

人工智能技术在课堂教学评价中的应用研究——以微积分为例

王丹

西安翻译学院, 陕西西安, 710105;

摘要: 针对民办高校微积分课程中课堂评价长期依赖督导听课与期末成绩, 反馈滞后、指标粗放、主观性强等弊端, 本研究以“知识掌握度”和“课堂同步率”为指标构建了二维课堂评价体系, 并给出了四种分类下的基于人工智能的不同措施。选取某民办高校同专业的2个平行班为研究对象进行微积分课程的试验, 结果显示, 采用二维课堂评价体系的试验班级学生在学习目标达成和学习习惯培养两方面均有显著的提升, 同时阶段性的学习成绩也优于对照班级。该二维课堂评价体系对民办高校具有良好的适用性与推广价值。

关键词: 人工智能; 微积分; 民办高校; 课堂评价体系

DOI: 10.69979/3029-2735.26.02.053

引言

在“人工智能+教育”上升为国家战略的当下, 课堂教学评价正由“经验驱动”向“数据驱动”深度转型。教育部《教育信息化2.0行动计划》《深化新时代教育评价改革总体方案》连续出台, 明确提出利用人工智能、大数据等技术, 对教育教学进行全过程、全要素、全样本的纵向评价与横向诊断, 为课堂教学质量提升提供实时、精准、可回溯的决策支^[1-2]。国内高校迅速响应, 在智慧教室、在线教学平台及校园大数据中台建设方面持续投入, 为人工智能介入课程评价奠定了扎实的硬件与数据基础^[1]。

目前国内的研究主要聚焦在三个方向: 一是创新评价模式, 如许宏吉等提出“6D智慧课堂模型”, 从行为、表情、话语、空间、时间、任务六维构建“教与学综合评量指数”, 实现了对课堂成效的细粒度刻画^[3]。刘长红等针对研究生课堂, 开发“语言-行为-情感”三模态评价系统, 建立了从单课到学科的五级反馈机制, 为教学质量持续改进提供数据闭环^[4]。二是迭代评价算法, 如研究者普遍采用卷积神经网络进行人头检测与表情识别, 利用长短期记忆网络对学习行为序列建模, 并引入贝叶斯网络实现可解释性归因, 显著提升了评价的科学性与可信度^[5-6]。三是拓展学科场景, 现有成果多集中于通识课或文科课堂, 对高度符号化、逻辑链长的数学课程关注不足, 尤其在板书推导、公式书写、图形变换等关键教学行为识别, 以及学生瞬时困惑、概念误构、高阶思维跳跃等深层认知状态捕捉方面, 仍缺乏系统方案, 导致评价结果与教学改进之间存在“最后一公里”

鸿沟^[7]。

微积分作为民办高校理工科通识核心课程, 概念抽象、计算量大、前后知识关联度高, 其课堂评价长期依赖督导听课与期末成绩, 存在反馈滞后、指标粗放、主观性强等弊端。随着智慧教室普及, 4K摄像头、指向拾音阵列等多源设备为微积分课堂提供了前所未有的数据富矿, 使得基于AI的细节度评价成为可能。鉴于此, 本文在梳理国内研究脉络的基础上, 聚焦“人工智能+微积分课堂”这一空白领域, 尝试构建智能评价模型, 以期为民办高校微积分教学质量提升提供技术路径与实践范式。

1 构建多元化课堂评价体系

1.1 课程评价体系构建

基于“课前线上自学-课中智慧课堂-课后AI伴学”的完整教学环节, 学者已经构建了完整的多元化课程评价体系^[8], 如图1所示。



图1 多元化课程评价体系

1.2 课堂评价维度与指标

基于课中智慧课堂的形成性评价,主要通过实时了解学生每次课的课堂参与情况,评估学生对核心知识点的掌握程度^[8]。课堂一直都是教学的主战场,课中的形成性评价也是课程评价的重要部分。基于智慧教室与线上互动教学平台,搭建数据采集平台,采集全量数据,开发课堂学生活跃度分析、教学过程质量评价、教学结果评价等。数据平台可采集教学过程数据:教学语音、无感签到、瞌睡人数、玩手机人数、师生交互次数等,利用人工智能技术对教学过程进行行为识别与分析、课堂交互行为识别与分析、课堂活跃度分析、课堂专注度分析、课堂内容分析、课堂考勤分析,综合形成课堂教学的结构化数据。其中,提取以下数据构建二维课堂评价体系:学生随堂练习准确率数据,学生参与课堂活动(如随堂练习、主题讨论、抢答、投票、分组任务等)时长数据,学生抬头率数据,师生互动时长数据等。

