

大数据驱动的精准确教学：操作框架与实施路径*



万力勇¹ 黄志芳² 黄 焕¹

(1. 中南民族大学 教育学院, 湖北武汉 430074;

2. 湖北大学 教育学院, 湖北武汉 430062)

摘要: 大数据时代的到来, 赋予了精准教学新的内涵和使命。文章首先通过将大数据技术与精准教学进行整合, 对大数据驱动的精准确教学进行了诠释; 然后, 文章以教学活动实施的一般流程为依据, 提出了大数据驱动的精准确教学操作框架; 接着, 文章从教学大数据采集和教学大数据分析两个方面, 剖析了大数据驱动的精准确教学实施路径; 最后, 文章围绕大数据驱动的精准确教学的未来发展, 提出既要提升教师的数据素养, 又要开展基于大数据的教学改革与实践。文章聚焦于大数据驱动的精准确教学操作框架和实施路径研究, 可为精准教学的深入开展提供理论参考。

关键词: 精准教学; 大数据; 学习分析; 操作框架; 实施路径

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2019)01—0031—07 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2019.01.005

“精准”一词释义为非常准确、精确。近年来, “精准”被不断应用于人类的各项活动, 并成为诸多领域关注的热点, 如应用于商业领域的“精准营销”、应用于政府工作领域的“精准扶贫”和应用于医学领域的“精准医疗”等。与上述领域不同的是, 将“精准”应用于教育教学领域中所形成的“精准教学”并不是一个新名词。早在 20 世纪 60 年代, 美国学者 Lindsley 就将“精准”一词首次引入教育教学领域, 提出了“Precision Teaching”的概念^[1]。精准教学的初衷在于通过精确测量学习过程, 来追踪学生的学习表现, 并进行科学、精确的教学决策。精准教学的优势在于能对各类教学的有效性进行评估、能与各种教学策略兼容, 故一经提出便受到了教育工作者的关注与青睐^[2]。然而, 由于操作比较繁琐、记录过程复杂、缺乏统一测量标准等原因, 精准教学的推广遭遇阻碍, 逐渐失去了活力。近年来, 随着信息技术取得革命性突破和互联网数据呈几何级增长, 教育大数据时代已经来临。如果将大数据技术引入精准教学的理论与实践框架中, 并对精准教学的内容和流程进行扩展、重组, 在继续保持其精准教学评估功能的基础上, 突出精准教学设计、精准教学干预和精准教学决策功能, 将有可能重新激发出精准教学的活力, 并满足研究者和实践者对教育教学更加科学化、精确化的追求。

一 大数据驱动的精准确教学释义

Lindsley 倡导的精准教学是基于 Skinner 的行为主义学习理论而提出来的, 他援引了 Skinner 理论中“反应率”和“累积反应记录”这两个概念, 认为评估学习有效性的最佳检测指标是学生的行为表现^[3]。而对行为表现的评估主要从准确率和速度两个方面来加以考量, 故精准教学使用流畅度(Fluency)来衡量学生的学业发展情况。流畅度包括准确率和速度两个维度, 具体涉及五个方面的内容: 持久性、耐久性、稳定性、应用性和生成性^[4]。Lindsley^[5]将精准教学定义为根据标准变速图表上学生持续的自我监控表现频率的变化而形成的教育决策。另有一些学者从教学评价层面对精准教学进行了定义, 如 White^[6]认为精准教学并不具体阐释怎样教、教什么, 而是一种可以对任何教学策略和课程进行系统评价的方法。West 等^[7]也提出精准教学不是一种

