

高校智慧教学推进模型 (M-PERT)构建与验证研究

鲍乃源¹, 李美琳²

(1. 东北师范大学 教育学部, 吉林 长春 130117;

2. 成都市教育科学研究院附属中学, 四川 成都 610041)

[摘要] 研究从政策管理视角出发, 聚焦高校智慧教学推进模型构建及其有效性研究, 通过质性访谈勾勒高校智慧教学的应然状态与特征, 采用德尔菲方法构建高校智慧教学推进模型, 采用结构方程模型验证核心要素及关系, 最后对模型进行了实验验证。研究发现, 高校智慧教学需要教学管理、教学方法、教学环境、教学资源与教学目标协同推进, 具体体现在智慧教学管理可以影响智慧教学资源建设、智慧教学目标达成、智慧教学环境使用以及教师对智慧教学方法的选择; 智慧教学方法可以影响智慧教学资源建设及智慧教学目标达成; 智慧教学资源可以影响智慧教学环境建设及智慧教学目标达成; 智慧教学环境可以影响智慧教学目标达成。最后, 从五要素出发提出了推进高校智慧教学的建议。

[关键词] 高校智慧教学; 智慧教学推进; 推进模型; 智慧教学管理

[中图分类号] G642; G434

[文献标志码] A

[文章编号] 1001-6201(2022)03-0146-11

信息技术的进步促使教育教学发生变革, 教学智能化成为多方关注的焦点。高校教学是培育国家中坚力量人才的重要阵地。在智能时代背景下, 国家紧跟时代发展, 多次制定促进教育公平、提升教育质量的规划性政策。而在当前的社会发展体系下, 利用智能技术进行人才培养是提升我国人才培养质量的重要路径。由此, 传统教学也面临改革, 智能技术不再是传统教学的补充和辅助, 而是作为智慧教学中的重要成员加入智慧教学矩阵与系统中, 成为激发教师教学力和学生学习力的重要驱动。在政策与社会需求的双重刺激下, 传统教学模式面临着关键的转变之机, 如何从传统教学走向智慧教学被纳入教育研究中, 基于当前的智能技术开展新的教学创新成为必然趋势。基于上述思考, 本研究以构建高校智慧教学推进模型为目标, 聚焦如何构建以及有效性探究, 开展高校智慧教学现状调查研究, 明晰高校智慧教学特征, 并在此基础上基于相关理论进行高校智慧教学推进模型的初步构建, 进一步探究其合理性, 最终确立高校智慧教学推进模型。本文所述“高校智慧教学推进模型”是指推进高校实施智慧教学的理论模型。

一、高校智慧教学推进模型初步构建

(一) 提取模型要素的访谈设计及过程

本研究对具有高校智慧教学经验的教师、具有高校智慧教学管理辅助经验的管理人员进行多轮次的深度访谈, 通过对访谈记录加以整理归纳, 探究具有智慧教学经验教师 and 教学管理者对高校智慧教学的真实认识和理解, 以了解高校智慧教学现状, 为推进高校智慧教学提供数据支持, 且在此基础上, 提取

[收稿日期] 2021-11-07

[基金项目] 国家社会科学基金“十三五”规划教育学青年课题(CCA190260)。

[作者简介] 鲍乃源, 男, 东北师范大学助理研究员; 李美琳, 女, 成都市教育科学研究院附属中学教师。

高校智慧教学推进模型所包含的要素。

在每一轮访谈中,研究者均围绕构建智慧教学的教研、教学和学生创研三方面展开提问,笔者根据受访者回答的问题进行适宜的追问,并不断调整访谈问题,访谈时间为1小时。访谈后,将访谈内容整理成文本,将数据导入 Nvivo11 分析软件中,对访谈文本进行开放编码、主轴编码及选择编码三个阶段的编码。

通过三轮访谈,对各位受访者观点的理解和结论的整体考量,形成的具体编码结果见表1。

表1 访谈编码结果:高校智慧教学推进模型要素初稿

核心类属	关联范畴	概念类属范例
管理	支持与服务	物力支持、技术支持、人力支持、学情分析、政策解读、专家指导、 学生志愿者、经验分享、短期培训、原创资源保护
	管理评价	课程本身评价、线上工作量化评价、金课标准
	合作模式	政府与校企合作、校企合作、资源共进共享、项目资助、教学平台与软件
	团队培育	课程负责人制、课程助教、团队体系搭建
教学	学情分析	资料选择考虑学生、课前学生按水平划分、考虑不同群体、更大选择空间
	教学能力提升	专业素养和能力、教育理论素养、技术应用、时间投入、集体备课、团队研讨、教材比较、听课观摩
	教学技术	使用技术工具、工具服务教学
	教学反思	主体性反思、对照性反思、流程反思、网络留痕
	教学设计	情境连接、任务设置、脚手架设计、导入环节激发学生兴趣、练习环节精心准备
	教学策略	先行组织、认知发展、概念形成、自我管理
	教学方式	问题导向、列举实例、探究学习、个性学习、动态生成
	教学观念	师生地位改变、课程生成性、学生为中心、教学本质出发
	评价方法	形成性评价、访谈、学业成绩、智慧教室数据收集
	资源	各因素促进更新、资料数量大、资料趣味性、有针对性的微课
环境	资源生成	网络资源、热点问题、案例、任务、脚手架
	资源形态	无线覆盖、移动终端、智慧教室
培养目标	物理环境	网络教学系统、虚拟实验室、学科教学平台、资源管理与制作工具、会议系统
	虚拟环境	创造性思维、知识的创造与生成、创造力
培养思维	创新思维	创造性思维、知识的创造与生成、创造力
	学科思维	学科特点、理科思维、人文素养、不同学科的理解、学科内知识网络
	批判性思维	审思、分析评估、迁移
	问题分析与解决	溯源推理、举一反三、概括、决策
	协作能力	合作能力、信任、互相交流、有效沟通、积极投入
知识概念	知识概念	知识体系结构化、教学基本要求、大概念