二维课堂评价体系的两个维度分别是知识掌握度和课堂同步率,知识掌握度代表学生的学习成效,课堂同步率代表学生的学习习惯和素养。知识掌握度由学生随堂练习题目准确率,学生参与课堂活动时长等体现,课堂同步率由学生抬头率,师生互动时长等体现。

知识掌握度 ϕ 和课堂同步率 η 的具体指标分别由以下公式得出:

$$\phi = a_1\beta_1 + a_2\beta_2$$

$$\eta = a_3\beta_3 + a_4\beta_4$$

其中 β_1 表示学生随堂练习准确率, β_2 表示学生参与课堂活动时长, β_3 表示学生抬头率, β_4 表示师生互动时长, a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 分别为四组数据的权重系数。

基于学生学情的分析,对二维课堂评价体系作以下四种分类:

(1) 当 $\phi < 0.6$, $\eta < 0.5$ 时,意味着学生对知识点的掌握和应用较差,学习习惯也较差,此时可以在课后通过线上教学平台推送教学课件、教学视频、基础练习题等资料,帮助其掌握基本概念和公式,确保学习目标的达成。同时推送学习习惯培养指南、数学趣味知识等内容,提升其数学课程的学习兴趣,并在课堂中多关注引导这类学生,帮助其更快融入课堂学习;

(2) 当 $\phi \geq 0.6$, $\eta < 0.5$ 时,说明学生虽然基本掌握了知识点,但学习习惯较差,此时可以在课后通过线上教学平台推送各类培养学习习惯的书籍或者网页

文章,帮助其梳理学习计划,养成良好的学习习惯;

(3) 当 $\phi < 0.6$, $\eta \geq 0.5$ 时,代表学生对知识点的掌握和应用较差,但学习习惯较好,此时可以只推送教学课件、教学视频、基础练习题等资料,这类学生会主动完成学习任务,争取达成学习目标;

(4) 当 $\phi \geq 0.6$, $\eta \geq 0.5$ 时,说明学生不但掌握了知识点,还有较好的学习习惯和素养,此时可以推送高阶习题、数学建模等拓展内容,进一步拔高这类学生的学习成绩,拓展他们的知识视野。

表1 评价维度的指标分类

维度	指标	采取措施
知识掌握度 ϕ	$\phi \geq 0.6$ $\phi < 0.6$	推送高阶习题、数学建模等拓展内容 推送教学课件、教学视频、基础练习题等资料
课堂同步率 η	$\eta \geq 0.5$ $\eta < 0.5$	推送数学趣味知识等内容 推送学习习惯培养指南等内容并在课堂中多关注引导

2 课堂评价体系的应用和验证

2.1 试验设计

选取某民办高校同专业的2个平行班为研究对象进行微积分课程的试验。试点班级和对照班级的学生人数相同,均为40人,入学成绩相当,试点班级基于人工智能技术分析,结合智慧教室和线上互动教学平台进行课堂教学,对照组使用普通教室进行课堂教学,其中随堂练习由线上互动教学平台发布。

2.2 试验结果与分析

经过两个教学单元“导数的应用”和“定积分”的实践教学后,从知识掌握度和课堂同步率两个方面来统计智慧课堂下二维课堂评价体系的成效。

2.2.1 知识掌握度分析

基于提取出的学生随堂练习题目准确率和学生参与课堂活动时长数据,根据知识掌握度的量化计算公式对试点班级40个学生进行统计,可以发现两个实践教学单元前后,知识掌握度 $\phi < 0.6$ 的人数明显减少,如图2所示,说明依托人工智能推送的关于知识点的各种资料,确实帮助更多的学生掌握了基本概念和公式,确保了学习目标的达成,说明了课堂评价体系的实用性。

2.2.2 课堂同步率分析

基于提取出的学生抬头率和师生互动时长数据,根

据课堂同步率的量化计算公式对试点班级40个学生进行统计,可以发现两个实践教学单元后,课堂同步率 $\eta < 0.5$ 的人数明显减少,如图3所示,说明依托人工智能推送的关于学习习惯培养指南和数学趣味知识的

