

“互联网+”教育体系丛书

BIG DATA

IN ELEMENTARY EDUCATION OF CHINA

2016—2017

Towards Data-driven Targeted Instruction

中国基础教育大数据

2016—2017

走向数据驱动的精准确教学

杨现民 田雪松 等 编著



科学出版社

教育部哲学社会科学研究重大课题“‘互联网+’教育体系研究”

(16JZD043)项目成果

中国基础教育大数据

2016—2017

走向数据驱动的精准确教学

BIG DATA

IN ELEMENTARY EDUCATION OF CHINA

2016—2017

Towards Data-driven Targeted Instruction

杨现民 田雪松 等 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是“中国基础教育大数据发展蓝皮书(2016—2017)”研究成果,聚焦数据驱动下的精准教学,助力中小学教学改革。

本书介绍了国内外数据驱动教学的最新动态,构建了数据驱动教学的系统框架,重点探讨了高效互动课堂的教学模式与数据分析框架、在线教学行为数据的分析方法与适应性学习平台的技术原理、学校导入教育大数据项目的模式与路径、学习分析技术新进展与数据挖掘技术的教育应用,最后提出了六大教育教学大数据发展趋势、面临的五大挑战并提出了相关建议。

本书读者对象包括电教系统从业人员、教育信息化研究人员、高等院校教育技术学/教育学/图书情报学等专业大学生、企业中从事教育教学大数据产品研发、运营与管理的相关人员。

图书在版编目(CIP)数据

中国基础教育大数据. 2016—2017: 走向数据驱动的精准教学 / 杨现民等编著. —北京: 科学出版社, 2018.3

(“互联网+”教育体系丛书)

ISBN 978-7-03-035044-2

I. ①中… II. ①杨… III. ①基础教育-网络教育-研究-中国
IV. ①G639.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 032984 号

责任编辑: 付 艳 崔文燕 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 徐晓晨 / 封面设计: 润一文化

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京索华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2018 年 5 月第二次印刷 印张: 16 1/4

字数: 290 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

专家委员会

专家组组长 余胜泉

专家组成员 胡钦太 柯清超 顾小清 刘三妍 狄增如

别荣芳 王 陆 郑勤华 李葆萍 张婧婧

方海光 郭 炯 宋述强 黄 罡 孙 众

魏顺平 卢 宇 陈 阳 沈志斌 周 岩

徐寅波 李文昌

编 委 会

杨现民 田雪松 孙 众 卢 宇

万海鹏 俞 雷 方 媛

主要贡献者

潘青青 刘雅馨 李 新 陈世超 晋欣泉

周 宝 李 璐 王林丽 王怀波 郭晓珊

陈耀华 朱雪梅 任翼峰 赵 宇 石义琦

康永平 姜 强 卢 艳 于波涛 张大鹏

陈 敏 马玉慧 吴焕庆 杨艳艳 遽 征

宋 洁 丁梦美 郭明丽 郭笑妍

序 言

大数据理念与技术的快速传播与应用探索，为新时代教育系统的重塑提供了无限可能。教育大数据正在成为重构“互联网+”时代教育新生态与变革教育公共服务供给模式的关键性力量。通过对学习行为、教学行为数据的深度挖掘与分析，我们可以让教师和家长了解真实的学生，让学生认识真实的“自我”，从而安排更适合学生的学习资源与学习服务，进而构建互联网时代促进个性发展的新教育体系。

“中国基础教育大数据发展蓝皮书”是国内较早启动的教育领域大数据研究报告项目，对于促进国内教育大数据行业健康发展具有重要意义。2015年首份蓝皮书发布后，受到教育信息化企业、教育行政部门及一线学校的高度关注，产生了良好的社会影响。该书是第二份蓝皮书的研究成果，相比于上一份报告，其研究主题更加聚焦、内容更加具体和深入，明确提出了数据驱动教学的新范式，基于大数据技术构建了高效互动课堂理论框架与5J模型，梳理了两种典型教学情境（线下互动课堂、线上网络教学）的数据体系与分析方法，分析了学校导入教育大数据的三大动因、四种模式、五大实施路径与六大实施策略，同时也对学习分析技术的国际进展和五种典型数据挖掘技术在教育教学中的应用思路进行了调研分析。

