

Avaliação de integração tecnológica de planos de ensino de professores de Biologia em formação com o uso de modelo CTPC

An evaluation of the technological integration of Biology teachers' teaching plans in training based on the TPACK model

 André Henrique Silva Souza¹

 Daniel Fábio Salvador²

 Mauricio Roberto Motta Pinto da Luz¹

¹Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Laboratório de Avaliação em Ensino e Filosofia das Biociências, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Autor Correspondente: andresouza@aluno.fiocruz.br

²Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECIEJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resumo: Em uma disciplina on-line que usou como referencial o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo do professor (CTPC, em inglês, TPACK), licenciandos criaram planos de ensino com integração de tecnologias. Os planos foram avaliados por meio de uma rubrica de mensuração de integração tecnológica e os resultados mostram que os estudantes conseguiram satisfatoriamente integrar tecnologias nos planos de ensino, com pontuação próxima do escore médio encontrado em outros estudos. Foram investigadas as características dos estudantes, que poderiam afetar a boa integração de tecnologias nos planos de ensino. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas na comparação dos escores de integração tecnológica dos participantes com ou sem outra graduação. Conclui-se que a disciplina embasada pelo referencial CTPC foi a principal influência para o bom desempenho dos professores em formação desse estudo, ao integrar tecnologias em planos de ensino para aulas de biologia e ciências.

Palavras-chave: Formação inicial do professor; Ensino de biologia; Plano de ensino; Inovações tecnológicas.

Abstract: Through an initial training course for biology teachers offered online and based on the theoretical framework of the Teacher's Content Pedagogical Technological Knowledge (TPACK), the undergraduates created teaching plans with the integration of technologies and were then evaluated according to a rubric for the measurement of technological integration. The results show that students were able to satisfactorily integrate technologies into teaching plans with scores close to the average score found in other studies. We sought to understand which characteristics of students might affect the good integration of technologies in teaching plans. There was a significant difference ($p < 0.05$) only in the comparison of the technological integration scores, for participants with or without another degree. It is concluded that the subject based on the TPACK framework was the main influence for the good performance of the teachers in training in this study when integrating technologies in teaching plans for biology and science classes.

Keywords: Initial teacher training; Biology teaching; Lesson plan; Technological innovations.

Recebido em: 12/07/2021

Aprovado em: 05/05/2022



Introdução

Segundo Spector (2015), o termo tecnologia envolve aplicação prática do conhecimento para um determinado propósito. Tecnologia muda o que as pessoas fazem ou podem fazer, ou ainda o que virão a fazer, criando acessibilidade e potencializando mudanças. Já Tecnologia Educacional (TE), por consequência, envolve uma organizada aplicação do conhecimento para o propósito do desenvolvimento (melhoria) da aprendizagem, instrução e/ou performance. TE é essencialmente uma jornada interdisciplinar de áreas tais como: cognição, cibernética, ciências da informação, teorias da aprendizagem, comunicação, design, sociologia e psicologia, e por isso são normalmente complexas e desafiadoras (SPECTOR, 2015). Kenski (2008) define tecnologia como o uso engenhoso do conhecimento humano, através de estudo, planejamento e construções específicas em todas as épocas com múltiplas aplicações visando principalmente melhores formas de viver. E, nesta linha, podemos dizer que TE é um campo multidisciplinar, que envolve atividades, ferramentas, pessoas, contextos e oportunidades para facilitar mudanças significativas na resolução de problemas educacionais reais.

Já Lupplicini (2005) propõe uma definição mais sistêmica e ampla da TE em seus impactos na sociedade. O autor define:

Tecnologia Educacional como uma abordagem orientada a solução de problemas, utilizando ferramentas, técnicas, teorias e métodos de vários domínios de conhecimento para: (1) projetar, desenvolver e avaliar recursos humanos e mecânicos (tecnológicos) de forma eficiente e eficaz a fim de facilitar e alavancar todos os aspectos da aprendizagem; (2) orientar iniciativas de mudança e a transformação dos sistemas e práticas educacionais a fim de contribuir para influenciar a mudança na sociedade. (LUPPICINI, 2005, p.107, tradução nossa).

É tendência que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) aplicadas a educação sejam cada vez mais acessíveis e hipermediáticas com características comunicacionais ubíquas (SHAW; SILVA JUNIOR, 2019). Os nascidos no século XXI cresceram em uma sociedade tecnológica e conectada desenvolvendo uma relação próxima no que diz respeito ao uso das ferramentas da internet (PRENSKY, 2001). Este autor define esta geração como sendo composta pelos chamados nativos digitais (usuários frequentes e intensivos da Internet). O uso das TICs promoveu diversos tipos de mudanças na sociedade, que passam a determinar a maneira como as informações são processadas, transmitidas, editadas e armazenadas, chegando a moldar as relações interpessoais (SILVA; ANDRADE, 2021).

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO) tem recomendado e promovido o uso das TICs no ensino e aprendizagem (UNESCO, 2005, 2008). Na Europa, professores que se sentem confiantes no uso pessoal das TICs, acabam naturalmente empregando-as também em suas propostas de ensino e aprendizagem. Assim, seus estudantes são mais estimulados a utilizarem as TICs nas escolas e em casa, gerando neles maior confiança em sua capacidade e competência informacional alinhados as formas de comunicação da contemporaneidade. Essa confiança é refletida no uso das TICs em mídias sociais e nas habilidades e responsabilidades no uso das ferramentas da internet com segurança como parte de uma nova cultura digital (GALLEGO ARRUFAT; TORRES-HERNÁNDEZ; PESSOA, 2019).

