

# 混合式教学模式下大学生学习投入—成效SEM模型研究

曹辉<sup>1</sup> 陈莹<sup>1</sup> 林梅<sup>2</sup> 闫淑君<sup>3</sup>

1.福建农林大学经济管理学院 福建福州 350002

2.平潭旅游文化发展有限公司 福建福州 350002

3.福建农林大学园林学院 福建福州 350002

**摘要:**混合式教学是提升学生的学习主动性、创造性的有效教学模式。基于森林旅游与森林公园课程混合式教学平台数据,将大学生学习投入分解为三部分六要素进行分析研究,应用SPSS21.0和Amos23.0软件,构建了大学生学习投入—成效SEM模型。模型结果表明:PPT展示成绩对期末考试成绩有显著正向影响,路径系数为0.55;出勤率、上课参与率可通过多条路径间接影响期末考试成绩;出勤率与上课参与率相互影响显著,其相关系数为0.85;出勤率与学习能力相互影响显著,相关系数为0.70。研究提出了加强师生、生生教学交互行为,适当强调课堂纪律,建立合理的混合式教学反馈机制等建议。

**关键词:**混合式教学;结构方程模型;学习投入;学习成效

DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2021.21.020

混合式教学是现代教育发展的重要趋势,是提升学生的学习主动性、创造性的有效教学模式<sup>[1-2]</sup>。近年来,随着现代计算机技术和信息技术的快速发展,信息技术与教育的深度融合成为提高高等教育教学效果和教学质量的重要手段。本文以大学生专业课程学习投入为切入点,通过对混合式教学中各个环节要素的量测,探索构建课程学习投入—成效的结构方程模型,分析影响大学生学习成效的关键要素,为大学混合式教学模式和教学设计提供数量化的参考依据。

## 1 研究概况

### 1.1 混合式教学

混合式教学(Blended teaching)自20世纪90年代末提出以来,被认为是“在线学习与面授教学的混合”的一种教学模式。从技术发展上,其大致可分为:技术应用阶段(在线与面授的结合)、技术整合阶段(明确在线的比例)、“互联网+”阶段(移动技术、在线、面授的结合)等三个阶段。

在当前的混合式教学理念下,教师不再是课堂的主导者而是引导者,学生是学习的主体,注重学生体验,构建并强调“以学生为主体”的学习体系<sup>[3]</sup>。

### 1.2 研究对象

本文结合福建农林大学管理学院森林旅游与森林公园课程进行混合式教学实践。该课程是福建农林大学旅游管理专业的一门专业核心课,课程对象包括2016级旅游管理专业47名本科生,其中男生13人,女生34人。研究数据通过雨课堂、线上学习、线下互动等环节进行收集统计,主要涵盖了学生出勤成绩、实验报告成绩、课程论文成绩、PPT展示成绩、产品设计成绩、期末考试成绩等(见图1)。



图1 混合式教学与研究设计

## 2 研究方法与研究假设

### 2.1 结构方程模型

结构方程模型(Structural Equation Model, SEM)

**作者简介:**曹辉,农学博士,副教授;陈莹,管理学学士;林梅,管理学硕士,经济师;通讯作者:闫淑君,生态学博士,教授。

**基金项目:**福建省教育科学“十三五”规划2020年度项目“疫情常态化防控下一流旅游本科教育VR辅助技术应用研究”(编号:FJJKCG20-100)。

是一种建立、估计和检验因果关系模型的方法。在研究多个变量间的复杂关系时,它常被用于替代多重回归、通径分析、因子分析、协方差分析等方法,清晰分析单项指标、显变量(可直接观测)、潜变量(无法直接观测)对总体的作用和单项指标之间的相互关系。模型研究分析软件为Amos23.0版本。

## 2.2 研究假设

借鉴丹麦学者Illeris(2007)的全视角学习理论和尹睿(2018)、Diep(2016)等前人研究结果<sup>[4-7]</sup>,从“两过三维”来剖析学习的发生。“两过”即学生与学习环境的互动过程、心智锻炼与加工过程;“三维”是指学习内容、想法心态、互动三个层面,其中学习内容指专业知识、学习能力等,想法心态指学习兴趣等,互动层面是指个体与学习环境之间的交互<sup>[8]</sup>。因此,将大学生学习投入分解为三部分六要素进行观测。

