

学习科学与技术设计丛书

# 整合技术的 学科教学知识： 教育者手册

[美]全美教师教育学院协会创新与技术委员会 主编

任友群 詹 艺 主译

Handbook of Technological  
Pedagogical Content  
Knowledge (TPCK) for Educators



教育科学出版社

Educational Science Publishing House

# 整合技术的学科教学知识： 教育者手册

[美]全美教师教育学院协会创新与技术委员会 主编  
任友群 詹 艺 主译

教育科学出版社  
· 北 京 ·

出版人 所广一  
责任编辑 何 艺  
版式设计 贾艳凤  
责任校对 曲凤玲  
责任印制 曲凤玲

### 图书在版编目(CIP)数据

整合技术的学科教学知识:教育者手册 / 全美教师  
教育学院协会创新与技术委员会主编;任友群,詹艺主译.  
北京:教育科学出版社,2011.9  
(学习科学与技术设计丛书 / 高文主编)  
书名原文:Handbook of Technological Pedagogical  
Content Knowledge(TPCK) for Educators  
ISBN 978-7-5041-5855-0

I. ①整… II. ①全… ②任… ③詹… III. ①教学研  
究—手册 IV. ①G420-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 107178 号

北京市版权局著作权合同登记 图字:01-2010-6239 号

学习科学与技术设计丛书

整合技术的学科教学知识:教育者手册

ZHENGHE JISHU DE XUEKE JIAOXUE ZHISHI;JIAOYUZHE SHOUCE

---

|      |                 |       |                                                             |
|------|-----------------|-------|-------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 教育科学出版社         | 市场部电话 | 010-64989009                                                |
| 社 址  | 北京·朝阳区安慧北里安园甲9号 | 编辑部电话 | 010-64981167                                                |
| 邮 编  | 100101          | 网 址   | <a href="http://www.esph.com.cn">http://www.esph.com.cn</a> |
| 传 真  | 010-64891796    |       |                                                             |
| 经 销  | 各地新华书店          |       |                                                             |
| 制 作  | 国民图文中心          |       |                                                             |
| 印 刷  | 北京中科印刷有限公司      | 版 次   | 2011年9月第1版                                                  |
| 开 本  | 169毫米×239毫米 16开 | 印 次   | 2011年9月第1次印刷                                                |
| 印 张  | 25.25           | 印 数   | 1-3 000册                                                    |
| 字 数  | 370千            | 定 价   | 48.00元                                                      |

---

如有印装质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

## 学习科学与技术设计丛书

名誉主编：高 文

丛书主编：任友群 裴新宁 郑太年 赵 健

**Handbook of Technological  
Pedagogical Content  
Knowledge (TPCK) for Educators**

教育部人文社会科学研究2007年度规划基金项目  
“学习科学与技术设计的理论与应用”成果  
(项目批准号: 07JA880056)



**学习科学研究中心**  
华东师范大学

整合技术的学科教学知识：教育者手册  
Handbook of Technological Pedagogical Content  
Knowledge (TPCK) for Educators

全美教师教育学院协会创新与技术委员会 主编

全美教师教育学院协会创新与技术委员会

**Joel A. Colbert**，教育博士，查普曼大学（主席）

**Kim E. Boyd**，教育博士，奥罗尔·罗伯茨大学

**Kevin A. Clark**，博士，乔治·梅森大学

**Sharon Guan**，博士，德保罗大学

**Judith B. Harris**，博士，威廉玛丽学院

**Mario A. Kelly**，教育博士，亨特学院

**Ann D. Thompson**，博士，艾奥瓦州立大学

## 整合技术的学科教学知识： 教育者手册

本书阐述了整合技术的学科教学知识(TPCK)的概念和实现。TPCK即教师将技术有意义地整合到具体学科领域的教学之中所需的知识和技能，如认识到技术在数学和社会学科中的有效使用存在很大差异。教师需要对各自所教学科领域中的技术使用作细致的准备。本书中的一系列章节是由不同学科内容领域专家撰写的。这些专家将整合技术的学科教学框架应用到了他们各自的学科领域中。本书主要围绕以下三个主题展开：

