

收稿日期:2025-11-12

智慧课堂互动对大学生学习效果的影响探究

支洁,付亦宁

(苏州大学 教育学院,江苏 苏州,215123)

摘要:智慧课堂是信息技术与教育教学深度融合的产物,然而,智慧课堂互动对大学生学习效果的影响在相关研究中尚未明晰。基于此,对2012年以来智慧课堂互动主题下的25篇准实验与实验研究文献开展了元分析,主效应分析结果显示:智慧课堂互动对大学生认知与能力维度的学习效果具有显著的促进作用,对情感维度的促进作用相对较小;混合互动、评价式互动与问题探究式互动均能够有效提升大学生的学习效果,其中,问题探究式互动的提升效果更优。调节效应检验显示:30人以下的班级规模与16周以上的干预时长在智慧课堂互动与大学生学习效果之间的调节作用最显著,并且智慧课堂互动对学习效果的促进作用在人文社科领域更为明显。

关键词:智慧课堂互动;学习效果;元分析;调节效应;教育数字化

中图分类号:G642

文献标识码:A

文章编号:1003-6873(2026)05-0081-10

基金项目:江苏省教育科学规划重点课题“跨学科整合促进大学生复杂问题解决能力提升的路径研究”(B/2023/01/162)。

作者简介:支洁(2001—),女,江苏盐城人,苏州大学教育学院硕士研究生,主要从事高等教育学研究;付亦宁(1978—),女,江西九江人,苏州大学教育学院教授,博士,主要从事高等教育学、智慧教育研究。

DOI:10.16401/j.cnki.ysxb.1003-6873.2026.05.009

大学生的学习效果是高等教育研究的重要议题,通常被定义为学生经过某种学习活动后在知识、技能、态度、情感以及能力等方面获得的提升,这种提升应是具体且可测量的^[1]。近年来,国家层面积极推动教育数字化转型。《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》明确提出,要全面推进智能化,促进人工智能助力教育变革,探索“人工智能+教育”应用场景新范式,推动大模型与教育教学深度融合^[2]。在政策导向与技术创新的双重推动下,智慧教学作为教育数字化转型的核心理念与实践形态应运而生,其具体形态便是智慧课堂。相较于传统课堂,智慧课堂并非各类技术的简单叠加,而是具有明确特征的教学环境与模式,以现代教学理念为指导,依托大数据、物联网、人工智能等技术与教育教学的深度融合,实现教学数据的实时采集与教学效果的智能优化^[3-5]。智慧课堂的核心构成包括三要素:一是智能技术支持系统,涵盖互动平台、智能终端设备等硬件与软件载体;二是以学生为中心的互动流程;三是个性化教学目标,促进学生多元学习效果的提升。其中,智慧课堂的核心特征在于互动。这种课堂互动指教师、

学生、技术和教学资源等多种课堂要素围绕教学目标,在智慧化的教学环境下实现的交互,呈现出全主体、多样性和多模态的特征^[6]。这种互动不仅是课堂运行的关键要素,也是影响学习效果的重要因素。然而,目前学界对于智慧课堂中各种互动要素与大学生学习效果之间关系的研究仍相对不足。深入探讨这一问题,将有助于加深对智慧课堂教学机理的理解,为优化课堂互动、提升学习效果提供依据。

一、文献综述与问题提出

(一) 智慧课堂互动的类型

课堂互动是维系教学过程、促进知识传递与意义构建的关键纽带,其质量直接影响课堂活跃度与学生参与度,进而作用于教学效果的呈现^[7]。传统课堂“教师主导、单向传输”的固有模式导致互动形式单一、学生被动参与,制约教学质量的提升。智能终端、互动平台等技术工具的应用,为课堂互动的革新提供了环境支撑,使其呈现出多模态与多主体协同的特征^[8-9]。现有研究对智慧课堂互动的分类存在不同的路径:有研究基于教学流程的阶段,将课堂互动归纳为情境创设、问题探究、评价反馈、总结提升等环节^[5],主要揭示互动发生的阶段位置;另有研究则基于课堂中的师生行为进行划分,例如 Zhan 等人通过行为序列分析发现,互动类型涵盖知识探究、同伴协作等多种方式^[10]。本研究关注的是互动过程中师生行为的组织方式与参与结构。因此,在师生行为分析取向,将智慧课堂互动划分为问题探究式互动、评价式互动与混合互动三类:问题探究式互动以真实问题为驱动,以高阶思维发展为目标,本质是学生以主体身份利用智能终端等工具收集、共享信息,协作拆解复杂问题,最终实现知识建构与问题解决能力的协同提升^[11];评价式互动以反馈优化为导向,强调多主体协同参与,本质是依托智能评价工具围绕学习过程与成果开展反馈互动,涵盖教师实时评价、学生互评等形式;混合互动以教学目标为基点,根据教学场景与学情需求将不同互动形式进行整合。

