

华中师范大学出版社数学系列研究丛书

整合技术的学科教学知识： 从教师专业素养到教师教学实践

胡典顺 / 著

华中师范大学出版社数学系列研究丛书

整合技术的学科教学知识：
从教师专业素养到教师教学实践

胡典顺 / 著



华中师范大学出版社

华中师范大学出版社

本书由华中师范大学出版社提供的出版基金全额资助
全国教育科学“十二五”规划 2015 年度教育部重点课题“TPACK 视角下卓越教师培养的理论研究与实践探索”(课题编号:DEEA150286)成果

整合技术的学科教学知识： 从教师专业素养到教师教学实践

胡典顺 著

华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

整合技术的学科教学知识:从教师专业素养到教师
教学实践/胡典顺著. —武汉:华中师范大学出版社,

2018.10

ISBN 978-7-5622-8395-9

I. ①整… II. ①胡… III. ①中学数学课—教学研究
IV. ①G633.602

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 237037 号

整合技术的学科教学知识:从教师专业素养
到教师教学实践
©胡典顺 著

编辑室:第二编辑室

电 话:027-67867362

责任编辑:李启丽 袁正科

责任校对:罗 艺

封面设计:罗明波

出版发行:华中师范大学出版社

社 址:湖北省武汉市珞喻路 152 号

邮 编:430079

销售电话:027-67863426/67861549

邮购电话:027-67861321

传 真:027-67863291

网 址:<http://press.ccnu.edu.cn>

电子信箱:press@mail.ccnu.edu.cn

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

督 印:王兴平

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:26.25 字 数:450千字

版 次:2018年11月第1版

印 次:2018年11月第1次印刷

定 价:78.00元

敬告读者:欢迎举报盗版,请打举报电话 027-67861321

前 言

2007年,教育部颁布了关于免费师范生的教育政策,致力于培养大批优秀的教师,鼓励更多的优秀青年终身从事教育。于是,我们不得不思考这样一个问题:教师需要什么样的知识才能成为一名合格的教师?20世纪80年代中期开始,自美国学者舒尔曼提出学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge, PCK)以来,国内外学者对此进行了深入的研究。近年来,对于数学教育来说,数学学科教学知识(Mathematics Pedagogical Content Knowledge, MPCK)是数学教育研究的热点问题之一。

今天,信息技术不仅影响着人类的思维和行为方式,而且在人类的经济、文化和社会活动中发挥着巨大作用。目前,在国内外各级学校和教育领域,信息技术都得到了广泛应用。在信息化背景下,教师在专业发展中必须思考并注重将技术、学科知识内容、教学法进行有效的整合,即具备一项专业知识——整合技术的学科教学知识(Technological Pedagogical Content Knowledge, TPACK)。TPACK是重塑教师职业发展经历的重要框架,重新架构职前和在职教师的教师知识发展以适应TPACK是教师教育改革中一项合乎逻辑的步骤。

TPACK的框架是建立在PCK的概念之上的。TPACK是教师使用技术进行有效教学的基础,对技术与教学的连接发挥想象力。判断相关的教学策略所能带来的优势并将其进行整合,综合所有因素达成一堂有效的数学课,这些对现今的数学教师来说已成为越来越重要的使命。自从我的专著《教师MPCK发展的实证研究》2015年出版以来,我们一直在思考,在信息技术背景下,如何提升教师专业素养以及如何将信息技术整合到数学教学实践中等问题。因此,本书既是我们已有研究的延伸,又是已有研究的深化。全书分为上篇、中篇与下篇三个部分,各部分既相互独立,又相互依托,并形成层层递进的逻辑关系。

近年来,由我所带领的数学教育研究团队一直从事TPACK的系列实证研

究,研究团队成员有孙成成、李志琛、刘先会、刘美玲、郑璐、王孟雅、沈晓凯、杨旭端、朱潇等。本书是我们研究团队成员共同努力的结晶,同时,本书也是由我主持的全国教育科学“十二五”规划教育部重点课题“TPACK 视角下卓越教师培养的理论研究与实践探索”(课题编号:DHA150286)的研究成果之一。本书通过对职前、在职教师 TPACK 的实证研究,探究 TPACK 的构成要素及其关系,揭示促进职前、在职教师 TPACK 发展的基本策略,提出了 TPACK 视角下数学教学的相关建议。