Políticas públicas educacionais tem sido desenvolvida desde a década de 1990 no Brasil visando a promoção do uso de TICs no ensino. Isso se deu por meio de projetos como o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE) e o Programa Nacional de Formação Continuada em Tecnologia Educacional (ProInfo), porém há pouca preocupação com o uso reflexivo das tecnologias na melhoria do sistema educacional e das práticas pedagógicas educacionais (FERNANDES *et al.*, 2021; HEINSFELD; PISCHETOLA, 2019). Na literatura acadêmica existem três componentes principais em relação à introdução das TICs no ensino nas escolas. A primeira delas aponta que a introdução das TICs na sala de aula ajuda a melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem. A segunda, afirma que o acesso as TICs no ambiente escolar, amplia a democratização do ensino e acesso as tecnologias que vão além do contexto escolar. E, por último, propõe-se que as TICs aproximem o jovem da escola, uma vez que sua utilização, nas salas de aula, atrairia a atenção dos adolescentes por meio do uso de linguagens mais próximas de suas vivências e práticas pessoais (FARIAS; DIAS, 2013).

A formação de professores, para o uso de TICs, está baseada no desenvolvimento da alfabetização digital (RODRÍGUEZ MALEBRÁN; QUINTANILLA-GATICA; MANZANILLA, 2021). Esse é um importante componente para o uso das TICs na educação. No entanto, deve-se avançar além desse ponto, gerando condições nas quais os processos de ensino e aprendizagem sejam transformados de maneira que possam ocorrer práticas de ensino efetivo. Essas práticas inicialmente precisam ser apoiadas por políticas sólidas de modo a motivarem os professores a realizarem mudanças no desenvolvimento do currículo, para prover suporte digital ao conteúdo e a pedagogia, podendo inclusive criar situações de melhoria na estrutura administrativa escolar (DU TOIT, 2015).

Em resumo, podemos dizer que integrar TICs em metodologias de ensino para conteúdos específicos não é tarefa trivial ou uma habilidade naturalmente desenvolvida entre professores. É necessário desenvolver propostas de trabalho para o docente que auxiliem nessa real integração das suas bases de conhecimento, além de auxiliar na utilização das TE aplicadas aos processos pedagógicos para ensinar conteúdo específico de cada área do conhecimento. Entretanto, a incorporação de tecnologias em experiências de ensino tem sido limitada através do uso de programas educacionais ou cursos de alfabetização digital que não preparam adequadamente os professores para esse tipo de atividade integrada (KORUCU-KIS; OZMEN, 2019a, 2019b). Dentre eles destacam-se os trabalhos de Avdeeva *et al.* (2016), Espíndola, Struchiner e Giannella (2010), Heymans *et al.* (2018), e Ignatova, Dagiene e Kubilinskiene (2015).

Utilizando como base o referencial teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo – do inglês Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) – (MISHRA; KOEHLER, 2006), Harris *et al.* (2010) criaram uma proposta de taxonomia sobre tipos de atividade de aprendizagem – Learning Activity Types (LATs) – com exemplos de tecnologias associadas a cada atividade para as diferentes áreas, objetivando auxiliar professores a integrarem tecnologias em planos de ensino. É importante salientar que as decisões a respeito da integração de tecnologias devem ser precedidas pela caracterização do contexto no qual os estudantes estão inseridos.

Posteriormente, Harris e Hofer (2009) sugeriram uma sequência de cinco passos para a criação de planos de ensino que favoreçam a utilização dos LATs. Segundo os autores, esses passos promoveriam a conexão entre metas e objetivos educacionais escolhidos pelos professores e tecnologias disponíveis, que contribuam para o alcance desses objetivos. Os passos sugeridos na sequência são:

1. Definir as metas de aprendizagem;
2. Tomar decisões pedagógicas sobre a natureza da experiência de aprendizagem;
3. Escolher tipos de atividades de aprendizagem que combinem com a experiência de aprendizagem;
4. Selecionar as estratégias de avaliação da aprendizagem que combinem com a proposta e que revelarão como os estudantes estão aprendendo;
5. Selecionar as tecnologias (ferramentas digitais), que de melhor forma ajudarão os estudantes a se beneficiarem da experiência de aprendizagem.

É importante salientar que a sequência não é estática, sendo essencial destacar que os autores definem como necessário apenas deixar como último passo a seleção das tecnologias, que não deveriam ser prioritárias às demais ações do planejamento, mas, subordinadas a elas (HARRIS; VAN OLPHEN; HOFER, 2013). Em relação à seleção de tecnologias, a melhor escolha será aquela que ajuda a atingir uma ou mais metas de aprendizagem, com ênfase em maximizar o ensino de um conteúdo específico. Se, inicialmente, o foco for escolher a tecnologia, pode-se acabar criando um plano de ensino que estará atrelado às ferramentas tecnológicas, sem que estas criem vantagens reais para o processo de ensino e aprendizagem (HOFER; HARRIS, 2010). Partindo dessa perspectiva, pode-se acabar não atendendo adequadamente às demandas de aprendizagem dos estudantes, nem os objetivos de aprendizagem previstos.

Entretanto, sabemos que, mesmo que a utilização mais sistematizada da sequência de passos para a criação de planos de ensino e a taxonomia dos LATs, que conecta objetivos de aprendizagem com tecnologias possíveis, não garantirão a total integração da proposta de ensino planejada. Portanto, a fim de avaliar se os planos de ensino atingem um bom nível de integração tecnológica com as práticas didáticas selecionadas, Harris, Grandgenett e Hofer (2010) desenvolveram uma rubrica de avaliação de integração de tecnologias em planos de ensino. A aplicação desta rubrica em planos de ensino preparados com uso dos LATs permite aferir o quanto as escolhas das ferramentas tecnológicas estão alinhadas com os objetivos, metas e as práticas didáticas definidas anteriormente pelo professor durante a criação do plano de ensino.