教学方法，而是一种精准、系统地评价教学策略和课程的方法。除了继续关注测评功能和教学决策功能，近几年来国内的一些学者开始将精准教学研究扩展到教学活动全过程。

精准教学在应用推广中的不足主要表现为数据的采集和记录过程十分繁琐。大数据技术的出现，为精准教学带来了新的发展契机。大数据的内涵一般包括三个方面：①数据量巨大、来源广泛、数据类型多样；②需要全新的技术对数据进行分析和处理；③能从各种类型的数据中挖掘出价值^[8]。教育教学领域中的大数据主要包括日常教学活动中教师的教学数据、学生的行为数据和结果数据等。随着我国教育信息化建设的全面推进与普及，各类数字化学习平台和各种新的数字化学习技术如雨后春笋般得以应用和推广^[9]。数字化学习技术的普及化应用和数字化学习活动的常态化引入，为教育大数据的生成提供了“天然的土壤”。伴随着各类教学数据的不断累积和海量增长，大数据技术为构建新的教学范式提供了技术支持，同时也赋予了精准教学新的活力。

综上所述，大数据驱动的精准教学是指以大数据技术为手段，在精准分析学生学业现状的基础上，对教学目标进行精准定位、对教学内容进行精准定制、对教学活动进行精准设计、对学生学习表现进行精准评价进而做出精准教学决策，使教学过程和教学结果可量化、可监测、可调控。大数据驱动的精准教学的前提，是海量的教学大数据——这些教学大数据由教与学各环节所产生的结构化、半结构化、非结构化等多种类型的数据集构成，是系统对学生过程性、即时性学习行为与表现的记录。而大数据驱动的精准教学的核心是精准学习分析，具体包括学习数据的精准挖掘、学习表现的精准评价和基于学习数据的精准教学干预^[10]。

二 大数据驱动的精准教学操作框架

要实施大数据驱动的精准教学，必须建立一套切实可行的操作框架作为理论指导；而操作框架的建立，应以教学活动实施的一般流程为依据，即设定教学目标→组织与传递教学内容→设计学习活动→对学习结果进行测评与反馈。基于此，本研究提出了大数据驱动的精准教学操作框架，如图1所示。

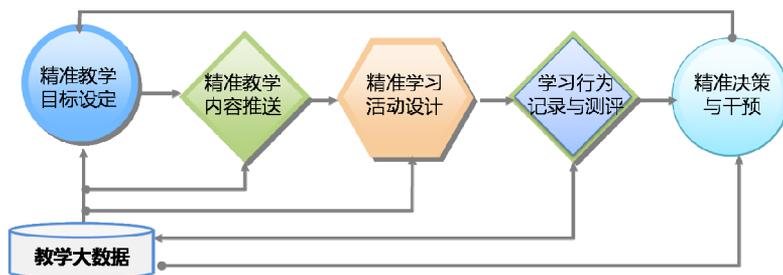


图1 大数据驱动的精准教学操作框架

1 精准教学目标设定

精准教学目标设定是指在综合考虑学生学习现状和学习偏好的基础上，为不同学生精确设定不同的结果预期^[11]。其中，“精”是指精细，即对学生需要掌握的知识或技能程度必须有一个精细的解释和描述^[12]；“准”是指相关性和匹配性，即设置的教学目标必须与学生的学习现状、学习风格和学习需求密切相关且高度匹配。

精准教学目标的设定,实质上是在学习者特征与教学预期之间建立一种准确的映射关系,步骤如下:第一步,对教学目标进行细化和量化。第二步,对已有学生的教学大数据进行分析,提取并构建包括学生初始能力(已有知识和技能基础)、认知结构、认知风格、学习动机、学习态度等多维特征在内的单个学习者模型,对影响教学目标实现的关键学习者特征进行分析;同时,建立细化的学习者特征与教学目标维度的一一映射关系,并依据学习偏好来匹配教学目标的差异化设计要素,设定与学习者特征高度匹配的教学目标。

2 精准教学内容推送

精准教学内容推送是学生在学习活动中获取所需教学内容的一种机制,意为根据学习者特征,主动为学生推送适合其学习需要的教学内容。通过建立学习者模型来记录学生的个性化学习信息,是实现精准教学内容定制的前提。目前,基于大数据的精准教学内容推送途径主要有三种:①基于内容的推送,是指依据学生与教学内容之间的映射关系进行内容匹配,同样需要建立学习者特征与教学内容特征相映射的二元关系,并对两者进行相似度计算,将相似度高的教学内容推送给学生;②基于用户的协同推送,需要建立学生与学生之间的关联,并利用这种关联特性建立教学内容与学生群体的匹配关系,为相似学生推荐相同的教学内容^[13];③基于关联规则的推送,是指建立不同教学内容之间的关联,根据相关性强弱和因果关系,将符合条件的教学内容推荐给学生。