- 什么是 TPCK；
- 在具体学科领域中整合 TPCK；
- 在教师教育和专业发展中整合 TPCK。

《整合技术的学科教学知识：教育者手册》是基于有效性的共识标准和评估准则，将技术注入课堂的一种委托和宣言。正如本书后记标题所言：“是时候行动了！”

# 总 序

---

华东师范大学学习科学研究中心把这套“丛书”作为 2008 年以后研究成果的主要发布平台。

21 世纪以来，我们这个团队在高文教授的领导下，以建构主义、学习科学、教学设计等为主要研究方向，努力探索着信息时代教学与学习变革的机理，从“21 世纪人类学习的革命”译丛（共 6 册，华东师范大学出版社 2002—2004 年陆续出版）到“国际视野中的研究性学习”丛书（共 6 册，广东教育出版社 2005—2007 年陆续出版），到“教学设计理论与模型的国际前沿研究”译丛（共 6 册，教育科学出版社 2005—2008 年陆续出版），到“学习科学与课程教学创新”论丛（共 6 册，华东师范大学出版社 2006 年后陆续出版），我们在持续翻译、解读国际前沿成果的基础上逐步开始了本土的行动。

我们的努力在 2006 年 9 月取得了阶段性的成果，其时，华东师范大学“学习科学与技术设计”博士点迎来了首批博士研究生，学习科学研究中心（Learning Sciences Center at East China Normal University）也正式

获准成立。自那以后,在华东师范大学“985工程”的支持下,我们在2008年年初推出了全新改版的学习科学网站(<http://lsc.ecnu.edu.cn/>),坚持以高标准维持该网站的运行,希望能使之成为国内学习科学研究和交流的良好平台。

本文作为“学习科学与技术设计”丛书的总序,无法对学术研究的具体细节进行阐述,也无法对每一本入选的著作进行全面系统的评论,我们在这里给出一些对本领域的基本理解和本“丛书”的基本设想。

## 关于术语界定

学习科学(learning sciences)是国际上近十几年发展起来的关于学与教的交叉学科,以更深入地对学习作出科学的理解为目的,并策划和推动学习的创新。传统的关于学习的科学研究主要探究人类学习的认知心理学和社会心理学基础以及相应的单变量学习环境;近十多年发展起来的学习科学不仅研究正式的课堂学习和课程,而且研究发生在家庭、工作场所及社会机构中成员或同伴之间的非正式学习。学习科学的主要目的就是要更好地理解有效学习(effective learning),并运用该学科的知识重建课堂及其他学习环境,使人的学习更为深入,更为有效。学习科学视野中的有效学习,涉及正式学习(formal learning)、非正式学习(informal learning)和内隐学习(implicit learning)等学习的不同方面,以及将这些方面有机整合在一起的认知及社会过程(任友群,2007)。

学习科学涉及认知科学、教育学、心理学、计算机科学、神经科学、社会科学等众多研究领域,通过在心智、脑和教育之间建立桥梁,将脑科学的最新成果应用于教育和学习过程。它给学习、教育以及政策制定提供科学的指导,以迎接教育的重大变革。按照韦钰院士的判断,学习科学的出现给教育和学习带来的变革可以和150年前临床医学的诞生给医学带来的巨大变革相媲美(韦钰,2006)。

因此,学习科学是一种设计科学、一种整合科学、一种社会认知科学、一种描述科学和一种实验科学,是在“巴斯德象限”(Pasteur's Quadrant)<sup>①</sup>

---

① 这是一种生物学中在氧存在的条件下酵解速度放慢的现象,引申为科学理论上的以应用引发基础研究的现象或者称为技术科学研究现象,以区别于纯基础研究的波尔象限和纯应用研究的爱迪生象限。

