

# 智慧课堂的数据流动机制与生态系统构建\*

□ 晋欣泉 邢蓓蓓 杨现民 狄璇

## 【摘要】

数据是生成课堂智慧的基础,掌握智慧课堂的数据流动是充分发挥数据教学价值的重要前提。文章通过对智慧课堂研究现状梳理分析总结存在的问题,并基于智慧课堂教学模式从课前、课中与课后三方面阐述了智慧课堂数据流动机制。在此基础上,以信息生态学理论为指导,构建了由教学主体、教学资源、课堂环境和教学数据等要素构成的智慧课堂生态系统,包含核心层、交互层、基础层和汇聚层,指出该系统具备的三大核心特征:数据流转,实现贯通性课堂设计;数据增值,激发师生创造活力;数据决策,追求教学效益最大化。文章最后提出四条智慧课堂生态系统的构建策略:强化课堂即时反馈,实现教学数据的闭环运行;培养师生数据素养,促进课堂数据效能的发挥;强化智能感知分析,实现教学环境的智能运行;丰富智慧环境给养,满足师生多样化教学需求,为打造高效能的智慧课堂提供新思路。

【关键词】 教育大数据;智慧课堂;课堂数据;数据流动;课堂生态;生态系统;构成要素;模型构建

【中图分类号】 G434

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-458x(2019)4-0074-09

DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2019.04.004

## 一、引言

云计算、物联网、大数据、人工智能、区块链等多种新兴信息技术的飞速发展及其在教育教学中的广泛应用,推动着教育教学迈入一个新时代。2018年4月,教育部发布了《教育信息化2.0行动计划》(教育部,2018),首次提出“智慧教育”这一名词,并将“智慧教育创新发展行动”列为推动教育信息化2.0发展的“八大行动”之一。一场智慧教育变革运动在全国范围内推广施行。

构建智慧课堂是实现智慧教育的必由之路,也是实现课堂变革的重要抓手(邱艺,等,2018)。作为一种新兴课堂形式,智慧课堂将课堂教学与信息技术深入融合,促使传统课堂向数据化、可视化、智能化方向发展(杨现民,等,2017),成为教学研究的新热

点。关于智慧课堂的内涵解读主要有两种观点:一是以教育教学为主导的智慧课堂研究,认为智慧课堂是“充满智慧”(吴永军,2008)的,是“轻松、愉快、个性化、数字化”的(庞敬文,等,2015),旨在促进学习者智慧的全面、协调和可持续发展(祝智庭,等,2012)。为了提升学生创造性思维能力和解决问题能力,李祎等(2017)从技术——学习双维度对智慧课堂进行特征分析,围绕认知策略、元认知策略与交互策略三大类,列举了促进智慧生成的11子类策略,并分别给出了技术支持方式,以便有效促进学生的智慧生成。二是以信息化为主导的智慧课堂研究。有学者认为智慧课堂是指“配备无线通信、个人数字设备、传感器以及虚拟学习平台”(Hwang, Chu, Shih, Huang, & Tsai, 2010),具有“个性协同化、智能跟踪化、工具丰富化及活动智慧化”(唐焯伟,等,2015)等智能化特性的高技术含量教室。越来

\* 基金项目:本研究受江苏省高校哲学社会科学重点研究基地重大项目“‘互联网+’时代高校智慧型课程建设与发展研究”(项目编号:2015JDXM021)、江苏省研究生科研与实践创新计划项目“智慧课堂数据体系构建与应用研究”(项目编号:KYCX18\_2014)和教育部人文社会科学研究青年基金项目“智慧课堂数据体系构建与应用研究”(项目编号:18YTC880095)资助。



越多的学者从不同的角度对智慧课堂智能设备的有效性开展实证研究，加州大学圣迭戈分校的Matt Ratto等（2003）为提高在课堂教学中学生的参与度，开展了基于无线移动设备ActiveClass的课堂教学实践，并设计了相应的教学方法与策略；Michelle Lui和James D. Slotta（2014）提出基于技术增强的沉浸式教学环境有助于提升学生的学习效果，等等。

随着“互联网+”大数据时代的到来，人与技术、人与人之间因交互而生成的数据可被真实采集与永久存储，研究者逐渐意识到数据在智慧课堂中的核心作用。在教学模式构建方面，晋欣泉等（2018）构建了基于大数据的智慧课堂教学模型并验证了该模型的教学有效性；在课堂数据采集方面，王冬青、韩后等（2018）基于情境感知技术从用户、任务、位置、时间、设备、基础设备六类教学情境构建了智慧课堂数据采集模型，并定义了智慧课堂动态生成性数据描述框架与云端数据交换机制；在数据分析与应用方面，刘邦奇等（2018）基于智慧课堂大数据构建了学习行为影响分析、学习行为路径分析、学生行为关联性分析和学业成绩预测分析四类应用模型，并通过分析真实数据挖掘了学习行为路径与学业成绩变动的联系。

大数据技术的创新应用推动了课堂教学变革发展的研究，基于数据的智慧课堂逐步受到学术界与实践领域的共同关注。然而，数据类别繁杂冗余、课堂教学复杂多变、师生数据素养不足等现实，使得课堂数据的教学价值无法充分发挥，对于如何将数据合理有效地应用到课堂中，打造高质量、高效能的智慧课堂还有待进一步探究。基于此，为了全面认识智慧课堂教学环境，本研究从课前、课中和课后三大教学场景详细阐述智慧课堂的数据流动机制，并围绕该机制从生态学的视角，重新定位整个智慧课堂的组成要素与各要素间的关联性，最后提出了构建智慧课堂生态系统的四条路径，旨在营造一个协同、共生、持续发展的智慧课堂。

