

# 有意义的大数据与教学优化改革

孙众<sup>1</sup>, 蘧征<sup>1</sup>, 杨现民<sup>2</sup>, 骆力明<sup>1</sup>

(1.首都师范大学信息工程学院,北京 100048;

2.江苏师范大学智慧教育研究中心,江苏徐州 221116)

**[摘要]**近年来,我国的教育教学改革虽已取得显著成果,但在个性化学习、深度学习、智慧学习等领域仍面临诸多困境,现实呼唤着数据驱动的教学改革与优化。有意义的大数据是指在自然而持续的学习过程中所收集的学生认知、行为、情感等多维度大样本数据,具备多类型、可量化计算、可视化呈现等特征,能够为教与学提供科学决策参考的教育大数据。文章以有意义的大数据为出发点,指出其在创新教学模式、提供精准评价、提升学习质量、优化教学决策等方面的应用价值,以期在教学优化和质量提升提供理论依据与实践参考。

**[关键词]**教育大数据;有意义的大数据;教学改革;学习改进

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]**孙众(1973—),女,辽宁凤城人。副教授,博士,主要从事混合学习环境优化教学、技术促进教师专业发展的研究。E-mail:sunzhong\_92@163.com。骆力明为通讯作者,E-mail:luolm@cnu.edu.cn。

## 一、当前信息化教学困境与教育大数据需求定位

进入新世纪,我国的教育教学改革取得了显著成果,但依然面临诸多困境。网络建设布局基本完成,信息化教学平台百家争鸣,但数据孤岛现象普遍存在,数据的流通和共享成为难题;信息化教学渐成常态,与学科趋向于深度整合,但多数信息化课堂教学仍以教师主导教学为主,缺少对于教学模式的重构式变革,缺少对个性化学习的有力支持;信息化教学评价出现了电子档案袋、主题网站等多种形式,但仍以过程性数据收集与事后评价为主,缺少多来源数据的预测性评价和动态评价;信息化教学过程多是围绕着教师预设的目标和任务,以传播展示单向传输为主,缺少数据驱动的、对学习过程即时调整的双向反馈式设计,在支持深度学习、智慧学习方面的潜力有待挖掘。因此,破解信息化教学困境的现实需求呼唤数据驱动的新理念、新方法和新技术。

大数据最初出现于航天和互联网等领域,特指遇

到的数据量特别大、产生速度特别快、数据体积特别庞大、传统数据存储和运算都无法处理的新问题,因此大数据天生带着挑战困难的基因。各领域都是在着手解决大数据难题的过程中,探索新的数据处理方式和研究范式,以此挖掘传统数据分析时无法应对的新现象,发现新规律。

大数据技术进入教育领域后,也为教学带来了发展机遇<sup>[1]</sup>。然而与其他行业相比,教育领域不仅需要体积大的海量数据,更需要的是价值大的有意义数据。2015年,学习分析与知识国际会议(International Conference on Learning Analytics and Knowledge)提出,学习分析要把大数据聚焦为有意义的数据。有意义的大数据体现在几个方面,一是要正视大数据的局限性,发挥数据特长而非盲目相信数据全能;二是教与学有关的数据类型要丰富,大数据不能是单一类型,而是应该成为多模态数据;三是大数据分析要更深入,用语义理解、深度网络分析、三角互证等不同方法获得更有洞察力的结果;四是大数据分析要更强调结果的复杂性和可应用性<sup>[2]</sup>。Suyati 数据分析公司的主管 Rahul

Suresh 指出,大数据不只是一定要获得更多的数据,而是要让数据能为从业者作出科学的决策,这才是有意义的大数据<sup>[3]</sup>。也有学者提出厚数据的概念,认为厚数据是指利用人类学定性研究法来阐释的数据,旨在揭示情感、故事和意义<sup>[4]</sup>。厚数据依赖人的学习活动,大数据依赖机器的学习活动。厚数据体现着数据背后的特定关系,而大数据展示出数据本身浮现出现象与规律。整合大数据和厚数据,可以从中获得不同类型的数据,丰富分析的广度和深度,让数据变得有意义。总之,数据是为教育服务的,而教育是为学生的终生发展服务的,因此大数据不是冰冷的、机械的、截断式的,而是复杂的、多源的、连续的、面向人成长的“有意义”的大数据。

