

## TIC COMO FERRAMENTA CULTURAL NO ENSINO SUPERIOR EM QUÍMICA

### DICT as a Cultural Tool to Higher Education in Chemistry

Jackson Gois<sup>1</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é descrever como um grupo de licenciandos em Química elabora significados acerca do uso de tecnologias ao utilizá-las em atividades de estágio curricular supervisionado. A partir do referencial teórico, estes conhecimentos são concebidos como ferramentas culturais que podem ser internalizadas pelos licenciandos. Também empregamos elementos do *framework* TPACK, que auxiliou na delimitação dos conhecimentos apresentados pelos licenciandos. Na análise dos dados, recorremos à Análise Textual Discursiva para examinar as falas produzidas pelos licenciandos em um questionário de concepções prévias, entrevista, seminário e relatório final de estágio. As categorias utilizadas foram TK (conhecimento tecnológico), TPK (conhecimento tecnológico pedagógico) e TPACK (conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo). Os resultados indicam um aumento de domínio de TPACK por parte dos licenciandos ao longo das atividades e evidenciam ainda a apropriação das ferramentas culturais tecnológicas, porque os sujeitos mostram sensação de conflito ao utilizá-las e também apresentam concepções críticas acerca das possíveis articulações do tipo TPACK.

**Palavras-chave:** Ensino Superior. Química. Ferramenta Cultural. TPACK.

**Abstract:** The objective of this work is to describe how a group of undergraduates in chemistry elaborates meanings about the use of technologies in activities during their teaching practice. Based on the theoretical framework, this knowledge is conceived as cultural tools that can be internalized by the undergraduates. We also use elements of the TPACK framework, which help to delimit the knowledge presented by the undergraduates. In the analysis of the data we used Discursive Textual Analysis to analyze the undergraduates' discourse in a questionnaire of previous conceptions, an interview, a seminar and a final teaching practice report. The categories used were TK (technological knowledge), TPK (technological pedagogical knowledge) and TPACK (technological pedagogical and content knowledge). The results indicate that the undergraduates show evidence of increased mastery of TPACK throughout the activities, and also exhibit the appropriation of technological cultural tools, showing conflicts when using them and also showing critical conceptions about the possible articulations of TPACK.

**Keywords:** Higher Education. Chemistry. Cultural Tool. TPACK.

---

<sup>1</sup> Licenciado em Química (IQ/USP), mestre em Ensino de Ciências (Interunidades / USP) e doutor em Educação (FE/USP). Atualmente é professor do Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista (IBILCE/UNESP). E-mail: jackson.gois@unesp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6863-4032>.

## 1 Introdução

O uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) está presente nos diversos espaços da sociedade e possibilita variados processos de significação em função das possibilidades de interação viabilizadas. O acesso cada vez mais amplo a ferramentas tecnológicas, a partir já dos primeiros espaços da socialização humana, possibilita o desenvolvimento de habilidades distintas, o que pode potencializar o exercício da cidadania no sentido do acesso a informações, uso crítico das ferramentas e participação em debates nos variados espaços da sociedade. Por consequência desse cenário, a importância das TDIC nos espaços formais de aprendizagem tem sido discutida e tem gerado tanto propositores quanto opositores. Para além das discussões sobre possibilidades e desafios advindos do uso de TDIC no espaço escolar, a utilização de tecnologias nos demais espaços da sociedade ganha cada vez mais relevância nas atividades profissionais, de ensino, lazer e contato social em que o engajamento na realidade presencial compete com conexões por realidades virtuais (SANTOS, 2019).

Nesse sentido, o uso reflexivo das TDIC em atividades de ensino nos espaços escolares guarda estreita relação com a formação inicial que os docentes receberam em seus cursos de graduação (LUDOVICO; BARCELLOS, 2019). A utilização de tecnologias para o Ensino de Química, por exemplo, tem sido um importante foco de pesquisa na formação inicial de professores (SILVA; QUEIROZ, 2017). É na formação inicial que os futuros docentes de ensino básico, nas diferentes áreas de conhecimento, irão refletir sobre como utilizar as diversas abordagens em atividades de ensino com foco em desenvolver o senso crítico de crianças e adolescentes sobre os conteúdos ensinados e também sobre as próprias ferramentas tecnológicas.

Os conhecimentos produzidos na área de Educação em Ciências sobre o uso de TDIC apontam considerável quantidade de trabalhos em direção ao uso de *softwares* e vídeos (GIORDAN, 2015). Também há estudos relevantes sobre o emprego de dispositivos móveis (LEITE, 2014), os quais, juntos a outros recursos, caracterizam-se por facilidade de acesso e de uso, flexibilidade quanto a sua aplicação, gratuidade ou custo reduzido e possibilidade de personalização e compartilhamento (MORENO; HEIDELMANN, 2017). Esses recursos tecnológicos possibilitam que os futuros professores ensinem melhor sobre conteúdos de química, como química orgânica (MACHADO, 2016) e eletroquímica (SANTOS JÚNIOR et al., 2016). Quando se trata dos conhecimentos sobre a formação dos futuros profissionais do ensino de Química, existem estudos sobre como tecnologias específicas podem ser utilizadas para potencializar essa formação, como blogs (BARRO; BAFFA; QUEIROZ, 2014), Facebook (RAUPP; EICHLER, 2012) e e-mails (MILARÉ, 2014).

Elemento essencial na formação inicial de professores, o Estágio Curricular Supervisionado viabiliza grande parte do aprendizado e da reflexão acerca da docência como profissão, e as TDIC podem auxiliar em importantes aspectos, como identidade docente (BEJA; REZENDE, 2014) e tomada de consciência (PAIVA; MORAIS; PAIVA, 2010). É neste momento que muitos licenciandos refletem criticamente acerca do planejamento docente, em especial sobre a escolha de abordagens de ensino para os diversos temas e conteúdos. Assim, o uso de TDIC pode ser entendido como fundamental na abordagem de diversos conteúdos da Química e, para que os licenciandos o considerem na abordagem de conteúdos no Ensino de Química, são necessárias discussões teóricas sobre o tema em disciplinas da graduação (REIS; LEITE; LEÃO, 2019), o uso massivo de ferramentas computacionais em atividades de ensino durante a formação, bem como levar em consideração os conhecimentos prévios dos licenciandos sobre tecnologias. Nesse contexto, o Estágio Curricular Supervisionado apresenta oportunidade ímpar de reflexão sobre a importância dessas ferramentas para o ensino e pode

desempenhar papel central sobre o futuro uso didático de TDIC, uma vez que as atividades acadêmicas podem ter uma relação muito próxima com as futuras práticas docentes (PASSOS; DEL PINO, 2015).

Nessa perspectiva, o uso de TDIC em atividades de ensino se torna um importante saber docente na percepção dos próprios professores (PERIN; FREITAS; ROBLES, 2019). Esse tipo específico de conhecimento docente pode ser desenvolvido na formação inicial e potencializará o uso destas ferramentas na sala de aula do futuro professor de Química (FARAOUM JÚNIOR; CIRINO, 2016).

Em recente revisão bibliográfica acerca do uso de TDIC na área de Ensino de Ciências, Marin, Bevia e Güllich (2019) apresentam um panorama dos aportes teóricos utilizados como base nas pesquisas da área. De acordo com a pesquisa realizada, nas últimas duas décadas (1998 a 2018), as dissertações e teses na área de Educação em Ciências com foco nas TDIC se concentraram no Ensino Básico, de maneira que os trabalhos enfocando o Ensino Superior apresentam uma quantidade cerca de três vezes menor. Isso indica a necessidade de mais estudos sobre TDIC relacionando o Ensino Superior em Química. Além disso, a revisão também aponta a presença de elementos teóricos relevantes nos trabalhos. Entre eles, o TPACK surge como elemento teórico ainda pouco explorado entre pesquisadores brasileiros no período examinado.

