

教师信息技术使用 对学生数学学业成绩的影响*

——基于三个学区初中教师的跟踪研究

郭 衍 曹一鸣 王立东

【摘要】 选取全国有代表性的三个学区的55名初中数学教师和近2000名学生开展为期两年的跟踪调查,以学生2012年成绩为因变量,教师M-TPACK水平、信息技术使用情况、学生2011年学业成绩及学生课外补习时间为自变量,建立分层线性模型研究教师信息技术使用对学生学业成绩的影响。研究结果显示:信息技术环境下数学教师教学知识(TPACK)对学生学业成绩有显著的促进作用,且对几何成绩的影响大于代数;而在课堂教学中使用信息技术过于频繁反而会阻碍学生代数能力的发展。教师信息技术与教学方法整合的能力能够帮助学生在代数成绩上获得较大提升,教师信息技术与教学内容的整合能力以及课堂教学中信息技术的充分使用则有利于学生几何成绩的提高。

【关键词】 信息技术;教学教师;学生学业成绩;项目反应理论;分层线性模型

【作者简介】 郭衍,北京师范大学数学科学学院博士生;曹一鸣,北京师范大学数学科学学院教授、博士生导师(北京 100875);王立东,中国人民大学附属中学教师、博士(北京 100080)

信息技术的使用已经渗透到人类活动的方方面面,自20世纪80年代以来,教育研究者就相信信息技术的使用对数学教学的积极影响已不容小觑。^[1]而今,许多教师也更愿意在课堂教学中使用信息技术。所以,现在的问题已不再是教师该不该使用信息技术,而是如何有效使用信息技术,如何更好地将各种教育技术融入数学教学之中。所谓“有效使用”和“更好使用”就需要一个相应的评判标准,选用“学生学业成绩”作为评判标准无疑既顺应国际研究趋势也符合国内社会的

需求。

1998年,美国学者Wenglinsky通过量化研究发现教师使用计算机教授高级思维内容时能显著提高学生学业成绩。^[2]而我国则缺乏实证数据的支持。^[3]近30年的研究显示,信息技术的使用对学生学业成绩有积极影响,但也存在问题:一是影响时间不够,大部分研究追踪时间不足一个学期,无法有效体现信息技术的影响;二是缺乏对学生原始水平的控制,缺少研究对象的前测成绩;三是学生测试不够客观,部分研究中的学生测试题

* 本文系国家自然科学基金项目“用于多级评分认知诊断的统计模型研究”(项目编号:11171029)的研究成果。通讯作者:曹一鸣, Caoym@bnu.edu.cn。

具有信息技术使用相关内容的倾向性,如此得出的结论有失公平。^[4]不仅如此,同类研究大多关注学生的信息技术使用而忽视了对教师的研究。在总结已有研究不足的基础上,本文采用更为客观的非信息技术针对性的测试卷对“数学教师信息技术使用对学生学业成绩的影响”展开为期两年的调查研究,详细刻画教师信息技术使用的种类、频率以及信息技术与数学课程、教学方法的整合能力,以获得更为细致、客观的研究结论。

一、研究设计

(一)研究对象

本文研究对象的相关数据来自教育部“十一五”重点课题“数学课程改革理念与教学示范一致性研究”(以下简称“一致性”项目),选取了我国华北、东北、西南地区三个代表性城市教育质量较好的学区(代号BJ、SY、CQ)。

为确保样本的代表性,使用分层随机抽样的方法从各学区的重点校(示范校)与非重点校中进行随机抽样选取实验校,并从各校的初一年级数学组选取2~6名教师,再选取这些教师所对应班级的约40名学生(分半完成代数、几何测试),进行为期两年(2011年、2012年)的跟踪调查,完成相应的学生测试、学生问卷、教师测试、教师问卷的调查。绝大部分学校的硬件条件能够满足教师在课堂教学和日常工作中使用信息技术的需求,保证了研究的有效性。