## 二、智慧课堂的数据流动

从广义上讲，课堂泛指进行各种教学活动的场所，而狭义的课堂是指存在于学校情境中被用来进行教学活动的场所。本研究所说的课堂是指广义的课

堂，即凡是发生教学活动的地方都存在课堂，包含课前、课中和课后三种场景。由此，智慧课堂是指依据建构主义学习理论，在大数据、物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术的支持下，实现“云+网+端”在课前、课中和课后教学全过程数据运用的智能、高效的课堂形态（孙曙辉，等，2018），旨在通过智慧的教与学促进学生智慧发展。

智慧课堂是随着大数据技术在教学中的不断应用与融合而逐步发展的。智慧课堂中多元化的教学活动、多维度的师生交互、多节点的智能检测以及跨平台、跨产品的人机交互，会产生海量的教育数据。掌握这些数据的流转机制是生成课堂智慧、构建高效能智慧课堂的前提。师生依托各种信息系统开展基于智慧课堂教学模式的教学活动，同时各系统能够持续采集师生生成的多模态教学数据。经过数据处理与分析的中间过程，这些数据被转化为具有价值的教学知识，并被及时反馈到课堂教学中，帮助教师优化教学活动，促进教学数据的流动，实现智慧课堂的智能化及效益产出最大化，以此循环。接下来将从课前、课中、课后三个方面对智慧课堂的数据流动机制进行详细分析（如图1所示）。

### （一）课前数据的生成与流动

课前，根据学生的历史学习档案和课后任务完成情况，教师使用备课系统灵活选取或开发预习资源（课件、微课、习题等），将其发布到网络教学系统平台，会生成备课内容、备课时间、备课方式、资源好评率等数据。学生按照学习任务要求利用网络教学系统学习资源，并完成预习测评，针对预习过程中遇到的问题，与同伴或教师讨论交流，会生成资源学习数据（如浏览时长、预习进度、学习路径、重播节点等）、课前测试数据（如题目类型、测试总分、答题正确率、错误重复率等）与讨论交流数据（如师生交互指数、生生交互指数、话题参与度等）。

教学目标的制定与教学方案的设计是开展智慧课堂教学的重要基础。在课前教学活动中，网络教学系统，如学习仪表盘、海星预警系统等（张振虹，等，2014），能够持续监控、记录整合与云端存储学生在线学习行为，并按照使用者需求对数据进行深入分析，将分析结果以可视化形式呈现出来，帮助教师精准掌握班级整体与学生个体的当前学情与学习需求，精心设计出科学合理的教学方案与策略。教师备课系统通

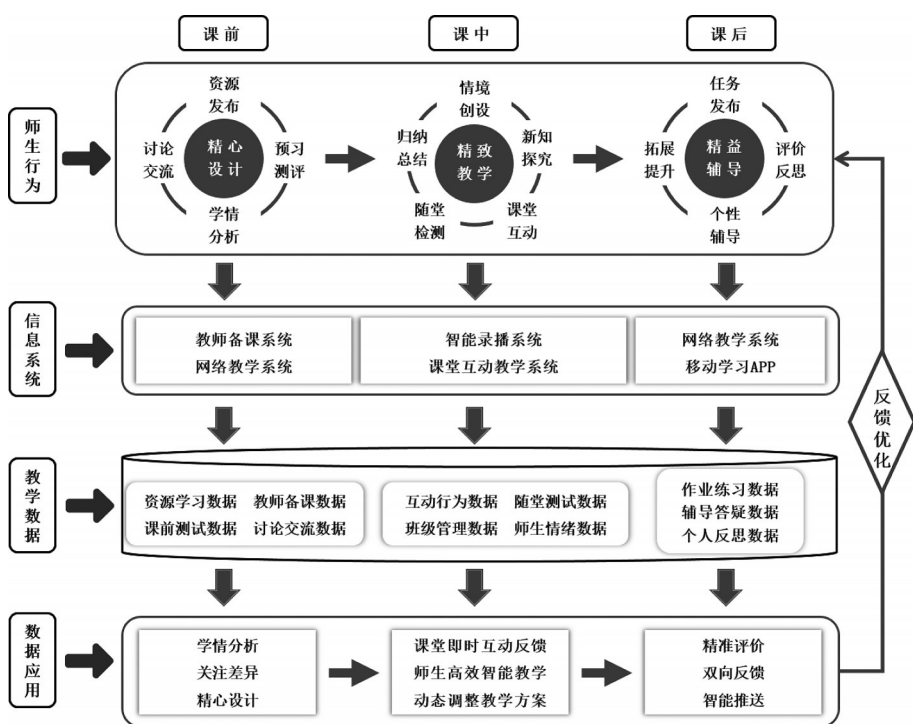


图1 智慧课堂数据流动机制

通过分析教师备课数据以及时诊断教师当前的备课状态与投入程度，为教师教学反思与绩效考核提供依据。

(二) 课中数据的生成与流动

以学生为中心的智慧课堂教学活动需要教师不仅能够根据学生课前预习情况做好课堂预设与应急处理方案，还应结合学生的学习状态和测评结果反馈数据动态调整教学计划，增强师生间的互动与交流，实现智慧课堂的高效教学。

课中，教师基于课前学情分析报告，应用课堂互动教学系统创设不同的教学情境导入新课，并提供多样化的学习设备与资源来支撑学生进行自主或协作探究。在此过程中，师生会生成互动行为数据（如教师讲授时长、师生问答类型、学生发言次数、活动参与度等）、师生情绪数据（如情绪状态、持续时长等）和班级管理数据（如设备运行状态、使用次数、使用时长等）。教师利用电子白板的同屏展示功能同步批注与点评个人或团队成果，进而采用随堂检测的方式检查学生学习效果。最后，通过分析学生答题正确率、错误重复率、答题时长、成绩分布区间、主观题答题词云等随堂测试数据，教师按照共性问题重点精讲、个别问题个别辅导的原则，有的放矢地实施教学策略。

