

高校数学教师 TPACK 能力培养模式构建探索

张宸溪

(云南师范大学 信息学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 提升教师 TPACK 能力, 实现学科内容、教学法与技术三者之间的深度融合是教师专业发展和教育数字化研究的重要方向。目前, 在高校教师 TPACK 能力培养上存在传统教学模式限制技术工具使用、技术压力打击教师实践积极性和过于依赖教师个人经验的问题。为有效提升教师数字化应用能力, 可以从教学内容的数字化设计、融合技术的教学策略实施、基于多维数据的教学评价、数字化协同育人四个方面构建循证视角下的高校数学教师 TPACK 能力培养模式。

关键词: 高校教师; TPACK 能力; 循证教育; 数学教育

中图分类号: G650 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-5261(2024)06-0144-05

DOI: 10.14058/j.cnki.tzrk.2024.06.021

在以人工智能和大数据为代表的信息技术的支持下, 教育领域正在加速进行数字化转型。在数字化教育变革中, 教学者不仅需要掌握传统教学目标中的学科知识与技能, 也需要了解与之相关的信息技术的应用^[1], 针对新的教学挑战, 更新教学理念, 调整教学设计, 构造教学模型。在此背景下, 教师 TPACK 能力培养应运而生。TPACK 的全称是“整合技术的学科教学知识”, 它是基于学科教学知识提出的教师知识概念, 注重信息技术与教师课堂教学的结合, 强调教师的教学素养与信息技术素养。TPACK 包含三个基础元素, 即学科内容知识(CK)、教学法知识(PK)和技术知识(TK)^①, 三者相互作用形成四个复合知识元素, 即整合技术的教学法知识(TPK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、学科教学知识(PCK)和整合技术的学科教学知识(TPACK)^②。

培养高校教师 TPACK 能力的目的是帮助高校教师实现学科知识、教学策略与数字化技术的有机融合, 实现智慧环境下的数字化教学。通过研究发现, 信息技术工具的使用对教师的 TPACK 能力发展有着显著提升效果^[2]。数学教师的有效教学通常建立在“四个理解”的基础上, 即理解数学、理解学生、理解教学、理解技术^[3], 这就要求高校数学教师在深刻理解数学知识系统结构、学生认知规律和教学规律的基础上, 积极运用信息技术工具进行课堂教学创新, 从而让学生达到对数学知识的创新型理解^[4], 促进学生数学核心素养的发展。

一、高校数学教师技术工具使用现状

由于 TPACK 能力本身强调技术对教师教学技能和学科知识的有机整合, 因此对教师

收稿日期: 2024-02-12

作者简介: 张宸溪(1998—), 女, 河南驻马店人, 硕士研究生。

TPACK 能力最直观的了解方法是观察教师在教学中对技术工具掌握的熟练程度和具体使用情况。高校数学教师信息技术能力强调教师运用信息技术促进学生数学能力的提升和数学思维的培养，要求教师在教学实践中运用信息化技术手段实现写、画、测、算、演、编、推和变八个方面的数字化转变，将数学知识串联为一个整体，帮助学生建立数学思维。高校数学教师对信息技术工具的使用主要体现在教学准备、教学实施和教学评价三个环节。

（一）教学准备环节技术工具的使用

在教学准备阶段，教师常通过搜集、整理和比较互联网上的教学资源，从中挑选合适的资源纳入自己教学设计的具体环节，进而确定自己的教学风格和教学方法。目前，很多教师已经具备自主查找线上资源的能力，但是在线上资源与教学设计的结合上缺少创新，不少教师甚至直接照搬教学资源，缺乏对教学资源的个性化改造。

（二）教学实施环节技术工具的使用

教师在教学实施阶段使用的信息技术工具可以分为两种：一是适用于大多数学科的普通信息技术工具，主要作为教学内容或教学交流的载体，包括平台交流工具和教学内容展示工具，如 QQ、微信公众号、希沃白板等；二是数学学科专用的信息技术工具，侧重对数学学科知识的动态演示和精准化呈现，通常作为辅助教学工具，包括数学公式和概念的展示工具、绘制工具，前者如 MathType，后者如几何画板、网络画板、GeoGebra。

