

## Artigo Original

# Integração de tecnologias no ensino de Química — Estudo de caso em uma disciplina de graduação na modalidade EaD

*Technology integration in chemistry teaching — A case study in an blended undergraduate course*

*Integración de tecnologías en la enseñanza de la química — Estudio de caso en un curso de pregrado en la modalidad de educación a distancia*

CAMPOS, M. L. G. e SALVADOR, D. F.

## Resumo

Integrar tecnologia no ensino é parte das atribuições docentes na atualidade. Interagir com ferramentas tecnológicas de forma confortável e segura é uma necessidade que demanda integração de diferentes bases de conhecimento. Neste artigo, apresenta-se uma avaliação da integração tecnológica, segundo o modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) / Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) das unidades de aprendizagem de uma disciplina de Química Geral ofertada na modalidade semipresencial em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Foi utilizada a rubrica de avaliação da integração TPACK. Identificou-se forte integração tecnológica e pedagógica do conteúdo nas unidades de aprendizagem da disciplina, porém não exemplar. Além disso, verificou-se que as unidades de aprendizagem possuíam características prioritariamente distributivas e interativas, com pouco espaço para colaboração. Os resultados obtidos com esta pesquisa são relevantes para o desenvolvimento de novos instrumentos e estratégias de formação docente para o uso de tecnologias

educacionais em cursos a distância e no ensino de Química.

**Palavras-chave:** Ensino a Distância; Formação Docente; Ensino de Química; TPACK.

## Abstract

Technological integration in the teaching process is part of the duties of any teacher today. Interacting with technological tools in a comfortable and safe way is a need that requires the integration of different knowledge bases. This article presents an assessment of technological integration, according to the theoretical model *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), of learning units of a basic chemistry online course offered for undergraduate Biology degree. We identified that the course presents strong technological and pedagogical integration of the content, but not exemplary. It has primarily distributive and interactive features in its activities and with little space for online collaboration. The results obtained with this research are relevant to the development of teacher training strategies for the use of technologies in distance learning lesson and chemistry teaching.

**Keywords:** Distance Learning; Teacher training; chemistry teaching; TPACK.

## Resumen

Integrar la tecnología en la docencia es parte de los deberes de cualquier docente en la actualidad. Interactuar con herramientas tecnológicas de forma cómoda y segura es una necesidad que requiere la integración de diferentes bases de conocimiento. En este artículo se presenta una valoración de la integración tecnológica, según el modelo teórico Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Contenidos (TPACK) de las unidades de aprendizaje de una disciplina de Química General ofrecidas en la modalidad de aprendizaje a distancia en una modalidad Licenciatura en Ciencias Biológicas. Identificamos, a través de esta evaluación, que la disciplina presenta fuerte integración tecnológica y pedagógica del contenido, pero no ejemplar. Tiene características

fundamentalmente distributivas e interactivas en sus actividades y con poco espacio de colaboración. Los resultados obtenidos con esta investigación son relevantes para el desarrollo de estrategias de formación docente para el uso de tecnologías en la planificación de lecciones a distancia en la enseñanza de la química.

**Palabras clave:** Educación a distancia; Educación del profesorado; Enseñanza de la química; TPACK.

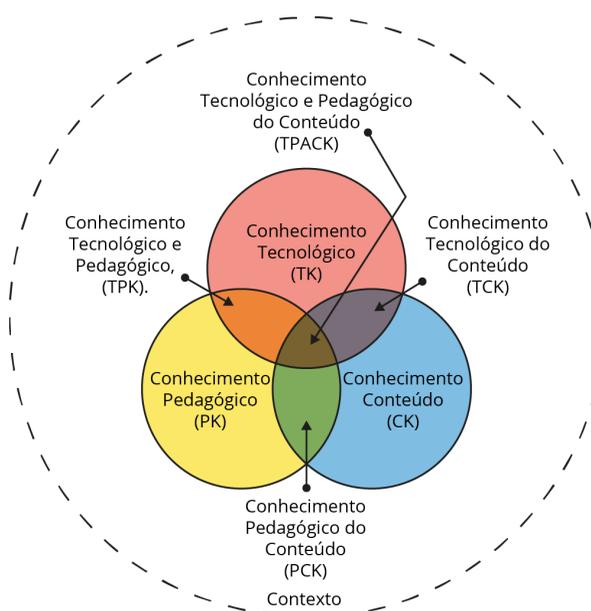
## 1. Introdução

A integração de tecnologias no ensino é uma realidade que vem se tornando cada vez mais indispensável no cotidiano dos professores. Entretanto a literatura aponta que a tecnologia precisa estar associada a um contexto para promover aprendizagem, (PAVANELO; KRASILCHIK; GERMANO, 2018) e ela deve ser integrada a ações pedagógicas (SAMPAIO; COUTINHO, 2015). Identificar como essas tecnologias são integradas à prática docente é uma demanda da atualidade, principalmente em um curso de Licenciatura. Também é fundamental desenvolver ações que ajudem o professor universitário a implementar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) nas aulas, especialmente na modalidade semipresencial, de forma a resultar em um processo de ensino-aprendizagem efetivo. Conhecer a forma como docentes e discentes fazem uso da tecnologia pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de formação docente para o uso dessas tecnologias.