课堂互动是智慧课堂的核心特征，学生与同伴、教师、资源的多向互动数据能够在一定程度上反映出学生认知结构、情感倾向状态、课堂教学效果等。智能录播系统能够自动识别一名或多名教师和学生的行为、语音与面部特征，持续追踪师生互动行为数据及情绪数据 (Lukas, Mitra, Desanti, & Krisnadi, 2016)，帮助教师了解学生共有的学习模式，进而科学安排教学内容与进度，以优化学生学习体验。与此同时，教师借助课堂互动系统能够实时分析学生资源学习数据与随堂测试数据，即时反馈与评判学生“学”

的成效，以此动态调控“教”的行为，增强智慧课堂教学的针对性，实现师生高效智能教学。

(三) 课后数据的生成与流动

课后，教师通过汇聚学生课前与课中的互动表现、测评成绩、学习情绪等学情分析报告，结合学生能力模型、兴趣爱好、学习风格等，全面评估每位学生的学业能力，了解学生的学习需求，进而利用网络教学系统向学生分层布置个性化课后作业与开展一对一学业辅导，系统将自动采集教师的辅导答疑数据，如辅导学生的人数、内容、时长及学生满意度等。学生借助网络教学系统提交作业后，能够即时得到客观题反馈结果，在了解自身知识掌握情况、反思学习过程与结果的基础上，应用移动学习APP随时随地进行自主学习，查漏补缺，促进自我全面发展。在这个过程中会生成作业练习数据（如作业完成进度、正确率、时长、方式等）与个人反思数据（如反思主题、内容、时间、深度等）。

课后辅导是智慧课堂必不可少的环节之一，是在精准评价的基础上针对学生课堂存在的问题“对症下药”。网络教学系统能够将移动学习APP上的学习数据同步上传并对其进行分析，利用智能批改技术自动批阅学生作业练习数据，快速诊断知识薄弱点，并通过建立个人档案与个性题库提供多维度学习报告，为学生推荐最优





化的学习同伴、资源与路径。如适应性学习平台将教育资源语义库与学习行为模型库做整合分析,向学生提供个性化的学习解决方案。与此同时,在学习报告的支持下,学生也可以借助信息双向反馈机制将对教、学、考、评、管等教学业务的评价反馈给教师,帮助教师反思教学行为,有针对性地改进与优化下节课的教学活动,提高课堂教学效率与教学质量。

### 三、智慧课堂生态系统架构

#### (一) 信息生态系统

信息生态系统是信息生态学中的核心组成部分,是由信息人、信息资源和信息环境三大要素之间相互影响、相互作用而构成的有机整体,其核心并非技术,而是技术所服务的人(Friedlander, 2003)。随着数字媒体技术的飞速发展,信息技术已成为生态系统有机的要素,信息生态学逐渐发展成为生态学的一个分支学科。一般认为,“信息生态学”一词最早出现于德国学者Rafael Capurro(1989)发表的论文《信息生态学进展(Towards an Information Ecology)》中。国内学者李美娣(1998)从基本要素、系统功能和结构成分三方面剖析了信息生态系统,指出信息生态系统是由信息自身、生命体及其周围环境三者相互联系与作用的有机整体。近年来,学者逐渐意识到信息生态在课堂教学中的应用(刘智明,等,2018),期望构建完整的课堂体系,促进教学的变革与创新。

大数据时代,信息生态系统与大数据环境间的关联越来越密切。从海量的数据中处理、分析和挖掘有价值的信息,并将其应用于系统中,有助于促进信息生态系统的可持续发展,由此大数据已然成为信息生态系统中的重要组成要素(陈茫,2015)。由于教育数据挖掘与分析是智慧课堂的核心应用,并且在智慧课堂教学主体之间、主体与教学环境之间同样存在知识传递、技术融合和数据流转的关系,故我们可以从大数据与信息生态学的视角出发,将智慧课堂视为一个微观的生态系统,围绕智慧课堂数据流动机制,分析智慧课堂生态系统中的组成要素及各要素间的关联性。

#### (二) 智慧课堂生态要素分析

智慧课堂是一种基于数据架构的教学信息生态系统。结合祝智庭等(2017)提出的智慧学习生态与张立敏等提出的基于未来教育空间站的课堂生态系

统,本研究认为智慧课堂生态系统的构成要素主要为教学主体、课堂环境、教学资源 and 教学数据(如图2所示)。系统中的主体是指从事课堂教和学活动的生命有机体,即智慧型教师和智慧型学生。各主体间、主体与环境间正是通过教学资源相互作用的。对作用过程中生成的教学数据进行挖掘分析,有助于维持与调控智慧课堂生态系统向着动态平衡的方向发展。