在写作过程中,我们参阅了国内外大量相关文献资料,同时得到了华中师范大学数学与统计学学院领导的大力支持,在此致以诚挚的谢意!能完成本书,我们要向许多人致以真诚的谢意。我们衷心感谢华中师范大学出版社的袁正科编辑,正是他仔细审阅书稿,提出了许多宝贵的修改意见,为本书增添了不少亮色。华中师范大学数学与统计学学院研究生李启丽、于文字、刘倩、梁玮等同学对书稿进行了仔细的校对,我们对他们的辛勤工作表示衷心感谢!当然,由于我们水平有限,书中难免存在一些疏漏和不足之处,敬请广大专家、读者批评指正。

胡典顺

2018年3月

目 录

上篇 TPACK 研究的意义、现状及述评

第 1 章 引言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的和意义	2
1.3 国外 TPACK 研究概述	3
1.4 TPACK 与数学教育	11
1.5 国内 TPACK 研究现状	13
1.6 TPACK 研究述评	16

中篇 TPACK 在教师专业素养中的整合

第 2 章 数学专业师范生 TPACK 现状与来源的调查研究	18
2.1 研究设计	18
2.1.1 调查设计	18
2.1.2 调查过程	19
2.1.3 问卷的信度与效度	20
2.1.4 研究问题	21
2.2 研究的统计与分析	22
2.2.1 数据统计	22
2.2.2 访谈结果与分析	43
2.3 结论与建议	49
2.3.1 结论	49
2.3.2 建议	51
2.4 数学师范生 TPACK 现状与来源的调查问卷及访谈提纲	54

第3章 师范生与在职教师信息技术素养现状的比较研究	63
3.1 研究设计	63
3.1.1 研究对象	63
3.1.2 问卷设计的模型	63
3.1.3 问卷的设计与测试	64
3.1.4 问卷的信度与效度分析	65
3.1.5 研究问题	67
3.2 研究的统计与分析	67
3.2.1 基本信息统计	67
3.2.2 师范生调查结果与分析	69
3.2.3 在职教师调查结果与分析	76
3.2.4 师范生与在职教师调查结果对比分析	84
3.3 结论与建议	93
3.3.1 结论	93
3.3.2 建议	96
3.4 TPACK 环境下数学师范生信息技术素养调查	98
3.5 TPACK 环境下数学教师信息技术素养调查	102

下篇 TPACK 在教师教学实践中的运用

第4章 TPACK 视角下圆锥曲线与方程的教学研究	107
4.1 研究设计	107
4.1.1 调查设计	107
4.1.2 调查过程	109
4.1.3 问卷的信度与效度	110
4.1.4 研究问题	111
4.2 研究的统计与分析	111
4.2.1 数据统计	111
4.2.2 开放性问题	172
4.3 结论与建议	174
4.3.1 结论	174
4.3.2 建议	176

4.4	TPACK 视角下圆锥曲线与方程教学的问卷调查	178
第 5 章	TPACK 视角下几何概型的教学研究	184
5.1	研究设计	184
5.1.1	调查设计	184
5.1.2	调查过程	185
5.1.3	问卷的信度与效度	186
5.1.4	研究问题	187
5.2	研究的统计与分析	187
5.2.1	数据统计	187
5.2.2	问卷调查小结	235
5.2.3	对教师的访谈	236
5.2.4	访谈小结	240
5.3	结论与建议	240
5.3.1	结论	240
5.3.2	建议	242
5.4	TPACK 视角下几何概型教学的问卷调查及访谈提纲	245
第 6 章	TPACK 视角下平面图形变换的教学研究	250
6.1	研究设计	250
6.1.1	调查设计	250
6.1.2	调查过程	252
6.1.3	问卷的信度与效度	252
6.1.4	研究的问题	253
6.2	研究的统计与分析	254
6.2.1	数据统计	254
6.2.2	调查小结	287
6.2.3	对教师的访谈	292
6.2.4	访谈小结	294
6.3	结论与建议	295
6.3.1	结论	295
6.3.2	建议	296
6.4	TPACK 视角下平面图形变换教学的调查问卷及访谈提纲	298

第7章 TPACK 视角下锐角三角函数的教学研究	303
7.1 研究设计	303
7.1.1 问卷的编制	303
7.1.2 调查过程	304
7.1.3 问卷的信度与效度	305
7.1.4 研究问题	306
7.2 研究的统计与分析	307
7.2.1 基本信息分析	307
7.2.2 TPACK 现状的差异性研究	308
7.2.3 TPACK 的水平总体分析	349
7.2.4 访谈的结果与分析	350
7.3 结论与建议	352
7.3.1 结论	352
7.3.2 建议	354
7.4 TPACK 视角下锐角三角函数教学的问卷调查及访谈提纲	356
第8章 TPACK 视角下的数学教学实践探索	362
8.1 从几何直观到逻辑推理——例谈数学核心素养的培养	362
8.1.1 引言	362
8.1.2 问题展示	362
8.1.3 问题探究	364
8.1.4 问题推广	367
8.1.5 问题一般化	369
8.1.6 结语	371
8.2 TPACK 视角下抛物线及其准线方程的教学	371
8.2.1 引言	371
8.2.2 教学过程实录及评析	372
8.2.3 对概念教学的启示	381
8.3 TPACK 视角下“用二分法求方程的近似解”的教学设计	382
8.3.1 问题提出	382
8.3.2 教学设计	383
8.3.3 若干反思	386

