

# 教育大数据促进精准教学与实践研究\*



——以“智慧学伴”为例

刘宁<sup>1</sup> 王琦<sup>1</sup> 徐刘杰<sup>1</sup> 余胜泉<sup>1,2</sup>

(1. 北京师范大学 教育学部, 北京 100875;  
2. 北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875)

**摘要:** 教育大数据正成为推动教育系统创新与变革的颠覆性力量。文章围绕教育大数据促进精准教学以提升教学效果为目标, 从常态教学的挑战与问题出发, 阐释大数据技术改进教学之道: 大数据何以解决常态教学问题、何以改进教学效果、何以促进个性化自适应学习。以此为理论基础, 文章以“智慧学伴”为例, 探究了基于“智慧学伴”开展精准教学的应用与实践, 并形成了基于数据分析的精准教学模式, 文章的研究结果可为应用大数据改进教学提供借鉴。

**关键词:** 大数据分析; 智慧学伴; 个性化学习; 精准教学

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2020)04—0012—06 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2020.04.002

## 一 大数据何以解决常态教学问题

美国教育部在《通过教育数据挖掘和分析提升教与学》简报中指出, 大数据在教育领域的应用主要包括教育数据挖掘(Educational Data Mining, EDM)和学习分析技术(Learning Analytics, LA)两大方向<sup>[1]</sup>。其中, 教育数据挖掘的内涵是指要对学习者学习行为和学习过程进行量化、分析和建模, 通过整合学习者知识、元认知、动机和态度等信息进行学习者建模, 探索和改进包含最佳教学顺序和教学内容的领域模型, 预测学习者未来的发展趋势, 促进有效学习的发生; 而学习分析技术是对学习者及其学习环境的数据测量、收集和分析, 目的是理解和优化学习过程和学习环境, 特别是通过对教育大数据的分析, 整理构建出学习者特征, 并以此为基础, 为其推送个性化资源<sup>[2][3]</sup>。

由此可见, 大数据技术能够破解常态教学中教师仅凭主观经验来分析学情的局限。在真实的教育场景中, 通过感知、汇聚、存储学习者有效、多模态的全学习过程数据与学习行为数据, 利用数据挖掘和学习分析技术, 实现对学习者认知特征与学习规律的深入理解与精准诊断, 使得教师提供的学习支持科学、有据, 进而促进精准教学的发生。

## 二 大数据何以改进教与学效果

### 1 优化教学策略, 提升教学质量

利用EDM和LA的数据分析结果, 教师可以对学习者的知识掌握程度及其可能达到的潜在水平形成更清晰的认识、对学习者的学习过程和学习路径具有更精准的把握, 这些信息为教师优化教学方法与策略、合理安排教学活动与顺序提供了依据。例如, 较易掌握的学习内容尽量让学习者进行自主学习, 较难掌握的学习内容采取教师引导学习者进行合作学习的方式, 对于需要深层次理解的学习内容则采取探究式学习。利用大数据分析结果, 教师能够及时发现问题、

进行有效干预并作出全面客观的评价,从而显著提高教学的质量与效率。美国教育发展中心(Education Development Center)和儿童与技术中心(Center for Children and Technology)对如何利用数据帮助教师进行教学决策开展了研究,77%的教师表示通过对学习过程进行数据化采集和分析,了解学习者的强项与弱项,可及时改进教学策略,能够提高教学效果<sup>[4]</sup>。

## 2 提升数据素养,助力教师专业成长

借助大数据技术的分析结果,教师可及时发现学习者的现实问题并逐步聚焦教学问题,通过问题归因不断探索教育教学规律,从而提升数据决策意识。当前,在“互联网+”时代背景下,学习者获取知识的渠道多样,教师已经不是真正意义上的教学权威,这对教师传道授业解惑提出了更高的要求。作为课堂教学的核心参与者,教师不仅要有扎实的专业技能,还应具备良好的数据素养,以充分挖掘教育数据中隐藏的价值,进而做出科学的教育决策,提高教育教学质量<sup>[5]</sup>,由此,也体现教师职业的不可替代性。