Uma das estratégias para analisar a prática docente com o uso das TICs é o modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (MISHRA; KOEHLER, 2006). Esse modelo foi proposto utilizando como base o modelo de Shulman (1986), no qual a formação do professor deve integrar os conhecimentos pedagógicos com aprofundamento nos conhecimentos conceituais específicos. Shulman estabeleceu três bases de conhecimento: o Conhecimento do Conteúdo, o Conhecimento Pedagógico e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Já o modelo TPACK surgiu para inserir a tecnologia nesse contexto, elevando de três para sete as bases do conhecimento necessárias ao professor para ensinar efetivamente com uso de tecnologias. São elas: Pedagógico (PK), Conteúdo (CK), Pedagógico do Conteúdo (PCK), Tecnológico (TK), Tecnológico e Pedagógico (TPK), Tecnológico do Conteúdo (TCK) e Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo (TPACK), (MISHRA; KOEHLER, 2006).

Na Figura 1, temos a representação dessas sete bases do conhecimento.



eVg Educacional

### Figura 1 — Modelo TPACK

Fonte: Using... (2011, on-line).

Neste artigo, apresenta-se uma avaliação da integração tecnológica a partir do referencial TPACK das Unidades de Aprendizagem (UAs) de uma disciplina de Química Geral ofertada na modalidade ensino semipresencial (EaD) para um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Pretende-se, com essa avaliação, buscar elementos que colaborem para um maior entendimento da relação professor/tecnologia dentro do contexto do ensino semipresencial, em que os recursos tecnológicos são imprescindíveis como principal meio de comunicação e interação para as práticas pedagógicas.

Quanto ao foco conceitual, optou-se por analisar uma disciplina de Química Geral, ofertada para alunos do curso de Licenciatura de Ciências Biológicas. Tal disciplina tem o perfil histórico de elevados índices de reprovações, considerada como complexa e de difícil entendimento por vários autores, principalmente, quando direcionada a alunos de cursos nos quais a Química não é o foco principal, como é o caso do objeto de estudo deste artigo (CHAGAS, 2020; SARON; AMARAL, 2016).

Essa mesma dificuldade é identificada, também, no ensino de Química para o ensino médio, em que uma das dificuldades comuns é o professor saber como sair da tradicional abstração e dos cálculos para trazer a química para o cotidiano do aluno (CHAGAS, 2020). Entretanto esses estudantes, que já vêm sem uma base conceitual sólida da Química, vão se deparar com a disciplina de Química Geral nos períodos iniciais da graduação, visto que são conhecimentos fundamentais para a continuidade dos estudos no ensino superior.

Com o crescente interesse pelo uso das tecnologias, o modelo TPACK passou a ser foco de pesquisas em diversos países, tornando-se um dos referenciais teóricos mais importantes para a pesquisa sobre integração de tecnologias no ensino e na formação de professores para as habilidades do século XXI (ROLANDO; LUZ; SALVADOR, 2015).

Harris, Grandgenett e Hofer (2010) propuseram e validaram uma rubrica de avaliação da qualidade da integração das principais bases de conhecimento TPACK em planos de aula. Essa rubrica foi traduzida para a língua portuguesa com permissão dos autores por Souza e Salvador (2021). Optou-se pela utilização dessa rubrica para avaliar a integração tecnológica, pedagógica e de conteúdo das UAs da disciplina de Elementos de Química Geral (EQG) por ser um instrumento validado na literatura para aplicação em planos de aula presenciais, sendo promissor verificar a adequação dela para a avaliação de UAs em cursos na modalidade semipresencial.

## 2. Metodologia

Neste estudo de caso, realizaram-se análises com abordagem exploratória e descritiva (YIN, 2015). A coleta de dados ocorreu dentro de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) de uma disciplina em formato semipresencial, em que cada uma das UAs da disciplina foi avaliada com base na rubrica de integração de tecnologia, pedagogia e conteúdo proposta por Harris, Grandgenett e Hofer (2010). A coleta de dados foi autorizada a partir da aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n. 466/2012.