上述五个维度即为高校智慧教学推进模型的五个要素。访谈过程中,教师们也提出了五个要素紧密联系互相影响的观点。同时,由于访谈口语化以及研究的局限性,高校智慧教学推进模型的五个要素及其关系,必然可以通过后续研究进行进一步的学术化,对要素的概念范畴进行修正和验证。

(二) 模型要素的检验与修正

为了进一步确认所遴选要素的科学性和合理性,本研究采用 Delphi 方法进行验证。在模型维度方面,将智慧教学方法、深度学习目标、多模态教学资源、智慧教学环境、智慧教学的管理机制作为一级维度,编制成调查问卷,每项问题设置非常重要、重要、一般重要、不太重要、不重要五级李克特量表,并针对每个题目都增加了开放性问题供专家提供建议。

在模型维度的关系方面,具体包括:(1)智慧教学的管理机制将影响多模态教学资源建设;(2)智慧教学的管理机制将影响深度学习目标达成;(3)智慧教学的管理机制将影响智慧教学环境使用;(4)智慧教学的管理机制将影响智慧教学方法的选择;(5)智慧教学方法将影响多模态教学资源建设;(6)智慧教学方法将影响智慧教学环境使用;(7)智慧教学方法将影响深度学习目标达成;(8)多模态教学资源影响智慧教学环境建设;(9)多模态教学资源将影响深度学习目标达成;(10)智慧教学环境将影响深度学习目标达成。每一个关联关系设置一个问题,每项问题设置 Liket 5 点计分(1=“不重要”,5=“非常重要”),同样针对每个假设对应的题目增加开放性问题供专家提供建议。

此外,在所有问题最后,增加一道开放性问题,以便专家在这些具体问题之外,对高校智慧课堂的构建维度提供更开放、更多元的意见或建议。

经过预调查及两轮专家征询,23位专家关于构建要素、样态特征等已达到了高度的共识,进而确立了模型所包含的五个要素:智慧教学管理、智慧教学方法、智慧教学环境、智慧教学资源、智慧教学目标。

(三) 高校智慧教学推进模型初步构建

基于上述探究,最终本研究提出了包括M智慧教学管理、P智慧教学方法、E智慧教学环境、R智慧教学资源、T智慧教学目标5个关键要素、10个相关关系及18个样态特征的M-PERT模型,如图1所示。

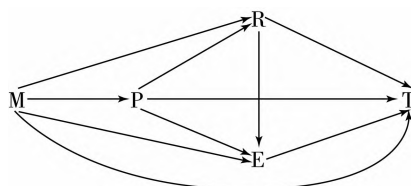


图1 高校智慧教学推进模型(M-PERT)

二、高校智慧教学推进模型(M-PERT)验证与确定

(一) 模型验证的调查设计

1. 调查对象

鉴于调查目的是了解高校教学方法、管理、环境、资源以及与学生发展之间的影响关系,而学生是经历M-PERT模型的学习实践者,那么从学生角度出发,收集学生对各要素的感知情况,作为了解高校智慧教学推进模型(M-PERT)实际实施效果及育人作用的基本途径及渠道,具有一定的合理性及可行性。基于以上分析,本研究选择参与智慧教学(M-PERT)的D大学的大学生为主要调查对象对其实施问卷调查。具体来说,为了保证数据分析质量,本研究采用的结构方程模型法(SEM)要求回收数据的有效样本量(问卷数量)应是问卷问题量的10倍及以上^①。由此来看,本研究的模型测量问卷部分包含43个问题,那么问卷调查的样本量应该大于430为宜。同时,抽样过程中也充分兼顾了不同的院系及学科差别,以求保证抽样的合理性及科学性。最终,本研究随机选取了D校498名本科生为研究样本。

2. 问卷设计

根据高校智慧教学推进模型(M-PERT)构成要素的具体内涵,了解D高校实际教学环境、物理技术设施条件水平,并结合针对D高校教师、学生的非正式访谈,本研究针对智慧教学M-PERT模型的五个构成要素分别进行可操作化、具体化处理,设计开发了《高校智慧教学推进模型(M-PERT)测量问卷》。

具体而言,问卷的第一部分是导语。旨在向被调查者说明本问卷的目的及基本信息等,尽可能保证被调查者能够根据自己参与智慧教学M-PERT模型的真实体验如实填写,以保证问卷数据的真实性及可靠性。问卷的第二部分旨在收集被调查者的基本信息,包括性别、年级、年龄、专业等,用于整体把握抽样的情况及被调查者的信息,进而反映调查的合理性。问卷的第三部分是潜在变量调查问卷。该部分是问卷的主体部分,其目的在于调查收集学生对于高校智慧教学方法、资源、环境、管理等方面的感知情况及学生自身“智慧”、思维发展情况,进而把握高校智慧教学模型五个构成要素的基本情况数据。一定意义上,由于五个变量(潜在变量)的内涵较为抽象,无法通过直接问答调查的方式而获得,因此本研究选择使用多个观察变量对不同潜在变量进行分别表征,并根据五个变量的观察变量的具体内涵,分别对其进行具体化、口语化显性表述,以增强其可理解性,从而形成具有一定可操作性的问卷题目。

在此基础上,在编制问卷题项过程中,充分征求了课程与教学论、教育技术学、心理学等领域专家的意见,并就题项内容展开了多次讨论修改,问卷具有一定的内容效度。此外,为了保证问卷的结构效度,本研究在问卷编制过程中进行了小规模的分发试测,通过数据回收及使用SPSS初步计算检验,发现KMO检验值及Bartlett球形检验均符合测量标准;为了保证问卷的信度,本研究也对测试数据进行了Cronbach's Alpha信度检验,且结果符合标准要求。在此基础上,本研究最终确定了正式的《高校智慧

^① Bentler, P. M. and Chou, C., "Practical Issues in Structural Modeling", Sociological Methods Research, Vol. 16, No. 1, 1987, pp. 78-117.