各种资料,确实帮助更多的学生提升了数学课程的学习兴趣,激发了学习的积极性,养成了良好的学习态度和学习习惯。

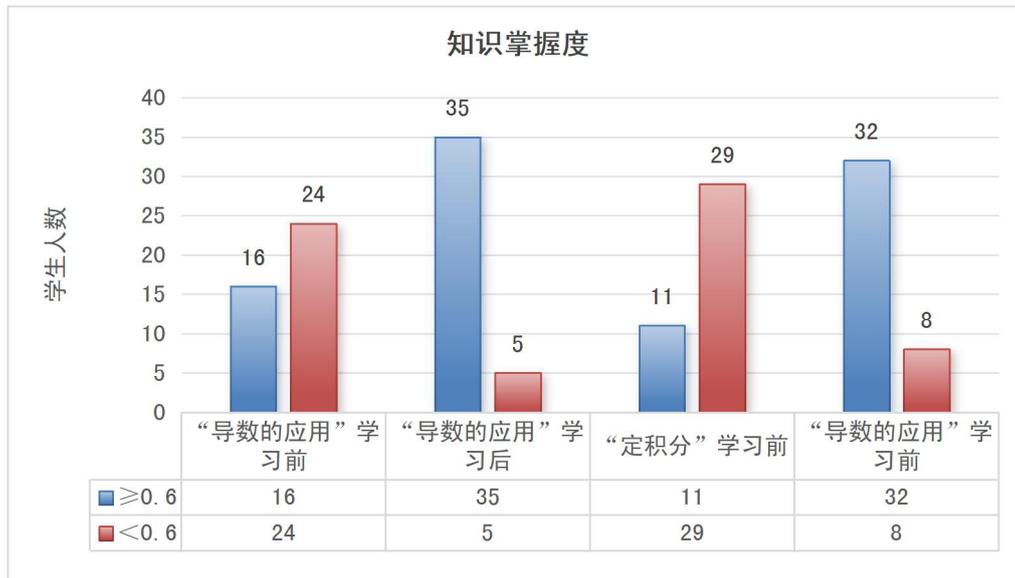


图2 试点班级知识掌握度两种指标下的学生人数

2.2.3 学习成绩分析

如图4所示,对比试点班级和对照班级中两个教学单元的阶段成绩,可以发现试点班级的平均成绩均高于

对照班级,说明依托人工智能推送的各知识点资料和学习习惯培养的资料

切实提升了学生的学习成绩,积极引导了学生的学习行为。

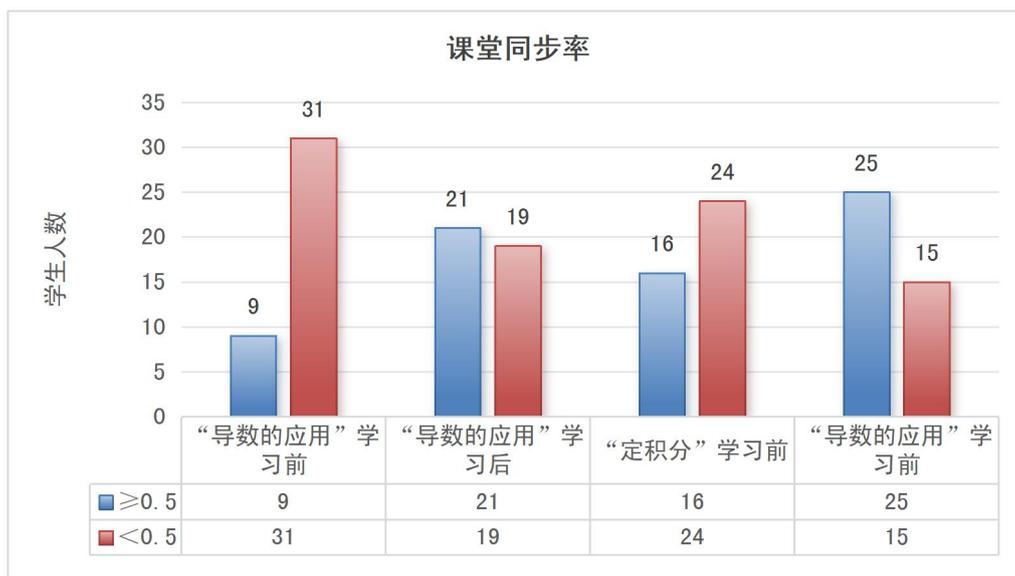


图3 试点班级课堂同步率两种指标下的学生人数

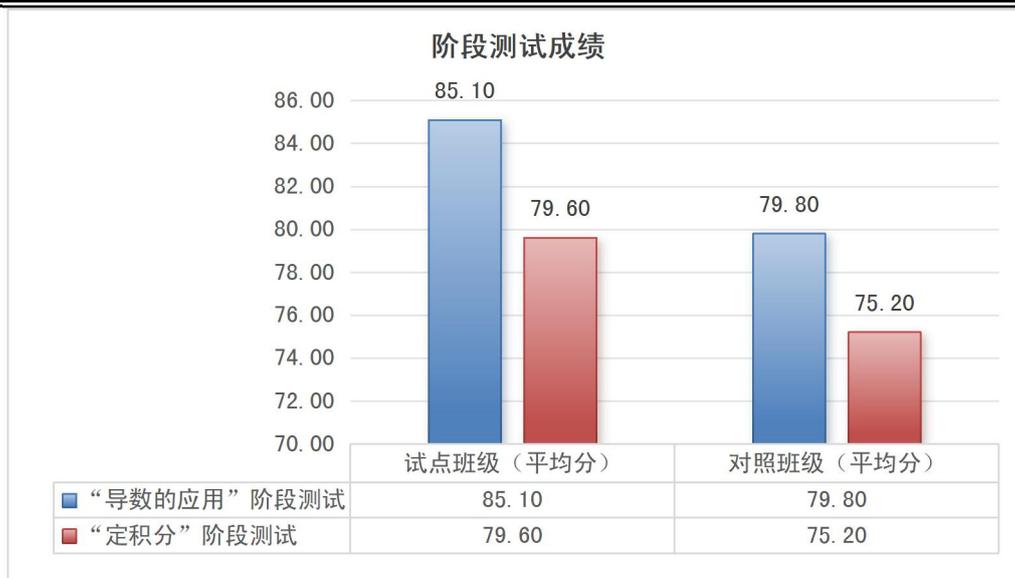


图4 阶段测试成绩比较

3 结论

本研究以民办高校微积分课程为研究对象,验证了人工智能在课堂评价体系中的有效性。研究得出以下结论:(1)课堂评价指标中的知识掌握度和课堂同步率实现了对微积分课堂全过程、细节化、一致化的量化评价。实验表明,依托人工智能的试点班级平均成绩比对照班级高出5分左右,验证了课堂评价体系对学业成效的显著促进作用。(2)每节课的课堂同步率数据显著改变了教师的教学决策行为。帮助教师全面的掌握学生的学习进度,及时调整教学方式方法,体现了人工智能对教学过程的即时赋能。(3)研究提供了“零额外硬件”落地的民办高校解决方案。系统基于开源深度学习框架与学校现有智慧教室摄像头即可部署,教师与学生端均无需安装专业软件,具有良好的可推广性与成本可控性。