A concepção de TPACK vem do trabalho de Mishra e Koehler (2006) e recebe este nome como resultado da expressão *Technological Pedagogical and Content Knowledge*. Esses estudos se apoiam inicialmente no trabalho de Shulman (1986), no qual se defende que o conhecimento docente possui especificidades que não podem ser meramente descritas em termos pedagógicos (PK – *Pedagogical Knowledge*) ou de conteúdos (CK – *Content Knowledge*). Ao invés disso, Shulman (1986) aponta para um conhecimento específico docente, que seria o PCK (*Pedagogical Content Knowledge*), resultado da reflexão docente e dos conhecimentos pedagógicos e de conteúdos. Mishra e Koehler (2006) acrescentaram o elemento tecnológico aos outros dois iniciais (pedagógico e conteúdo) e propuseram que determinados tipos de conhecimentos docentes poderiam ser compreendidos a partir da articulação de três tipos de conhecimento (pedagógico, conteúdos e tecnológico), mas que não seriam resultado da mera soma dos três elementos componentes.

Conforme observam Cibotto e Oliveira (2017), o conhecimento tecnológico pode ser essencial para o ensino, mas não é suficiente para mudar os processos de ensino e aprendizagem, uma vez que, sem articulação com outras formas de conhecimento pertinentes à sala de aula, não haverá mudança no docente. Em nosso trabalho, partimos do pressuposto que os elementos do TPACK fornecem importantes subsídios para delimitar e compreender a integração entre conhecimentos científicos, pedagógicos e tecnológicos para a formação docente em Química, tanto no Brasil quanto em outros países.

Com relação a sua fundamentação teórica, o TPACK é descrito como complexo, multifacetado e integrador (CIBOTTO; OLIVEIRA, 2017) e se observa que “ainda há muito trabalho a ser feito para compreender completamente a complexidade desta estrutura teórica” (COX; GRAHAM, 2009, p. 69, tradução nossa). Em recente revisão internacional da literatura sobre TPACK, Santos Neto e Struchiner (2019, p. 228) julgam que “o construto, como existe atualmente, não esteja plenamente compreendido”. Por esse motivo, os elementos teóricos encontrados nos trabalhos baseados nas concepções TPACK frequentemente são empregados em conjunto com outros elementos teóricos, a depender do enfoque que cada autor escolhe nos estudos. É o caso de trabalhos em que as concepções de TPACK são utilizadas junto com a taxonomia de Bloom (WENTZ, 2018), com as concepções de Johnstone sobre a articulação dos

tipos de representação química (CHITTLEBOROUGH, 2014), com aprendizagem baseada em problemas (SOUSA; TERÇARIOL; GITAHY, 2017), com abordagem investigativa (MAENG et al., 2013), apenas para citar alguns exemplos. Em nosso caso, articulamos as concepções TPACK a um referencial teórico sociocultural.

Os saberes docentes, relacionados aos usos de tecnologias da informação e comunicação, apresentados e discutidos com alunos de licenciatura nas diversas atividades didáticas nos cursos de graduação, podem influenciar decisivamente nas práticas docentes do futuro profissional. As reflexões promovidas nestas atividades de ensino disciplinares contribuem para a formação docente inicial no sentido em que esses saberes docentes podem ser internalizados. Nesse sentido, apresentamos um referencial teórico que nos auxilia na reflexão sobre como ocorre a internalização desses saberes.

## 2 TDIC como ferramenta cultural

Para compreender os processos de elaboração de significados por parte de licenciandos em química com o uso de TDIC, para este artigo, valemo-nos dos elementos da Teoria da Ação Mediada de James Wertsch como referencial teórico. Nesta teoria, de base vigotskiana e bakhtiniana, a ação humana é colocada sob a perspectiva sociocultural, em que se procura superar a visão dicotômica que separa ações psicológicas (internas) de ações sociais (externas). Nesse sentido, as ações podem ser compreendidas como momentos individuais de algo que possui dimensão psicológica e social, ou seja, com relações diretas com o contexto sociocultural em que ocorreram (WERTSCH, 1999).

A Teoria da Ação Mediada também traz a mediação das ferramentas como elemento básico para compreender a ação humana. Neste caso, a unidade básica de estudo na compreensão da ação humana torna-se “agentes usando ferramentas culturais” (idem, p. 57, tradução nossa). A materialidade de diversos tipos de ferramentas culturais e seu uso por parte de seres humanos auxilia na compreensão de importantes elementos dos processos de elaboração de significados. Wertsch cita diversos exemplos de ferramentas culturais, como a linguagem humana (idem, p. 59), os instrumentos materiais como varas de salto em altura e os algoritmos matemáticos de resolução de multiplicações de números (idem, p. 52). É importante observar que o próprio Wertsch também indica o uso de computadores como parte das ferramentas culturais na engenharia aeronáutica (idem, p. 66) como exemplo de meio mediacional.

Na perspectiva de Wertsch (1999), as TDIC podem ser consideradas como ferramentas culturais no sentido de sua materialidade compartilhada e utilizada socialmente de diversas maneiras. Em especial, é importante destacar que a aprendizagem dessa ferramenta cultural por parte de futuros professores de Química é absolutamente central, uma vez que se trata de um profissional que ensinará estudantes de ensino básico os principais conhecimentos que fundamentam a prática científica. Esse referencial teórico nos permite considerar a aprendizagem de TDIC por parte de licenciandos em Química como agentes usando uma ferramenta cultural (COSTA et al., 2016).

Diversos autores têm considerado as TDIC como ferramentas culturais no âmbito escolar, na perspectiva proposta por Wertsch (GIORDAN, 2015; BENITE et al., 2017; FARAOU JÚNIOR; CIRINO, 2016). É possível, pois, compreender a internalização de ferramentas culturais do tipo TDIC por parte de alunos de licenciatura como potenciais saberes docentes a serem utilizados futuramente pelos professores. Com isso, colaboram com os processos de internalização dessas ferramentas culturais: os diversos usos individuais e

coletivos das TDIC possibilitados pelas atividades de ensino na graduação; as reflexões sobre os limites e as possibilidades das abordagens de ensino com essas ferramentas; e a própria bagagem histórica do aluno concernente ao uso de TDIC para o curso.

A partir da concepção de Wertsch sobre o papel das ferramentas culturais no exercício do poder, Danielsson, Berge e Lidar (2018) investigaram como relações de poder são estabelecidas em aulas de Ciências em um laboratório de tecnologias computacionais. Os autores identificaram movimentos epistemológicos associados à elaboração de significados em que foram expressas normas e expectativas para o comportamento de estudantes e docentes. Neste caso, os usos das ferramentas culturais tecnológicas utilizadas contribuem simultaneamente para a elaboração de significados e para o estabelecimento/fortalecimento de relações de poder.

Benite et al. (2017), por sua vez, descrevem como tecnologias assistivas adaptadas para laboratórios de química são utilizadas por alunos cegos. Nesse caso, as ferramentas culturais utilizadas para mediar a ação dos sujeitos são os instrumentos de laboratório, como provetas e outros equipamentos e vidrarias. Os autores concluem que os deficientes visuais, ao participarem das atividades de ensino e aprendizagem propostas, utilizam os meios mediacionais adaptados para organizar seus conhecimentos e para interagir com o docente da mesma maneira como alunos que enxergam.