8.4 动态软件 GeoGebra 在数学教学中的应用	388
8.4.1 问题提出	388
8.4.2 GeoGebra 软件功能简介	388
8.4.3 几何中的应用举例	390
8.4.4 三角中的应用举例	392
8.4.5 定积分中的应用举例	395
8.4.6 结语	396
8.5 TPACK 视角下“三角函数模型的简单应用”的教学设计	397
8.5.1 引言	397
8.5.2 传统的教学处理方式分析	397
8.5.3 TPACK 视角下的分析	398
8.5.4 启示	403
参考文献	405

第 1 章 引言

1.1 研究背景

信息技术已经在全球范围内得到迅猛的发展，它不仅影响着人类的思维和行为方式，而且在人类的经济、文化和社会活动中发挥着巨大作用，甚至是决定人们生活、学习和工作质量，影响一个国家综合实力的重要因素。它也必然会对教育产生巨大的影响，并为教育的发展和改革提供众多新的方向。目前，在国内外各级学校和教育领域，信息技术都得到了广泛应用。信息技术与各学科内容的整合，使得教育信息化、现代化，这对优化教育决策和教育模式，提高教育质量和效率起着巨大的推动作用^①。我国在 21 世纪初《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》中特别提及要推进教育的信息化，并指出要高度重视信息技术对我国当前教育发展的革命性影响，教师要更新教学观念，不断提高自身的信息技术应用水平，从而来改进当前课堂中教与学方式，提升教学的效果，并且还鼓励学生通过使用信息技术来进行主动、自主的学习，从而提高学生利用信息技术解决问题的能力。《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》指出：“教育信息化充分发挥现代化信息技术优势，注重信息技术与教育的全面深度融合，在促进教育公平和实现优质教育资源广泛共享、提高教育质量和建设学习型社会、推动教育理念变革和培养具有国际竞争力的创新人才等方面具有独特的重要作用，是实现我国教育现代化宏伟目标不可或缺的动力与支撑。”目前，我国基础教育信息化的硬件基础设施建设已经取得了

^① 刘成章. 信息技术教育学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

一定的进展，软件资源和平台基本普及，一套教育信息化的标准体系基本成立。而教育信息化不仅意味着学校里信息化硬件设施的普及、教学中信息技术工具的加入，而且关键在于提高教师运用这些设施和资源的能力，将教学与信息技术进行深层次的整合，弥补过往传统教学存在的缺失，进而改善教学模式，充实教学内容，提高教学效果。《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》强调：“关注信息技术对课程教学的促进作用，不断地推进和实现信息技术与课程教学有效深入地整合，从而促进教师专业化的发展。”可见教师的专业素养发展已经不再局限于以学科知识为中心，而是过渡到了学科知识、教学法知识和技术知识相融合的阶段，而教师此刻所需要的是拥有混合多种形态的知识和技能来培养学生的素养。

在信息化背景下，教师的专业发展便增加了一个核心要素——技术的有效应用。在信息化的今天，教师在具备适时使用信息技术与课程教学融合的理念和意识下，不仅要学习新技术知识和技能，而且要形成新的融合了技术的教学方法及教学理论，探究对课程内容和信息技术资源的新的更深入的理解。这意味着在信息化背景下，教师在专业发展中必须思考并注重将技术、学科知识内容和教学法进行有效的整合，即具备一项专业知识：整合技术的学科教学知识——TPACK，进而将自身专业发展的成果反馈到教学中，提升教学质量，优化学生的学习效果。

1.2 研究目的和意义

近些年来，越来越多的学术研究致力于 TPACK 这一领域，信息技术逐渐深入学科，并在师范学校中引领教师教育。一些研究者们开始认识到提高师范生和在职教师整合技术的学科教学知识的必要性和重要性。