## 3 因材施教,实现个性化教学

利用大数据技术采集海量学习者数据,对学习者的学习过程与行为数据进行挖掘、聚类和分析,有利于教师开展真正意义上的个性化教学。借助大数据技术对学习者的学习理解、实践应用、迁移创新等能力指标进行分析,便于教师了解不同学习者的学习特征和学习需求,从而制定以学习需求为导向的教学目标,进而设计有梯度的学习任务。利用大数据技术还可对学习者的行为数据进行追踪,展现班级整体与个体的教学薄弱点认知地图,给予教师可视化的教学参考<sup>[6]</sup>,为每个学习者提供与其最近发展区相适应的学习指导与个性化学习资源。

## 4 帮助学习者自我调节学习,促进元认知发展

通过大数据分析形成的可视化报告,能够将学习者隐性的思维过程、能力素养等难以观测的维度显性化。通过向学习者呈现有关学习进展、知识水平、迷思概念、学习绩效等信息,有助于学习者了解自身的学习状态,促进其对知识的主动建构和思维发展,有利于培养其元认知发展水平。利用系统推荐的个性化学习方案,有针对性地解决学习中存在的困难,弥补学习盲点,使其发展成为利用数据认识自我、发展自我、规划自我的主动学习者,从而更好地进行自我调节学习。哥伦比亚大学的研究人员 Macfadyen 等<sup>[7]</sup>运用学习分析技术,在学习管理系统中为学习者的自我导向学习提供了支持:在数据分析阶段,他们整理了所收集到的学习者行为数据,与教师给出的课程成绩数据进行整合,并对整合数据进行量化分析,帮助学习者了解自己的学习情况;在课程结束时,他们利用社会网络自适应教学实践工具(Social Networks Adapting Pedagogical Practice, SNAPP)对学习论坛中提取的数据进行对话分析,最后生成可视化的学习视图,显示学习者在课程中学习行为的相对位置,从而促进学习者自我导向学习的发生。

## 5 为学习者提供恰当有效的干预和预警

预测学习者学习行为并及早干预、改善其学习效果,在大数据分析中至关重要。以数据分析为依据,知晓学习交互发生过程,发现学习者的学习偏好、学习路径等相关规律,可为教师在恰当时间提供恰当干预措施提供参考。特别是对那些学困生,如果外界不给予提示或预警,他们便很难清楚地认识到自己的学习状态。通过使用学习分析数据,教师可以及早干预高危学习者并为其提供更好的帮助。如普渡大学利用 Blackboard 和 Signals 系统,成功地跟踪学习者的学习过程,对存在潜在学习危机的学习者发出警告并实施干预。

### 三 大数据何以促进个性化自适应学习

教育数据挖掘和学习分析技术,可以实现对大量细粒度教育大数据的采集、处理和分析,对个性化自适应学习提供技术支撑。自适应学习系统可以捕捉学习者细粒度的学习行为,为自适应学习提供环境支持。一般而言,自适应系统包含六个部分:①自适应学习内容;②学习者学习数据库;③预测模型;④可视化报告;⑤自适应引擎;⑥干预引擎。此外,自适应系统还有一个外部的学习者信息系统,这个信息系统交由学校或地区教育部门维护学习者的信息资料。

美国在线学习平台 Knewton 通过对学习者学习行为数据的收集、预测和建模来支持个性化学习。Knewton 基于概念、结构、不同层次以及媒体格式数据等众多数据点资料,采用适应性学习算法,收集并分析学习者的数据信息以提炼出推荐结果,进而优化不同学习者的学习方法。

国内基于大数据分析的个性化自适应在线学习分析模型及实践研究,主要从基于大数据个性化的学习认知结构、学习过程可视化及学习效果等方面展开研究,通过对学习行为与学习过程数据进行分析,推荐合理的学习路径与恰当难度的学习资源,并对学习者的学习效果做出及时准确的反馈,提供个性化服务干预以促进教与学的效果。