在综合已有观点的基础上,本文提出更为明确的“有意义的大数据”的界定,具体是指“在互联网和数字化学习终端支持的混合学习情境下,数据来源上符合教育伦理道德,数据采集上面向大样本学生实现自然而持续的全过程收集,数据分析上包含学生认知、行为、情感等多个维度,数据结果上能够实现可视化呈现,发现相关、描述趋势,且能为教与学提供科学决策参考的教育大数据”。只有当大数据聚焦为有意义的大数据时,才能有效驱动教学改革,体现出作为教育领域战略资产的重要价值。作为教育教学的主阵地,学校、课堂是有意义的大数据的主要来源,而创新教学模式、实现精准评价、优化教学决策、提升教学质量等方面是课堂教学深化改革的关键维度。因此,本文提出有意义的大数据促进学校和课堂环境下教学优化的框架与路径(如图1所示),以为教育教学质量提升提供理论依据与实践参考。

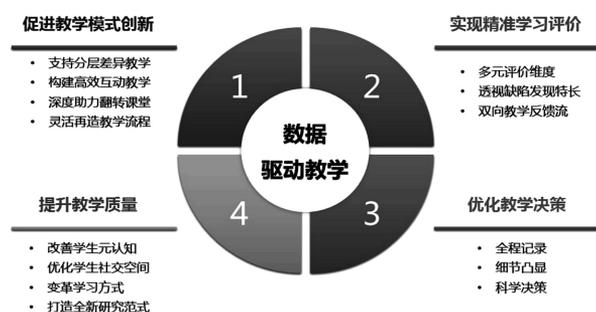


图1 数据驱动教学的系统框架

## 二、有意义的大数据促进课堂教学模式创新

教学模式是在一定的教育思想、教学理论、学习理论的指导下,为完成特定的教学目标和内容而围绕某一主题形成的,比较稳定且简明的教学结构理论框架

及其具体可操作的教学活动方式<sup>[5]</sup>。在传统教学时代,教学模式通常是依据理论指导的演绎法和经验总结的归纳法而产生的,而在大数据时代,教学模式能够借助有意义的大数据的算法驱动实现创新应用和发展<sup>[6]</sup>。

### (一)大数据支持分层差异教学模式

分层教学是在班级为单位的课堂教学环境下,为满足学生个性化发展所采取的教学模式。它是建立在集体授课制追求标准化、高传递率的基础上,同时关注学生差异的教学模式,是落实“因材施教”教育理想的基本阶段。支持分层差异教学的有意义的大数据,通常有四种来源,第一种是客观数据,学生在智能学习终端用触控方式点击题目选项或者输入数值,后台进行分析;第二种是主观数据,学生用学习终端自带的文本输入功能、录音和拍照等提交答案或任务,由系统根据前期设计好的编码规则进行文本分析,或者经过图像和语音识别后进行内容分析;第三种是衍生数据,系统根据学生提交的客观数据或主观数据等进行实时分析,并综合多个单一数据,通过学习仪表盘进行可视化呈现;第四种是生理数据,如情感、体能、生理状态等方面的数据。这四种数据与学生背景信息、学习风格、学习习惯等数据共同构成多模态数据,综合反映学习者的特有状态,教师和研究者根据不同的分层原则和教学目标,预置采用不同的分层或聚类算法,再根据数据分析结果开展分层教学,如推送适应不同层次学生的学习资源、推荐不同的学习策略和路径,开展精准、个性化的教学。

