intermédio de vários meios digitais, que a conectam à grande rede (internet).

Embora Shulman não tenha considerado a tecnologia como uma categoria de conhecimento para os professores, seguramente, nos dias atuais, poderia ser mais uma categoria de conhecimento entre as sete que Shulman elencou.

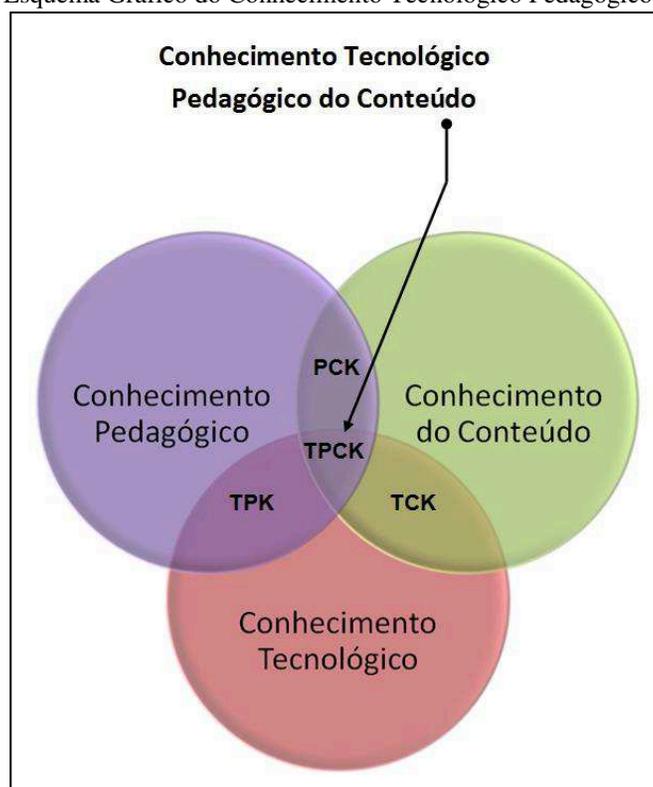
2 Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo

Na primeira metade dos anos 2000, a integração das TDIC na formação de professores representou um tema de grande interesse para os estudos na área de educação, dos quais a tecnologia da informática é aquele mais presente nas teses e dissertações, que buscam identificar o sentido atribuído às tecnologias nas práticas pedagógicas (BARRETO et al., 2006). No entanto, é curioso notar que parece haver um sistema de conservação do distanciamento entre as tecnologias e a ação pedagógica. Parte do problema da integração da tecnologia com a educação tem sido a tendência em olhar apenas para a tecnologia, e não para o modo como ela é usada (MISHRA; KOEHLER, 2006). Os autores ainda apontam a ausência de um referencial teórico para desenvolver o processo de integração.

Refletindo sobre tal integração, Punya Mishra e Matthew J. Koehler (2006), propuseram o princípio teórico denominado Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (do inglês *Technological Pedagogical Content Knowledge – TPCK*). Tal princípio foi elaborado a partir das ideias centrais de Lee Shulman (1987) e de seus trabalhos sobre as categorias de conhecimentos necessários aos professores e sobre a integração dessas categorias, agora com a inclusão da tecnologia como nova categoria.

O TPCK consiste na intersecção que integra as três principais formas de conhecimento, ambos teóricos e práticos: do conteúdo, o pedagógico e o tecnológico. Convém ressaltar que novos tipos de conhecimentos se encontram nas intersecções entre essas três dimensões, o que representa mais três bases de conhecimento para os professores: o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, (PCK – *Pedagogical Content Knowledge*) já amplamente estudado por Lee Shulman (1987), o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (TCK – *Technological Content Knowledge*) e o Conhecimento Pedagógico da Tecnologia (TPK – *Technological Pedagogical Knowledge*). Essas quatro novas bases de conhecimentos, geradas a partir da integração das três principais dimensões de conhecimentos, podem ser vistas na Figura 2:

Figura 2 – Esquema Gráfico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo



Fonte: Adaptado de Mishra e Koehler (2006, p. 1025).

Dois anos após a proposta inicial do conceito de TPCK, Punya Mishra, um dos idealizadores do conceito, juntamente com a Dra. Ann D. Thompson, escreveu um texto cujo título soa bastante enfático: *Últimas Notícias: TPCK Torna-se TPACK!*. Thompson e Mishra (2008) chamam a atenção para o fato de que o novo nome representa muito mais do que apenas a adição de uma vogal na sigla TPCK, pois sugere que os três domínios de conhecimento (tecnologia, pedagogia e conteúdo) não devem ser tomados de forma isolada, mas sim como um todo integrado, um “pacote total” (Total

PACKage) para ajudar os professores a tirar proveito da tecnologia, a fim de melhorar a aprendizagem do estudante.

O TPACK representa então uma categoria de conhecimento que é à base de um bom “ensino” com tecnologia e requer uma compreensão de como representar conceitos usando tecnologias a partir de estratégias pedagógicas criteriosamente definidas. Este conhecimento total não concebe a ausência de um dos três conhecimentos que o compõe, pois não pode ser colocado em prática por especialistas em um conteúdo e com habilidades tecnológicas apenas, ou por técnicos que conhecem pouco do conteúdo ou da pedagogia, ou ainda por professores que sabem pouco do conteúdo ou pouco da tecnologia (MISHRA; KOEHLER, 2006).

A questão que se coloca então é: qual o perfil do professor que conseguirá desenvolver eficazmente o TPACK? Os autores Mishra e Koehler (2006, p. 1029) clareiam essa questão, a partir da perspectiva do racionalismo prático:

O núcleo do nosso argumento é que não há solução tecnológica única que se aplica para cada professor, cada curso, ou cada ponto de vista de ensino. Um ensino de qualidade requer o desenvolvimento de uma compreensão diferenciada das complexas relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, e usar esse entendimento para desenvolver estratégias apropriadas e representações específicas para um determinado contexto. A integração produtiva da tecnologia no ensino precisa considerar todas as três grandes categorias (pedagogia, conteúdo e tecnologia) não isoladamente, mas sim dentro das complexas relações no sistema definido por esses três elementos-chave.