该书结构完整，围绕“数据驱动下的精准教学”这一核心，从理论、技术、

方法、案例等四个方面展开分析和探讨，既有新的观点又有实用的数据分析方法和一线学校的实践经验，适合对教育大数据感兴趣的教育工作者、企事业单位的专业人士阅读，是一本值得推荐的好书。大数据技术与教育教学的深度融合还有很长一段路要走，需要“政产学研用”各方力量的协同配合和共同努力，期待大数据技术在教育领域的落地生根、开花结果。

余胜泉

北京师范大学教授、博士生导师

前言

“中国基础教育大数据发展蓝皮书”是一个系列研究项目，旨在汇聚国内知名教育学者、大数据专家、一线教育实践者与管理者的集体智慧，打造面向基础教育领域的大数据发展系列报告，以支撑和引领国内教育大数据的研究与实践。首份报告《互联网+教育：中国基础教育大数据》于2015年8月正式出版，被中国教育电视台、北京电视台等多家媒体报道，受到市场的欢迎和认可，江苏、浙江等地还将该报告作为开展校长信息化领导力、教育大数据等主题培训的专用教材。

经过一年多的行业与学校调研、多轮的专家研讨及编委会的反复修改，《中国基础教育大数据2016—2017——走向数据驱动的精准教学》终于完稿，书临付梓，内心甚是喜悦。本书在2015年报告的基础上进一步深入，聚焦数据驱动下的精准教学，涵盖教学范式转型、互动课堂数据体系构建、在线教学行为数据分析、学校大数据项目导入、相关技术新发展等五个方面，期望能够辅助教育行政部门决策、指导中小学校开展大数据应用实践以及推动教育大数据行业发展。

本书共包括六章。第一章梳理了三代教学范式的发展历程，提出数据驱动教学的新范式，介绍了数据驱动教学的国际动态，构建了数据驱动教学的系统框架；第二章基于大数据技术构建了高效互动课堂的理论框架与5J模型，设计了理科和文科两种高效互动课堂教学模式，梳理了互动课堂的数据体系，并对三种典型课

堂教学分析方法进行了介绍；第三章构建了在线教学行为的数据体系，设计了教学平台六大通用功能模块的数据采集项目及其分析指标，介绍了四种教学行为数据分析框架以及适应性学习平台的系统框架与技术原理；第四章分析了学校导入教育大数据的三大动因，提出四种项目导入模式，设计了项目导入的五大实施路径与六大实施策略，并对当前中小学校导入教育大数据项目面临的现实难题与存在的误区进行了分析探讨；第五章介绍了学习分析技术国际最新进展，探讨了五种典型的数据挖掘技术在教育教学中的应用框架、应用过程与实践案例；第六章归纳了十项主要结论，提出了教育大数据六大发展趋势与面临的五大挑战，最后分别对教育行政部门、中小学校、教师与学生、行业从业者等教育利益相关者提出了建议。

本书在编写过程中得到了专家委员会成员，以及广大同行专家、中小学校信息化负责人、企业朋友的大力指导和帮助，在此谨向他们表示衷心的感谢。科学出版社的崔文燕老师及其工作团队为本书的顺利出版付出了艰辛的努力，在此深表谢意！受作者水平所限，书中不免有疏漏和不周全之处，敬请同行和广大读者批评指正。

大数据技术与教育教学的融合发展是一项长期而又艰巨的任务，唯有“政产学研用”多方协同方能顺利推进、成效方能显现，目前仍有诸多问题亟待深入研究，比如教师数据素养模型构建与培训体系设计、学校数据资产体系建设与管理、教育数据开放体系构建与隐私保护等。期待更多研究者和实践者共同关注、协同探索教育大数据。

杨现民 田雪松

2018年1月8日

目 录

序言

前言

第一章 教学迈入数据驱动新时代.....	1
第一节 教学范式 3.0 时代：数据驱动教学	1
第二节 数据驱动教学的国际动态追踪	7
第三节 数据驱动教学的系统框架	17
第二章 应用大数据技术构建高效互动课堂	34
第一节 从传统课堂到高效互动课堂	34
第二节 高效互动课堂的理论框架与 5J 模型	36
第三节 高效互动课堂的教学模式与实施策略	39
第四节 互动课堂数据采集框架与数据指标	51
第五节 互动课堂数据的常用分析方法	62
第三章 在线教学行为数据分析与适应性学习系统	74
第一节 在线教学行为数据类别与数据指标	74