Munido destas ferramentas, Hofer e Grandgenett (2012) aplicaram e avaliaram planos de ensino de um programa de formação inicial de licenciatura na Mid-Atlantic University, para estudantes que já possuíam bacharelado em disciplinas específicas (matemática, biologia, etc.). O curso foi oferecido em duas sessões de 5 semanas no verão de 2009 e primavera de 2010. Os resultados indicaram que os licenciandos perceberam um crescimento em relação às bases de conhecimento do framework CTPC, especialmente as bases CPC, CTC, CTP e CTPC. Constata-se que a rubrica de avaliação de integração tecnológica mensura essas quatro bases, podendo assim, avaliar a aplicação deste desenvolvimento em artefatos como os planos de ensino, a fim de entender como professores e licenciandos melhor integram tecnologias em planos de ensino.

A partir desses fundamentos, o presente estudo tem como objetivos:

1. Avaliar os efeitos do uso de modelo CTPC (TPACK) na estruturação de uma disciplina on-line de formação inicial de professores de biologia sobre o resultado de como os estudantes integram tecnologias na construção de planos de ensino;
2. Verificar quais possíveis fatores (idade, experiência didática, formação anterior ou predisposição em utilizar tecnologia no ensino) podem afetar a integração de tecnologias na construção de planos de ensino de biologia e ciências.

Metodologia

O estudo foi realizado com os participantes da disciplina *Tecnologias Educacionais para o Ensino de Biologia e Ciências*, integrante do currículo do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, oferecido na modalidade semipresencial por um consórcio de universidades públicas do Brasil (Consórcio CEDERJ). Esta disciplina é disponibilizada por meio da plataforma Moodle e seu objetivo é a formação didático-tecnológica do futuro professor de Ciências/Biologia para o uso das TICs no ensino. A disciplina promove o conhecimento de diversas bases de conhecimento do modelo CTPC. As sete bases são apresentadas por meio da fundamentação teórica, e desenvolvidas durante a realização de atividades ao longo da disciplina. Espera-se que ao longo dessas abordagens, que os licenciandos tenham desenvolvido consistentemente a base de conhecimento CTPC. Esse processo é fundamentado nas propostas de Harris e Hofer (2009), para integração de tecnologias com uso de LATs na criação de planos de ensino (HARRIS; GRANDGENETT; HOFER, 2010). Durante a realização da disciplina, os participantes também são levados a discutir as definições dos termos tecnologia, TE e TICs. Nesta etapa, são estimulados a comentar sobre as definições postadas pelos colegas, de maneira que ocorra o diálogo entre eles, criando, assim, a formação de um senso comum sobre conceito de tecnologias. Como trabalho final da disciplina foi solicitado aos licenciandos a produção de um plano de ensino, com a integração de tecnologias, seguindo os cinco passos propostos por Harris e Hofer (2009), conforme o modelo padrão apresentado no **Anexo 1**. Esta pesquisa foi aprovada em Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Oswaldo Cruz (CEP FIOCRUZ/IOC), sob o parecer 4.022.081.

Dos 225 licenciandos inscritos, inicialmente, na disciplina, 143 entregaram o trabalho final, além de concordarem em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ao final, foram coletados 143 planos de ensino criados pelos licenciandos, como atividade final da disciplina. Sendo que, desses, 106 foram considerados válidos para análise, haja visto apresentaram todos os dados solicitados. Os participantes da pesquisa possuíam diferentes perfis (idade, experiência em docência, outra graduação e declaração de uso de tecnologias para ensinar). A idade média é de 32 anos, e 75% dos participantes são do sexo feminino. Um percentual de 20% havia concluído outra graduação e, 37% tinham experiência prévia em docência.

Os 106 planos foram avaliados utilizando-se os critérios propostos na rubrica criada por Harris, Grandegenett e Hofer (2010), traduzida por Souza (2018) e publicada por Souza e Salvador (2021). A rubrica foi testada e validada com três procedimentos: Interclass Correlation Coefficient (ICC), taxa de concordância interna e Cronbach's Alpha, em duas fases de utilização, sendo considerada robusta e suficiente para uso por outras pesquisas em educação (SOUZA, 2018). Outros três trabalhos (HOFER, GRANDGENETT 2012; KOPCHA *et al.*, 2014; MOUZA; KARCHMER-KLEIN, 2013) também utilizaram a mesma rubrica de avaliação para integração de tecnologia, na análise dos planos de ensino.

A utilização desta rubrica permitiu a avaliação dos planos de ensino produzidos pelos licenciandos, de acordo com quatro critérios:

1. Metas Curriculares e Tecnologia;
2. Estratégias de Ensino e Tecnologias;
3. A(s) seleção(ões) da tecnologia;
4. Encaixe.

A categoria 1 está associada à base de Conhecimento Tecnológico do Conteúdo (CTC). A categoria 2, relacionada à base de Conhecimento Pedagógico Tecnológico (CPT). As categorias 3 e 4 estão associadas ao domínio CTPC, porém a categoria 3 faz inferências sobre a associação das escolhas tecnológicas, com a pedagogia e com o conteúdo. A categoria 4 é sobre a integração do conteúdo, pedagogia e tecnologia ao restante do plano de ensino. Cada um dos quatro critérios é classificado individualmente, com um escore de 1 a 4. Portanto, um plano de ensino que obtenha um escore total mínimo de 4, representará a menor integração dos recursos tecnológicos na proposta de ensino de um conteúdo específico. Um plano que obtenha o escore total máximo de 16, representará a maior integração dos recursos tecnológicos.