A visão tradicional sobre a relação entre as três categorias pondera que recai sobre o conteúdo a maioria das decisões, ou seja, as ações pedagógicas e as tecnologias a serem utilizadas partem da escolha do que ensinar. No entanto, raramente as coisas são claras, particularmente quando as tecnologias mais recentes são consideradas no processo. A introdução da internet no contexto educacional pode ser vista como um exemplo de uma tecnologia cuja chegada levou educadores a pensar sobre questões pedagógicas centrais. Assim, neste contexto, é a tecnologia que impulsiona os tipos de decisões que tomamos sobre o conteúdo e a pedagogia (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Desse modo, o TPACK é uma forma de conhecimento da qual os professores especializados se valem em qualquer momento do ensino. As tecnologias mais recentes muitas vezes perturbam a situação estabelecida, exigindo que os professores reconfigurem não apenas sua compreensão da tecnologia mas também de todas as três categorias de conhecimentos, uma vez que uma alteração em qualquer uma das categorias deve ser compensada por mudanças nas outras duas (MISHRA; KOEHLER, 2006).

3 Metodologia

Este estudo foi realizado com um grupo de 44 estudantes matriculados na disciplina de “Introdução à Computação”, oferecida no primeiro ano de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade estadual. Convém ressaltar que a disciplina foi conduzida segundo um referencial metodológico que se configura como uma variante do PBL clássico, mas com todas as suas características fundamentais inalteradas: a abordagem *Blended Online* POPBL, que consiste na Aprendizagem Baseada em Problemas e Organizada em Projetos, em uma modalidade que combina atividades *online* e presenciais (*Blended Learning*).

A dinâmica do modelo *Blended Online* POPBL tende a misturar interações em ambientes presenciais e *online*, conforme a necessidade de aprendizagem dos estudantes. É importante salientar que não se trata de uma modalidade em que os estudantes têm uma agenda pré-fixada de momentos presenciais e *online*, ao contrário. Do mesmo modo como os ambientes presenciais, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e outros ambientes *online*, como a rede social *Facebook*, contribuem para a aprendizagem dos estudantes com o que possuem de mais relevante, como a rapidez para buscar e compartilhar informações, o registro das interações, a independência de tempo e espaço, entre outras características que potencializam o processo de resolução de problemas e desenvolvimento de um projeto.

Dessa maneira, enquanto em um nível, o uso do AVA e de outros ambientes *online* leva os estudantes a ter acesso aos recursos materiais e de comunicação que apoiarão o aprendizado, em outro nível, eles se comprometem, segundo suas necessidades, com as atividades presenciais nos grupos de aprendizagem baseada em problemas e organizada em projeto (POPBL) (SAVIN-BADEN, 2006).

Assim, o objetivo desta pesquisa é investigar, segundo a teoria do TPACK, em que nível os estudantes articularam os conhecimentos referentes às TDIC adquiridos na disciplina de “Introdução à Computação” com as habilidades didáticas que emergiram a partir da resolução das situações-problemas apresentadas a eles.

Para atender a esse objetivo, foi desenvolvido um estudo de caráter qualitativo, a partir de uma pesquisa do tipo intervenção, que analisou os fenômenos que ocorreram nos espaços presenciais e *online*, tais como o uso do AVA TelEduc² e redes sociais, para apoiar a resolução de problemas e o desenvolvimento de projetos. Isto posto, consideramos que a pesquisa qualitativa traz contribuições relevantes, uma vez que as ações são compreendidas no ambiente natural em que ocorrem; além disso,

o contexto pode ser descrito e oferecer elementos para esclarecer pontos do objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

É convincente ressaltar que o termo *Blended* se refere às atividades que se concentraram em dois níveis: no primeiro, os estudantes interagiram em um AVA, por meio do qual colaboravam para a resolução de um dado problema, e também por meio da rede social *Facebook*. Cumpre esclarecer que a disciplina foi organizada em três módulos no AVA, cada qual com duração de cerca de um mês e meio, ambos destinados às atividades de resolução de problemas e, conseqüentemente, à criação de um projeto. Foram aplicadas três situações-problemas no semestre. No segundo nível, os grupos se encontravam *face a face*, em momentos escolhidos por eles, cujos encontros ocorreram, simultaneamente, com as interações realizadas no AVA e na rede social *Facebook*.

Para o levantamento dos dados, foram consideradas as interações ocorridas no AVA (fórum), os relatórios, os questionários de autoavaliação de desempenho e as publicações feitas pelos estudantes em grupos do *Facebook*.

3 Resultados e Discussão

Para analisar os dados desta pesquisa, foi utilizado como critério a observação das similaridades nas mensagens produzidas pelos alunos, ou a inexistência delas, no que concerne ao modo como os estudantes desenvolveram os conhecimentos inerentes ao modelo TPACK, por meio da abordagem *Blended Online POPBL*, observadas sob a perspectiva teórica da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009). Para tanto, foram definidas duas categorias de investigação: 1. Conhecimentos Conceituais e 2. Habilidades Didáticas.

Nesta seção, primou-se pela preservação da identidade dos participantes da pesquisa; assim, os estudantes são identificados por um codinome formado pela letra “A” e um número contido no intervalo de 1 a 44.

3.1 Conhecimentos Conceituais

Busca-se investigar nesta seção as variáveis que envolvem o processo de aquisição de conhecimentos conceituais pelos estudantes e de como eles os integram com o conhecimento tecnológico pedagógico, a partir da resolução de problemas na abordagem *Blended Online POPBL*.

A princípio, o que chama a atenção nesta pesquisa é o modo como os estudantes abordavam os conhecimentos que adquiriam. Não viam nesses conhecimentos um fim em si mesmo, reconheciam neles instrumentos para a resolução de problemas. Por exemplo, os estudantes não adquiriam conhecimentos de linguagem de programação apenas por seu caráter fortemente técnico, mas mediante uma perspectiva instrumental, como podemos observar na fala do estudante A18:

Concluiu-se que, com este simulador de reações, os estudantes terão uma visão mais rápida do que se forma em cada reação. Este simulador pode ser útil, também, para analistas desta área, a fim de diminuir sua carga de trabalho. Podendo, com conhecimento prévio, prever o que ocorrerá na reação de análise. (A18, 2013).