### (二)大数据构建高效互动教学模式

要评价教学效果,不仅要看教学质量的高低,也要分析教学效率提升的比例,因此,打造高效互动的教学模式,成为改进教学的重要目标之一。有意义的大数据,提供水中望月、雾里看花的一双慧眼,帮助教师从全局、阶段、细节等不同角度判断教学动态,提高教学互动的效率和质量。

比如基于智慧教室的教学应答系统(Audience Response System,简称ARS),能实时回收全班学生的作答情况,以柱状图、直方图等形式进行可视化呈现,帮助教师及时掌握班级整体与学生个别的学习情况,由此确定后续采用何种教学策略,如小组同伴讨论、班级整体交流、教师具体讲评。系统分析所产生的有意义的大数据,可用于构建课前、课中、课后贯穿一体的教学互动模式<sup>[7]</sup>,提高教学效率,实现高效互动的课堂教学。MEteor 行星交互式模拟仿真系统,可投影在大型(30 x 10 英尺)地面以及墙壁幕布上,精确表示出天文物体的位置,该系统实时采集学生的位置数据,将学习

者的行动路径反馈至屏幕和地板上,教师可通过观看学生行动路径记录与分析结果,掌握学情,即时引导。有意义的大数据的分析与呈现,增加了学生在课堂中的参与度,帮助教师提高了课堂互动效率<sup>[8]</sup>。

### (三)大数据深度助力翻转课堂模式

从表面上看,翻转课堂是将传统教学“课上集体聆听讲解,课下独自完成作业”的学习流程改变为学生“课上完成作业,课后聆听讲解”,实际上是转换了传统课堂里师生听讲的角色定位,为学生创造了更多的与同伴和教师进行深度沟通、得到个性化全面发展的机会,因此,翻转课堂符合学生认知发展规律,有助于构建新型师生关系和课堂形态。最初,翻转课堂多是借助微视频等多媒体形式,实现课下教学课上交流,随着有数据记录分析功能的学习平台的引入,用有意义的大数据支持学习模式重构成为可能。如混合学习环境中可以融合“移动微课程+移动微考试+快速课堂录像+离线学习+微文档+学习沟通+学习群组+报表统计”等功能,对学生课上、课下的学习时间、行为、作品、交互等学习表现进行分析,为学习者提供了更符合认知习惯的学习路径,使课堂“翻转”的质量与深度达到了新高度<sup>[9]</sup>。

### (四)大数据灵活再造教学流程

随着教育信息化改革的推进,传统教学环境不断向深度学习、智慧学习的方向发展,智慧课堂成为信息化教学的必然产物。比如在保持“课前、课中、课后”基本结构不变的前提下,有意义的大数据所支持的教学流程会和传统教学有明显的不同。传统教学流程多由教师“提前备课、新知讲授、课中提问、布置作业和测试反馈”,以及学生“课前预习教材、课堂听课、完成课后作业和阶段性考试反馈”等活动组成,因此容易存在主观性强、反馈不及时、缺乏全面深入的互动交流等问题。在有意义的大数据的支持下,教学流程呈现出可动态架构、可快速监测、可智慧调控等特征,比如支持教师教学的流程可以包括快速而准确的“学情统计、资源发布、教学设计、课题导入、新任务下达、精讲与点评、个性化推送、批改作业”等活动,支持学生学习的流程也可以包括精准而个性化的“预习与作业、课前讨论、展现分享、合作探究、随堂测试、巩固提升、完成作业、总结反思”等活动<sup>[10]</sup>。基于多源数据的持续性收集、即时性分析和可视化呈现,使教学步骤的调整和教学流程的再造不再受限于预置的静态教学设计,而是根据有意义的大数据作出科学决策,因人而异,因势而为,教学流程的灵活重组变得有理可循、有据可依,从而创设出基于数据认知、促进知识建构的智慧教学环境。