### 2.1. Contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma disciplina de Química Geral de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na modalidade semi-presencial. O objetivo da disciplina é introduzir princípios básicos da Química, os quais são úteis na compreensão dos fenômenos biológicos. A equipe docente é formada por coordenador e mediadores pedagógicos que atuam a distância e presencialmente. A plataforma utilizada permite que cada docente possua um perfil de acesso diferenciado com maior ou menor permissão para atuação dentro da sala de aula, possibilitando ao professor coordenador coordenar a equipe docente e desenvolver autonomia na construção do ambiente da sala de aula *on-line*. Em levantamento prévio de dados, identificou-se que, no semestre de 2018, foram inscritos 864 alunos, distribuídos em 20 polos presenciais. A taxa de evasão nesse período foi de 49,92% e o índice de aprovação foi de 11,6%, sendo a disciplina com o menor índice de aprovação desse curso.

### 2.2. Levantamento de dados

Para aplicação do instrumento de avaliação, foi necessário ter o detalhamento das UAs da disciplina, consideradas como “planos de aula”. Em se tratando de um modelo semipresencial, utilizou-se como recurso

uma Matriz de *Design Instrucional*<sup>1</sup> com base no material apresentado no AVA, adaptando essa matriz para um modelo que contemplasse as principais informações que norteiam a organização da sala de aula *on-line*, a saber: número da aula; tema; objetivo; material; atividade a distância; Avaliação.

### 2.3. Instrumento de Avaliação da Integração de Tecnologias (AIT)

Para avaliar a integração tecnológica, pedagógica e do conteúdo (TPACK) nas UAs, foi utilizada a rubrica proposta por Harris, Grandgenett e Hofer (2010), traduzida por Souza e Salvador (2021). Segundo os autores, para que esse instrumento seja aplicado com maior confiabilidade, é necessário que os planejamentos sejam bem detalhados, de forma a possibilitar que o avaliador possa fazer escolhas bem-informadas sobre cada uma das quatro dimensões da rubrica com uma escala de pontos que varia de 1 a 4 para os constructos, a saber: 1. metas curriculares e tecnologias (TCK); 2. estratégias e tecnologias instrucionais (TPK); 3. seleções de tecnologia (TPCK) e 4. integração (TPCK). Quanto maior o valor atribuído, mais favorável se encontra a tecnologia em relação aos constructos analisados.

A matriz instrucional foi avaliada por dois examinadores independentes, um membro da equipe docente da disciplina e um membro externo, ambos com conhecimento sobre o referencial TPACK, gerando um escore para cada plano de aula entre 4 e 16 pontos. Posteriormente, esses examinadores se reuniram para comparação dos resultados e discussão sobre cada critério analisado nas discordâncias que tiveram. O objetivo desse encontro era chegar a um consenso das avaliações divergentes, conforme experimento realizado por Harris e Hofer (2011) e Kopcha *et al.* (2014) que utilizou o mesmo tipo de rubrica e metodologia.

---

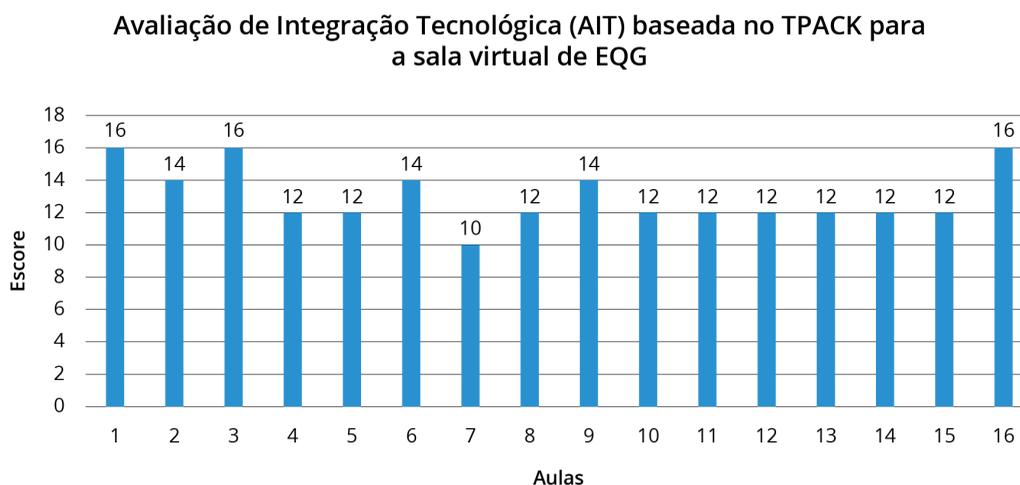
<sup>1</sup> A Matriz de Design Instrucional, reúne os elementos básicos do processo educacional que permite ter uma visão panorâmica de cada unidade de aprendizagem (FILATRO, 2008)

Foi calculada a taxa de concordância sobre a primeira observação de cada examinador, antes do consenso. Para o estabelecimento do que se considerar como concordância foi utilizado o parâmetro estipulado por Harris, Grandgenett e Hofer (2010), que validou a rubrica com três procedimentos, dentre eles: a taxa de concordância interna em que se calculou o percentual de concordância entre dois examinadores em cada categoria. Por exemplo, pontuações entre 3 e 4 eram contadas como concordância; entre 2 e 4, como não concordância. Dessa forma, foi estabelecido como concordância para este trabalho até um ponto de diferença em cada critério e dois ou mais pontos de diferença para não concordância.