第二节 在线教学行为数据的分析框架	84
第三节 适应性学习系统框架与技术原理	93
第四章 学校导入教育大数据项目	117
第一节 学校导入教育大数据的动因分析	118
第二节 学校导入教育大数据的四种模式	125
第三节 学校导入教育大数据的实施路径与策略	132
第四节 学校导入教育大数据的现实难题与常见误区	143
第五章 学习分析技术与教育数据挖掘	151
第一节 学习分析技术最新进展	151
第二节 数据挖掘技术在教育教学中的应用	179
第六章 结论、趋势、挑战与建议	216
第一节 教育大数据的研究结论	216
第二节 教育大数据的发展趋势	217
第三节 教育大数据发展面临的挑战	219
第四节 对教育利益相关者的建议	221
参考文献	225
附录	235
附录 1 中国教育大数据重要事件 (2016—2017)	235
附录 2 政产学研“共话”教育大数据	241
附录 3 中国基础教育大数据实践地图	247

人类正从 IT (Information Technology) 时代走向 DT (Data Technology) 时代, 大数据作为改变世界的新型科技力量, 正在迅速融入各行各业。作为技术最难“攻克”的传统行业之一, 教育在大数据技术与理念的冲击下正在发生着一场“静悄悄的革命”。随着国家教育信息化战略的持续推进, 各级、各类学校的信息化环境得到快速完善, 各种学习平台、移动 APP、数字终端、可穿戴设备等开始在中小学逐步流行。数字技术的常态化应用及数字化学习活动的日常开展为教育大数据的生成提供了得天独厚的条件。伴随着教育数据的持续累积与深度挖掘, 大数据在构建新型教学生态、助力教学结构变革、再造教学流程方面的作用日益凸显。一场由经验模仿教学、计算辅助教学转向数据驱动教学的范式变革正在发生。

第一节 教学范式 3.0 时代：数据驱动教学

教学范式是对教学这一复杂活动的概括性解释, 是某个时期或阶段教学综合特征的体现, 它既包含教学理论与研究方法, 又包含教学模式、学习策略及教学评价方式等。人类社会自诞生以来历经了农业时代、工业时代、信息时代, 而教育范式作为社会的子系统也历经了多次重大变革。总的来说, 从农业时代开始, 教学范式经历了经验模仿教学范式、计算辅助教学范式及数据驱动教学范式三个阶段。随着时代的变革与范式转型, 教育的科学性和技术的智能性也逐渐增强(图 1-1)。

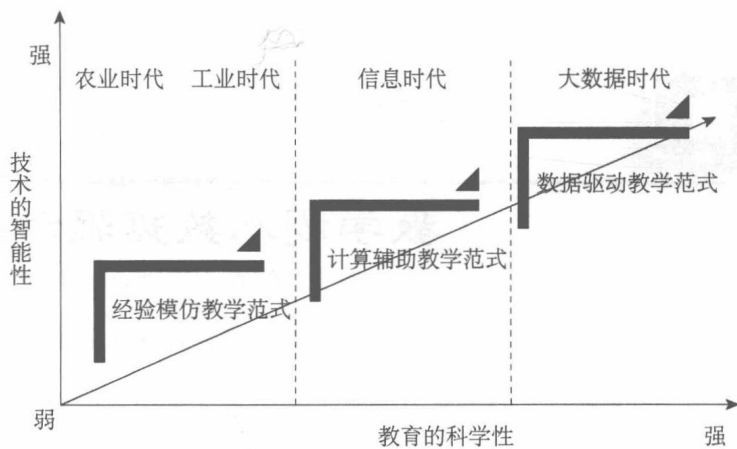


图 1-1 三代教学范式的发展

一、经验模仿教学范式

经验模仿教学范式是教学史上最古老的教学范式，它起源于希腊教学理念中的“模仿—再现”思想，盛行于农业和工业时代，其核心是将教学视为知识与经验的传递，该阶段的教学着重强调经验的模仿和知识的授受。17 世纪捷克教育家夸美纽斯提出“班级教学”之后，班级授课制得到了教育界的广泛认同，迅速成为当时乃至今日最普遍的教学形态。经验模仿教学也随之快速传播，成为教育界最有影响力的教学范式。夸美纽斯曾在《大学教学论》中提出“教育是把一切事物教给一切人类的普遍技术”，该观点认为就像是印刷器能够将知识复制一样，教育也可以把教学者讲授和书本中的知识当成“墨汁”复制给像白纸一样的儿童。夸美纽斯综合了“教授学”和“印刷术”的元素，把这种教学的技术称作“教刷术”，生动地刻画了经验模仿教学范式在知识传递方面的本来面貌(钟启泉,2012)。在经验模仿教学范式下，教学者在整体的教学结构中占据绝对的主导地位，学习者大多扮演被动接受者的角色，教学内容以书本知识、已有经验和技能为主，教学媒介限于纸笔、书本、黑板、粉笔等传统教学工具(图 1-2)。

