

“技术-教学-学科知识”(TPACK)研究:最新进展与趋向

□[新加坡]蔡敬新 邓峰

摘要: 随着信息技术与课程整合的理念在教育领域不断渗入,教师如何在教学中有效使用信息技术成为教育研究者关注的热门话题之一。近十年来,不少学者致力于“技术-教学-学科知识”(TPACK)这一理论框架的发展及其在教学实践中的应用研究,包括对TPACK概念探讨研究、七因子的结构测量与模型研究、TPACK个案研究、增强TPACK的策略研究以及TPACK的通适性与专属性研究等。目前关于TPACK的理论观点主要包括三种:另类PCK观、融合促进性观和单一发展性观。三种观点各有偏重,均有可取之处。不少实证研究表明,七个TPACK因子在识别上具有一定困难和挑战性;一些其他因素,如教师是否接受培训,教师教学“情感-信念”等可能会影响TPACK七因子模型。未来的TPACK研究,应该考虑其高度情境性以及在教学、技术及学科方面的专属性,在不同国家地区、不同学科领域(尤其是语言与艺术)、不同教学模式及不同技术载体的背景下调查教师的TPACK结构及其发展机理;同时也需要从“知识创建”与“设计能力”的角度,以及学生的角度来诠释与发展教师的TPACK。

关键词: TPACK; 理论派别; 实证探索; 研究进展; 研究趋向

中图分类号: G434 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5195(2015)03-0009-10 doi:10.3969/j.issn.1009-5195.2015.03.002

作者简介: 蔡敬新,副教授,博士生导师;邓峰(通讯作者),博士后,新加坡南洋理工大学(新加坡637616)。

一、引言

随着信息技术与课程整合的理念在教育领域不断渗入,教师如何在教学中有效地使用信息技术成为教育研究者关注的热门话题之一(Deng et al., 2011; Jimoyiannis, 2010)。然而,不少研究表明,教师在技术整合学科教学的理论与实践层面均面临较大的挑战与困难(Deng et al., 2014; Tsai & Chai, 2012)。针对这些挑战,近十年来,国外不少专家学者致力于关于“技术-教学-学科知识”(TPACK)这一理论框架的发展及其在教学实践中的应用研究,并取得良好的效果(Angeli & Valanides, 2009; Chai et al., 2013a; Mishra & Koehler, 2006; Voogt et al., 2013)。基于此,本文主要评述国外TPACK的理论及实证研究,借此填补国内这方面的空白,并希望以此为国内信息技术与课程整合这一教学研究领域,提供借鉴与启示。

二、国外TPACK的理论研究

1. TPACK的概念发展

TPACK这一概念的雏形最初起源于Pierson(2001)关于教师如何整合技术于教学的研究,之后在Lundeberg等人(2003)关于职前教师使用信息技术知识与信念方面的研究中逐渐成形。Koehler与Mishra(2005)正式使用这一概念,并对其作进一步的定义与阐述。与此同时,一些学者也使用类似的术语如“信息技术关联的教学学科知识”(Angeli & Valanides, 2009)和“信息技术支持的教学学科知识”(Niess, 2005)对TPACK的组成结构与本质进行探讨。不少学者(Chai et al., 2013a; Koehler & Mishra, 2009; Voogt et al., 2013)认为,TPACK由早期Shulman(1986)所提出的“教学-学科”知识(PCK)一词衍变而来。作为教师职业发展的一个重要指标,PCK主要指教师对学科知识与教学方法

整合方面的知识能力。不同之处在于，TPACK 特别强调教师的信息技术知识，并将其作为教学职业发展中的一个不可或缺的成分，这与目前信息技术在各领域所扮演的重要角色密切相关。

2.TPACK 的概念界定

基于 Koehler 与 Mishra (2005) 早期对 TPACK 的定义，TPACK 主要指将信息技术整合于课堂教学的知识综合体。顾名思义，它植根于三个核心成分，即技术知识 (Technological Knowledge, TK)、教学知识 (Pedagogical Knowledge, PK)、学科知识 (Content Knowledge, CK)。同时，它们交叉融合形成 TPACK 的另外四个衍生成分，即图 1 中的 PCK、TPK、TCK 与 TPACK。值得注意的是，Koehler 与 Mishra (2005) 指出研究者需要结合特定的教学情

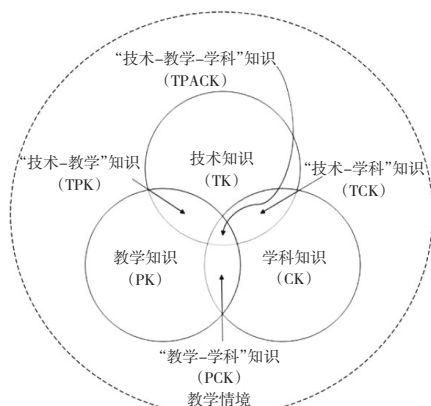


图1 TPACK的组成结构 (Koehler & Mishra, 2009, p.63)