É curioso notar que o estudante A18 relatou sua experiência sem enfatizar em demasia o aspecto técnico da linguagem de programação que ele teve que aprender para desenvolver seu simulador químico. Dessa maneira, a aprendizagem de técnicas de programação de computadores possui um caráter instrumentalista, e não puramente acadêmico. Ou seja, é preocupação do estudante o modo como o conhecimento conceitual poderia ser auxiliado pela tecnologia, tendo por base uma determinada realidade pedagógica. Nesse sentido, o estudante A20 descreve em seu relatório como havia representado um conceito da química por meio da linguagem de programação Pascal³:

Após alguns dias de abismo criativo, ocorreu-me que, durante as aulas de química qualitativa no técnico, sempre houve desorganização durante as práticas e que até mesmo o professor se perdia no meio das análises, então um programa que ordenasse as análises seria muito útil, ainda mais se levarmos em consideração que teremos aulas de química analítica qualitativa no terceiro ano de curso. (A20, 2013).

Uma vez que a aprendizagem de conteúdos computacionais, em um curso de química ou em outra licenciatura, tenha sido estimulada por meio de atividades significativas, é possível se distanciar da artificialidade com que muitos conteúdos são abordados. O estudante A26 faz uma observação nesse sentido: “O problema foi tratado como uma experiência nova para aumentar nosso conhecimento, não só para o meio informático, mas para Química também.” (A26, 2013).

Dessa maneira, mesmo os estudantes que descreveram as minúcias das técnicas de programação de computadores atentaram-se também para o modo com que o conteúdo poderia ser mais facilmente aprendido:

A cada informação dada pelo aluno para a calculadora, é necessário colocar no algoritmo da calculadora a expressão “readln (informação)”, para que ela use-a na resolução do problema. Para que o produto efetue as variedades de equações químicas, é necessário inserir algumas condições em seu algoritmo através da palavra “IF”. Desse modo, o aluno pode optar por qualquer uma das equações, pois a calculadora compreenderá todas as opções dadas de 1 a 4 e resolverá a equação selecionada pelo aluno a partir dos diversos comandos contidos em seu algoritmo. (A07, 2013).

Para além da contextualização dos conteúdos, o aspecto cognitivo da aprendizagem também deve ser abordado, pois em programação de computadores é determinante saber quais informações devem ser utilizadas e como elas se deslocam de um ponto ao outro no pensamento, para que o estudante não perca de vista a rede de detalhes do domínio que pretende representar por meio da linguagem de programação (DAVIS; HERSH, 1998). Esse princípio fica evidente na seguinte fala da estudante A6, que descreve seu raciocínio para a resolução de um problema:

Entendendo o algoritmo, precisa-se compreender que, dependendo da linguagem, certas fórmulas precisam ser simplificadas para facilitar a codificação, por exemplo, na linguagem pascal. Por exemplo, ao usar a equação: $(Va/Vb)^2 = MMb/MMa$. É mais prático desmembrá-la: $Va^2 = Vb^2 * (MMb/MMa)$. Isolando cada incógnita para indicar todos os tipos de condição, ou seja, haverá momentos que vão existir três valores, mas nem sempre o que se quer descobrir, por exemplo, é o valor de Va, por isso são feitas as condições para cada incógnita (Va; Vb; MMb; MMA), até porque, simplificando ainda mais este exemplo, chegamos à raiz quadrada de “Va”, que codificando se mostra como: “ $Va:=\text{sqrt}(Va)$,” enquanto o restante da equação pode ser descrito por “*”, para multiplicação, e “/”, para divisão. (A06, 2013).

Outro ponto interessante que deve ser enfatizado diz respeito à importância que os estudantes conferiram à **natureza do erro para a construção do conhecimento**: “O programa é útil para que os alunos, ao executarem um cálculo químico, confirmem o seu resultado com a calculadora, para saber se está correto e se autoindagar para saber onde está o erro. (A03, 2013).

O erro abordado pela estudante A03 não se refere ao erro sintático da linguagem de programação, que envolve aspectos essencialmente técnicos, mas ao semântico, que depende do raciocínio lógico, ou seja, segundo a estudante o erro, nesse caso, possibilita o exercício do metapensamento (“se autoindagar” sobre o próprio pensamento).

Nessa circunstância, merece atenção o **desequilíbrio cognitivo que as resoluções dos problemas propostos despertaram nos estudantes** em atividades que visavam à aquisição de conhecimentos conceituais. Inicialmente, tal desequilíbrio era entendido mais como uma dificuldade do que como um estágio do aprendizado:

Inicialmente ficamos um pouco perdidas em relação às fórmulas que abrangeríamos em nossa calculadora. Depois de um tempo, resolvemos fazer uma calculadora que desenvolvesse as fórmulas da Lei de Graham, Concentração, Molaridade e Lei Geral dos Gases, por percebermos que os alunos tinham mais dificuldade nessas do que em outras fórmulas. (A23, 2013).

A princípio, montar uma calculadora nos pareceu muito difícil, pois apesar de já termos no grupo uma pessoa com experiência em programação (eu, com programação Assemble), nunca tínhamos utilizados a programação Pascal. (A43, 2013).

As expressões dos estudantes A23 e A43 comprovam que metodologias problematizadoras que abordem os conteúdos a partir da perspectiva do TPACK encontram sustentação na teoria da Equilíbrio de Jean Piaget, pois o POPBL é responsável por complementar e aperfeiçoar o

conhecimento dos estudantes, já que a aprendizagem ocorre porque há um desequilíbrio, um conflito cognitivo entre o que o estudante conhece e a nova situação. Na teoria de Piaget, a coordenação das ações em uma situação de desequilíbrio e, conseqüentemente, o desenvolvimento da inteligência depende da autorregulação dos esquemas mentais, ou seja, da própria ação do indivíduo sobre sua estrutura cognitiva (TEIXEIRA, 2006).

Para além do aspecto cognitivo, as falas dos estudantes denotam que, para eles, a aquisição de um dado conhecimento, embora com certo nível de dificuldade, estava imbricada com a aquisição de conteúdos sobre tecnologia e sobre como ela poderia ser articulada ao contexto acadêmico dos futuros estudantes.

No que se refere à necessidade de conhecimentos prévios para a compreensão dos novos conhecimentos, a fala do estudante A17 expressa sua importância: “Relembrei como se manuseava o *Word* e pra que servem *Hardware* e *Software*, além de aprender como surgiu o computador.” (A17, 2013).

A importância dos conhecimentos prévios para resolução de um problema vai ao encontro da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Se o **conhecimento prévio de um indivíduo** se relaciona com um novo conteúdo de aprendizado de forma relevante, não arbitrária, Ausubel diz que há na estrutura cognitiva desse indivíduo a existência de subsunçores (conhecimentos relevantes) responsáveis por “ancorar” o novo conteúdo e gerar a aprendizagem significativa (MOREIRA, 1997).