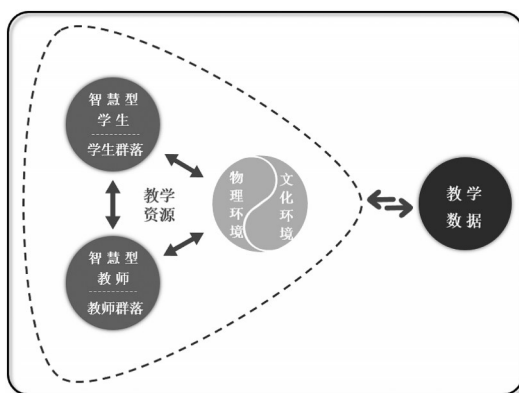


图2 智慧课堂生态系统构成要素

#### 1. 教学主体

“信息人”处于信息生态系统的主体地位,是指具有一定的信息需求并参与信息活动中的相关人员。其信息素养直接决定着信息资源、信息生态环境的状况,影响着整个信息生态系统的发展和稳定。智慧课堂生态系统中的“信息人”是智慧课堂教学的主体,包括智慧型学生、智慧型教师、学生群落和教师群落。其中,智慧型学生作为新一代的智慧型学习者能够充分利用网络资源满足自我需求,是智慧课堂教学知识的获取者、建构者和创造者;智慧型教师是智慧课堂教学的组织者、引导者和协调者,既要将自己所掌握的知识传递给学生,也要在教学过程中实现自我成长,具有较高的教学智慧与良好的信息素养。与此同时,相对于某一智慧型教师或学生而言,其他智慧型教师和学生则通过协作探究学习汇聚成群落,分为教师群落和学生群落。

#### 2. 教学资源

信息是联结“信息人”和信息环境的纽带,同信息生态系统中的信息传递过程一样,教学过程实质上是教学资源双向传递的过程,智慧课堂生态系统中的教学资源主要是指课堂教学中在不同生态要素之间及要素内部进行转移与扩散的具有教学价值的信息。随着各种新型信息技术在教学中的应用,教学资源在呈现方式、优化更新等方面发生了改变,不仅包括原有

的素材类资源（如课本教材、教具教案等）与教学类资源（如网络公开课、微课等），还增加了管理服务类资源（如教学资源公共服务平台等）与应用软件类资源（如网络教学平台、APP学习软件等）（方兵，等，2013）。教师和学生的资源使用数据会转化为有效的资源评价信息，不断提高教学资源的质量和可信度，以满足教学主体不断增长的信息需求。

### 3. 课堂环境

智慧课堂生态系统中的课堂环境是指影响教学主体进行教学活动的环境因素，由物理环境和文化环境构成，是整个系统发展的基础。物理环境是指由教学场所和各种现代信息技术教学设备集合而成的外部基础环境，主要包括建筑形态、温度亮度、学习空间等，具有动态重组和可扩展性，能够根据教学需求与反馈进行教育化改造，为智慧课堂高效教学提供了重要的实践场所。文化环境是指具有和谐、平等、民主、开放课堂氛围的内部教学环境，主要包括学习风气、管理制度、考核方式等。课堂环境为师生、生生和师师进行全方位的交流沟通提供了一个便捷有效的平台，促进了师生与教学设备间的交互，推动了教学数据和教学资源的传递与共享。

### 4. 教学数据

智慧课堂生态系统中的教学数据不是孤立的数据，而是跨场景、跨平台、多维的动态关联数据。从纷繁无序的教学大数据中采集、处理和分析出来的信息，影响着生态系统的运行、创新和发展。教学数据作为智慧课堂生态系统中的一个新事物，由各生态要素之间的相互作用生成，具体而言是根据教育需求对课堂中生成的数据进行采集与分析，并将分析结果应用到教学活动中的数据集合，按教学场景可划分为课前、课中和课后教学数据。课前教学数据由资源学习数据、教师备课数据、课前测试数据和讨论交流数据构成；课中教学数据由互动行为数据、随堂测试数据、班级管理数据和师生情绪数据构成；课后教学数据由作业练习数据、辅导答疑数据和个人反思数据构成。需要强调的是，依据信息生态学的信息行为原则在应用教学数据的同时也要加强对数据的安全与隐私保护。

### （三）智慧课堂生态系统模型构建

教学主体的多样性和系统不同要素间相互关系的复杂性，决定了智慧课堂生态系统是一个较为复杂的层级系统。本研究着眼于智慧课堂中各要素间的

关联性，基于多层次分析法构建了智慧课堂生态系统模型，包含核心层、基础层、交互层和汇聚层（如图3所示）。该模型以教学主体互动为核心，注重构成智慧课堂生态系统的不同要素及其在智慧课堂教学过程中的协同作用，并对生成的课堂数据进行采集汇聚、价值分析与教学应用，旨在保证各要素和谐良好地互动、交流与循环，促进智慧课堂形成一个相互联系和作用的有机生命整体。

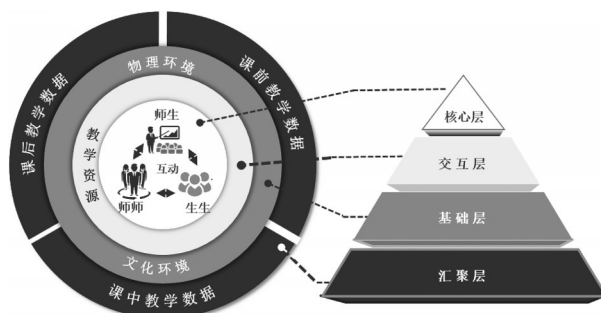


图3 智慧课堂生态系统模型

#### 1. 核心层

核心层由智慧课堂生态系统中具有生命活力的教学主体开展基于教学资源的教与学活动而构成，如师生互动、同伴互助以及师师协作等。教学主体不仅是智慧课堂生态系统的“生产者”和“消费者”，更是“传递者”和“管理者”，推动着智慧课堂的数据流转与能量流动。一方面，智慧型学生通过参与课堂教学中的新课授导、协作探究、成果分享等环节，不仅能够从教学环境和其他教学主体等生态因子中吸收能量，聚集智慧，还可以向外界释放自己的想法与建议；另一方面，智慧型教师依据学情分析数据报告能够精准把控教学目标与活动安排。

