

TPACK——美国“信息技术与课程整合” 途径与方法研究的新发展(下)

何 克 抗

(北京师范大学 现代教育技术研究所, 北京 100875)

[摘 要] 美国自 20 世纪 90 年代中期以来,对“信息技术与课程整合”途径与方法的研究大致可划分为三个发展阶段,文章对前面两个发展阶段先作了简要的介绍与回顾,然后对第三阶段(即近年来美国在这一领域的最新发展)作了重点阐述。在此基础上,又对三个发展阶段的不同特点进行分析与比较,以便从中吸取可供借鉴的有益经验与教训。

[关键词] 信息技术与课程整合; 信息技术整合于学科教学; 整合的途径与方法; WebQuest; TELS; TPACK

[中图分类号] G434

[文献标志码] A

[作者简介] 何克抗(1937—),男,广东大埔人。教授,博士生导师,主要从事教育信息化工程、中小学教学改革试验和教育创新理论的研究。E-mail:hekkbnu@163.com。

四、TPACK 阶段——美国探索“信息技术与课程整合”途径、方法的第三阶段

(一) 第三阶段最具影响力的“整合”模式——TPACK

信息技术与课程整合在美国虽然开展较早(在 20 世纪 90 年代的美国中小学,信息技术即有较普遍的应用),但正如前面所述,在第一阶段整合的主要模式是 WebQuest,它关注的是学生基于网络的自主学习、自主探究;第二阶段整合的主要模式是 TELS,它关注的是中学理科课程设计——把初、高中理科的各学科内容重新设计成 18 个主题模块。TELS 模式之所以要这么做,是想把类似 WebQuest 的、基于网络的探究性学习引入课堂教学,以便能更有效地实现信息技术与学科教学的“课内整合”,从而克服 WebQuest 这种课外整合模式有利于学生创新精神与创新能力的培养,却往往不利于中小学各学科基础知识系统学习与掌握的弊病。从上述第一、二两个阶段的整合模式可见,它们的主要关注点是“技术”(强调“基于网络”,也就是“信息技术环境下”的学习)和“学生”(强调学生的“自主学习、自主探究”);在第二阶段虽然也开始关注“课内的整合”,但其目的只是想将基于网络的自主探究性学习引入课堂,也就是说,在前两个阶段的整合过程中都是特别强调“技术”和“学

生”对技术的自主应用,而没有认真关注“教师所需的知识”和“教师在将信息技术整合于学科教学过程中的重要作用”。显然,这是美国大力推进教育信息化进程中存在的问题与缺陷,并将对其今后教育信息化能否健康、持续、深入发展产生直接的影响。

在美国,最早发现这类问题与缺陷,并力图加以纠正的学术机构是“全美教师教育学院协会创新与技术委员会”。“全美教师教育学院协会”(American Association of Colleges of Teacher Education,简称 AACTE)是全美各大学的“教师教育学院”之间的联合团体,“创新与技术委员会”则是在该协会内、专门为促进教育中的技术创新而成立的一个领导机构。该委员会通过对美国自 20 世纪 90 年代以来实施信息技术与课程整合大量案例的回顾,又结合 AACTE 自身在各级各类学校中长期开展教师培训的实践经验,终于发现了上述问题与缺陷,并决心予以纠正。为此,该委员会在 2008 年编辑、出版了一本在美国几乎是每一位教师都必须认真学习的理论手册——《整合技术的学科教学知识:教育者手册》(以下简称《手册》)。^[12]诚如“创新与技术委员会”主席 Joel A. Colbert 博士和“教师教育领域杰出终身成就奖”获得者 Glen Bull 教授共同为该手册中文版撰写的序言中所言:^[13]这本《手册》不仅对于美国自 20 世纪 90 年代以来在推进教育信息化、

实施信息技术与课程整合过程中,从过分强调“技术中心”的观点转向“真正的、针对每一个学科内容领域的技术整合非常关键”,而且这本《手册》还会改变“教师的培养方式”和“技术在教育情境中的应用方式”。

由于 AACTE 长期以来,在全美教师教育领域为促进教师的专业发展(特别是中小学教师的专业发展)作出过很大贡献,AACTE“创新与技术委员会”的使命,又一直是在为教育中的技术创新提供组织领导、实施建议与理论支持,所以,AACTE“创新与技术委员会”主编的《整合技术的学科教学知识:教育者手册》一书,在 2008 年由隶属泰勒与弗朗西斯(Taylor & Francis)集团的劳特利奇(Routledge)出版社出版后,在美国教育界被普遍认同,并被广泛引用,尤其是在中小学教师中更受欢迎!

由于“整合技术的学科教学知识”这一名称的英文首字母是 TPCK(后改为 TPACK),如上所述,关于“整合技术的学科教学知识”(即 TPACK)的学习与运用,不仅对“每一个学科内容领域的技术整合都非常关键”,而且还会改变“教师的培养方式”和“技术在教育情境中的应用方式”。可见,TPACK 不仅是一种整合了技术的全新学科教学知识,还日渐发展成为一种能将信息技术整合于各学科教学过程的全新可操作模式,而且自 2008 年以后,随着上述 AACTE“创新与技术委员会”主编的《手册》的日益广泛发行与应用,以 TPACK 为代表的整合模式正在对美国各级各类学校(特别是中小学)的学科教学产生愈来愈大的影响。

(二)关于 TPACK 模式的内容及实施

1. TPACK 模式产生的背景

如上所述,AACTE“创新与技术委员会”通过对美国自 20 世纪 90 年代以来实施信息技术与课程整合大量案例的回顾,又结合 AACTE 自身在各级各类学校中长期开展教师培训的实践经验,发现了美国多年来在大力推进教育信息化、实施信息技术与课程整合的过程中,在取得 WebQuest 模式和 TELS 模式等影响遍及全球的成功经验的同时,也还存在只强调“技术”和“学生”对技术的自主应用,而没有认真关注“教师所需的知识”和“教师在整合过程中的重要作用”这类问题与缺陷,并决心予以纠正。怎么纠正呢?这就成了 AACTE“创新与技术委员会”在 2005 年秋天到 2007 年春天这段时间的中心议题。例如,该委员会首先在 2005 年秋成立了一个“共识讨论小组”,专门讨论现代教师面临的是何种挑战以及应如何去应对这种挑战。在这样的背景下,委员会的成员之一,来自威廉玛丽学院的 Judi Harris 博士,建议该委员会应该解决与教育技术有效整合密切相关