No estudo aqui descrito, dois pesquisadores classificaram, independentemente, todos os planos de ensino e realizaram um teste de concordância interna. A taxa de concordância interna envolve um procedimento sistemático que examina em pares a pontuação dada pelos examinadores em cada categoria, computando, assim, o percentual de concordância. Pontuações adjacentes foram usadas para representar a concordância, com não mais que um ponto de escore diferente. Para estabelecer um consenso em relação às escolhas divergentes em cada categoria da rubrica, os pesquisadores discutiam suas escolhas, estabelecendo por consenso a melhor classificação (KOPCHA *et al.*, 2014).

Visando o melhor entendimento dos resultados atingidos com o uso da rubrica, foi realizada a comparação estatística das pontuações obtidas entre os grupos dentro da amostra, a partir dos dados sociodemográficos. Estes dados foram coletados por autodeclaração dos estudantes, ou seja, quanto à sua idade, a possuir outra graduação, a experiência docente prévia, já ter iniciado o estágio docente, e quanto à sua predisposição em utilizar tecnologias para ensinar. As comparações foram realizadas levando em consideração os seguintes parâmetros:

1. Idade;
2. Outra graduação *versus* sem graduação;
3. Faz estágio *versus* não faz estágio;
4. Experiência docente *versus* sem experiência docente;
5. Usa tecnologia para ensinar *versus* não usa tecnologia para ensinar.

A fim de comparar os escores dos planos de ensino, estes dados foram submetidos a teste estatístico de normalidade *Shapiro-Wilk*, obtendo $p < 0.001$. Foi constatado que os dados não seguiam uma distribuição normal, portanto, foram analisados por testes não paramétricos. Desta forma, foi escolhido o teste comparativo de *Mann Whitney*, com a utilização do programa *GraphPad 5 Prism* para as análises.

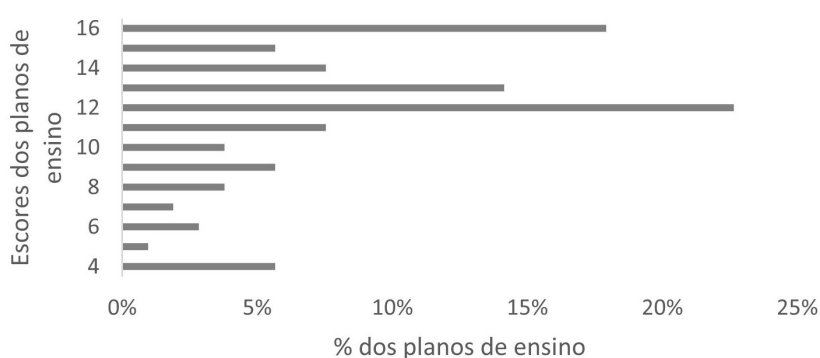
Resultados e discussão

Avaliação da integração tecnológica nos planos de ensino

A média geral de pontuação recebida pelos 106 planos de ensino avaliados foi de 11,9 pontos. Esses valores são próximos daqueles encontrados em outros estudos que utilizaram esta mesma rubrica para avaliação de planos de ensino (HOFER, GRANDGENETT 2012; KOPCHA *et al.*, 2014; MOUZA; KARCHMER-KLEIN, 2013). Um total de 18% dos planos receberam pontuação máxima, e apenas 6% receberam a pontuação mínima. Isso indica que a maioria dos participantes da pesquisa conseguiu, de forma satisfatória, integrar tecnologias em planos de ensino.

A **figura 1** mostra o percentual detalhado dos planos de ensino. O fato de a disciplina ter sido desenvolvida seguindo os cinco passos propostos por Harris e Hofer (2009), que determinam como deve ser a construção dos planos de ensino com integração de tecnologias, pode ter contribuído para a média de pontuações relativamente altas obtidas nessa avaliação. Esse valor, também, foi próximo daqueles encontrados em outros estudos (HOFER, GRANDGENETT 2012; KOPCHA *et al.*, 2014; MOUZA; KARCHMER-KLEIN, 2013). É provável que essa abordagem tenha apoiado os licenciandos em suas tomadas de decisões ao longo do processo de construção dos planos de ensino. Além disso, o próprio modelo de plano de ensino sugerido na disciplina (**anexo 1**), foi estruturado para orientar o licenciando a utilizar os LATs, seguindo a sequência dos cinco passos propostos por Harris e Hofer (2009).

Figura 1 – Escores dos planos de ensino (N=106)



Fonte: Souza (2018).

Hofer e Grandgenett (2012) utilizaram a mesma rubrica de avaliação de integração tecnológica na Mid-Atlantic University para licenciandos que já possuíam bacharelado em disciplinas específicas (matemática, biologia, etc.) e obtiveram uma média de 11,63 no escore. Porém, os autores não deixam claro se utilizaram os passos sugeridos por Harris e Hofer (2009) na construção dos planos de ensino com integração tecnológica. Kopcha *et al.* (2014), ao apresentarem seu trabalho com professores de nível fundamental, que passaram por um curso semestral sobre integração de tecnologias, concluíram que, na maioria dos casos divergentes (6 de 7), foi preciso recorrer e analisar as anotações feitas pelos participantes para compreender as escolhas didáticas. Foram considerados divergentes os casos em que as análises dos planos pela rubrica foram discrepantes. Percebeu-se que as reflexões dos professores nos planos de ensino eram para criar documentos que usassem tecnologias apropriadas para o seu público e conteúdo.