#### 2. 交互层

交互层由各种相互关联的教学资源组成，是教学主体之间、教学主体与教学环境之间建立联系的纽带。在智慧课堂生态系统中，教学资源的传递过程为：首先，教师通过设备呈现、口头表达等方式将教学资源知识点按照一定的逻辑顺序言简意赅地传递给学生；其次，学生将捕捉到的有效信息知识进行自我建构，并把加工过的知识反馈传递给教师；最后，教师结合教学实际分析反馈信息，针对学生学情优化课堂知识与调整传递过程，保障教学资源内容的传输质量。与此同时，教师会利用一些课堂环境中的辅助工具，如3D虚拟实训软件、VR交互视频资源等，来提高学



生的学习积极性, 激发学生的学习内在动机与活力, 促使教学资源被持久、有效地在课堂教学中传递。

### 3. 基础层

基础层由文化环境和物理环境与课堂教学间的互动相融而构成。只有在一个充满正确价值导向、良好课堂风气的课堂环境中, 学生与教师才能更好地拥有平等民主的师生关系以及携手共进的合作关系(李森, 等, 2011), 各教学主体间才能围绕优质的教学资源和精准的教学数据进行知识分享与情感传递。营造一种以人为本、充满活力的课堂环境有助于促使师生、生生双方友好地对话和互动, 进而不断创造出新能量。课堂环境中各种技术存在的本质不是工具的使用, 而是与教学业务的交互融合, 根据师生操作与需求即时提供正确反馈, 实现课堂教学形式的创新与教学资源的丰富, 助力智慧课堂生态系统有序运行。

### 4. 汇聚层

智慧课堂生态系统中的教学数据随着各要素间的互动交流不断递增, 进而形成了汇聚层。教学数据在教学情境的协助下被赋予教学价值, 经过工具分析加工转变为教学信息, 再经教师进一步认知加工演变为教学知识, 进而在教学应用中升华为教与学的智慧, 营造了一个“教学数据—教学信息—教学知识—教学智慧”的动态循环流程。从大数据中挖掘出有价值的信息, 不仅为互动双方提供了双向反馈, 有助于系统的自我修复和自我调节, 以维持系统的稳定, 更是各生态因子提高自身优势的重要途径, 有效促进了以数据为导向的智慧课堂生态系统的良性、稳步发展。

#### (四) 智慧课堂生态系统特征

传统的课堂生态系统一般具有整体性、共生性、多样性、交互性与开放性等特征。在此基础上, 本研究从智慧课堂数据流动的角度分析, 认为智慧课堂生态系统具有以下三大核心特征。

##### 1. 数据流转, 实现贯通性课堂设计

教学数据贯穿智慧课堂的整个教学流程, 是连接各教学环节的“桥梁”。教师从数据贯通的角度整体设计课堂教学方案, 增进各要素间的协同作用, 为智慧课堂生态系统的可持续发展提供了支持。课前, 依据学生课后作业完成情况与课前预习数据分析报告, 教师精心设计本节课的教学计划; 课中, 教师在深入分析学情数据的基础上, 结合各教学设备运行数据,

按照学习需求动态调整教学方法与策略, 做到教学张弛有度; 课后, 根据学生课堂学习效果, 教师分层布置个性化作业, 并进行教学反思, 及时优化与改进下节课的教学设计与目标, 如此循环, 从而实现教学设计的贯通性。基于数据的课堂教学设计打破了学习需求与教学活动间的壁垒, 提高了不同课堂活动间的连续性与相关性, 促使系统各要素在相互作用中有效互动、协同进化。

##### 2. 数据增值, 激发师生创造活力

智慧课堂生态系统利用大数据技术量化师生教学行为, 将师生生成的教学数据“翻译”成有价值的信息, 为教师反思与优化课程教学、学生自我评价与规划学习路径提供科学依据, 以激发课堂活力。师生作为智慧课堂生态系统中具有生命力的教学主体, 影响着课堂活力的生成与价值的创造。一方面, 学生应用可视化技术将学习过程与学习结果可视化, 能够直观地看到自己的学习时间、答题正确率、历史错题记录等过程性学习数据, 有助于学生更客观、全面地认识与评估自我, 从而主动规划自身的发展方向与路径, 增强学习自主性, 激发学习热情与活力; 另一方面, 教师通过分析、捕捉教学过程中有价值的课堂数据, 如了解学生创造性的解题方式与内容、掌握学生对不同教学环节设计的满意度等, 开展符合学生学习需求的多样化教学活动, 引导学生在探究实践中不断迸发知识的火花, 实现多元学习和智慧碰撞。

##### 3. 数据决策, 追求教学效益最大化

教学决策决定着智慧课堂生态系统发展与优化的方向。可视化的数据分析结果为教师动态调整教学节奏、合理配置教学资源提供了科学决策的基础, 使教师具备更高水平的教学决策能力。在教学设计方面, 通过对学生生成的学习数据进行持续分析与智能挖掘, 有助于教师掌握学生全景式的学习诊断结果, 并及时发现与科学预测学生在学习过程中可能存在的问题, 进而实施有针对性的干预措施, 以提高教学目标的达成率。在课堂管理方面, 通过分析教室内各教学设备的使用频率、维修频率、教学效果、师生满意度等数据, 将师生隐性的教学需求显性化, 有助于教学资源和教学环境围绕教学主体的切实需求制定升级与优化策略。利用数据挖掘和学习分析技术, 从原本看似散乱无关的课堂数据中挖掘出隐性而有用的信息, 洞察智慧课堂中关键问题所在, 引导生态系统向