农业时代，经验模仿教学被视为知识传承的重要方式，人们对经验积累下的现有知识成果进行学习，长者或经验丰富的人扮演“教学者”的角色，将经验与知识授予他人，学习者通过观察和耳濡目染来获取知识。随着工业社会的到来，为了满足社会生产的现实需求，以知识传递和接受效率见长的经验模仿教学开始在学校教育环境下快速普及。学校培养的人才能够批量、规模化投入到社会生产劳动中，推动了该时期经济社会的发展，提高了社会生产力。但同

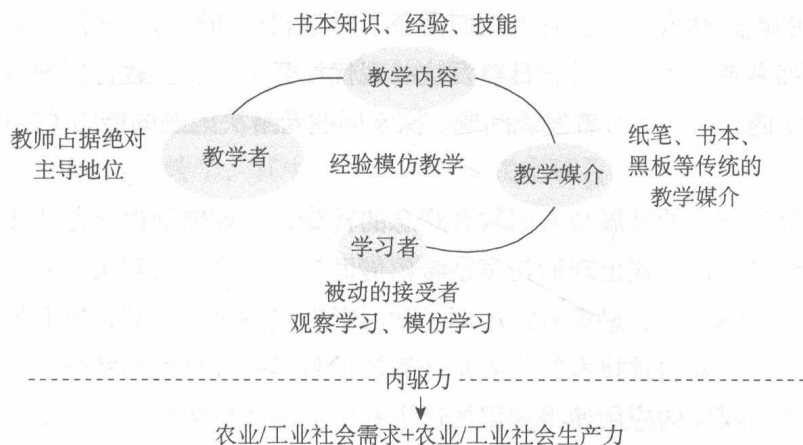


图 1-2 经验模仿教学范式教学框架

时这种经验性的、客观存在的知识被过度崇拜，深刻影响了人类的知识观和教育观。人们认为知识都是类似于客观存在的地下矿物，而教学者的职责就是探测并获取这些矿物，学习者则负责接收和存储已经被教学者获取的矿物，这种观念忽视了知识背后的科学发现过程，一定程度上阻碍了科学的发展(李清臣, 2007)。经验模仿教学偏爱行为主义学习理论,在该理论的影响下,教学往往过于注重学习者外显行为的习得而忽视了学习者完满人格养成所必需的实践活动和心理活动。培养的人才缺少基本的探索 and 创新能力,知“鱼”而不懂如何“渔”。

经验模仿教学范式是传统教学中的重要范式,也是教学范式发展的必经阶段。尽管该范式存在明显的弊端,为教育事业的创新发展带来了诸多问题,但其对人类社会的贡献不容忽视。在东亚国家和地区现代化进程中,以经验模仿教学范式为轴心的学校教育在实现高速现代化过程中起到了关键性的作用。在当前的信息时代,经验模仿教学范式依然存在,但其主导地位正在被计算辅助教学和数据驱动教学逐步取代。

二、计算辅助教学范式

20 世纪 40 年代末 50 年代初,以信息技术为首的第三次技术革命席卷全球,人类开始以惊人的速度走出工业文明,步入信息时代(桑新民, 1998)。多媒体、计算机及网络技术的出现改变了人类的认知及生活方式,教育也开始了技术支持下的变革探索之路。人们逐渐认识到,仅仅依靠知识的传递已经不能满足社会生产力的发展需求和人类自身的发展需要。社会真正需要的是能够发现未知,掌握

知识源头的创造性人才，只有当人们具备了科学意识和能力，才能成为真正意义上的知识拥有者，才能在科学日益发达的现代社会中生存。教育应通过教学活动的设计与实施，培养学习者发现问题、探索问题及解决问题的能力（赵可云，等，2010）。