## 三、有意义的大数据实现精准学习评价

学校和课堂环境是天然的教学数据集中池。教师的行为、学生的表现、互动的过程、学习的结果等,都在这里生成并汇聚。1:1学习、BYOD、移动学习等学习形态的出现,使学习过程可以被记录、被存储,为学习评价提供多模态数据。在传统时代,有限的数据分析能力使得教学评价只能聚焦于外显的教与学的行为,如借助现场观察或视频记录、编码分析的方法来归类教师的教学行为;通过作品的内容分析、测试成绩的差异性分析以及量表统计来分析学生的学习行为,因此,教学评价是以抽样和统计为主的截面式分析。而大数据技术应用于教育领域后,能连续地、自然地采集学生过程中的行为表现、情感体验、认知变化、学习情境适应等信息,依靠数据化认知提供学习改进方案,创建有效学习的新形态。

### (一)建立可信及多元评价维度

有意义的大数据具有异构、多模和多源的特征。异构是指数据包含结构化和非结构化的类型,多模态是指数据可以有文本、语音、视频等类型,多源是数据来自于多种采集设备和采集方式。要建立有意义的大数据支持的多元评价维度,不仅要有学习结束后的总结性评价,还要有实时运算提供的过程性和即时性评价,这就需要综合分析多种数据,建立异构、多模和多源特征共存的多元数据分析模型。多元数据通常有三种分析方法:一是阶段性方法,即先分析完一种数据再考虑另一种数据;第二是特征拼接法,建立特征关联模型进行相关性分析;第三种是语义信息融合方法,判断每一种数据特征的含义,以及不同数据特征之间的语义关系,这是模拟人的思维方式而采取的分析方法。

### (二)透视知识缺陷,发现能力特长

随着大数据与可穿戴技术、情感计算的结合,研究者可以整合学习者心理行为、体态表现、情感表征等生物数据和行为数据,为学生个体和群体刻画数字化学习肖像,揭示学习者真实学习状态,既能透视知识缺陷,也可以发现能力特长。

武法提等人以学生电子书包中电子学档系统所记录的结构化、半结构化以及非结构化的大数据信息为分析对象,以学生个性化学习、个性心理学和学习分析为理论依据,构建了基于电子书包大数据的学生个性化分析模型,以发现学习者知识缺陷以及能力特长<sup>[11]</sup>。也有学者通过眼动技术追踪眼睛活动状态,获取相关指标,判断用户学习行为和学习表现之间的关联,如Chen等人采用眼动跟踪系统收集了63名大学

生在物理课学习中的眼动情况,探索眼动指标与学习成绩之间的关系<sup>[12]</sup>。其中眼动指标包括平均注视时间、平均眼跳距离以及重复阅读时间比。结果表明,眼动指标能够成功预测学生的学业表现,因此收集学习仪表盘不同模块的注视数据与眼动指标,能为学生提供学习改进的有意义数据参考。

### (三)建立双向教学反馈流

教与学是双向互动的过程,教师和学生也是相互依存、共同成长的角色,不存在孤立学生的教师,也不存在脱离教师的学生,即使是自组织的学习者群体,也是有人在某时发挥着“小老师”的作用。面向教师和学生的双向反馈流,是洞察教学质量和判断学习状态的重要参考。美国教育数据分析公司 CEO Geoff Masters 提出“学习进步数字地图”的概念,并将课堂中的数据分为三个阶段:用以分析学生的学习起点,用以监控学生的过程进步,用以评价学习干预的效果。数字地图通过分析学习全过程中自然产生的数据来引导师生双方的教与学<sup>[13]</sup>,不仅可以让教师根据数据反馈的结果优化教学,还能让学生根据可视化结果来改善学习。基于有意义的大数据的分析与反馈,能建立起师生之间的双向教学反馈流,使师生之间的互动趋向更为一致,双方沟通更为顺畅,教师读懂学情,学生理解教学,事半功倍。