(二) 智慧课堂互动的学习效果研究

随着行为分析研究的深入,学界逐步从效果验证的角度探索智慧课堂互动的影响。智慧课堂互动凭借便捷性、实时化等特征,在提升教学活动效率方面展现出显著优势,为师生开展教学活动提供了新路径。部分研究证实,智慧课堂互动使学生的主体地位得到了提升^[12-13],学生表现出更高的学习投入度,从而获得更好的学业成就^[14];然而,也有研究指出,智慧课堂互动对学习效果的促进作用并不显著,甚至会因为学生对智慧课堂环境的适应性不足^[15],而导致在协作学习与知识共创环节存在障碍^[16]。这种研究结论的不一致,主要是源于既有研究在对核心变量的操作与测量以及实验条件的设置上存在差异,具体可分为三个方面。其一,已有研究对学习效果的测量存在差异,认知与能力维度较多,而情感维度较少。现有研究多聚焦认知维度的学业成绩提升^[17]与能力维度的自主学习、问题解决能力发展^[18],少数研究兼顾学习态度转变等情感指标^[19],测量维度的差异直接影响了研究结果的可比性。其二,不同的互动方式对学习效果的影响存在差异。已有研究表明,评价式互动能够促进生生、师生之间的知识交流与碰撞^[20];也有研究发现,混合互动方式会导致教学交互中存在“消极分子”,没有达到引导学生反思与促进主动参与认知的目的^[16]。这反映出不同的互动方式会导致学习效果的差异。其三,已有研究在进行智慧课堂教学实验时,所选取的学科类型、班级规模、干预时长等实验条件是不同的,这些潜在条件的差异可能会导致互动教学效果不一致。

综上所述,既有研究已在智慧课堂互动的行为特征描述与学习效果验证方面积累了一定成

果,但智慧课堂中各种互动要素与大学生学习效果的关系亟待厘清,并且相关实验研究中的核心变量与实验条件上的差异更凸显了整合分析的必要性。鉴于此,本研究采用元分析方法,系统梳理与智慧课堂互动相关的实验与准实验研究,聚焦以下问题展开探讨:(1)智慧课堂互动对大学生学习效果的影响是怎样的?(2)智慧课堂互动对大学生学习效果的影响受到哪些调节变量的影响?调节变量的影响程度是怎样的?解决这些问题可以为优化智慧课堂互动设计、提升大学生学习效果提供实践指导。

二、 研究设计

本研究采用元分析方法(Meta-analysis)对智慧课堂互动及其学习效果进行综合分析。元分析是指将多个相同主题的研究进行定量综合分析的过程,包括提出问题、检索相关文献、制定纳入与排除标准、描述基本信息以及定量统计分析等步骤^[21]。

(一) 研究变量

研究中的自变量为智慧课堂互动,基于文献综述的结果将智慧课堂互动方式分为问题探究式互动、评价式互动、混合互动三种。研究中的因变量为学习效果。通过对已有研究中的“学习效果”变量进行分析与编码发现,智慧课堂互动的学习效果主要体现在能力、情感、认知三个维度,具体编码结果如表 1 所示。

表 1 “学习效果”变量编码

一级维度	二级维度
能力维度	研究能力、创新能力、实践能力、元认知、批判性思维、自主学习与问题解决能力、深度学习能力
情感维度	自我效能感、情感水平、课堂学习投入度、学习情感、情感投入
认知维度	学习成绩、听说水平、写作水平、认知水平、知识掌握情况

研究中的调节变量为已有研究中存在差异的实验条件。根据前文梳理,选取班级规模、干预时长、学科类型三个调节变量。其中,班级规模分为 30 人以下、30—60 人以及 60 人以上三个组别。干预时长根据我国高校教学周期的现实特征分为 0—8 周(半学期以内)、9—16 周(半学期至一学期)以及 16 周以上三个组别。学科类型为人文社科与自然科学两类。