Já Rebello e Ramos (2009) descrevem como a linguagem pode ser compreendida como ferramental cultural de mediação semiótica, junto com simulações computacionais e maquetes, em processos de ensino e aprendizagem do conteúdo de circuitos elétricos no Ensino Médio. Por meio de desenhos feitos pelos estudantes e entrevistas semiestruturadas, os autores observam a melhora na aprendizagem dos alunos sobre o tema.

No trabalho de Rezende e Queiroz (2009), encontram-se descritos processos de apropriação do conhecimento por parte de licenciandos e professores de Física em um fórum eletrônico. Neste caso, as autoras observam a potencial proximidade das concepções de “ferramenta cultural” e “gênero discursivo” (idem, p. 467), assim como a observação de que a apropriação pode ocorrer de uma perspectiva teórico-prática (idem, p. 469 e 471). O estudo contribui para a compreensão sobre processos de internalização de ferramentas culturais em atividades de formação inicial e continuada de professores. As pesquisadoras concluem apontando os diferentes sentidos construídos por licenciandos sobre os conhecimentos teóricos propostos pelas pesquisas em Educação em Ciências e a necessidade de mais estudos nessa direção.

Já a proposta de Aguiar (2012) é discutir acerca da possibilidade de domínio, no sentido explicitado por Wertsch (1999), de ferramentas culturais conceituais ou procedimentais. Neste caso, o conceito é entendido na concepção científica da psicologia vigotskiana, em que a generalização tem papel central e procedimento é a atividade focalizada em uma tarefa ou problema imediato. O autor aponta que o tensionamento entre discursos de autoridade e discursos dialógicos, bem como diferentes tipos de tarefas, se torna relevante na discussão do tema.

A contribuição de Carr (2001) reside na descrição de quatro possíveis formas de interação entre estudantes e tecnologias disponíveis no cotidiano: disponibilização, ancoragem, distribuição e apropriação. Elas se relacionam com estratégias de resolução de problemas, teorias de trabalho, estilo pessoal, habilidades e participação em uma comunidade de aprendizagem. Nesse caso, as concepções de ferramenta cultural e ação mediada são centrais, bem como as noções de domínio e apropriação. Em especial, a autora enfatiza a noção de apropriação como um “processo de se tornar parte de uma comunidade de práticas” (idem, p.

37, tradução nossa) que inclui “linguagem, símbolos, valores e como usar artefatos ou tecnologia” (idem, p. 38, tradução nossa).

Em nosso trabalho, as noções de domínio e apropriação, descritas pelo referencial teórico sociocultural da Teoria da Ação Mediada, são importantes porque viabilizam reflexão acerca de dois processos qualitativamente distintos de internalização de ferramentas culturais. Neste referencial teórico, domínio se refere a “saber como usar um modo de mediação com facilidade” (WERTSCH, 1999, p. 87, tradução nossa). Com isso, dominar uma ferramenta cultural significa saber utilizá-la sem dificuldades. Considerando o caso das ferramentas culturais tecnológicas, isso seria observado quando, por exemplo, licenciados em Química sabem utilizar programas computacionais de tabela periódica para consultar propriedades químicas. Apropriação, na concepção de Wertsch, ocorre quando os agentes utilizam a ferramenta cultural com uma intenção específica, com um propósito próprio ou com uma sensação de “conflito ou resistência” (WERTSCH, 1999, p. 96, tradução nossa), como no caso de licenciandos utilizarem as ferramentas culturais computacionais de representação de elementos químicos da tabela periódica para comporem palavras em outros contextos (por exemplo: Eu Te Am O – Európio, Telúrio, Amerício e Oxigênio).

Para este artigo, partimos do pressuposto de que as concepções TPACK podem ser consideradas como ferramentas culturais. Com isso, conhecimento tecnológico (TK), conhecimento pedagógico (PK) e conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo (TPACK), para citar algumas das possíveis categorias, são considerados em nosso trabalho como ferramentas culturais que estão relacionadas entre si de forma variada. A partir desse pressuposto, entendemos que licenciandos podem internalizar essas diversas ferramentas culturais considerando as noções de domínio e apropriação. Se, por um lado, as concepções TPACK nos ajudam a descrever com maior detalhamento o pacote de ferramentas culturais relacionados à ação docente com o uso de tecnologias da informação e comunicação, por outro lado, a concepção de ferramenta cultural junto com as noções de domínio e apropriação ajuda a entender como essas ferramentas são internalizadas.

Baseados, portanto, nessa compreensão, neste artigo procuramos compreender como as reflexões viabilizadas pelo estágio curricular supervisionado possibilitam a internalização de ferramentas culturais tecnológicas por parte de licenciandos em Química, demonstradas pelo uso que esses licenciandos fazem das ferramentas culturais.

### 3 Contexto metodológico

O presente estudo se baseia em abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. Com isso, os dados são obtidos e apresentados em forma de palavras ou imagens, e não em números, cujos maiores pontos de interesse são os processos e não os produtos (BOGDAN; BIKLEN, 1994). O estudo de caso se caracteriza pela “observação detalhada de um contexto” (idem, p. 89) específico e a delimitação do indivíduo ou grupo que será estudado, no nosso caso, os processos formativos relacionados a um grupo de licenciandos em Química que utilizam TDIC em suas atividades de estágio curricular supervisionado. Nesse sentido, o estudo de caso pode “facilitar a compreensão de algo mais amplo, uma vez que pode servir para fornecer *insights* sobre um assunto” (ALVES; MAZZOTTI, 2006, p. 641), que, neste artigo, são os processos de elaboração de significados. Também partimos da compreensão de que “o estudo de caso qualitativo não é um método específico, mas um tipo de conhecimento”, sendo caracterizado em função da delimitação de um foco de estudo (ANDRÉ, 2013, p. 97).



Os sujeitos de pesquisa do presente estudo foram 14 alunos entre 23 e 26 anos de idade (8 do sexo feminino, 6 do sexo masculino) matriculados em um curso de licenciatura em Química de uma universidade pública do interior do estado de São Paulo. No início da pesquisa, os participantes cursavam o sétimo dos oito semestres letivos que compreende a estrutura do curso em que estavam matriculados. Dentre as atividades curriculares previstas nos dois últimos semestres do curso estavam inclusas o Estágio Curricular Supervisionado e outras disciplinas que também abordavam concepções acerca da docência em Química. As atividades de estágio, para esta turma de estudantes, já haviam se iniciado no quinto semestre letivo, de maneira que os participantes dariam continuidade a elas. O critério utilizado para selecionar os participantes da pesquisa foi o convite e a aceitação para participação, mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido. Os alunos foram informados quanto ao fato de a participação na pesquisa não interferir em nenhum aspecto na avaliação nas disciplinas do semestre ou do curso. Para preservar a identidade dos participantes, neste artigo, os licenciandos são identificados como L1, L2, L3 e assim sucessivamente.