表 1 TPACK 的 7 种成分的定义

TPACK 成分	定义	例子
TK	关于信息技术(包括硬件与软件)的知识	使用网络、维基百科、博客;制作与上传视频等
PK	关于学生学习、教学理论、教学策略、教学评价等知识	使用概念转变教学模式、问题解决教学模式、最近发展区理论等
CK	关于学科内容的知识	语文、数学、英语、物理、化学等学科知识
PCK	关于使用相应的教学策略来教授某学科内容的知识	使用模型来讲解原子的结构;使用类比的方法讲解物质的化学性质等
TPK	关于使用相应的信息技术来支持某教学策略/方法的知识(不涵盖CK)	使用数据采集器进行科学探究、使用 Webquest 进行网上合作性学习等
TCK	关于使用相应的信息技术来呈现某学科内容的知识(不涵盖PK)	如网上词典、化学实验 Flash 动画等
TPACK	关于使用各种信息技术来开展某个学科内容教学	使用数据采集器进行化学学科中“盐类水解”内容的探究性学习

境来理解与发展教师的 TPACK。譬如，教师需要根据学生、学校制度与文化、现有的基础设施与技术环境等实际因素来调整或完善其自身的 TPACK，以达到最优化的教学效果 (Mishra & Koehler, 2006)。另外，基于一些学者的建议 (Cox & Graham, 2009; Koehler & Mishra, 2009)，这 7 种成分的操作性定义可参考表 1。结合文献 (Archambault & Barnett, 2010; Lee & Tsai, 2010)，笔者认为，TPACK 的 7 个组成成分须做清晰的界定，否则容易出现概念层面的混淆。此外，考虑到 7 个成分间较高的关联性，概念界定上的偏差亦会导致测量技术上（如探索性或验证性因子分析）的困难及对结果解读的“失真”。

3.TPACK 的理论观点

文献表明 (Voogt et al., 2013)，关于 TPACK 的理论观点主要包括三个流派。第一个流派倾向于持“另类 PCK”观点，将 TPACK 理解为对 PCK 的延伸，即 TPACK 只是某种“特定”形式的 PCK 而已。这些学者 (Cox & Graham, 2009; Niess, 2005) 认为，Shulman (1986) 的 PCK 已将对信息技术的使用作为学科教学知识的一部分。具体来说，对于一些新型或尚未普遍使用的信息技术（如数据采集器、Webquest 等），TPACK 这一概念可能有助于更好地理解这些技术对教学的贡献。然而，一旦这些技术在教学实践中变得非常普及化（如计算器），教师已能娴熟并经常在教学中使用这些技术，那它们便成为 PCK 的一部分。另外，这些学者主张信息技术只是支持学科知识与教学知识整合的“辅助”工具而已。与第一个流派相比，第二个流派彰显 TK 在教学中的地位，并提倡研究者应将其与 PK 和 CK 同等重视。该流派的学者 (Koehler & Mishra, 2009; Mishra & Koehler, 2006) 倾向于持“融合促进性”观点，认为 TPACK 是 TK、PK、CK、TPK、TCK 与 PCK 之间相互作用的结果。换言之，这些成分的发展会相应地促进 TPACK 的发展。然而，这一理论假设遭到不少实证研究结果的质疑与挑战 (Koh et al., 2013; Dong et al., 2015)。另外，不少使用探索性因子分析的实证研究发现，Koehler 与 Mishra 所提的 7 个 TPACK 组成成分并不能被清楚地识别 (Koh et al., 2010; Lee & Tsai, 2010)。对于这些“异常”发现，

Koehler 与 Mishra 解释,这主要与 TPACK 的教学情境性有关。与第二个流派不同,第三个流派的学者 (Angeli & Valanides, 2009) 提出“单一发展性”观点。他们认为,TPACK 应被视为一种独特并能单独发展的知识,并不需要借助于 TK、PK 和 CK 的个别发展。相对而言,这种看法具有更好的模型简约性。然而,它似乎过多强调整体而忽略了部分对整体的贡献与制约作用。

根据 Voogt 等 (2013) 观点,以上三个流派的分歧可能与研究者对 TK 的定义或解读不同有关。譬如,第一个流派将 TK 定义为“如何使用新型技术的知识” (Cox & Graham, 2009, p. 63)。第二个流派对 TK 的理解侧重于使用数码技术来支持个体达成个人化和职业化目标的知识。第三个流派则强调 TK 不仅是解决问题的手段,也是问题解决的一个过程。这再次突显须清楚界定 TPACK 各组成成分的必要性。虽上述三个流派的观点各有偏重,却均有可取之处 (见下文讨论)。因此,后续的实证研究可进一步检验这三种理论观点。

三、国外 TPACK 的实证研究

1. TPACK 七因子的结构测量研究

近年来,不少 TPACK 研究者致力于发展李克特式量表工具来测查教师的 TPACK 结构。譬如, Schmidt 等 (2009) 自行设计五点式量表 (共 75 题) 来测量 124 名美国职前教师的 7 个 TPACK 成分。可能是因为样本数较小的原因,他们对每一 TPACK 成分单独做探索性因子分析。结果表明,只有 47 题在因子分析后被保留,并具有较高的内部一致性与结构效度。然而,这种对单一因子题目分别做探索性因子分析的做法似乎不太妥当,因为它忽略了在理论上 7 个因子之间的紧密关联性。需要肯定的是, Schmidt 等的测量工具为后续研究提供了有益的设计思路,并被其他研究者相继改编发展成本土化工具。如 Koh 等人 (2010) 将其改编为包括 29 题的七点式量表,并结合当地的教学实际情况 (如大多数中小学教师需要负责两门学科的教学工作) 修改 CK 量表,用于测量新加坡 1185 名职前教师的 TPACK。然而研究结果发现,7 个因子不能全部被识别,其中 PK 与 PCK, TCK 与 TPACK 分

