

# 基于学情数据的智慧教学模式研究与实践

宋丹 胡瑛 方正军 王宁

**【摘要】**针对规模化教育背景下精准教学与个性化教育难以实施的问题,构建基于学情数据的智慧教学模式。新模式通过将数据分析技术和信息化教学相结合,开展多维数据分析与学情个性识别,为精准教学与个性化教育奠定基础;将教育大数据和课程教学内容有机融合,施行知识图谱与学情数据协同驱动的智慧教学研究与应用,为自适应学习提供系统的、实时的决策支持;运用教育大数据驱动课堂教学实践,构建与实施数据驱动的混合式教学新生态,有效开展分层教学,挖掘学生的潜力。实施成效表明,新模式能显著提升教育教学质量,以课程教学为载体,具有较高的泛化能力与推广价值。

**【关键词】**智慧教学 知识图谱 学情数据 精准教学

## 一、引言

2018年,教育部公布了《教育信息化2.0行动计划》,强调通过采集、分析大数据,将人工智能融入教育教学中,实现因材施教、个性化教学。<sup>[1]</sup>2019年,《中国教育现代化2035》进一步指出“建设智能化校园,利用现代技术加快推动人才培养模式改革,实现规模化教育与个性化培养的有机结合”。<sup>[2]</sup>2021年,吴岩司长指出智慧教学要成为新的教学手段,混合式教学要成为高等教育新常态。这表明,以教育信息化为基础的各类智慧教育教学受到国家与教育主管部门的高度重视与大力推进。

教育信息化中产生了多维多源的各类教育教学数据,各类教学数据的分析与运用在识别学情个性、优化学习过程、提升教育质量方面表现出巨大潜能。黄荣怀<sup>[3]</sup>和祝智庭<sup>[4]</sup>认为教育数据分析是构建智慧教育的基石,可以监测和优化教学过程。杨现民指出大数据与云计算是实现数字化教育的关键技术<sup>[5]</sup>;熊才平采集教育数据对学习过程进行跟踪与评价,有效提升了自适应学习效能<sup>[6]</sup>;陈明选开展教育数据分析与测评,有效实现了学习反馈分析与规律总结<sup>[7]</sup>;邢丽丽构建了基于精准教学的混合式教学模式<sup>[8]</sup>;郭利明等开展

了数据驱动精准教学研究与实践<sup>[9]</sup>;杨重阳等对精准教学场景的教学支持服务开展研究。<sup>[10]</sup>这些研究表明在教育数据的支持下,从宏观到微观,从模糊到精准,智慧教育、精准教学的研究与实践正进入快速发展期。

与国内相比,英美等发达国家较早开展了教育数据分析和教育数据评估工作。在线学习和大数据出现之前,国外已经开展教育数据分析和数据评估。1969年,英国王室批准成立开放大学,成为全球第一所开展远程教育的高校,学校对课程分数开展记录与分析。2007年,普渡大学构建的课程警示系统能够预测学业危险的学生。<sup>[11]</sup>2012年,美国提出“大数据研究与开发提案”,推进大数据在教育领域的应用,创新教育的发展途径。<sup>[12]</sup>

谷歌公司首先开始构建谷歌知识图谱(Google Knowledge Graph),用于描述概念、实体、事件及其之间的关系。Lehmann等指出知识图谱的构建经常采用人工专家整理、半结构化知识抽取和挖掘、链接预测与本体匹配等方法<sup>[13]</sup>;苏喻提出一种基于知识图谱的学生学业能力模型<sup>[14]</sup>,进行习题资源推荐,提高教学模型的可解释性和应用效果。知识图谱蕴含领域知识与关

