

# 智慧教育体系架构与关键支撑技术\*

杨现民<sup>1</sup>, 余胜泉<sup>2</sup>

(1.江苏师范大学 教育研究院 江苏省教育信息化工程技术研究中心, 江苏 徐州 221116;

2.北京师范大学 现代教育技术研究所, 北京 100875)

**摘要:** 智慧教育正在引领全国教育信息化的发展方向, 成为技术变革教育时代教育发展的主旋律。智慧教育是一个宏大的系统工程, 其总体架构可以概括为“一个中心、两类环境、三个内容库、四种技术、五类用户、六种业务”。智慧教育云中心是带动一个国家或地区教育信息化整体飞跃发展的关键; 两类环境包括支持学校教育的智慧校园和支持终身教育的学习型智慧城区; 重点建设三个沉淀智慧的内容库, 包括学习资源库、开放课程库和管理信息库; 物联网、云计算、大数据、泛在网络是支撑智慧教育“大厦”构建的四种核心智慧技术; 重点服务教师、学生、家长、教育管理者和公众五类用户; 有效支撑包括智慧教学、智慧学习、智慧管理、智慧科研、智慧评价和智慧服务在内的六大主流教育业务的顺利开展。智慧教育的建设与可持续发展离不开智慧技术的创新应用: 物联网技术提升教育环境与教学活动的感知性; 大数据技术提高教育管理、决策与评价的智慧性; 云计算技术拓展教育资源与教育服务的共享性; 泛在网络技术增强教育网络与多终端的连通性。

**关键词:** 智慧教育; 体系架构; 智慧技术; 创新应用

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、引言

自从2008年IBM首次提出“智慧地球”概念, “智慧地球”战略得到了世界各国的普遍认可。智慧城市作为智慧地球战略的重要组成部分, 已被众多发达国家纳入科技发展规划。2012年12月我国正式启动了国家智慧城市试点工作, 国内很多大中城市规划文件中明确提出建设智慧城市。教育对未来城市的发展起着决定性的作用。随着交通、医疗、物流、能源等各个领域智慧化水平的不断提升, 教育领域面临前所未有的压力和挑战。不可否认, 教育信息化的发展水平在我国信息化产业体系中目前处于落后位置, 是制约国家信息化整体水平提升的“短板”。如何提升教育领域的智慧化水平, 与其他领域并驱发展, 是未来智慧城市发展面临的重大现实问题。

目前, 北京、上海、广州、宁波等城市正在紧锣密鼓地推进智慧教育的规划与实施。在前期参与一些城市智慧教育发展规划项目的过程中发现, 研究者、企业人士、教育机构领导等对智慧教育的理解仍比较“模糊”, 不清楚智慧教育系统究竟包括哪些要素, 该如何建设。本文在调研国内外智慧教

育研究现状基础上, 尝试构建了智慧教育的体系架构, 并对智慧技术在教育领域的创新应用思路进行设计, 期望能对国内智慧教育建设带来一定启发。

## 二、智慧教育研究现状

信息化视角下的智慧教育研究刚刚起步, 国内外已有一些研究者和实践者开始对智慧教育进行前期探索。

### (一)国内研究现状

当前智慧教育在实践层面提的比较多, 国内外一些IT企业(如IBM、方正、华为等)纷纷提出了智慧教育解决方案, 学术层面的研究刚刚起步。国内自2011年开始出现从教育信息化发展角度专门探讨智慧教育的研究成果。

智慧教育内涵方面, 祝智庭、尹恩德、金江军等学者分别从不同视角出发进行了阐释。祝智庭教授<sup>[1]</sup>构建了理解智慧教育的基本图式, 描述了智慧教育、智慧环境(智慧计算是其核心技术)和智慧教学三者之间的关联性, 认为智慧教育要以智慧学习环境为技术支撑, 以智慧教学法为催化促动, 以智慧学习为根本基石。尹恩德<sup>[2]</sup>认为, 智慧教育

\* 本文受江苏省高校“青蓝工程”、江苏高校优势学科建设工程资助项目、教育部—中国移动“移动学习”联合实验室开放课题“泛在学习资源的动态与协同进化机制研究”(项目编号: MLLAB-MOE-CMCC-BNU-OFUND-2013-001)资助。