3 精准学习活动设计

精准学习活动设计要以学习者特征为出发点,活动目标设计应具体、明确且具有多元性和层级性。在具体设计精准学习活动时,应综合考虑学生的学习偏好、互动偏好、学习支持及活动组织等因素。基于大数据的精准学习活动设计遵循以下步骤:差异检测→动态分组→并列教学→差异教学。其中,差异检测是指通过大数据测量、辨识学生的差异,包括学生自身发展方面的差异如多元智能、学习兴趣等,学生与学生之间的差异如学习风格、思维方式等^[14];动态分组是指按照学习活动与教学内容性质,根据学习者特征差异进行同质化分组和异质化分组;并列教学是指针对学生的共性需求,实施一致化的教学活动;差异教学则指在并列教学之后,根据学生的学习现状和个性化学习需求,实施差异化的教学并对学生进行有针对性的指导。

4 学习行为记录与测评

在大数据时代,已有越来越多的信息化手段和工具可以用来精准记录课堂中学生的学习行为和表现,如在课堂教学环境中可以采用试卷、量表、调查问卷等自报告方式和人工观察、计数器、投票器、图表绘制工具(如传统精准教学中采用的标准变速图表)等方法,来获取学生参与行为、互动行为、学习结果、学习态度、学习动机等方面的数据;在网络学习环境中可以通过数据挖掘和日志分析等手段,来获取学生的访问信息、浏览行为、互动行为、评价行为、作业提交行为等方面的数据^[15]。这些采集来的学生学习行为大数据,经过严格的数理分析与逻辑建构,可以全面、精细地反映出学生的学习过程全貌,为教师对学生的学习过程作出精准评价提供了方便。此外,还可以采用概念图、散点图、雷达图、交互图、帕累托图、控制图等,对学生的学习行为和过程进行呈现,使学生的学习行为和过程更加可视化。

5 精准决策与干预

精准决策与干预是精准教学过程的最后一个环节,是指教师在记录与测评学生学习表现的基础上,深入挖掘、分析学生在各个维度的历史学习表现数据,获取其学习行为的潜在规律和

特点,发现其学习过程中存在的潜在问题与缺陷;同时,立足于学生的个性化学习特点和学习过程中出现的各种问题,有针对性地采取相应的干预措施,以不断完善、优化后续的教学过程。借助大数据技术,教师只需掌握基础的软件操作技能和数据分析技能,就能明晰教学各要素之间的真实联系,精准化识别学生个体及群体的学习状态、存在的问题等,在此基础上形成的教学决策和干预不仅更精准,而且更高效。

三 大数据驱动的精准确教学实施路径

以大数据驱动的精准确教学操作框架为理论指导,大数据驱动的精准确教学在具体实施过程中应同时考虑教学大数据采集和教学大数据分析。兼顾这两个方面,实施大数据驱动的精准确教学,需要构建线上、线下融合的教学大数据采集模式,并遵循教学大数据一体化分析流程。

1 构建线上、线下融合的教学大数据采集模式

目前,能够被准确记录的教学大数据主要来源于在线教学平台,线下数据的采集由于采集难度大、采集量小等原因而一直被忽视。就实施精准确教学的需求而言,目前所能采集的数据在数量、质量、类型上,都有待进一步扩展。既要完善现有的在线教学大数据采集手段,又要突破线下教学大数据采集难的瓶颈,最终实现线上、线下教学大数据的有效整合,唯有建立线上与线下融合的教学大数据采集机制,才能真正从源头上满足精准确教学对大数据容量的需求。为此,本研究构建了线上、线下融合的教学大数据采集模式,如图2所示。在该模式中,教学大数据的生成主体是教师和学生,生成环境包括线上环境和线下环境,通过主体与环境的交互生成各类数据(包括个体数据、群体数据、课程数据和区域数据等)。