的关键议题,并向委员会详细介绍了密歇根州立大学 Matthew J. Koehler 博士和 Punya Mishra 博士近年来在这一领域所作的创新探索——他们在 20 世纪 80 年代 Shulman, L. S. 研究的基础上,^{[14][15]}提出了一种整合教育技术的全新概念框架。Shulman 教授认为,教师知识涉及学科内容知识(Content Knowledge——CK)与教学法知识(Pedagogical Knowledge——PK)的复杂互动,Shulman 断言:能否正确理解这两种知识之间的关系,对于教师具有特别重要的意义;而这两种知识的有机结合就是学科教学知识(Pedagogical Content Knowledge——PCK)。密歇根州立大学所提概念框架的创新之处,是在 Shulman 教授的学科教学知识(PCK)基础上加入了技术知识——这种“加入”并非简单的叠加,而是通过“整合”形成一种新的知识,即“整合技术的学科教学知识”(TPCK——Technological Pedagogical Content Knowledge)。

Judi Harris 博士的上述建议引起了 AACTE“创新与技术委员会”领导核心的高度重视,他们敏锐地意识到,如果广大教师都能很好地理解、掌握 TPCK 知识,并贯彻、落实到各学科的教学实践中去,定可有效地克服在前两个“整合”阶段中只是强调“技术”和“学生”对技术的自主应用,而不太关注“教师所需的知识”和“教师在整合过程中的重要作用”这类缺陷,并将对今后教育信息化的健康、持续、深入发展产生良好影响。于是该委员会决定,要尽快编辑、出版一部以介绍和推广 TPCK 为中心内容的理论手册。由于 TPCK 涉及各学科的教学知识,所以该委员会不仅确定了“数学、科学、语言艺术、社会学、世界语言和艺术教育”等学科领域,还为每个学科领域的章节内容,选定在该学科领域被普遍认可的学者去撰写。为了使该理论手册能真正有效地应用于真实世界的课堂,委员会强调必须将 TPCK 内容融入 K-12 的课堂情境之中,并且每一章都应提供来自 K-12 课堂的实际教学案例。

在上述思想指引下,由该委员会主编并由 18 位学者参与撰写的、以介绍和推广 TPCK 为中心内容的理论手册——《整合技术的学科教学知识:教育者手册》终于在 2008 年正式出版。如上所述,TPCK 不仅仅是一种整合了技术的全新学科教学知识,还日渐发展成为一种能将信息技术整合于各学科教学过程的全新可操作模式。这就表明,以 TPCK 为中心内容的理论手册的上述诞生过程,正是 TPCK 整合模式产生的真实背景。与此同时,在 AACTE 的广泛宣传、积极组织培训和大力倡导下,TPCK 整合模式也在美国较快地得到了推广。

可是,由于原来的缩写“TPCK”均由辅音字母组

成,不利于拼读和记忆,这为更大范围的普及造成障碍。于是,AACTE“创新与技术委员会”经过广泛征求意见后,决定将原来的缩写“TPCK”改为便于拼读和记忆的“TPACK”(即在原来名称中增加一个词“And”,使原来的英文名称变为:Technological Pedagogical And Content Knowledge,该名称的原意不变,但可读成“T-Pack”意为教师知识的 Total PACKage(总包装)。这就是 TPACK 整合模式名称的由来)。

2. TPACK 模式的内涵与特征

密歇根州立大学的 Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra 为 TPACK 给出的定义是:^[16]这是一种“整合技术的教师知识的框架”,该框架建立在 Shulman 的学科教学知识(PCK)基础之上,^{[17][18]}并加入了技术知识;它是“学科内容、教学法和技术”这三种知识要素之间的复杂互动,是整合了这三种知识以后而形成的一种新知识形式。

三种知识要素之间的互动如图 1 所示。^[19]

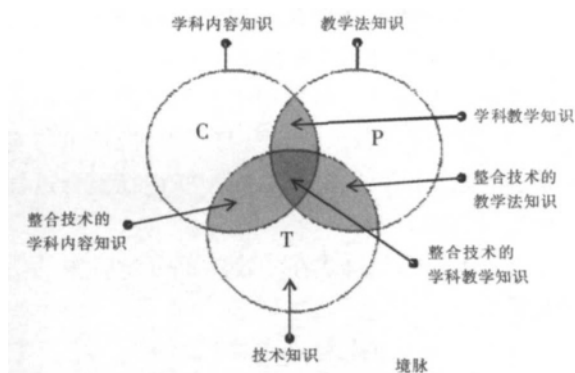


图1 TPACK 框架及其知识要素

Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra 强调,教学过程中不仅要同时关注学科内容、教学法和技术的三个知识要素,更要关注这三者之间的交互——这种交互将形成四种新知识,即学科教学知识(PCK)、整合技术的学科内容知识(TCK)、整合技术的教学法知识(TPK)和整合技术的学科教学知识(TPACK)。其中 TPACK 的内涵已如上述,另外三种知识的内涵则可简要说明如下:

学科教学知识(PCK)是指适用于具体学科内容教学的教学法知识。

整合技术的学科内容知识(TCK),按照 Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra 的解释,这种知识涉及“在技术和学科内容之间彼此相互限制的方式”。

整合技术的教学法知识(TPK)是指当有具体技术应用于“教与学”过程的条件下,“教与学”应如何有效开展的知识(包括对相关技术工具可提供哪些教学功能以及对这些功能的适用性及局限性的了解)。

由前面的 TPACK 定义可以看出其内涵具有以下

三方面的特征:

第一,TPACK 是教师应当具备且必须具备的全新知识,它的贯彻、实施离不开教师,所以在推广、应用 TPACK 过程中,必须强调教师是教学改革的积极参与者,课堂教学的设计者、实施者;在教学过程中教师应起引导和监控作用。这种观点对教师教育和教师专业发展具有重要指导意义。

第二,TPACK 涉及学科内容、教学法和技术等三种知识要素,但并非这三种知识的简单组合或叠加,而是要将技术“整合”(即“融入”)到具体学科内容教学的教学法知识当中去。这就意味着:对 TPACK 的学习、应用,不能只是单纯地强调技术,而是应当更多地关注信息技术环境下的“教与学理论”及方法(即信息化“教与学”理论及方法)。