## 四、有意义的大数据优化教学决策

教学过程是由一系列决策组成的活动集合。宏观的决策形成了教育政策,微观的决策转化为教学模式与策略;面向全体学生的决策支配着学校教学方向,面向个别学生的决策提供了因材施教的可能。对于教师而言,教学决策的获得通常是依赖于理论的基础学习、实践的经验积累、“师傅”的言传身教、自身的教学感悟等。但是教育学不仅是一门基于理论和经验的学科,更要借助“互联网+”和大数据时代的到来,利用量化分析和数据化认知,成为一门基于实证研究的科学。大数据技术的全局纵览、细节深挖能力,为教学决策提供了新路径。

### (一)全程记录:了解整体教学链条

大数据将教学研究的视角从阶段性和切片式的部分研究,扩展为全过程、群体性、公众性的全局性研究。对于教学研究而言,可以从群体取样和面向特定时间段的截断式数据采集,进入到面向整个学生群体和完整教学链条的贯通式分析,全局性研究成为有意义的大数据支持的教育创新。美国 STEM 教育“管道理论(Pipeline)”是自 1988 年起由当时八年级学生全

样本开展的为期九年国家纵向教育研究(National Educational Longitudinal Study)<sup>[14]</sup>。这项全局性研究发现,“管道”理论中的连接点就如同从八年级学生通向 STEM 职业生涯所经历的重要事件,如高中毕业、大学入学考试、大学获得 STEM 学位等。“管道”末端代表一小部分最终成为 STEM 行业的从业者,这与最初进入 STEM 管道的大量学生数量形成鲜明对比。自美国国家教育统计中心开展了该研究后,研究人员和政府制定者通常使用一个越来越窄的管道,来比喻获得 STEM 学位或迈入 STEM 职业生涯的人成长全过程分析链,其研究过程中所产生的系列数据分析结果,影响了美国 20 年来在科学教育方面的政策制定。

### (二)细节凸显:发现隐藏的学习差异

在传统教学环境下,教师很难发现隐性的学习细节,比如安静内向学生的学习表现波动、班级某些学生在特定知识点上的能力差异或者学习同伴之间潜在的相互影响等。进入大数据时代,借由“在线”和“数据化”的课程记录,教师和研究者有能力透视隐藏的学习特征、凸显动态与差异,读懂课堂,读懂学生。如当前多个基于平板电脑或智能手机的学习互动系统,允许学生点击测试题选项、输入答案内容,辅之以学生的认知、行为和情感等数据,共同构成有意义的大数据,使得传统课堂中被隐藏的学习差异得以呈现,帮助学习者定位个体在特定群体知识掌握或者学习状态上的问题,便于师生共同采取补救和改进的措施。

### (三)科学决策:数据驱动提供教学智慧,动态调整教学进度与节奏

有意义的大数据要以学习活动过程中产生的大量交互数据为基础,对学习过程中的登录和点击等行为数据、测试和作业等表现数据、投入和成就等情感数据,配合学生背景和特征等属性数据进行综合收集、分析,并以可视化方式及时且动态地呈现学生群体及个性状态,帮助师生共同发现课堂学习中的典型问题、共性问题、个性问题和潜在问题,成为打开学习过程黑箱的钥匙,为教与学提供了科学决策的基础。如在校园混合课程情境下,教师一方面收集传统环境下能获得的学习者个人属性特征、前期知识基础、兴趣态度等非智力因素,另一方面积累学习者混合学习的学习表现数据,通过多元回归等算法,用多个预测因子判断学生在课程中下阶段的学业表现,并根据预测结果,对存在学业潜在危机的学生群体开展混合式、个别式、深度的教学干预<sup>[15]</sup>。基于数据驱动的教学智慧,能帮助教师透视学生个性发展,检测学习现状,动态调整教学步调,选择合适的教学策