是指运用物联网、云计算为代表的一批新兴的信息技术, 统筹规划、协调发展教育系统各项信息化工作, 转变教育观念、内容与方法, 以应用为核心, 强化服务职能, 构建网络化、数字化、个性化、智能化、国际化的现代教育体系。金江军<sup>[3]</sup>认为, 智慧教育是教育信息化发展的高级阶段, 是教育行业的智能化, 与传统教育信息化相比表现出集成化、自由化和体验化三大特征。

智慧教育技术架构方面, 也有部分学者从云计算入手研究了智慧教育云平台的架构。葛虹<sup>[4]</sup>对区域智慧教育云构建的方法、技术与策略进行了研究, 指出区域智慧教育要以实现教育管理信息化、学校应用信息化、社会教育信息化为功能目标, 要加强教育城域网的建设与教育信息枢纽的构建, 大力实施云战略, 促进教育信息资源的区域无缝共享和深入应用。张进宝等人<sup>[5]</sup>提出了智慧教育云架构, 指出智慧教育云具有服务情境识别、智能信息提取、智能信息处理、智能信息检索、智能信息推送等五个方面的关键技术特征。亚洲教育网开发了支持广电网、电信网和互联网三网融合的智慧教育云平台, 该平台以公共服务器集群为基础, 提供IaaS、PaaS、SaaS三层服务, 满足教育行业的资源开放与共享需求, 同时支持手机、电脑、电视跨平台访问<sup>[6]</sup>。

此外, 智慧教育环境的建设也是国内研究者关注的重点。不少学者分别对智慧校园<sup>[7][8]</sup>和智慧教室<sup>[9][10]</sup>的概念、特征、系统构建、技术方案等进行了研究。

## (二)国外研究现状

当前, 国际上的智慧教育研究主要以韩国学者为主。韩国2011年正式颁布“智慧教育推进战略”, 随后一大批研究者纷纷开始探索智慧教育。

Choi & Lee<sup>[11]</sup>介绍了韩国正在推进的智慧教育行动计划, 该计划强调物理的智慧教育环境建设和教育内容的开发, 此外还考虑到智能设备、无线网络的维护以及教师信息技术应用能力的提升。Kim等人<sup>[12]</sup>认为高度发达的信息技术在教育中的应用已经成为全球的发展趋势, 智慧学习是以泛在学习和社会化学习为基础形成的新型学习范式。An等人<sup>[13]</sup>重点对智慧教育内容进行了研究, 指出智慧教育需要为学习者提供智慧的、合适的学习环境, 学习者可以按需获取任何学习材料, 这些学习材料要经过精心组织, 以方便学习者的使用。

智慧教育系统研发也取得了一定进展。Jo, Parker & Lim<sup>[14]</sup>研发了一种面向智慧教育的教案生成平台, 可以辅助教师快速创作教案。Jo, Yang &

Lim<sup>[15]</sup>基于智慧教育的核心理念设计开发了一套结构化的插件式智慧教育系统, 该系统由智慧内容服务子系统和家校学习子系统组成。智慧内容服务子系统用来创建、管理、关联学习内容, 家校学习子系统用来支持协作学习和终身学习。Jeong, Kim & Yoo<sup>[16]</sup>提出一种采用云架构的智慧教育系统, 可以递送和分享各种增强型的教育内容, 包括视频、图片、三维对象以及增强现实、虚拟现实场景。此外, 还有部分学者对智慧教育环境下的教师能力评估工具<sup>[17]</sup>进行了研究。

此外, 针对目前智慧学习者大多使用电子教科书提供的批注、书签和笔记功能进行学习的现象, Kim, Sohn & Lee<sup>[18]</sup>提出了注释内容的学习模型, 以分析学习者在电子教科书中的注释与笔记行为。并且在该模型的基础上开发出相似的算法, 能找到有类似学习风格的学生所创建的注释或笔记, 实现学习者之间交流和共享知识、想法、经验, 在很大程度上促进了资源的进化, 并形成关于某一学习主题的资源圈。这些有类似学习风格的学习者也可以创建网上社区, 建立起较为稳定的学习共同体和人际圈。Scott & Benlamri<sup>[19]</sup>等人采用语义Web技术和泛在技术开发了智慧学习空间, 可以向学习者提供情境感知服务, 如通过感知学习者的位置和学习活动情况, 向学习者智能推送个性化的学习资源, 并能高效地促进学习者之间的交流和实时共享学习资源。