O resultado da taxa de concordância entre os examinadores para o primeiro e o segundo critério (TCK e TPK) ficou em 94%, com apenas dois pontos de divergência em cada um deles em relação à Aula 7. Para os dois últimos critérios (TPCK), houve 100% de concordância.

### 3. Resultados e Discussão

A matriz instrucional identificou um total de 16 UAs dentro do AVA da disciplina. Considerando que o escore de cada UA pode variar de 4 a 16 pontos (4 pontos para cada critério), a pontuação máxima para integração TPACK das UAs é, também, de 16 pontos, o total da matriz a ser atingido seria, portanto, de 256 pontos. Foi encontrado um total de 208 pontos como somatório das notas destas 16 unidades (Figura 2), ou seja, a disciplina atingiu 81,2% do total de pontos possíveis pela rubrica. Esse valor indica que as UAs dessa disciplina possuíam um bom nível de integração tecnológica, com tecnologias apropriadas ao conteúdo e ao processo pedagógico proposto, mas nem sempre exemplares para todas as unidades.



eVCEducacional

**Figura 2 — Escores para AIT baseada no TPACK, nas UAs (aulas) da disciplina de EQG**

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os escores médios para as UAs de EQG para cada critério da rubrica ficaram em 3,31 para TCK e TPK e 3,19 para TPACK seleção de tecnologias e TPACK integração. Esse resultado encontra-se acima da média do que Deng *et al.* (2017) encontraram ao analisar o plano de aula de 280 professores chineses de Química em Conservação, em que os escores médios para as quatro dimensões dessa mesma rubrica ficaram em 2,89 (TCK), 2,98 (TPK) e 2,77 (seleção de tecnologias TPACK e integração TPACK). Segundo os autores, isso sugeriu que os participantes, em algum grau, foram capazes de projetar aulas integradas em TIC, mas a capacidade deles de *design* de aula e o raciocínio pedagógico podem ser aprimorados. É de se esperar que os resultados de uma disciplina semipresencial tenham melhores avaliações da integração TPACK, visto que o uso das TICs é inerente ao processo de ensino nessa modalidade. Outro fator a ser considerado é que as UAs analisadas em EQG foram construídas por professores experientes com muitos anos de atuação na prática docente, inclusive, no modelo semipresencial.

Em um estudo com professores de Biologia, Mooney (2016) obteve os escores 3.33 (TCK), 3.22 (TPK), 3.11 (TPACK seleção de tecnologias) e 3.22 (TPACK integração). Segundo o autor, os resultados indicam

alinhamento da tecnologia à pedagogia, os planos apresentavam variedade de recursos tecnológicos, tais como uso de simuladores, vídeos, *softwares* de criação de histórias em quadrinhos digitais, dentre outros recursos. O estudo apontou que a tecnologia foi bem colocada e apoiou as estratégias instrucionais usadas nos planos de aula.

Ao observar os escores individuais das 16 UAs da disciplina de EQG, verificou-se que as Aulas 1, 3 e 16 foram as com maior nível de integração TPACK, atingindo o escore máximo de 16 pontos cada uma (Figura 2).

Na UA 1, em que o tema foi “Boas-Vindas”, a unidade recebeu a pontuação máxima ao apresentar estratégias alinhadas com as metas. Nessa unidade, foi feito um acolhimento do aluno por meio de uma atividade de fórum de apresentação e foram apresentados vídeos sobre a importância da Química na sociedade e orientações iniciais sobre a disciplina. As tecnologias selecionadas foram exemplares quando trouxeram uma proposta didática que permitiu maior a aproximação entre os participantes. A separação física no espaço/tempo entre alunos e professores na modalidade semipresencial cria lacunas que podem levar ao desestímulo. Uma das maneiras que os alunos têm para interagir entre si e com os professores em ambientes de aprendizagem *on-line* é a utilização dos fóruns de discussão assíncrona (ALVES *et al.*, 2015). O fórum de apresentação é um desses espaços de interação que permite o desenvolvimento da afetividade. A criação de afetos positivos, segundo Duarte (2019), é fundamental para manter o interesse do aluno na disciplina. Quanto maiores suas correspondências afetivas, melhor será o seu desempenho. Essa unidade também foi classificada como exemplar, pois apresentou o uso de vídeos (recursos tecnológicos) introduzindo aos alunos a importância da Química na sociedade (conteúdo), iniciando um diálogo contextualizado entre questões da Química e da Biologia (estratégia pedagógica).

