

GAI 时代提示词效能感和教学自我效能感对职前教师 TPACK 水平的影响研究

The Effects of Prompt Word Efficacy and Teaching Self-efficacy on the TPACK Level of Pre-service Teachers in the GAI Era

马笑颜, 杨阔, 张慕华*
首都师范大学初等教育学院
zhangmuhua@cnu.edu.cn

【摘要】 随着数字化转型的逐步推进, TPACK 成为当下教师必备的关键能力。目前, 生成式人工智能的迅速发展对教师 TPACK 能力提出新要求, 即具有应用先进科技的能力, 并将技术与教学法相融合并应用。已有研究表明自我效能感是教师 TPACK 的重要影响因素, 在 GAI 背景下, 提示词是技术应用的重要载体, 影响着技术掌控的效果, 而在教学层面, 教师的教学自我效能感也是重要变量, 影响教学的效果。基于此, 本文聚焦 TPACK 理论, 探讨个体差异与提示词自我效能感和教学自我效能感对职前教师 TPACK 水平的影响, 进而提出 GAI 时代职前教师的培养策略, 为当下职前教师培养提供相应的参考。

【关键词】 生成式人工智能; 职前教师; TPACK; 提示词效能; 教学自我效能感

Abstract : With digital transformation advancing, TPACK has become a key competency for teachers. The rapid development of generative AI (GAI) sets new demands: teachers need to apply advanced technology and integrate it with pedagogy. Existing research reveals that self-efficacy significantly influences teachers' TPACK. In the GAI context, prompt words critical carriers for technology application affect the effectiveness of technology control. Meanwhile, teaching self-efficacy at the instructional level acts as another vital variable impacting teaching outcomes. Focusing on the TPACK theory, this paper explores the effects of individual differences, prompt-word self-efficacy, and teaching self-efficacy on pre-service teachers' TPACK levels. Consequently, it proposes cultivation strategies for pre-service teachers in the GAI era, providing references for current pre-service teacher training.

Keywords: generative AI, pre-service teachers, TPACK, prompt word efficacy, Teaching efficacy

1. 引言

自 2022 年国务院颁布《“十四五”数字经济发展规划》, 推进教育数字化转型以来, 我国更加注重教师数字化能力的培养, 着力构建技术支持的教育教学新模式。目前, TPACK(整合技术的学科教学知识)能力已然成为教师必备的综合能力, TPACK 涵盖学科内容、教学法知识和技术知识, 其中每个字母的代表着不同的含义, 相互组合衍生出多个维度, TK(Technology Knowledge)是指技术知识、TPK(Technological Pedagogical Knowledge)是指整合技术的教学法知识、TCK(Technological Content Knowledge)是整合技术的学科内容知识、PCK (Pedagogical Content Knowledge)是具体学科内容教学的教学法知识、TPCK(Technological Pedagogical Content Knowledge)则是整合技术的学科教学知识。近年来, TPACK 框架更加丰富, 将境脉因素纳入其中, 是对 TPACK 的认知和水平产生影响的多种影响因素的统称, 自我效能感就是境脉因素之一。随着现代科技的日新月异, GAI(Generative artificial intelligence, 生成式人工智能)走入人们的日常生活, 以其强大的功能和便捷性助力

教学变革,同样对教师的TPACK能力提出新要求,希望教师将GAI技术与教学相融合,具有更强的技术自我效能感,进而更好地助力学生发展。在GAI使用的过程中,提示词是连接用户与大语言模型的桥梁,合理设计与优化提示词将会促进AI精确识别,并形成与之匹配的内容,获得较好的感知效果,因此教师的提示词效能感不可忽略。提示词效能是用户对如何书写、修改提示词,引导大语言模型生成所需要的主题信息的自我感知,对教师的GAI使用体验与教学应用至关重要,需要持续培养职前教师的相应能力。在GAI广泛普及的大背景下,教师不仅需要具备提示词自我效能感,还需进一步关注当前个人教学的效能感,二者共同作用方能更好的提升教学的效果。教师自我效能感是GAI时代教师对自己是否有能力为完成技术支持的教学所进行的推测与判断,也是教师自主发展的重要内在动力(庞丽娟等,2005),影响着教师自己的教学策略选择与教学行为、学生的自我效能感形成等(李红等,2000)。因此,文章聚焦职前教师的TPACK能力培养,探讨提示词自我效能感和教学自我效能感对其TPACK的影响,为GAI时代职前教师的培养提供相应策略。