一是个体学习部分,指大学生在开展学习前本身具备的学习能力,选用研究对象的大学前三年智育平均成绩;二是主动学习部分,即代表了学生和学习环境之间互动情况,包括和教师、学生的沟通情况,选用混合式教学中互动部分成绩进行量测,如PPT展示成绩、上课参与率、产品设计成绩等;三是非主动学习部分,主要体现大学生在混合式教学模式下对知识的掌握程度,选用线下教学的课堂出勤率和问题回答的正确率进行量测。

同时假设这六个要素与学生的学习成效(期末考试成绩、课程论文成绩、实验报告成绩)呈正向影响关系;六要素之间同样呈两两相互影响关系,共计35个研究假设(见表1)。

表1 研究假设示例

序号	研究假设	序号	研究假设
H1	出勤率正向影响实验报告成绩	H14	PPT展示成绩正向影响期末考试成绩
H2	PPT展示成绩正向影响实验报告成绩	H15	产品设计成绩正向影响期末考试成绩
H3	产品设计成绩正向影响实验报告成绩	H25	出勤率与产品设计成绩相互影响

## 3 模型研究与结果分析

### 3.1 样本检验与分析

运用SPSS21.0软件,47份样本的独立样本t检验结果表明:在课程论文、回答正确率和实验报告方面,女生和男生的平均水平几乎一致;在学习能力、出勤率和上课参与率方面,女生的平均水平要高于男生,

女生比男生更加积极参与课堂学习;在期末考试成绩、产品设计成绩、PPT展示成绩方面,男生和女生的平均水平相差不大。总体而言,在出勤率、PPT展示、产品设计、上课参与率、期末考试成绩等方面,男女生之间未呈现显著差异。

### 3.2 模型估计与检验

一般来说,样本数量在200个以上比较有利于多元变量SEM的模型构建与分析。Bentler(1987)认为,在模型估计中每增加一个参数变量至少需要5个样本量<sup>[9]</sup>。本研究共涉及6个自变量、3个因变量参数,故模型分析最少样本量为 $9 \times 5 = 45$ 个,可基本满足本次研究的SEM模型分析要求。

信度和效度检验结果表明:Cronbach  $\alpha$ 系数为0.634(介于0.35~0.70之间),样本内部一致性较高,信度可靠;KMO值为0.684, P值为 $0 < 0.05$ ,结构效度达到要求,可进行因子分析。

运用Amos23.0软件进行模型拟合得到:绝对适配度指数GFI和AGFI值分别为0.999, 0.956,增值适配度指数CFI, NFI和TLI值为1.0, 0.999和1.183,均高于适配指标。RMSEA值在适配指标范围之内,但是模型拟合的卡方自由度比值为 $0.205 < 1$ ,说明模型过度适配<sup>[9]</sup>(见表2)。Bozdogan(1987)认为,此种状态需要进一步在过度适配与不足拟合之间找到平衡点<sup>[10]</sup>。因此,此模型虽可识别,但并非适度最佳状态,仍需对其进行进一步的修正和检验。

表2 模型拟合指标值

拟合指标	X2/df	RMSEA	GFI	CFI	NFI	TLI
适配标准	1~3	<0.05	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9
检验值	0.205	0	0.999	1.0	0.999	1.183

### 3.3 模型修正和再检验

根据研究实际情况,主要从两个角度对原有的结构方程模型进行修正。一是拟合程度,修正后的卡方自由度比值、拟合优度指数和比较拟合指数应尽可能落在理论区间内,并有一定的可解释性;二是路径参数,主要考虑参数显著性标准值( $C.R. > 1.98$ ,  $P < 0.05$ )和合理性检验( $S.E.值 > 0$ ,  $0 < 标准化路径系数 < 1$ )<sup>[6]</sup>。经数据分析,发现假设H5, H6, H7, H11, H12, H13的路径参数检验值不符合标准,对其进行进一步的原因分析后(见表3),按照增删或调整因子载荷、删除不显著路径等方式进行模型调整,重新拟合SEM模型,修正后的模型指标均在标准范围且有一定的实际意义,表明该研究模型构建较为合适(见表4、图2)。