教学推进模型(M-PERT)测量问卷》。该问卷由 47 个题项构成,其中基础信息部分包括 4 个题项;模式测量部分由 43 个题项构成,其中高校智慧教学方法(P)包括 14 个题项,高校智慧教学资源(R)包括 8 个题项,高校智慧教学环境(E)包括 7 个题项,高校智慧教学目标(T)包括 8 个题项,高校智慧教学管理(M)包括 6 个题项。这些题项为验证数据的收集提供了抓手。

(二) 调查问卷的信度及效度分析

1. 问卷的信度分析

本研究选择 Cronbach's Alpha 信度系数法进行信度检验,分别计算了每个模式构成要素(潜在变量)及数据整体的 Cronbach's Alpha 值,见表 2。

表 2 问卷的信度分析

可靠性统计量	Cronbach's Alpha	项数
智慧教学管理 M	0.871	6
智慧教学方法 P	0.862	14
智慧教学资源 R	0.822	8
智慧教学环境 E	0.835	7
智慧教学目标 T	0.874	8
整体问卷	0.936	43

如上表所示,教学管理(0.871)、教学方法(0.862)、教学资源(0.822)、教学环境(0.835)、教学目标(0.874)的 Cronbach's Alpha 值均大于 0.7 的判定标准,整体 Cronbach's Alpha 值达到 0.936。由此可见,本调查问卷的稳定性和内在一致性较高,可信度良好。

2. 问卷的效度分析

效度是测量的有效性程度,即测量工具确能测出其所要测量特质的程度。鉴于该问卷在编制过程中已经过笔者及专家的多次审核修订,问卷的测验项目与所涉及的内容意义范围较为匹配、符合,因此可以认为该问卷内容效度良好。

结构效度是指一个测验实际测到所要测量的理论结构和特质的程度。就结构效度检验而言,一般可通过计算简单相关系数矩阵、计算逆影像相关矩阵、巴特利特球形度检验和 KMO 检验及探索性因子分析等方法进行。本研究选择使用探索性因子分析(EFA)检验问卷的结构效度。

在此基础上,本研究使用 SPSS 22 软件的“因子分析”工具对 43 个问卷题项进行探索式因素分析。本研究在探索式因素分析过程中主要采取了题项变量的相关矩阵计算、因素负荷量估计、转轴方法决定和修正四个步骤。具体而言,根据主成分分析法,通过正交变换将一组可能存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量,并将抽取标准设置为“特征值大于 1”。计算结果显示,43 个变量题项中可以抽取出 5 个特征值大于 1 的公因子,累积解释方差达到 67.957%。其中,公因子解释变异量最大为 25.476%,最小为 3.549%。鉴于萃取的 5 个共同因素联合解释变异量大于 60%,因此本研究选择保留五个共同因素,分析结果见表 3。

表 3 因子解释的总方差

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%	合计	方差/%	累积/%
1	13.369	31.091	31.091	13.369	31.091	31.091	6.655	25.476	25.476
2	4.605	13.710	44.802	4.605	10.710	41.802	4.624	11.181	36.657
3	2.406	10.671	55.473	2.406	10.671	55.473	4.001	9.305	45.962
4	1.264	4.252	59.725	1.264	4.252	59.725	2.819	6.556	59.629
5	1.037	2.232	61.957	1.037	2.232	61.957	1.526	3.549	67.957

提取方法:主成份分析。

为了进一步分析 5 个公因子变量与测度变量之间的结构关系,本研究选择采用“最大方差法”对初始成分矩阵进行正交转轴计算,转轴过程遵循 Kaiser 正态化处理方式,经过 7 次迭代后收敛,转轴后的主成分矩阵按照因素负荷量的高低排列。

问卷中 43 个题目全部纳入探索性因子分析情况下,抽取出的 5 个公因子与对于高校智慧教学推进模型(M-PERT)结构中的 5 个构成元素进行测量的理论预期较好吻合。但应注意的是有两个题项在各个公因子上的载荷量均未超过 0.5,一定意义上表明这两个题项不属于任何一个公因子。

按照探索性因子分析的计算原理,删除出现上述问题的题目,能够引起共同因子载荷情况的重新分配,从而实现测量题目与基于理论分析形成的测量预期之间更好的吻合。因此,本研究遵循从出现与理论预期不相符的载荷量最高的题目开始,逐一进行题目删除的原则,首先将问卷中编号为 XP14 的题目删除,并对剩余的 42 个题目再次进行探索性因子分析。第二次探索性因子分析结果表明,在删除 XP14 之后,问卷数据整体 KMO 值为 0.933, Bartlett's 球形检验的近似卡方值为 13286.583($df=861$),达到了小于 0.001 水平上的显著。而 XT8、XE7 的因子载荷量小于 0.5。鉴于此,本研究在删除 XE7 的基础上,对剩下的 42 个题项进行探索性因子分析。第三次探索性因子分析结果表明,在删除 XE7 之后,问卷数据整体 KMO 值为 0.934, Bartlett's 球形检验的近似卡方值为 13081.097($df=820$),达到了小于 0.001 水平上的显著。而 XT8 的因子载荷量小于 0.5。鉴于此,本研究在删除 XT8 的基础上,对剩下的 41 个题项进行探索性因子分析。第四次探索性因子分析结果表明,在删除 XT8 之后,问卷数据整体 KMO 值为 0.945, Bartlett's 球形检验的近似卡方值为 12853.054($df=780$),达到了小于 0.001 水平上的显著。其他所有问卷题项的因子载荷均符合效度检测指标,最终实现了问卷探索性因子分析提取的 5 个公因子与高校智慧教学模型理论测量预期的完全吻合,且相互对应。

由上而言,可以认定本研究所开发的高校智慧教学推进模型(M-PERT)测量问卷的信度、效度均表现良好,这为利用结构方程模型法检验、验证高校智慧教学模型提供了数据基础。具体而言,高校智慧教学方法(P)包括 13 个题项(XP1—XP13),高校智慧教学资源(R)包括 8 个题项(XR1—XR8),高校智慧教学环境(E)包括 6 个题项(XE1—XE6),高校智慧教学目标(T)包括 7 个题项(XT1—XT7),高校智慧教学管理(M)包括 6 个题项(XM1—XM6)。