中进行的。学习科学的研究是面向真实世界的需要的。

作为一门新兴的交叉学科，学习科学的发展并不是一个画地为牢的学科限定的过程，而是以学习为中心，在跨越多种学科的边界上不断拓展新的研究空间的过程。

技术设计（technology design）在这里是指对学习技术（learning technologies）的设计。我们认为，学习技术即是基于学习科学的技术，是指根据学习科学的理论研究和实践成果，在深刻理解“人是如何学习的”以及学习本质的基础上，对用于学习的硬件技术和智能技术（软件与方法）进行系统设计，构建以学习者为中心的学习环境；通过技术的中介，更好地支持学习者的知识建构、社会协商和实践参与。

其中，硬件技术是指实际问题或完成现实任务中使用的工具和设备，如仪器、视听媒体、计算机、网络等硬件。智能技术是指实际问题或完成现实任务中使用的应用软件及相关知识、策略、方法和技巧，如思维方法、学习策略、教学设计等。技术要有效地支持教育改革或改善学习成效，必须有机地整合硬件技术和智能技术。由于信息技术的迅猛发展和对教育的影响越来越大，而且数字技术比信息技术更具颠覆作用和时代特征，所以当前学者们的研究更侧重于数字技术。

随着信息技术的迅猛发展，学习技术在教育研究和实践中的应用也越来越广泛。

## 关于领域进展

“学习”已成为不同领域的专家们共同聚焦的关键词，学习也正在一点一点地被“解码”，来自不同领域的对学习的研究正在形成和壮大为“关于学习的科学”，即学习科学。学习科学和技术设计作为一个快速发展的新兴的研究领域，一方面当然离不开理念和主义，另一方面则更重在实践和行动。

在理论探索上，我们应该把学习科学的出现理解成对解答“人的发展”这一教育基本命题的再一次努力。当今学术界对学习科学和对技术设计的研究已经深刻地影响了我们对“人是如何学习的”问题的理解，也让国际社会所倡导的全纳教育、为所有人的教育（EFA-Education for All）等理念有

了实现的可行性，并促使社会学者对诸如社会计算（social computing）<sup>①</sup>的作用进行思考。这也昭示着一个新的领域正在世界各地诞生、长大。

在研究方向上，除了越来越关注对传统课程、教学和课堂的改造外，学习科学越来越关注学前教育与特殊教育，越来越关注远程和在线的学习和培训，越来越关注非正式学习及其学习共同体的构成，越来越关注终身学习和老年学习。这些领域很多都是传统教育学的研究主流容易忽视的。

在研究方法上，学习科学越来越依靠高技术含量的实验技术和精密设备。一方面，学习科学越来越依靠计算机和信息技术领域的最新进展，并使得诸如移动学习（M-learning）、普适计算（pervasive computing 或 ubiquitous computing）、智能教室（smart classroom）等新术语背后不断产生新的电子产品；另一方面，学习科学越来越与脑的研究结合起来，使得把优秀教师或教育研究者的经验进行实验验证成为可能，技术的发展已经能从分子层面解释人类的情绪变化（如激动、困倦、睡眠、疼痛等），比如功能性磁共振成像（fMRI）能无损伤地测量脑的活动并能确认皮层区域的分布系统（福德，汉弗莱斯，2007），神经网络编码原理的破译已经解释了记忆、理解等学习过程的化学反应机制（林龙年等，2005），再比如微电极记录技术已经观察到少数几个以至单个细胞的电活动规律（Zhao J *et al.*, 2005），而且很多世界一流大学都把阿尔茨海默症（Alzheimer's Disease，即老年痴呆症）的研究作为重点发展方向。这些进展给学习科学提供了生理学基础，使我们可能找到人类学习的本质规律；而且现有教育经验和规律都可能更好地得到科学的解释，可以想象一下，我们有一天可能在基因或分子水平上验证最近发展区或多元智能这样的断言。这一切都为教育研究开辟了更加科学化和专业化的道路。