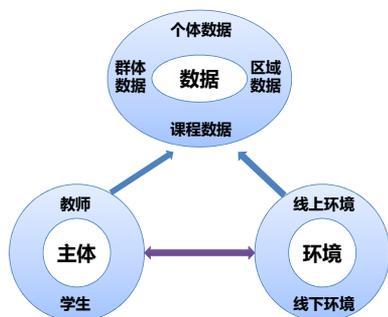


图2 线上、线下融合的教学大数据采集模式

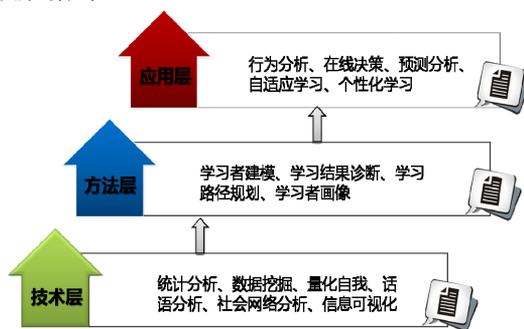


图3 教学大数据一体化分析流程

具体来说,线上教学大数据的采集依托在线学习平台,主要应用以下采集技术:①在线学习平台后台管理技术,主要用于从关系型数据库中提取各种在线学习行为数据;②网络日志采集技术,主要用于采集在线学习系统运维日志与用户日志等数据;③网络爬虫采集技术,主要用于采集大规模全网信息、学习者在线留言与评论数据等^[16]。

近年来以智慧教室为代表的智慧学习环境建设发展迅速,为破解线下教学大数据采集难的问题提供了新的解决方案。智慧学习环境是一种能感知学习情景、识别学习者特征、提供合适的学习资源与便利的互动工具、自动记录学习过程和评测学习成果,以促进学习者有效学习的学习场所或活动空间^[17]。在教学大数据的采集上,智慧学习环境能通过可穿戴设备、传感器件、眼动跟踪等感知设备或技术,获取学生在学习兴趣、学习参与度、学习投入度、课堂互动、知识摄取甚至情感状态等的详细情况。以可穿戴设备为例,可穿戴式传感器可随时随地感知学生

身体和周围的环境变化,在不干扰学生个体的情况下自动获取其生理数据和学习行为数据,由此全方位追踪学生的学习过程,实时提供多维度的数据来源,对线上教学大数据进行有效补充。

2 遵循教学大数据一体化分析流程

目前,教学大数据分析技术已通过嵌入网络教学系统或智能教学平台等方式被初步应用于部分教学环节中。这些大数据分析技术从不同角度对教师的精准化教学产生了促进作用,而其不足在于未能从教学活动全过程视角形成全方位、一体化的分析流程。为此,本研究设计了包含技术、方法和应用三个层次的教学大数据一体化分析流程,如图3所示。

①技术层是基础,涉及统计分析、数据挖掘、量化自我、话语分析、社会网络分析和信息可视化等技术。其中,统计分析技术主要是对学生与学习系统之间的交互数据进行普适性统计指标分析;数据挖掘技术被用来在没有明确假设的前提下,去寻找隐藏在学生学习数据中存在的潜在关系和规律^[18];量化自我技术是指对学生在学习过程中有关物质摄入、当前状态和身心表现等方面的数据进行获取并分析^[19];话语分析技术主要是对在线学习过程中学生的交流文本和话语进行分析,以精确了解学生的知识建构过程;社会网络分析技术主要是对学生互动网络结构进行分析;信息可视化技术则指以可视化的方式,向教师或学生呈现学习过程与学习结果。

②方法层是手段和中介,包括学习者建模、学习结果诊断、学习路径规划和学习者画像等。其中,学习者建模是指根据学生的相关数据构建其知识模型和经验模型;学习结果诊断是指对学生的学习结果数据通过诊断操作,来判断教学目标的达成程度并对未达成的原因进行分析;学习路径规划是指根据学习风格、行为偏好等因素,来规划最符合学生需求的学习路径^[20];而学习者画像是指整合学生的特征数据源和行为数据源,构建立体化、具象化的学习行为模型^[21]。