Mouza e Karchmer-Klein (2013), ao aplicarem a rubrica em planos de ensino de licenciandos da Mid-Atlantic University, nos Estados Unidos, apresentaram em média o score de 3,06 para cada um dos critérios da rubrica, o que representa uma média de escore final do plano em torno de 12 a 13 pontos. Nos trabalhos apresentados acima, os autores consideraram satisfatório a integração de tecnologia nos planos de ensino com essa pontuação.

Influências das características prévias dos estudantes na integração de tecnologias em planos de ensino

Buscando entender como as particularidades poderiam influenciar na construção de planos de ensino, foram realizados testes comparativos entre os grupos de professores em formação inicial, quanto às pontuações alcançadas na construção de seus planos de ensino entregues ao final da disciplina.

Na **tabela 1** são apresentados os resultados que mostram que houve diferença significativa ($p < 0.05$) apenas na comparação dos participantes que possuíam, ou não, outra graduação. Porém, essa diferença não foi significativa para os fatores idade, experiência docente, ter realizado estágio, ou ainda entre aqueles que declararam já usar tecnologias para ensinar.

Tabela 1 – Comparação entre grupos

Grupo	N	Erro padrão	Mann Whitney	
			p	Diferença significativa ($p < 0.05$)
Graduação	21	0.5811	0,0365	Sim*
Sem graduação	85	0.3648		
Faz estágio	67	0.3442	0,1424	Não
Não faz estágio	39	0.6225		
Experiência docente	39	0.5106	0,4582	Não
Sem experiência docente	67	0.4114		
Usa tecnologia para ensinar	42	0.4778	0,8370	Não
Não usa tecnologia para ensinar	64	0.4287		

Nota: resultados significativamente diferentes com $p < 0,05$ para o teste de Mann Whitney.

Fonte: Souza (2018).

Ao observar quais graduações foram declaradas pelos licenciandos, 62% declararam possuir bacharelado e 14% licenciaturas. Dessa forma, especula-se que a diferença apresentada entre os que tinham outra graduação, ou não, deve estar mais associada com as habilidades adquiridas em outras áreas do conhecimento, do que, propriamente, às habilidades didáticas. Ou seja, ter passado por outras experiências no ensino superior trouxe um melhor desempenho destes estudantes em relação à integração CTPC nos planos de ensino. O erro padrão dos escores é descrito na **tabela 2**.

Tabela 2 – Dados estatísticos: outra graduação versus sem graduação

Grupos	N	Médias	Erro padrão
Outra graduação	21	13,24	0.5811
Sem outra graduação	85	11,6	0.3648

Nota: resultados significativamente diferentes com $p < 0,05$ para o teste de Mann Whitney.

Fonte: Souza (2018).

Lee e Lee (2014) avaliaram um curso de capacitação para licenciandos da Coreia do Sul, que visava levar os participantes a melhorarem a integração de tecnologias em planos de ensino. Ao total foram 136 estudantes participantes, divididos em 6 turmas diferentes, mas que utilizaram o mesmo material e textos nas aulas. A disciplina usou estratégias como a história da mídia instrucional, princípios de design eficaz de multimídia, ensino do uso de tecnologias, e o modelo ASSURE (HEINICH *et al.*, 2002). ASSURE é um modelo de abordagem sistêmica usado para criar lições que integrem efetivamente o uso de tecnologias e mídia, passando por 6 componentes: (1) analisar os alunos; (2) estabelecer padrões e objetivos; (3) selecionar estratégias, tecnologia, mídia e materiais; (4) utilizar tecnologia, mídia e materiais; (5) exigir a participação do aluno; (6) avaliar e revisar.

Ao final da disciplina, os participantes foram convidados a criar planos de ensino utilizando o modelo ASSURE. Feito o primeiro plano de ensino, os participantes receberam o feedback e, com base nessas informações, revisaram o plano original. Foi utilizado um teste simples de *t-test* para investigar os efeitos do curso. O único preditor significativo para a eficácia no aumento da integração de tecnologia em planos de ensino foi a experiência anterior com a criação de planos de ensino. É importante discutir que, diferentemente do encontrado por Lee e Lee (2014), as comparações realizadas no presente artigo não apontaram diferenças significativas, nem entre os cursistas que tinham experiência didática prévia, nem entre os que estavam fazendo estágio docente, no qual poderiam adquirir conhecimentos pedagógicos relacionados ao planejamento didático.

Os escores significativamente maiores obtidos pelos cursistas que já possuíam outra graduação podem estar ligados ao fato destes terem maturidade acadêmica e vivência interdisciplinar de outras áreas, ou seja, experiências prévias que têm o potencial de melhorar a integração didática e tecnológica em planos de ensino. Destaca-se aqui, que a avaliação foi realizada apenas nos planos de ensino dos cursistas, e não efetivamente enquanto ministravam suas aulas. Reconhecidamente, existe uma grande diferença entre conseguir planejar aulas com integração de tecnologias, e ministrar as aulas com essa intencionalidade (SILVA; SANTOS, 2015). É possível que, devido à disciplina ter sido direcionada à formação dos licenciandos para integrar a tecnologia aos planos de ensino em determinados conteúdos de Ciências e Biologia, que tanto os licenciandos menos experientes, quanto os mais experientes, tenham recebido subsídios suficientes durante o curso, para obter bons escores na avaliação de seus planos de ensino. Esse resultado se assemelha ao relatado por Sointu *et al.* (2016).