别合并为新的因子,TPK 的其中两题自行独立形成另外一个因子。

同样地,另外一些研究者 (Chai et al., 2011a; Jang & Tsai, 2013) 也相继报导这种因子“合并”的现象。如在 Archambault 与 Barnett (2010) 的研究中, PK、CK 和 PCK 的题目同时被一个新因子解释; TPK、TCK 和 TPACK 合并成一个新因子。研究者据此主张理论上的 7 个 TPACK 因子结构在实际情况中可能并不存在。类似地, Lee 与 Tsai (2010) 的 TPACK 研究亦以网络技术为载体,探索性和验证性因子分析结果显示, TPK 与 TPACK 的题目亦被同一个因子解释。而限定不同的技术 (如交互性电子白板) 后, Jang 和 Tsai (2012) 的研究亦发现, PK 和 PCK 与“情境性”因子合并为一个新因子 (取名为“情境化 PCK”), TPK、TCK 和 TPACK 也被另一共同因子 (取名为“情境化 TPACK”) 解释。这些结果共同表明,若将所有的题目放在一起做探索性因子分析,不一定能如期获得 7 个 TPACK 成分因子,这可能与 7 个成分之间的高关联性有关。Chai 等人 (2010) 的研究发现似乎支持了这一诠释。基于 Schmidt 等的量表,他们只选取 TK、PK、CK 和 TPACK 四个分量表,并同时使用探索性与验证性因子分析来测查新加坡职前教师的 TPACK。结果发现,四个分量表因子能单独被识别。此外,上述的因子合并现象似乎也表明了,在测量时识别 7 个 TPACK 因子的困难;这可能与教师在教学实践中未必有意识或有能力区分开 7 个因子 (Cox & Graham, 2009), 以及 TPACK 本身具有高度的情境性等 (Koehler & Mishra, 2005) 有关。

为了克服上述测量困难, Chai 与同事 (2011b) 在后期的研究中特别注意 TPACK 7 个成分的题目在概念上的区别,如对 PCK 分量表的题目,分别加上限定性意义的句子 (如“在没有使用信息技术的情况下”)。结果表明, 214 名新加坡职前教师的 TPACK 能如期地被 7 个因子解释。之后,他们继续用该量表测查 455 名新加坡在职教师 (Koh et al., 2013) 与 550 名亚洲华人地区 (新加坡、香港、中国大陆和台湾) 职前教师 (Chai et al., 2013b) 的 TPACK, 也能成功识别 7 个 TPACK 因子。同样地,当他们将修改后的量表用于测量 222 名新加坡

职前与在职科学教师(Lin et al., 2013)以及349名新加坡在职华文教师的TPACK(Chai et al., 2013c)时,亦能成功地区分7个TPACK因子。这些结果表明,对TPACK各成分进行清晰的概念界定,可能有助于提高各分量表的区分效度。因此笔者建议,考虑到TPACK 7个成分之间的高关联性与重叠性,TPACK研究者在发展新量表或改编已有量表时,应对TPACK的各成分做严格清楚的定义(见表1)。可参考的原则是,各成分的量表题目必须在内容上能够相互区分开来。

2.TPACK 七因子的结构模型研究

在测查教师TPACK结构的同时,以Chai及其同事为代表的一组研究者亦关注对7个TPACK因子之间结构关系的深入探讨。譬如,根据上述Mishra与Koehler(2006)所持的“融合促进性”观点,Koh等(2013)假设TPACK的三个核心成分(TK、PK和CK)对TPACK应具有直接作用,同时通过其他三个两两交叠成分(TPK、TCK和PCK)对TPACK产生间接作用。然而,结构方程模型分析表明,在职教师的CK与PCK对TPACK的直接作用并未达到显著水平($p>0.05$)。这可能是因为CK与PCK分量表的题目内容一般未涉及信息技术;当教师在教学中不使用信息技术时,他们更不太可能去调用需要综合技术的知识资源(如TPACK)。这在一定程度上亦支持上述的“另类PCK”观点(Cox & Graham, 2009)。另外,在上述Chai等(2013b)对亚洲华人地区职前教师TPACK的研究中发现,被试的TK、PK和CK对TPACK均无显著的直接作用,但却通过TPK、TCK和PCK对TPACK产生间接效应;其中CK对PCK亦无显著预测作用。这两项研究结果的差异可能与被试是否已真正步入教学生涯有一定的关系。

另一项对比中国大陆的职前(390名)与在职(394名)教师TPACK结构模型的研究(Dong et al., 2015)似乎支持上述推论。对于职前教师,他们的TK、PK和PCK对TPACK无显著贡献;CK对PCK亦无显著预测。对于在职教师,他们的TK、PK、CK和PCK对TPACK无显著贡献;但CK对PCK有显著预测作用。由此可见,两类教师结构模型的差异主要源自于CK对PCK与TPACK的贡献上。这可

能与二者对学科内容知识的掌握、驾驭以及整合于教学(有无信息技术)的能力有关。为检验这一假设,笔者建议更多的研究可考虑着重探讨教师(包括职前与在职)的教学经历或教学生涯长短是如何影响其TPACK结构及其各成分之间的路径关系。