(二) 文献检索与筛选

文献检索在知网、万方、维普数据库中开展,检索主题词为“智慧教室/智慧课堂/智慧教学/智慧学习/人工智能”合并“互动/交互/行为”。本研究限定以国内高等教育环境下的实验与准实验研究为元分析样本,原因在于中外高等教育在课堂互动文化上存在本土化差异^[22],若综合分析将削弱元分析效应值的解释力。教育部在 2012 年发布《教育信息化十年发展规划(2011—2020 年)》,提出推进信息技术与教育教学的深度融合^[23],此后,国内关于智慧课堂的研究逐渐增加。因此,本研究将文献发表时间设置为 2012 年 1 月至 2025 年 12 月,初步得到 3534 篇文献,接着,将文献按照以下标准进行筛选:第一,研究学段为高等教育;第二,研究类型是实验或准实验设计;第三,研究结果能够体现智慧课堂互动对学习效果的影

响;第四,研究应报告样本量、平均值、标准差、 t 值、 p 值等能够计算出效应值的数据信息。文献检索与筛选流程如图 1 所示。

根据上述标准筛选文献,剔除重复发表的文献,并进行回溯检索,最终获得 25 篇有效文献,编码结果如表 2 所示。

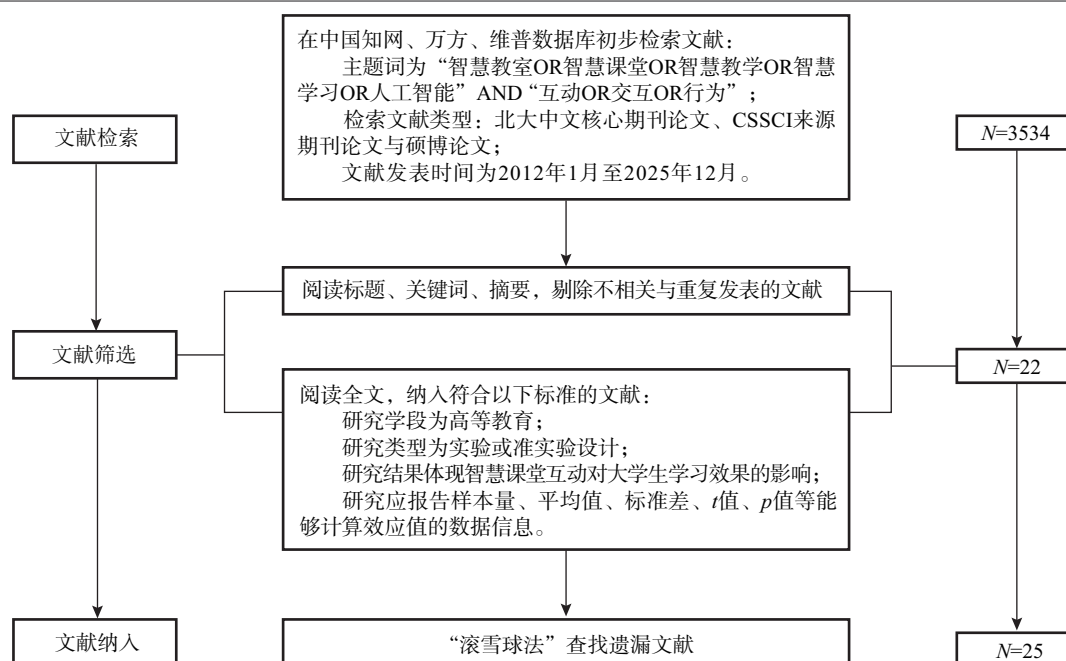


图1 文献筛选流程图

三、数据分析

(一) 效应值计算

由于样本量较少,本研究采用Hedges' g 值(以下简称 g 值)作为元分析的效应值,并运用CMA 3.0软件进行换算,具体公式^[24]如下:

$$g = d * J$$

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

$$J \approx \left[1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2 - 2) - 1} \right]$$

其中, d 为标准化均值差, J 为校正因子, M_1 为实验组均值, M_2 为控制组均值, n_1 为实验组样本量, n_2 为控制组样本量, S_1 为实验组标准差, S_2 为控制组标准差。