Quanto às comparações dos grupos que declararam, mais ou menos, o uso das tecnologias para ensinar, não foram achadas diferenças significativas ($p > 0.05$). Esses resultados nos levam a conjecturar que, no grupo estudado, não houve evidências conclusivas para essa hipótese apresentada pela literatura (DURDU; DAG, 2017; TANAK, 2020), de que licenciandos que têm mais contato com as tecnologias, considerados nativos digitais, teriam, naturalmente, mais facilidade de integrá-las ao conteúdo e aos processos pedagógicos, em seus planos de ensino (PRENSKY, 2001). A base de conhecimento CTPC é reconhecidamente uma habilidade docente a ser desenvolvida no exercício didático e não somente por evolução da proficiência tecnológica. Isso foi inicialmente defendido por Mishra e Koehler (2006) na proposta original desse referencial teórico sobre as bases de conhecimento do professor. Porém, diversas pesquisas, esta incluída, apontam que não é necessariamente dessa forma que ocorre o desenvolvimento do Conhecimento CTPC.

Conclusão e considerações finais

Os licenciandos do presente estudo conseguiram, de forma satisfatória, integrar tecnologias em seus planos de ensino. Isso indica que a disciplina construída a partir do referencial teórico do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo do professor (MISHRA; KOEHLER, 2006), utilizando as propostas de construção de planos de ensino com os cinco passos propostos por Harris e Hofer (2009), foi eficaz em capacitar os licenciandos para a construção de planos de ensino que integram tecnologia.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas na comparação dos escores de integração tecnológica dos participantes com ou sem outra graduação. A ausência de diferenças nos escores de licenciandos com experiência e sem experiência é um dado que difere daqueles relatados em outro estudo (LEE; LEE, 2014), quanto ao efeito da experiência prévia docente na preparação de planos de ensino com integração de tecnologias. Destaca-se aqui as limitações do presente estudo em relação à diferença entre o tamanho das amostras dos grupos.

Entretanto, pode-se especular que o uso dos cinco passos propostos por Harris e Hofer (2009) na construção dos planos de ensino, no trabalho final da disciplina, e o modelo de plano de ensino proposto, facilitaram o planejamento para a integração tecnológica, atenuando as diferenças entre os que tinham ou não experiência prévia docente.

Deve-se lembrar, também, que esses planos de ensino não foram aplicados em contexto real de sala de aula. Na prática docente efetiva, é sempre necessário que o professor faça adaptações para o uso de tecnologias no ambiente escolar, muitas vezes precarizado e sem infraestrutura adequada para atender as suas intenções didáticas. Futuras pesquisas com observações in loco da aplicação dos planos de ensino em sala de aula poderão esclarecer melhor qual é o real impacto da utilização da metodologia proposta neste estudo, na incorporação de tecnologias na prática docente. É relevante, porém, que o presente estudo tenha demonstrado que licenciandos com perfis bastante distintos tenham sido, de modo geral, capazes de propor estratégias coerentes para a integração de tecnologias em seus planejamentos, indicando que o modelo de formação docente proposto foi exitoso em apoiar professores em formação inicial.

Agradecimentos

André Henrique Silva Souza recebeu bolsa de mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e recebe bolsa de doutorado da Vice-Presidência de Educação, Informação e Comunicação (VPEIC) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Recebeu, também, apoio do Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (CECERJ) e Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, E-26/200.134/2017).

Referências

AVDEEVA, S.; ZAICHKINA, O.; NIKULICHEVA, N.; KHAPAEVA, S. Framework for assessing the ict competency in teachers up to the requirements of 'teacher' occupational standard. *International Journal of Environmental and Science Education*, India, v. 11, n. 18, p. 10971-10985, 2016.

DU TOIT, J. *Teacher training and usage of ICT in education: new directions for the UIS global data collection in the post-2015 context*. Paris: Unesco, 2015. (Background paper for ICT in education statistics). Disponível em: <https://cutt.ly/sVDx5AV>. Acesso em: 24 set. 2022.

DURDU, L.; DAG, F. Pre-service teachers' TPACK development and conceptions through a TPACK-based course. *Australian Journal of Teacher Education*, Mount Lawley, v. 42, n. 11, 2017.

ESPÍNDOLA, M. B.; STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T. R. Integração de tecnologias de informação e comunicação no ensino: contribuições dos modelos de difusão e adoção de inovações para o campo da tecnologia educacional. *RELATEC: revista latinoamericana de tecnologia educativa*, Cáceres, Espanha, v. 9, n. 1, p. 89-106, 2010.

FARIAS, L. C.; DIAS, R. E. Discursos sobre o uso das TICs na educação em documentos ibero-americanos. *Linhas*, Florianópolis v. 14, n. 27, p. 83-104, 2013. doi: <https://doi.org/jdsb>.

FERNANDES, F. P. G.; AMADEU, C. V.; SILVA, R. A.; NASCIMENTO, L. C. G. Políticas públicas educacionais de tecnologias digitais : revisão bibliográfica e pesquisa documental. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, Santos, v. 13, n. 29, p. 159-176, 2021.

GALLEGO ARRUFAT, M.-J.; TORRES-HERNÁNDEZ, N.; PESSOA, T. Competencia de futuros docentes en el área de seguridad digital. *Comunicar*, Huelva, v. 27, n. 61, p. 53-62, 2019. doi: <https://doi.org/jdr7>.

HARRIS, J. B.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In: MADDUX, C. D.; GIBSON, D.; DODGE, B. *Research highlights in technology and teacher education 2010*. Chesapeake, VA: Society for Information Technology and Teacher Education, 2010. p. 323-331. Disponível em: <https://cutt.ly/gVDv3Rd>. Acesso em: 24 set. 2022.