Com relação ao contato com as ferramentas culturais tecnológicas para o ensino de química, todos os alunos que participaram da pesquisa haviam concluído, no ano anterior, uma disciplina em que o tema era tópico de um módulo de 20 horas de atividades teóricas e práticas, cuja conclusão se realizou com a entrega e a apresentação oral de um projeto de ensino com usos diversos de tecnologias da informação e comunicação para o ensino de Química e de Ciências da Natureza. Dessa forma, no início da pesquisa, o grupo de participantes havia cursado disciplina específica sobre o tema “TIC na Educação em Química” e realizado um ano de estágios curriculares supervisionados. Quase todos do grupo de licenciandos, com exceção de três deles, já haviam utilizado TIC espontaneamente nas atividades de estágio, conforme relatos.

Durante a execução da pesquisa, os participantes realizaram um ano de estágio curricular supervisionado e cursaram outras disciplinas teórico-práticas sobre docência no ensino de Química. Nesta última etapa de estágio curricular supervisionado, os licenciandos foram incentivados a utilizar abordagens com o uso de tecnologias da informação e comunicação em seus projetos de estágio, apesar de todos terem sido informados de que isto não era obrigatório.

A coleta de dados foi realizada no primeiro e segundo semestres letivos de 2019 após obtenção de consentimento por escrito dos participantes. Os instrumentos de coleta de dados foram um questionário de concepções prévias, uma entrevista realizada durante a aplicação dos projetos de regência dos licenciandos, a apresentação de um seminário realizado ao final da aplicação dos projetos de regência e os relatórios de finalização do estágio. As entrevistas e os seminários foram gravados em áudio e vídeo, e as respostas aos questionários e relatórios foram obtidas de forma escrita em papel.

Quadro 1 – Perguntas do questionário (Q), entrevista (E) e relatório (R)

Q1 – O que você considera como uso de tecnologia para o ensino de Química?
Q2 – Quais são os principais desafios e dificuldades para utilizar tecnologias no ensino de Química no ensino básico?
E1 – Como você está utilizando tecnologia no estágio?
E2 – Que outras ferramentas tecnológicas você poderia utilizar nestas atividades?
R1 – Descreva a facilidade/dificuldade que você teve para elaborar a atividade com tecnologia.
R2 – Descreva a facilidade/dificuldade que os alunos da escola tiveram para realizar as atividades com tecnologia.
R3 – Como as atividades realizadas auxiliaram no processo de ensino e aprendizagem?

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No relatório, foi solicitado aos licenciandos que comentassem em separado os aspectos de uso de tecnologias em suas atividades, os quais foram utilizados nesta pesquisa. Os dados na forma de áudio e vídeo foram transcritos e juntados aos dados impressos, conjunto que compõe o *corpus* desta pesquisa. As perguntas que motivaram as expressões orais e escritas dos licenciandos no questionário, entrevista e relatório estão descritas no Quadro 1.

As perguntas apresentadas em cada fase da pesquisa foram pensadas para serem abertas o suficiente para que os licenciandos apresentassem suas próprias concepções acerca das possibilidades de articulação entre as atividades de ensino de química e o uso de ferramentas tecnológicas. No seminário, não foram definidas perguntas para serem respondidas durante a apresentação. Nesta etapa, foi solicitado aos licenciandos que apresentassem uma reflexão sobre os aspectos mais importantes das atividades realizadas, além do relato das atividades. Com isso, verificamos se a articulação das atividades de ensino com o uso de tecnologias foi relevante para o grupo de licenciandos.

Para a análise dos dados utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2006). De acordo com essa metodologia, a delimitação do *corpus* é feita a partir de um conjunto de produções textuais relevantes. Neste artigo, nossa compreensão de texto inclui “transcrições de entrevistas” e “depoimentos produzidos por escrito” (MORAES, 2003, p. 194), bem como as transcrições das apresentações orais dos licenciandos no seminário. Com isso, o *corpus* da pesquisa que viabilizou a elaboração deste artigo é composto pelas respostas obtidas com o questionário de concepções prévias (Q1 e Q2, Quadro 1), o relatório de finalização de estágio (R1, R2 e R3, Quadro 1) e as transcrições do seminário e das entrevistas com os licenciandos (E1 e E2, Quadro 1).

A partir das produções textuais consideradas como *corpus*, realizamos o processo de unitarização, em que as unidades de significado foram separadas por meio de leitura e fragmentação dos textos em excertos. Como critério para delimitação das unidades de significado, utilizamos as categorias descritas no Quadro 2. Desse modo, no processo de unitarização de unidades de significado, separamos elementos textuais do *corpus* em que os alunos demonstraram conhecimento tecnológico (TK), conhecimento tecnológico pedagógico (TPK) e conhecimento tecnológico e pedagógico de conteúdo (TPACK). Com isso, as categorias de análise utilizadas neste artigo são definidas *a priori*. Após a unitarização e codificação dos excertos, reunimos as unidades de significado semelhantes, o que possibilitou a elaboração dos metatextos interpretativos que viabilizam “a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2013, p. 33), que serão apresentados como resultados da pesquisa. No processo de análise, não surgiram categorias emergentes.

Em nosso trabalho, as descrições das categorias que utilizamos no processo de unitarização foram adaptadas de Cetin-Dindar et. al (2018) para TK, TPK e TPACK, dentre as diversas disponíveis na literatura. Acrescentamos a essas definições alguns elementos do trabalho de Koh, Chai e Tsai (2010), em que reflexões sobre o papel dos conhecimentos obtidos em disciplinas da graduação também são classificados como TPACK. É importante observar que na literatura internacional prevalece a abordagem qualitativa nos estudos em que as concepções TPACK são utilizadas (SANTOS NETO; STRUCHINER, 2019).



Quadro 2 – Categorias de análise

Sigla	Categoria	Descrição
TK	Conhecimento Tecnológico	- Utilizar programas computacionais e aplicativos de celular (CETIN-DINDAR et. al, 2018, p. 174); - Operar ferramentas tecnológicas (computador, projetor etc.) (CETIN-DINDAR et. al, 2018, p. 174);
TPK	Conhecimento Tecnológico Pedagógico	- Motivar os alunos com aula diferenciada com uso de tecnologia (CETIN-DINDAR et. al, 2018, p. 174); - Conhecer diversas ferramentas tecnológicas para avaliações e outras tarefas em sala de aula (CETIN-DINDAR et. al, 2018, p. 174); - Pensar criticamente sobre como usar tecnologias nas aulas (KOH; CHAI; TSAI, 2010, p. 568);
TPACK	Conhecimento Tecnológico e Pedagógico de Conteúdo	- Selecionar diversos materiais tecnológicos para serem usados em diferentes tópicos específicos de química e que são apropriados para o nível do estudante (CETIN-DINDAR et. al, 2018, p. 174); - Articular conteúdo, tecnologias e estratégias pedagógicas aprendidos na graduação (KOH; CHAI; TSAI, 2010, p. 568);

Fonte: Categorias adaptadas dos trabalhos de Cetin-Dindar et. al (2018) e Koh, Chai e Tsai (2010).

Dentre as diversas categorias possíveis neste tipo de classificação (CK, PK, TK, TCK, PCK, TPK e TPACK), no processo de unitarização se destacaram as unidades de significado com TK, TPK e TPACK, que evidenciaram de forma mais clara como os licenciandos elaboraram significados sobre o uso de tecnologias para o ensino de Química durante as atividades acadêmicas do curso de graduação.

Essas três categorias evidenciam se os significados elaborados pelos licenciandos estão apenas na operação de equipamentos e aplicativos computacionais (TK), se estão na articulação entre aspectos gerais pedagógicos e tecnológicos (TPK) ou se os significados estão relacionados a uma articulação mais aprofundada entre os conhecimentos específicos de conteúdos, os conhecimentos tecnológicos e os aspectos pedagógicos relacionados (TPACK). Esta última categoria apresenta maior complexidade e requer mais reflexão para sua elaboração, consistindo em um ponto desejável de domínio e apropriação de ferramentas culturais tecnológicas ao final do curso de licenciatura em Química.