在研究共同体的形成上，可能从来没有一个研究领域像学习科学这样开放和不确定。学习科学领域的著名学者在对这个共同体的自我认同上也不尽相同，有的公开打起学习科学的旗帜，有的却有着自己的研究方向，甚至不完全认同自己是学习科学研究者。我们认为，学习科学的研究本来

---

① 这是现代计算技术与社会科学之间的交叉研究领域。一方面，是研究计算机以及信息技术在社会中得到应用，从而影响传统的社会行为的这个过程。另一方面，则是基于社会科学知识、理论和方法学，借助计算机技术和信息技术的力量，来帮助人类认识和研究社会科学的各种问题，提升人类社会活动的效益和水平。

就是跨学科的，无法也不应该界定出纯粹的学习科学研究者，有自己的学术研究本行而又介入学习科学的研究恰恰是这个领域很常见的现象。

我与本“丛书”的合作主编裴新宁、郑太年和赵健等多次讨论这个话题，我们想给读者举两位在学习科学领域非常著名而恰恰又有各自鲜明学术专长的人物为例。一位是美国加州大学伯克利分校地理与教育教授简·莱夫（Jean Lave）。她是一位对社会理论抱有浓厚兴趣的人类学家，从社会实践的角度思考并重建了“学习”、“学习者”以及“教育机构”等概念，创设了学习研究的宽广而独特的人类学视野。她揭示了作为情境性活动的学习的本质，即在实践共同体中“合法的边缘性参与”（legitimate peripheral participation）（Lave, Wenger, 1991）<sup>29</sup>，将学习视作人与人之间的关系，指出教育工作可以让人们成为实践共同体的参与者，并从社会实践的本性剖析了知识与活动的密切关系（Lave, Wenger, 1991）<sup>95-98</sup>。这一开拓性的思想，将学习拓展到非正式教育领域，并成为当今“组织学习与发展”以及“终身学习”研究的重要理论源泉。

另一位是瑞士日内瓦大学科学认识论与教学实验室（LDES）主任焦尔当·安德烈（Giordan André）。他是生物学家和科学教育教授，在对学校科学概念教学及大众科学教育的大量观察过程中，发现了导致科学理解的种种障碍，并将复杂性系统思维 and 现代分子生物学理论有机融合，提出了学习研究的“变构理论”，从而将学习发生的个体（认知—情感）和社会维度与作为生命组织的学习者本身整合在一起。他的这一研究模型不仅为复杂情境中的科学学习与教育研究提供了思想方法，也从本质上解释了学习环境设计的可能与必然；其作为“变构理论”拓展的关于组织型学习的“仿自然学取向”（physionic approach）也被广泛用于欧洲及世界许多著名企业的变革指导（裴新宁，2008）。

而当我们考察《剑桥学习科学手册》（Sawyer, 2006）的作者们时，可以发现他们的学科背景有着很大的反差和互补，而关键是大都从各自的角度来研究学习，可以说“我们已经进入学习理论的新世纪。在学习理论相对短暂的历史上（一百多年）从来没有这么多的理论基础分享着如此多的假设和共同基础，也从来没有关于知识和学习的不同理论在理念和方法上是如此的一致”（乔纳森，2002）。

## 关于本“丛书”

本“丛书”的目标主要有两个。一是追踪、拓展和本土化学习科学领域的研究，为学习科学的研究与传播、新型学习文化的培育和学校教学的变革提供新鲜动力；二是汇集学术团队的力量，打造持续发展、不断上升、对教与学的实践有影响力的学术团队，推广学术成就。

本“丛书”采用著、编、译相结合的方式，入选的各书主题包括：学习科学研究、教学设计、学习技术的设计与开发、教师学习研究、学习环境开发、基于学习科学的课程教学创新项目案例等。