第三,TPACK 是整合了三种知识要素以后形成的新知识,由于涉及的条件、因素较多,且彼此交互作用,因此 Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra 认为这是一种“结构不良”(Ill-Structured)知识;这种知识将要解决的问题(即信息技术整合于学科教学过程所遇到的问题),都属于“劣性问题”(Wicked Problem)——这种问题不存在一种适用于每一位教师、每一门课程或每一种教学观念的解决方案(即确定的解决方案),相反,这种解决方案只能依赖每位教师的认知灵活性在三种知识的结合与交叉中寻找。

3. TPACK 模式的实施

TPACK 整合模式的实施,和其他“信息技术与课程整合”模式的实施相比,在许多方面都存在较大的区别,其中最重要的有两点:一是这种整合模式在贯彻、实施过程中特别强调要关注“境脉”(Contexts);二是这种整合模式在贯彻、实施过程中特别强调教师应具备 TPACK 知识,并要充分发挥教师在整合过程中的重要作用。下面我们就结合这两个特点以及 TPACK 整合模式在中小学部分学科中的应用,对 TPACK 模式的实施要求及有关案例作具体介绍。

(1)要理解“境脉”的内涵并努力探索不同境脉下的有效整合途径与方法

“境脉”是其他的整合模式不太关注,甚至完全没有提到的概念。由于 TPACK 的境脉和 TPACK 整合模式的贯彻、实施密切相关,为此,在全面阐述 TPACK 的理论手册(即《整合技术的学科教学知识:教育者手册》)中,在对 TPACK 内容作概括性介绍的第1章之后,即由 Mario Antonio Kelly 博士(AACTE 创新与技术委员会的成员之一)出面,在该书的第2章用了不少篇幅专门阐述了 TPACK 境脉这一概念的内涵及其对整

合模式在贯彻、实施过程中的不容置疑的影响(也就是对整合的途径与方法的影响)。

按照 Mario Antonio Kelly 博士给出的定义,TPACK 的境脉是指,“学生和教师组成的一个具体班级中,由包括课堂的物理环境(软硬件基础设施)、学生的家庭背景、认知特点、心理素质和班级的精神面貌等诸多因素结合在一起的协同作用。”可见,境脉涉及“生理、心理、认知、语言、社会、文化”等方方面面。

由于境脉的复杂性,特别是由于构成境脉的多种因素之间的协同作用,境脉对于信息技术整合于教学过程既有潜在的障碍(例如同一年级学生的知识基础与认知能力若有较大的差别,对课堂教学就会造成很大的障碍),又提供了潜在的机会与支持(例如在上述情况下,教师可选择适当的差异教学法来扫除相关的障碍)。这样的“挑战与机遇”并存例子不胜枚举。总之,考虑到境脉及其复杂性,将进一步突出教师在信息技术整合于学科教学过程中的重要作用。在上述反映 TPACK 组成要素及基本内涵的图 1 的左下方,之所以专门标示出“境脉”这一术语,正是要提醒广大教师在运用 TPACK 知识进行整合的过程中,不仅要考虑“技术”(T)、“教学法”(P)和“学科内容”(C)这三个要素,而且对相关的“境脉”也绝不能忽视。为此,今后的教师培训和教师的专业发展应当更多地引导广大教师关注境脉的复杂性(特别是要关注构成境脉的诸多因素之间的协同作用),并要努力探索各种不同境脉下的有效整合途径与方法。

(2)教师必须具备 TPACK 知识,并要在整合过程中努力加以贯彻

诚如上述 TPACK 内涵的第一方面特征所表明的:TPACK 是教师应当具备且必须具备的全新知识,它的贯彻、实施离不开教师,所以,在通过 TPACK 将信息技术整合于学科教学的过程中,必须强调教师是课堂教学的设计者、实施者;教学过程的引导者、监控者——即教师必须在整合过程中起主导作用。换句话说,在通过 TPACK 模式实现信息技术与课程整合的过程中,教师除了必须认真学习、掌握 TPACK 这种全新知识以外,最重要的是要在头脑中确立教师在信息技术整合于学科教学的过程中应当起“主导作用”的教育思想。这种认识和美国在前两个“整合”阶段(即 WebQuest 阶段和 TELS 阶段)中,只强调学生自主学习、自主探究而忽视(甚至排斥)教师主导作用的、“以学生为中心”的教育思想观念相比,是一个很大的突破,也是很大的提高与进步。

其次,为了使广大教师(不管是哪个学科的教师)

能更有效、深入地学习和掌握 TPACK 知识,必须让广大教师对 TPACK 第二个方面的内涵特征有正确的认识与理解——TPACK 涉及学科内容、教学法和技术等三种知识要素,但并非这三种知识的简单组合或叠加,而是要将技术“整合”(即“融入”)到具体学科内容教学的教学法知识当中去。这就意味着:对 TPACK 的学习、应用,不能只是单纯地强调技术,也不能孤立地强调教学法(更不是强调传统的教学法),而是应当更多地关注信息技术环境下的“教与学理论”及方法(也称信息化“教与学理论”及方法)的学习与应用。

除此以外,考虑到 TPACK 是整合了三种知识要素以后形成的新知识,而且整合过程中涉及的条件、因素较多,这些因素又彼此交互作用,因此最终形成的是一种“结构不良”(Ill-Structured)知识;如上所述,这种知识将要解决的问题(即信息技术整合于学科教学过程所遇到的问题),都属于没有确定的解决方案的“劣性问题”(Wicked Problem)——它们的解决方案只能依赖每位教师的认知灵活性在三种知识的结合与交叉中去寻找。为此,广大教师(不管是哪个学科的教师)在开展信息技术与课程整合的过程中,都必须结合各自的学科教学实际,进行深入的探索与思考,把理论与实践紧密结合起来,才有可能把 TPACK 知识在整合过程中有效地加以贯彻。

(3)TPACK 整合模式在中小学部分学科中的实施案例及要求

A. 小学五年级的“读、写教学”案例^[20]

这是 Lander 女士所教的小学五年级一个班的“读、写教学”课。她通过“数字化说故事”形式来完成有关的教学要求。数字化说故事是“讲故事”这种古老方式的现代表达,它要求学生具有一定的词汇、阅读、写作、口头表达等方面的学科内容知识。