略。有意义的大数据驱动的教学决策,使教师具备更为强大的教学智慧,有助于开展更为科学的教學理论与实践探索。

## 五、有意义的大数据提升学习质量

### (一)改善学生的元知识:从数据中读懂自己,优化学习策略,方法和能力

元认知(Metacognition)是由美国心理学家弗雷维尔(Flavell)于1976年首次提出的概念,是指对认知的认知或二级认知(Second-order Cognitions)。元认知与学习能力密不可分,是“授人以鱼,不如授之以渔”中的“渔”,即获得知识的能力、方法和策略。有意义的大数据不仅要从知识掌握的精度和速度上给出新的解决方案,还要在学生元知识的改进和强化上提供有力的帮助;不仅要提供给基于数据分析的学业诊断报告,还要配合数据分析结果,为学生提供基于学习策略、方法、能力方面的改进建议。

比如基于Few仪表盘设计原则和Kirkpatrick四层评价模型所设计的学习分析仪表盘系统,能在收集学习者的基本特征、自我调节能力、学习心理、在线学习行为等客观数据后,进行深度的挖掘与分析,发现学习者的学习规律,并利用图示和文本可视化呈现个性化学习进展与成绩报告,提供针对性的定制反馈<sup>[16]</sup>。依托学习分析仪表盘形成的学习数据可视化报告,能够帮助学生深度了解自我,认识学习行为、认知力、学习动机及学习内容,有利于学习中的自我监控、自我反思与自我调节,最终使学生建立良好的元认知。

### (二)优化学生的社交空间:发现最优同伴

不同学习群体在学习行为与偏好等方面存在较大差异。针对不同学习特征的学习者,向其推荐恰当的学习同伴,以便学习者能及时解决学习问题,尽快完成学习任务,提高学习效率与质量。如基于KNN算法的mCSCL学习同伴分组理论,通过计算学习者之间的相似度和类别权重,提供可视化的学习同伴关系图,导学者遵循组间同质和组内异质分组原则,为学习者动态推荐最佳学习同伴<sup>[17]</sup>;通过对学习者的社交网络进行分析,判别学习者在协作学习过程中的互动特征,据此进行小组成员的动态结合,优化协作学习质量<sup>[18]</sup>。有意义的大数据能帮助学习者定位最优学习同伴,优化学习共同体的社交空间,为协同知识建构提供帮助。

### (三)变革学生的学习方式

有意义的大数据支持的学习,改变了学前测试、学后评判的黑箱式学习,它对学习过程实现全程记录,通过动态分析、可视化呈现以及机器学习等技术,

实现学习表现的及时反馈、阶段分析与及时激励。而且借助于有意义的大数据,为学习者提供了更为智慧的学习方式,如学习内容是由数据分析而得出的个性化适应性学习资源;学习同伴是通过聚类分析,协同过滤等算法推荐出来的最优同伴;教师的引导和帮助,是建立在主观经验和客观数据分析基础上的综合性建议;学习进度则可以通过数据分析所描绘出的知识图谱和能力模型,成为学生自我评价和学习改进的依据<sup>[19]</sup>。当然,学习方式的根本变革离不开教师的经验引导和学生主观能动性的发挥,但是有意义的大数据的支持,逐渐会成为变革学生学习方式的智能导航仪。

### (四)打造全新的教育研究范式

继实证式的实验研究、理论思辨式的理论推演、仿真式的电脑计算之后,Jim Gary等人认为,基于大数据的数据密集科学,已经成为科学研究第四范式<sup>[20]</sup>。然而这四种研究范式,都属于理论假说先行、数据辅助验证的“假说驱动”研究范式,主要流程是实践中发现问题、形成理论假说、数据收集与分析、得出结论并推广。但是要想发挥有意义的大数据的优势,充分利用“在线和数据化”所带来的颠覆式教育创新,教育科学研究就要进入到“算法驱动的研究范式”,即研究人员并不是先提出明确的理论假说,而是先要建立数据标准,把“在线和数据化”的有意义数据流,按照一定的标准进入数据中心,再运用多种算法对数据进行分析,之后根据数据呈现出来的初步分析结果,进行多假说的迭代筛选,经过数轮的算法优化和假说迭代后,从中得出被证实或证伪的研究结论,再次验证并推广。