③应用层是对外输出,主要负责大数据分析结果的对外应用。应用层不仅包括行为分析、在线决策和预测分析等可直接作用于具体教学的手段,还包括基于这些手段扩展而成的自适应学习和个性化学习形态——这两种形态是教学大数据分析的最终应用形态。借助前文所述多种教学大数据技术和方法的应用,最终为学生提供与他们自身个性化学习特征和学习需求相匹配的个性化教学服务,并通过创设自适应学习环境和个性化学习环境,为学生的精准化、个性化发展提供全面支持。

四 大数据驱动精准教学发展建议

精准教学作为大数据环境下新的教学样态,已在逐步渗透并影响教育教学。在不久的将来,大数据必将成为新型教学生态的核心标签。为了迎接大数据驱动精准教学时代的到来,教育工作者需对现有的教学生态进行变革,变任务导向为数据导向,变经验驱动为数据驱动,既要大力提升教师的数据素养,又要大力开展基于大数据的教学改革与实践。

1 提升教师的数据素养

只有具备了良好的数据素养,教师才有可能充分发现并挖掘出教学大数据中潜在的信息和隐藏的教学价值,利用教学大数据来分析与解读学生的学习状态,掌握学生的学习进度,并有效使用教学大数据来进行教学决策。那么,如何才能提升教师的数据素养呢?本研究认为可从以下方面着手:①让教师明确数据的概念和数据之于教学的重要性,了解数据是如何影响和作用于教学的。②设立教师数据素养资格认证机制,把对数据素养的考评纳入教师的专业能力评测体系中,制定不同学科、不同教学阶段的教师数据素养标准^[22]。③建立职前、职后一体化的

教师数据素养培训机制——职前阶段培训应该开设专门的数据素养系列课程，培养学生处理、分析和解释普适性数据的能力，为学生日后使用大数据技术对非结构性教学数据进行分析 and 处理奠定基础；职后阶段培训主要让教师充分理解和认识教学大数据的价值，掌握教学大数据采集、分析、解读和应用的方法与技巧，将数据管理的知识和技能与自己的教学实践进行深度融合，使用数据来解决教学中的具体问题^[23]。

2 开展基于大数据的教学改革与实践

①推进基于大数据的教学走向常态化：一方面，要鼓励教师利用教学大数据，有针对性地设计、组织促进学生自主发展的教学活动，让学生实时掌握自己的学习进度和学习表现，轻松自如地开展自我导向的学习；另一方面，要为师生营造一种大数据驱动的教与学氛围，实现目标、内容、活动、评价、资源、环境等诸多要素设计的精准化和个性化，推动大数据驱动教学走向常态化^[24]。

②全面优化教学评价方式：要积极推动教学评价方式从结果性评价向过程性评价转变，重点关注对学生学习过程和学习行为的评价；将总结性评价与形成性评价相结合，了解学生怎样思考问题、怎样解决问题，而不是仅仅关注学生是否得出了正确答案。此外，传统方式难以测评的学生学习指标（如问题解决、合作、创新等能力指标和好奇心、毅力、耐力等情感态度指标）经过大数据技术量化后，也应纳入教学评价范畴中，使教学评价更全面、更具体且更精确。