表3 路径参数检验调整

序号	研究假设	标准化系数	S.E.值	C.R.值	P值
H5	上课参与率正向影响实验报告成绩	-0.185	1.205	-0.682	0.495
H6	学习能力正向影响实验报告成绩	-0.244	0.022	-1.170	0.242
H7	出勤率正向影响课程论文成绩	-0.221	4.272	-0.828	0.408
H11	上课参与率正向影响课程论文成绩	0.054	2.957	0.205	0.838
H12	学习能力正向影响课程论文成绩	0.080	0.054	0.393	0.694
H13	出勤率正向影响期末考试成绩	-0.264	5.740	-1.596	0.111

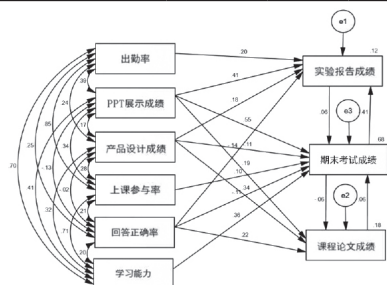


图2 大学生学习投入—成效SEM模型

表4 修正后的模型拟合指标值

拟合指标	X <sup>2</sup> /df	RMSEA	GFI	CFI	NFI	TLI
适配标准	1~3	<0.05	>0.9	>0.9	>0.9	>0.9
检验值	1.008	0.013	0.978	1.0	0.974	0.998

### 3.4 研究结果

在本研究SEM模型假设中，共有10个假设通过了检验，分别为H9，H14，H18，H21，H23，H24，H27，H29，H32，H34。在可接受的假设中，P值较大的有H32(0.037)、H27(0.031)，P值较小的有H18(0.005)，H29(0.010)。假设H14(PPT展示成绩对期末考试成绩有显著影响)、H21(出勤率与上课参与率相互影响显著)、H23(出勤率与学习能力相互影响显著)、H34(上课参与率与学习能力相互影响显著)这四个假设P值皆<0.001，结果最为显著(见表5)，是模型中重要的关系路径。主动学习的成果显示，大学生的课堂出勤、上课的参与互动和基本的学习能力是混合式教学模式影响大学生学习成效的关键要素。

表5 研究假设验证

序号	研究假设	标准化系数	t值	P值	结论
H9	产品设计成绩正向影响课程论文成绩	0.34	2.48	0.013	接受
H14	PPT展示成绩正向影响期末考试成绩	0.55	5.08	***	接受
H18	学习能力正向影响期末考试成绩	0.36	2.80	0.005	接受
H21	出勤率与上课参与率相互影响	0.85	4.39	***	接受
H23	出勤率与学习能力相互影响	0.70	3.90	***	接受

表5(续)

序号	研究假设	标准化系数	t值	P值	结论
H24	出勤率与PPT展示成绩相互影响	0.39	2.46	0.014	接受
H27	PPT展示成绩与上课参与率相互影响	0.34	2.16	0.031	接受
H29	PPT展示成绩与学习能力相互影响	0.41	2.57	0.010	接受
H32	产品设计成绩与学习能力相互影响	0.32	2.09	0.037	接受
H34	上课参与率与学习能力相互影响	0.71	3.91	***	接受

注：\*\*\*表示P<0.001。

## 4 结论与建议

### 4.1 加强师生和生生教学交互行为

在混合式教学模式下，需进一步确立“以学生为中心”的教学思路，重新梳理课程的教学设计和教学方式。在大学生的投入—成效SEM模型中，PPT展示成绩对期末考试成绩有显著正向影响，标准路径系数为0.55，说明PPT展示成绩对于提高学生的学习成绩有重要影响。究其原因，小组讨论式的学习模式为学生提供了自我展示的机会，促成了学生之间的良性竞争，对大学生学习成效的提高是更明显的。

### 4.2 适当强调课堂纪律

大四学生处于明显的“学习懈怠期”，不仅学习的主动性、积极性下降明显，而且受到考研、考公、选调和就业等多重因素的影响。从SEM模型结果分析：出勤率与上课参与率相互影响显著，相关系数为0.85；出勤率与学习能力相互影响显著，相关系数为0.70，也就是说，“好学生”越爱上课，认真听课，课堂参与度就越高，学习成效越好，就越是“好学生”。这个良性循环的前提条件是“有意思”的线下出勤率。