## 六、结语与展望

伴随着移动通讯、云计算、虚拟现实等新兴技术的逐渐发展与日趋成熟,以有意义的大数据研究范式促进教育整体改革,是未来教育发展的必然选择<sup>[21]</sup>。在大数据时代背景下,利用数据科学深度挖掘教育现象背后隐藏的规律、原因与关联,精准把握教学过程,从教学模式、学习评价、教育决策和学习质量等方面开展教学变革,为教育改革带来机遇与新生。未来,如何全面、动态、持续地获取多模态、多来源的有意义的大数据,如何利用大数据技术与学习分析,构建有意义的教育大数据标准以及数据开放集,联合多方力量共同挖掘大数据背后的教育现象、规律,通过深度分析、过程监督、表现预测、情感计算等,探索有意义的大数据的教育研究方法,解决教育领域独特的问题等,都需要持续研究,从而为教育改革优化提供丰富的理论指导与实践参考。

## [参考文献]

- [1] 杨现民,唐斯斯,李冀红.发展教育大数据:内涵、价值和挑战[J].现代远程教育研究,2016(1):50-61.
- [2] MERCERON A,BLIKSTEIN P,SIEMENS G.Learning analytics: from big data to meaningful data [J].Journal of learning analytics, 2016,2(3):4-8.
- [3] RAHUL S.Big data or meaningful data:why you should emphasize on the latter[EB/OL].[2017-05-26].https://suyati.com/big-data-or-meaningful-data-why-you-should-emphasize-on-the-latter/.
- [4] WANG T.Big data needs thick data [EB/OL].(2015-03-23)[2017-12-09].http://ethnographymatters.net/blog/2013/05/13/big-data-needs-thick-data.
- [5] 何克抗,林君芬,张文兰.教学系统设计[M].北京:高等教育出版社,2004:81.
- [6] 杨现民,王榴卉,唐斯斯.教育大数据的应用模式与政策建议[J].电化教育研究,2015(9):54-61.
- [7] 李红美,张剑平.面向智慧教室的 ARS 互动教学模式及其应用[J].中国电化教育,2015(11):103-109.
- [8] LINDGREN R,TSCHOLL M,WANG S, et al.Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation[J]. Computers & education,2016,95:174-187.
- [9] 余燕芳.基于移动学习的 O2O 翻转课堂设计与应用研究[J].中国电化教育,2015(10):47-52.
- [10] 刘邦奇.“互联网+”时代智慧课堂教学设计与实施策略研究[J].中国电化教育,2016(10):51-56.
- [11] 张琪,杨玲玉. e-Learning 环境学习测量研究进展与趋势——基于眼动应用视角[J]. 中国电化教育,2016(11):68-73.
- [12] CHEN S C,SHE H C,CHUANG M H,et al.Eye movements predict students' computer-based assessment performance of physics concepts in different presentation modalities[J]. Computers & education,2014,74:61-72.
- [13] MASTERS G N.Mapping progress:using data for teaching and learning[J]. International developments,2016,6(6):1-4.
- [14] 马修·卡纳迪,艾瑞克·格林沃尔德,金伯利·哈里斯,陆际宏,等.对 STEM 管道比喻理论的质疑——STEM 管道比喻理论是否适用于学生和 STEM 从业人员[J].科学教育与博物馆,2015(1):20-29.
- [15] 孙众,宋洁,吴敏华,骆力明.教学干预:提升混合课程质量的关键因素[J].中国电化教育,2017(4):90-96.
- [16] 姜强,赵蔚,李勇帆,等.基于大数据的学习分析仪表盘研究[J].中国电化教育,2017(1):112-120.
- [17] 李浩君,项静,华燕燕.基于 KNN 算法的 mCSCL 学习伙伴分组策略研究[J].现代教育技术,2014(3):86-93.
- [18] SUN Z,LIU R,LUO L,et al.Exploring collaborative learning effect in blended learning environments [J]. Journal of computer assisted learning,2017,33(6):575-587.
- [19] 陈丽,李波,郭玉娟,等.“互联网+”时代我国基础教育信息化的新趋势和新方向[J].电化教育研究,2017(5):5-12.
- [20] HEY T,TANSLEY S,TOLLE K M.The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery[M].Redmond,WA:Microsoft research, 2009.
- [21] 孙众,宋洁,骆力明.混合课程动态设计[J].电化教育研究,2017(7):85-90.