A Unidade 3 também foi classificada como exemplar, atingindo o escore máximo de 16 pontos. Nessa unidade, trabalhou-se o conteúdo de estequiometria e gases, com disponibilização de exercícios interativos, simuladores, questionário *on-line*, além das sessões de videotutoria

<sup>2</sup>*on-line*. A estequiometria é apontada como um dos temas mais difíceis de ser compreendido dentro da Química (SANTOS, 2019; SANTOS; SILVA, 2013). Tornam-se necessárias, portanto, estratégias que minimizem a complexidade do tema. Uma delas é a utilização de recursos diversificados com convergência de tecnologias, que, segundo Barros (2018), são aspectos fundamentais para o *design* na EaD e contribuem para a organização pedagógica de um curso *on-line*. O uso de diferentes mídias permite a criação de um ambiente de estudo mais diversificado (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018). Nessa unidade de aprendizagem, foi possível identificar essa convergência tecnológica com recursos variados que favorecem a colaboração, como a videotutoria, e a interação, como o questionário *on-line* e o simulador. Dessa forma, foram identificadas, nessa unidade, as características da aprendizagem significativa com tecnologias, a qual foi descrita por Howland, Jonassen e Marra (2012), em que o professor deve levar os alunos a envolverem-se em atividades ativas, construtivas, intencionais, autênticas e cooperativas.

Por último, a Aula 16 também atingiu a pontuação máxima. Nessa unidade, as Avaliações a Distância (ADs) aconteceram de forma híbrida, com orientações prévias em forma de vídeos e material em PDF, duas aulas práticas realizadas de forma presencial nos polos de apoio sob a orientação dos mediadores presenciais e com envio de relatório pela sala virtual. Essa unidade se tornou exemplar ao trazer os elementos necessários para uma hibridização perfeita entre atividades *on-line* e presenciais. Nessa unidade, estão disponibilizados os conteúdos em vídeos sobre segurança, materiais e vidrarias, arquivos com os roteiros de prática e orientações sobre as normas e o modelo para elaboração dos relatórios, bem como os recursos para devoluções das práticas que serão realizadas presencialmente. As vantagens do uso de vídeos para orientar sobre as normas de segurança e materiais foi a otimização e a redução das explicações teóricas da disciplina, com acesso a um vasto

---

<sup>2</sup> Videotutoria são denominadas as sessões de webconferência com fins pedagógicos (CAMPOS et al., 2015). Os mediadores pedagógicos a distância são os condutores das aulas que podem utilizar recursos tais como apresentações de slides, chats e gravação das reuniões para disponibilização na sala virtual para consultas posteriores.

manancial de informação e conhecimento (MORAIS, 2004). Morais também identificou que os alunos reconhecem que a apresentação dos vídeos sobre a segurança no laboratório de Química os ajudou a aprender melhor essa temática.

As Aulas 2, 6 e 9 também apresentaram um escore elevado (14 pontos), indicando um perfil adequado de integração da tecnologia. Essas aulas tratam dos conteúdos: propriedades gerais da matéria e as relações numéricas; diluição e misturas de soluções; e propriedades periódicas e ligações químicas. As Aulas 2 e 6 contaram com os seguintes recursos: resumos de conteúdo em PowerPoint (ppt.), sessões de videotutoria, questionários *on-line*, vídeos e uma atividade prática presencial. A Aula 9 possui o resumo em apresentação de *slides*, sessões de videotutoria e um objeto digital de aprendizagem em formato de simulador em que o estudante trabalhava as questões referentes à polaridade das moléculas. Essas aulas foram bem avaliadas na rubrica. O uso de simuladores como tarefas de aprendizagem ajuda a compreensão e a fixação, bem como a transferência do aprendizado de forma mais consistente para novas situações (HOWLAND; JONASSEN; MARRA, 2012). Em aulas de Química, simuladores facilitam a interpretação de fenômenos permitindo ao aluno fazer as associações correspondentes no plano cognitivo ao visualizar fenômenos químicos por meio da representação química (macroscópica, microscópica e simbólica) (LABRADA *et al.*, 2020). Essas aulas apresentaram, também, recursos tecnológicos diversificados com características das metodologias ativas de colaboração e interação (HOWLAND; JONASSEN; MARRA, 2012). No entanto nem todas as tecnologias utilizadas estavam exemplares, com as metas e as estratégias de ensino e fortemente encaixadas (conteúdo, pedagogia e tecnologia) dentro do plano de ensino, recebendo pontuação 3 nesse critério da rubrica.

As Aulas, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 ficaram com o escore de 12 pontos. Essas aulas receberam 3 pontos em todos os critérios da rubrica, evidenciando uma menor integração tecnológica. Alguns aspectos foram relevantes para essa classificação. Em algumas unidades, foram utilizadas apenas tecnologias distributivas em relação aos materiais digitais disponibilizados, por exemplo, as Aulas 4, 12, 13 e 14 tiveram

apenas apresentação de *slides* e textos. Howland, Jonassen e Marra (2012) afirmam que a tecnologia não pode ensinar sozinha ao aluno; além disso, apontam que os usos mais produtivos e significativos não ocorrerão se elas forem usadas somente como veículos de entrega da instrução. Outro exemplo relacionado à diversificação de tecnologias foi evidenciado na Aula 12, que utilizou simuladores para trabalhar a aplicação da teoria. Apesar de o uso dessa tecnologia ser reconhecida-mente favorável à construção do conhecimento, um desenho instruccio-nal adequado deve contemplar diferentes abordagens, considerando-se a heterogeneidade das características de aprendizagem dos indivíduos (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018).