### 4.3 建立合理的混合式教学反馈机制

混合式教学是当前高等教育的重要趋势，但教学成效并不是一“混”就好、一“混”就灵，哪些地方该“混”、该如何“混”，需要建立在良好的学生体验反馈基础上。建立有效的混合式教学反馈机制，不仅仅是传达评价的最终结果，更重要的是传达评价内容的过程性与诊断性反馈。有效的教学反馈机制，不仅有助于教师针对学生的个性化需求调整教学方法，也有利于学生和教师之间展开沟通，学生向内清晰认知自我，改变学习状态，从而得到更好的学习成效。

## 参考文献

- [1] PORTER W W, GRAHAM C R, SPRING K A, et al. Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation[J]. Computers & Education. 2014, 75: 185-195.
- [2] 冯晓英,王瑞雪. “互联网+”时代核心目标导向的混合式学习设计模式[J].中国远程教育(综合版),2019(7):19-26.
- [3] 杜世纯,傅泽田.混合式学习探究[J].中国高教研究,2016(10):52-55.
- [4] ILLERIS K. How we learn: Learning and non-learning in school and beyond[M]. Research Gate, 2007.
- [5] 尹睿,徐欢云.在线学习投入结构模型构建——基于结构方程模型的实证分析[J].开放教育研究,2017,23(4):101-111.
- [6] DIEP A N, ZHU C, STRUYVEN K, et al. Who or what contributes to student satisfaction in different blended learning modalities?[J]. British Journal of Educational Technology, 2016.
- [7] 刘威童,汪潇潇.混合式教学满意度影响因素研究[J].现代教育技术,2019,29(1):107-113.
- [8] BENTLER P M, CHOU C. Practical Issues in Structural Modeling[J]. Sociological Methods & Research, 1987, 16(1): 78-117.
- [9] 吴明隆.结构方程模型: AMOS的操作与应用[M].重庆:重庆大学出版社,2010.
- [10] BOZDOGAN H. Model selection and Akaike's Information Criterion (AIC): The general theory and its analytical extensions[J]. Psychometrika, 1987, 52(3): 345-370.

## Study on the SEM Model of College Students' Learning Input-effectiveness under the Blended Teaching Mode

Cao Hui<sup>1</sup>, Chen Ying<sup>1</sup>, Lin Mei<sup>2</sup>, Yan Shujun<sup>3</sup>

1. College of Management and Economics, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, 350002, China

2. Pingtan Tourism and Culture Development Co., Ltd., Fuzhou, 350002, China

3. College of Landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, 350002, China

Abstract: Blended teaching is an effective teaching mode that promotes students' learning initiative and creativity in the context of modern education development. Based on the Forest Tourism and Forest Park curriculum mixed teaching platform data, the learning input of college students is decomposed into three parts and six elements for observational research, using SPSS21.0 and Amos 23.0 software, through reliability and validity test, model estimation and path Parameter inspection and revision, and constructing a SEM model of college students' learning input-effects. The results of the model show that: PPT display scores have a significant positive impact on the final exam scores, with a path coefficient of 0.55; attendance rate and class participation rate can indirectly affect the end of the term through multiple paths test scores; attendance rate and class participation rate have a significant mutual influence with a correlation coefficient of 0.85; attendance rate and learning ability have a significant mutual influence with a correlation coefficient of 0.70. The research puts forward suggestions to strengthen teacher-student, student-student teaching interaction, appropriately emphasize classroom discipline, and establish a reasonable mixed teaching feedback mechanism.

Key words: blended teaching; structural equation model; learning input; learning effectiveness

(上接57页)

## Research on Parallel Experiment Mode of PLC Programming Experiment

Xiang Dong, Zhang Hui, Zhang Biao, Cui Shipeng, Li Huanhuan

School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, 150001, China

Abstract: The traditional experimental mode of PLC is based on the group (or individual) as the unit, and could be divided into three stages: experiment design, programming and debugging. In the experimental process, the host computer and PLC experimental system are mostly running separately, which makes the PLC system usually in standby state and low utilization rate. This paper discusses a mode of parallel operation between the host computer and the PLC operating system, that is, the students carry out parallel programming operation on multiple computers, connect the PLC system in turn for debugging, and the experimental teachers carry out the experimental management of connection authorization according to the order, which makes the teaching experimental equipment get the optimal utilization efficiency, and researched the online PLC programming experimental platform, which could realize parallel debugging experiment for multi-persons.

Key words: PLC programming; parallel experiment mode; online debugging