(三) 高校智慧教学模型要素间关系假设的提出

为了探索验证高校智慧教学推进模型(M-PERT)内在构成要素之间的实然关系,本研究基于前述高校智慧教学推进模型(M-PERT)内在结构的理论认识,提出了高校智慧教学模型要素间的关系假设模型。

面向结构方程模型法(SEM)检验的高校智慧教学推进模型(M-PERT)要素间的关系假设模型包括 5 个潜在变量(潜变量)、40 个观察变量(显变量)以及 10 个假设路径。假设路径则包括:

- H1:智慧教学管理影响智慧教学资源建设。
- H2:智慧教学管理影响智慧教学目标达成。
- H3:智慧教学管理影响智慧教学环境使用。
- H4:智慧教学管理影响智慧教学方法选择。
- H5:智慧教学方法影响智慧教学资源建设。
- H6:智慧教学方法影响智慧教学环境使用。
- H7:智慧教学方法影响智慧教学目标达成。
- H8:智慧教学资源影响智慧教学环境建设。
- H9:智慧教学资源影响智慧教学目标达成。
- H10:智慧教学环境影响智慧教学目标达成。

(四) 模型检验结果

为了检验结构模型质量,本研究基于上述高校智慧教学推进模型(M-PERT)要素间的 10 条关系假设,使用 AMOS 20.0 数据分析工具绘制了用于数据检验的高校智慧教学模型的结构模型,如图 2 所示。

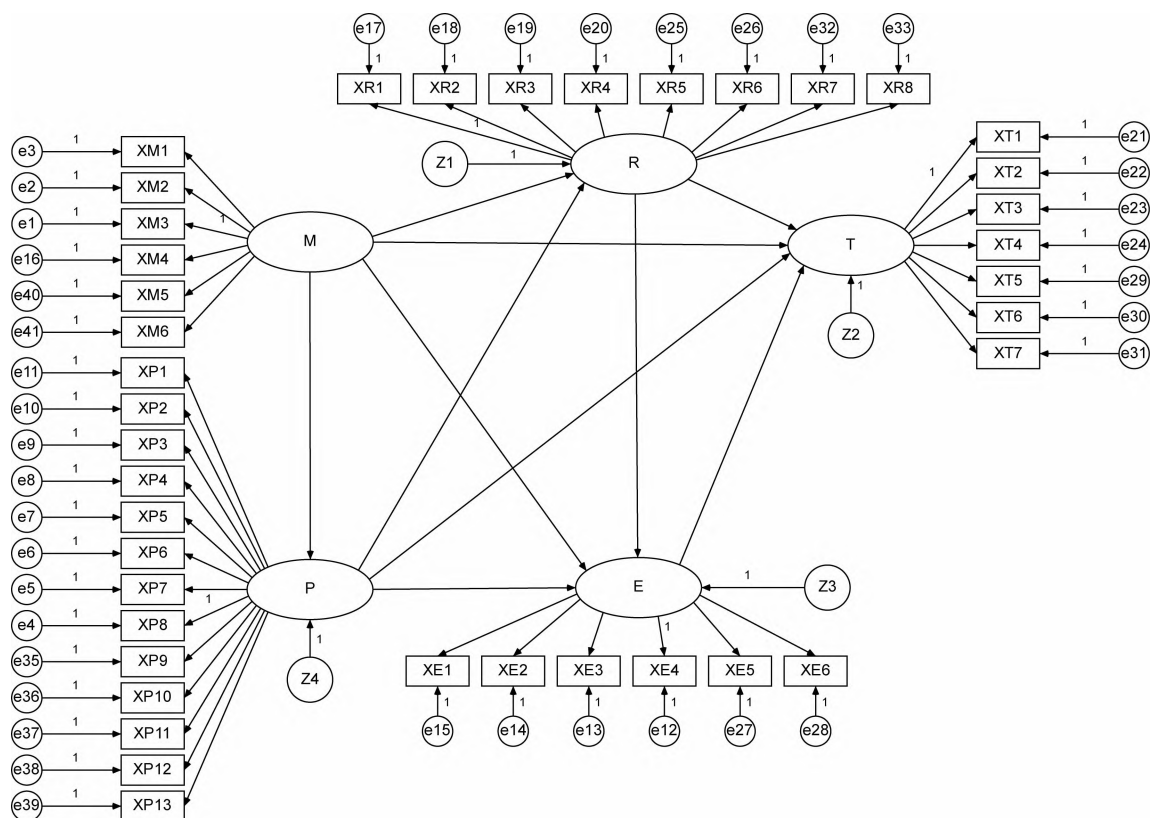


图2 高校智慧教学推进模型(M-PERT)的结构模型

1. 模型适配度检验

结构模型适配度是指外生潜在变量(自变量)与内生潜在变量(因变量)间的影响关系(路径)与样本数据的契合程度^①。就本研究而言,检验结构模型适配度的本质在于检验高校智慧教学推进模型各要素之间的影响路径与样本数据的匹配程度,通俗而言,就是判断假设路径能否得到所收集的实践数据的支持。本研究使用 AMOS 20.0 数据分析工具采用极大似然估计法(ML)进行结构模型适配度计算,得到:RMSEA、PNFI、PCFI、PGFI 等拟合指标均高于临界值,达到良好水平;CMIN/DF、RMR、GFI、AGFI、NFI、CFI、IFI 等拟合指标未达到临界值,但处于可接受水平。由此,研究者认为结构模型的整体适配度良好,但为了提升模型质量,仍需要进一步修正。

2. 模型修正

模型修正是优化修正初始设定模型(假设模型)适配程度的过程。一般而言,假设模型往往由笔者根据理论推理及经验法等建立,当对其进行模型拟合度评价时,如果发现拟合不理想,则需要对其进行修正^②。就本研究提出的理论假设模型拟合度检验而言,表现为测量模型内在质量较佳,但外在质量稍微欠佳,其中有部分的适配指标未达到临界标准。由此而言,依据 Amos Output 输出的修正指标参数以及模型路系数,在不违背经验原则的基础上对模型进行修正,可以获得拟合度的提升。一般而言,模型修正应根据修正指标以添加变量路径为首要选择,其次才考虑剔除路径^③。具体而言,为了提升模型质量,本研究使用初始模型的参数显著性结果和 AMOS 提供的模型修正指标进行模型扩展或模型限制。

在三次修正后,使用 AMOS 第三次检验模型的拟合指标,发现模型拟合度得到了较好提高,具体拟合度参数见表 4 所示。

① 荣泰生:《AMOS 与研究方法》,重庆:重庆大学出版社,2009 年。

② Maruyama, G. M., "Basic of structural equation model", Thousand Oaks, CA: Sage, 1998.