(二)研究工具

1. 教师M-TPACK测试

TPACK(技术环境下的学科教学知识)理论框架最早由Mishra和Koehler于2006年提出,TPACK以T(技术)、P(教法)、C(内容)为基础,是在Shulman经典的PCK模型基础上加入“技术知识”形成的三集合韦恩图结构。本文根据美国爱荷华州立大学教学技术中心的

Schmidt等人和Mishra、Koehler联合开发的TPACK量表,参考Landry、詹艺等人的改进,将T由技术进一步明确为信息技术,并扩充数学学科内容相关的题目,形成M-TPACK量表,^[5]以测量数学教师学科内容、教学方法和信息技术的整合能力。

M-TPACK测试共30道题,分7部分,分别对应信息技术知识(TK)、数学内容知识(CK)、教法知识(PK)、数学教学知识(PCK)、信息技术环境下的数学知识(TCK)、信息技术环境下的教法知识(TPK)和信息技术环境下的数学教学知识(TPACK)。测试表在一页A4纸上完整呈现,测试耗时约5分钟。

2. 学生学业成绩测试

学生学业成绩评价试卷由王立东博士设计,在Xin、Xu和Tatsuoka的研究基础上,并修改了Stein、鲍建生等人的认知水平编码系统,应用认知诊断理论,充分考虑两年受测时学生的学习内容,设计了测量学生在不同认知水平学习内容的学业成绩的模型,试图深入、全面地测量数学学业成绩。^[6]测试卷分为代数、几何两种类型,完成时间均为40分钟,题量均为12道。据统计,我国初中课程标准中“统计与概率”仅占7.3%,而数学教科书中的“统计与概率”部分仅占9.9%,^[7]初一、初二教科书中的统计教学内容比例更低,^[8]所以没有设置统计内容的测试卷。

经典测量理论(Classical Test Theory)分析结果显示:两年的代数测试卷Cronbach α 系数分别为0.701和0.759,两年的几何测试卷Cronbach α 系数分别为0.705和0.763,信度良好;试题区分度均在0.3以上,大部分在0.4以上,区分度较好;难度从0.14至0.93不等,且分布合理。

3. 教师、学生问卷

教师问卷收集教师的性别、教龄等个人信息,另外还包含关于信息技术使用的问题,分别调查了教师在课堂教学中使用信息技术的种类数和频率,并以这些变量刻画教师信

息技术日常使用情况。

学生问卷主要调查了学生的数学课外补习时间(SHADOW)和社会经济地位(Social Economic Status),因考虑到学生家庭的SES在追踪期间不会发生太大变化,同时SES的影响在前测(2011年)时已经产生,所以,在控制学生前测成绩的情况下,不将SES纳入本研究。另外,学生问卷也设置了调查学生所在班级的数学教师课堂教学信息技术使用的种类与频率,与教师问卷相互印证,保证了调查结果的真实性与有效性。

(三)数据收集与分析

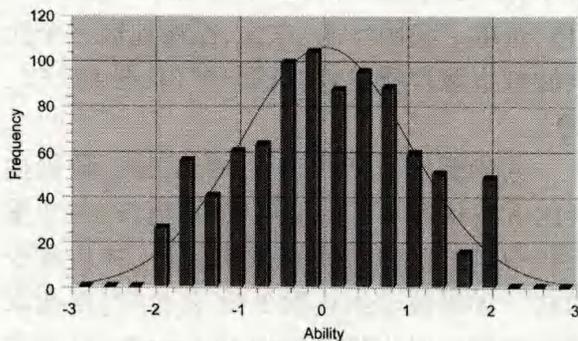
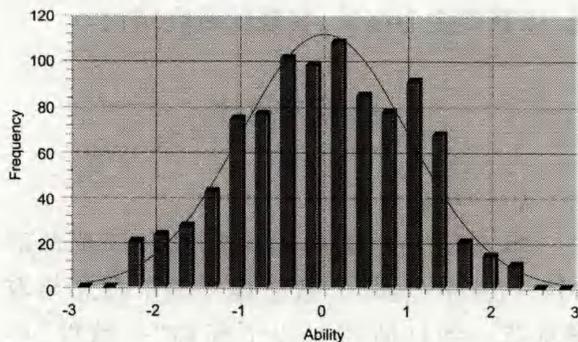
“一致性”项目于2011年4月在我国东部一学区HZ进行预测试,并根据实际情况对教师、学生问卷以及学生测试卷进行调整。