2.文献综述

2.1. GAI时代教师TPACK研究现状

GAI时代,国内研究主要聚焦于GAI在教育领域的具体应用,如赋能创造性思维的培养、助力教学设计和教学模式的创新、风险挑战等,以及ChatGPT使用下“师-机-生”三元结构的智能生成与多元评价(杨宗凯等,2023)。以ChatGPT、聊天机器人为代表的GAI与TPACK结合的研究较少,仅有一些对AI-TPACK模型的构建与本质解读,提出AI-TPACK更加注重人机协同思维,倡导通过技术映射的方式提升教师的AI-TPACK水平的发展(闫志明等,2020)。已有研究还表明AI-TPACK的本质是将人工智能的技术与思维运用于具体学科知识的教学实践之中,更加注重教师的行动能力(虞江锋等,2022)。

国外研究以AI-TPACK量表的探索为主,部分研究提出GAI与教师TPACK能力的相互影响,多数研究仍聚焦于人工智能与TPACK结合的研究。实证研究发现:教师的TPACK会显著正向影响其使用其他技术的行为意向(Bardakci & Alkan, 2019),但这种影响会被不适和焦虑等负面情绪所削弱,即随着TPACK能力的提升,高度的负面情绪会使教学实践中生成式人工智能的使用意愿减弱(Yang et al.,2023)。另外,与AI工具交互的知识水平影响对AI的教学贡献的理解;技术知识(TK)可以帮助教师更好地评估AI的决策,但还需要TPACK中其他能力的辅助(Celik,2022)。已有研究还针对在职教师人工智能教育方面的TPACK水平进行探讨,发现小学教师在所有七个TPACK相关因素上的得分均高于中学教师,教学人工智能的经验对感知TPACK有显著影响,但更多的教学经验并不能保证更好地理解 and 实施AI教育(Yue et al, 2023)。在职前教师的相关研究中,发现英语教育专业的学生在TPACK和AI-TPACK组件中都具有很强的基础技能,而发展基础技术技能可以同时增强与人工智能相关的教学能力(Karatas & Aksu Ataç, 2024)。目前,对职前教师的TPACK水平的探讨仍然聚焦于AI时代,较少探讨在GAI广泛普及的时代,职前小学教师的TPACK现状以及性别、专业方向等因素是否对职前的小学教师的TPACK水平产生相应影响。

2.2. 自我效能感与TPACK研究现状

国内学者在TPACK框架的基础上,提出境脉因子的概念,即对教师TPACK知识的习得和应用产生影响的因素,并构建TPACK境脉因子模型,证实自我效能感对TPACK产生一定影响(刘艳华等,2015)。TPACK框架中技术知识和学科教学法知识是重要部分,在自我效能感维度,与技术和教学联系紧密的当属技术自我效能感和教学自我效能感。技术自我效能感是指对熟练使用相应技术的能力和信心,也被认为是使用技术意图的主导决定因素

(Teo & van Schaik, 2012)。国外学者通过元分析的方法构建随机效应模型, 得出信息技术整合的自我效能感与 TPACK 之间存在中等程度的正相关关系 (Zeng et.al, 2022)。对于本科和研究生两大类的职前教师群体而言, 基于问卷调查和 UTAUT 模型, 已有研究证实技术自我效能感对 TPACK 有积极影响 (Wang et.al, 2024)。相比于技术自我效能感, 教学自我效能感是指教师对自己影响学生行为和学习成绩的能力的主观影响与态度 (李红等, 2000)。随着 GAI 的发展, 教师教学自我效能感还应包括自身使用技术支持教学的态度与能力。教师的态度和观点是引发教师 TPACK 的重要因素, 信念和观点也影响着课程的解释和实施 (Velandar et al, 2022)。早在数字教材背景下, 教师的 TPACK 水平已被证实与使用数字教材授课的自我效能感存在间接的正向作用, 随着教学自我效能感的提升, 教师的技术知识 (TK) 和技术教学法知识 (TPK) 会相应提升 (宋伟等, 2014), 教师进行数字化的教学自我效能感能够正向预测教师的以 TPACK 能力为代表的数字化教学素养 (谢志勇等, 2024)。当前, 部分学者通过 TPACK 相关的教师专业发展项目实践, 证明其对在职中小学计算机教师在 AI 教学效能信念和 AI 教学结果期望方面具有积极影响 (Junmei Sun, 2023)。当前, 现有研究仅聚焦于技术自我效能感或教学自我效能感对 TPACK 的影响, 未曾将技术自我效能感、教学自我效能感和 TPACK 三者进行结合研究, 对三者之间的相关关系研究较少, 而且已有研究大多针对单一学科或多学段的职前教师, 未曾对大一年级职前教师进行研究, 基于其身份的特殊性, 更需关注其在以上三个维度的具体情况, 进一步探讨并提出培养策略。