③ MacCallum, R. C., Browne, M. W. and Sugawara, H. M., "Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling", Psychological Methods, No. 1, 1996, pp. 130-149.

表 4 结构模型适配度检验结果

	指标名称	拟合标准		数据结果	模型拟合判断
		良好	可接受		
绝对适配度指数	CMIN/DF	<3	3—5	2.975	良好
	RMSEA	<0.08	0.08—0.1	0.064	良好
	RMR	<0.05	0.05—0.08	0.047	良好
	GFI	>0.90	0.7—0.9	0.998	良好
	AGFI	>0.90	0.7—0.9	0.973	良好
增值适配度指数	NFI	>0.90	0.7—0.9	0.937	良好
	CFI	>0.90	0.7—0.9	0.985	良好
	IFI	>0.90	0.7—0.9	0.985	良好
简约适配度指数	PNFI	>0.50	0.5—0.9	0.780	良好
	PCFI	>0.50	0.5—0.9	0.825	良好
	PGFI	>0.50	0.5—0.9	0.708	良好

在三次修正后, *RMSEA*、*PNFI*、*PCFI*、*PGFI*、*CMIN/DF*、*RMR*、*GFI*、*AGFI*、*NFI*、*CFI*、*IFI* 等拟合指标均高于临界值,达到良好水平。综合而言,本研究提出的结构模型的整体适配度良好,符合研究需求,为影响路径检验提供了支持。

3. 路径检验

在假设模型拟合度检验及修正的基础上,本研究使用 AMOS 软件对修正后的假设模型进行路径分析,以验证本研究提出的高校智慧教学模型各要素之间的影响关系假设是否成立。经过第一轮检测,删除了“教学方法—教学环境”路径,并重新计算标准化回归系数及其显著性,研究发现高校智慧教学推进模型(M-PERT)的 9 条假设路径的 C. R. 值均大于 1.96, *P* 值均小于 0.05,达到了统计学意义上的显著水平。在此基础上,最终确定了高校智慧教学推进模型(M-PERT)内在结构路径,如图 3 所示。

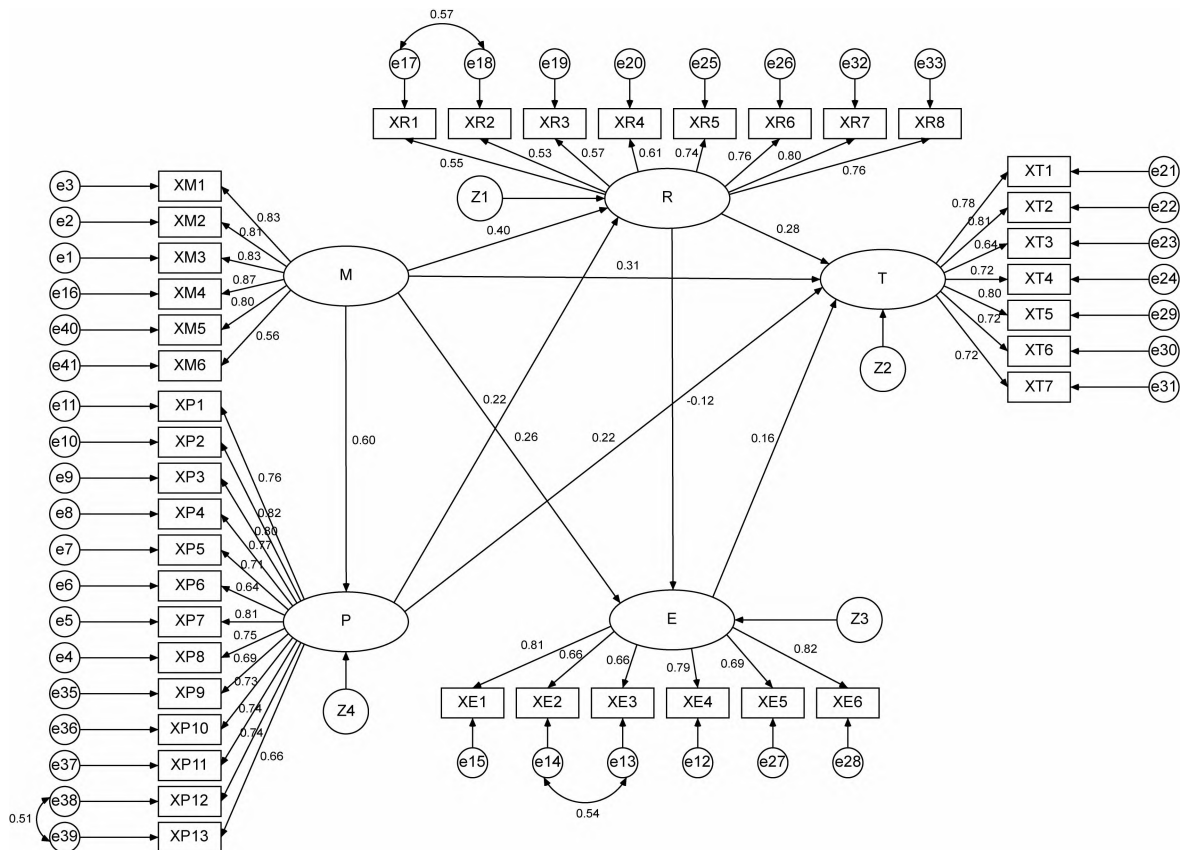


图 3 高校智慧教学推进模型(M-PERT)结构模型最终检验结果

如图 3 所示,经过路径检验发现,前述 9 条假设路径 H1、H2、H3、H4、H5、H7、H8、H9、H10 在统计学意义上均得到了样本数据的支持。

4. 模型的确立

在结构模型检验、修正、路径调整的基础上,本研究确定了高校智慧教学 M-PERT 模型内部要素之间的影响关系及内在结构,不仅使用现实数据实证了高校智慧教学的理论构想,同时也计算了要素之间的关系的数量信息,最终建立了高校智慧教学 M-PERT 模型,如图 4 所示。