(二) 发表偏倚检验

偏倚(bias)又称系统误差(systematic error),是指所得研究结果或推论偏离真实值。在元分析中,纳入文献的偏倚程度将直接影响研究结果的准确性。本研究采用定性的漏斗图与定量的Egger's回归系数、失安全系数进行偏倚检验:漏斗图显示,数据样本基本集中于上部分且两侧分布相对均衡。Egger's线性回归结果显示, $t=2.703>1.96$, $p=0.010<0.05$,存在一定的偏倚问题。进一步检验发现,失安全系数为6186,表示需要再纳入6186篇文献才会推翻研究结论,而这一数值远远大于安全系数临界值220($5K+10$, K 为效应值数量),因此研究结果具有稳健性。

表 2 纳入文献的特征编码

作者	年份	互动方式	班级规模	干预时长	学科类型	学习效果
于济凡	2025	混合互动	>60 人	>16 周	人文社科	认知/能力/情感
刘妍	2025	混合互动	30—60 人	0—8 周	人文社科	认知/能力
黄昌勤	2025	混合互动	<30 人	0—8 周	人文社科	认知
吴其军	2024	混合互动	<30 人	0—8 周	人文社科	认知/能力
周旭如	2023	评价式互动	30—60 人	>16 周	人文社科	能力
刘迎利	2022	问题探究式互动	<30 人	>16 周	人文社科	认知
李小娟	2022	评价式互动	30—60 人	9—16 周	自然科学	能力/情感
蔡妍	2022	问题探究式互动	<30 人	>16 周	人文社科	能力
刘梦君	2022	评价式互动	>60 人	0—8 周	自然科学	认知/情感
王志宏	2020	问题探究式互动	30—60 人	>16 周	人文社科	认知
沙景荣	2020	问题探究式互动	>60 人	>16 周	人文社科	认知/情感
葛福鸿	2020	混合互动	30—60 人	>16 周	自然科学	认知
曹佩升	2020	问题探究式互动	>60 人	>16 周	人文社科	能力/情感
张屹	2019	评价式互动	>60 人	>16 周	人文社科	情感
黄志芳	2019	混合互动	30—60 人	>16 周	人文社科	认知
陈蓓蕾	2019	混合互动	30—60 人	>16 周	人文社科	认知/情感/能力
潘星竹	2018	评价式互动	<30 人	0—8 周	自然科学	认知/情感
陆芳	2018	混合互动	<30 人	>16 周	人文社科	能力
卢丹	2018	问题探究式互动	<30 人	>16 周	人文社科	认知/能力
高频	2018	混合互动	30—60 人	>16 周	人文社科	认知
张屹	2017	评价式互动	30—60 人	9—16 周	人文社科	认知/能力
刘红晶	2017	评价式互动	30—60 人	9—16 周	自然科学	认知
柏宏权	2017	评价式互动	>60 人	>16 周	自然科学	能力
罗国锋	2016	混合互动	30—60 人	0—8 周	人文社科	认知
沈莉	2015	混合互动	>60 人	0—8 周	自然科学	认知

（三）主效应与异质性检验

主效应检验主要是检验自变量对因变量的总体效应是否真实存在,是否为随机误差导致。智慧课堂互动对学习效果的整体影响以及对学习效果各维度的影响均达到了统计显著水平($p<0.001$)(如表 3 所示)。当效应值 ≤ 0.2 时,为小效应;当 $0.2<$ 效应值 ≤ 0.8 时,为中效应;当效应值 >0.8 时,为大效应^[25]。从学习效果来看,智慧课堂互动对认知维度($g=0.800$)、能力维度($g=0.797$)和情感维度($g=0.402$)的学习效果均具有显著促进作用,且均呈现中等效应,其中认知维度和能力维度的效应值接近大效应的临界值。从互动方式来看,问题探究式互动($g=1.136$)对学习效果呈现大效应,混合互动($g=0.607$)与评价式互动($g=0.544$)对学习效果均呈现中等效应。可见,问题探究式互动的促进效果优于评价式互动与混合互动。

异质性检验是考察效应值的变异程度是否源于潜在调节变量的作用。表 3 中,除情感维度外,学习效果的 Q 检验结果均达到显著水平($p<0.001$),并且 I^2 值大于 50%,表明智慧课堂互动对学习效果的影响可能受到潜在调节变量的影响,因此需要进一步实施调节效应检验。