HARRIS, J. B.; HOFER, M. J.; SCHMIDT, D. A.; BLANCHARD, M. R.; YOUNG, C. Y.; VAN OLPHEN, M. 'Grounded' technology integration: instructional planning using curriculum-based activity type taxonomies. *Journal of Technology and Teacher Education*, San Diego, v. 18, n. 4, p. 573-605, 2010.

HARRIS, J.; HOFER, M. Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In: GIBSON, I.; WEBER, R.; MCFERRIN, K.; CARLSEN, R.; WILLIS, D. (ed.). *Proceedings of SITE 2009: Society for information technology & teacher education international conference*. Charleston, US: AACE, 2009. p. 4087-4095. Disponível em: <https://cutt.ly/wVZB75b>. Acesso em: 24 set. 2022.

HARRIS, J.; VAN OLPHEN, M.; HOFER, M. Incorporating knowledge of students systematically into TPACK-based instruction: an illustration. In: MCBRIDE, R.; SEARSON, M. (ed.). *Proceedings of SITE 2013*. Chesapeake, VA: AACE, 2013. p. 5054-5061. Disponível em: <https://cutt.ly/nVZNibY>. Acesso em: 24 set. 2022.

HEINICH, R.; MOLENDIA, M.; RUSSEL, J. D.; SMALDINO, S. E. *Instructional media and technologies for learning*. New York: Pearson, 2002.

HEINSFELD, B. D.; PISCHETOLA, M. O discurso sobre tecnologias nas políticas públicas em educação. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 45, e205167, p. 1-18, 2019. doi: <https://doi.org/jdr9>.

HEYMANS, P. J.; GODAERT, E.; ELEN, J.; VAN BRAAK, J.; GOEMAN, K. Monitor for ICT integration in flemish education (MICTIVO): the theoretical and methodological framework. In: NUNES, M. B.; ISAIAS, P. (ed.). *Proceedings of the international conference e-learning 2018*. Madrid: International Association for Development of the Information Society, 2018. p. 146-150. Disponível em: <https://cutt.ly/4VPHVRE>. Acesso em: 26 set. 2022.

HOFER, M.; HARRIS, J. Differentiating TPACK development: using learning activity types with inservice and preservice teachers. In: GIBSON, D.; DODGE, B. (ed.). *Proceedings of SITE 2010: Society for information technology & teacher education international conference*. San Diego: AACE, 2010. p. 3857-3864.

HOFER, M.; GRANDGENETT, N. TPACK development in teacher education: a longitudinal study of preservice teachers in a secondary M.A.Ed. program. *Journal of Research on Technology in Education*, London, v. 45, n. 1, p. 83-106, 2012. doi: <https://doi.org/jdwb>.

IGNATOVA, N.; DAGIENE, V.; KUBILINSKIENE, S. ICT-based learning personalization affordance in the context of implementation of constructionist learning activities. *Informatics in Education*, Zürich, v. 14, n. 1, p. 53-67, 2015. doi: <https://doi.org/jdsg>.

KENSKI, V. M. O que são tecnologias e por que elas são essenciais. In: KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Campinas: Papirus, 2008. p. 15-26.

KOPCHA, T. J.; OTTENBREIT-LEFTWICH, A.; JUNG, J.; BASER, D. Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers & Education*, Amsterdam, v. 78, p. 87-96, 2014. doi: <https://doi.org/gjkz6d>.

KORUCU-KIS, S.; OZMEN, K. S. Exherent and inherent value beliefs about technology: missing pieces in the puzzle of technology integration? *International Journal of Educational Technology*, Arlington, US, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2019a.

KORUCU-KIS, S.; OZMEN, K. S. S-techno: an instructional design model for redesigning instructional technology courses. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, Bridgetown, Barbados, v. 15, n. 1, p. 99-117, 2019b.

LEE, Y.; LEE, J. Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers and Education*, Amsterdam, v. 73, p. 121-128, 2014. doi: <https://doi.org/gjkz58>.

LUPPICINI, R. A systems definition of educational technology in society. *Educational Technology & Society*, Taipei City, v. 8, p. 103-109, 2005.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, New York, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. doi: <https://doi.org/cct3pn>.

MOUZA, C.; KARCHMER-KLEIN, R. Promoting and assessing pre-service teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) in the context of case development. *Journal of Educational Computing Research*, Thousand Oaks, US, v. 48, n. 2, p. 127-152, 2013. doi: <https://doi.org/f42q36>.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants part 1. *On the Horizon*, Bingley, UK, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001. doi: <https://doi.org/cxwdzq>.

RODRÍGUEZ MALEBRÁN, M. E. R. M.; QUINTANILLA-GATICA, M. R.; MANZANILLA, M. A. Actitudes de los profesores de ciencias naturales y ciencias sociales hacia la enseñanza de competencias de consulta en línea y sus factores de fondo en el uso del internet. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, p. 1-15, 2021. doi: <https://doi.org/jdsd>.

SHAW, G. S. L.; SILVA JUNIOR, G. S. Formação docente para uso das TIC no ensino de matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de licenciatura em matemática. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, Passo Fundo, v. 10, n. 6, p. 163-184, 2019.

SILVA, E. S.; ANDRADE, S. A ótica do professor formador sobre a integração das tecnologias à licenciatura em matemática. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 27, e21006, p. 1-11, 2021. doi: <https://doi.org/jdr6>.

SILVA, M. N. S.; SANTOS, M. M. As tecnologias da informação e comunicação no ambiente escolar. *Revista Educação & Tecnologia*, Curitiba, n. 15, p. 56-69, 2015. Disponível em: <https://cutt.ly/DVHOWNq>. Acesso em: 27 set. 2022.