总的来说, 上述研究对于普及智慧教育理念、推动智慧教育云平台建设起到了重要的“奠基”作用。然而, 智慧教育是一个宏大的系统工程, 当前研究更多地聚焦在教育云服务平台的研发上, 忽视了智慧教育体系的整体架构。智慧教育系统究竟包含哪些要素? 其核心业务又有哪些? 关键性的支撑技术是什么? 如何创新应用? ……这些问题已成为智慧教育战略推进过程中亟待解决的关键问题。

## 三、智慧教育体系架构

智慧教育是依托物联网、云计算、大数据、无线通信等新一代信息技术所打造的智能化教育信息生态系统, 是数字教育的高级发展阶段, 旨在提升现有数字教育系统的智慧化水平, 实现信息技术与教育主流业务的深度融合(智慧教学、智慧学习、智慧管理、智慧评价、智慧科研和智慧服务), 促进教育利益相关者(学生、教师、家长、管理者、社会公众等)的智慧养成与可持续发展<sup>[20]</sup>。依据上述定义, 笔者构建了智慧教育体系架构(如下页图1所示)。智慧教育体系可以概括为“一个中心、两

类环境、三个内容库、四种技术、五类用户、六种业务”。

需要说明的是,智慧教育不是孤立的系统,

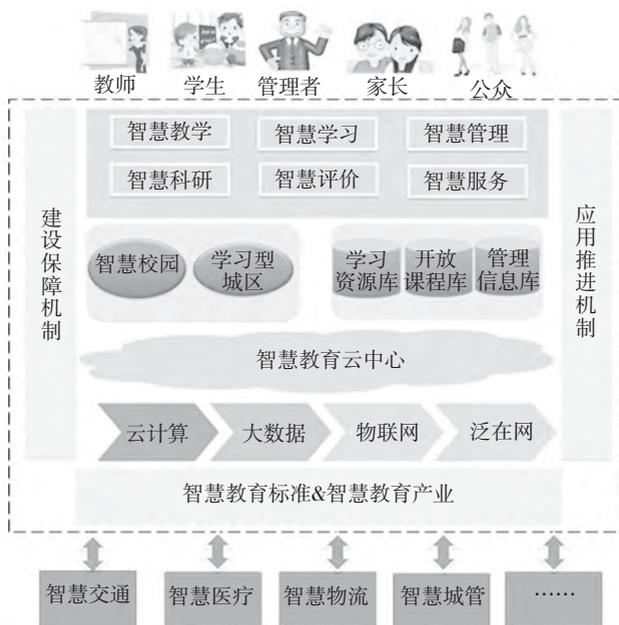


图1 智慧教育体系架构

而是智慧城市的重要组成部分。因此,智慧教育体系架构需要通过标准的接口规范与智慧城市中的其他智慧系统(医疗、交通、城管、物流、能源等)进行连通,共享基础数据。智慧教育将改变教育产业的结构,促进传统教育产业的升级,形成规模化的智慧教育产业,从而为智慧教育的可持续发展提供源源不断的技术、产品和服务保障。智慧教育产业的快速、健康、有序发展离不开标准,因此智慧教育系列标准也是智慧教育体系的重要组成部分。此外,为了保障智慧教育的可持续发展,需要配套相应的建设保障机制和应用推进机制。

### (一)一个智慧云中心

“智慧教育云中心”是带动一个国家或地区教育信息化整体飞跃发展的关键,对突破教育信息化中普遍存在的“资金难筹措”“应用难推进”“共享难实施”等三大瓶颈有着至关重要的作用。因此,智慧教育发展要将智慧教育云中心的建设放在首要位置。智慧教育云中心要提供统一门户、统一身份认证、统一接口和统一数据中心等基础支持服务,有效整合现有的软硬资源和信息数据,为学校提供计算、存储、网络安全等计算资源服务,实现通用教育业务的集中化管理和信息资源的按需分配;整合现有各类教育软件系统,促进应用系统贯通与集成,形成基于统一数据环境的集成、智能的信息平台,为广大教育用户提供“人人通”空间服