A Aula 7 (O átomo é divisível!) foi a que obteve o menor escore, com dez pontos. Essa unidade recebeu dois pontos em relação aos dois pri-meiros critérios da rubrica (TCK e TPK), evidenciando que as tecno-logias selecionadas estavam parcialmente alinhadas com as metas cur-riculares e o uso destas apoia, minimamente, as estratégias de ensino. Também recebeu três pontos nos outros dois critérios (TPACK), indi-cando que essa seleção de tecnologias não era exemplar, dadas as metas curriculares e as estratégias de ensino, e que o conteúdo, a tecnologia e as estratégias de ensino não estavam integradas fortemente dentro do plano de ensino. Nessa unidade, não foram atribuídas atividades que estimulassem os alunos a aplicar os conceitos abordados, com diver-sidades de recursos que atendessem aos diferentes estilos de aprendi-zagem conforme recomenda a literatura (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018). A ausência dessas atividades não per-mitia a criação de um espaço de aprendizagem para que o estudante colocasse em prática os conteúdos estudados e, conseqüentemente, ob-tivesse um *feedback* que norteasse a construção do conhecimento.

A matriz instrucional da disciplina também revelou que todas as au-las eram trabalhadas com cadernos didáticos produzidos por especia-listas do conteúdo e que passaram por desenho instrucional específico para a EaD, apresentando estrutura de texto contextualizada, lingua-gem dialógica e atividades comentadas que ajudam o aluno a avaliar o próprio progresso. Essas características são fundamentais para auxi-liar o processo de aprendizagem em um material impresso para EaD

(CASSIANO *et al.*, 2016). Entretanto esses conteúdos acabam sendo abordados de forma mais expositiva, como vídeos, apresentações em PowerPoint, textos impressos e em formato digital; com isso, há uma carência de ferramentas *on-line* que privilegiam a colaboração, a interação e as metodologias ativas, que consistem na tendência da educação semipresencial no país (ABED, 2019). Garrison, Anderson e Archer (1999) desenvolveram um modelo de comunidade de investigação (*Community of Inquiry Model*) que considera as presenças cognitiva, social e de ensino como fundamentais para estruturar uma comunidade de aprendizagem. A integração desses elementos permite trazer aos participantes o pensamento crítico e a construção de significados por meio da presença cognitiva, da interação social e afetiva com presença social, bem como do suporte à experiência de aprendizagem mediante a presença de ensino dos professores e dos tutores (TRIPANI, 2017).

Os resultados obtidos neste estudo de caso demonstram um nível de integração TPACK ideal 18,75% das UAs da disciplina, ou seja, 3 dentre as 16 UAs preparadas para a disciplina. Já o restante (81,25%) das UAs apresentou avaliações intermediárias, mas não exemplares. Nenhuma UA de EQG ficou abaixo de dez pontos. Uma possível justificativa para esse fato é que a disciplina foi desenhada por uma equipe docente que atua há mais de dez anos no modelo semipresencial. Além disso, essa equipe também tem suporte de equipes multidisciplinares para produção de conteúdo específico, em um modelo no qual se privilegia a autonomia do professor com um ambiente virtual que permite um desenho instrucional aberto ou contextualizado (FILATRO, 2008). Outro aspecto a se considerar é que a rubrica proposta por Harris e Hofer (2011) foi, inicialmente, idealizada para avaliação de planos de ensino com integração de tecnologias de aulas presenciais. Pode-se conjecturar, também, que, para AIT de UAs criadas para EaD, sejam necessárias rubricas mais específicas do ponto de vista qualitativo do impacto para a aprendizagem.

A análise da matriz instrucional permite identificar que a prática pedagógica da disciplina apresenta, preferencialmente, tecnologias com características distributivas e interativas, com pouco espaço para colaboração. Apenas duas ferramentas para colaboração foram

identificadas: 1. a videotutoria, que está presente em várias unidades, com o uso direcionado à apresentação de revisões de conteúdo; 2. o fórum de discussão, utilizado, na primeira UA, para apresentação da equipe docente e dos discentes, porém não como espaço para desenvolvimento e construção do conhecimento. Essas ferramentas apresentam grande potencial de colaboração, mas dependem do uso pedagógico com que são utilizadas (CAMPOS *et al.*, 2015).