É importante ressaltar que alguns conteúdos foram apresentados aos estudantes em aulas expositivas; tais conteúdos implicavam a memorização de comandos de programação, para facilitar a construção de programas de computadores: “O problema foi solucionado a partir da aula presencial disponibilizada pelo professor [...], sendo possível a compreensão do funcionamento do pascal e sua programação.” (A21, 2013).

Assim, **a memorização em metodologias ativas pode ser necessária como um estágio anterior à aprendizagem significativa**. Desse modo, Ausubel e Hanesian (1980) consideram que as ideias expressas simbolicamente se relacionam com informações que o estudante já possui, por meio de um processo não arbitrário e substantivo, ou seja, a aprendizagem mecânica pode oferecer elementos para a aprendizagem significativa, porque, à medida que o estudante adquire mais informações, a aprendizagem mecânica, gradativamente, se torna significativa (SANTOS, 1998). Essa percepção fica bastante clara na fala da estudante A31: “O aluno, conforme usa a ferramenta, sintoniza a importância de aprender e, assim, grava automaticamente o conhecimento sobre determinada coisa. (A31, 2013).

Embora a estudante A31 utilize o termo “gravar”, ainda assim a conotação do termo designa uma aprendizagem significativa.

No que tange à aprendizagem de conceitos sobre o princípio básico de funcionamento dos computadores, os estudantes destacaram o conceito proposto por Von Neumann⁴: “Compreendi a arquitetura de Von Neumann e aprendi mais sobre a história do computador.” (A26, 2013).

Os conceitos sobre informática básica foram explicados pelos estudantes em um material pedagógico, com o auxílio de analogias, o que demonstra que **um indivíduo só consegue sintetizar um conceito de forma coerente se este conceito estiver presente na sua estrutura cognitiva**. As falas dos estudantes A03 e A30 validam essa observação:

Depois de muito ler e estudar, no momento de colocar em prática foi trabalhoso; pensando assim, se é difícil para uma pessoa que já tem acesso ao computador diariamente, alguém que nunca viu teria mais ainda, então foi produzido um material com diversas atrações. (A03, 2013).

O problema foi solucionado através das informações obtidas pelo grupo, onde os projetos desenvolvidos estão de acordo com os temas e apresentam um meio didático alternativo para os alunos, visando a uma melhor aprendizagem, de forma divertida e educacional ao mesmo tempo. (A30, 2013).

Embora a classificação dos níveis de pH seja bastante simples, um conhecimento que muitos estudantes já possuíam, eles ainda não tinham inferido um conhecimento prático para tal classificação. Em decorrência, concluíram algo novo, perceberam que uma planilha eletrônica pode ser usada para representar conceitos químicos presentes no cotidiano das pessoas. As falas das estudantes A05 e A21 ilustram essa observação:

Foi importante para nós porque percebermos que o Excel não é algo incompreensível, e que pode nos ajudar de uma forma que não tínhamos imaginado. Pode ser um excelente aliado até mesmo para organizar e apresentar dados relacionados à química. Foi uma boa ideia para quando futuramente estivermos ministrando aulas de química. (A05, 2013).

Esse problema me ajudou a ter uma noção de como elaborar tabelas, organizar os dados para ficar de fácil acesso e compreensão a todos que dela precisarem, também me mostrou que o pH dos alimentos pode interferir na nossa saúde, podendo criar alguns problemas como a azia na hora da digestão, sendo este trabalho para mim muito interessante e proveitoso. (A21, 2013).

É interessante perceber também que a aquisição de uma inteligência desperta ou ativa o desenvolvimento de outras, em um processo no qual o indivíduo estabelece relações entre os conhecimentos:

Foram utilizadas diversas funções nativas do *software*, tais como contagem dos alimentos ácidos, básicos e neutros, gráficos para mostrar qual quantidade de cada faixa de pH está mais presente na planilha, alimento mais ácido e mais básico, etc. Foram algumas ferramentas utilizadas para demonstrar digitalmente as reações que ocorrem na prática. (A17, 2013).

A fala do estudante A17, que vincula os conhecimentos sobre pH aos conhecimentos dos recursos disponibilizados por uma planilha eletrônica, confirma a teoria de que **a resolução de problemas na educação formal deve contemplar a construção de conhecimentos articulados com uma ação reflexiva sobre o modo como se relacionam com outros conhecimentos**; caso contrário, são conhecimentos mortos, peso esmagador para o espírito (DEWEY, 1959).

Por fim, é possível constatar que a abordagem *Blended Online* POPBL e a perspectiva TPACK para o tratamento dos conteúdos, em razão de suas similaridades epistemológicas, foram responsáveis por fazer com que os conteúdos tecnológicos da disciplina “Introdução à Computação” fossem aprendidos e entendidos como aliados na representação de um dado conceito da Química, levando em consideração também o contexto pedagógico de aplicação do conteúdo.

Contudo, não é possível afirmar, nem é a intenção aqui, que há uma superioridade desta abordagem sobre metodologias mais tradicionais no que se refere à aquisição de conhecimentos conceituais. O diferencial da abordagem *Blended Online* POPBL, e isto pode ser entendido como vantagem, é propor situações de aprendizagem em um ambiente flexível, que proporcione experiências em que **a aquisição de conhecimentos conceituais ocorra de forma contextualizada, permitindo que o estudante reflita sobre uma utilização prática para o que está aprendendo**: “Concluo que, através da linguagem pascal e do projeto desenvolvido, pude entender sobre uma programação simples e de qualidade, para o uso no meio de ensino. Sem dúvida alguma, quando for professora farei algo assim com meus alunos. (A30, 2013).

Consideramos, assim, que, em cursos de licenciatura, os conhecimentos conceituais, como os da Química, por exemplo, devem estar articulados a uma percepção pedagógica e tecnológica de como os conteúdos podem ser aprendidos pelos futuros estudantes, ou seja, trata-se de, nas licenciaturas, abordar de forma transversal as habilidades didáticas necessárias para o ensino de conteúdos específicos, assunto que será abordado na próxima seção.