表 3 主效应与异质性检验结果

变量	K	g	95% 置信区间		Z	p	异质性检验		
			下限	上限			Q	p	I ²
因变量:学习效果	42	0.707	0.575	0.840	10.443	0.000	255.677	0.000	83.964%
认知维度	21	0.800	0.565	1.036	6.658	0.000	150.149	0.000	86.680%
能力维度	13	0.797	0.576	1.018	7.067	0.000	72.700	0.000	83.494%
情感维度	8	0.402	0.302	0.502	7.875	0.000	7.497	0.379	6.628%
自变量:互动方式									
问题探究式互动	12	1.136	0.782	1.490	6.288	0.000	91.855	0.000	88.025%
评价式互动	13	0.544	0.327	0.761	4.906	0.000	54.536	0.000	77.996%
混合互动	17	0.607	0.426	0.788	6.571	0.000	98.403	0.000	83.740%

（四） 调节效应检验

调节效应检验用于探析自变量(智慧课堂互动)对因变量(学习效果)产生作用时受到调节变量影响的程度。研究主要分析班级规模、干预时长、学科类型对智慧课堂互动下的学习效果产生的调节作用(见表4)。

班级规模显著调节智慧课堂互动对学习效果的 $作用(Q=9.004,p=0.011<0.05)$,且三种班级规模对应的效应值都达到了统计显著水平($p<0.05$),从效应量大小可知,班级规模越小,其促进效应越大。干预时长也会显著调节智慧课堂互动对学习效果的 $影响(Q=6.265,p=0.044<0.05)$,且三种干预时长的效应值均达到统计显著水平($p<0.05$),16周以上($g=0.815$)所产生的促进效果高于9—16周($g=0.435$)与0—8周($g=0.589$)。学科类型也在智慧课堂互动与学习效果之间产生调节作用($Q=5.054,p=0.025<0.05$),说明智慧课堂互动对大学生学习效果的影响会因为学科类型的不同产生变化,其促进作用在人文社科领域中更大。

表 4 调节效应检验结果

调节变量	维度	K	g	95% 的置信区间		Z	p	组间效应
				下限	上限			
班级规模	<30 人	14	1.169	0.781	1.558	4.903	0.000	Q=9.004 p=0.011
	30—60 人	16	0.566	0.418	0.713	7.494	0.000	
	>60 人	12	0.522	0.315	0.729	4.946	0.000	
干预时长	0—8 周	12	0.589	0.307	0.871	4.095	0.000	Q=6.265 p=0.044
	9—16 周	5	0.435	0.171	0.798	3.228	0.001	
	>16 周	25	0.815	0.649	0.980	9.649	0.000	
学科类型	人文社科	31	0.802	0.651	0.952	10.438	0.000	Q=5.054 p=0.025
	自然科学	11	0.427	0.138	0.717	2.892	0.004	

四、 结果讨论

（一） 智慧课堂互动对大学生的学习效果具有显著正向影响

智慧课堂通过整合智能工具,丰富了学生间互动的维度,营造了民主化的学习氛围,促进学

生间的多元化协作与深度交流^[26],能够增强学习成效。从学习效果各维度看,智慧课堂互动对认知维度与能力维度的促进作用强于情感维度,这与智慧课堂的技术属性密切相关。智能终端的实时反馈功能可以协助教师追踪学生的学习动态,及时把握学生在知识内化过程中表现出的问题,从而提供精准反馈与指导,促进其知识的内化。同时,多样化的互动情境能够为同伴交流提供条件,锻炼学生合作交流、问题解决等能力。情感维度相对较低的效应值反映了技术赋能的局限性,智能设备的介入可能会削弱师生、生生交流中的非语言线索(如肢体动作、语气语调)的价值,导致教学主体情感共鸣的深度不足。此外,研究发现,情感维度的效应值具有弱异质性(见表3),这一结果体现出纳入分析的研究在情感维度测量上的同质性,多聚焦于学生的学习投入等方面,未涉及深层次的情感联结。

从互动方式来看,问题探究式互动的促进效应优于评价式互动与混合互动。问题探究式互动具备基础性、前沿性与交叉性三种优势^[27],契合了培养学生自主探索、跨学科思考等能力的教学需求。评价式互动构建出的鼓励批判性思考与相互尊重的课堂氛围,使学生能够在互评反思中促进知识内化,但需要教师能够合理安排教学流程,使师生互评与生生互评的开展有效且具有深度,而非流于形式。混合互动虽然兼顾多元互动方式,理论上可以满足学生个性化的学习偏好,但已有研究发现课堂时间的有限性与互动方式的多样性存在冲突^[28],易导致教学活动零散、互动效果不如预期。