Lander 女士将这一教学内容的实施分成三个环节:一是先由教师仔细地为该班学生选择适合他们阅读水平的若干历史小说,例如《风儿不要来》、《莉莉的十字路口》、《数星星》和《我听说过一片土地》等;二是,将全班学生分成 5 个学习小组(每组 4~6 名学生);三是用 4 个星期的时间让各学习小组(每个小组相当于一个“文学圈”)对教师选定的小说,一起阅读、讨论和探究。

在传统教学中,每天都是由教师讲授一节课的内容,并复习、巩固这些教学内容。现在 Lander 女士通过“数字化说故事”形式将教学内容进行很大的拓展。为此,她在上述第三个环节中,运用 TPACK 模式按五个步骤加以实施:

步骤1——由教师先通过PPT电子文稿作一个如何进行数字化说故事的演示(主要阐明其要点)。

步骤2——由教师向各学习小组提出数字化说故事的“主题”要求(例如,希望各组应围绕“某个人的经历或某群人的历史事件”这类主题来创编)。

步骤3——再由教师向学生用多媒体形式展示一个有关“美国印第安族裔学生在学校寄宿时,因有特殊生活习俗而产生的故事”(即由教师给出“数字化说故事”的案例);该故事展示结束后,教师还将基于网络的、对本教学单元学习效果的在线评价标准及细则,明确告诉学生。

步骤4——然后,学生分组进入“文学圈”,开始持续4个星期的阅读、讨论和探究活动;在经过一段时间的阅读、讨论后,即可围绕教师提出的“主题”要求开始创编故事,这包括:先设计故事框架,然后搜集素材,再用软件工具(如iMovie、Windows、Movie、Maker等软件工具)写出故事情节等活动。

步骤5——在本教学单元的最后阶段(大致在第4个星期前后),各个“文学圈”(即各学习小组)应在组内讨论、探究的基础上,要求学生通过多媒体演示用“口头表述”方式,交流各组创编的故事(即用数字化方式“讲述”用数字化方式“创编”的故事)。

在这个案例中,实施TPACK模式的“境脉”涉及下列多种因素:教学内容是小学五年级的“读、写教学”,教师通过“数字化说故事”形式将教学内容作了拓展;全班学生被分成5个学习小组(每个小组相当于一个“文学圈”)对教师选定的小说,一起阅读、讨论和探究;学生们已具有相应的词汇、阅读、写作、口头表达等方面的学科内容知识;课堂有多媒体和网络设施的支持等。

在这个案例中,4个星期的教学过程,绝大部分时间是学生们在“文学圈”内进行阅读、讨论和探究(即以学生的自主学习、自主探究为主),不过,教师的主导作用并未被忽视,而是发挥得相当充分。如上所述,本案例的教学内容实施共分三个环节,其中第一、二环节皆由教师完成;第三环节虽以学生的自主学习、自主探究为主,但在实施这一环节的五个步骤中,前三个步骤都是教师在进行指导、点拨和作示范,而没有这三个步骤所起的指导和示范作用,后面两个步骤将很难实施,即便实施也难以达到预期的效果。这表明,在本案例中,教师对于只强调学生自主学习、自主探究而忽视(甚至排斥)教师主导作用的、建构主义的“以学生为中心”的教育思想有较深刻的认识——事实上,教师是否具有这种思想认识,对于TPACK模式的有效实施起着关键性的指导作用。

在这个案例中,TPACK知识的应用,主要体现在上述教学过程第三环节的五个步骤当中——不仅在教师起主导作用的前三个步骤中有体现,在学生自主学习、自主探究为主的后面两个步骤中也一样有体现。

这是因为,步骤1和步骤3是教师直接运用信息技术(PPT或多媒体)讲解或展示教学内容,步骤2则是由教师提出数字化说故事的“主题”(即要求学生围绕某个主题,如何用数字化方式去“讲述”用数字化方式“创编”出的故事),显然,这三个教学步骤都涉及学科内容、教学法和技术的三个知识要素的“整合”,所以很自然就是TPACK知识的体现与应用。

再看以学生自主学习、自主探究为主的步骤4和步骤5——在这两个步骤中,学生先设计故事框架,搜集素材,再用软件工具编出故事情节,然后在各组内或各组之间用数字化方式进行交流,这些活动显然都离不开信息技术的支持,但又是与当前要教的学科内容以及任课教师为当前教学内容所选定的、通过“文学圈”来开展“数字化说故事”的教学法直接相关,即仍然要涉及学科内容、教学法和技术的三个知识要素的“整合”。这就表明,在本案例中,即便是以学生自主学习、自主探究为主的教学步骤,其有效的学习活动(即能达到预定教学目标的学习活动)也离不开TPACK知识的指导与应用。

B. 中学数学的“排列、组合问题”教学案例^[21]

国际《数学与计算机教育杂志》的评论编辑 Neal F. Grandgenett 教授认为,对于数学课堂的有效教学来说,教师必须拥有TPACK所体现的将学科内容、教学法和技术的三种知识加以整合与交叉的技能。考虑到数学的学科内容特点,Grandgenett教授强调,数学教师对TPACK知识的学习和应用,应遵循下列顺序逐步深入:

首先,教师必须充分掌握数学的学科内容本身,才有可能认识并在实际教学中揭示并拓展该学科内容的深刻内涵。

其次,教师应当能够应用适当的教授该数学内容的教学法,以便有效地帮助学生系统地形成对相关数学原理、定律或概念的正确理解。

第三,由于当代的数学内容大多数都与各种技术错综复杂地交织在一起,教师必须能够了解并选择与当前所教学科内容相关的技术,并在教学过程中恰当地应用这些技术。

第四,正如 Matthew J. Koehler 和 Punya Mishra 所阐明的,TPACK 不仅仅是学科内容、教学法和技术的三种知识的体现,更是这三者的整合(或融合);对于

TPACK 知识的掌握与应用 (即 TPACK 模式的贯彻与实施)没有一成不变的、对各个知识点和不同境脉都适合的解决方案,相反,这种解决方案只能依赖教师的认知灵活性在三种知识的结合与交叉中、在不同的境脉中寻找。

在数学教学中,能否创设密切联系生活实际的情境,对于完成当前内容主题的教学有至关重要的意义与作用——不仅对当前教学内容主题的自然而非强加、生动而不枯燥的引入有不可替代性(通过这种情境创设,可以高度集中学生的注意力,并引起学生的认知冲突,从而激发学生的学习动机),而且对于帮助学生系统地形成对相关数学原理、定律或概念的正确理解也有不容置疑的重要作用。为阐明这个道理,Grandgenett 教授列举了利用“背包问题”来创设情境的例子。

“背包问题”是由 Caldwell 和 Masat 于 1991 年提出的一个现实生活中的问题:^[21]

“你将要进行一次为期两周的远足,并将背上你所需要的一切物品。你列了一张表,上面有 8 件可能需要的物品,共重 77 磅。在你表上还列出了每件物品的重量和它的价值,你可以用 1~5 来表示,5 表示重量最重或价值最高。如果你只能携带 30 磅的物品,你该携带哪些物品以达到价值数的最大值?”