2.3. 提示词使用对 GAI 应用的影响

由强大数据库和算法构成的生成式人工智能在教育维度可以成为教学辅助工具, 助力教师完成课程设计、教案撰写、课堂教学、事务性工作等, 进而给予教师更多时间来关注学生的成长和发展 (朱永新等, 2023)。国外研究表明, 高等教育中使用 GAI 的意愿受到多因素的影响, 其中主要因素是使用障碍, 其次是感知风险、易用性、有用性和 TPACK (Jain, 2023)。相比于其他人工智能应用, 生成式人工智能具有一定的简便性, 是人类通过发起提示, 依据收到的响应, 系统地、有目的地应用以实现 AI 的应用, 构成新型的人机协作的过程 (Zhao et al., 2021)。生成式人工智能作为先进的技术手段, 教师将其应用于教学首先需要对技术有较好的效能感, 掌握 GAI 的使用方法, 进而结合所教授的内容思考如何将技术与教学相融合, 在较高的教学自我效能感的指引下设计教学, 最终为学生带来高质量的课堂教学。教师群体使用生成式人工智能不可或缺的桥梁就是提示词, 是向 GAI 提供指令的过程, 正确使用提示词是信息化时代教师高效应用现代科技的必备能力。进行提示词重构, 使得提示词中包含语言风格、说明方法、来源限定以及专业情境的创设, 是优化 AI 生成内容效果的关键策略 (宋筱璇等, 2024)。在 TPACK 角度, 教师与 GAI 相关的 TPACK 能力应包括对 ChatGPT 进行持续对话的能力, 教师应该知道如何有效地制定提示词, 并评估聊天输出, 根据需要使使用后续提示 (Feldman-Maggor, 2024)。但目前, 已有研究对于职前教师能否正确且高效使用提示词自我效能感了解较少, 需进行相应研究, 以提出提高职前教师提示词效能感的策略, 从而为未来教学提供支持。

3. 研究问题

本研究以 Mishra 和 Koehler (2006) 提出的 TPACK 框架作为理论基础。根据该理论和已有研究, TPACK 共包括三个核心要素: TK、CK (Content Knowledge, 学科教学知识)、PK (Pedagogical Knowledge, 教学法知识); 四个复合要素: PCK、TCK、TPK、TPCK 和境脉因素。本研究注重 GAI 技术支持背景下职前教师的 TPACK 水平, 以技术相关的

TPACK 变量：TK、TCK、TPK、TPCK 作为衡量职前教师 TPACK 水平的主要因素，探讨教学自我效能感、提示词效能感对职前教师 TPACK 能力的影响，因此提出以下研究问题。

(1) 个体差异是否会对职前小学教师的 TPACK 水平、提示词效能、教学自我效能感产生影响？

(3) 提示词效能、教学自我效能感是否与职前小学教师的 TPACK 水平存在显著相关性？

4.研究设计

4.1. 研究对象

本研究以中国北方某师范类大学小学教育专业大一年级 375 名师范生为研究对象，本学期研究对象均参与《人工智能导论》专业必修课的学习，具有一定的人工智能知识储备，多数学生以不同的方式了解生成式人工智能并进行相应体验。研究共计发放问卷 375 份，回收 364 份，回收率为 97.07%，回收有效数据 212 份，有效率为 58.24%。

4.2. 研究工具

为了解师范生对生成式人工智能提示词效能、教学自我效能感的具体看法，探讨二者与师范生 TPACK 水平之间的联系，进一步提出师范生培养的相关建议，本研究依据 Celik(2023)制定的 TPACK 相关问卷、Klassen 等(2009)编制的教学自我效能感问卷以及 Tian 等(2023)学者对提示词的调整策略和效能感制定的相关问题进行改编。问卷由两大部分构成，第一部分是个人基本信息，包括参与者的性别、专业方向、年龄等，第二部分是 TK、TPK、TCK、TPCK 和 Prompting Efficacy（提示词效能）、Teaching efficacy（教学自我效能感）六个维度，共计 28 个题目，均使用七点李克特量表，1 为“非常不同意”、4 为“中立”、7 为“强烈同意”。