#### 4 Análise dos resultados

A partir das categorias TK, TPK e TPACK e das noções de domínio e apropriação aplicadas a essas ferramentas culturais, descrevemos primeiramente os resultados gerais, considerando a presença dessas categorias nos dados coletados com os questionários, seminários e relatórios. Por fim, apresentamos três resultados específicos obtidos a partir da análise do *corpus*.

Nos questionários de concepções prévias (Q1 e Q2, Quadro 1), foi possível observar a presença da categoria TPACK nas respostas dadas por cinco estudantes, enquanto que nas categorias TPK e TK foram obtidos sete e dois alunos, respectivamente. A partir desse resultado, é possível afirmar que grande parte dos licenciandos já apresentava, no início deste estudo, domínio considerável de ferramentas culturais mais complexas sobre o uso de tecnologias no ensino de Química, pois relacionavam o seu uso aos aspectos pedagógicos (TPK, 7) ou a aspectos pedagógicos e aos conteúdos (TPACK, 5).

O resultado do questionário de concepções prévias é positivo e se deve ao fato de os licenciandos já terem realizado atividades de estágio e a maioria ter utilizado espontaneamente

as TDIC nestas atividades anteriores. Também colaboraram para essas concepções prévias o curso realizado sobre o tema no ano anterior, além de todos esses alunos terem relatado que seus professores no ensino básico e no ensino superior já utilizaram TDIC em atividades de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, esse grupo de licenciandos já exercitou esse pacote de ferramentas culturais (TK, TPK e TPACK) em diversas oportunidades, o que possibilitou o domínio de grande parte delas. A seguir apresentamos exemplos das respostas dadas pelos licenciandos nos questionários para a pergunta 1 (Q1, Quadro 1), sobre o que consideravam como uso de tecnologia para o ensino de química.

Quadro 3 – Excertos das respostas obtidas com o questionário (Q1, Quadro 1)

Est.	Categ.	Excertos
L1	TPACK	Exibição de um vídeo, ou uso de recursos tecnológicos para ajudar na compreensão de tal conteúdo.
L12	TPK	Buscar trazer algo que realmente desperte o interesse dos alunos. Não utilizar jogos monótonos ou slides desinteressantes.
L9	TK	Podemos considerar os recursos audiovisuais, bem como os materiais retirados virtualmente (vídeos, blogs, sites de busca) como ferramenta de TIC.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

As respostas dadas por L1, L12 e L9 (Quadro 3) representam os tipos de respostas obtidas para essa pergunta. É importante também observar que parte considerável dos licenciandos não considerou os próprios conteúdos químicos na elaboração das respostas, citando apenas as tecnologias em si (L9: vídeos, blogs) ou aspectos gerais didáticos (L12: interesse dos alunos). Nesse sentido, apenas 5 respostas apresentaram articulação TPACK, entre aspectos didáticos, conhecimentos tecnológicos e conhecimentos químicos.

É importante observar que o contato com conhecimentos em disciplinas da grade curricular não garante o pleno domínio de ferramentas culturais mais complexas e que exigem maior articulação entre conhecimentos prévios e prática docente, o que enfatiza a importância do estágio curricular supervisionado na formação inicial docente. De forma semelhante, considerando a grande quantidade de ferramentas culturais importantes para o exercício da docência no ensino básico em Química e Ciências, tais como o uso de tecnologias, abordagens investigativas, problematização, experimentação, argumentação científica, contextualização histórica, dentre outras, verifica-se que se torna um desafio o pleno domínio, com a profundidade necessária, das diversas ferramentas culturais, geralmente mais complexas, durante a formação inicial. Nesse sentido, é necessário refletir sobre os currículos na formação inicial docente bem como considerar a formação continuada como fundamental, e não apenas complementar.

Considerando os seminários apresentados pelos licenciandos, não foi solicitado que falassem especificamente sobre como utilizaram tecnologias nas atividades, apenas que apresentassem uma reflexão sobre os aspectos mais relevantes das atividades realizadas na escola parceira como parte do estágio. Com isso, cada licenciando pode escolher o que considerou como mais importante em suas atividades de estágio. Nesse sentido, é crucial observar que, nos resultados, oito licenciandos falaram espontaneamente sobre o papel das tecnologias em suas atividades de estágio, enquanto outros seis nada mencionaram a esse respeito. Daqueles oito, identificamos cinco licenciandos que apresentaram relações do tipo TPACK em suas apresentações. Os outros três apresentaram relações do tipo TPK, em que



ênfatazaram as relações pedagógicas gerais no uso de tecnologias. A seguir, mostramos exemplos de falas espontâneas de licenciandos nos seminários no Quadro 4.

Quadro 4 – Excertos das falas de estudantes no seminário.

Est.	Categ.	Excertos
L5	TPACK	Como parte da avaliação a gente fez um <i>quiz</i> online sobre essas funções orgânicas estudadas.
L3	TPK	A gente pode ver também que nesse caderno (material didático oficial utilizado na rede estadual pública) tinha muita parte de pesquisa e precisava ir pra sala de informática. A maioria praticamente do caderno era só pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Durante o seminário, L5 procurou articular aspectos didáticos (avaliação) de suas atividades com o uso de tecnologias (*quiz*) e conhecimentos químicos (funções orgânicas), o que evidencia o domínio da ferramenta cultural TPACK. Já L3 fez observações sobre o intenso uso que o material didático oficial da rede estadual pública faz de recursos de ferramentas tecnológicas de buscas na internet, que caracteriza a ferramenta cultural TPK. Considerando que se trata de falas espontâneas de licenciandos, que todas essas falas mostram articulação entre conteúdos e conhecimentos pedagógicos e que algumas (cinco) articulam também os conteúdos, entendemos que essas relações são importantes para a maioria dos licenciandos participantes desta pesquisa. Trata-se de mais um aspecto em nossos resultados que evidenciam de que maneira os alunos apresentam domínio das ferramentas culturais tecnológicas, ou seja, dando importância a esse tema.

Levando em consideração os relatórios de estágio apresentados pelos licenciandos, ao responderem como as atividades elaboradas e aplicadas no projeto de estágio auxiliaram no processo de ensino e aprendizagem (R1, R2 e R3, Quadro 1), observamos que a maioria, num total de 12 licenciandos, apontou relações pedagógicas entre tecnologias e conteúdos (TPACK) em suas respostas, enquanto dois outros licenciandos não apresentaram respostas neste ponto do relatório. A seguir, mostramos um exemplo das respostas obtidas no Quadro 5.

Quadro 5 – Resposta do (a) estudante L11 no relatório (R2, Quadro 1)

Est.	Categ.	Excerto
L11	TPACK	Utilizou-se da tecnologia da informação e comunicação (TIC's) na regência de estágio, com o objetivo de revisar os conteúdos abordados anteriormente nas aulas, além de poder avaliar os alunos. Para isso, utilizou-se como ferramenta um <i>quiz</i> com dez questões sobre os temas "ligações químicas", "reações químicas" e "balanceamento"

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na resposta apresentada por L11 (Quadro 5), é possível identificar a concepção de revisão de conteúdos e avaliação, a ferramenta tecnológica *quiz* e os temas de ligações químicas, reações químicas e balanceamento de equações, o que caracteriza a ferramenta cultural TPACK. É importante destacar que não houve respostas do tipo TPK ou TK nos relatórios dos licenciandos, o que pode indicar melhora na reflexão e no nível de domínio da ferramenta cultural TPACK em específico.