这个问题初看起来很简单,利用电子表格并按照重量或价值数对物品进行排序,可能会得到某种结果,但你很快会发现这并非是上述“背包问题”的答案。为了实现能携带价值数为最大值物品的目的,你需要尝试 2 的 8 次平方(即 256)种不同的组合。显然,在这种情况下,通过编写一个软件(电脑程序)来尝试所有可能的组合,是一种能在较短时间内解决问题的有效策略。

这种排列、组合及其优化选择问题,不仅在旅行背包应如何挑选必需物品时会遇到,在美国宇航局(NASA)试图决定在一次太空任务中能容纳哪几项实验时也一样会遇到——每项实验都有各自相关设施的重量与价值(就如同旅行时所带物品都有各自的重量与价值一样)。可见,通过创设“背包问题”这样的真实情境,对于完成“排列、组合”这一内容主题的数学教学来说,是再恰当不过的了——不仅可以学生的注意力完全集中到“排列、组合”这一内容主题的学习上,并可引起学生强烈的认知冲突(因为在此情况下,每位学生都很想尽快找到解决问题的办法),从而有效地激发起学生的学习动机与学习兴趣,而且对于帮助学生形成对“排列、组合”概念的正确理解以及掌握对“排列、组合”问题的分析、处理方法也有不容置疑的重要作用。

本案例中的境脉是中学数学的“排列、组合问题”教学,学生沉浸在教师创设的、与当前教学内容密切相关的情境中,围绕“背包问题”进行自主学习和基于小组的合作探究,课堂应有电脑设施支持(以便学生通过编写电脑软件程序来尝试所有可能的组合)。

在这个利用“背包问题”来进行情境教学的案例中,“排列、组合”是这节数学课要教的主题,即学科内容;通过创设真实的生活情境来开展学生的自主学习和基于小组的合作探究是教师在本课中结合要教的主题内容而采用的教学法;为了使这种教学法真正取得成效,要让每位学生都有机会去尝试所有 256 种可能的组合,这就需要技术的支持(只有通过编写电脑软件程序才能做到),而且这种技术支持必须融入到当前的学习过程中去,即要与当前的学科内容、采用的教学法整合在一起(学生现在要编写的电脑软件,不是一般的软件,而是要尝试 256 种不同组合的软件,也就是说,这是要让学生能更好地理解、掌握当前所教学科内容,使当前的教学法能真正有效而采用的一种技术)——这正是 TPACK 的具体内涵。上述情境教学的案例也正是在数学课中贯彻、实施 TPACK 整合模式的典型案例。

关于信息技术与中学阶段数学课程的整合,除了可通过情境教学方法来贯彻、实施 TPACK 模式以外,国际《数学与计算机教育杂志》的评论编辑 Neal F. Grandgenett 教授,还介绍了通过建构主义的“搭脚手架”策略、在几何学教学中实施 TPACK 整合模式,从而有效地发展学生“演绎推理”能力的案例,以及通过几何画板中的“虚拟仿真”方法、在代数课中实施 TPACK 整合模式,从而显著地提高课堂教学质量与教学效率的案例。此处不再赘述(有兴趣的读者可参看文献[12]的第 7 章)。

C. TPACK 整合模式在中学理科教学中的实施要求^[23]

在《整合技术的学科教学知识:教育者手册》的第 9 章中,专门阐述了 TPACK 整合模式在中学科学课程(涉及物理、化学、生物等学科)中的应用。^[24]该章由 Raven McCrory 博士撰写,她曾于《科学教育研究》和《全美教育研究杂志》等刊物上,发表过多篇有关如何运用技术开展中学科学课程教学的文章。McCrory 博士认为,中学的科学课程教师要想把学科内容、教学法和三者有效整合在一起(也就是将 TPACK 整合模式在中学的理科教学中有效地贯彻实施),必须很好地认识并把握“在何处使用技术”、“使用何种技术”以及“如何使用技术”这三个方面的问题。

先看第一个问题“在何处使用技术”。McCrory 博

士指出,对此问题应关注下面两点:

一是教学中的难点——看看使用技术有可能帮助克服教学中或学生认知过程中的哪些困难。

二是学科内容中的某些主题——对这类主题而言,技术是其中的不可或缺因素;由于科学和技术二者之间关系十分密切,在中学的科学课程中出现“技术是其中不可或缺因素”的情况是常有的事,“在何处使用技术”的第二个关注点,就是要找出这类主题。

第二个问题是“使用何种技术”。也就是,要求教师学会“对不同问题能运用不同技术去解决”。为此,McCrary 博士通过下面三个例子,较有说服力地阐明了在中学的科学课程中,教师应当“使用何种技术”的问题。

例1是生物学中的典型案例。众所周知,通过解剖动物,学生对动物肌体的构造、功能肯定能学得更快、更好。这表明“解剖”对于生物学的教学至关重要,但是要让学有较多的机会去实际解剖各种动物是不可能的。最好的解决方案就是用虚拟解剖技术去代替真实的解剖。

例2是理科教学中常常遇到的数据采集与处理问题。学生们往往难以搜集到必要的信息或数据资料;对已有数据资料的统计、分析、处理,也是既麻烦又费时的难题。但是使用基于计算机和网络的信息技术,这些问题都可迎刃而解。

例3涉及建模软件和可视化技术的应用。在科学课程的教学中,有时会遇到短暂的瞬变过程(如某些化学反应),有时则会遇到要花很长时间,甚至几年才能完成的过程(如生物遗传),这些过程都不便于实际观察(甚至无法实际观察),所以不利于教也不利于学。但如果利用建模软件不仅可以重现和真实情况一样的化学反应过程、生物遗传过程,还可以使相应过程大大减缓或加快,然后借助可视化技术就能很方便地进行观察和分析,从而既有利于教也有利于学。