5.数据分析

5.1. 统计结果描述

本研究使用 SPSS27.0 软件对数据进行描述性结果统计与分析，得出 TPACK 中与技术相关的四个维度 TK、TCK、TPK、TPCK 和 Prompting Efficacy、Teaching efficacy 两个维度的均值与标准差，并计算 Cronbacha 系数，如下表所示。

表 1 各维度描述性统计

维度	样本	Cronbacha 系	平 均	方差	标准差
TK	212	.927	5.4047	.925	.96152
TPK	212	.947	5.6557	.776	.88070
TCK	212	.922	5.4811	.910	.95404
TPCK	212	.963	5.6215	.797	.89255
Teaching efficacy	212	.938	5.7642	.718	.84759
Prompting Efficacy	212	.956	5.6191	.921	.95993

问卷涉及的六个维度 Cronbacha 系数均在 0.9 以上，表明量表的内部一致性比较高，设计的题目与各维度紧密相关。此外，各维度平均值表明多数大一新生介于有些同意（5=有些同意）到同意（6=同意）之间，标准差和方差数据表明各维度的数据比较集中，说明大一年级师范生对 TPACK 各维度和提示词效能与教学自我效能感的看法较为一致，认同自己能够有效运用提示词并把控好课堂。

5.2. 个体差异对 TPACK 水平的影响

为研究个体差异是否对大一年级师范生的 TPACK 水平、本研究关注性别和专业方向在 TPACK 各维度和提示词效能与教学自我效能感的差异。在性别维度，回收的 212 份有效问

卷中 42 名 (19.8%) 为男生、170 名 (80.18%) 为女生。研究使用 Kolmogorov-Smirnov 检验来判断各维度的正态分布情况, 得出渐近显著性 (双尾) 均小于 0.001, 不符合正态分布。因此, 通过曼-惠特尼 U 检验进行分析, 如表 2 所示, 说明性别对于技术相关的 TK、TCK、TPK、TPCK 水平以及提示词效能感、教学自我效能感均没有显著差异 ($P>.05$)。

在专业方向维度, 基于中国北方某师范类大学小学教育专业的多样性划分, 可以分成小学教育下辖文科、理科、艺术三大方向。通过进行克鲁斯卡尔-沃利斯检验, 结果如表 3 所示, 可以得出不同专业方向在 TPACK 各维度以及提示词效能和教学自我效能感上均没有显著差异。但是在艺术方向在 TK、TPK、TCK、TPCK 维度的平均分均高于其他两个方向。文科方向在 TK 水平上的平均值最低, 在其他方面理科方向的平均值均低于其他方向。

表 2 曼-惠特尼 U 检验及均值情况

维度	类别	人数	平均值	方差	标准差	曼-惠特尼	P 值
TK	男生	42	5.3476	1.153	1.07391	3376.500	.584
	女生	170	5.4188	.873	.93461		
TPK	男生	42	5.5170	1.138	1.06669	3276.500	.404
	女生	170	5.6899	.686	.82849		
TCK	男生	42	5.43155	1.284	1.13301	3193.000	.284
	女生	170	5.5221	.816	.90358		
TPCK	男生	42	5.5119	1.101	1.04939	3335.500	.507
	女生	170	5.6485	.724	.85073		
Teaching efficacy	男生	42	5.6429	1.013	1.00630	3327.500	.487
	女生	170	5.7941	.647	.80418		
Prompting Efficacy	男生	42	5.5179	1.233	1.11036	3380.500	.589
	女生	170	5.6441	.848	.92097		

表 3 克鲁斯卡尔-沃利斯 H 检验情况及各学科均值

维度	文科	理科	艺术	克鲁斯卡尔-沃利	P 值
TK	5.3282	5.4123	5.6782	2.659	.265
TPK	5.6847	5.6156	5.7087	.708	.702
TCK	5.5679	5.3711	5.5978	1.882	.390
TPCK	5.6766	5.5309	5.7826	2.282	.319
Teaching efficacy	5.7962	5.7165	5.8370	.588	.745
Prompting Efficacy	5.6894	5.5284	5.6848	1.583	.453