De acordo com as avaliações da disciplina realizadas com a rubrica de AIT TPACK, conclui-se que a disciplina de EQG apresenta tecnologias apropriadas, mas não exemplares e totalmente integradas, considerando as metas do currículo, as estratégias de ensino e a seleção das tecnologias em conformidade com os objetivos da disciplina. Observa-se, dessa forma, uma maior frequência de integração de práticas de aprendizagem mais significativas, como as tecnologias em todas as UAs da disciplina, conforme recomendado por Howland, Jonassen e Marra (2012) para que exista um engajamento dos estudantes em atividades mais ativas, construtivas, intencionais, autênticas e cooperativas.

## 4. Considerações Finais

Avaliar um curso com todas as nuances que o comportam é extremamente complexo e subjetivo. Nesse sentido, rubricas como as apresentadas neste estudo podem apoiar esse tipo de avaliação. Este estudo de caso pode servir como base para o desenvolvimento de estratégias de formação para o uso de tecnologias pela equipe docente da disciplina de EQG, bem como outras disciplinas de graduação na modalidade semipresencial. Espera-se, com este artigo, inspirar outros pesquisadores a utilizar a rubrica de AIT TPACK para identificar os pontos com menor integração nos planos de aulas e UAs, buscando, assim, meios de aprimorá-los.

Identificou-se, na disciplina, uma forte presença da integração TPACK nas UAs, porém uma menor presença dos elementos para uma aprendizagem significativa com tecnologias. Para que ocorra uma aprendizagem mais significativa com tecnologias, as atividades propostas deveriam envolver mais estratégias com uso de aprendizagem ativa,

construtiva, intencional, autêntica e cooperativa, conforme proposto por Howland, Jonassen e Marra (2012). A literatura aponta que espaços colaborativos favorecem um maior nível de aprendizagem (SALVADOR *et al.*, 2017).

O ensino de Química apresenta, prioritária e historicamente, o uso de metodologias de ensino com características distributivas e interativas, com pouco espaço para colaboração, o que não foi diferente do observado neste estudo de caso (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Apesar da forte integração TPACK nas atividades, poucas selecionaram as tecnologias de forma exemplar. Dessa forma, o instrumento de AIT pode ser considerado adequado como ferramenta para diagnóstico de falhas e direcionamento das melhores estratégias para formação docente para oferecimento de disciplinas na modalidade semipresencial no ensino superior, principalmente, para as com maior complexidade de conteúdos.

A utilização da rubrica de AIT TPACK em uma disciplina ofertada na modalidade semipresencial mostrou ser uma importante ferramenta para diagnosticar a qualidade dessa disciplina a partir da avaliação das tecnologias utilizadas nas UAs, em especial, neste estudo de caso com a disciplina de Química Geral na modalidade EaD.

## Referências Bibliográficas

ABED — ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. (org.). Censo EAD.BR: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2018. Tradução de Camila Rosa. Curitiba: Intersaberes, 2019. Disponível em: [http://abed.org.br/arquivos/CENSO\\_DIGITAL\\_EAD\\_2018\\_PORTUGUES.pdf](http://abed.org.br/arquivos/CENSO_DIGITAL_EAD_2018_PORTUGUES.pdf). Acesso em: 31 maio 2022.

ALVES, N. C. *et al.* Influência da tutoria na participação dos alunos em um fórum de discussão *on-line*. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v5i1.287>. Acesso em: 9 abr. 2022.

BARROS, D. M. V. Metodologia em EaD: estilos de uso do espaço virtual como perspectiva pedagógica para o design. **CAMINE: Caminhos da Educação**, Franca, v. 10, n. 2, p. 116-141, 2018. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/2618>. Acesso em: 31 maio 2022.

CAMPOS, M. *et al.* A webconferência como ferramenta de apoio à tutoria nos cursos da Graduação CEDERJ: uma avaliação sobre o Programa de Capacitação e Difusão de Uso. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 201-211, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v5i1.303>. Acesso em: 9 abr. 2022.

CASSIANO, K. M. *et al.* Distribuição espacial dos polos regionais do Cederj: uma análise estatística. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 90, p. 82-108, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362016000100004>. Acesso em: 9 abr. 2022.

CHAGAS, P. Olimpíadas de química e representações sociais: um estudo de caso na visão de seus coordenadores. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, Maceió, v. 11, n. 1, p. 1477-1499, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/1636>. Acesso em: 1º jun. 2022.

DENG, F. *et al.* Examining the validity of the *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. **Australasian Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 1-14, 2017. Disponível em: <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/3508/1466>. Acesso em: 1º jun. 2022.

DUARTE, E. C. C. A importância da afetividade durante as interações em disciplinas online. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.796>. Acesso em: 9 abr. 2022.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher

education. **The internet and higher education**, [s. l.], v. 2, n. 2-3, p. 87-105, 1999. Disponível em: [\\_a\\_Text-Based\\_Environment\\_Computer\\_Conferencing\\_in\\_Higher\\_Education](#). Acesso em: 1º jun. 2022.