着有序、平衡、积极的方向发展,有利于充分发挥数据的教学价值,实现教学效益最大化。

#### 四、智慧课堂生态系统构建路径

(一) 强化课堂即时反馈,实现教学数据的闭环运行

即时反馈是协助开展教学活动的重要技术手段,是指生态系统内各因子能够“知情”自身以及其他部分的状态(祝智庭,等,2017),并能根据指令或变化快速做出相应的决策、活动或行为,以维持系统特定的发展轨迹。由于智慧课堂生态系统各个要素和活动之间都是紧密联系、互相影响的共生关系,各要素应能针对教学需求立即做出相应的有效反馈,保证教学数据被快速、正确地生成、获取与流动。

教师可选取合适的教学互动工具,在促进学生积极参与课堂活动的同时实时采集与分析生成的教学数据。教师既可以借助互动工具,采用随堂测试、弹幕讨论、趣味知识竞赛等互动方式,调动学生的学习热情,也可以利用智能录播系统及时捕捉学生的动作性反馈,通过分析学生面部表情与动作姿态获取学生当前的学习情绪与教学活动的参与度,进而直观掌握每位学生的学习效果。如清华大学开发的“雨课堂”,是一款课堂教学交互工具,应用习题发布、问卷调查、投票统计、弹幕等功能,教师能即时获取答题正确率、错误率、知识图谱分布等学生反馈信息,为学情诊断和教学反馈提供科学依据。此后,教师要将学情分析常态化应用于课堂教学活动,如设计多个少而精的随堂测试题、增加对学生的问答频率、积极参与学生的讨论交流等,并根据反馈信息不断改进与调整教学活动,从而推动新一轮的数据生成与流动,实现教学数据的闭环运行。

(二) 培养师生数据素养,促进课堂数据效能的发挥

系统的波动性是信息生态系统的固有属性(Taylor, 2016),智慧课堂生态系统中任何要素的动态特性都会在相应的数据变化中有所体现。智慧型学生与教师是生产与运用教学数据的主体,具备较高数据素养水平的师生能够捕捉数据所带来的教学价值,加强对教与学过程的统筹规划,最大限度地发挥教学数据效能。

为掌握中小学教师数据素养的整体发展水平,本研究团队通过对我国东中西部10个省份、不同学科、

不同背景(城乡)的中小学教师进行分层抽样调查,得出教师在意识态度层面、基础知识层面、核心技能层面以及思维方法层面的平均得分分别是3.24、3.12、3.13和3.06,低于平均分数,表明当前我国中小学教师的素养整体水平较为一般。由此,教师不仅需要掌握培养广博的数据处理技能和敏锐的数据洞察力,学会正确收集、处理与分析学生的学习和行为数据,找到其中的问题,并采取相应的措施及时干预,还应培养正确的数据解读能力与常态化数据应用能力,能够通过分析学生学情报告深入了解学生的学习行为表现,以此改进教学方法和策略,提升课堂教学的可行性、科学性与精准性,真正发挥数据的价值。同样,学生也要培养自身的数据素养。正所谓“知人者智,自知者明”,学生要学会借助学情大数据认清自我,对自己的知、情、意、行等特征进行科学、客观的评价,从而制定符合个人能力基础的发展路径,并在规划执行中根据学情数据的变化进行适当调整,有助于增强整个生态系统的活力指数,创造出更大的数据智慧。

(三) 强化智能感知与分析,实现教学环境的智能运行

在智慧课堂生态系统中动态生成的教学数据与教学情境密切相关,在不同的情境下相同教学行为下的师生潜在需求存在一定的差异性。强化智能感知与分析课堂教学情境信息有助于更深入地理解与洞察师生真实的教与学需求,进而为教师和学生提供更舒适的物理环境条件与更适用的教学支持服务,实现智慧课堂智能运行。

在智慧课堂教学环境中,应利用各种传感器装备,将课堂教学设备与互联网连接起来,实现教学物理环境监测变量与教学环境设备间的智能联动,即通过检测室内的声音、空气、温度、光线等参数,进而根据预设的理想参数自动调节相关设备,如教室的温湿度与空调、光照度与灯光、二氧化碳含量与通风系统等。基于摄像头、可穿戴设备等,运用情境感知、面部识别等技术可以实现对教学情境的智能化识别、定位与分析,能够感知与获取师生的位置、操作、情绪等情境数据,并结合个人行为特征模型进一步分析与预判教学主体的行为动机与集成化、个性化教学需求,为师生主动推送信息负载合适、满足教与学需求的教學支持服务。如通过人脸检测、轮廓检测和主体动作幅度检测三方面获取数据,利用贝叶斯因果



网推断视频主体行为特征,实现课堂教学视频的计算机自动化S-T分析(周鹏霄,等,2018),增强了人与技术之间的智能交互。

(四) 丰富智慧环境给养,满足师生多样化教学需求

智慧课堂生态系统的发展离不开教学环境对教学主体的支持,环境中正向、多样的教育给养不仅有助于教师将信息技术与课堂教学有效融合,还能帮助学生认识到如何借助信息技术提高学习(贺斌,等,2012)。生态心理学家Gibson(1979)从生态学的层面揭示了有机体与环境之间整体、互惠、动态的相互作用关系,提出了“给养”(Affordance)的概念,被用以描述教学环境对教学主体的支持关系,强调给养是属于环境的,并由环境提供给有机体。Liu(2009)基于普化教育资源环境(Environment of Ubiquitous Learning with Educational Resources, EULER)开展了为期16周的课程教学活动,通过对学生进行访谈和问卷调查提出EULER可以提供知识建构、应用、综合、评价、互动、协作学习、基于游戏的学习和情境感知学习八种教育给养。该研究结果不仅便于教师理解如何更好地将信息技术与课堂教学相融合,还可以帮助学生了解如何利用信息技术改善学习。

位于相同教学环境中的不同教学群体所感知到的环境给养是不同的,因此教学环境对于他们而言也具有一定的差异性。教师在创设教学环境时,一方面要遵循学生在教学环境中的感知觉和行动规律开展教学活动。教师在设计学生预期行为的同时应重视学生的学习需求,在实际的课堂教学中根据学情不断地调整教学活动,以激活和引导学生正确的自我学习意图。另一方面,要提供与教学活动和学生学习需求相匹配的学习工具与资源。教师应充分了解不同学习工具所具有的给养并针对具体的教学活动与多样化的学习需求,为学生提供一系列不同的学习工具,创建与完善个性化的积极给养,抵制与弥补负面给养,以维护有机体与教学环境间良好的网络联系。

#### [参考文献]

陈茫. 2015. 基于大数据的信息生态系统演变与建设研究[J]. 情报理论与实践, 38(3): 26-29.