利用教育数据挖掘和学习分析技术对数据进行采集、存储和分析,为教师和学习者提供相应的反馈,以帮助其改善教学。个性化自适应学习(Personalized Adaptive Learning, PAL)体现“以学习者为中心”的学习理念,成为教育技术领域一种新的研究范式。通过大数据技术对海量师生的在校数据进行分析与预测,学习者的学习过程数据和学习行为数据得到充分的挖掘与分析,每一位学习者的数据模型得以精准呈现,从而使学习更倾向于个性化。

### 四 基于“智慧学伴”的精准教学

智慧学伴(Smart Learning Partner)是北京师范大学未来教育高精尖创新中心研发的一款自适应学习平台,具有“全学习过程的数据采集、知识与能力结构的建模、学习问题的诊断与改进、学科优势的发现与增强”等特征,以练习测评、学习交互、作品分析等作为数据汇聚的主要方式,采集学习者在学习过程中产生的各种数据,利用大数据分析使学习评估有证可循,逐步从经验性评估走向依据科学数据分析的发展性评估,为个性化教学提供支撑<sup>[8]</sup>。

#### 1 智慧学伴学科能力素养表征模型与测评工具

智慧学伴构建了学科能力素养表征模型:①基于学科素养,针对各个年级不同学科体系构建了核心概念知识图谱;②基于学科能力,建立了知识和素养发展的进阶模型,并针对具体核心概念分别设计了层级细目表;③依据“核心概念—学科素养—能力表现”的统一编码,设计学科能力诊断工具。此外,平台能够汇聚学习者学习过程的多元异构数据,为刻画个性化的学习者认知特征提供重要数据支撑。各学科测试工具以学科核心概念为单位,按照学习理解、应用实践和迁移创新的学科能力素养表征模型,基于学科核心知识对应的教学内容,选取不同陌生度和间接度的问题情境,对测试题目进行多维编码,将知识内容、活动经验、认识方式和学科能力指标紧密关联<sup>[9]</sup>。诊断工具采取开放性试题、多级评分等策略,对学习者的学习过程与不同能力层级的学习表现进行分析与诊断。

#### 2 基于智慧学伴的精准教学模式

基于智慧学伴的精准教学是基于学习者核心素养和学科能力的微测诊断工具,诊断学习者

核心知识的表现水平,平台通过数据分析实现可视化显示。一方面,教师根据可视化报告进行自适应教学策略选择,包括:精准设计教学目标,选择适宜的授课类型,组织有效的课堂教学形式,创设合理的学习情境,设置符合学习者知识水平的教学活动,设计精准的表现性评价等。另一方面,大数据分析的结果也会传递至自适应引擎,自适应引擎针对学习者的认知特征推荐个性化学习资源,从而更好地促进学习者自主学习。此外,将评价诊断环节嵌入教师与学习者的课堂交互过程之中,以精准诊断学习者不断变化的知识水平与潜在问题,帮助教师及时调整教学策略、进行精准的教学干预。基于智慧学伴微测诊断的精准教学模式如图 1 所示,关键环节包括微测诊断、可视化显示、自适应教学策略选择与个性化学习资源推荐。