谈到编著，本“丛书”的选择大概有两个方向，一是对整个学习科学和技术设计的理论作出中国视角的解读和建构，二是记录下在此基础上进行的中国本土实践研究的成果。

谈到翻译，我还是想重复我在《教学设计的国际观》译者前言中的一段话：翻译、校对是“吃力不讨好”的工作，需要译者有一定的学术功底和一定的中文、外文基础，要尊重原著但又要有创造，还要有坐冷板凳的耐心。而且在我国现行学术评价体系中，翻译工作的地位也不算高。但教育创新和所有一切创新一样，首先要求我们了解别人走到了哪里，哪些是前人的基础，哪些是别人的创新，惟其这样，才能更清楚地知道我们需要继承哪些，借鉴哪些，也才能有创新的方向和起点。

在今天，高技术正迅猛地占据着我们生活（包括教育生活）的方方面面，而我们曾惯循的教育研究范式难以应答因此而带来的种种挑战也是不争的事实。学习科学研究的国际进展给予教育研究巨大的发展空间，跨学科的合作和跨区域的研究已经势不可当。国际上像西北大学、卡内基·梅隆大学、印第安纳大学等已经纷纷建立了相关合作研究机构，加入到学习科学研究的队伍中来（赵健等，2007）。同时，我国国情和教育研究的现状也给我们教育研究者自身的知识储备和研究习惯造成了巨大挑战，把自己局限在教育学的某个二级学科甚至某个方向上无异于作茧自缚。每一个有教育研究者都需要突破传统教育学知识体系的窠臼，跨学科地学习相关知识；都需要超越传统教育学研究方法的樊篱，在走进课堂的同时，也要走进“实验室”，逐步建立一套符合科学标准的研究方法。

我们希望国内的研究者从研究需求和兴趣出发而不是从学科划分上来

看待学习科学和本套“丛书”。本套“丛书”将以每年2—3本的速度推进，我们十分感谢教育科学出版社及其资深编辑韦禾女士的支持。我们欢迎包括中小学教师、高等院校的研究人员、教育产业的经营人员、企业事业的培训人员在内的国内外一切对学习科学有兴趣的人士来与我们合作。

学习科学研究中心的成立和发展得到了华东师范大学教育科学学院丁钢教授和吴刚教授的大力支持，也得到了华东师范大学课程与教学研究所钟启泉教授、课程与教学系徐斌艳教授、教育信息化系统工程研究中心祝智庭教授、全国中小学计算机教育研究中心上海部王荣良教授的帮助，在此一并鸣谢。

最后，与我近年来写的类似文字一样，我必须感谢高文教授对我们团队的领导和培育，可以说没有她就没有华东师范大学学习科学研究中心，也就不会有我们团队十年来的所有成果。在高文教授的一再催促和鼓励下，我代表我们团队写了这个本该由她亲自完成的总序。

任友群  
于沪上静庐  
2008年5月

\* \* \*

## 参考文献

- 福德，汉弗莱斯. 2007. 脑与心智的范畴特异性 [M]. 北京：商务印书馆：422.
- 林龙年，等. 2005. 小鼠海马神经网络对情景体验进行实时编码的功能单元的发现与鉴别 [J]. 华东师范大学学报：自然科学版（5-6）：208-216.
- 裴新宁. 2008. 学习究竟是什么：焦尔当·安德烈访谈录 [J]. 全球教育展望（1）：13-20.
- 乔纳森. 2002. 学习环境的理论基础 [M]. 上海：华东师范大学出版社.
- 任友群，胡航. 2007. 论学习科学的本质及其学科基础 [J]. 中国电化教育（5）：1-9.
- 韦钰. 2006. 什么是学习科学？：我的理解 [EB/OL]. [2006-10-16]. <http://blog.cil23.com/weiyu/entry/10010>.
- 赵健，等. 2007. 学习科学研究之发展综述 [J]. 开放教育研究（2）：15-20.