Considerando apenas esses aspectos gerais dos resultados, é relevante notar o aumento da frequência de respostas do tipo TPACK na comparação entre o questionário inicial e o relatório final dos licenciandos. Esse fato indica que as atividades realizadas proporcionaram



mais oportunidades de reflexão para os licenciandos. A partir do referencial teórico adotado, é possível entender que, na apresentação do relatório, os licenciandos demonstraram maior domínio da ferramenta cultural TPACK, comparando com o momento em que responderam o questionário inicial, uma vez que em ambos os casos foram indagados especificamente sobre os processos de ensino e aprendizagem em Química com o uso de tecnologias. A análise apresentada também permite observar que os licenciandos apresentaram aumento crescente de relações TPACK em suas falas, considerando o questionário inicial, o seminário e o relatório final. A seguir, apresentamos três aspectos específicos que emergem dos dados obtidos com o grupo de licenciandos. Os três aspectos descritos a seguir se referem a como os licenciandos dominaram e/ou se apropriaram das ferramentas culturais relacionadas ao uso de tecnologias para o ensino de Química.

#### 4.1 Domínio de TPACK

Descrevemos a seguir (Quadro 6) um aspecto importante do domínio de TPACK, relacionado à experiência dos licenciandos em elaborar e ministrar atividades em sala de aula. A sequência mostra uma resposta dialogada dada pela dupla de licenciandos L11 e L13, entrevistados juntos, diante da pergunta E1 (Quadro 1).

Quadro 6 – Excertos das respostas obtidas na entrevista (E1, quadro 1)

Est.	Categ.	Excertos
L11	TK	É, como lá tem lousa digital, a gente pensou em trabalhar slides, passar vídeo, tem várias ferramentas, dá pra trabalhar muito. Tem sala de informática.
L13	TPK	Vídeo é bastante importante passar, pra eles visualizarem melhor as coisas.
L11	TPACK	Os blogs que o professor passou, acho que também dá... tanto blog quanto... aquelas ferramentas de... esqueci o nome agora. Tinha passado ferramenta de... ligação química, essas coisas, os átomos. Então, é o primeiro ano que a gente vai trabalhar, então eu acho que pode utilizar isso também.
L13	TPACK	Dá bem nessa parte agora, seria legal trabalhar com eles.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Ao serem perguntados como estão utilizando tecnologias no estágio (E1, Quadro 1), a dupla de licenciandos observa que ainda não havia realizado as atividades especificamente com o uso de tecnologias, em função do calendário combinado com os responsáveis pelo estágio na escola parceira. Eles passam, então, a descrever o que planejaram em seus projetos de estágio com o uso de tecnologias e que seria realizado mais adiante no calendário escolar. L11 começa descrevendo a disponibilidade de equipamentos (sala de informática, lousa digital) na escola parceira, bem como as possibilidades gerais de usos de softwares (slides, vídeos). Em seguida, L13 observa que o uso de vídeos é importante em função da possibilidade de visualização, que é um tipo de representação do conhecimento fundamental para a elaboração de significados em várias áreas de conhecimento (SUTIL, RABELO, SCHMITZ, 2018).

Em seguida, L11 se recorda do uso de programas específicos de visualização e manipulação virtual de objetos moleculares, construídos com o auxílio de computador. Ele se lembra de que realizaram atividades usando ferramentas tecnológicas em disciplinas de graduação, além de outras ferramentas, como os blogs. Com essa lembrança, L11 observa que poderia utilizar também essa ferramenta com os alunos do ensino básico, com o que L13 concorda, especialmente em função do conteúdo das atividades que estão naquele bimestre.

Essa parte dos resultados da análise mostra como os licenciandos começam falando acerca dos aspectos de disponibilidade material da escola (TK) quando perguntados como utilizariam tecnologia no estágio (E1, Quadro 1). Em seguida, os licenciandos destacam aspectos gerais de visualização, como importantes para melhorar os processos de ensino e aprendizagem de forma geral (TPK) e, a partir daí, passam a articular elementos específicos de conteúdos químicos ao que já haviam falado (TPACK). Apresentam uma espécie de pensamento coletivo compartilhado e, no raciocínio externalizado, partem de TK e chegam à TPACK. Na continuidade dessa sequência, esses licenciandos continuam emitindo expressões de concordância com a possibilidade de uso dessa ferramenta para esse conteúdo, avaliando que seria uma ferramenta melhor do que o uso de vídeo.

Nesse sentido, o domínio da ferramenta cultural TPACK, mais complexa, é evidenciado pelos licenciandos de forma crescente a partir do domínio de formas mais elementares deste mesmo pacote de ferramentas culturais (TK e TPK). O exemplo ilustra bem a totalidade das respostas que obtivemos com as entrevistas, uma vez que todos os licenciandos desta pesquisa começaram a resposta a essa mesma pergunta apresentando aspectos TK ou TPK. A maioria dos licenciandos (13) chegou à ferramenta cultural TPACK, com exceção de um licenciando, que começou em TK e permaneceu em TPK na entrevista. Com isso, considerando o domínio das ferramentas culturais tecnológicas, esses licenciandos apresentam a tendência de iniciar suas respostas sobre o uso de tecnologias no ensino de Química partindo das ferramentas mais simples e finalizando com as ferramentas mais complexas.

#### 4.2 Apropriação e sensação de conflito

Conforme descrevemos no referencial teórico deste trabalho, Wertsch observa que a internalização de ferramentas culturais pode ocorrer de duas formas qualitativamente distintas, que são o domínio e a apropriação. Diferente de apenas saber utilizar habilidosamente uma ferramenta cultural (domínio), a apropriação ocorre quando os agentes internalizam a ferramenta cultural de tal forma que ela passa a pertencer ao indivíduo, significando que o indivíduo faz usos dela com sua própria intenção ou com sensação de conflito ou resistência. A seguir (Quadro 7), apresentamos excertos que evidenciam a apropriação de ferramentas culturais tecnológicas por parte dos licenciandos. Mostramos as falas nos seminários de dois licenciandos que realizaram as atividades de estágio em diferentes escolas que disponibilizaram *tablets* e acesso à internet para os alunos realizarem as atividades de ensino.

Quadro 7 – Excertos das falas dos estudantes no seminário

Est.	Categ.	Excertos
L1	TPK	O segundo colegial tem menos alunos, tem 17 alunos, mas o primeiro não dá, tem que juntar em grupos pra acompanhar, então cada um ganha um <i>tablet</i> e dá pra acompanhar por lá. E aí, tudo o que eles fazem tem que jogar lá. Por exemplo, é alternativa? Então eles têm que selecionar a alternativa e enviar a justificativa, entendeu? E anexa em foto ou alguma coisa do tipo. É bem tecnológico o negócio. Eu gosto bastante.
L4	TPK	Teria que ver que público que atende essa escola, e qual que é a missão dela. Eu num sei se eu aceitaria (trabalhar nesta escola) (...) Eu acho que a gente tem que atingir a realidade do aluno. Será que ele teria uma continuidade de ensino com aqueles equipamentos? Talvez não, talvez. Se a escola fornecesse e ele tivesse acesso, por que não?