(二) 班级规模、干预时长与学科类型在智慧课堂互动与学习效果之间具有调节作用

就班级规模而言,班级人数越少,智慧课堂互动对大学生学习效果的促进作用越强。在人数较少的班级中,教师可通过智能系统提供个性化指导,学生可以在小组互动中获得充分的表达机会,这种“高度参与、精准反馈”的良性循环显著提升了课堂互动质量。反观班级人数较多时,班级规模对设备提出更高要求,教师精力也难以集中,课堂互动趋于浅层,难以实现教学主体间的深度协作。

从干预时长来看,16周以上的长期干预所产生的促进效应最大,这与已有研究的结论一致^[29-30]。一方面,师生需要一定时间适应智慧教学工具在课堂中的应用;另一方面,学习效果的提升具有滞后性,短期干预难以完全显现出智慧课堂互动的潜能,因此,智慧课堂互动的实施应保持较长的周期。

学科类型在智慧课堂互动与学习效果之间产生调节效应,这一结论与钟志勇等人的研究结论有所不同:他们发现智慧课堂的作用并不会局限于特定学科的知识传递模式^[31];本研究发现,智慧课堂互动对学习效果的促进作用在人文社科领域更为明显。这一方面可能是由于大部分实证研究在人文社科领域中开展,造成样本的不均衡;另一方面,对于人文社科领域,智慧课堂互动可通过在线讨论、情境模拟深化学生对陈述性、情境性知识的理解,促进作用更为明显,而在自然科学领域,程序性与抽象性的知识更多,知识内化更多依赖学生的操作实验或深度分析,因此智慧课堂互动的促进作用有限。

五、智慧课堂互动实践效果的优化策略

(一) 构建高阶思维脚手架优化问题探究式互动

本研究发现问题探究式互动对大学生学习效果的促进作用最为突出,因此,教师应更加注重围绕问题展开互动设计,通过创设问题情境、设计学习任务并提供必要的思维支持,促进学生高阶思维与问题解决能力的发展。首先,利用技术创设真实复杂的“问题情境”。例如,可以引

入基于真实世界数据的模拟项目,或利用虚拟仿真技术(VR/AR)构建难以在物理世界中复现的实验场景,激发学生的内在探索动机。其次,设计以解决真实问题为核心的驱动性任务,鼓励学生开展跨学科探究。研究表明,将智慧课堂与问题导向学习、团队式学习等教学法相结合,能显著提升学生的学习效果^[32]。最后,在互动过程中,还应构建“人机协同”的思维脚手架。教师可利用生成式人工智能辅助生成结构不良的开放性问题,挑战学生的思维定式。同时,借助学习分析技术,从“教—学—评”一致性的视角出发,实现对学生探究过程的精准洞察与指导。

(二) 技术赋能与适度使用增强学生情感体验

当前智慧教学面临着技术应用偏离生命自然秩序,导致非语言情感互动缺失、学生专注力瓦解的实践困境^[33],这一困境正映射了本研究的结果,即智慧课堂互动对情感维度的促进作用相对薄弱。对此,需要以技术适度赋能与情感体验重构为核心,优化课堂生态。一是教师可以精准运用多模态学习分析技术(Multimodal Learning Analytics, MMLA),通过整合分析学生的面部表情、语音语调、生理信号(如心率)以及在智能平台上的交互行为数据,构建学生课堂投入度的综合模型。已有研究成功构建了这种多模态信息融合的学习评估模型,能够综合评估学生的认知、情感与行为表现^[34],为精准的情感干预提供了数据基础。与此同时,必须严防技术工具带来的伦理风险,完善数据治理体系、优化数据保护技术策略^[35],避免算法偏见,保护学生的数据隐私。二是坚持适度使用原则,确保技术应用服务于教学目标,明确告知学生数据的使用方式,建立师生间的信任关系。三是营造开放包容的课堂氛围,弱化效率至上的技术逻辑,教师多以正向反馈、共情回应强化情感联结,同时针对性开展数智素养培训,帮助学生克服技术操作障碍,减少因不熟练导致的参与退缩,让技术真正服务于情感共鸣,而非割裂师生情感。