除了教学经历因素之外,TPACK七因子的结构模型可能也会因教师所受到与TPACK有关的培训或教学而改变。譬如上述Chai等人(2011a)的研究发现,在职前教师经历为期12周的基于“有意义学习”的信息技术课程之前,他们的TK、PK、CK和TPK对TPACK具有显著的预测作用。然而,在课程结束之后,职前教师的PK对TPACK的直接作用变得不显著,经过TPK对TPACK产生间接效果。这可能是因为职前教师在12周的课程学习之后,更倾向于“自发地”将技术与教学知识以及学科知识进行整合。然而,已有文献中关于教学干预对教师TPACK结构模型影响的研究相对甚少。因此,后期研究可以在这个议题上作更多有益的尝试。

3.TPACK 的个案研究

与前述关于TPACK的七因子结构研究(主要为定量研究)不同的是,TPACK的个案研究更侧重于使用定性为主的研究方法(如访谈、观察等),探讨教师在真实教学情境中的TPACK观及其体现,以及教师TPACK与学生对基于信息技术教学的认识的交互作用等。譬如,Hammond等(2009)通过访谈的方法发现,学生之前对信息技术的认识与偏好会影响其在课堂使用数码技术制作历史纪实片的学习经历。另外,从学生过多地使用教科书与教师的演示讲稿作为“权威”资料来源的现象来看,学生似乎认为历史学习只是对信息准确无误地再制作而已。Hammond等因此主张学生的这些观点与认识对教师的TPACK具有重要的参考或导向作用。另外一些研究共同指出,当教师能基于TPACK框架来设计教学时,可有助于提高学生的学习。如Khan(2011)的研究发现,“生成-评价-修改变量关系”的教学策略(PCK)与所用的化学模拟软件(TCK)能有效地帮助学生理解化学概念。类似地,Doering与Veletsianos(2007)也发现,使用地理空间技术与科学家站所提供的实时数据(如TPK、TCK与PCK)亦能增强学生的概念理

解能力。同样地, Schul (2010a; 2010b) 的两项研究也指出, 基于TPACK设计的历史教学, 能促使学生发展对历史的情感, 并更具有历史学家的思维。考虑到这些研究数量的有限, 后期研究可进一步拓展至不同的学科领域(如数学、语言、艺术等)及文化背景(如亚洲地区)。为了增强研究的外在效度, 研究者还可考虑使用或并入定量的方法(如更大样本与统计分析)来测查学生学习成绩变化的显著性及其效果大小。

另一方面, 少数研究者也探讨教师对ICT在教学中使用的看法与实施情况。譬如, 在 Almas 和 Krumsvik 的(2008)研究中, 访谈结果表明两名挪威在职教师具有一定水平的TPACK, 并声称信息技术是他们工作中不可或缺的一部分; 然而, 课堂观察发现, 他们在教学中对技术的使用仅局限于电子板书与学生作业方面。这说明虽然教师可能具有潜在的TPACK, 但学生考试成绩好坏仍然是他们主要的考量。而 Manfra 与 Hammond (2008) 对两名美国历史教师的个案研究却指出, 教师的教学信念会影响其TPACK观的体现, 从而影响学生的学习行为。当教师持“知识传递”信念时, 他的TPACK也相应地表现为以教师为中心, 其学生亦倾向于采用机械学习的方式。而当教师持“知识建构”信念时, 其TPACK相应地表现为以学生为中心, 学生在学习活动中展现出更多的创造力与意义建构。基于这些研究, 笔者认为, 研究者需要综合考虑教师的教学信念以及影响信念与TPACK一致性的实际因素(如升学考试、课堂时间、技术环境)等对TPACK的影响(详见于 Tsai & Chai, 2012)。譬如, 更多的定性研究可致力于探查这些因素如何影响教师在实践中体现其TPACK。

4. 增强TPACK的策略研究

文献表明, 许多职前或在职教师的TPACK仍有待加强(Archambault & Barnett, 2010; Schmidt et al., 2009)。故此, 不少研究者致力于发展并实施各类不同的策略, 旨在帮助增强教师的TPACK。譬如 Kramarski 和 Michalsky (2010) 提出, 在教师设计课程教学的任务中使用元认知问题引导他们进行自我调控, 能使他们的TPACK课程设计达到最优化。Tee 和 Lee (2011) 使用SECI(社会化-外化-整

合-内化)模式来帮助增强教师的TPACK。该模式将TPACK的发展看作在教师专业群体中进行知识创建的过程, 特别强调群体合作在该过程中的重要角色。此外, TPACK三个流派的理论研究者大致上认同, 在考虑发展策略之前, 需要考虑教学情境(包括学生特点与学校环境等)在教师的认知与决策制定方面不可忽视的重要性(Angeli & Valanides, 2009; Koehler & Mishra, 2009; Niess, 2011)。其中, 主张“融合促进性”与“单一发展性”观点的 Mishra 与 Koehler (2006) 建议可采用“通过设计学习(Learning by Design)”的方式, 即允许教师通过设计基于技术的教学方案来解决真实课程问题。另外, 主张“另类PCK”观点的 Niess (2011) 强调, 发展教师的TPACK需要综合考虑四个核心维度: (1) 对整合技术于某一特定学科教学的目的的整体认识, (2) 对学生关于该学科知识的理解、认知以及使用技术学习情况的认识, (3) 对课程以及基于技术的课程材料的了解, (4) 对教学策略以及使用技术表征教学内容的了解。