随着信息技术的发展与人们教育观念的转变，计算辅助教学范式逐渐形成并开始流行起来。该范式出现的初衷是希望借助技术的力量去解决经验模仿教学中存在的内容来源单一、呈现方式单调、学习者兴趣不足等弊端，进而提高教育教学生产力和生产效益。技术的介入是计算辅助教学范式最大的特征，互联网等各种新兴技术与媒体的应用使得知识的产生和传输速度持续飙升。教学内容开始超越传统的书本教材，延伸至广阔的互联网。教学内容的形态也逐步多样化，音视频、图片、动画等资源开始在教学中广泛应用。教学媒体也变得丰富起来，由传统的教学“老三样”（黑板、粉笔、课本）演变为“新四样”（电脑、网络、白板、多媒体课件）（图 1-3）。

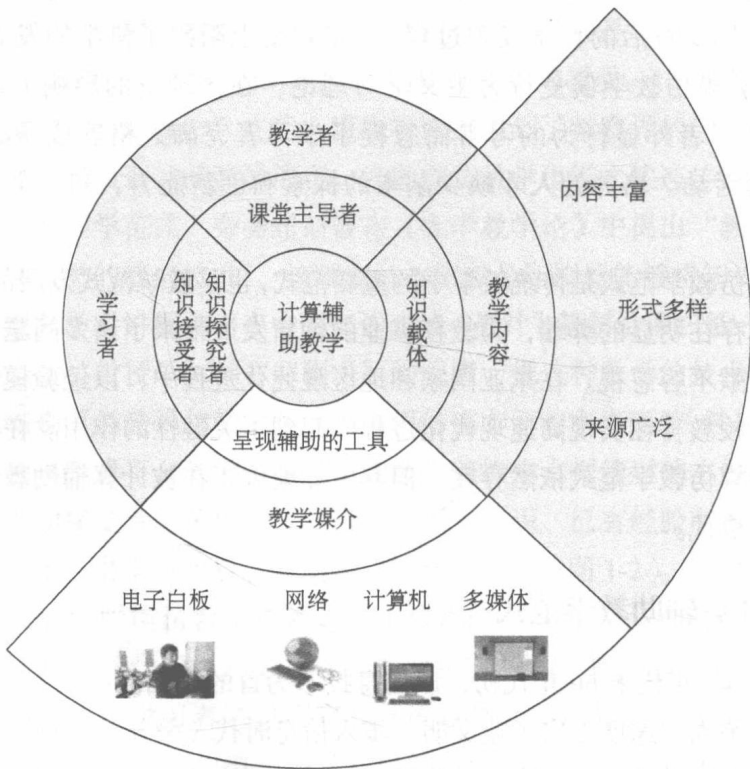


图 1-3 计算辅助教学范式框架

计算辅助教学是一场由技术引发的教学范式变革。在这一范式下，尽管以教

师与知识为中心的课堂教学结构,以及学习者在整个教学过程中被动接受知识的地位未得到显著性改变,但相比经验模仿教学范式,学习者开始体验和参与知识发现与探究的过程。在技术的支持下,该阶段的教学模式开始从讲授式教学转向探究式教学和项目式教学,其中代表性教学模式主要包括 Web Quest 教学、适时教学(Just-in-Time Teaching, JiTT)、研究性学习、项目式学习、基于问题的学习、基于资源的学习等。客观来说,这些模式虽然在实践中并未对学校的教育教学产生变革性的影响,但其在培养学习者知识探究能力与问题解决能力、推动基础教育创新发展方面确实发挥了积极作用。一个不容忽视的现象是先进技术层出不穷,其在教学中的应用却是“蜻蜓点水”,斥巨资购置的技术设备“进驻”校园后大多成为“摆设”,教师参加完各种信息技术应用培训后仍是运用以前的教学方式(陈明选,等,2016)。如何实现技术与教学实践的深度融合,如何提升计算辅助教学的精准性和个性化,是下一步教学范式转型发展的重要方向。

三、数据驱动教学范式

舍恩伯格与库克联合著的《大数据时代:生活、工作与思维的大变革》(*Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*)被认为是大数据研究的开创之作,真正把大数据推向了公众视野(胡弼成,等,2015)。随着数据密集型科学的快速发展,数据成为了驱动社会创新发展、综合竞争的重要指标,也成为教育研究和利用的主要对象。与此同时,以大数据、云计算、泛在网络、虚拟现实、人工智能等为代表的新技术开始在教育教学领域“崭露头角”。学习空间超越了封闭的物理空间,走向虚实融合的无边界学习场域;学习过程从课堂、家庭、图书馆等断点式的学习活动,走向家校贯通、双线(线上、线下)融合的学习连续体。与此同时,越来越多、越来越细的教与学的行为印记被网络教学平台、移动 APP、可穿戴设备等“真实”地记录下来。教学过程与结果数据的持续采集,逐步形成教学大数据,通过教学大数据的深度挖掘和多元分析,能够将数据背后反映的教学意义与价值清晰地呈现出来,进而辅助教师更精准地“教”、指导学生更精益地“学”。随着数据流在教学各个环节的生成与运行,一条具有正向反馈机制的教学链条开始形成,数据驱动教学范式开始出现。