5.3. 教学自我效能感、提示词效能与 TPACK 各维度的相关性分析

本研究以斯皮尔曼系数的方式探讨教学自我效能感和提示词效能对大一年级师范生 TPACK 各维度的相关性, 如表 4 所示。

表 4 大一年级师范生斯皮尔曼系数检验情况

维度	斯皮尔曼	TK	TPK	TCK	TPCK	教学自我效	提示词效
TK	相关系数	1.000	.719**	.668**	.630**	.561**	.662**
	P 值	.	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001
TPK	相关系数	.719**	1.000	.783**	.743**	.697**	.820**
	P 值	<.001	.	<.001	<.001	<.001	<.001
TCK	相关系数	.668**	.783**	1.000	.783**	.691**	.912**
	P 值	<.001	<.001	.	<.001	<.001	.000
TPCK	相关系数	.630**	.743**	.783**	1.000	.842**	.769**
	P 值	<.001	<.001	<.001	.	<.001	<.001
Teaching efficacy	相关系数	.561**	.697**	.691**	.842**	1.000	.717**
	P 值	<.001	<.001	<.001	<.001	.	<.001

Prompting	相关系数	.662**	.820**	.912**	.769**	.717**	1.000
Efficacy	P 值	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001	.

通过数据分析可以得知：所有变量之间都存在显著的正相关关系（ $p<.05$ ），随着教学自我效能感与提示词效能的提升，TPACK 中与技术相关的维度（TK、TCK、TPK、TPCK）均会有所提升。其中，提示词效能与 TCK 之间的相关性最强(相关系数=0.912)，与 TK 之间的相关性较弱（相关系数=0.662）。教学自我效能感与 TPCK 之间的相关性最强(相关系数=0.842)，与 TK 之间的相关性较弱（相关系数=0.561）。

6.讨论

研究发现职前教师在 TPACK 与技术相关的各维度和教学自我效能感、提示词效能等方面均值差异不大，但教学自我效能感对 TPACK 各维度均呈显著正相关关系，相关系数最高的维度是 TPCK 水平，相关性最低的维度是 TK 水平。可能原因在于职前教师通过 GAI 体验，更加认同 GAI 在未来教学中的重要作用，同时他们对未来教学的信心使他们认为自己能够有效运用 GAI 完成教学的全过程，产生较高的教学自我效能感。而 TPCK 是综合运用技术、学科教学知识和教学法知识的能力，注重三者的有机融合，是评估师范生能否更好地胜任教学的重要指标。教学自我效能感与 TPCK 均关注教学整体，因此相互之间具有较高的相关度。教学自我效能感与 TK 相关性最低的可能是由于在 AI-TPACK 背景下，TK 属于核心知识元素对 TPACK 起到间接影响，TPK、TCK 属于复合知识元素发挥着独特的中介作用（Ning et al.,2024）。随着 GAI 的广泛使用，教师关注技术知识的具体使用，而忽视了技术背后的原理知识，这是导致自我效能感较高的教师仍可能出现 TK 水平较低的情况的原因所在。另外，本研究设计的量表是采取自我评价法为主，本研究采取自我评价法，研究对象需要从 1“强烈不同意”到 7“强烈同意”中选择最符合自己的选项，具有一定的主观性，但也说明教师对于 TK 知识的重视水平弱于其他维度，与已有研究得出的将技术整合到特定学科教学中是职前教师在 TPACK 水平较为薄弱的部分相一致（王辞晓等，2018）。

研究还表明提示词效能仍与 TPACK 各维度的能力呈正相关关系，与 TCK 水平的相关系数最大，与 TK 水平相关系数最小，说明教师对自己能否较好的应用提示词的个人信念影响技术整合的相关能力的水平。提示词效能与 TCK 的相关性优于其他维度，主要在于 GAI 能够依据教学内容提供个性化的教学技术推荐，帮助职前教师更好的将学科内容知识与技术进行融合，而提示词是教师利用 GAI 工具完成这一功能的关键步骤。职前教师的提示词效能影响着个人对技术使用态度，关乎技术与教学融入的具体效果，而 TCK 水平更加注重教师使用 GAI 对学科内容进行转变（闫志明等，2020），因此二者具有较强的相关性。提示词效能与 TK 之间的相关系数低于其他维度则是由于职前教师认为技术知识多以具体技术的操作为主，尚未将提示词的书写纳入技术知识的范畴，但在使用过程中积累了一些提示词书写的经验，能够较好的使用 GAI 应用于教学，所以与 TK 之间相关系数较小，但仍呈现正相关关系。