收稿日期:2022-07-01

基金项目:教育部人文社会科学项目“知识图谱与教育大数据协同驱动的自适应学习模式研究”(20YJA880045);湖南省普通高等教育教学改革项目“新工科背景下通信工程专业课程群递进式专题实验教学改革研究”(湘教通[2018]436号);“基于继续教育数据的跨区域关联与智慧教育研究”(HNJG-2021-0853);“教育大数据背景下的个性化学习模式及效果研究”(湘教通[2019]291号);湖南省教育科学“十三五”规划课题“基于教育大数据和知识图谱的个性化教育研究”(XJK019BXX004);“基于分层培养的‘人工智能+’人才培养模式研究与实践”(XJK19BGD048)

作者简介:宋丹,湖南工程学院教授,工学博士;胡瑛,湖南工程学院副教授;方正军,湖南工程学院教务处处长、教授,理学博士;王宁,湖南工程学院讲师。

联,可有效提升智慧教育模型的认知能力和逻辑能力,具备很好的发展潜能。

综合国内外研究现状,教育大数据的研究与应用已进入快速发展期,但仍存在如下问题:①规模化教育背景下学生个性难以识别,“因材施教”难以实施。在高校课程教学中,教师对学生的个体学情与个性难以了解,对整体学情的过程性监控也难以有效把控;② 信息化教学产生了大量、多维的教育数据,其数据带有时空标签,与具体教学内容相关,但是在教学实践中,教育数据没能与体系化的课程内容进行深度融合;③ 混合式教学缺乏教师的有效指导,两级分化现象明显。混合式教学逐步成为高等教育新常态,但是其快节奏的教学进度、挑战性的翻转教学设计,带来了明显的两极分化:优者更优,劣者更劣。

针对规模化教育背景下学生个性难以识别,个性化教育难以实施的现状,在“大数据+”“人工智能+”的时代背景下,团队以教育数据为学情分析的基础,叠加课程知识图谱,设计新型混合式教学,以信息类课程为载体,构建基于学情数据的智慧教学模式。

## 二、基于学情数据的智慧教学模式

基于学情数据的信息类课程智慧教学模式如图 1 所示。新模式以教育教学的多维数据为基础,在教学全过程中识别学生群体与个体的学习实情及其微观知识的掌握程度,为混合式教学新常态下的分层教学与精准教学奠定基础;以课程教学为载体,构建课程知识图谱,促进信息技术与教育教学的深度融合,在图数双驱(知识图谱与教育大数据协同驱动)的基础上开展自适应资源推荐、自适应学习路径规划、课程预警与干预等一系列智慧教育举措。

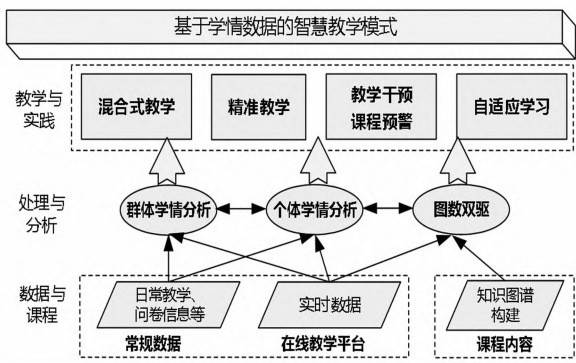


图 1 基于学情数据的智慧教学模式

### (1) 多维数据驱动,识别学情与个性

信息技术与教育教学全过程的有机融合产生了种类繁多、结构相异的多维数据,不同类型的数据蕴含学生的某一方面特性。

如图 2 所示,群体数据用于分析整体学情,个体数据用于识别个性;静态历史数据(学生基本情况、往届成绩等)适合挖掘较宏观的关联、趋势等,动态实时数据(移动端、互联网等)表达出微观个体的知识点掌握实情,是个性化教学的重要基础;阶段性数据(有效学习时间、在线单元测试等)揭示了学生阶段性学习研究、努力程度及学习趋势;问卷数据测试学生心理倾向与人生目标等,与学习内生动力紧密相联,教师可针对需求、点亮课程思政、指引与激励学生前行。