3.2 Habilidades Didáticas

Inicialmente, devemos salientar que a justificativa para a pertinência desta categoria de análise se dá em razão da natureza do curso que foi alvo desta intervenção; trata-se de uma licenciatura em Química, por esse motivo é necessário colocar em evidência a forma como as habilidades referentes aos procedimentos didáticos foram adquiridas. Dessa maneira, é interessante observar a forma com que os estudantes de licenciatura utilizam os vários recursos didáticos para promover a aprendizagem de seus futuros estudantes.

Uma metodologia ativa, cujos conteúdos de estudo sejam tratados e utilizados a partir de uma perspectiva teórica (TPACK), leva os estudantes a perceberem que a prática pedagógica não deve estar limitada a um padrão que se generaliza para qualquer situação; pelo contrário, a formação em uma metodologia ativa deve contribuir para que o estudante aumente suas habilidades de conhecimento do conteúdo em suas várias esferas e inove sua prática.

Porém, a inovação, como uma habilidade didática, deve ser precedida de outra habilidade, a de analisar o motivo pelo qual devemos inovar (PERRENOUD, 2002). A habilidade de analisar o motivo da inovação pode ser verificada na seguinte fala: “De nada funciona possuir a calculadora se o aluno também não possuir os conhecimentos de como funciona as equações e os cálculos, então a calculadora funciona apenas como um suporte, e não substitui o papel do aluno de entender o conteúdo.” (A03, 2013).

Está claro na fala da estudante A03 que, para ela, uma educação de qualidade requer uma compreensão das sofisticadas relações entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, bem como sobre a forma de usar esse entendimento para desenvolver estratégias adequadas para um determinado contexto. Daí nasce a construção do sentido de mudança para a estudante A03.

Nesse contexto, Moreira e Masini (2006, p. 95) chamam a atenção para a necessidade de uma abordagem educacional que trabalhe com princípios, e não com regras, pois princípios são mais flexíveis do que regras e podem ser adaptados a diferentes situações: “Um professor que possua um conjunto de princípios psicológicos referentes à aprendizagem em sala de aula, pode racionalmente escolher novos enfoques para testar e improvisar soluções para novos problemas, ao invés de basear-se em intuições vagas ou seguir cegamente certas regras.”

Desse modo, a estudante A37 opta pelo princípio de uma aprendizagem contextualizada e significativa em detrimento da “regra” que delegue ao professor decidir o que seria significativo para o estudante:

O que vcs acham de colocarmos no excel os alimentos de acordo com aquilo que vemos hoje nas nossas escolas [...]. Porque cada um de nosso grupo mora em cidades diferentes, e imagino que em cada cidade cada um gosta de comidas diferentes (não que a diferença seja tão grande). Mas imagina que não eh só da região a comida, imagina a seguinte situação: eu sou o aluno e na minha casa como tal comida, gosto de tal alimento, na cantina da escola tbm como[...]. O que vcs acham de talvez fazermos uma pesquiseinha com pessoas que estão mais próximas de nós e vermos quais os tipos de alimentos que comem. Daí podemos ter uma ideia mais próxima de uma realidade nossa! ??? (A37, 2013).

Embora os objetivos educacionais sejam distintos, a perspectiva que alicerça a ideia da estudante A37 guarda semelhanças com o Método Paulo Freire para Alfabetização de Adultos (FREIRE, 1967), dado que o intento da estudante é buscar **temas significativos para a vida do**

estudante dentro da comunidade onde vive e, a partir daí, criar situações que deem um novo significado a esses temas, à luz de conteúdos que serão formalizados pelos professores.

Ainda sobre o uso de teorias educacionais para apoiar a prática docente, a estudante A02 (2013) escreveu em seu relatório que **utilizaria os conhecimentos sobre o universo dos estudantes para planejar suas atividades**: “Nossa primeira ideia foi fazer uma pesquisa sociocultural, a fim de conhecermos melhor a região onde esses alunos cresceram e vivem, aprender sobre seus costumes, tradições e crenças, com a intenção de que a informática pudesse ser apresentada de uma forma mais dinâmica.”

Mesmo de forma inconsciente, a estratégia de aprendizagem elaborada pela estudante A02 possui paralelos com a teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel. Nessa direção, Moreira e Masini (2006, p. 94) deixam claro qual é o princípio básico da teoria de Ausubel: “Fica, pois, evidenciado que, no estudo do processo de aprendizagem, é imprescindível considerar o mundo onde o aluno se situa; ponto de partida para uma aprendizagem significativa”.

É importante ressaltar que a habilidade em contextualizar o ensino, visando à aprendizagem significativa, exige pesquisa e questionamentos que concebam o conteúdo de estudo como potencialmente significativo para o estudante:

Pelo fato desses alunos nunca terem tido nenhum contato com esse tipo de tecnologia (computador), isso nos leva a refletir, o que faria parte do dia a dia dessas crianças? Qual a melhor forma de fazer com que eles se interessem por algo que nunca haviam visto até então? Como será que essas crianças se divertiam? (A39, 2013).

As inquietações da estudante A39 são endossadas por Freire (1996, p. 30), ao dizer que a indagação faz parte da natureza docente: “Pesquise para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”. Ainda acerca da pesquisa como ação inseparável da prática docente, o estudante A10 considera que compartilhou com seu grupo os conhecimentos adquiridos em suas pesquisas: “Por meio de pesquisas que fiz, acho que, a respeito de didática, ajudei na obtenção de novas informações.” (A10, 2013).

As falas revelam que os estudantes enfatizaram bastante **a contextualização dos conteúdos e a aprendizagem significativa**, mas a ênfase dada foi além de uma simples contextualização que ocorre dentro dos muros da escola para facilitar o aprendizado. **É uma contextualização para a vida**, ou seja, não é apenas o conhecimento do saber comum contribuindo para o aprendizado de conteúdos formais, é também o conteúdo formal sendo utilizado no cotidiano para incentivar o estudante a descobrir a razão

de ser das coisas. Essa habilidade para articular dialeticamente o conteúdo, a tecnologia e a pedagogia pode ser observada na próxima fala:

Tivemos que aprender métodos de nos aproximar dos alunos, para que não tivessem que deixar a tecnologia para aprender a matéria, e sim utilizar a tecnologia para auxiliar no aprendizado. E mostrando também que a química não está longe do nosso cotidiano e que o conhecimento pode ajudar em casos corriqueiros. (A03, 2013).