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O licenciando L1 apresenta uma fala empolgada e em pleno acordo com a disponibilização que a escola faz dos equipamentos, bem como o uso pedagógico que pode ser feito com eles. De fato, L1 apresenta falas do tipo TPK e TPACK em todos os dados coletados (questionário inicial, entrevista, seminário e relatório) e usa com seus alunos o pacote G Suite da Google® para a realização e a entrega de todas as atividades planejadas no projeto de estágio. É possível afirmar que L1 apresenta alto grau de domínio destas ferramentas culturais tecnológicas, já que investe bastante tempo, por conta própria, no uso pedagógico de materiais didáticos e ambientes de aprendizagem com uso de tecnologias.

Já o licenciando L4 apresenta restrições quanto ao uso de *tablets* na escola. Essas restrições não se relacionam ao equipamento em si ou por uma dificuldade que L4 tenha em usar os equipamentos ou os programas computacionais presentes, mas sim indicam que o licenciando compreende que possivelmente alguns alunos que utilizaram os equipamentos na escola em que fez o estágio não os possam usar em suas realidades sociais. Nesse caso, L4 conhece as ferramentas culturais tecnológicas, uma vez que cursou a disciplina sobre o tema no ano anterior, realizou atividades de estágio com uso de tecnologias também no ano precedente e utilizou tecnologias durante as atividades de estágio em que houve coleta de dados para esta pesquisa.

Apesar de L4 ter domínio dessas ferramentas culturais, ou justamente por ter domínio sobre elas, ele faz uso com uma sensação de conflito ou resistência, em função das potenciais desigualdades sociais na escola parceira, tão presentes em nossa sociedade, e do que isso pode causar no processo de aprendizagem dos alunos. As reflexões apresentadas por L4 evidenciam sua apropriação das ferramentas culturais tecnológicas, uma vez que está fazendo uso dessas ferramentas com sua própria intenção, em que a ferramenta cultural passa a pertencer ao agente.

No caso de L1, não encontramos indícios de sensação de conflito ou resistência, nem qualquer fala reflexiva que tenha demonstrado uso das ferramentas culturais tecnológicas com uma intenção própria, diferente do uso para o qual as ferramentas foram desenvolvidas. Isso não significa que L1 não tenha desenvolvido apropriação das ferramentas culturais tecnológicas, mas sim que mais dados são necessários para descrever se houve apropriação por parte de L1. Em todo caso, a análise que apresentamos evidencia as diferentes trajetórias pessoais dos dois licenciandos com relação à sala de aula e ao uso de tecnologias no ambiente escolar. Outro aspecto importante a ser destacado na análise que apresentamos nesta parte se refere ao fato de que a apropriação evidencia a TPK e não a TPACK. Destacamos aqui que os dados obtidos mostram apropriação tanto com TPK quanto com TPACK, de forma que mostramos um exemplo com TPACK na próxima seção.

#### 4.3 Apropriação e pensamento crítico

A seguir, apresentamos mais evidências de apropriação das ferramentas culturais tecnológicas por parte deste grupo de licenciandos, desta vez com TPACK. A sequência de falas a seguir (Quadro 8) também é resultado da pergunta E1 (Quadro 1) dirigida aos licenciandos L8 e L12.



Quadro 8 – Excertos das respostas obtidas na entrevista (E1, quadro 1)

Est.	Categ.	Excertos
L12	TPK	A gente quer abranger o máximo possível, porque a gente tem um certo, (falando baixo) não é preconceito, como que fala... Receio com o slide. Então assim, a gente sempre fala: o máximo que a gente conseguir evitar <i>slide</i> nas nossas aulas, a gente evita. Então, por isso a gente quer usar o máximo possível.
L8	TPACK	Eu acho assim: eu L8, como professora e como aluna, eu acho que eu só usaria <i>slides</i> se fosse pra mostrar alguma coisa que eu não sou capaz de mostrar na lousa. Então, por exemplo, eu vou trabalhar orgânica, eu quero mostrar tridimensionalidade, eu usaria pra mostrar o modelo tridimensional do jeito que eu não consigo desenhar na lousa e isso é um ponto positivo. Agora, eu usar o <i>slide</i> pra projetar o que eu escreveria na lousa, eu não gosto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Nesta sequência, L8 e L12, logo ao começarem a falar sobre como estão utilizando tecnologias nas atividades de estágio, já demonstram uma visão crítica acerca do recurso à projeção de imagens com o uso de ferramentas de apresentação, como o PowerPoint®. L12 destaca que quer evitar usar slides o máximo possível nas atividades, por isso deseja empregar tipos diferentes de tecnologias em suas atividades. Em seguida, L8 apresenta uma fala, caracterizada como TPACK, em que destaca a importância de usar tecnologias para mostrar tridimensionalidade de moléculas, mas não para apresentação de textos para um grupo de alunos.

L8 e L12 continuam a descrever o desconforto que sentem com o uso de slides nas aulas, após as falas destacadas acima. Na mesma sequência, mais à frente, esses licenciandos também descrevem um uso incorreto de tecnologia em laboratório de informática que presenciaram quando realizaram a etapa de observação do estágio, o que os deixou também muito desconfortáveis, pois conheciam alternativas que funcionariam corretamente para o fim pretendido. Neste caso, tanto na sequência apresentada acima quanto na sua continuidade, L8 e L12 apresentam uma visão crítica sobre TPACK. A visão crítica, além de ser sinônimo de alto grau de domínio de uma ferramenta cultural, também evidencia a sua apropriação, uma vez que estão agora fazendo um uso com sua própria intencionalidade.

Com isso, é possível observar apropriação das ferramentas culturais tecnológicas no que se refere a desenvolvimento de concepção crítica de seu uso. Considerando o exemplo apresentado nesta seção, é possível compreender que o uso crítico destas ferramentas culturais tecnológicas é um importante indicador dos significados elaborados pelos licenciandos quanto a ferramentas mais complexas, como o TPACK.

## 5 Considerações finais

O referencial teórico sociocultural, em especial a Teoria da Ação Mediada, contribuiu de forma substancial para a interpretação dos dados obtidos. As noções de domínio e apropriação nos auxiliaram na compreensão de como as ferramentas culturais são internalizadas, de formas qualitativamente diferentes. As concepções TPACK auxiliaram na delimitação mais clara sobre tipos relevantes de conhecimentos apresentados pelos licenciandos nas atividades de estágio com uso de tecnologias, sendo identificadas neste artigo como ferramentas culturais.

De uma forma geral, a análise evidenciou que os licenciandos já possuíam certo grau de conhecimentos prévios ou ferramentas culturais tecnológicas já em parte internalizadas, sobre uso de tecnologias no ensino de Química, uma vez que quase metade da turma (5 licenciandos) apresentaram respostas TPACK já no questionário de concepções prévias. Essa constatação

mostra que é necessário abordar novamente certas concepções tratadas na formação inicial de professores em disciplinas ou mesmo nos estágios. Uma nova abordagem do mesmo tema, como foi o caso, possibilitou os licenciandos apresentarem melhor domínio dessas ferramentas culturais, como evidenciado nos relatórios, em que a maioria (12 licenciados) apresentou respostas TPACK. Além disso, as falas espontâneas de mais da metade dos licenciandos sobre o tema no seminário também evidencia a importância dada pelos licenciandos ao assunto. É possível afirmar que os dados obtidos evidenciam aumento crescente de relações TPACK nas falas dos licenciandos, mostrando que as atividades de estágio cumpriram com o objetivo de promover reflexão sobre o tema por parte dos licenciandos e a consequente internalização das ferramentas culturais.