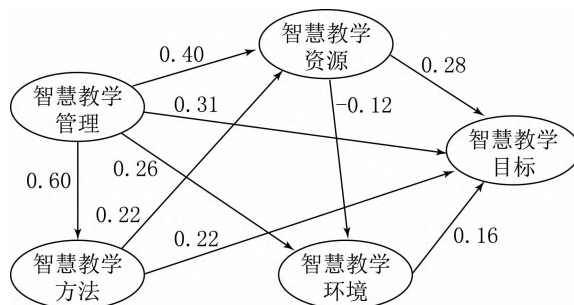


图 4 高校智慧教学 M-PERT 模型

高校智慧教学 M-PERT 模型由高校智慧教学管理、教学方法、教学环境、教学资源、教学目标五个核心要素构成。高校教师一般通过构建这些核心要素,以支持高校学生学习发展,进而达成育人目标。而不同要素之间存在不同的作用关系,其对学生发展的作用也不尽相同。因此,该模型对高校教师认识、设计、开展智慧教学实践具有参考价值。

如图 4,(1)智慧教学管理与智慧教学资源建设之间的影响路径系数为 0.4,通过与社会用人单位、管理机构等建立政企校、校企合作等合作机制,教师对学生学习加强管理,并促进学生开展自我管理,可以影响教学资源的设计、开发与有效应用。(2)智慧教学管理与智慧教学目标达成之间的影响路径系数为 0.31,学校对教师智慧教学的督促评价等可以直接影响学生的知识建构、思维发展以及学业成绩。(3)智慧教学管理与智慧教学环境使用之间的影响路径系数为 0.26,学校与社会用人单位的合作沟通有助于智慧学习环境的建设与应用,其原因可能在于当前就业对学生适应智能环境、使用智能技术等方面的能力提出要求,这使得教师、学生逐渐关注对智慧学习环境的使用。(4)智慧教学管理与智慧教学方法选择之间的影响路径系数为 0.6,学校对教师的督促、评价与引导可以影响教师对教学方法的选择,或者说,在智慧教学方法推广中,应重视教学管理的作用。(5)智慧教学方法与智慧教学资源建设之间的影响路径关系为 0.22,智慧教学方法的运用以智慧教学资源建设为基础,在智慧教育时代,智能教学平台、微课、慕课等智慧资源建设为教师采纳、应用智慧教学方法提供了支持,如使用学科教学平台、教学空间开展适应学生个性特征的个性化教学等。(6)智慧教学方法与智慧教学目标达成之间的影响路径系数为 0.22。一定意义上,教学方法对学生的智慧发展具有重要影响,譬如传统的填鸭式、灌输式教学方法有助于学生短时间内掌握一定的事实性知识及信息,而为了促进学生思维生成、形成问题解决能力,则往往要求教师采用问题解决教学法、项目式教学法等“以学生为中心”的教学范式。(7)智慧教学资源与智慧教学环境建设之间的影响路径系数为-0.12,智慧教学资源与环境建设之间存在密切的影响关系,其次,智慧教学资源与环境建设之间的影响关系为负数,则意味着如果学生掌握更多的学习资源,那么其对学习环境、平台的依赖将得到削弱。(8)智慧教学资源与智慧教学目标达成之间的影响路径系数为 0.28,学生创造力、思维等方面的发展需要高质量、完备的智慧学习资源为支撑,单纯的书本上有限的专业知识并不足以扩展学生解决问题及思维发展的深度及广度。(9)智慧教学环境建设与智慧教学目标达成之间的影响路径系数为 0.16,达到统计学意义上的显著性,说明为学生学习提供技术丰富的智慧学习环境,有助于支持保障学生问题解决学习过程,进而优化学生学习过程,改善学习结果,最终促进智慧教学目标的达成。

三、高校智慧教学推进模型实践

(一)高校智慧教学模型效果检验的实验设计

为了对高校智慧教学推进模型(M-PERT)的效果进行实践检验,本研究开展了针对模型的实验研

究,实验对象选取的是 C 市 D 高校物理学院开设的《固体物理学》专业主干课。执教 J 老师从事本课程的教学已有 8 年时间,学科知识扎实,教学经验丰富,并且对于利用信息技术优化与变革教学具有很高的积极性。该课程的教学对象是该学院物理学专业 81 名三年级本科生,这些学生数理基础较好,分析和处理实际物理问题的能力较强。

研究者采用等组前后测准实验研究法开展实验,设计实验组与对照组,实验组 40 人,对照组 41 人。实验组与对照组授课内容均为《固体物理学》课程,授课时间为 1 学期,两个班级周课时量均为 4 课时,每课时 40 分钟。在实验组教学中,采用基于高校智慧教学推进模型(M-PERT)的教学活动设计,在此过程中教学于智慧教室中开展,并提供多态化的教学资源。在对照组中,采用普通教学模式,在传统多媒体教室中开展教学。为减少无关变量对实验效果的影响,实验组与对照组的授课均由同一名教师完成,但实验组的教学设计是由教师所在团队基于高校智慧教学推进模型(M-PERT)进行设计,再由执教教师 J 教师进行教学,对照组是由班级物理教师进行设计,再由执教教师 J 老师进行教学。