务。智慧教育云中心的建设要合理定位,适度超前规划,构建基于人、财、物、教学资源等基础数据库的大集中方式的应用系统平台,使其成为教育数据存储、数据交换、数据运算、网络管理服务、应用服务的中心和枢纽,支撑全系统教育信息化应用工作的开展。

### (二)两类智慧环境

智慧环境是智慧教育实施的基础和保障,需要创新应用物联网、云计算、大数据、语义网、移动通信等新一代信息技术,完善两类智慧教育环境,分别是支持学校教育的智慧校园和支持终身教育的学习型智慧城区。智慧校园重点建设智慧教室、智慧备课室、智慧语音室、智慧图书馆(学校)、智慧探究实验室等智慧型功能室;对现有网络设备进行升级与改造,普及高速无线校园网;建设基于RFID技术和传感器技术的智慧型教育装备,使其能实现各类物体的互连、识别,以及智能化的数据传递服务。可将RFID应用于教育管理领域,如学生行踪、门禁系统、图书管理等;将传感器应用于课程内外教学中,如实验活动的开展、学生听课状况的记录、学生健康安全的监测等方面。学习型城区建设要以区域教育宽带网为主要平台,充分利用教育信息化的基础设施和现代网络远程教育手段,重点建设除了智慧校园以外的各种智慧化学习环境,包括智慧博物馆、智慧美术馆、智慧图书馆、智慧公园、智慧社区、智慧教育探究基地等,支持社会大众的终身学习。

### (三)三个智慧内容库

学习资源是实现教育系统变革的基础,是教育智慧沉淀、分享的重要载体。需要重点建设三个沉淀智慧的内容库,包括学习资源库、开放课程库和管理信息库。

1. 学习资源库。学习资源库是教师智慧教学和学习者智慧学习所需资源的基本来源,该库主要由教学案例、多媒体课件、试题和试卷、电子图书、媒体素材、资源目录索引、教育网站、研究专题、认知工具、文献资料等资源组成。学习资源库的建设要以应用为导向,紧密围绕新课程,统一整合来自多个渠道的优质教学资源,以自建与购买相结合的模式建设新课程教育教学资源网站群,建立符合新的国家课程标准的教学资源体系以及相应的建设和应用模式,促进优秀教育教学资源广泛共享与应用。此外,还可以通过数据挖掘、语义技术和机器学习等技术将教学和学习活动中生成性信息资源进行持续采集,加工整理后入库。

2. 开放课程库。随着MOOCs热潮在全球范围内

的兴起和发展,开放课程资源的建设共享已成为国际教育资源发展的重要趋势。开放课程库的建设要坚持开放共享的理念,建立合理、可行、有效的课程资源建设与分享模式;部署开放教育应用平台,建设一批通过网络向社会大众提供可公开访问的,并支持超大规模学生交互式参与的在线课程;建立促进区域开放课程动态生成、有序进化的共建共享体系,吸引e-Learning服务商、出版社、培训机构、学校等广泛参与各类开放课程建设,并将现有的网易公开课、新浪公开课、凤凰微课等开放课程资源通过合理途径集成到开放课程库中。

3.管理信息库。管理信息库在整个智慧资源体系中占有重要地位,管理信息的大规模、标准化采集是实现教育业务智慧管理的重要前提。教育管理信息数据是教育行政部门经常需要用到的一些基础业务管理数据,如学生、教师、教学、科研、体育、设备、房产、办公等。应统一开发教务与教学管理系统,统一使用数据标准,与地区教育信息中心数据库无缝连接,实现教育基础数据的从下到上的持续采集与动态更新。

#### (四)四种智慧技术

物联网、云计算、大数据、泛在网络是支撑智慧教育“大厦”构建的关键技术。物联网和大数据技术是智慧教育系统建设的“智慧支柱”,泛在网络和云计算技术是智慧教育系统建设的“智慧底座”。