综上,基于人工智能的课堂评价体系不仅提升了微积分混合课堂的教学质量与学生学习习惯,也为人工智能赋能数学学科教学评价提供了可复制的技术路径,对推动民办高校数学课程数字化、智能化转型具有重要的理论价值与实践意义。

参考文献

[1]教育部.教育信息化2.0行动计划[Z].2018-04-18.
[2]中共中央国务院.深化新时代教育评价改革总体方

案[Z].2020-10-13.

[3]许宏吉,赵文杰,于永辉.基于AI的智慧化课堂学情分析和教学成效评估模型研究[J].教育信息技术,2025(1/2):19-24.

[4]刘长红,揭安全,胡珍新,等.人工智能赋能研究生课堂教学质量评价新模式[J].软件导刊,2024,23(8):204-208.

[5]胡钦太,伍文燕,冯广,等.人工智能时代高等教育教学评价的关键技术与实践[J].开放教育研究,2021,27(5):15-23.

[6]谭艳.人工智能支持下的课堂教学评价模型研究[J].江西科学,2024,42(5):1089-1095.

[7]苏洪雨,叶珊,许世红,等.基于人工智能赋能教学评价的数学交流环境研究[J].数学教育学报,2025,34(3):1-8.

[8]王丹.基于人工智能的概率论与数理统计课程评价应用与效果分析[J].现代教育与实践,2025,19(7):181-183.

作者简介:王丹(1991-),女,陕西咸阳人,硕士研究生,研究方向:教育教学改革。

基金项目:陕西省教育科学“十四五”规划项目“基于人工智能的数学课程多元化评价体系机制研究”(项目编号:SGH24Q369)。