7.结论和建议

基于问卷调查结果的分析和讨论，研究发现职前小学教师具有较好的 TPACK 水平，各维度得分较为一致，在 TPK 维度略优于其他维度，但在 TK 维度略差。个体差异中性别和专业方向均不会对职前小学教师的 TPACK 水平、提示词效能、教学自我效能感产生影响，但是不同专业方向的 TPACK 能力略有差异，艺术方向整体的 TPACK 水平较强于其他方向，文科方向 TK 能力稍有欠缺，理科方向在 TCK、TPK、TPCK 水平和提示词效能、教学自我效

能感上均弱于其他方向。提示词效能、教学自我效能感与职前小学教师的 TPACK 水平存在显著相关性。

根据数据分析得出的相关结论,本研究提出如下建议。

首先,需关注职前教师 TK 水平的提升。相比于 TPACK 其他维度,职前教师在 TK 维度普遍较弱,均值低于 TPACK 其他维度,虽然不显著,但 TK 是影响教师未来使用 GAI 进行教学的关键因素 (Celik,2022),而且本研究发现 TK 水平与 TPK 之间具有较强的相关性,因此,职前教师培养的过程中需要通过多样化的技术知识讲座、实际操作等活动加强职前教师的 TK 水平,进而增强职前教师将技术应用与整合到教学之中的能力,提升教师的 TPACK 水平。

第二,个体差异虽然对于大一年级师范生的 TPACK 水平没有显著差异,但是不能忽略不同专业方向之间的 TPACK 均值差异,应对不同方向的职前教师制定有针对性的 TPACK 能力培养策略。文科方向的 TK 能力弱于理科和艺术方向,则需结合日后的教学实际增设适用于语文、英语、德育等学科教学中的技术功能讲解,通过 TK 水平的提升逐步增强教师的 TPACK 能力。理科方向在 TCK、TPK、TPCK 水平和提示词效能、教学自我效能感方面均弱于其他方向,因此职前教师培养过程中需关注学科知识教学法和学科知识的教学,加强学习知识整合的步骤和方法培训,促进 TPACK 能力的发展。

最后,职前教师的培养需要关注提示词效能和教学自我效能感。提示词效能感和教学自我效能感与职前教师的 TPACK 水平显著相关,对 TPACK 与技术相关的各维度均有显著的相关性,是提升 TPACK 整体能力的重要因素。在对职前教师进行提示词效能培养的过程中,不仅需要进行提示词书写与修改的相关培训,更要将 GAI 与 TCK 相融合,对如何将技术与学科内容知识相融合进行教学,进而提升职前教师的提示词效能和 TPACK 能力。培养职前教师的教学自我效能感则需帮助职前教师了解 GAI 对教学的重要帮助和具体步骤,感受 GAI 为教学带来的便捷,在掌握技术知识的基础上理解并体会将技术知识、教学法知识、学科知识三者融合的有效路径和良好效果,从而同时提升职前教师的教学自我效能感和 TPCK 能力,带动 TPACK 其他能力的提升。

职前教师培养需要依据时代变化不断调整,目前 GAI 已经成为职前教师更便捷的教学辅助工具,职前教师的 TPACK 能力和提示词效能感、教学自我效能感更是需要持续关注的内容,需不断增设相应的课程与专业锻炼,培养职前教师的能力,以适应教育数字化转型的时代要求,为学生提供更加优质的教学。

参考文献

- 李红,郝春东,张旭.教师教学效能感与学生自我效能感研究[J].高等师范教育研究,2000,(03):44-48.DOI:10.13445/j.cnki.t.e.r.2000.03.009.
- 刘艳华,徐鹏,王以宁.教师整合技术的学科教学知识(TPACK)境脉因子模型构建研究[J].现代远程教育,2015,(02):60-66.DOI:10.13927/j.cnki.yuan.2015.0022.
- 庞丽娟,洪秀敏.教师自我效能感:教师自主发展的重要内在动力机制[J].教师教育研究,2005,(04):43-46.
- 宋伟,孙众.数字教材环境下小学教师 TPACK 与自我效能感、技术接受度的关系——一项结构方程分析[J].中国远程教育,2014,(09):39-46.DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2014.09.009.
- 宋筱璇,徐丹,张紫蕴,等.提示词重构类型对 AI 生成内容效果的影响[J/OL].图书馆论坛,1-11[2025-01-03].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.G2.20241008.1747.002.html>.