1.物联网。物联网是指通过各种信息传感设备,实时采集任何需要监控、连接、互动的物体或过程等各种需要的信息,与互联网结合形成的一个巨大网络,其目的是实现物与物、物与人,所有的物品与网络的连接,方便识别、管理和控制<sup>[21]</sup>。物联网的基础是信息采集,目前主要采用传感器和电子标签等方式完成,传感器用来感知采集点的环境参数,电子标签用于对采集点的信息进行标识。采集后经过无线网络上传至网络信息中心存储,并利用各种智能技术对感知数据进行分析处理以实现智能控制。

2.大数据。“大数据”一词自从2011年提出以来,已成为当前最为炙手可热的IT技术。大数据的来源广泛,包括海量的、多样化的交易数据、交互数据与传感数据。大数据技术是一系列收集、存储、管理、处理、分析、共享和可视化技术的集合<sup>[22]</sup>。大数据并非等同于大量的数据,其具有两个更加重要的特征:跨领域数据的交叉融合与数据的流动生长。与传统数据相比具有非结构化、分布式、量大等特性。大数据的核心技术

包括大规模并行处理数据库、分布式文件系统、分布式数据库、云计算平台、互联网和可扩展的存储系统。

3.云计算。云计算是继个人计算机变革、互联网变革之后的第三次IT浪潮,已成为我国战略性新兴产业的重要组成部分。云计算中的“云”主要用来强调计算泛在性和分布性,实质上是分布式计算、并行计算和网格计算等技术的发展<sup>[23]</sup>。云计算热潮的出现源于其能够将分布在各地的服务器群进行网联,能够实现大规模计算能力、海量数据处理和信息服务的需求。

4.泛在网络。泛在网络是通信网、互联网、物联网的高度协同和融合,将实现跨网络、跨行业、跨应用、异构多技术的融合和协同<sup>[24]</sup>。泛在网络将信息空间与物理空间实现无缝的对接,其服务将以无所不在、无所不包、无所不能为三个基本特征,帮助人类实现任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信,都能通过合适的终端设备与网络进行连接,获得前摄性、个性化的信息服务<sup>[25]</sup>。

智慧教育系统的建设需要综合应用多种信息技术,除了上述四种智慧技术外,增强现实、定位导航等先进技术的不断发展,也将为智慧教育系统的构建提供重要支撑。

#### (五)五类服务用户

教师、学生、家长、教育管理者和社会公众是智慧教育系统的五类核心用户。智慧教育要为各类用户提供最需要、最适合、最准确、最便捷的教育服务,满足他们接受美好教育的期盼,发展数字智慧,提升生命质量。

1.为管理者提供智慧管理服务。各级教育管理者可以更加直观地查看所辖范围内的教育资源配置状况;查看任意时间段各个学校的运行状况(教学、管理、安全等);查看所有教育设备及资产的运行状况;查看各地区、学校的教育发展统计报表;依据全面的教育统计分析数据,更加科学地确定教育经费投入及分配政策;科学评估教育产生的社会经济效益;全面掌握所辖范围内教育均衡发展现状;更加直观地查看各个地区、学校的数字教学资源建设、应用与共享状况;实时监控所辖范围内任何学校、任何班级的考试情况;全面掌控校园安全状况,果断及时处理安全事故,打造平安校园。

2.为教师提供智慧教学服务。教师可以主持、参与跨区、跨校名师公开课;将名师资源引入课堂教学;全面掌握学生的学习成绩分析数据,开展针对性教学;实时了解班级学生出勤状况;及时与家长、同事、校领导沟通交流;加入教师社群,开展

网络教研活动;更加高效、便捷地进行网络备课;对学生的作业和试卷进行自动批改和自动分析;快速获取、加工和集成教学资源,支持课堂教学;根据学习者特征,进行快速分组,组织课堂协作学习;灵活控制学习终端,实时向学生推送相关学习资源;登录个人教学空间,动态获取系统推送的优质教学资源。