实证研究表明, 绝大多数的研究者主要倾向于探讨 Mishra 与 Koehler (2006) 的“通过设计学习”的策略对教师TPACK改变的影响。总体而言, 这些研究要求教师计划与设计整合技术的课程, 并报导较正面的研究结果。这些研究的主要区别在于TPACK的不同成分被引进的先后次序(见 Chai et al., 2013a)。有部分研究主张先让教师接触TPACK框架中的四个衍生成分, 即PCK、TCK、TPK和TPACK。譬如, 在 Jang (2010) 的研究中, 先让教师讨论TPACK理论框架, 再让他们搜寻一些不太适合用传统方法的教学主题(PCK), 再帮助教师理解交互性电子白板如何能有效地实现这些主题的教学(TPK)。而另一些研究则提倡先让教师着手TPACK的三个核心成分, 即TK(Polly et al., 2010)、PK(Chai et al., 2010)和CK(Angeli & Valanides, 2009)。考虑到这些研究大致上都认可“通过设计学习”这一策略的积极作用, 因此TPACK的引进次序似乎对增强教师TPACK并无太大影响。笔者建议, 对TPACK成分的引进次序可结合具体的教学情境(如现有的技术条件、教师对技术的熟悉程度与教师的教学能力等)来决定。需要注意的是, 有少数研究也报道不

太理想的研究结果。相关的研究者认为,这些“异常”发现可能与下列因素有关:如教师本身对信息技术(即使是长期使用)在促进学生学习上的质疑(Niess, 2005);教师在解决真实课程设计问题时面临的困难(So & Kim, 2009);设计与开展课程的时间不足与学生考试的压力(Groth et al., 2009; Harris & Hofer, 2011; Nicholas & Ng, 2012)。这其实也再次强调了教学情境在教师TPACK及其发展中不可忽略的作用(Koehler & Mishra, 2009)。

5.TPACK的通适型与专属型研究

现有的TPACK实证性研究主要可以分为四大类:通适型TPACK、技术专属型TPACK、教学专属型TPACK与学科专属型TPACK。测量通适型TPACK的工具一般不涉及特定的TK、PK或CK,主要用于测查教师一般性的TPACK。这类研究主要包括使用或改编Schmidt等(2009)所设计的TPACK量表的有关研究(如Koehler & Mishra, 2005; Chai et al., 2010; Koh et al., 2010; Sahin, 2011; Kaya & Dag, 2013)。然而,这类研究只能提供比较笼统的信息,并不有助于更好地理解以特定技术、教学或学科为载体的TPACK以及如何更好地发展这些特定的TPACK。

技术专属型TPACK的研究主要突显某种特定的信息技术。这类研究一般会提供具体技术的名称(如Web 2.0),而非笼统地使用“信息技术”一词。总体上,这些研究根据其所涵盖的技术可分为两类。第一类占较多数(如Harris et al., 2010; Robin, 2008),主要指能适用于不同学科内容教学的技术载体,如基于网络的平台、学习管理系统和超媒体交互性电子白板等。另一类是使用专一适用于某特定学科的技术或软件。根据表1的定义,这其实已属于TCK的范畴。具体的学科包括数学(Groth et al., 2009)、科学(Khan, 2011)、地理学(Doering & Veletsianos, 2007)和工程学(Nicholas & Ng, 2012)等。后期研究可以考虑探讨以不同技术为载体的教师的TPACK观。

教学专属型TPACK的研究主要突显特定的教学策略。文献表明,绝大多数的这一类研究倾向于使用建构主义式教学。具体而言,它们主要包括基于项目的教学、基于探究的教学、有意义学习等教

学模式。代表性研究为Chai与同事(2011a; 2011b; 2013b)发展与使用的以“有意义学习”为教学载体的TPACK量表。受PK的影响,TPK也相应地表现为建构主义导向。典型的TPK主要强调通过技术表征引进真实问题情景,让教师以技术作为认知与合作工具积极参与有效的意义建构等。鉴于已有研究基本上仅集中在建构主义式教学这种教学策略,这可能使整体的TPACK研究结果带有一定的“偏见”性。因此,后续研究可考虑尝试在更多不同的教学模式下探查教师的TPACK。

学科专属型TPACK的研究主要突显特定的学科领域。大体上,已有研究主要涵盖三个领域:教育技术学、理工科(包括数学、科学和工程学)和人文科学(包括地理、历史和社会科学)。其中,理工科领域的研究占近半数。譬如不少研究者致力于发展以科学为学科载体的量表来测量教师的TPACK(Bilici et al., 2013; Jang & Tsai, 2013; Lin et al., 2013)。然而,在其他学科领域(如语言与艺术等)的TPACK研究相对甚少(除了Chai et al., 2013c)。这也是后期研究可以考虑填补的研究空缺之一。

四、讨论与展望

1.对TPACK理论观点之思考

如上所述,目前国外TPACK的理论研究主要包括三种观点:另类PCK(Cox & Graham, 2009)、融合促进性(Mishra & Koehler, 2006)与单一发展性(如Angeli & Valanides, 2009)。结合已有的实证研究来看,“融合促进性”观点似乎占主导地位。不可否认,该观点确实受到不少研究发现的挑战,如某些TPACK成分会合并成新的因子(Chai et al., 2011a; Jang & Tsai, 2013),以及某些TPACK成分(TK、PK、CK和PCK)不一定对TPACK有显著的预测作用(Chai et al., 2013b; Koh et al., 2013)等。但正如不少研究所强调的,这些“异常”结果其实从侧面反映出教学情境性对教师TPACK观不容忽视的作用。因此,Koehler与Mishra(2009)也在他们后期的研究中特别注意这一问题。然而,“另类PCK”观点(即从信息技术的新颖与普及程度等)似乎对上述“异常”结果亦能做较好的解释。因此,笔者建议更多的实证研究可致力于检验这两种理论观