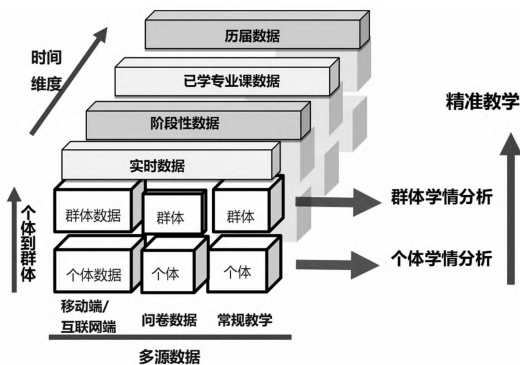


图 2 基于多源数据的群体与个体分析

### (2) 构建课程知识图谱,设计图数双驱的自适应教育模式

如图 3 所示,将课程的知识体系化,构建多维度下的知识图谱。依据课程的自有知识体系与结构,在系统性、层次性的原则下划分知识点(三层:章、节、点),匹配于课程教学的章节体系来完成知识点的分割、标注。随后组建专家组进行审定、修改与定稿,确定知识点的重要度、两点之间的关联度与前趋关系,并构建关联图与前趋图等。

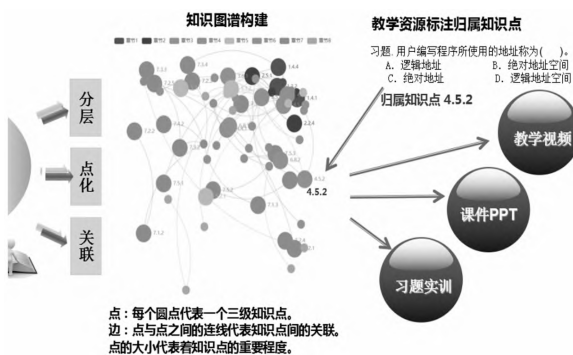


图 3 课程知识图谱的构建与教学资源标注

此外,对教学资源标注其归属知识点,与知识图谱中的对应点进行关联。课程知识图谱蕴含教育专家经验、知识关联与学习路径,为自适应学习(如获取学生实时数据并进行自适应资源推送)奠定基础。

(3) 依托教育大数据,构建混合式教学新生态

在混合式教学新常态下,学优生正反馈不断强化,而后进生则陷入负反馈陷阱,线上不学习,线下不积极,呈现出更明显的两级分化现象。针对这一问题,依托学情数据,探究学习动因,设计基于线上学习数据、线下学习数据、教师自我评估的“三位一体”的混合式教学方式。

如图4所示,分析线上学习行为数据,个性化定制线上助学督学方案,解决“学生线上不学习”的困境。通过讨论区高频话题和学生线上测试出错率等数据,动态调整线下课堂内容。分析课堂学习行为数据,找出学生不积极参与课堂活动的原因。分析线下学习数据,依托学习者不同风格定制课堂活动,使学生主动参与学习,以打破“学生线下课堂不积极”的困境。对教师自我评估、反馈,进而修正教学设计与教学行为,提升课堂教学质量。

通过对教育教学过程中产生的多源数据进行分析,将学生分为不同层次,开展“组间同质,组内异质”的组内合作、组间竞争的探究式分组学习。

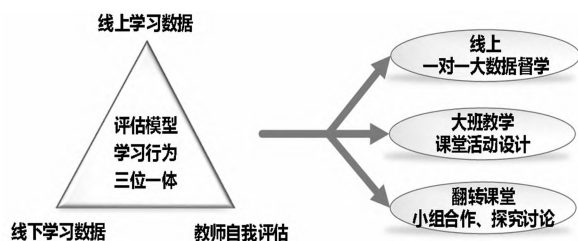


图4 基于学习行为评估的混合式教学设计

### 三、基于学情数据的智慧教学模式的实践应用

#### (1) 采集与分析多源数据,有效识别学情

随着校园信息化的建设和实施,学校正积累着越来越多的类型不同、结构相异的海量数据。研究团队多年来持续采集与预处理多部门的多源数据,如教学管理部门的成绩管理信息、学生管理部门的学生基本信息、后勤的食堂用餐记录等,并通过问卷调查获取学生心理倾向等数据。