再看第三个问题“如何使用技术”。McCrary 博士认为,这个问题比较复杂,它的解决涉及教师对“学科内容知识”、“教学法知识”、“技术知识”和“对学生的了解”等四方面知识的理解与掌握(McCrary 博士也把这些知识称之为理科教学中“如何使用技术”的四个要素)。对这四方面知识的具体要求如下:

对学科内容知识的理解与掌握——教师除了对本学科内容的知识体系、重点难点应有全面、深入的掌握以外,还涉及三项要求:一是要了解学习当前的主题需要哪些知识基础或先决条件;二是要了解当前所学的主题和实际应用之间有哪些联系;三是要了解学习当

前主题之后,对学生今后的发展有何帮助。

对教学法知识的理解与掌握——教师除了要懂得一般的教学理论、方法以外,还应对本学科的学科教学论,特别是对当前所教内容主题的教学方法、策略应有较深入的理解与掌握。

对技术知识的理解与掌握——中学理科课程教学涉及的技术很多,其中有些技术还相当复杂;要求中学理科教师掌握所有这些技术是不切实际的,但是应当要求所有中学理科教师都要具备一定的基本技术能力——例如,能够使用文字处理软件、利用 PPT 或多媒体课件演示、收发电子邮件、上网查询信息、搜集下载有关资料等;至于其他一些较高级的技能(如 Flash 动画、网页制作、虚拟现实技术等)则可依据各学科教师自身所教内容主题的需要,有选择地进行学习,不要一刀切。

关于对学生的了解——在教学过程中加强对学生的了解,主要应关注学生的原有知识基础和认知特点。了解学生的原有知识基础,主要了解学生学习的困难在哪里(特别是在什么地方有迷思、有困惑);教师一般通过职前培训和日常的教学经验这两种途径来获得这方面的知识。教师只有对学生的原有知识基础和认知特点有了较全面、深入的了解后,才有可能制定出既符合当前内容主题的教学目标要求,又适合学生特点的教学设计方案。

五、对上述三种“整合”模式的分析与比较

美国自 20 世纪 90 年代中期以来,对“信息技术与课程整合”的途径与方法进行了大量的研究和探索,在此过程中形成了关于“整合”途径与方法的三个发展阶段,并产生了颇有影响的三种整合模式(其中 WebQuest 模式至今还在全球广泛流行)。下面,我们拟从教育思想、教学观念、教师地位作用等三个方面对上述三种模式进行分析、比较,以便从中吸取可供借鉴的经验与教训。在此基础上,再对三种模式,特别是第三种模式——TPACK 模式(它体现了美国近年来在“信息技术与课程整合”途径与方法研究领域的最新发展与最新成果)给出个人的评价意见。

(一)三种“整合”模式所遵循的教育思想有区别

从前面介绍的第一种模式(WebQuest)的内涵与特征可见,它主要关注的是学生基于网络的自主学习、自主探究;探究的主题是现实生活中的真实任务,学生在探究活动中使用的全部或大部分信息都是从网上获取。教师在 WebQuest 模式实施过程中无须进行课堂讲授,也不用释疑解难、启发引导;其主要任务只是结

合本课程要求提出适当的探究主题,进行网页设计,完成对整个学习活动过程的评价及总结。整个学习过程基本上都是自主学习、自主探究,所以能较充分地调动学生的主动性、积极性乃至创造性,能有效地培养学生的创新精神与创新能力、合作精神与合作能力。迄今,学术界一般都公认,WebQuest 模式是“以学生为中心”教育思想的最典型体现。

第二种模式(TELS)虽然在其用来促进信息技术与理科教学有效整合的四个环节(即理科课程设计、教师专业培训、评估与信息技术支持)中,并没有提到“以学生为中心”,但是,如前所述,TELS 模式的提出,就是想把类似 WebQuest 的、基于网络的探究性学习引入课堂教学,因此其教育思想难免受到 WebQuest 模式的影响。例如,作为这一项目主要倡导者与推动者之一的 Jim Slotta 教授,在他介绍 TELS 实施经验的访谈中曾明确指出:^[25]“讲授和传统的教学模式是非常糟糕的模式,因此,我们需要探索更好的模式让学习者参与到学习过程中,如合作学习、基于设计的学习等先进的教学模式”,他还表示:“在整个课程中,教师并没有开展知识讲授,学生始终投入到创建和对材料进行批评的过程中,或从事解决问题。”由此可见,美国 TELS 模式也是彻底否定传统的讲授式教学,推崇基于合作、基于设计的自主学习,即也是强调“以学生为中心”的教育思想。

第三种模式(TPACK)则强调教师是教学改革的积极参与者,课堂教学的设计者、实施者;在教学过程中教师应起引导和监控作用。显然,这与“以学生为中心”的教育思想是不一样的。但是 TPACK 模式并不排斥学生的自主学习和自主探究。正如前面的“读、写教学”案例中所展示的,在 4 个星期的教学过程中,绝大部分时间是学生们在“文学圈”内进行阅读、讨论和探究,即也是以学生的自主学习、自主探究为主,不过,在此过程中教师的主导作用并未被忽视,而是通过前面三个步骤得到非常充分的发挥。这表明,指导 TPACK 模式的教育思想既不是“以学生为中心”,也不是“以教师为中心”。

众所周知,自进入 20 世纪 90 年代以来,随着以多媒体计算机和网络通信为代表的信息技术的迅猛发展,基于这类技术的 e-Learning(即数字化学习或网络化学习)以及为 e-Learning 提供理论支撑的建构主义在西方乃至全球广泛流行。与此同时,建构主义倡导的“以学生为中心”的教育思想也就逐渐成为国际教育界占统治地位的教育思想。不过,在经历上世纪 90 年代将近十年的网络教育实践以后,很多学者逐渐认识到 e-Learning 作为一种全新的教与学方式具有传统教与学方式所不具备的许多优点,但并非人类最佳的教与

学方式;传统教与学方式尽管有许多缺陷,却也并非一无是处,而是也有自身的优势。换句话说,在以 e-Learning 为代表的全新教与学方式和传统教与学方式之间应该具有很强的互补性。