3.为学生提供智慧学习服务。学生可以利用博物馆、图书馆等数字场馆资源开展自主探究学习;免费学习国际、国内名师开放课程;参加校际同步课堂,享受优质教学资源;及时与教师、同学沟通交流,解决学习、生活中遇到的难题;利用各种媒体终端进行随时随地的学习、交流和分享;登录个人学习空间,动态获取系统推送的个性化、优质学习资源;及时获得学习的评价反馈信息,弥补自身知识缺陷;将学习过程中的关键信息存入电子学档,开展发展性评价;将课堂教学反馈信息及时传递给教师,便于教师调整教学;享受学习、交通、购物、医疗等一卡通服务。

4.为家长提供智慧沟通服务。家长可以及时查收学校、教师发布的教学、考试、出勤等信息;将孩子的家庭作业完成情况及时反馈给教师;及时了解孩子是否安全达到学校;学校开放日通过网络实时查看教师授课情况;随时查看孩子在学校的学习情况;及时了解孩子的学习成绩及变化情况;了解各学校最新信息,包括升学率、就业率、热门专业、优势学科等。

5.为公众提供智慧资源服务。广大市民可以免费享受各级各类教育机构开放的优质教育资源;在线接受各种信息技术应用培训;通过多种终端设备获取系统推送的个性化学习资源;为教育发展出谋划策,将建议通过多种渠道反馈给教育主管部门;参加各种正规教育与非正规教育,实现终身学习。

#### (六)六种智慧业务

智慧教育要推动信息技术与教育教学的深度融合,有效支撑包括智慧教学、智慧学习、智慧管理、智慧科研、智慧评价和智慧服务在内的六大主流教育业务的顺利开展。

##### 1.智慧教学

随着科学技术的发展,教学形式也在不断发生改变。根据各种技术工具在教学中的应用情况,可以将教学发展过程分为传统教学、电化教学、数字化教学和智慧教学四个阶段。智慧教学是教师在智慧教学环境下,利用各种先进信息化技术和丰富的教学资源开展的教学活动。智慧教学以提升教师教学智慧,促进教师专业发展,培养创新人才为目

的,可以有效改善传统课堂教学存在的机械、低效、参与不足等现象,具有高效、开放、多元、互通、深度交互等基本特征。

教学环境的改变对教师的信息化教学能力提出了更高要求,因此需要进一步实施教师信息技术应用能力提升工程,开展全员培训,鼓励教师在智慧教室实施各种新型教学模式,构建智慧型课堂。课前,教师利用智能备课系统进行电子备课;课中,既可以使用视频会议子系统开展异地同步互动教学,还可以监控每一位学生的学习过程,了解其学习进展与困难,进行个性化指导;课后,教师通过智能作业批改系统,自动分析学生作业成绩,通过可视化图表方式一目了然地呈现学生作业结果及变化趋势。

##### 2.智慧学习

智慧学习是在智慧环境中开展的完全以学习者为中心的学习活动。学习者不仅能够即时获取自己所需的资源、信息和服务,还能够享受到个性化定制的资源和服务,不断发掘自己的兴趣爱好,挖掘自己的潜能,使得学习过程更加轻松高效。智慧学习具有个性化、高效率、沉浸性、持续性、自然性等基本特征,能够帮助学习者不断认识自己、发现自己和提升自己,成为21世纪知识和智慧的创造者。

智慧学习的开展需要学生具备较强的学习力。学习力是组织和个体掌握知识、创造知识、传承文化的基础,它主要包括组织学习活动的 ability、获取知识的能力、运用知识的能力、创造知识的能力以及伴随学习过程而发生的一系列智力技能<sup>[26]</sup>。智慧教育环境下要着重培养学生在认知、创造、内省和交际四大领域的学习能力。

##### 3.智慧管理

不可否认,我国的教育管理信息化已经走在了教学信息化的前面。然而,当前的教育管理信息化体系仍有待完善,智能化水平有待提升。频繁的数据录入、导出、统计、更新、报表制作等大多数管理工作仍需要“人工”完成。对教育数据的使用多限于简单的统计分析,未对教育数据做深度挖掘。

为了提升教育管理的智慧水平,使教育管理从“人管、电控”走向智能管控<sup>[27]</sup>,需要建设统一的智慧管理云平台,对外界需求进行智能处理,提供资源配置、数据集成、信息管理、运行状态监控、教育质量监测等业务支持,实现教育的智能决策、可视化管控、安全预警和远程督导。