目前，数学教师在教学中使用普通信息技术工具的频率较高，使用学科专用信息技术工具的频率较低。随着钉钉、腾讯会议等音视频会议软件的普及，许多教师不仅能熟练运用平台交流工具和教学内容展示工具，也已经适应在线上开展教师合作和教研活动。在数学学科专用信息技术工具的使用上，很多教师能使用 MathType 工具进行数学公式的展示，以加深学生对各类数学符号的记忆和理解，但不少教师对几何画板、网络画板、GeoGebra 等绘制工具的几何测量、函数计算、代码编写和图形动态变换功能不够熟悉，在教学过程中使用较少。

（三）教学评价环节技术工具的使用

教师在教学评价中使用的信息技术工具主要是课堂行为评测工具和线上成绩评价系统。课堂行为评测工具用于帮助教师搜集教学过程信息，如教师可以利用智慧教室设备对教学过程进行各类数据收集，并对过程性数据进行量化分析，以便采取针对性的改进策略，但目前使用课堂行为评测工具的教师较少。线上成绩评价系统是高校数学教师最常用的教学评价工具，教师依托该系统对学生的平时表现与期末测评结果进行综合评价。

综上，高校数学教师能熟练使用多种工具以满足教学和研究的需要，这说明教师 TPACK 能力框架中学科内容（CK）的水平较高，可以挑选合适的技术媒介（TK）作为学科内容呈现的载体，也具备使用合适的教学策略（PK）进行教学的能力。但是许多教师在整合技术的学科知识（TCK）和整合技术的学科教学（TPK）方面的能力较为薄弱，没有真正实现技术与教学的深度融合。此外，教师在教学评价活动中过程评价性工具的使用较少，说明高校数学教师缺乏从实践中搜集教学证据加以验证的意识。

二、高校数学教师 TPACK 能力培养工作中存在的问题

目前，高校教师 TPACK 能力的培养主要关注教师对技术工具的学习，让教师通过参加培训或自主学习掌握技术工具的使用技巧，并将其应用到课堂教学中，从而实现数字化教学。从各类技术工具在教学实际中的应用情况看，这种培训或学习一定程度上提升了教师的技术应用能力，但也存在一些问题。

（一）传统教学模式限制教师技术工具的使用

从客观条件看，高校进行数字化教学的硬件设施比中小学更为完善，实施智慧教学的条件更充分，高校教师有充足的机会将技术融入课堂中。但调查发现，很多高校数学教师对技术工具的使用只是“将数学知识从黑板挪到PPT上”，“通过快速播放PPT内容缩短讲课时间”，并不是真正意义上技术与教学的融合。这主要是因为以教师为主导的传统教学模式更多考虑的是技术工具能否准确呈现预设教学内容，忽视了技术工具与教学策略的结合。

（二）技术压力制约了教师的积极性

许多教师在学习新技术时会产生焦躁、畏惧的心理，即技术压力。这种压力首先来自教师对技术学习的担忧，因为技术工具的学习不仅涉及对工具使用技巧的了解，还包括一些计算机知识，不少教师担心在花费大量的时间和精力后，依旧难以熟练掌握技术工具。此外，技术压力也来自教师对技术应用效果的怀疑，教师学会使用几何画板、Geogebra等数学工具后，未必能迅速与教学结合并提升教学效率，这会导致教师对技术工具应用的可行性产生怀疑，进而打击教师教学创新的积极性，部分教师甚至会因此放弃使用新技术。

（三）过于依赖个人经验影响了教师的专业发展

高校数学教师对学生数学水平和学习能力的判断主要依赖教学中师生的实际接触，对教学内容和教学方法的选择取决于教师对课堂教学的感性认识，教学评价和教学反思也围绕实际的教学情况进行。教学经验对教师持续提升教学效果非常重要，但是教师的感性认识也会导致其教学设计与实际的教学需要产生偏差。如不少教师存在重实践、轻理论的倾向，也有不少教师认为自己的经验足以胜任教学需要，拒绝用理性的眼光和科学的思维看待教学变革，忽视同行、专家在理论和实践上的创新。