根据本文的研究需要,只选取了同时具有2011年和2012年学生测试成绩且调查问卷信息完整的学生及对应班级的各项信息完整的教师进行数据分析,成功整理出三个实验区的55名数学教师及完成代数测试的928名学生和完成几何测试的890名学生,满足本文所使用的统计分析模型的样本需求,具备统计功效。

为保证因子分析的有效性,M-TPACK测试在151名初二数学教师中进行,教师在访谈人员的陪同下完成M-TPACK测试,量表由访谈人员整理带回,有效保证了回收率和真实性。^①经检验,M-TPACK量表7个分类的Cronbach α 系数均大于0.7,总体Cronbach α 系数高达0.949,信度良好。M-TPACK量表题目在已有研究的基础上修改,内容效度得以保障。经验证性因子分析显示结构效度良好。^[9]

正式的学生测试分别于2011年5月和2012年5月进行,由所在班级的数学教师监考并整理封装试卷。试卷批改时由阅卷组长

拟定参考答案,所有阅卷人员参与评分标准讨论,再经过试卷批改、算分核查、录入核查和抽查检验四个环节,有效保证了学生学业成绩测试数据的准确性。根据项目反应理论(IRT),选择题部分采用二级评分,解答题部分采用多级评分,使用PARSCALE软件进行分析,估计学生数学能力,其中,2012年学生代数、几何能力估计分布如下图所示,大致符合正态分布。(见下图)



学生代数(上)、几何(下)能力估计分布图

(四)分析模型设定

以学生2012年测试成绩为因变量,教师信息技术使用、学生2011年测试成绩和课外补习情况为自变量,使用分层线性模型(HLM)进行分析,在同类研究中也发现分班级分析更能探究教师变量的效应。^[10]由于在2012年调研时带班教师的人员调整,出于数据追踪的要求,部分学校(潜在第三层)能够纳入分析模型的教师只有1~2名,不适合建立3层模型,故本文使用2层模型(第一层为

^①事实上,“一致性”项目还包括课堂录像、访谈等,2012年时实验区已扩充为BJ、SY、HZ、CQ、CD,教师M-TPACK测试也于2012年开始。

学生、第二层为教师)。

1. 零模型

第一层方程: $y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}$;

第二层方程: $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$ 。

其中 y_{ij} 是 j 教师的 i 学生的 2012 年测试成绩, β_{0j} 为 j 教师的班级平均成绩, r_{ij} 是学生个体的随机误差, 表示 j 教师的 i 学生与班级平均成绩的差异; γ_{00} 为总体平均成绩, μ_{0j} 是教师(班级)的随机误差, 表示 j 教师班级平均成绩与总体平均成绩的差异。

2. 随机效应协方差模型(模型 1)

在模型 1 的学生层加入 2011 年成绩(SCORE2011)和课外补习时间(SHADOW)两个变量, 以研究学生(非学校)因素对学生学业成绩的影响, 模型方程为:

$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{SCORE2011}) + \beta_{2j}(\text{SHADOW}) + r_{ij}$;

$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}; \beta_{1j} = \gamma_{10} + \mu_{1j}; \beta_{2j} = \gamma_{20} + \mu_{2j}$ 。

3. 非随机变异斜率模型(模型 2)

在模型 1 的基础上, 在教师层加入教师教龄(TAGE)和数学教学知识(PCK), 信息技术环境下的数学知识(TCK)、教法知识(TPK)、数学教学知识(TPACK), 以及课堂信息技术使用种类(TNUM)和频率(TRATE)等变量, 以研究教师变量对学生学业成绩的影响。模型 2 的学生层和模型 1 一致, 教师层的方程为:

$\beta_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{k1}(\text{TAGE}) + \dots + \gamma_{k7}(\text{TRATE}) + \mu_{kj}$,