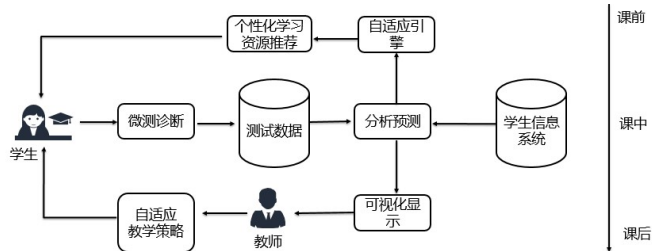


图 1 基于智慧学伴微测诊断的精准教学模式

### (1) 微测诊断

利用智慧学伴的微测诊断工具分析学情,是实施精准教学的必要前提。何时应用微测诊断工具进行学情诊断,取决于教师的教学理解和教学实际需求:①在每节课或一个单元开始前,教师应用微测诊断工具进行学情诊断,诊断结果可以为教师确定教学目标、设计个性化的教学内容提供依据;②在上课期间,应用微测诊断工具对教学情况进行诊断,教师可以根据诊断结果进行教学节奏、教学内容的调整;③在每节课或每个单元结束后,应用微测诊断工具开展学科能力后测,可以验证教师精准教学的有效性。无论是课前、课中还是课后,应用微测诊断工具的目的趋于一致,即通过科学、准确地评估学习者的现有水平,以及可能达到的知识能力水平,为学习者进行自我诊断和教师开展精准教学提供客观依据。

### (2) 可视化显示

智慧学伴利用诊断工具和内嵌平台的多种算法,可视化表征学习者的认知能力,帮助教师准确把握学习者的现有认知水平与潜在认知水平,进而实现精准教学提供客观依据。可视化报告主要包括学科认知地图、学习者学科能力和素养、学科核心概念与核心能力指标的测评反馈等,如图 2 所示。其中,学科认知地图表征学习者个体与群体概念理解的认知结构,学科能力素养表征学习者建模、运算等多维度素养指标,学科核心概念与核心能力指标的测评反映学习者在能力表现层面的发展水平。这些可视化结果不仅为教师设计、实施课堂教学提供了重要参考依据,而且能帮助学习者及时了解自身的学习情况,进而实现自我调节学习。同时,实现评价结果由单一评价走向多样化评价,促进学情分析中对学习者认知过程的问题发现与识别。

### (3) 自适应教学策略选择与个性化学习资源推荐

设计自适应教学策略的一般过程如图 3 所示,具体如下:首先,根据诊断结果进行教学分析,包括教学内容分析、学习者情况分析和学习者最近发展区分析;接着,在教学分析的基础

之上进行教学方案设计,包括教学活动设计并构建自适应学习支架等;随后,在教学方案的实施阶段,通过课中学情诊断调整预设教学活动及学习支架,以适应教学过程中学习者最近发展区的变化;最后,通过课后学习诊断,检验教学方案的有效性,进一步改进教学方案以便为后续教学提供借鉴,并根据学习者的认知能力,为其提供有针对性的辅导与个性化学习资源推荐。

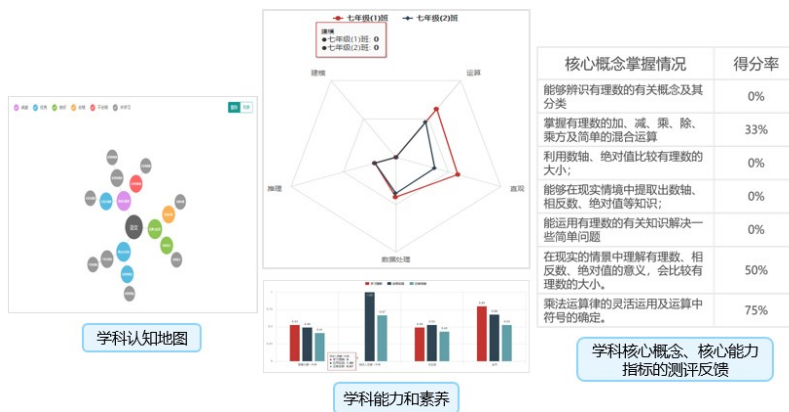


图2 可视化报告

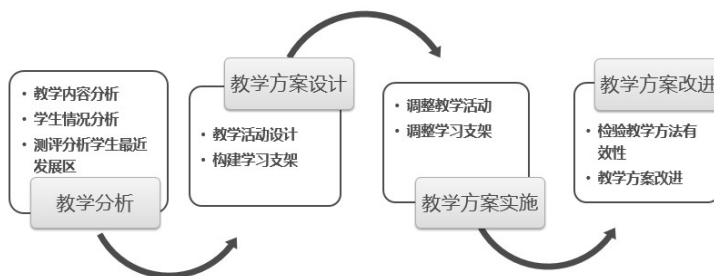


图3 设计自适应教学策略的一般过程

## 五 总结

大数据分析视角下的精准教学,将诊断工具作为数据决策的思想引擎,汇聚了学习者全学习过程数据,运用数据分析方法和学习者模型来分析、解释数据,可为教师制定精准的教学目标与教学决策、满足因人而异的学习提供有效的数据支撑;而构建既满足学习者个性化需求,又能够发挥教师导学作用的精准教学模式,可为促进学习者的个性化自适应学习提供新思路。