## Meaningful Big Data and Teaching Reform and Optimization

SUN Zhong<sup>1</sup>, QU Zheng<sup>1</sup>, YANG Xianmin<sup>2</sup>, LUO Liming<sup>1</sup>

(1.College of Information Engineering, Capital Normal University, Beijing 100048;

2. Research Center of Smart Education, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu 221116)

[Abstract] In recent years, the reform in education has made remarkable achievements, but many difficulties still exist in some fields, such as personalized learning, deep learning, smart learning, and as a result, teaching reform and optimization driven by the data is advocated. Meaningful big data refers to the multi-dimensional data, collected in the process of students' natural and continuous learning and covering students' cognition, behaviors, and emotions and so on. The data, with the characteristics of multi-type, quantifiable calculation and visualization, can provide reference for scientific decision-making of teaching and learning. Based on meaningful big data, this paper puts forward its application and value in innovating

(下转第 61 页)

- [4] 郭雷.系统学是什么[J].系统科学与数学,2016(3):291-300.
- [5] 何克抗,李文光编著.教育技术学(第8版)[M].北京:北京师范大学出版社,2007:68-69.
- [6] 王竹立.网络教育资源为什么存在“数字废墟”——中国网络教育资源建设之难点剖析[J].现代远程教育研究,2015(1):46-53.
- [7] 陈丽,李波,郭玉娟,彭隽.“互联网+”时代我国基础教育信息化的新趋势和新方向[J].电化教育研究,2017(5):5-12.

## Analysis of Scientific Principles and Trends of Self-organizing System in Online Education

YIN Baoyuan, CHEN Li

(Beijing Normal University Faculty of Educational Technology, Beijing 100875)

**[Abstract]** At present, a large number of self-organizing behaviors with characteristics of "grassroots service" in online education are emerging. To understand the new phenomenon and to grasp its law are the important task of educational reform and the key point to plan educational informationization. This paper summarizes the evolution atlas of the relationship between self-organization and hetero-organization, and thinks that the development of a system should undergo several stages, such as structural instability, self-organizing domination, hetero-organization intervention, hetero-organization domination and the emergence of new paradigm. Then, this paper uses the atlas to explain and analyze the evolution of educational informationization in our country in order to figure out the trends of self-organizing system of online education. This paper suggests that the role of self-organizing behaviors in online education should be treated positively. The openness of self-organization should be combined with the guarantee of hetero-organization from cognition, management and culture, and a good environment and system for the development of self-organization should be created, which is the point to promote educational informationization and supply-side reform.

**[Keywords]** Online Education; Self-organization; Principle; Atlas; Trend

(上接第42页)

on exercise, and analyzes current application methods and problems of big data on exercise. Based on the combination of data advantage and teaching experience, this study constructs a system framework of learning feedback, including feedback content design, feedback environment design, and feedback mechanism design. The results indicate that big data on exercise provides a more objective data support for analyzing learners' current status and teaching optimization. Moreover, the analysis and summary of learning feedback is the value of big data in basic education, and understanding the learning status is the foundation of next stage of learning.

**[Keywords]** Big Data on Exercise; Learning Feedback; Feedback Design

(上接第48页)

teaching mode, providing accurate evaluation, improving learning quality and optimizing teaching decision for the purpose of providing theoretical and practical reference for teaching optimization and quality improvement.

**[Keywords]** Educational Big Data; Meaningful Big Data; Educational Reform; Learning Improvement