三、高校数学教师 TPACK 能力培养模式的构建

（一）理论基础

1. TPACK 能力理论

如前所述，TPACK 包括三个基本要素和四个复合要素。发展 TPACK 能力，教师需要在教学目标、教学法、学科内容以及技术之间形成统一的复合体：第一，教师应具备主动使用有关技术实现特定科学教学目标意识；第二，教师应在教学过程中使用适合的技术工具，以保证教学任务的顺利进行；第三，教师应通过技术实现学科内容整合，加强学习者对学科知识的理解与掌握；第四，教师应具有选择适合的通用技术工具和特定学科技术工具的能力；第一，教师应具备关于技术支持的评估内容与评估方法的知识。

2. 循证教育理论

循证教育（Evidence-Based Education）指“基于证据”的教育，也就是教师的教学实践和教育管理者的教育改革需要以经过严格可信的实证研究获得的证据为依据进行^[5]。它体现了当今教育研究实证化的新趋势，同时也被视为实现教育实践科学化的有效途径。2002年，美国教育部教育研究与发展助理部长 Whitehurst 明确提出循证教育“是指整合学科特有的专业智慧和在实践中获取的最好实验性证据，以及在此基础上制定的教育指导决策”，其中专业智慧是指教师个体通过教学实践经验获得的判断、共识，教师要在识别有效教学经验的基础上，结合当地的教育状况积极更新自己的教育理念；而实验性证据通常指以科学为基础的研究获得的实验信息和观察获得的信息，用于比较、评价和监控过程^[6]。

循证教育理论强调证据的多维性、科学性和真实性。一方面要将教育专家通过理论研究

发现的教学规律作为可信证据“下放到”教学实践中进行实验，帮助教师提升教学效率；另一方面要将一线教师教学实践的真实体验提炼生成教学证据，反哺教育理论，形成不断循环的证据链。在循证教育理论的指导下，教师既是教学证据的提供者，也是教学证据的改造者，在教学证据不断完善的过程中实现自身的专业发展。

（二）构建策略

1. 注重教学内容的数字化设计

教学内容的数字化设计包括教学内容特征的分析、教学内容数字化工具的选择、教学内容与数字化工具的融合三个方面。

在教学内容特征分析方面，教师需要根据教授的知识内容（CK），通过查阅与之对应的教学证据并与自己的教学设计进行比较以确定教学内容的呈现方式。例如，在进行微积分教学设计时，教师首先要判断教学内容的知识类型，对基础知识和应用知识进行划分，而后按照知识的逻辑结构进行内容呈现顺序的设计。此外，教师还要注意知识内容的前沿性，既要反映数学学科的发展趋势，又要积极吸取相关的跨学科知识。在教学内容数字化工具的选择方面，教师要根据知识内容的特点，查阅各类多媒体教学资料，搜集广泛的技术应用实例作为教学证据，了解当前精品课程中使用的各类技术知识（TK），明确技术知识在教学实施中的应用效果，从而确定自己在教学中使用的技术工具，构思技术工具的使用方式。在教学内容与数字化工具的融合方面，教师应在充分理解知识内容特征和技术工具使用策略的基础上改进自己的教学方法（PK），提升教学设计的科学性和有效性。在这一过程中，教师应将搜集到的教学证据与自身教学理念进行融合，结合选择的信息技术实现教学内容的数字化设计，保证教学顺利进行。