(三) 优化教学条件与学科适配,提升智慧课堂互动效能

通过调节效应检验可知,班级规模、干预时长与学科类型都是影响智慧课堂互动效果的关键调节变量。元分析结果显示,30人以下是互动效果最优的班级规模,16周以上的长期干预对学习效果的促进效应最大,且智慧课堂互动的促进作用在人文社科领域更为明显。据此,在班级规模方面,应开展30人以下的小班教学,创建师生、生生直接协作互动的模式,而对于无法实现小班教学的课堂,可利用人工智能分组算法,依据学生的认知水平、学习风格等特点,创建微型互动单元,在这些小组内,学生可以围绕具体任务进行深度协作与探究。在教学时长方面,应保持长期教学干预,并根据师生对技术和互动方式的适应情况逐步调整教学设计。前期通过较为简单的互动帮助师生熟悉智能设备的使用;随着教学的深入,可逐步增加问题探究、同伴互评等互动活动,促进学生在知识、能力与情感等方面的发展;后期可结合较为复杂的学习任务,引导学生开展深入思考与问题解决。在这一过程中教师需要保持对课堂互动效果的持续关注与评估,通过学生反馈、课堂观察以及学习数据分析等手段进行长期追踪,不断优化教学设计,动态调整互动策略。

数智技术的飞速发展对高等教育教学的变革带来了机遇,高校应进一步加强技术与教学的深度融合,提升学生在智慧课堂环境中的学习体验与效果,同时也要确保技术应用以学生为中心,维护课堂教学的教育性、人文性和互动性,彰显育人价值。

参考文献

- [1] 黄海涛. 美国高等教育中的“学生学习成果评估”:内涵与特征[J]. 高等教育研究, 2010, 31(07): 97-104.

- [2] 教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见[EB/OL]. (2025-04-15)[2025-09-26]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A01/s7048/202504/t20250416_1187476.html
- [3] 罗生全,张雪. 智慧教学概念的多元理解及新解释[J]. 中国远程教育,2022(11):6-14.
- [4] 邢西深,管佳. 新时代的智慧教学:课堂实践、问题审思与发展对策[J]. 电化教育研究,2022,43(5):109-114.
- [5] 刘邦奇.“互联网+”时代智慧课堂教学设计与实施策略研究[J]. 中国电化教育,2016(10):51-56.
- [6] 童慧,杨彦军. 基于多模态数据的智慧课堂教学互动研究[J]. 电化教育研究,2022,43(3):60-68.
- [7] Kaufmann R, Vallade J I. Exploring connections in the online learning environment: student perceptions of rapport, climate, and loneliness[J]. *Interactive Learning Environments*, 2022, 30(10): 1794-1808.
- [8] Yi Suping, Yun Ruwei, Duan Ximin, et al. Similar or different? A comparison of traditional classroom and smart classroom's teaching behavior in China[J]. *Journal of Educational Technology Systems*, 2021, 49(4): 461-486.
- [9] Saini M K, Goel N. How smart are smart classrooms? A review of smart classroom technologies[J]. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 2019, 52(6): 1-28.
- [10] Zhan Zehui, Wu Qianyi, Lin Zhihua, et al. Smart classroom environments affect teacher-student interaction: Evidence from a behavioural sequence analysis[J]. *Australasian Journal of Educational Technology*, 2021, 37(2): 96-109.
- [11] 吴淑娟. 探究式教学模式在高校信息素养课堂中的应用:重塑慕课背景下传统课堂教学的价值[J]. 高校图书馆工作,2019,39(4):46-50.
- [12] 张屹,白清玉,马静思,等. 交互式电子双板环境下的课堂交互性研究:以高校“教育技术学研究方法”课堂教学为例[J]. 电化教育研究,2014,35(3):83-87.
- [13] 石映辉,彭常玲,张婧曼,等. 智慧教室环境下的高校师生互动行为分析[J]. 现代教育技术,2019,29(1):45-51.
- [14] Aldhafiri M D. The effectiveness of using interactive white boards in improving the Arabic listening skills of undergraduates majoring in Arabic language at Kuwaiti universities[J]. *Education and Information Technologies*, 2020, 25(5): 3577-3591.
- [15] 沈莉,张松,周雄俊. 高校翻转课堂对学生影响研究[J]. 四川师范大学学报(社会科学版),2015,42(4):96-101.
- [16] 陈蓓蕾,张屹,杨兵,等. 智慧教室中的教学交互促进大学生深度学习研究[J]. 电化教育研究,2019,40(3):90-97.
- [17] 王志宏,张杰.“云班课”混合式学习模式建构研究:以英语语言学为例[J]. 中国电化教育,2020(3):100-105.
- [18] 蔡妍,林璋. 新文科背景下外语专业智慧学习共同体的构建及其促学效果研究[J]. 外语界,2022(3):45-52.
- [19] 李小姐,刘清堂,王姣阳,等. 智慧学习空间中师范生自我导向学习实证研究[J]. 现代教育技术,2022,32(1):54-63.
- [20] 刘红晶,谭良. SPOC助学群组促进深度学习的策略和方法研究[J]. 电化教育研究,2017,38(2):73-81.
- [21] 罗杰,等. 系统评价/Meta分析理论与实践[M]. 北京:军事医学科学出版社. 2018:8.
- [22] Chiang F K, Brooks D C, Chen H. Cross-cultural social contexts: A comparison of Chinese and US students' experiences in active learning classrooms[J]. *Interactive Learning Environments*, 2023, 31(3): 1623-1635.
- [23] 教育部关于印发《教育信息化十年发展规划(2011—2020年)》的通知[EB/OL]. (2012-03-13)[2025-09-26]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201203/t20120313_133322.html
- [24] Hedges L V. Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators[J]. *Journal of Educational Statistics*, 1981, 6(2): 107-128.
- [25] 刘勇,赵义瑾,文福安. 数字化转型下教育虚拟环境对学习效果的影响:基于97篇中英文文献的元分析[J]. 现代教育技术,2023,33(5):25-33.
- [26] Hu Yan, Huang Jinyan, Kong Fanzhe. College students' learning perceptions and outcomes in different classroom environments: A community of inquiry perspective[J]. *Frontiers in Psychology*, 2022, 13: 1047027.
- [27] 冯露,亢一澜,王志勇,等. 基于问题学习的探究式教学改革实践[J]. 高等工程教育研究,2013(4):176-180.