参考文献

- [1]Wikipedia. Precision teaching[OL]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_teaching>
- [2][4]祝智庭,彭红超.信息技术支持的高效知识教学:激发精准教学的活力[J].中国电化教育,2016,(1):18-25.
- [3]Lindsay O R. Precision teaching's unique legacy from B. F. Skinner[J]. Journal of Behavioral Education, 1991,2:253-266.
- [5]Lindsay O R. Precision teaching: Discoveries and effects[J]. Journal of Applied Behavior Analysis, 1992,25:51-57.
- [6]White O R. Precision teaching—Precision learning[J]. Exceptional Children, 1986,(6):522-534.
- [7]West R P, Young K P, Spooner F. Precision teaching: An introduction[J]. Teaching Exceptional Children, 1990,3:4-9.
- [8]林红,彭坚,田凌晖.基于大数据的“科学取向”小学教学模式构建[J].教育发展研究,2017,(4):76-80.
- [9]杨现民,骆娇娇,刘雅馨,等.数据驱动教学:大数据时代教学范式的新走向[J].电化教育研究,2017,(12):13-20、26.
- [10]雷云鹤,祝智庭.基于预学习数据分析的精准教学决策[J].中国电化教育,2016,(6):27-35.
- [11]武法提,李彤彤.基于远程学习者模型的差异化教学目标设计[J].现代远程教育研究,2013,(3):66-71.
- [12]付达杰,唐琳.基于大数据的精准教学模式探究[J].现代教育技术,2017,(7):12-18.
- [13]马佳佳,熊才平,丁继红,等.面向学习过程的个性化资源推荐服务策略研究[J].中国教育信息化,2016,(5):29-33.
- [14]彭红超,祝智庭.面向智慧学习的精准教学活动生成性设计[J].电化教育研究,2016,(8):53-62.
- [15]黄荣怀,杨俊锋,胡永斌.从数字学习环境到智慧学习环境——学习环境的变革与趋势[J].开放教育研究,2012,(1):75-84.
- [16]邢蓓蓓,杨现民,李勤生.教育大数据的来源与采集技术[J].现代教育技术,2016,(8):14-21.
- [17]张永和,肖广德,胡永斌,等.智慧学习环境中的学习情景识别——让学习环境有效服务学习者[J].开放教育研究,2012,(1):85-89.
- [18]吴青,罗儒国.学习分析:从源起到实践与研究[J].开放教育研究,2015,(1):71-79.

- [19]吴金红.大数据时代量化自我支持的个性化学习研究[J].中国教育信息化,2015,(10):42-45.
- [20]刘三女牙,李卿,孙建文,等.量化学习:数字化学习发展前瞻[J].教育研究,2016,(7):119-126.
- [21]任红杰.基于大数据的精准教学:生成路径与实现条件[J].黑龙江高教研究,2017,(9):165-168.
- [22]刘雅馨,杨现民,李新,等.大数据时代教师数据素养模型构建[J].电化教育研究,2018,(2):109-116.
- [23]张进良,李保臻.大数据背景下教师数据素养的内涵、价值与发展路径[J].电化教育研究,2015,(7):14-19、34.
- [24]孔晶,郭玉翠,郭光武.技术支持的个性化学习:促进学生发展的新趋势[J].中国电化教育,2016,(4):88-94.

Big Data-driven Precision Teaching: Operational Framework and Implementation Approach

WAN Li-yong¹ HUANG Zhi-fang² HUANG Huan¹

(1. School of Education, South-Central University for Nationalities, Wuhan, Hubei, China 430074;

2. Faculty of Education, Hubei University, Wuhan, Hubei, China 430062)

Abstract: The arrival of big data era endows precision teaching with new connotation and mission. Firstly, this paper integrated big data technology with precision teaching and interpreted the big data-driven precision teaching. Then, based on the general process of teaching activity implementation, the operational framework for big data-driven precision teaching was put forward. Subsequently, the implement approach of the big data-driven precision teaching was analyzed from two aspects of collection and analysis of teaching big data. Finally, centreing on the future development of big data-driven precision teaching, this paper proposed that teachers' data literacy needed to be improved, the teaching reform and practice based on big data required to be performed. The paper focused on the research of operational framework and implement approach of big data-driven precision teaching, which could provide theoretical reference for in-depth development of precision teaching.

Keywords: precision teaching; big data; learning analysis; operational framework; implementation approach

*基金项目: 本文受国家自然科学基金项目“我国开放教育资源项目质量监测评价及质量保证策略研究——基于用户满意度视角”(项目编号: 71503278)、湖北省高等学校省级教学研究项目“‘互联网+’背景下以创客教育促进大学生创新创业能力培养的研究与实践”(项目编号: 2017198)资助。

作者简介: 万力勇, 副教授, 博士, 研究方向为教育信息化, 邮箱为liyongwan2010@126.com。

收稿日期: 2018年6月28日

编辑: 小米