Situar o conteúdo da aprendizagem em um contexto é considerada uma habilidade fundamental para o professor reflexivo, porém, para tanto, há que se compreender os aspectos que envolvem o ensino do conteúdo, ou seja, sua natureza. Para Shulman (1987), conhecer pedagogicamente o conteúdo vai além de conhecê-lo cientificamente ou de forma técnica, razão pela qual o professor, além de conhecer cientificamente um conteúdo, também deve conhecer sua dimensão pedagógica. Nesse sentido, a estudante A06 mostra sua preocupação em abordar os conteúdos de modo que eles sejam apresentados aos estudantes de forma mais significativa: “O modo com que a matéria foi tratada teve um sentido mais cotidiano, criando uma ligação entre a escola e o que é importante para eles [os alunos] fora dela.” (A06, 2013).

Embora a estudante A06 tenha **desenvolvido o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK)** em uma situação que simulou um problema real, sua experiência é extremamente válida para experiências futuras, pois Shulman (2010, *online*) deixa claro que “uma preparação efetiva do professor, que permita desenvolver o PCK, certamente proporcionará um valioso começo em sua trajetória de ensino”.

Shulman (2010) também traça uma conexão entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e metodologias educacionais que utilizam problemas (PBL/POPBL), visto que tais metodologias engajam e estimulam o estudante a estabelecer relações entre as disciplinas e os reais problemas do mundo. Confirmando a teoria de Shulman (1987), o POPBL, em função da sua característica de articular diferentes disciplinas em torno de um projeto, permitiu que o TPACK fosse desenvolvido com uma gama maior de potencialidades, como pode ser observado na seguinte fala:

Relacionar as funcionalidades do excel com uma aula de química é muito interessante, porque é uma forma de aprender dois conteúdos ao mesmo tempo. E, pelo fato de poder visualizar um resultado com maior clareza, como o excel permite, é mais vantajoso em qualquer situação. (A02, 2013).

No tocante à dificuldade inerente a um conteúdo, Shulman (2010) considera que o professor deve compreender quais razões tornam um conteúdo de difícil aprendizado e quais as formas de torná-lo compreensível aos estudantes. Nessa direção, a fala da estudante A06 ilustra o pensamento de

Shulman: “O professor deve analisar as atuais condições de aprendizado dos alunos para que, ao introduzir um novo assunto, este seja mais facilmente absorvido e desenvolvido (A06, 2013).”

As habilidades didáticas referentes ao uso da informática para estimular os estudantes e tornar as aulas interessantes também foram bastante lembradas pelos participantes da pesquisa, como atestam algumas falas:

A química tem muita relação com a tecnologia, mas não existem muitos métodos de ensino que visam juntar essa disciplina com computação. Fazendo essa associação, os alunos poderiam aprender a matéria de modo didático, tendo mais facilidade de uso dos computadores com o passar do tempo. (A34, 2013).

A partir da fala da estudante A34, notamos sua preocupação sobre como as metodologias estão sendo usadas nas salas de aula, de modo que integrem de forma consistente as TDIC nos processos educativos.

No âmbito da formação de professores, Thompson e Mishra (2008) argumentam que o conhecimento da tecnologia não deve acontecer de modo isolado, mas em um pacote que envolva também o conhecimento pedagógico e o conhecimento do conteúdo, com o intuito de potencializar a aprendizagem do estudante. Nesse sentido, a reflexão criteriosa no uso do computador como ferramenta educacional foi uma das habilidades desenvolvidas pelos estudantes. A fala do estudante A41 ilustra essa percepção: “Então, para que o uso do computador no processo ensino/aprendizagem seja bem-sucedido, são necessários o engajamento dos professores e o bom nível de conhecimento sobre a utilização dos diversos recursos da informática na educação. (A41, 2013).

Os estudantes também enfatizaram o aspecto atrativo do computador. O estudante A13, por exemplo, considera que o uso de animações faz com que um conteúdo se torne “de fácil compreensão e é uma forma animada, descontraída e, é claro, dentro do perfil dos jovens!!” (A13, 2013).

Além disso, muitos estudantes consideram a tecnologia um fator importante para manter o interesse dos estudantes nos conteúdos de aprendizagem: “Com a utilização da tecnologia na sala de aula, pretende-se estimular os alunos a identificar-se com as matérias e assim aumentar o nível de conhecimento e melhorar o seu desempenho.” (A41, 2013).

Concebendo a tecnologia como um elemento já consolidado no cotidiano das pessoas, algumas falas situaram o computador como um recurso natural para promover a aprendizagem:

A calculadora apenas auxilia o aluno, mas facilita muito seu aprendizado. Vimos na calculadora a conciliação de um melhor entendimento da matéria de química e a percepção das várias utilidades que um computador pode trazer não só em sala de aula, mas no dia-a-dia de qualquer pessoa. (A02, 2013).

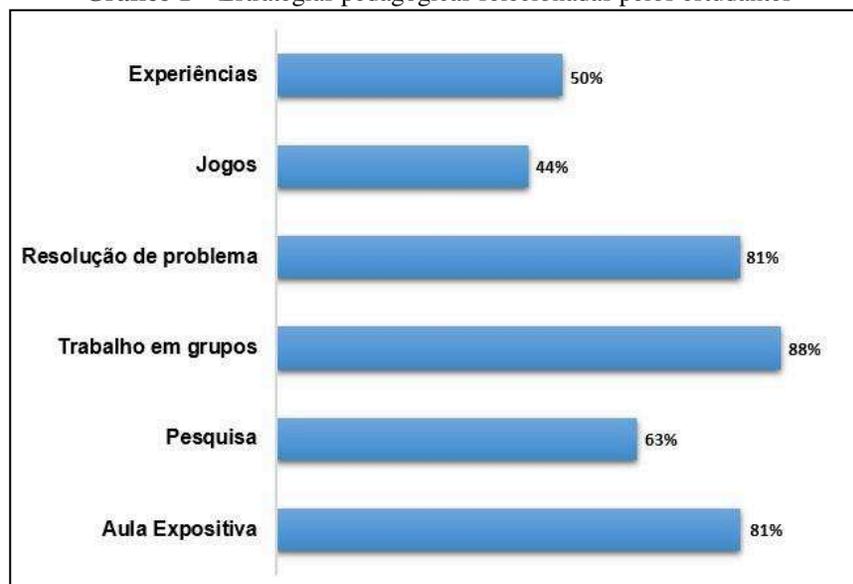
Assim, acerca da pertinência de uma abordagem educacional que conceba os conteúdos a partir do referencial do TPACK para desenvolver habilidades didáticas, consideramos que a abordagem *Blended Online POPBL* contribuiu para que estas habilidades fossem desenvolvidas. Tal visão também é compartilhada pelos estudantes, como mostra a fala de A02 (2013):

Vimos, com esse trabalho, a importância dos métodos computacionais na educação hoje em dia, porque, quando se utiliza o computador como meio de ensino, o aluno adquire conhecimento em várias partes, desde o que se quer realmente ensinar até o mundo da tecnologia, que cada vez mais se torna essencial na vida das pessoas.