- [28] 葛福鸿,王云. 基于智能教学平台的高校混合式教学模式构建与应用研究[J]. 现代远程教育,2020(3):24-31.
- [29] 李晓虹,王梓宁. 智慧教学对大学生深度学习的影响:基于国内外35篇定量文献的元分析[J]. 湖南师范大学教育科学学报,2023,22(5):45-55.
- [30] 彭红超,朱凯歌,祝智庭. 智能技术提升智慧课堂教学效果研究[J]. 开放教育研究,2025,31(4):74-84.
- [31] 钟志勇,何文滢. 智慧课堂真的提升学习成效了吗:基于国内外48项实证研究的元分析[J]. 教育学报,2023,19(2):83-98.
- [32] Cheng C C, YANG Y T C. Impact of smart classrooms combined with student-centered pedagogies on rural students' learning outcomes: Pedagogy and duration as moderator variables[J]. Computers & Education, 2023, 207(5):104911.
- [33] 许三珍,夏海鹰,吴南中. 自然性的复归:智慧教学的生命秩序困境与重构:基于典型案例区教师智慧课堂实践的考察[J]. 电化教育研究,2024,45(2):27-34.
- [34] Zhao Qianyi, Liang Zhiqiang. Research on multimodal based learning evaluation method in smart classroom[J]. Learning and Motivation, 2023, 84: 101943.
- [35] 李泽浩,段鑫星. 人工智能赋能大学生思想政治教育的内在逻辑与现实理路[J]. 盐城师范学院学报(人文社会科学版),2026,46(4):105-115.

The Effects of Smart Classroom Interaction on University Students' Learning Outcomes

ZHI Jie, FU Yining

(School of Education, Soochow University, Suzhou, Jiangsu, 215123, China)

Abstract: Smart classrooms have emerged from the deep integration of information technology and teaching and learning. However, the effects of smart classroom interaction on university students' learning outcomes remain unclear. To address this issue, this study conducted a meta-analysis of 25 experimental and quasi-experimental studies on smart classroom interaction published since 2012. The main-effect analysis showed that smart classroom interaction had significant positive effects on students' cognitive and ability-related learning outcomes, while the effect on the affective dimension was relatively smaller. Mixed interaction, evaluative interaction, and problem-based interaction all improved students' learning outcomes, with problem-based interaction showing the greatest effect. The moderation analysis showed that the moderating effects were strongest in classes with fewer than 30 students and when interventions lasted more than 16 weeks. In addition, the positive effect of smart classroom interaction on learning outcomes was more pronounced in the humanities and social sciences.

Key words: smart classroom interaction; learning outcomes; meta-analysis; moderating effects; educational digitalization

[责任编辑:何敏敏]