从师范生的角度，本研究希望对师范生目前所具备的 TPACK 现状，以及师范生发展他们的 TPACK 的来源有系统的认识，由此增进对如何有效提高数学师范生 TPACK 水平的了解，进而对师范教育的推进和师范生自身的专业发展有所帮助。对师范生 TPACK 的情况进行调查，对数据背后存在的多方面原因和师范生在整合技术于数学教学中面临的种种问题进行了分析研究，最后，从教育管理者的角度出发提出数学师范生 TPACK 提升策略的建议。同时，师范生在参与调查的过程中也能深入理解 TPACK 这一信息时代教师必备的知识，并在具体问题中认识到自身不足之处和有待提高之处，为未来从事教师职业做

好准备。

从在职教师的角度,本研究是针对初、高中数学教师在具体数学内容中的教学而展开的,在于了解初、高中在职数学教师在 TPACK 背景下的教学实践中能否有效地将学科知识、教学知识和信息技术知识整合到课堂教学中去。而 TPACK 视角下的教学研究涉及课程问题(怎么教,怎样呈现等)、教师问题(怎样提升自我素养,怎样跟上现代化教学的步伐等)、学习问题(学习结果怎样,如何解决问题等),而这些可以为数学教师的理论研究提供新的方向和素材,能为数学教师专业素养的提高提供一个行之有效的方案。同时,本研究也能让教师明白 TPACK 框架是有助于我们熟练地将技术整合到教师知识中的^①。本次研究尝试进一步弄清学科知识、教学知识和信息技术知识之间的关系,为以后中学数学教师 TPACK 的发展研究提供切实可行的指导策略。

本研究还给出了具体的教学实践案例,可以为数学教师的专业发展以及信息化数学课程的设计提供建设性和实际性的参考工具。

1.3 国外 TPACK 研究概述

1. TPACK 的缘起

TPACK 这一概念由 PCK 发展而来。PCK 是由时任美国教育协会主席的斯坦福大学教授舒尔曼(Shulman)在 1986 年针对美国教师教育存在的弊端而提出的,该理论强调学科知识(Content Knowledge, CK)与教学法知识(Pedagogical Knowledge, PK)的整合^②。PCK 凸显了学科知识与教学知识的重要性及两者之间的关联性。然而随着信息化时代的到来,利用信息技术进行教学的模式也受到社会各界的重视,传统的学科教学知识观念框架也不断受到挑战,为了进一步研究教师如何把信息技术整合到课程与教学中去,PCK 的结构框架还需要扩充。2001 年, Pierson 开始使用 TPCK 这一概念,他所使用的 TPCK 是指信息技术下的 PCK,是教师在特定年级、特定科目情况下所具备的多领域知识技能。然而 2005 年 Niess 否定了 Pierson 对 TPCK 的界定,他认为 TPCK 是一种

① 徐章韬. 信息技术支持下的数学学科教学知识研究[M]. 北京: 科学出版社, 2013.

② SHULMAN L S. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform [J]. Harvard Educational Research, 1987, 57(1).

知识和技能的同时，还包含发展中的学科知识、技术知识和教与学知识等多领域知识范围内的一种策略性的思维方式，它是一个动态的概念^①。2006年，美国学者 Koehler 和 Mishra 在 Shulman 的 PCK 理论的基础上，将技术知识纳入教师知识框架之中，提出了信息技术支持下的学科教学知识 (Technological Pedagogical and Content Knowledge, TPCK)，这个概念强调了学科内容、教学法和技术之间的多重联系^②。随后，一方面鉴于 TPCK 的读法生涩且顺序容易混乱，另一方面为了强调学科知识、教学法知识和技术知识三要素的必不可少以及其在教育教学过程中的重要性，Mishra 和 Koehler 将其更名为 TPACK，这反映出学者们对 TPACK 的更深一步的认识和理解。

2. TPACK 的理论框架

Koehler 在《面向教育者的 TPACK 手册》(*Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators*) 中进一步完善了 TPACK 的特征，如图 1.1 所示。

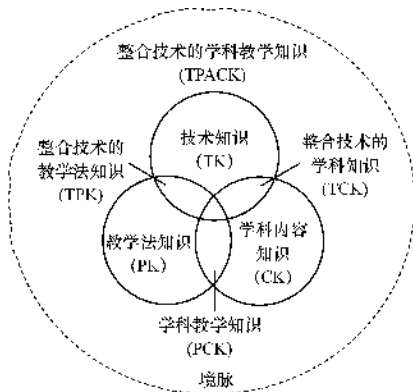


图 1.1 Koehler 等的 TPACK 模型

Koehler 和 Mishra 把 TPACK 分为了 7 个维度：学科内容知识 (Content Knowledge, CK)、教学法知识 (Pedagogical Knowledge, PK)、技术知识

① 徐鹏，张海，王以宁，等. TPACK 国外研究现状及启示[J]. 中国电化教育, 2013(9).