- 王辞晓, 吴峰. 职前教师 TPACK 水平的绩效分析与改进路径[J]. 现代远距离教育, 2018,(02):62-71.DOI:10.13927/j.cnki.yuan.2018.0019.
- 谢志勇, 王红. 乡村教师数字化持续专业发展对数字化教学素养的影响——组织支持感和数字化教学自我效能感的中介作用[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2024,(01):105-116+206.
- 朱永新, 杨帆. ChatGPT/生成式人工智能与教育创新: 机遇、挑战以及未来[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023,41(07):1-14.DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.07.001.
- 闫志明, 付加留, 朱友良, 等. 整合人工智能技术的学科教学知识 (AI-TPACK): 内涵、教学实践与未来议题[J]. 远程教育杂志, 2020,38(05):23-34.DOI:10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2020.05.003.
- 虞江锋, 张吉先. AI-TPACK 理论框架下开放大学教师的专业发展分析[J]. 职教论坛, 2022,38(04):103-109.
- 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023,41(07):26-35.DOI:10.16382/j.cnki.1000-5560.2023.07.003.
- Bardakci, S., & Alkan, M. F. (2019). Investigation of Turkish preservice teachers' intention to use IWB in terms of technological and pedagogical aspects. *Education and Information Technologies*, 24(5), 2887 - 2907.
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Feldman-Maggor, Y., Blonder, R., & Alexandron, G. (2024). Perspectives of Generative AI in Chemistry Education Within the TPACK Framework. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1638-1645.
- Jain, K., & Raghuram, J. N. V. (2023). Gen-AI integration in higher education: Predicting intentions using SEM-ANN approach. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 7(1), 49-62.
- Karataş, F., & Aksu Ataç, B. (2024). When TPACK meets artificial intelligence: Analyzing TPACK and AI-TPACK components through structural equation modelling. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 1793-1814. doi: 10.1007/s11423-024-09899-z
- Klassen, R. M., Bong, M., Usher, E. L., Chong, W. H., Huan, V. S., Wong, I. Y. F., & Georgiou, T. (2009). Exploring the validity of a teachers' self-efficacy scale in five countries. *Contemporary Educational Psychology*, 34, 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2008.08.001>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T.T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability*, 16, 978.
- Sun, J., Ma, H., Zeng, Y., Han, D., & Jin, Y. (2023). Promoting the AI teaching competency of K-12 computer science teachers: A TPACK-based professional development approach. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 16(1), 1-17.

- Tian, T., Chai, C. S., Chen, M.-H., & Liang, J.-C. (2023). University students' perceptions of learning with generative artificial intelligence. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 16(1), 1-18.
- Teo, T.; van Schaik, P. Understanding the intention to use technology by Preservice teachers: An empirical test of competing theoretical models. *IJHCI 2012*, 28, 178 – 188.
- Velander, J., Taiye, M. A., & Otero, N. (2022). Artificial Intelligence in K-12 Education: Eliciting and Reflecting on Swedish Teachers' Understanding of AI and Its Implications for Teaching & Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(2), 97-112.
- Wang, K., Ruan, Q., Zhang, X., Fu, C., & Duan, B. (2024). Pre-Service Teachers' GenAI Anxiety, Technology Self-Efficacy, and TPACK: Their Structural Relations with Behavioral Intention to Design GenAI-Assisted Teaching. *Behavioral Sciences*, 14(5), 373.
<https://doi.org/10.3390/bs14050373>
- Yang, Y., Xia, Q.*, Liu, C., & Chiu, T.K.F. (2023). The impact of TPACK on teachers' willingness to integrate generative artificial intelligence(GenAI): The moderating role of negative emotions and the buffering effects of need satisfaction. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(1), 197-212.
- Yue, M., Jong, M. S. Y., & Ng, D. T. K. (2023). Understanding K – 12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(1), 197-212.
- Zeng, Y., Wang, Y., & Li, S. (2022). *The relationship between teachers' information technology integration self-efficacy and TPACK: A meta-analysis*. *Frontiers in Psychology*, 10.3389/fpsyg.2022.1091017.
- Zhao, Z., Wallace, E., Feng, S., Klein, D., & Singh, S. (2021). *Calibrate before use: Improving few-shot performance of language models*. In International conference on machine learning(pp.12697 – 12706).