在这种背景下,自 21 世纪以来,在与 e-Learning 有关的国际会议及刊物上,一个被称作 Blended Learning(或 Blending Learning 其简称为 b-Learning,也有文献称作 Hybrid Learning)的新概念日渐流行。所谓 Blended Learning(或 Hybrid Learning)的原意是“混合式学习”,但在当前形势下,这一概念之所以会广泛流行,是因为具有一种特定内涵——就是要把传统教与学方式的优势和 e-Learning 的优势结合起来。也就是说,既要发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用,又要充分体现学生作为学习过程认知主体和情感体验主体的主体地位。目前国际教育界有愈来愈多的学者确认,只有将这二者结合起来(即主导—主体相结合),使二者优势互补,才能获得最佳的教学效果。

从 Blended Learning 的这一特定内涵可以看到,它绝不仅仅是指一种新的学习方式或教学方式,而是代表了一种既不是“以学生为中心”也不是“以教师为中心”的全新教育思想,即以 Blended Learning 为标志的教育思想,这正是 TPACK 模式所坚持的教育思想,也是第三种“整合”模式和前两种“整合”模式的主要不同之处。

(二)三种“整合”模式所秉承的教学观念有差异

教育思想是如何实施教育的根本指导思想,教学观念则是从观念形态上对“如何开展教与学”活动作出的最高层次的抽象与概括。二者有密切联系,但在内涵及层次上有所不同。教育思想与教学观念是一切教育理论、教与学方式、教学方法与策略、教学设计、教学评价、教学管理和教学实践等方方面面赖以形成和发展的基础。

教学观念与教育思想一脉相承,有什么样的教育思想,就一定会与之相适应的教学观念。例如,若坚持以教师为中心的教育思想,其教学观念就一定是强调“传递—接受”为标志的教与学活动(可称为“传递—接受”式教学观念)——教师主要通过“口授”、“板书”(在信息化教学环境下“板书”可由“PPT”文档取代)向学生讲解学科知识、释疑解难、帮助突破重点难点,从而达到传授知识与技能的目的;学生则要用心听讲,认真记笔记,并进行必要的提问、操练,以便理解、消化,最终接受、掌握老师讲授的内容。

若坚持以学生为中心的教育思想,其教学观念就必定是强调“自主—探究—合作”为标志的教与学活动

(可称为“自主—探究”式教学观念)——在这种教学观念指引下,教师一般不进行课堂讲授,只是作为课堂教学的组织者、指导者,学生自主建构知识意义的帮助者、促进者,学习资源(包括学习资料与学习工具)的开发、提供者;学生则通过自主学习达到对学科知识的初步认识与理解,通过自主探究进一步实现对所学知识的意义建构,然后在小组(或班级)的合作学习过程中,通过思想碰撞、协作交流、取长补短,以及教师的必要指导,来完成深层次的认知加工,达到对所学知识较深入的意义建构,从而最终理解并掌握所学的知识。在美国关于“整合”途径与方法研究的三个发展阶段中,第一、二两个阶段所主张的教学观念就是这种“自主—探究”式观念,这和第一、二两个阶段所坚持的教育思想都是“以学生为中心”是分不开的。

但在第三阶段则有所不同,如上所述,这个阶段所坚持的是 Blended Learning 为标志的教育思想(即“教师主导—学生主体相结合”的教育思想),在这种教育思想指引下的教学观念,是兼取“传递—接受”和“自主—探究”这二者之所长,而形成的一种全新观念(绝非原来两种教学观念的简单叠加或组合);这种新型教学观念强调“有意义的传递和教师主导下的自主探究相结合”为标志的教与学活动(可称之为“有意义传递—主导下探究”相结合的教学观念)——这种观念不排斥教师的讲授(即“传递”)作用,不过,应该是符合奥苏贝尔“有意义学习理论”要求的“有意义传递”;同时也很重视学生的自主学习与自主探究,但并非放任自流而是在教师启发、引导下的自主学习与自主探究,即“教师主导下的探究”。前面给出的,有关 TPACK 模式在小学“读、写教学”的实施案例中,对于教师在学生自主学习与自主探究过程中,如何发挥“启发、引导、监控”等主导作用,以保证教学目标的深入达成,已给出明确、具体的说明;而在中学数学的“排列、组合问题”教学案例中,则对教师如何通过创设真实的生活情境,把当前要教的“新知”和学生认知结构中原有的“旧知”联系起来,从而使学生真正实现“有意义学习”(对教师来说则是完成“有意义传递”)的过程,作出了非常形象、生动的描绘。

前两种“整合”模式主张并实施“自主—探究”式教学观念,TPACK 模式则主张并实施“有意义传递—主导下探究”相结合的教学观念——这是第三种“整合”模式和前两种“整合”模式的另一不同之处。

(三)三种“整合”模式对教师职责的认识有分歧

由于三种“整合”模式所秉承的教育思想、教学观念有所不同,三者关于教师职责的认识肯定也会有分歧。

如上所述,在 WebQuest 模式实施过程中,教师无

须进行课堂讲授,也不用释疑解难、启发引导;其主要任务只是,结合本门课程要求提出适当的探究主题、进行网页设计、完成对整个学习活动过程的评价及总结。这表明,在 WebQuest 模式中,教师的职责完全不涉及“基于讲授的课堂教学”。

在 TELS 模式中教师的职责,则诚如 TELS 项目主持人之一的 Jim Slotta 教授所言,主要体现在以下三个方面:^[26]

1. 在课堂里来回走动以便更好地与学生进行互动,并了解学生是如何从事“探究性学习”与“协作式学习”的;

2. 作为一名参与者加入到学生的探究与协作活动中,或作为一名评论者对学生的探究与协作过程进行指导——这种新的交互形式有利于学生对新知识的深层次加工;

3. 为学生开展科学探究活动创设所需的学习环境——实施 TELS 模式所必需的“基于网络的科学探究环境(Web-based Inquiry Science Environment, WISE)”正是在这一要求的指引下设计并开发出来的。