Percebemos pela fala da estudante A2 que sua perspectiva educacional se aproxima do referencial TPACK, pois compreende um tipo de conhecimento multifacetado, dinâmico e contextualizado.

No que se refere ao meio mediante o qual os estudantes esperam exercer suas habilidades didáticas, o Gráfico 1 mostra as práticas pedagógicas mais destacadas pelos estudantes para esse fim:

Gráfico 1 – Estratégias pedagógicas selecionadas pelos estudantes



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os estudantes pretendem recorrer a estratégias pedagógicas diversificadas, com predominância para o Trabalho em Grupo. E justificam suas escolhas da seguinte forma: “Os problemas aqui resolvidos nos ajudaram a enxergar que uma aula não precisa única e exclusivamente de apostilas, giz e lousa, tem outras maneiras de se fazer entender e conseguir os mesmos ou melhores resultados, de uma maneira mais lúdica e menos maçante.” (A23, 2013).

A preferência pelo Trabalho em Grupo como estratégia pedagógica pode estar relacionada ao fato de que a maior parte do processo de resolução de problemas foi realizada em grupos, tanto presencialmente quanto a distância (*online*). Comprova-se assim uma máxima: a de que os estudantes das licenciaturas tendem a replicar em sua futura atuação o modelo de prática profissional utilizada por seus professores durante seu curso. Que fique claro, não se trata aqui de invalidar práticas convencionais ou exaltar as estratégias ativas como a solução definitiva para os problemas educacionais.

Mas é interessante notar que os estudantes não elegeram apenas uma estratégia pedagógica, possivelmente em razão de a abordagem *Blended Online POPBL* ter proporcionado o seu envolvimento em situações em que várias estratégias tiveram evidência. Merece destaque também o fato de a “Aula Expositiva” e a “Resolução de Problemas” representarem práticas pedagógicas destacadas pelos estudantes com o mesmo valor. Assim, podemos perceber que uma estratégia responsável por colocar o estudante em uma posição mais ativa no processo de aprendizagem é validada desde que não sejam descartadas práticas já consolidadas historicamente.

Considerações Finais

Este estudo tomou forma a partir de uma visão educacional alicerçada na proposição de uma perspectiva pedagógica que primasse pela similaridade epistemológica entre os elementos que a compuseram. Assim, tanto a abordagem *Blended Online POPBL* quanto o referencial TPACK partem de um mesmo referencial epistemológico, que estabelece uma relação entre a experiência real e a educação formal. Trata-se de conceber a educação como um organismo vivo, cuja organização, métodos e conteúdos estejam adequados às formas de aquisição humana do conhecimento e às constantes transformações que ocorrem na sociedade.

Os resultados evidenciaram que, da maneira como foi conduzida, essa intervenção permitiu ao estudante estabelecer uma conexão significativa entre sua prática profissional e o conteúdo de estudo, mediante situações estimulantes e problemáticas. Ou seja, o TPACK, como arcabouço teórico para abordar os conteúdos, quando combinado com uma metodologia ativa (*Blended Online POPBL*), por promover situações de aprendizagem contextualizadas e significativas, possibilita aos estudantes, futuros professores, aprimorar a compreensão de como se desenvolve a atuação de um professor com conhecimentos pedagógicos e sobre a utilização das tecnologias alinhadas com seu domínio conceitual.

Por fim, concluímos que utilizar o referencial do TPACK para abordar os conteúdos curriculares, no contexto de uma licenciatura em Química, contribui para minimizar a atuação de professores essencialmente conteudistas, pois o TPACK aliado a uma metodologia ativa favorece a aquisição de conhecimentos conceituais atrelados aos conhecimentos procedimentais inerentes à atuação docente. Ou seja, é uma perspectiva educacional que rompe com a visão tecnicista em favor de competências mais amplas, necessárias para o futuro professor de Química.

No tocante às recomendações metodológicas para pesquisadores cujo objeto de estudo refere-se à formação de professores, indicamos a realização de estudos de intervenção que busquem planejar, executar e analisar outros modelos educacionais a partir de similitudes epistemológicas entre a modalidade empregada (presencial, *online*, *blended*), a metodologia educacional (ativa, convencional, híbrida) e a forma como devem ser trabalhados os conteúdos curriculares. Consideramos que, em pesquisas dessa natureza, há que se ter o cuidado de não se propor um novo modelo de uniformidade educacional, mas sim novas práticas e racionalidades mais alinhadas com a contemporaneidade.

Notas

¹ Embora as citações referentes a Shulman (2010) contenham a transcrição literal das palavras do autor, o número da página não é exibido, por se tratar de uma entrevista que Lee Shulman concedeu a Daniela Ingui no dia 05 de fevereiro de 2010, por ocasião da presença do autor no Congresso Internacional PBL 2010.

² O TelEduc é um ambiente para a criação, participação e administração de cursos na Web. O ambiente foi desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Informações sobre o TelEduc estão disponíveis no seguinte endereço: <<http://www.teleduc.org.br>>.

³ Pascal é uma linguagem de programação de computadores criada pelo suíço Niklaus Wirth em 1970; recebeu este nome em homenagem ao filósofo e francês Blaise Pascal (MANZANO; YAMATUMI, 1996).

⁴ John Von Neumann desenvolveu entre 1945 e 1950 a lógica de circuitos, o conceito de programa, operação com números binários e o conceito de que tanto instruções como dados poderiam ser armazenados na memória interna do computador, princípio que ainda é utilizado nos computadores atuais (MEIRELLES, 1994, p. 51).