针对个性化教育而言,实时数据在多源数据中处于关键地位。研究团队加强了互联网端与移动端教学平台建设,增加实时数据来源。以算法设计在线评测系统为例,其支持多课程教学与多类竞赛训练;课程包含C语言程序设计、数据结构、算法设计与分析;竞赛包含ACM、电子设计大赛、蓝桥杯等;注册学生数5587人,主要覆盖计算机、自动化、通信、电子信息等专业学生,上传资源数1000余个,提交程序次数28万余次。

以多源数据为基础,开展跨域关联与分析,有效识别与预测学情。以预测学困生为例,首先采集多维数据,并从往届历史数据中发现学困生对同寝室学生的影响更大(与学优生相比)。进一步,对移动端教学数据、在线实验数据、阶段测试数据及历史成绩等多个维度开展跨域关联与多维数据分析,进行课程学业预警,在随后的教学实践中对学困生这一群体进行重点监控与及时干预,如图5所示。



图5 多源数据驱动下的学困生预测图解

#### (2) 知识图谱+教育大数据,实施个性化教育

引入知识图谱,开展自适应学习模式实践与应用。如图6所示,构建课程知识图谱,结合教育大数据,依照“习题-归属知识点-图谱-关联与前趋知识-相应资源推荐-学习路径规划”构建自适应学习模式,在教育实践中赋能课程教学。在新模式的支持下,提供具有泛化能力的新型智慧教学思路,依托算法设计在线评测系统等平台开展智慧教学应用与实践。