其中 $k=0, 1, 2$ 。

二、分析结果

(一) 数据结果

根据表 1 中方差分析的结果计算组内相关系数(ICC), 零模型中针对代数和几何成绩

表 1 学生学业成绩影响因素 HLM 分析结果

变量		零模型	模型 1	模型 2
各变量对 2012 成绩的影响	2011 年成绩(SCORE2011)	-	0.3521(A)***	0.4958(A)**
		-	0.3743(G)***	0.7366(G)***
	课外补习时间(SHADOW)	-	-0.0041(A)	-0.0589(A)
		-	-0.0245(G)	-0.0823(G)
	教师教龄(TAGE)	-	-	0.0029(A)
		-	-	-0.0157(G)
	数学教学知识(PCK)	-	-	0.0674(A)
		-	-	0.3710(G)
	信息技术环境下的数学知识(TCK)	-	-	-0.2702(A)
		-	-	0.2112(G)
信息技术环境下的教法知识(TPK)	-	-	-0.1675(A)	
	-	-	-1.0529(G)	
信息技术环境下的数学教学知识(TPACK)	-	-	0.7561(A)**	
	-	-	1.1114(G)*	
信息技术使用种数(TNUM)	-	-	-0.0255(A)	
	-	-	0.0331(G)	
信息技术使用频率(TRATE)	-	-	-0.2021(A)*	
	-	-	-0.1407(G)	
方差分析	第一层(学生)	0.5524(A)	0.4737(A)	0.4751(A)
		0.5619(G)	0.4910(G)	0.4858(G)
	第二层(教师)	0.4765(A)	0.3607(A)	0.3930(A)
		0.4488(G)	0.3087(G)	0.3120(G)

注: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, A 代表代数(Algebra), G 代表几何(Geometry)。

的 ICC 分别为 46.31% 和 44.40%，说明学生代数、几何成绩的整体变异都有近一半的原因归结于教师（班级）的差异，教师因素对于学生学业成绩具有很高的关联度，说明了使用分层线性模型分析的必要性。

模型 1，是在零模型基础上加入学生前测成绩和课外补习时间形成的。通过表 1 发现，无论代数还是几何，学生 2011 年测试成绩与 2012 年的成绩的关系显著 ($p < 0.001$)，由此可见，将前测成绩作为控制变量纳入分析模型极有必要。

在模型 1 的基础上加入教师层的教师变量形成模型 2，由于本文研究的是信息技术对学生学业成绩的影响，所以将 M-TPACK 测试中与信息技术相关的变量纳入分析模型。在该框架下，代数和几何成绩的 ICC 分别为 45.27% 和 39.11%，即教师层变量对学生学业成绩变异的解释率依然很高。同时观察学生层交互作用的结果，还可以发现教师变量对前测成绩和课外补习的影响力存在抑制作用。（见表 2）

表 2 学生层交互作用显著的结果

交互作用	代数	几何
2011 年成绩教师教龄	-0.0127*	
2011 年成绩 TCK		-0.4878*
2011 年成绩 TPK	-0.3970*	
2011 年成绩 TRATE		-0.1203*
课外补习时间 TPACK	-0.3438**	

注：* $p < 0.05$ ，** $p < 0.01$ ，学生层交互作用即教师变量对学生层变量斜率的影响，为节约篇幅，未列出不显著的结果。

（二）研究结论

1. 信息技术环境下数学教学知识对学生学业成绩影响显著

在控制学生前测成绩（2011 年测试成绩）和课外补习时间后，教师在信息技术环境下数学教学知识（TPACK）对学生代数和几何成绩都有显著的积极影响。教师信息技术使用与数学教学的整合能力能够促进学生学业成绩的提升。这是一个积极的结论，表明教