② PUNYA MISHRA, MATTHEW J KOEHLER. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge [J]. Teachers College Record, 2006, 108(6).

(Technological Knowledge, TK)、学科教学知识 (Pedagogical Content Knowledge, PCK)、整合技术的学科内容知识 (Technological Content Knowledge, TCK)、整合技术的教学法知识 (Technological Pedagogical Knowledge, TPK)、整合技术的学科教学知识 (Technological Pedagogical and Content Knowledge, TPACK)。其中, CK、PK 和 TK 是 TPACK 框架的三个核心要素。PCK、TCK、TPK 和 TPACK 是 TPACK 框架的 4 个复合要素, 是三大核心要素交互相融而形成的。Mishra 和 Koehler 对每一种知识成分进行了具体描述(如表 1.1 所示)。Koehler 和 Mishra 认为用技术进行教学是处于一定境脉中的, 境脉是 TPACK 框架不可缺少的一部分, 因此他们也将框架模型置于多种学科的教学背景中, 去传递技术整合课程、教学的复杂性^①。Koehler 和 Mishra 并没有把 TPACK 看成是 PCK 的扩充, 而是强调 TPACK 是对 CK、PK 和 TK 及它们相互关系的一种发展。

表 1.1 Mishra 和 Koehler 对 TPACK 各知识成分的描述

知识成分	具体描述
技术知识(TK)	指教学中出现或用到的技术。在后来的研究中, 主要是指信息技术的应用, 如使用电脑、软件工具和网络等
学科内容知识(CK)	指具体某一学科的知识。主要指教师在教学过程中遇到和搜集的需要学生掌握的相关知识
教学法知识(PK)	指我们在教学中普遍用到的一般教学法知识。包括教师在教学中使用的策略和手段, 以及课前的设计和课后的评价等, 目的是让学生更好地学
学科教学知识(PCK)	指针对某一学科的教学法知识。要求教学方法要与具体学科的教学内容相结合, 突出学科的内容和思维特点
整合技术的学科内容知识(TCK)	指通过技术渠道来获取和呈现某一学科的知识。不同的学科用到的技术可能不同
整合技术的教学法知识(TPK)	指通过技术来配合和辅助教师, 让教师更好地实施教学方法、展开教学策略、体现教学思想和进行教学评价
整合技术的学科教学知识(TPACK)	指将技术、知识、教学法进行有效的整合和利用, 通过技术辅助教学法来更好地呈现学科知识

^① 徐章韬. 信息技术支持下的数学学科教学知识研究[M]. 北京: 科学出版社, 2013.

3. TPACK 的延伸

虽然 Koehler 和 Mishra 提出了 TPACK 框架，但是随着对 TPACK 的深入研究和探索，许多学者对 TPACK 的框架都有着自己新的理解。例如，Doering 修正了 Koehler 和 Mishra 的 TPACK 框架表征形式，把 TPACK 放置于教育背景中，并融合了多种知识领域；Angeli 在知识领域中增加了两种新的知识，即学生知识和背景知识，并将 Koehler 和 Mishra 模型中的技术限定为 ICT (Information and Communication Technologies)，并提出了 ICT-TPACK 的概念，并由 ICT、教学法 (Pedagogy)、内容 (Content)、学习者 (Learners)、境脉 (Context) 五个元素复合交互而架构出了一种新的框架描述 (如图 1.2 所示)^①。

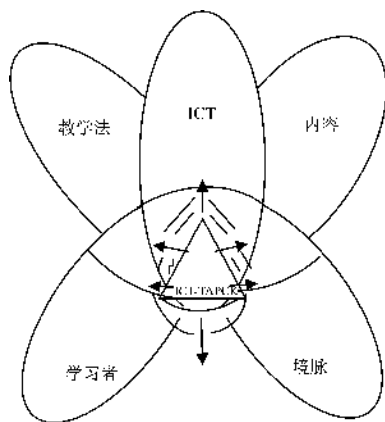


图 1.2 Angeli 等的 ICT-TPACK 模型

Cox 为了更加澄清 TPACK 的各要素的内涵以及它们之间的转化和交互关系，利用概念分析法将 TPACK 的框架模型进行了更加精细的划分，让人们明白 TPACK 在何种情况下能够变成 PCK，TPK 在何种情况下能

^① ANGELI C, VALANIDES N. Epistemological and Methodological Issues for the Conceptualization, Development, and Assessment of ICT-TPACK: Advances in Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) [J]. Computers & Education, 2009, 52(1).