方兵, 杨成. 2013. I-时代的高校信息化教学资源建设探析——以开放大学为例[J]. 远程教育杂志, 31(6): 88-94.

贺斌, 祝智庭. 2012. 学习环境给养设计研究透视[J]. 电化教育研究, 33(11): 30-38.

教育部. 2018-04-17. 教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知[EB/OL]. [2018-10-08]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html)

晋欣泉, 田雪松, 杨现民, 等. 2018. 大数据支持下的智慧课堂构建与课例分析[J]. 现代教育技术, 28(6): 39-45.

李美娣. 1998. 信息生态系统的剖析[J]. 情报杂志, 17(4): 3-5.

李森, 王牧华, 张家军. 2011. 课堂生态论: 和谐与创造[M]. 北京: 人民教育出版社.

李祎, 王伟, 钟绍春, 等. 2017. 智慧课堂中的智慧生成策略研究[J]. 电化教育研究, 38(1): 108-114.

刘邦奇, 李鑫. 2018. 智慧课堂数据挖掘分析与应用实证研究[J]. 电化教育研究, 39(6): 41-47.

刘智明, 武法提, 殷宝媛. 2018. 信息生态观视域下的未来课堂——概念内涵及教学体系构建[J]. 电化教育研究, 39(5): 40-46.

庞敬文, 王梦雪, 唐焯伟, 等. 2015. 电子书包环境下小学英语智慧课堂构建及案例研究[J]. 中国电化教育(9): 63-70, 84.

邱艺, 谢幼如, 李世杰, 等. 2018. 走向智慧时代的课堂变革[J]. 电化教育研究, 39(7): 70-76.

孙曙辉, 刘邦奇, 李鑫. 2018. 面向智慧课堂的数据挖掘与学习分析框架及应用[J]. 中国电化教育(2): 59-66.

唐焯伟, 樊雅琴, 庞敬文, 等. 2015. 基于网络学习空间的小学数学智慧课堂教学策略研究[J]. 中国电化教育(7): 49-54, 65.

王冬青, 韩后, 邱美玲, 等. 2018. 基于情境感知的智慧课堂动态生成性数据采集方法与模型[J]. 电化教育研究, 39(5): 26-32.

吴永军. 2008. 关于智慧课堂的再思考[J]. 新课程研究: 基础教育(4): 5-7.

杨现民, 骆娇娇, 刘雅馨, 等. 2017. 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, 38(12): 13-20.

张立敏, 金义富, 张子石, 等. 2017. 基于未来教育空间站的课堂生态系统研究[J]. 中国电化教育(8): 81-85.

张振虹, 刘文, 韩智. 2014. 学习仪表盘: 大数据时代的新型学习支持工具[J]. 现代远程教育研究(3): 100-107.

周鹏霄, 邓伟, 郭培育, 等. 2018. 课堂教学视频中的S-T行为智能识别研究[J]. 现代教育技术, 28(6): 54-59.

祝智庭, 贺斌. 2012. 智慧教育: 教育信息化的新境界[J]. 电化教育研究, 33(12): 5-13.

祝智庭, 彭红超. 2017. 智慧学习生态系统研究之兴起[J]. 中国电化教育(6): 1-10, 23.

Capurro, R. (1989, August 23). Towards An Information Ecology. *International seminar "Information and Quality"*. Retrieved October 11, 2018, from <http://www.capurro.de/nordinf.htm>

Friedlander, A. (2003). Information ecologies: using technology with heart. *Telecommunications Policy*, 27(8), 651-653.

Hwang, G. J., Chu, H. C., Shih, J. L., Huang, S. H., & Tsai, C. C. (2010). A Decision-Tree-Oriented Guidance Mechanism for Conducting Nature Science Observation Activities in a Context-Aware Ubiquitous

(下转第91页)