HARRIS, J. B.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. **Teacher Education Faculty Proceedings & Presentations**, [s. l.], v. 18, p. 3833-3840. 2010. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=tedefacproc>. Acesso em: 1º jun. 2022.

HARRIS, J. B.; HOFER, M. J. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning*. **Journal of Research on Technology in Education**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 211-229, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15391523.2011.10782570>. Acesso em: 1º jun. 2022.

HOWLAND, J. L.; JONASSEN, D. H.; MARRA, R. M. Goal of Technology Integrations: Meaningful Learning. *In*: HOWLAND, J. L.; JONASSEN, D. H.; MARRA, R. M. **Meaningful Learning with Technology**. [S. l.]: Pearson, 2012. p. 1-9.

KOPCHA, T. J. *et al.* Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. **Computers & Education**, [s. l.], v. 78, p. 87-96, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036013151400116X>. Acesso em: 1º jun. 2022.

LABRADA, M. A. F. *et al.* Simulador expositivo: su empleo en las clases teóricas presenciales de química. **Revista Órbita Pedagógica**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 111-130, 2020. Disponível em: <https://doaj.org/article/fe8f-111456c544e29ad37f8133bcd8f2>. Acesso em: 1º jun. 2022.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: [http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA\\_PUNYA.pdf](http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

MOONEY, A. M. **Technology integration and online professional development for k-12 educators in the education unit.** 2016. Tese (Doutorado em Educação) — University of Delaware, Newark, 2016. Disponível em: [https://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/21206/2016\\_MooneyAmy\\_DEd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/21206/2016_MooneyAmy_DEd.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 1º jun. 2022.

MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Uma experiência de concepção e utilização de vídeos para introduzir o estudo da Química no ensino básico. *In: RIBIE*, 8., 2004, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2006/ponencias/art131.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

PASSOS, M. L. S. **Educação a distância no Brasil: breve histórico e contribuições da Universidade Aberta do Brasil e da Rede e-Tec Brasil.** Vitória: Edição da autora, 2018. Disponível em: [https://docs.wixstatic.com/ugd/3cb86b\\_e63622cd8df14473b0246d92ceda4283.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/3cb86b_e63622cd8df14473b0246d92ceda4283.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

PAVANELO, E; KRASILCHIK, M; GERMANO, J. S. E. Contribuições para Preparação do Professor na Educação a Distância. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [s. l.], v. 17, n. 1, ago. 2018. Disponível em: [doi:http://dx.doi.org/10.17143/rba-ad.v17i1.72](http://dx.doi.org/10.17143/rba-ad.v17i1.72). Acesso em: 1º jun. 2022.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: ENEQ, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P. da; SALVADOR, D. F. O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 174-190, 2015. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13953/2/luiz\\_rolando\\_et\\_al\\_IOC\\_2015.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13953/2/luiz_rolando_et_al_IOC_2015.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

SALVADOR, D. F. *et al.* Comunidade virtual de aprendizagem para professores de Biologia – avaliação da utilização e desafios. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 12-22, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v12n1/v12n1a02.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SAMPAIO, A. D.; COUTINHO, C. P. O professor como construtor do currículo: integração da tecnologia em atividades de aprendizagem de matemática. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 20, n. 62, p. 635-661, jul./set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/QHwbcwFkQ4R7gYYtq694STv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANCHES, L. R. J.; SANTOS, A. C. dos; HARDAGH, C. C. *Design instrucional do curso virtual "Formação de professores conteudistas para EaD*. **CIET EnPED**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/60/71>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANTOS, A. F. dos. **Ensino de estequiometria: uma proposta de formação continuada**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27116/10/EnsinoEstequiometriaProposta.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L. da. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. *In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 9., 2013, Girona. **Anais eletrônicos [...]**. Girona: Comunicación, 2013. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308303/398318>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SARON, A.; AMARAL, C. L. C. O ensino de Química em um curso de Engenharia Ambiental do Senac: estudo de caso no Centro Universitário Senac. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 48-69, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/>

view/17/6. Acesso em: 1º jun. 2022.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. Disponível em: <https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SOUZA, A. H. S.; SALVADOR, D. F. Instrumentos de integração tecnológica para planos de ensino de Ciências. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1573>. Acesso em: 9 abr. 2022.

TRIPANI, G. T. A. **As presenças social, cognitiva e de ensino e a formação de uma comunidade virtual de aprendizagem na disciplina Língua Espanhola de um curso de Letras**. 2017. Dissertação (Mestrado em Letras) — Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8145/tde-16022018-142436/pt-br.php>. Acesso em: 1º jun. 2022.

USING the TPACK Image. **Tpack.org**, 2011. Disponível em: <http://tpack.org/>. Acesso em: 3 jun. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.