SOINTU, E.; VALTONEN, T.; KUKKONEN, J.; KÄRKKÄINEN, S.; KOSKELA, T.; PÖNTINEN, S.; ROSENIUS, P.; MÄKITALO-SIEGL, K. Quasi-experimental study for enhancing pre-service teachers' TPACK. In: CHAMBLEE, G.; LANGUB, L. (ed.). *Proceedings of society for information technology & teacher education international conference*. Savannah, US: Association for the Advancement of Computing in Education, 2016. p. 3067-3074. Disponível em: <https://cutt.ly/aVD0d85>. Acesso em: 26 set. 2022.

SOUZA, A. H. S. *Integrando tecnologias no ensino de ciências: como formar licenciandos para o século 21?* 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/29530>. Acesso em: 26 set. 2022.

SOUZA, A. H. S.; SALVADOR, D. F. Instrumentos de integração tecnológica para planos de ensino de ciências. *Ead em Foco*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 1-19, 2021.

SPECTOR, J. M. *Foundations of educational technology: integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. London: Routledge, 2015.

TANAK, A. Designing TPACK-based course for preparing student teachers to teach science with technological pedagogical content knowledge. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, Bangkok, v. 41, n. 1, p. 53–59, 2020. doi: <https://doi.org/jdxg>.

UNESCO. *Hacia las sociedades del conocimiento*. Paris: Unesco, 2005.

UNESCO. *Padrões de competência em TIC para professores: módulos de padrão de competência*. Paris: Unesco, 2008. Disponível em: <https://cutt.ly/ZVHTaQ5>. Acesso em: 28 set. 2022.

Anexo 1 – Guia do plano de ensino

(Pode ser feito para uma aula ou para uma sequência de aulas sobre o mesmo conteúdo)

1. Contexto

Contexto	
Nível escolar da educação básica: detalhar segmento e série (Exemplo: 9º ano do Fundamental 2).	Detalhar a grande área do conteúdo (Exemplo: Botânica) e conteúdo específico a ser abordado na(s) aula(s) (Exemplo: Célula vegetal).
1.1 Liste <i>habilidades</i> e <i>competências</i> a serem desenvolvidas:	
1.2 Liste os <i>objetivos de aprendizagem</i> específicos da aula (Passo 1):	

2. Escolhas didáticas (**Passo 2**):

Preencha o quadro selecionando o nível que acha mais adequado em cada categoria de acordo com as escolhas didáticas do seu plano de aula.

Nível inferior	Categoria avaliada			Nível superior
Mais direcionada pelo professor	Instrução			Mais direcionada pelo estudante
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estudantes tem poucas	Experiências prévias com o tópico			Estudantes tem muitas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Básico	Nível que os estudantes devem desenvolver de entendimento do tópico ou habilidade			Profundo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Posso alocar 30 a 60 minutos	Tempo			Posso alocar uma semana ou mais
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muito apoio	Necessidade de apoio progressivo do professor aos estudantes			Pouco ou nenhum apoio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Toda a turma colaborativamente	Pequenos grupos			Individualmente
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Escolha os tipos de atividade de aprendizagem (LATs) que combinem com os objetivos de aprendizagem (**Passo 3**).

Tipos de atividade de aprendizagem (LATs)			
Objetivos de aprendizagem (do item 1.2)	Categoria de LATs*	Possíveis LATs	LATs selecionadas

*Exemplo: Conceitual, procedimental ou de expressão de conhecimento.

4. Organize a sequência final de atividades da aula, depois selecione as estratégias de avaliação marcando um X nas atividades que serão usadas como avaliação (**Passo 4**). Por fim, descreva as possíveis tecnologias e, ao final, selecione a(s) tecnologia(s) que serão utilizadas (**Passo 5**).

Sequência final de LATs, avaliação e seleção de tecnologias			
Sequência final de LATs (liste todas as LATs selecionadas para a aula em ordem cronológica)	Marque um X nas LATs selecionadas para avaliação	Possíveis tecnologias para a LAT	LATs selecionadas Tecnologias selecionadas para a LAT

Nota: Para cada tecnologia selecionada lembre-se sempre de fazer o primeiro autoteste de 3 perguntas: *Executar essa atividade sem essa tecnologia é difícil ou impossível? Acredito que essa atividade será melhor com essa tecnologia? Executar essa atividade com essa tecnologia é factível?* Se algumas das suas respostas for 'não', reconsidere o uso dessa tecnologia.

5. Descrição das tecnologias selecionadas no plano.

Lista de tecnologias e recursos(materiais) necessários	
Tecnologias selecionadas para a LAT	Descreva os materiais (digitais ou não digitais) que serão necessários em sala de aula para uso das tecnologias escolhidas para a aula

6. Procedimento da aula

Procedimento da aula
Detalhe com as suas próprias palavras como será a aula, destacando os passos que o professor e os estudantes vão seguir quando estiverem na sequência de atividade proposta.

Nota: Ao final do seu planejamento lembre-se sempre de fazer o segundo autoteste de 3 perguntas: *Esse desenho de plano de aula vai funcionar dado os contextos e aspectos pedagógicos apresentados? Essa aula está apropriada para os seus estudantes dada as necessidades de aprendizagem, preferências e habilidades apresentadas? Essa é a melhor combinação e sequência de atividades de aprendizagem e tecnologias para ajudar esses estudantes a atingirem os objetivos de aprendizagem propostos?* Se algumas das suas respostas for 'não', considere realizar uma revisão no seu plano de aula.