(二)基于高校智慧教学推进模型(M-PERT)设计的教学

以《晶格振动模式密度》为案例具体论述教学设计。基于高校智慧教学推进模型的《晶格振动模式密度》教学活动在智慧教室中完成,此智慧教室具有可灵活移动的桌椅、投屏共享系统、环绕式墙体白板等设施设备,学生具有手机等智能化设备;教师在此过程中提供给学生多态化、丰富的教学资源。课前,学生分为不同学习小组,各个小组成员围圆桌而坐。具体的实施过程如表 5 所示。

表 5 基于高校智慧教学推进模型的《晶格振动模式密度》教学设计

时间	维度	实施过程
课前	智慧教学管理维度	1. 课前 J 教师所在的智慧教学团队开展教研活动,团队成员包含多个领域的成员参与,如课程设计、智能技术使用等领域的专家、一线教师、教学管理人员,成员均参与教研活动,共同制定教学设计。 2. 搜集学生学习行为数据、学习效果数据(学业水平成绩)、学生学习满意度等数据信息。 3. 学生可申请获得学习数据,如课堂教学实录、学业水平成绩、小组评分、教师评分等,在教师的允许下该信息将会定点发送至学生,学生根据个人行为数据进行反思与总结,提升深度学习能力与元认知。
	智慧教学设计维度	1. 教师通过“雨课堂”发布课程预习要求,将制作好的课件上传至“雨课堂”,共享学习资源及相关科研文献上传至“Blackboard 平台”,并基于“雨课堂”发布课前预习题。
	智慧教学环境维度	1. 学生接受教师通过“雨课堂”发布的预习要求,按照教学要求完成预习任务。 2. 学生通过在线学习环境“雨课堂”完成《晶格振动模式密度》前测诊断题。
	智慧教学资源维度	将制作好的课件上传至“雨课堂”,共享学习资源及相关科研文献上传至 Blackboard 平台阅读相关资料。
	智慧教学目标维度	提升学习动机、优化学习策略,提升深度学习能力;提高学业水平成绩;提高物理学科素养。
课中	智慧教学管理维度	1. 教学过程中,基于数据反馈,教师对教学进行精准化管理与优化。例如,在教师讲授“三维简单晶体结构”部分内容时,在此过程中学生可随时按下“不懂”键反馈学习问题,教师根据情况适当调整。同时,教师利用“雨课堂”实现课上实时采集学生答案,把控课堂节奏,在屏幕上呈现学生作答结果,从而对学生的回答进行精准评价。了解学生的真实学习情况,作为调整教学节奏的依据。 2. 学生根据即时反馈及时反思调整,如教师提出问题,学生回答的整体正误率会显示在学生的“雨课堂”个人端口,学生明确自己的学情,即时反思与调整。
	智慧教学方法维度	1. 任务驱动学习。教师布置教学任务,如教师将学习任务细化为学习模式密度的定义与计算方法、探究一维、二维、三维情况下的 $g(\omega)$ 计算等部分,并设置奖励标准,对完成任务的小组进行奖励。 2. 技术加持学习。教师组织学生自主学习相关文献,学生可将自己的问题通过“雨课堂”中的弹幕进行发布,教师根据实际情况组织讨论。
		3. 合作学习。教师安排合作学习任务由学习小组共同完成。教师提出问题“一维简单晶格结构的模式密度如何处理?”引导学生自由讨论,小组成员分布在教室四周的白板前研讨、归纳、总结答案;合作学习结束后,教师先请各组学生展示小组学习成果,学生互评,教师在学生评价的基础上针对讨论结果进行总结,归纳得出正确的结论,推进课堂教学的进行。

续表 5

时间	维度	实施过程
	智慧教学环境维度	教学在智慧教室中开展,学生利用智慧教室中的设施设备开展学习活动,智慧教室为学习活动的开展提供了重要支持,具体为:其一,信息呈现,多以投影、多媒体一体机为实现载体;其二,支持分享展示,上传学习作品、资源分享,多以学习系统、“雨课堂”等为实现途径;其三,支持小组协作,多以可移动的桌椅、教室四周的书写墙为实现载体;其四,支持即时测评,调整教学活动,主要以“雨课堂”为实现载体。
	智慧教学资源维度	在自主学习过程中,教师将录制好的视频发给学生,学生明晰相关概念,归纳新概念,演绎计算方法。
	智慧教学目标维度	深度理解《晶格振动模式密度》中的知识;提升深度学习能力、合作能力、批判性思维等;提升学科素养。
课后	智慧教学管理维度	1. 教师根据学业水平成绩、学生行为表现总结学习过程,布置学习任务,并且修改完善下一课时的教学设计;学生学习运用 MathCAD、Matlab 或 Origin 软件画出相应图像。 2. 教师根据教学进行教研、形成课例,作为教学研究的重要资源。 3. 学生根据自身学情、数据反馈等信息进行总结与反思,做好课后复习与下一课时的预习工作。
	智慧教学方法维度	自主学习。教师布置复习与预习任务,提供相应的学习资源,学案、课件、视频等,学生自主学习完成学习任务。
	智慧教学环境维度	线上学习。学生通过“雨课堂”平台接收学习任务,在 Blackboard 平台拓展学习。
	智慧教学资源维度	教师提供学习资源,此部分资源主要发挥两方面的作用:第一方面为支持课堂学习,学生可借助视频学习课堂学习内容,对未理解的内容再次学习与回顾;第二方面为拓展学习,由于本门课程与物理研究联系较大,教师推介相关文献资料供学生学习,培养其科学研究意识与能力。
	智慧教学目标维度	提升学业水平成绩、培养深度学习能力、培育物理学科素养与科学研究精神。

由于对照组教学即以普通的讲授型教学方式为主,在此简要进行论述。在教学实施过程中,主要分为课程导入、新课讲授、知识练习、总结拓展四个部分,在课程导入中,教师利用复习导入、引导学生回顾晶格比热的模型,教师明确本节课的教学目标与学习重难点;在新课讲授中,教师以讲授的方式讲授模式密度的定义及计算方式,介绍一维简单晶格结构的模式密度、分析一维单原子情况等内容;在知识练习中,教师通过投影发布习题,学生作答,教师讲解题目中易错点、难点题目;在总结拓展中,教师总结本节课的知识点,举例说明该内容在研究与实践中的应用,拓宽学生知识面,布置作业。