2. 注重融合技术教学策略的实施

在进行数字化课堂教学时，教师既要根据真实的教学环境选择教学策略和方法，也要根据教学策略的需要选择合适的技术手段。以二重积分的教学为例，教师既要在计算层面帮助学生掌握二重积分的求解技巧，又要在几何层面协助学生理解三维坐标对应的曲顶柱体；既要运用传统讲授法进行积分的实际计算推导，也要采用自主探究法和虚拟实验法激发学生的探索欲以了解积分对应的图形。采用信息技术实现高校数学课程内容的可视化，能够辅助教师更好地展示学科知识的含义与性质。教师在实施教学策略时，应将 TPACK 三个基本元素有机结合并融入教学的各个环节，从而实现线上线下教学相结合、多种视听媒介手段兼容的教学效果。

3. 注重基于多维数据的教学评价

教师在教学过程完成后的自我评价主要包括事实评价和效果评价。事实评价是通过客观证据来判断教学效果，往往通过数据收集工具获得教师和学生在学习中外显的信息数据，并生成多维度的量化评测结论。效果评价指在经过教学实践后，教师感受到自己在教学过程中获得了与 TPACK 相关的知识和技能，并能对其有效性具有一定认知，该评价依赖教师本人的主观感受，且鼓励教师投入情感去反思自己的教学经验。两种评价方式相结合，既能增进教师对数字化教学的理性认识，也能加深其对教学实践的感性理解，并生成新的教学证据。教师通过将自己的教学证据与他人的教学证据进行对比分析，可以有针对性地改善自己的教学行为。

4. 注重数字化协同育人

在数字化协同育人阶段，教师既需要依据学情实现课堂内外联动教学，也需要在课堂内

外鼓励学生掌握一定的数学技术工具，在使用数学技术工具的同时巩固之前学过的知识点，并利用技术工具将这些知识进行再呈现和重新加工，实现新旧知识的意义性联系。此外，教师引导学生使用数学技术工具也可以提升学生数学学科的信息素养，培养学生的计算思维，锻炼学生使用信息化技术工具解决数学问题的能力。在这一过程中，教师需要在了解学生信息化水平的基础上结合自己的技术工具使用经验，完成对技术知识（TK）和学科内容知识（CK）的重组，进而实现教学内容的优化。

注释：

- ① 学科内容知识（CK）指教师所具备的实际教学的学科内容知识，不仅包括本学科的内容知识，也包括与该学科相关的内容知识。教学法知识（PK）通常指教师在教学活动中为促进学生理解学科内容采取的一切教学方法的知识，围绕学生的基础知识水平和实际需求进行调整。技术知识（TK）指教师选择并使用技术工具和各类资源以实现教学目标的知识。
- ② 学科教学知识（PCK）指教师在了解特定学科教学特点的基础上，灵活运用教学策略帮助学生理解该学科的内容知识。整合技术的学科知识（TCK）指教师能够理解技术与学科内容之间的联系，并准确选择合适技术手段将学科内容以符合学生认知特点的方式展现在教学活动中。整合技术的教学法知识（TPK）指教师明了各类技术工具在真实的教学活动中的适用范围和限制，并将其融入教学实践中，提升教学效率。整合技术的学科教学法知识（TPACK）指教师能够理解学科内容、教学法与技术三者之间的相互作用，并在实际教学时平衡三者之间的关系。

参考文献：

- [1] 葛文双，韩锡斌. 数字时代教师教学能力的标准框架[J]. 现代远程教育研究，2017(1): 59-67.
- [2] 王雅宁，高丹阳. TPACK 框架下高校英语教师翻转课堂教学能力培养研究：以 H 大学为例[J]. 河北大学成人教育学院学报，2023(3): 88-95.
- [3] 黄文敏. 践行“四个理解”培育核心素养[J]. 中学数学教学参考，2022(29): 16-18.
- [4] 任伟芳，偶伟国，龚辉，等. “工具性理解”“关系性理解”和“创新性理解”[J]. 数学教育学报，2014(4): 69-73.
- [5] DAVIES P. What is evidence-based education?[J]. British journal of educational studies, 1999(2): 108-121.
- [6] WHITEHURST G J. Evidence-based Education(EBE)[EB/OL]. (2002-10-08)[2023-09-23]. <https://www2.ed.gov/nclb/methods/what-works/eb/edlite-slide001.html>.

[责任编辑 郭永勤]