在数据驱动教学范式(图 1-4)下,教学者和学习者的各种行为数据(如做题、点击视频链接、分享资源、在线提问等)均将以数字化的形式存储下来;教学内容以文字、图片、声音、视频、虚拟场景等形式在多种教学媒介(教育机器人、

智能教学平台、VR/AR 设备、3D 打印、移动终端等）中呈现，教学者和学习者在使用教学媒介的同时将“教”和“学”的数据存储在媒介终端；教学媒介既是教学内容的呈现载体，又是教学数据的采集终端和传输渠道，为教学大数据的运行提供支撑。借助教育数据挖掘与学习分析技术，可以将课堂环境与网络环境中生成的教学数据“翻译”成有价值的信息，如学困生的识别、知识缺陷的发现、学科能力的诊断、教学目标的达成度等，进而为教学者的教学决策（调整教学方案、打造精准教学、实现全面评估、施行科学决策等）与学习者的学习决策（制订学习计划、定制学习资源、选择学习路径等）提供更准确、更及时、更全面的支持，推进数据驱动的精准教学和精准学习。

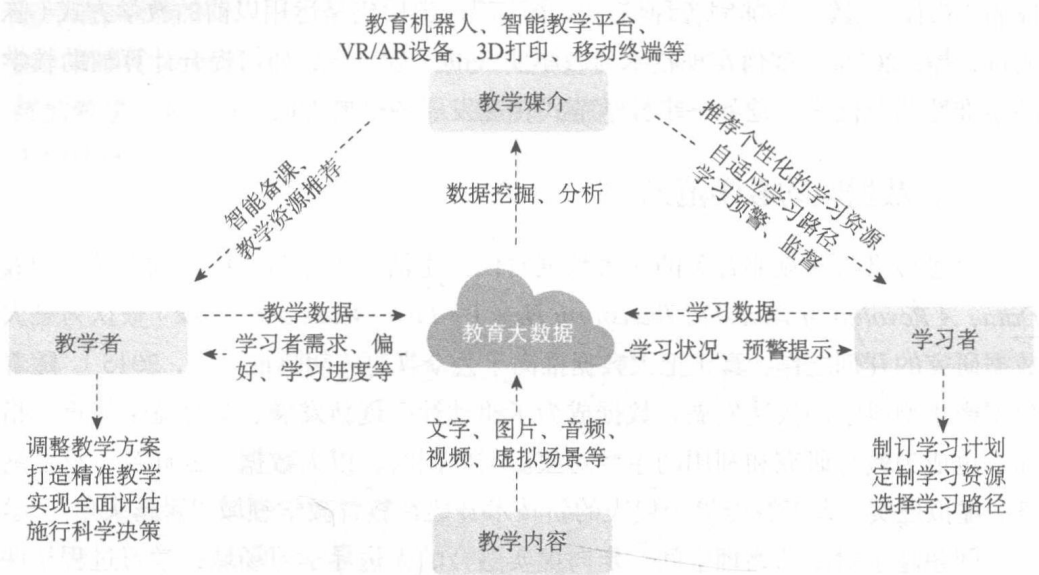


图 1-4 数据驱动教学范式框架

数据驱动教学有望超越计算辅助教学，逐步成为大数据时代主流的教学范式。近年来，随着大数据技术在教育领域应用探索的快速推进，数据驱动教学开始呈现四大特征。

1) 科学化。数据驱动的教学突破了以往经验主导教学模式固有的局限性，教学的设计、组织、实施、评估等关键环节，甚至课堂环境下某道练习题的选择，都将以真实性数据为基础，凭借数据的支撑，实现课堂教学与线上教学的“有的放矢”。数据在教学中的嵌入式运用，将进一步彰显和提升教学的科学性，特别是有助于加快年轻教师的专业成长，让他们更有信心、更有胆量地利用数据开展各种创新教学模式与活动的设计。