点。另外,对于“融合促进性”与“单一发展性”两种观点,已有研究并未对其作非常清楚的界定。笔者认为,二者并不排斥,只是侧重点不同。其中前者较多关注“部分”而后者更多关注“整体”。然而,二者似乎都强调以“整体”(TPACK)作为目标,并或多或少承认“部分”的存在。因此笔者建议,在研究实践中,研究者可先了解教师在哪个“部分”比较欠缺,再采用适当的策略来“对症下药”。这样可能比争论两种观点孰优孰劣问题来得更有实际意义。

2.对TPACK测量方法之思考

不少研究表明,7个TPACK因子在识别上具有一定的困难和挑战性(如Schmidt et al., 2009)。可能的原因有:(1)教师在教学实践中未必有意识或有能力区分7个因子(Cox & Graham, 2009);(2)TPACK本身具有高度的情境性(Koehler & Mishra, 2005);(3)TPACK各成分之间的高关联性(Jang & Tsai, 2012);(4)对TPACK各成分的概念界定不够严格(Chai et al., 2013b)等。这些都是未来研究在发展新量表或修改已有量表时需要注意的核心问题,因为它们在很大程度上决定了量表工具的区分效度、内容效度与结构效度。值得注意的是,识别7个独立的TPACK因子成分也可能与所用的因子分析方法有关。已有研究倾向于单独使用探索性因子分析或联合使用验证性因子分析共同去“检验”TPACK的因子结构。换言之,探索性因子分析似乎是这些研究的基本分析方法。然而,这似乎不太符合两种因子分析方法的用途。根据Hair等(2010)学者的建议,探索性因子分析比较适用于对某个研究主题了解不多的情况,而验证性因子分析则更适用于检验已有理论。鉴于TPACK框架及其7个成分已有较成熟的理论基础(Mishra & Koehler, 2006),后续研究可能考虑只使用验证性因子分析即可,即以七因子关联模型是否与数据适配来检验各因子的区分效度与结构效度。

3.对影响TPACK发展因素之思考

如前所述,大多数增强TPACK的策略研究均报导较乐观的结果(如Mishra & Koehler, 2006; Chai et al., 2010; Polly et al., 2010)。这些研究大体上都倡导让教师亲身体验去设计并发展TPACK课程(即体验性认

知维度)。也有一些研究者注重从元认知(Kramarski & Michalsky, 2010)与社会合作(Tee & Lee, 2011)的维度来帮助发展教师的TPACK观。然而,已有研究似乎甚少探讨如何在“情感-信念”维度上来促进教师的TPACK。根据Tsai和Chai(2012)的观点,这一维度也是制约教师能否有效将信息技术整合于学科教学的重要因素之一。如上讨论,对于那些少数“不太成功”的研究,研究者倾向于将其归因为一些与“情感-信念”维度有关的因素。譬如教师对信息技术有效性的质疑(信念)、教师在课程设计中遇到困难而受挫(情感)、教师对学生考试的重视等(信念)。因此,未来研究可在“情感-信念”这一维度上给予更多的关注。

此外,需要格外强调的是,更多的实证研究(尤其是定性研究或个案研究)应继续探析教学情境这个非常关键性的因素是如何影响教师的TPACK及其发展的。Chai与同事对这一议题的研究可作为起步的参考。具体而言,他们认为教师的TPACK主要受四个重要的情境性因素制约(Chai et al., 2013a; Koh et al., 2014)。第一个因素为设备或技术上的供给,它包括学校的硬件与软件条件以及师生信息技术的使用条件等。第二个因素为文化背景或学校制度,包括与教学实践相关联的国家教育理念、教学大纲或课程标准、学校政策、教学目标及各种教学后勤服务等。第三个因素与上述的“情感-信念”维度有些相似,包括教师个人的教学观、学生观与教师观等。第四个因素为社会因素,包括教师与同事、家长与学校领导之间的互动与合作关系等。

4.TPACK研究走向之思考

TPACK研究的未来走向,笔者在此简要谈及三点。首先,考虑到TPACK的高度情境性及其在技术、教学及学科方面的专属性,未来研究可以考虑在不同国家地区(如中国大陆)、不同学科领域(尤其是语言与艺术)、不同教学模式及不同技术载体的背景下测查教师的TPACK结构及其发展机理。譬如,研究者可以考虑探讨以当前较受瞩目的翻转课堂(或“慕课”)为教学情境的教师TPACK。其次,未来研究需要从“知识创建”与“设计能力”(Design Capacity)的角度来诠释与发展教师TPACK(Dong et al., 2015)。正因TPACK本身的高综

合性与高情境性,它要求教师能娴熟并有创意地综合各类知识,设计出一系列因“境”制宜的TPACK课程。相应地,教师需要从“知识传递者”的角色转变为“知识创造者”,同时从一名“教书匠”演变为“教艺匠”。最后,研究者还可致力于从学生的角度来审视教师的TPACK。譬如可根据学生对整合技术的学习的看法、学习效果及其学习的主动性、合作性、创造性等衡量教师所设计的TPACK课程的有效性,并对教师的TPACK及发展提供有益的反馈。

参考文献:

- [1]Almas, A., & Krumsvik, R. (2008). Teaching in Technology-Rich Classrooms: Is There a Gap Between Teachers' Intentions and ICT Practices?[J]. *Research in Comparative and International Education*, 3(2): 103-121.
- [2]Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and Methodological Issues for the Conceptualization, Development, and Assessment of ICT-TPACK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) [J]. *Computers & Education*, 52(1):154-168.
- [3]Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting Technological Pedagogical Content Knowledge: Exploring the TPACK Framework[J]. *Computers & Education*, 55(4):1656-1662.
- [4]Bilici, S. C., Yamak, H., & Kavak, N. et al. (2013). Technological Pedagogical Content Knowledge Self-efficacy Scale (TPACK-SeS) for Pre-Service Science Teachers: Construction, Validation, and Reliability[J]. *Eurasian Journal of Educational Research*, 52:37-60.
- [5]Chai, C. S., Chin, C. K., & Koh, J. H. L. et al. (2013c). Exploring Singaporean Chinese Language Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge and Its Relationship to the Teachers' Pedagogical Beliefs[J]. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(4): 657-666.
- [6]Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2010). Facilitating Preservice Teachers' Development of Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) [J]. *Educational Technology & Society*, 13(4): 63-73.
- [7]Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2011b). Exploring the Factor Structure of the Constructs of Technological, Pedagogical, Content Knowledge (TPACK) [J]. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3):607-615.
- [8]Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2013a). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge[J]. *Educational Technology & Society*, 16(2): 31-51.
- [9]Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. et al. (2011a). Modeling Primary School Pre-Service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Meaningful Learning With Information and Communication Technology (ICT) [J]. *Computers & Education*, 57(1):1184-1193.
- [10]Chai, C. S., Ng, E. M. W., & Lee, W. H. et al. (2013b). Validating and Modeling Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) Framework Among Asian Pre-Service Teachers[J]. *Australasia Journal of Educational Technology*, 29 (1): 41-53.
- [11]Cox, S., & Graham, C. R. (2009). Diagramming TPACK in Practice: Using an Elaborated Model of the TPACK Framework to Analyze and Depict Teacher Knowledge[J]. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, 53(5): 60-69.
- [12]Deng, F., Chai, C. S., & Tsai, C. C. et al. (2014). The Relationships Among Chinese Practicing Teachers' Epistemic Beliefs, Pedagogical Beliefs and Their Beliefs About the Use of ICT[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(2): 245-256.
- [13]Deng, F., Chen, W., & Chai, C. S. et al. (2011). Constructivist-Oriented Data-Logging Activities in Chinese Chemistry Classroom: Enhancing Students' Conceptual Understanding and Their Metacognition[J]. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(2): 207-221.
- [14]Doering, A., & Veletsianos, G. (2007). An Investigation of the Use of Real-Time, Authentic Geospatial Data in the K-12 Classroom[J]. *Journal of Geography*, 106(6): 217-225.
- [15]Dong, Y., Chai, C. S., & Sang, G.-Y. et al. (2015). Exploring the Profiles and Interplays of Pre-Service and In-Service Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in China[J]. *Educational Technology & Society*, 18 (1):158-169.
- [16]Groth, R., Spickler, D., & Bergner, J. et al. (2009). A Qualitative Approach to Assessing Technological Pedagogical Content Knowledge[J]. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal)*, 9(4): 392-411.
- [17]Hair, J. F., Black, W. C., & Babin, B. J. et al. (2010). *Multivariate Data Analysis (7th ed.)* [M]. New York: Prentice Hall.
- [18]Hammond, T. C., & Manfra, M. (2009). Digital History With Student-Created Multimedia: Understanding Student Per-

ceptions[J]. Social Studies Research & Practice, 4(3): 139-150.

[19]Harris, J. B., & Hofer, M. J. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning[J]. Journal of Research on Technology in Education, 43(3): 211-229.

[20]Harris, J., Hofer, M., & Blanchard, M. et al. (2010). "Grounded" Technology Integration: Instructional Planning Using Curriculum-Based Activity Type Taxonomies[J]. Journal of Technology and Teacher Education, 18(4): 573-605.

[21]Jang S. J. (2010). Integrating the IWB and Peer Coaching to Develop the TPACK of Secondary Science Teachers[J]. Computers & Education, 55(4): 1744-1751.

[22]Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese Elementary Mathematics and Science Teachers With Respect to Use of Interactive Whiteboards[J]. Computers & Education, 59(2): 327-338.

[23]Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese Secondary School Science Teachers Using a New Contextualized TPACK Model[J]. Australasian Journal of Educational Technology, 29(4): 566-580.

[24]Jimoyiannis, A.(2010). Designing and Implementing an Integrated Technological Pedagogical Science Knowledge Framework for Science Teachers Professional Development[J]. Computers & Education, 55(3): 1259-1269.

[25]Kaya, S., & Dag, F. (2013). Turkish Adaptation of Technological Pedagogical Content Knowledge Survey for Elementary Teachers[J]. Educational Sciences: Theory and Practice, 13(1): 302-306.

[26]Khan, S. (2011). New Pedagogies on Teaching Science with Computer Simulations[J]. Journal of Science Education & Technology, 20(3): 215-232.

[27]Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What Happens when Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge[J]. Journal of Educational Computing Research, 32(2): 131-152.

[28]Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge? [J]. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (CITE Journal), 9(1): 60-70.

[29]Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the Technology Pedagogical Content Knowledge of Singapore Pre-Service Teachers With a Large-Scale Survey[J]. Journal of Computer Assisted Learning, 26(6): 563-573.