师在课堂中使用信息技术有利于教与学。

通过表 1 中模型 2 的数据还可以发现，教师 TPACK 对学生几何成绩的影响要超过对代数成绩的影响。

2. 初中阶段信息技术的频繁使用可能不利于代数学习

信息技术的使用频率对学生的代数能力有显著 ($p = 0.014$) 的负向影响，即在课堂教学中过于频繁地使用信息技术会阻碍学生代数能力的发展。

问卷中调查教师在课堂上使用信息技术频率的题目为：您在课堂上使用信息技术的频率是：A. 少于每月一次或从不使用；B. 介于每月一次和每周一次之间；C. 每周用一两次；D. 几乎每节课都用。如表 1 所示，信息技术使用频率对学生 2012 年代数成绩的回归系数为 -0.2021，即教师信息技术使用频率每提升一个等级，学生代数成绩就会下降 0.2 分（约合百分制的 3 分）。

3. 教师的信息技术使用能够帮助学生取得更大突破

通过表 2 可以发现，学生前测成绩与教师信息技术使用的交互作用对 2012 年成绩有负向影响（对 2011 年测试成绩的斜率的回归系数为负）。表明：教师的信息技术使用能够降低学生原始水平的限制，帮助学生取得更大突破。

具体说来，教师在信息技术环境下的教法知识（TPK）对学生代数成绩的突破帮助较大，这是对结论 2 的一个补充，即教师在使用信息技术教授代数课程时需要注意教学方法的选择与使用；而信息技术环境下的内容知识（TCK）和信息技术的充分使用则有利于学生几何成绩的提升。

此外，教师信息技术环境下的数学教学知识（TPACK）对学生课外补习影响力的抑制作用十分显著，说明具备较好的信息技术与数学教学整合能力的教师能够充分发挥学校课堂教学的作用，降低学生参加课外补习对

代数成绩的影响。但几何测试无类似结论。

学生2011年代数成绩虽然与教师教龄交互作用显著,但由于回归系数过小,故忽略不讨论。

三、讨论与建议

(一) 学生原始水平对其学业成绩的影响

如表1所示,无论是较大的回归系数还是明显的方差缩减,都表明学生2011年测试成绩对2012年测试成绩有较大影响。

从学生学习的角度看,学生原始水平对后继学习有重要的参考价值。学习论发展史上曾出现过遗传决定论和环境决定论,而现代教育研究表明,学生学习的效果应该是基因、环境、教育等多重因素作用的结果。前测成绩是对学生接受新的教师、新的教学环境、新的教学方法前原始水平的量化总结,因此,在研究教师信息技术使用的影响时,不能忽视。

从教育研究的角度看,测量学生原始水平为研究教师对学生学业成绩的影响提供了科学有效的方法。虽然调查研究不可能像实验研究一样,做到随机抽样以消除学生个人差异的影响,但将前测成绩作为控制变量纳入分析模型是对学生原始水平很好的控制。美国学者Meyer和Feinberg在评价全美双语教育水平时曾经打过一个生动的比方,“就像从第五局开始看棒球赛,如果你不告诉之前四局得分情况,你就不会知道谁是这场比赛获胜者”^[11]。

(二) 信息技术使用对学生几何学习的影响更大

代数、几何课程内容自身有所差异,信息技术的使用对两者的影响程度不同,这一结论也与已有研究相符。^[12]一直以来,学界都有着“代数即概括”的观点,^[13]特别是初中学段的代数学习中数的进一步认识、字母代

替数、代数式与方程等更是如此,而初中几何学习主要是基于视觉的逻辑推理,培养的是学生的逻辑推理能力和几何直观能力。

对于几何学习而言,视觉观察是学生作图和证明的基础,因此,丰富、准确、生动的视觉体验将对学生的几何学习有着广泛而又深刻的影响。一方面,信息技术能够提供更为丰富的教学素材和生动的动态演示过程,这是传统的黑板粉笔教学无法提供的;另一方面,信息技术能够方便快速地完成几何作图过程,在传统的教学条件下,在黑板上作图往往费力耗时,有些数学教师在追求速度的情况下可能会不借助作图工具手绘简图或草图,正是这些不够准确的作图可能会让学生对概念或命题留下错误理解,甚至影响后继学习。所以正如结论1,教师的信息技术使用对学生几何成绩影响更大。