Por fim, a análise dos dados também evidenciou que os licenciandos, quando perguntados sobre como estão utilizando tecnologias nas atividades de estágio, partem das ferramentas culturais mais simples (TK ou TPK) e concluem falando de ferramentas culturais mais complexas (TPACK). Além disso, os licenciandos também apresentaram evidências de apropriação das ferramentas culturais tecnológicas, em alguns casos, utilizando essas ferramentas com sensação de conflito social e, em outros casos, apresentando uma visão crítica sobre o uso de tecnologias na sala de aula de química. Apesar de nem todos os licenciandos apresentarem essas evidências, é importante destacar que as atividades de estágio possibilitaram um uso mais reflexivo dessas ferramentas culturais tecnológicas para os licenciandos.

De forma ampla, a aprendizagem do uso de TDIC por parte de licenciandos em Química e outras disciplinas escolares pode ser aprofundada com atividades de estágio direcionadas para a utilização dessas ferramentas tecnológicas. Para além de um simples uso das tecnologias, uma utilização articulada com os conteúdos escolares e conhecimentos pedagógicos tem o potencial de impulsionar a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. Portanto, apontamos como possibilidade de futuras investigações o aprofundamento sobre a relação entre os significados elaborados por parte dos licenciandos e os significados atribuídos pelos docentes das escolas-campo e das universidades às TDIC.

## Referências

AGUIAR, Orlando G. Affordances and constraints of a mediational tool: analysing the design of computer-based activities to deal with energy consumption problems. **Cultural Studies of Science Education**, v. 7, p. 672-629, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9403-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/search?dc.creator=%22Orlando%20G.+Aguiar%22>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de pesquisa**, v. 36, n. 129, p. 637-651, 2006. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-15742006000300007&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-15742006000300007&script=sci_arttext). Acesso em: 11 out. 2020.

ANDRÉ, Marli. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013.

BARRO, Mario R.; BAFFA, Ariane; QUEIROZ, Salette L. Blogs na formação inicial de professores. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 4-10, 2014. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36\\_1/03-EQM-185-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_1/03-EQM-185-12.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.



BEJA, Ana Carla; REZENDE, Flavia. Processos de construção da identidade docente no discurso de estudantes da licenciatura em química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 156-178, 2014. Disponível em:

[http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC\\_13\\_2\\_3\\_ex800.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_2_3_ex800.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

BENITE, Claudio Roberto; BENITE, Anna Maria Canavarro; BONOMO, Fernanda Araújo França; VARGAS, Gustavo Nobre; ARAÚJO, Ramon José de Souza; ALVES, Daniell Rodrigues. Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 94-103, 2017. Disponível em: [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID350/v12\\_n2\\_a2017.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID350/v12_n2_a2017.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

CARR, Margareth. Let me count the ways. Analysing the relationship between the learner and everyday technology in early childhood. **Research in Science Education**, v. 31, p. 29-47, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1023/A:1012654110604>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CETIN-DINDAR, Ayla; BOZ, Yezdan; SONMEZ, Demet Yildiran; CELEP, Nilgun Demirci. Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, p. 167-183, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C7RP00175D>. Acesso em: 12 abr. 2020.

CHITTLEBOROUGH, Gail. Learning how to teach chemistry with technology: pre-service teachers' experiences with integrating technology into their learning and teaching. **Journal of Science Teacher Education**, v. 25, n. 4, p. 373-393, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9387-y>. Acesso em 12 abr. 2020.

CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçalves; OLIVEIRA, Rosa Maria Moraes Anunciato. TPACK – Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>. Acesso em: 12 abr. 2020.

COSTA, Hawbertt R.; SILVA, Adilson L. P.; LIMA, Joacy B.; SOUZA, Aguinaldo Robinson. Equívocos no desenvolvimento e/ou aplicação de objetos de aprendizagem no ensino de química: um relato de experiência. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 334-341, 2016. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38\\_4/08-RSA-42-15.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/08-RSA-42-15.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

COX, Suzy; GRAHAM, Charles R. Using na elaborated model of the TPACK framework to analyse and depict teacher knowledge. **Techtrends**, v. 53, n. 5, p. 60-69, 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11528-009-0327-1.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2020.

DANIELSSON, Anna T.; BERGE, Maria; LIDAR, Malena. Knowledge and power in the technology classroom: a framework for studying teachers and students in action. **Cultural Studies of Science Education**, v. 13, p. 163-184, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422->





MILARÉ, Tathiane. A proposta metodológica de ilha interdisciplinar de racionalidade em um curso de licenciatura em química: discutindo informações de corrente de e-mail. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 126-134, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140014>. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36\\_2/08-RSA-12-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_2/08-RSA-12-12.pdf). Acesso em: 12 abr. 2020.

MISHRA, Punya; KOEHLER, Matthew. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework For Teacher Knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: <https://www.tcrecord.org/content.asp?contentid=12516>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n. 1, p. 117-128, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132006000100009>. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132006000100009&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132006000100009&lng=pt&tlng=pt). Acesso em 12/04/2020.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132003000200004&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132003000200004&script=sci_arttext). Acesso em: 09 out. 2020.

MORENO, Esteban L.; HEIDELMANN, Stephany P. Recursos instrucionais inovadores para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 12-18, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160055>. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_1/04-EQM-17-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/04-EQM-17-16.pdf). Acesso em 12/04/2020.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de; QUEIROZ, Salete Linhares. A retórica da linguagem científica em atividades didáticas no ensino superior de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 1, p. 89-115, maio, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37548>. Acesso em: 20 fev. 2020.

PAIVA, Jacinta; MORAIS, Carla; PAIVA, João. Referências importantes para a inclusão coerente das TIC na educação numa sociedade sistêmica. **Educação, formação & tecnologias**, v. 3, n. 2, p. 5-17, 2010. Disponível em: <https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/138>. Acesso em: 12 abr. 2020.

PASSOS, Camila G.; DEL PINO, José Cláudio. Efeitos das ações formativas e das concepções epistemológicas nas práticas docentes de uma futura professora de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 181-212, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.3895/rbect.v8n3.1834>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1834>. Acesso em: 12 abr. 2020.

PERIN, Eloni Santos.; FREITAS, Maria do Carmo Duarte.; ROBLES, Violeta Celebrian. Competências digitais de docentes na educação básica. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35819/tear.v8.n2.a3596>. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/3596>. Acesso em: 12 abr. 2020.



SOUSA, Sidinei de Oliveira; TERÇARIOL, Adriana Aparecida Lima; GITAHY, Raquel Rosan Christino. Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo: construção de conceitos e habilidades didáticas. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 35, n. 4, p. 1215-1239, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2017v35n4p1215>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2017v35n4p1215>. Acesso em: 12 abr. 2020.

SUTIL, Noemi; RABELO, Igor Levir Souza; SCHMITZ, Louise Sarris. A obra o mercador de Veneza: problematização e discurso no ensino médio. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2550>. Acesso em: 12 abr. 2020.

WENTZ, Fabiane Malakowski de Almeida. **O uso do conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo integrado a taxonomia digital de Bloom para o ensino de química**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: química da vida e saúde) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14775/DIS\\_PPGEC\\_2018\\_WENTZ\\_FABIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/14775/DIS_PPGEC_2018_WENTZ_FABIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 12 abr. 2020.

WERTSCH, James V. **La mente en acción**. Buenos Aires: Aique, 1999.

Recebido em abril de 2020.

Aprovado em novembro de 2020.