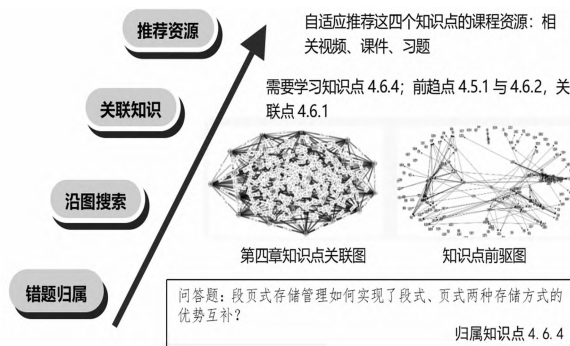


图6 基于知识图谱的个性化资源推送示意图

#### (3) 布鲁姆认知模型+教育大数据,开展数据驱动的混合式教学

基于布鲁姆认知模型,通过线上学知识、大班教学练能力、翻转课堂创新知三步设计混合式教学,实现“记忆-理解-应用-分析-评价-创造”的学习认知目标,具体如图7所示。

学生通过观看课程视频,完成线上过关测试

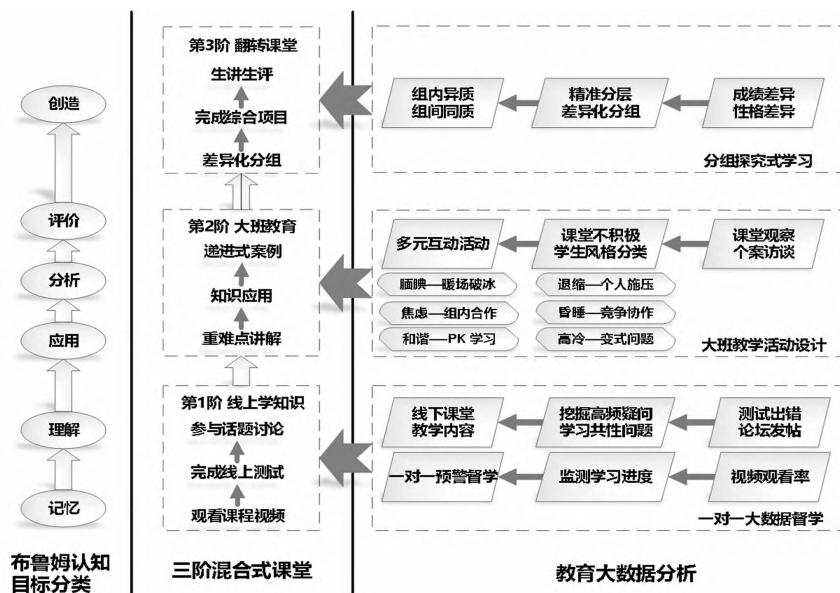


图7 数据驱动的混合式教学课堂设计

和参与讨论区话题讨论等线上任务，完成知识的理解和记忆。教师提取视频观看率、监测学生学习进度，设计一对一预警督学措施；统计测试出错率、论坛发帖情况，挖掘学生的高频疑问及学习共性问题。

大班教学讲重点和难点知识，以递进式教学案例为载体，通过应用、分析和评价的学习活动，促使学生参与实践，赋予学生泛在学习能力。对学生不参与课堂活动的个性问题进行分类，定制课堂活动，使学生动起来、课堂活起来。

翻转课堂以小组合作形式完成综合项目，培养学生的创新能力。依据学生的差异进行分组，以促进学生个性发展和小组成员的共同进步。

#### 四、特色和创新

(1) 数据分析技术+信息化教学——多维数据分析与学情个性识别

积极推进信息化教学新常态，大力建设互联网与移动端的在线教学平台与课程空间，推动虚拟仿真实验，构建与开拓各类数据来源。通过对多源、异构的大数据进行数据采集、预处理，进而从多个维度开展数据分析、跨域关联，发现和认知学生的学习行为特征，识别群体与个体学情，为个性化教育与精准教学奠定基础。

(2) 教育大数据+教学内容——构建图数双驱的智慧教学新途径

知识图谱以网状形式对课程教学内容进行组织关联，其拓扑结构蕴含领域专家经验、知识关联与学习路径；教育教学实时数据具有很强的时空属性，表明个体在微观学习中的学习盲点或弱点，与知识图谱能有机融合，依照“习题-归属知识点-

图谱-关联与前趋知识-相应资源推荐-学习路径规划”构建了有效可行的自适应学习模式。

新模式将课程知识图谱与教育大数据进行深度融合，为个性化教育提供量化的、实时的决策支持，进而开展自适应资源推荐、自适应学习路径、课程预警与干预、分层教学等智慧教育举措。

(3) 教育大数据+课堂教学——构建数据驱动的混合式教学新生态

依托布鲁姆认知模型，通过线上学知识、大班教学练能力、翻转课堂创新知三步来设计数据驱动的混合式教学新生态。

依据线上学习数据，个性化定制线上助学督学方案，破解“学生线上不学习”的困境。依据课堂学习数据，定制课堂活动，突破“学生线下课堂不积极”的困境。依据多维数据，对学生分层，开展“组间同质，组内异质”的探究式分组学习。

#### 五、小结

依托课程教学，新模式实现了规模化教育与个性化培养的有机结合。以课程为载体，新模式具有很强的普适性、可推广性。新模式实践有效提升教育教学质量，推动教师教育水平提高与学生综合素养与专业能力提升。近年来，教师团队积极参加省部级教学竞赛，获省部级奖项11项，其中，信息化教学竞赛省级一等奖2项，课堂教学竞赛省级一等奖2项；学生竞赛成绩突出，学生获全国大学生电子设计大赛等国家级奖励39项。实践教学改革应用发展迅速，建设多个信息化教学本台，平台注册人数快速提升，使校内外3万多本科生受益。

现阶段的教育多源数据、分布式存储与计算、

日益增长的用户群体,为开展基于学情数据的智慧教育与大规模应用提供了较高可行性。在进一步的工作中,研究团队拟侧重在以下两个方面开展研究与应用:

(1) 进一步拓展知识图谱的应用域,在专业内进行跨课程知识图谱的构建与应用。尝试在一个专业内进行专业级知识图谱的构建与应用,有利于提升学生专业知识的系统性,对学习兴趣进行有效迁移,并提升其解决问题与实践操作能力。

(2) 进一步完善智慧教育新模式,拓展运用领域与提升实践效能。基于学情数据的智慧教育模式不仅在学生学业方面有很好的应用发展前景,在学生生活、心理辅导、德育教育等方面亦有较大的应用潜能,团队将进一步对新模式迭代更新、扩展应用。

#### 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[EB/OL]. [2022-05-23]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).
- [2] 中华人民共和国教育部. 中共中央、国务院印发《中国教育现代化 2035》[EB/OL]. [2022-05-23]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/gzdt\\_gzdt/201902/t20190223\\_370857.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/201902/t20190223_370857.html).
- [3] 黄荣怀,张进宝,胡永斌,等. 智慧校园:数字校园发展的必然趋势[J]. 开放教育研究,2012(4):12-17.
- [4] 祝智庭,沈德梅. 基于大数据的教育技术研究新范式[J]. 电化教育研究,2013,34(10):5-13.
- [5] 杨现民,余胜泉. 论我国数字化教育的转型升级[J]. 教育研究,2014,35(5):113-120.
- [6] 熊才平,丁继红,葛军. 信息技术促进教育公平整体推进策略的转移逻辑[J]. 教育研究,2016, 37(11):39-46.
- [7] 陈明选,王诗佳. 测评大数据支持下的学习反馈设计研究[J]. 电化教育研究,2018,39(3):35-42+61.
- [8] 邢丽丽. 基于精准教学的混合式教学模式构建与实证研究[J]. 中国电化教育,2020(9):135-141.
- [9] 郭利明,杨现民,张瑶. 数据驱动精准教学五维支持服务框架设计与实践研究[J]. 电化教育研究,2021,42(4):85-92.
- [10] 杨重阳,武法提. 精准教学与个性化学习场景中教学支持服务框架研究[J]. 现代教育技术,2022,32(1):111-117.
- [11] ARNOLD K E, PISTILLI M D. Course signals at Purdue: using learning analytics to increase student success[C]// Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. Vancouver, BC: ACM,2012.
- [12] Big Data Research and Development Initiative[DB/OL]. [2022-05-23]. [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big\\_data\\_press\\_release\\_final\\_2.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big_data_press_release_final_2.pdf).
- [13] LEHMANN J. DBpedia: a large-scale, multilingual knowledge base extracted from wikipedia[J]. Semantic web, 2015,6(2):167-195.
- [14] 苏喻. 个性化教学系统中学生学业能力模型构建的研究与应用[D]. 合肥:安徽大学,208.

## Research and Practice of Intelligent Teaching Mode Based on Learning Situation Data

Song Dan, Hu Ying, Fang Zhengjun, Wang Ning

**Abstract:** In order to solve the problem that precise teaching and personalized education are difficult to implement under the background of large-scale education, an intelligent teaching mode based on learning data is constructed. Through the combination of data analysis technology and information teaching, the new model carries out multidimensional data analysis and learning and personality identification, laying a foundation for accurate teaching and personalized education. Organic integration of educational big data and course teaching content, research and application of intelligent teaching driven by knowledge graph and learning situation data, providing systematic and real-time decision support for adaptive learning; the application of educational big data to classroom teaching practice, the construction and implementation of data-driven hybrid teaching new ecology, can effectively carry out stratified teaching, tap the potential of students. The implementation results show that the new model can significantly improve the quality of education and teaching, curriculum teaching as the carrier, has high generalization ability and promotion value.

**Key words:** intelligent teaching; knowledge map; learning data; precise teaching (责任编辑 任令涛)