(三) 频繁使用信息技术对代数学习的不利影响

虽然教师频繁使用信息技术对学生代数成绩的不利影响不算很大,但既然产生了负面影响就不得不引起关注。同样需要注意的是,本文虽然得出这样的结论,但还需视信息技术使用的实际情况和具体的教学阶段,不可一概而论。

反观七年级、八年级教材,其中并无太多代数课程涉及多媒体演示。根据学生测试成绩和教师问卷选取CQ区学生代数测试班级平均成绩较低并且信息技术使用频率较高的两名教师,查看其课堂教学录像发现,这两名教师几乎整节课不离PPT,而且PPT的使用也主要是简单的内容呈现,缺乏动态演示或启发教学,翻页速度快,学生思考时间短。

简单的翻页展示定义、公式、习题等,属于较低层次的应用。^[14]灌输式教学仅仅是将“人灌”变成了“机灌”或“人机一起灌”的模式。^[15]特别是初中代数相比小学数学有了一定的难度,设想学生如果只是被动接受,无法适应PPT带来的强度高、内容大、思考时间短

的教学方式,势必会导致其代数成绩的下降。客观地说,同几何教学相关的几何画板、GeoGebra、Cabri 3D 等软件的广泛使用相比,代数教学的软件资源短缺,这也给教师在代数教学时信息技术的有效使用提出了难题。

(四)在代数、几何教学中使用信息技术不同的注意点

代数教育应注意信息技术与教学法的整合。根据数学教育心理学的研究,学生接受新学内容时,或在行动中体验,或以图像表示,或以语言描述,不同表征都有其特殊的表达功能,都能加深对概念的内化。在代数教学时,既要考虑在不使用其他表征系统时实现特定表征系统内的转换,也要考虑数学表征系统间的转化,甚至还需兼顾数学表征与其他表征间的联系。^[16]所以,代数教学需要教师有比较丰富的教学经验,能够将技术手段与教学方法较好地整合,在代数的多元表征系统内或系统间、在自然语言与数学语言间游刃有余、深入浅出,这样才能帮助学生获得更大的代数能力的提升。

几何教学应注意信息技术与教学内容的整合。几何教学中有些内容适合使用信息技术,自然也有些内容并不适合。如几何证明,简单的PPT呈现就不利于学生的思维培养。这就需要教师具备良好的信息技术素养,能够甄别合适的几何教学内容,并且在日常教学中充分使用,让学生习惯信息技术的使用(如果教师只是偶尔在公开课中使用几何软件,学生可能会被软件效果所吸引而分散对知识内容的关注),这样才能有利于学生几何能力的发展。

(五)代数与几何结合的混合教学思想

在信息技术的环境下,也有学者认为不能将数学内容割裂开来对待,提出打破代数与几何间的壁垒。2001年,美国萨尔茨堡大学计算机科学博士Markus Hohenwarter发现,可视化和互动是现代数学教育所缺乏的重要特质。他更进一步指出,代数与几何关联性

很强,但常常被分开来教学。^[17]学生学习新知识时,对于各种表征往往只是建立了松散的组合,不能把它们连接起来,而信息技术能够提供相联系的多重外部表征,进而帮助学生建立具有关联的内部表征,是促进学生建立多重表征间联系的理想途径。

Hohenwarter相信,如果能使数学的关联性变得可见甚至可操作,就能帮助学生对数学学习内容有更深刻的理解,还能提高学生学习的积极性和参与性。于是GeoGebra^[18](含义为Algebra+Geometry)的概念诞生了,这是一个革命性的数学教学软件。

(六)综合启发与建议

教师信息技术使用对学生代数、几何成绩虽然有着有不同影响,但信息技术环境下数学教师的教学知识(M-TPACK)对学生成绩都有显著的促进作用。同时,对学生学业成绩影响显著的是信息技术、数学内容、教学方法三者的整合,而非信息技术本身,所以在“教学信息化”的同时须关注“信息教育化”,针对具体教学内容和教学方法选择合适的技术手段。

对于代数教学,教师应当积累教学经验,注重信息技术与教学方法的整合;对于几何教学,教师应当多注重信息技术的课堂实践,并且针对不同的教学内容选择合适的技术手段。

参考文献:

- [1] Kozma R B. Will Media Influence Learning: Reframing the Debate [J]. Educational Technology Research and Development, 1994, (2).
- [2] Wenglinsky H. Does It Compute? The Relationship between Educational Technology and Student Achievement in Mathematics [Z]. Princeton NJ: Policy Information Center, Educational Testing Service, 1998. 32—33.
- [3] 孟琦. 课堂信息化教学有效性研究[D]. 上海:华东师范大学, 2006. 2—5.
- [4] Cheung A C K, Slavin R E. The Effectiveness of Educational Technology Applications for Enhancing Mathematics Achievement in K-12 Classrooms: A Meta-analysis [J]. Educational Research Review, 2013, (9).

- [5][9] 郭衍,曹一鸣. 数学教师信息技术使用水平影响因素分析[J]. 基础教育课程,2013,(9).
- [6] 王立东. 数学教师对学生学业成就的影响研究[D]. 北京: 北京师范大学, 2012. 26—54.
- [7] 康玥媛,曹一鸣. 中英美小学和初中数学课程标准中内容分布的比较研究[J]. 课程·教材·教法,2013,(4).
- [8] 吴立宝,曹一鸣. 初中数学课程内容分布的国际比较研究[J]. 教育学报, 2013,(2).
- [10] Li Q, Ma X. A Meta-analysis of the Effects of Computer technology on School Students' Mathematics Learning [J]. Educational Psychology Review,2010,(3).
- [11] Meyer M M, Fienberg S E. Assessing Evaluation Studies: The Case of Bilingual Education Strategies [M]. Washington, DC: National Academies Press, 1992. 24—65.
- [12] Bokhove C, Drijvers P. Effects of A Digital Intervention on the Development of Algebraic Expertise[J]. Computers & Education; 2012,(1).
- [13] Mason J, Pimm D. Generic Examples: Seeing the General in the Particular[J]. Educational Studies in Mathematics,1984,(3).
- [14] 彭翥成,张景中. 深入数学学科的信息技术[J]. 数学教育学报,2009,(5).
- [15] 曹一鸣. 基于信息技术的数学教学模式——中国数学课堂教学模式及其发展[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2007. 203—209.
- [16] 喻平. 数学问题解决的实证研究述评[J]. 数学教育学报,2002,(1).
- [17] Hohenwarter M, Jones K. Ways of Linking Geometry and Algebra; the Case of GeoGebra[J]. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics,2007,(3).
- [18] 曹一鸣,郭衍. 数学教学新帮手——动态数学软件 GeoGebra[J]. 中学数学教学参考, 2011,(12).

The Impact of Teachers' Application to Information Technology on Students' Mathematical Achievement ——Based on the Follow-up Investigation on Junior High School Mathematics Teachers of Three School Districts

Guo Kan, Cao Yiming & Wang Lidong

Abstract: Selecting 55 junior high school mathematics teachers and nearly 2 000 students from three representative school districts to start a two-year follow-up investigation, the impact of teachers' application to information technology (IT) on students' mathematics achievement by hierarchical linear model is explored, taking students' achievement in 2012 as the dependent variable, and teachers' M-TPACK, IT usage, students' achievement in 2011 and after-school tutoring time as the independent variables. It is suggested that teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) has significantly promoted students' achievement, and the effect has performed better on Geometry achievement than Algebra achievement. At the same time, using IT too frequently has showed negative effect on students' Algebra achievement. Furthermore, teachers with stronger technological pedagogical knowledge (TPK) may enhance students' Algebra achievement more greatly, and teachers' technological content knowledge (TCK) and frequent use of IT in classroom teaching can help students enhance the Geometry capability.

Key words: information technology, mathematics teachers, students' achievement, IRT, HLM

Authors: Guo Kan, doctoral student of School of Mathematical Sciences, Beijing Normal University; Cao Yiming, professor and doctoral supervisor of School of Mathematical Sciences, Beijing Normal University (Beijing 100875); Wang Lidong, Ph.D., teacher of The High School Affiliated to Renmin University of China (Beijing 100083)

[责任编辑:杨雅文]