- Jesse James Garrett. 2011. 用户体验要素:以用户为中心的产品设计[M]. 范晓燕,译. 北京:机械工业出版社.
- Karl T. Ulrich, Steven D., & Eppinger. 2015. 产品设计与开发[M]. 杨青,译. 北京:机械工业出版社.
- 刘建设,李青,刘金梅. 2007. 移动学习研究现状综述[J]. 电化教育研究 7(2):1-25.
- 刘述,孙治国,王迎. 2017. 国家开放大学学习者人口学特征研究[J]. 中国远程教育(6):30-38,80.
- 余胜泉. 2003. 移动学习——当代E-Learning的新领域[J]. 中国远程教育(22):76-78.
- 郑燕林,李卢一,王以宁. 2010. SECI模型视角下移动学习资源设计研究[J]. 远程教育杂志,28(3):20-24.
- 张思明. 2014. 基于SECI模型的移动学习资源设计研究[D]. 山东师范大学.
- 赵波,潘旭玲. 2018. App架构师实践指南[M]. 北京:人民邮电出版社.
- Dye, A., Solstad, B., & Kodingo, J. A. (2003). *Mobile education—a glance at the future*.
- Horn, M. B., Staker, H., & Christensen, C. M. (2015). *Blended: using disruptive innovation to improve schools*.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1989). Fourth generation evaluation. *Canadian Journal of Communication*, 16(2).
- Hill, J. R. (2006). Flexible learning environments: leveraging the affordances of flexible delivery and flexible learning. *Innovative Higher Education*, 31(3), 187-197.
- Keegan, D. (2002). *The future of learning: from elearning to mlearning*. (100), 173.
- Sharples, M., Corlett, D., & Westmancott, O. (2002) Personal Ub Comp, 6: 220. <https://doi.org/10.1007/s007790200021>
- Klironomos, I., Antona, M., Basdekis, I., & Stephanidis, C. (2006). White paper: promoting Design for all and e-accessibility in Europe. *Universal Access in the Information Society*, 5(1), 105-119.
- MOB Ilearn Group. (2004). Mobile Learning Anytime Everywhere [EB/OL]. [2007211230]. <http://www.mobilelearn.org>
- Nonaka, I., & Konno, N. (1998). The concept of “Ba”: Building a foundation for knowledge creation. *California management review*, 40(3), 40-54.
- Ozdamli, F., & Cavus, N. (2011). Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 937-942.
- Picciano, A. G., Dziuban, C. D., & Graham, C. R. (2007). *Blended Learning: Research Perspectives*. Springer Netherlands.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process. *International*, 7(2), 159-172.

收稿日期:2018-05-21

定稿日期:2018-11-19

作者简介:黄伯平,硕士,讲师,福建广播电视大学资源建设与管理中心资源办副主任(350003)。

李正光,博士,教授,福建广播电视大学教务处处长(350003)。

吴严超,硕士,副教授,福建广播电视大学资源建设与管理中心资源办主任(350003)。

责任编辑 韩世梅

(上接第81页)

- Learning Environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(2), 53-64.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2009). Educational Affordances of Ubiquitous Learning Environment for Natural Science Learning. *International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 290-292). IEEE.
- Lui, M., & Slotta, J. D. (2014). Immersive simulations for smart classrooms: exploring evolutionary concepts in secondary science. *Technology Pedagogy & Education*, 23(1), 57-80.
- Lukas, S., Mitra, A. R., Desanti, R. I., & Krisnadi, D. (2016). Student attendance system in classroom using face recognition technique. *International Conference on Information and Communication Technology Convergence* (pp. 1032-1035). IEEE.
- Ratto, M., Shapiro, R. B., Tan, M. T., & Griswold, W. G. (2003). *The Activeclass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation*. Designing for Change in Networked Learning Environments. Berlin: Springer Netherlands.
- Taylor, C. A. (2016). *Edu-crafting a cacophonous ecology: Posthumanist research practices for education*. London: Palgrave Macmillan.

收稿日期:2018-07-25

定稿日期:2018-11-09

作者简介:晋欣泉,硕士研究生;杨现民,博士,教授,硕士生导师,本文通讯作者;狄璇,在读本科生。江苏师范大学智慧教育学院(221116)。

邢蓓蓓,硕士,实验师,江苏师范大学化学与材料科学学院(221116)。

责任编辑 韩世梅



sonality traits, analyzed the correlation between learning behaviors and learning outcomes of different personality traits, and constructed a prediction model using multiple linear regression. A prediction algorithm with the most accuracy and robustness was identified through comparing the result of 28 types of regression algorithms and 24 types of classification algorithms. The result shows that there exist prediction variables among different personality traits, with the average score of the after-class test appearing in the prediction equations of all the groups, taking up the most weight; that continuous assessment and online learning time are the two most steady prediction factors; and that random forest algorithm displays the optimal efficiency both in numeric prediction and classification early warning.

**Keywords:** learning analytics; learning prediction; data mining; personality traits; personalized modeling; smart learning system; prediction efficiency; data-driven instruction

## The development of MOOCs in Asia from 2013 to 2017

Qiong Wang, Jiayu Ouyang, Jiumei Ji and Yu Wang

The MOOC movement has been undergoing vigorous development in Asia since 2013, manifesting distinctive features in sponsoring institutions and credit recognition, compared with the European and American countries. The governments in Asia played a leading role in developing MOOCs, providing policy support and organizational service, aiming at equal access to quality educational resources. To accelerate MOOCs development, localization of Open edX is encouraged in many countries, and both higher education institutions and enterprises are urged to offer their own MOOCs, hence new business modes have been experimented providing new series of courses and mini programs. Meanwhile, various credit recognition frameworks and mechanisms of MOOCs have been in practice, and new modes of credit recognition alliance among universities have also been trialed. China has been one of the most active Asian countries vigorously developing MOOCs.

**Keywords:** online learning; MOOCs platform; credit recognition; degree accreditation; online course; Xu-etangX; icourse163; higher education; OER

## Intelligent classrooms: Data flow mechanism and ecosystem construction

Xinquan Jin, Beibei Xing, Xianmin Yang and Xuan Di

Data is the basis for generating intelligence in the classrooms. Understanding data flow in the intelligent classrooms is an important prerequisite for the instructional value of data to be fully brought into play. Through literature review of current studies about intelligent classrooms, practice and limitations, data flow mechanism in intelligent classrooms is elaborated in terms of pre-class, in-class and post-class interaction. Guided by information ecology theories, an intelligent classroom ecosystem, a four-layered model, is constructed, covering the four key factors: people involved, instructional resources, instructional environment and instructional data. The new features of the ecosystem are elaborated and a series of suggestions are provided as to how to construct an ecosystem of the intelligent classroom.

**Keywords:** educational big data; intelligent classroom; classroom data; data flow; classroom ecology; ecosystem; constituent factor; modeling

(英文目录、摘要译者: 刘占荣)