(三)高校智慧教学模型效果检验的实验结果

利用《晶格振动模式密度测查问卷》对学习者的学业水平成绩进行测查,并对实验结果进行分析,用于判断实验组学习者与对照组学习者在学业水平成绩维度是否同质。得到两组的独立样本 t 检验结果 sig 为 0.581,表明二者的学业水平初始成绩无显著性差异。

教学之后,研究者对实验组和对照组再次进行了测量,结果表明,对于实验组,其前后测成绩(前测成绩平均值为 63.8,后测成绩平均值为 74.5)配对样本 t 检验 sig 值为 0.000,表明实验组前后测成绩有显著性差异。对于对照组,其前后测成绩(前测成绩平均值为 62.8,后测成绩平均值为 65.8)配对样本 t 检验 sig 值为 0.000,表明对照组前后测成绩也有显著性差异。与此同时,研究者对实验组和对照组的后测成绩进行了独立样本的 t 检验,sig 值为 0.000,表明实验组的后测成绩显著高于对照组。

综上,通过对在高校智慧教学推进模型下与普通教学模式学习者的前后测成绩进行分析可以得出:其一,高校智慧教学推进模型与普通教学模式学习者的测试成绩均有所提升,且两种教学模式学习者前后测成绩均表现出显著性差异;其二,针对后测成绩,高校智慧教学推进模型下学习者成绩的较普通教学模式学习者的成绩呈现出显著性提升,表明相较于普通教学模式,高校智慧教学推进模型更有利于提升学习者成绩。

四、推进高校智慧教学建设的启示

基于高校智慧教学推进模型的构建与验证过程,本研究结合此阶段中相关数据的分析,从教学管理、教学方法、教学环境、教学资源与教学目标方面提出高校智慧教学推进策略,旨在对高校智慧教学推进提供参考,同时为高校智慧教学准实验研究提供理论指导。

第一,在教学管理方面,从高校教学管理者与教师两个方面提出建议。在高校教学管理者方面:其一,加大对高校智慧教学理论与实践相关研究与实践的支持力度,鼓励高校教师应用高校智慧教学模式优化教学,提高学习效率与学生学习满意度;其二,为老师提供项目课题研究机会和研修途径,丰富教师们的智慧教学理论与方法,鼓励教师将最新科研成果及时转化为教育教学内容;其三,通过与社会用人单位、管理机构等建立政企校、校际合作等合作机制从而促进课程建设、落实协同育人。在教师方面:首先应从理念上加大对高校智慧教学的认同,愿意探索高校智慧教学模式并应用于实践,着力打造高校智慧教学优质课堂;其二,创建多元角色团队,从理论、技术、专业方面加强自身技能,为高校智慧教学优质课堂提供保障;其三,聚焦教师专业发展,基于智慧教学模式,提升教师教学智慧,促进教师专业化优质发展。

第二,在教学方法方面,注重教学理念的创新,结合国内外先进的教学理念,为智慧教学的设计与实施提供理论指导;注重教学过程的精准化管理,及时调控与优化,数据化教学过程;注重教学策略的高效,根据教学内容与学习者情况,选择适配且高效的教学策略提高学习者学习效率;注重教学评价的多维性,从学习者学业水平成绩、高阶思维能力等多个方面进行评价,且关注过程性评价,全方位、多维度对学习者的评价。

第三,在教学环境方面,借助智慧教室技术智能化、布局舒适化、设备自持化、空间个性化、体验多元化、数据全程化等特点,打造智慧型、舒适型、便利化的智慧教学环境,提升学习体验、优化学习过程。

第四,在教学资源方面,制作形态多元化的教学资源,包括微课、课件、学习资源、拓展资源、习题、案例等多种类型,而资源形态既包括传统的 PPT、文本、音视频类型,也基于 VR、AR、Prezi、思维导图等技术与工具支持下的 3D 虚拟影像、MOOC、SPOC、微课等新兴类型;同时,教学资源的使用应全覆盖教学过程,在课前、课中、课后都有相应的教学资源匹配与学习者的学习。

第五,在教学目标方面,对于学生而言,主要为通过教学活动提高学习者的学业水平成绩,提升学习者的深度学习能力,促进学生综合能力的发展。

A Research on the Construction and Validation of the Promoting Model of Smart Teaching (M-PERT) in the Universities

BAO Nai-yuan¹, LI Mei-lin²

(1. Faculty of Education, Northeast Normal University, Changchun 130117, China;

2. The Senior School Affiliated to Chengdu Institute of Education Science, Chengdu 610041, China)

Abstract: The research starts from the perspective of policy administration and focuses on the construction of smart teaching promotion model in colleges and universities and its effectiveness. By qualitative interviews, the required state and features of smart teaching are depicted. The research applies Delphi Method for the construction of the smart teaching promotion model in colleges and universities and meanwhile uses Structural Equation Model to verify its core elements and their interrelations. It has been found that the smart teaching in colleges and universities asks for the coordinated progress of five core elements, including the teaching administration, the teaching method, the teaching environment, the teaching resources and the teaching objective. Specifically, the teaching administration can influence the development of the teaching resources, the realization of the teaching objective, the use of the teaching environment and the choice of the teaching method by the teachers. Besides, the smart teaching method can influence the development of the teaching resources and the realization of the teaching objective, the teaching resources constitute an influential factor for the construction of the smart teaching environment and the realization of the teaching objective and moreover, the smart teaching environment and the realization of the teaching objective are closely related. In accordance with the above discussion, the research puts forward some advice on the promotion of the smart teaching in colleges and universities based on the five core elements.

Key words: Intelligent Teaching in Colleges; the Promotion of Intelligent Teaching; Propulsion Model; Intelligent Teaching Management

[责任编辑:何宏俭]