- Lave J, Wenger E. 1991. Situated learning: Legitimate peripheral participation [M]. New York: Cambridge University Press.
- Sawyer R K. 2006. The Cambridge Handbook of the Learning Sciences [M]. U. K. : Cambridge University Press.
- Zhao J, et al. 2005. Earthworm fibrinolytic enzyme [J]. Studies in Natural Products Chemistry (30): 825 – 847.

# 序 言



## 从“缺失”到“整合”

顾泠沅

技术用于教学，是个古老又时兴的话题。说其古老，譬如印刷术，没有书本我们很难想象以往的教学。时至今日，数字技术已深入到学习、工作和生活的各个角落，离开这样的技术，我们简直寸步难行。事实虽如此，但这方面的深入研究却相对滞后，尤其在教师专业知识这个特定领域，常把技术仅当作外在工具。然而，“整合”了技术的教师知识，以及如何在现代教学环境中解决诸多的具体问题才是重要的关键。

关于教师知识，涉及学科内容知识（CK）与教学法知识（PK）的复杂互动。据此，Shulman 教授考察了近来两种知识的分列现象，以及由此在教学研究与教师培训中造成的“缺失范式”，并断言研究者与教师理解两种知识之间的关系具有特别重要的意义，这种关系知识就是本书所说的“PCK”。PCK 不是“拼盘”，而是由“整合”所得的一类新知识。进而他还认为，这种知

识是教师专业知识的金字塔塔顶，是教师资格认证和培养向度的核心成分。这一概念后经 Grossman 及之后大批研究者的探讨，被分为了学科教学的统领性观念与特定知识内容的学与教两个层面来加以明晰的解读。当然，任何整合都有侧重点，有的从教学法出发整合各种学科内容，有的以学科知识为主线整合不同的教学法，从而形成了多种流派或分析风格，这都始于研究基础、工作背景的区别，于是对教学的不同价值追求、教师职前或在职的不同阶段各有不同的适用范围。

本书的重要贡献是将 Shulman 的 PCK 概念拓展到教育技术的领域，试图对学科内容、教学法与技术三者之间的相互作用关系作出解释，这是现代教育的全新领域。教学本来就是一个结构不良的复杂过程，过去人们惯常使用功能甚为透明的传统教学技术（纸、笔、黑板、投影、显微镜等），现在要扩展到数字技术（计算器、计算机、MP3 播放器、博客、互联网等）。这大大增加了教师所面临的问题类型和议题的复杂性。而且，技术知识更新迅速、不够稳定，虚拟情境会剥离日常规则的因果关系。因此，这种拓展性整合的艰难程度是显而易见的，目前尚处于大量的试验与探索的必经阶段。至于走向合理的整合，如同上一段的论述，侧重点的考量很值得关注，可以呈现不同个性，甚至有所偏好，因为没有个性就没有流派。但是我以为，作为教师的专业知识，似乎还是以 PCK 为核心去整合技术知识为佳。

另外，本书曾引入了 Perkins 提出的一个“有争议的隐喻”——知识即设计，主张知识可被看作一种工具，被设计与调整以适应某种目的的工具。我想，关于教师专业知识，还是 1996 年 Simon 把科学与专业区分开来的说法为妥。他指出：科学关注自然现象，研究事物是什么样的；专业关注重点是人造物，研究事物应该是什么样的，它是通过设计找到最好的办法去实现特定的目标，建筑师、教师、工程师、律师、医生等都属于这样的领域。因此，教师专业化应当不断注重开发工具和设计试验，然后通过反馈调整，以便有效达成特定目标。在这样的知识观点下，教师利用各种知识去做正确的事的价值，被显著地凸现出来。本书建立的 TPCK 框架，分门别类地描绘了教师怎样深入理解技术与学科教学的相互作用，从而形成整合进技术元素的学科教学知识。这必然会引起优秀教师、教师发展指导者以及有志于探索技术与学科教学的关系的