Referências

- A02. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A03. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A05. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A06. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A07. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A10. **Autoavaliação**. Presidente Prudente. São Paulo, 28 de março de 2013.
- A13. **Autoavaliação**. Presidente Prudente. São Paulo, 28 de março de 2013.
- A17. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A18. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A20. **Publicação no Facebook**. Presidente Prudente. São Paulo, 30 de maio de 2013.
- A21. **Fórum do Teleduc**. Presidente Prudente. São Paulo, 13 de junho de 2013.
- A23. **Fórum do Teleduc**. Presidente Prudente. São Paulo, 13 de junho de 2013.
- A26. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A30. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A31. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A34. **Publicação no Facebook**. Presidente Prudente. São Paulo, 30 de maio de 2013.
- A37. **Fórum do Teleduc**. Presidente Prudente. São Paulo, 18 de abril de 2013.
- A39. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- A41. **Publicação no Facebook**. Presidente Prudente. São Paulo, 30 de maio de 2013.
- A43. **Relato**. Presidente Prudente. São Paulo, 20 de junho de 2013.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Psicologia Educacional. In: *O Significado e a Aprendizagem Significativa*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARRETO, R. G. et al. As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, abr. 2006.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto, Portugal: Porto, 1994.

DAVIS, Philip. J.; HERSH, R. *O sonho de Descartes*. Tradução: Mário C. Moura. 2. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1998.

DEWEY, J. *Democracia e Educação: introdução à filosofia da educação*. Tradução: Godofredo Rangel, Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36. ed. São Paulo-SP: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. Introdução: Francisco C. Weffort. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

MANZANO, J. A. N. G.; YAMATUMI, W. Y. *Programando em Turbo Pascal 7.0*. São Paulo: Érica, 1996.

MARTÍNEZ, J. H. G. Novas tecnologias e o desafio da educação. In: TEDESCO, J. C. (Org.) *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* Tradução: Cláudia Berliner e Silvana Cobucci Leite. São Paulo: Cortez: 2004.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: <http://equella.cpit.ac.nz/cpit/file/8db8d22d-cd65-42c0-a6e7-cad799d45993/1/TPAC_Model_Mischa_and_Koehler_2006.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2015.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. In: MOREIRA, M. A.; PALMERO, M. L. R.; SAHELICES, M. C. C. *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. p. 19-44. Burgos. Espanha, 1997.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

PERRENOUD. P. *A Prática Reflexiva no Ofício do Professor: Profissionalização e Razão Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SANTOS, M. E. V. M. dos. Precursores da Linha de Investigação sobre concepções Alternativas: Piaget e Ausubel. In: _____. *Mudança conceptual na sala de aula*. 2. ed. Lisboa: Livros Horizonte, 1998.

SAVIN-BADEN, Maggi. The challenge of using problem-based learning online. In: SAVIN-BADEN, M.; WILKIE, K. (Orgs.). *Problem-Based Learning Online*. Berkshire, England: McGraw Hill, 2006. p. 3-13. Disponível em: <<http://www.mheducation.co.uk/openup/chapters/0335220061.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SHULMAN, L. Ceux qui comprennent: Le développement de la connaissance dans l'enseignement. *Education et Didactique*. v. 1, n. 1, p. 97-114, abr. 2007. Disponível em: <<http://educationdidactique.revues.org/121>>. Aceso em: 10 ago. 2015.

SHULMAN, L. Aprendizagem Baseada em Problemas. Entrevistas concedida à Daniela Ingui. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico Com Ciência*, São Paulo, nº 115, 10 fev. 2010. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/index.php?section=8&tipo=entrevista&edicao=53>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1. February 1987. Disponível em: <http://gse.buffalo.edu/fas/yerrick/ubscience/UB_Science_Education_Goes_to_School/21C_Literature_files/shulman,%201987.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

TEIXEIRA, L. R. M. A abordagem psicogenética de Jean Piaget e a teoria de Ausubel: um diálogo sobre o caráter lógico do conhecimento. *Série-Estudos – Periódico do Mestrado em Educação da UCDB*, Campo Grande/MS, nº 21. p. 67-80, jan./jun. 2006.

THOMPSON, A. D.; MISHRA, P. Breaking News: TPACK Becomes TPACK! *Journal of Computing in Teacher Education*. v. 24, n. 2, p. 38-64, inverno 2007–2008. Disponível em: <http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/jcteeditorial-24-2-038.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2015.

Technological Pedagogical Knowledge of Content: building of concepts and teaching skills**Abstract**

This article aims to investigate how the Information and communications technology (ICT) are integrated into teaching practices according to the theory of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Participated in the research 44 students enrolled in one subject of Introduction to Computing offered in the Licensure Course of Chemistry from a State University. To the data collection, it were considered the interactions among students, which occurred in the Virtual Learning Environment and in the Facebook social network, besides the reports and materials produced by the students and the questionnaires self-assessment of performance. The data collected showed that the TPACK used as a theoretical framework to address content, combined with an active methodological approach (Blended Online POPBL), allowed the students, future teachers, improve their understanding of how are developed the teachers' pedagogical practices with knowledge in the technology use articulated with their curricular domain.

Keywords: TPACK. PCK. Initial teachers training.

Conocimiento pedagógico tecnológico del contenido: la construcción de los conceptos y habilidades docentes**Resumen**

Este trabajo pretende investigar cómo las tecnologías digitales de información y comunicación (TDIC) están integrados en las prácticas de enseñanza de acuerdo con la teoría de lo Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK - Technological Pedagogical Content Knowledge). Participó en la investigación 44 estudiantes matriculados en una materia de Introducción a la informática que se ofrece en el Curso de Licenciatura de Química. Para la recogida de datos, se consideraron las interacciones entre los estudiantes, que se produjeron en el entorno de aprendizaje virtual y en la red social Facebook, además de los materiales producidos por los estudiantes y los cuestionarios de autoevaluación de rendimiento. Los datos mostraron que el TPACK combinado con un enfoque metodológico activo (*Blended Online POPBL*), permitió a los estudiantes mejorar su comprensión de cómo se desarrollan las prácticas pedagógicas de los profesores con conocimientos en el uso de la tecnología articulada con su dominio curricular.

Palabras clave: TPACK. PCK. Entrenamiento inicial de profesores.

Sidinei de Oliveira Sousa

E-mail: sidneysiamf@gmail.com

Adriana Aparecida Lima Terçariol

E-mail: atercariol@gmail.com

Raquel Rosan Christino Gitahy

E-mail: raquel@unoeste.br

Enviado em: 28/06/2016

Aprovado em: 03/05/2017