基于智慧学伴的精准教学,利用学科能力评价框架和大数据分析技术,从多维度提升分析过程的精度、广度与深度,有利于辅助教师识别教学中的盲点并加以改善;通过学习分析的诊断与反馈,可促进学习者对知识的主动建构,提升其元认知发展水平。值得一提的是,学习者的学科能力是多因素变量共同影响的结果,可提供以下启示:利用大数据分析技术探究影响学习者学科能力发展的相关变量,协同各影响因素的关系,可有效提升学习者的学科能力和素养。

## 参考文献

[1]Office of Educational Technology. Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning

- analytic[Z]. Washington, D.C.: U.S Department of Education, 2012:13-15.
- [2]Siemens G. Learning analytics a foundation for informed change in higher education[OL].  
<<http://www.slideshare.net/gsiemens/learning-analytics-educause>>
- [3]何克抗.21 世纪以来的新兴信息技术对教育深化改革的重大影响[J].电化教育研究,2019,(3):5-12.
- [4]Vanlommel K, Van Gasse R, Vanhoof J, et al. Teachers' decision-making: Data based or intuition driven?[J]. International Journal of Educational Research, 2017,(83):75-83.
- [5]李新,杨现民,晋欣泉.美国教师数据素养发展现状及其对我国的启示[J].现代教育技术,2019,(4):5-11.
- [6]余胜泉,李晓庆.区域性教育大数据总体架构与应用模型[J].中国电化教育,2019,(1):18-27.
- [7]Macfadyen L P, Dawson S. Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept[J]. Computers & Education, 2010,(2):588-599.
- [8]余胜泉,李晓庆.基于大数据的区域教育质量分析与改进研究[J].电化教育研究,2017,(7):5-12.
- [9]王磊.学科能力构成及其表现研究——基于学习理解、应用实践与迁移创新导向的多维整合模型[J].教育研究,2016,(9):83-92、125.

### Precision Teaching from the Perspective of Big Data Analysis

——Taking Smart Learning Partner as an Example

LIU Ning<sup>1</sup>    WANG Qi<sup>1</sup>    XU Liu-jie<sup>1</sup>    YU Sheng-quan<sup>1,2</sup>

(1. Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing, China 100875;

2. Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing, China 100875)

**Abstract:** Big data is becoming a subversive force to promote the innovation and reform of education system. Focusing on the big data to promote precise teaching with the goal of improving teaching effects, this paper started from the challenges and problems of normal teaching, explained the way using big data technology to improve teaching: how to solve normal teaching problems, how to improve teaching effects, and how to promote personalized adaptive learning. Taking this as theoretical basis, the paper took the smart learning partner as an example and explored the application and practice of precise teaching based on the smart learning partner, and formed the precise teaching mode based on data analysis, which could provide reference for the application of big data to improve teaching.

**Keywords:** big data analysis; smart learning partner; personalized learning; precision teaching

---

\*基金项目: 本文为教育部哲学社会科学研究重大课题“‘互联网+’教育体系研究”(项目编号: 16JZD043)、北京师范大学教育学部科研基金资助项目“大数据分析视角下自适应学习支架的构建与实践研究”(项目编号: 1712201)的阶段性研究成果。

作者简介: 刘宁, 在读博士, 研究方向为教育大数据、信息技术与课程整合、人工智能教育应用, 邮箱为 nini.mail@163.com。

收稿日期: 2019年10月9日

编辑: 小西