[30]Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2013). Examining Practicing Teachers' Perceptions of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Pathways: A Structural Equation Modeling Approach[J]. Instructional Science, 41(4): 793-809.

[31]Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tay, L. Y. (2014). TPACK-In-Action: Unpacking the Contextual Influences of Teachers' Construction of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)[J]. Computers & Education, (78): 20-29.

[32]Kramarski, B., & Michalsky, T. (2010). Preparing Pre-service Teachers for Self-Regulated Learning in the Context of Technological Pedagogical Content Knowledge[J]. Learning and Instruction, 20(5):434-447.

[33]Lee, M., & Tsai, C. (2010). Exploring Teachers' Perceived Self Efficacy and Technological Pedagogical Content Knowledge with Respect to Educational Use of the World Wide Web[J]. Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences, 38(1): 1-21.

[34]Lin, T. C., Tsai, C. C., & Chai, C. S. et al. (2013). Identifying Science Teachers' Perceptions of Technological and Content Knowledge (TPACK) [J]. Journal of Science Education & Technology, 22(2): 325-336.

[35]Lundeberg, M., Bergland, M., & Klyczek, K. et al. (2003). Using Action Research to Develop Preservice Teachers' Confidence, Knowledge and Beliefs About Technology[J]. Journal of Interactive Online Learning, 1 (4): 1-16.

[36]Manfra, M., & Hammond, T. C. (2008). Teachers' Instructional Choices With Student-Created Digital Documentaries: Case Studies[J]. Journal of Research on Technology in Education, 41(2): 223-245.

[37]Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge[J]. Teachers College Record, 108(6): 1017 - 1054.

[38]Nicholas, H., & Ng, W. (2012). Factors Influencing the Uptake of a Mechatronics Curriculum Initiative in Five Australian Secondary Schools[J]. International Journal of Technology and Design Education, 22(1):65-90.

[39]Niess, M. L. (2005). Preparing Teachers to Teach Science and Mathematics With Technology: Developing a Technology Pedagogical Content Knowledge[J]. Teaching and Teacher Education, 21(5): 509-523.

[40]Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge Growth in Teaching with Technology[J]. Journal of Educational Computing Research, 44(3): 299-317.

[41]Pierson, M. E. (2001). Technology Integration Practice as a Function of Pedagogical Expertise[J]. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4): 413-430.

[42]Polly, D., Mims, C., & Shepherd, C. E. et al. (2010). Evidence of Impact: Transforming Teacher Education with Preparing Tomorrow's Teachers to Teach with Technology (PT3) Grants[J]. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(4): 863-870.

[43]Robin, B. R. (2008). Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom[J]. *Theory Into Practice*, 47(3): 220-228.

[44]Sahin, I. (2011). Development of Survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) [J]. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(1): 97-105.

[45]Schmidt, D. A., Baran, E., & Thompson, A. D., et al. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) the Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers[J]. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2): 123-149.

[46]Schul, J. E. (2010a). Necessity is the Mother of Invention: An Experienced History Teacher's Integration of Desktop Documentary Making[J]. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, 6(1): 14-32.

[47]Schul, J. E. (2010b). The Emergence of CHAT with TPACK:

A New Framework for Researching the Integration of Desktop Documentary Making in History Teaching and Learning[J]. *THEN: Technology, Humanities, Education & Narrative*, 7: 9-25.

[48]Shulman L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching[J]. *Educational Researcher*, 15(2): 4-14.

[49]So, H., & Kim, B. (2009). Learning about Problem Based Learning: Student Teachers Integrating Technology, Pedagogy and Content Knowledge[J]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(1): 101-116.

[50]Tee, M., & Lee, S.(2011). From Socialization to Internalization: Cultivating Technological Pedagogical Content Knowledge Through Problem-Based Learning[J]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(1): 89-104.

[51]Tsai, C.-C. & Chai, C. S. (2012). The "Third" -Order Barrier for Technology Integration Instruction: Implications for Teacher Education[J]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6): 1057-1060.

[52]Voogt, J., Fisser, P., & Pareja Roblin, N. et al. (2013). Technological Pedagogical Content Knowledge - A Review of the Literature[J]. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(2): 109-121.

收稿日期 2015-03-05

责任编辑 汪燕

Research on Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): Progress and Trend

Chai Chingsing, Deng Feng

Abstract: With the pervasion of the ICT integration in the field of education, how teachers effectively use ICT in their teaching becomes one of the hot topics among educational researchers. In the past decade, many scholars have been working on the development of the framework of technological pedagogical content knowledge (TPACK) and its application in teaching practice. These include theoretical discussion on TPACK, measurement of the seven TPACK components and their relationships, case studies on TPACK, strategies for enhancing TPACK, as well as the generality and specificity of TPACK. There have been three main perspectives of TPACK, namely alternative PCK view, integrative-facilitative view, and distinctive-developmental view, each of which has their own focus and merit. Most empirical studies indicate the difficulty and challenge of teasing apart the seven TPACK components. Potential factors include the training of teachers and teachers' affect/belief. Future TPACK research should take into account the highly contextual nature of TPACK and its specificity to technology, pedagogy, and content. More research can investigate how teachers' TPACK may develop within different countries/regions, subject matters (especially Language and Arts), instructional models, and technology-embedded environments. It is also necessary to interpret and develop teachers' TPACK from the lens of knowledge creation and design capacity, and that of students.

Keywords: TPACK; Theory Faction; Empirical Investigation; Research Progress; Research Trend