显然,这三个方面也没有把“基于讲授的课堂教学”包括在内(Jim Slotta 甚至干脆认为“讲授和传统的教学模式是非常糟糕的模式”)。我们认为,对教师职责作这样的理解是有偏颇的。在对这个问题的认识上,TPACK 整合模式和前两种模式有所不同——由于 TPACK 模式秉承的教学观念是“有意义传递—主导下探究”相结合的观念,所以它不会像前两种模式那样排斥“教师讲授,即“传递”的作用(但应是符合奥苏贝尔“有意义学习理论”要求的“有意义传递”)。事实上,教师的职责是“教书育人”。育人涉及情感、态度、价值观、人生观的教育,就是要教会学生如何做人;教书则要求教师正确发挥教学过程的主导作用,使学生能以最短的时间、最有效的方法学会并掌握必要的知识与技能。就教师在教学过程中的主导作用而言,教师不仅要发挥 TELS 模式中的上述三方面作用,而且还要会讲课,即应具有“基于讲授的课堂教学能力”——而不是像 Jim Slotta 那样把“讲授”看成是“非常糟糕”的东西而扔掉。

众所周知,奥苏贝尔的学习理论将“学习”按其效果划分为“有意义学习”与“机械学习”两种类型;要实现有意义学习可以有两种不同的方式:“传递—接受学习”和“发现式学习”。奥苏贝尔认为这两种方式都可以有效地实现有意义学习,关键是要能够在新概念、新知识与学习者原有认知结构之间建立起非任意的实质性联系。反之,如不能建立起这种“联系”,不仅传递—接受教学方式将是机械的、无意义的,就是发现式学习也

不可能实现有意义学习的目标。所以奥苏贝尔强调指出:能否建立起新旧知识之间的这种非任意的实质性联系,是影响学习的唯一的最重要因素,是教育心理学中最基本、最核心的一条原理。我们赞同奥苏贝尔的这种观点,因为无数的教学实践与教学案例已经证明了这一原理的正确性。显然,奥苏贝尔实现有意义学习的上述思想为基于讲授的课堂教学提供了最强有力的理论支撑——基于讲授的课堂教学正是“传递—接受学习”方式的具体体现。既然“传递—接受学习”可以和“发现式学习”一样实现有意义学习(关键是要能够在新概念、新知识与学习者原有认知结构之间建立起非任意的实质性联系,否则,“发现式教学”也同样达不到学习目标),我们有什么理由把它当成糟粕(“非常糟糕”的东西)而扔掉呢?事实上,就建立“新概念、新知识与学习者原有认知结构之间的非任意实质性联系”而言,由于教师具有关于本学科较系统、深入的理论知识、洞悉本学科理论体系内各个知识点之间的内在联系,且了解学生当前的学习基础、知识水平与认知特点,因而在这种情况下(即纯粹就新概念、新知识的学习而言,而不涉及分析问题、解决问题能力和创新思维与创新能力培养的情况下),基于讲授的课堂教学(即“传递—接受学习”方式)肯定要比基于学生自主学习、自主探究的“发现式学习”有效得多。所以尽管“发现式学习”、“探究性学习”这一类学习方式,由于确实对培养学生的分析问题、解决问题能力和创新思维、创新能力很有成效,因而值得推崇,但我们决不应该忽视基于讲授的课堂教学,决不该忽视教师在课堂教学中的“有意义传递”作用。

可见,对于教师职责(即教师地位作用)的认识而言,TPACK 整合模式和前两种整合模式相比,显然有明显的进步与提高。

六、结束语

通过前面关于美国自 20 世纪 90 年代中期以来

对“信息技术与课程整合”途径与方法研究的介绍不难看出:三个发展阶段所形成的三种整合模式各有特点,三者之间不是相互“取代”的关系(即不是用第二种模式去取代第一种,或是用第三种模式去取代第一、二种),而是彼此“互补”的关系——第一种整合模式(WebQuest)是一种典型的课外整合模式,它鼓励学生围绕自然界或社会生活中的实际问题进行自主学习、自主探究,对于学生的创新精神与创新能力培养非常有利,但由于忽视课内整合,对于中小学各学科基础知识的系统学习与掌握,往往不如传统课堂教学;第二种整合模式(TESL)在坚持课堂教学的前提下适当吸纳 WebQuest 模式的优点(围绕若干主题来进行课堂教学),从而使学科基础知识的学习与创新精神、创新能力的培养二者有机结合起来,从而有可能达到既培养学生的创新精神与解决实际问题能力,又促进学生对学科基础知识的系统学习与掌握的目的(不过,第二种整合模式对教师的作用仍是重视不够);第三种整合模式(TPACK)则针对第一、二两种模式只关注学生自主学习、自主探究,而忽视教师在教学过程中的主导作用的缺陷,从教育思想、教学观念、教师职责等几方面提出了不同观点,但第三种整合模式并没有将前两种模式完全否定,而是在充分吸纳第一、二两种模式优点、长处的基础上加以创新与发展(TPACK 模式所秉承的“有意义传递—主导下探究”相结合教学观念,就是在吸纳基础上创新的一个例子)。与此同时,第一、二两种模式并未因第三种整合模式的出现而退出历史舞台,相反,由于第一、二两种模式在培养学生的创新精神与解决实际问题能力方面确实有较突出的优势,所以,仍受到广大教师的青睐,尤其是 WebQuest 被公认是课外整合的有效模式,迄今仍在全球各级各类学校的课外整合中广泛使用。不过,就课内整合而言,在美国目前流行的这三种主要模式中,TPACK 应是最为有效的、也是受到广大教师(尤其是中小学教师)欢迎的一种模式。

[参考文献]

- [12] [13] [16] [19] [20] [21] [23] [24] [美] 全美教师教育学院协会创新与技术委员会.整合技术的学科教学知识:教育者手册[M].任友群,詹艺主译,北京:教育科学出版社,2011.
- [14] [17] Shulman, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching[J].Educational Researcher, 1986, 15(2): 4~14.
- [15] [18] Shulman, L. S. Knowledge and Teaching: Foundation of New Reform. Harvard[J].Educational Review, 1987, 57(1): 1~22.
- [22] Caldwell, J.H. & Masat, F.E. (1991). A Knapsack Problem, Critical-Path Analysis, and Expression Trees [A]. In M.J. Kenney & C.R. Hirsch (eds), Discrete Mathematics Across the Curriculum, K-12, the 1991 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics[C]. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- [25] [26] 赵建华,朱广艳.技术支持的教与学——多伦多大学安大略教育研究所 Jim Slotta 教授访谈[J].中国电化教育, 2009, (6): 1~6.