##### 4.智慧评价

传统教育评价存在评价标准和内容过于片面、缺少真实性与动态性评价、对数据利用和挖掘不够

充分、难以开展持续性和终身性评价等弊端。随着信息技术的发展和智慧教学环境的完善,学习者的学习行为和结果数据将越来越丰富。

智慧评价需要充分利用大数据、云计算等先进技术,定期、持续采集各类教育数据(学业成就、体质状况、教学质量等),并对数据进行深度挖掘,以得出更加科学、准确的评价结果。学生和教师的档案袋数据需要永久存储在云端,同时通过科学的评估模型,客观、全面评价教师的教学绩效和学生的学习绩效,并提出更具针对性的发展建议。

#### 5. 智慧科研

传统科研存在科研信息无法及时共享、团队智慧难以充分发挥、“高门槛”实验难以开展等弊端。智慧科研以数字科研为基础,以许多新兴前沿技术(如大数据、物联网、视频会议等)作为支撑和保障,注重协作性、共享性和创新性,强调将个人的小智慧汇聚成集体的大智慧,通过科研成果的共享,启迪研究者的研究智慧,促进科研的创新发展。

智慧科研的开展需要创设良好的网上教研环境,建立基于网络的教师协同教研平台,使得基于网络协作教学研究在全区范围内得到广泛应用开展,真正提升教学教研质量,促进教师专业发展;组建科研网络共同体,汇聚每位科研人员的集体智慧,促进科研成果的快速流通和转换、科研数据的及时分享,实现技术支持下的协同创新。

#### 6. 智慧服务

教育的本质是一种特殊的服务,信息技术的进步为教育服务的智慧化水平提升创造了条件。智慧服务是整个智慧教育系统和谐运转的基础,主要包含运维云服务和培训公共服务。其中,智慧教育运维云服务提供全天候的智慧教育系统运维服务,保障智慧教育系统和谐运转;智慧教育培训公共服务提供惠及全民的个性化学习与培训服务。

### 四、智慧技术创新应用

物联网、云计算、大数据、泛在网络是智慧教育体系构建的重要支撑技术。近年来,这些技术在政府、企业、科研机构等多方努力和推动下不断成熟,并在经济、医疗、环境等领域的应用取得较大进展。智慧教育的建设与可持续发展离不开这些先进技术的创新应用。接下来,将对智慧技术在教育领域的创新应用思路进行分析。

#### (一) 物联网:提升教育环境与教学活动的感知性

物联网基于传感器和电子标签两大主要技术,可以在课堂教学、课外学习和教育管理三个方面给

教育提供支持,优化教育环境,丰富教学资源,改善学习方式,节省管理成本,提高管理效率<sup>[28]</sup>。智慧教室是一种基于物联网技术集智慧教学、人员考勤、资产管理、环境智慧调节、视频监控及远程控制于一体的智能化教学环境,运用智慧技术,支持智慧教与学,实现教室的智慧管理<sup>[29]</sup>。国内一些厂商已经纷纷推出了智慧教室解决方案,并在中小学校推广应用。2011年,无锡成为江苏省首个感知教育实验示范区,累计建设28所感知教育应用实验学校,建成中小学物联网比特实验室20个,用于普及物联网传感技术,培养中小学生的探究精神和创新能力。江南大学应用物联网、通信、信息、控制、检测等前沿技术,自主研发了“数字化能源监管”平台,通过“数字化”的方式,将原来能源管理过程中的“模糊”概念变成清晰数据,为管理者提供更好、更科学的决策支持,打造低碳绿色校园。

物联网技术除了可以用于构建智能化教学环境、丰富实验教学、辅助能源管理之外,还可以在以下几个方面发挥优势:(1)学生体质健康监测,通过为学生佩戴体质监测方面的传感器,可以动态、持续获取学生的体温、脉搏、心率、血压等体征数据,构建全国性或区域性的学生体质健康数据库;(2)学习情境数据采集,通过传感器结合定位技术,可以实时捕获学习者的学习地点、时间、内容、状态、环境信息等学习情境信息,用于适应性推送学习资源、活动、工具和服务;(3)拓展课外教学活动,比如开展基于物联网的“数字化微型气象站”在科学教育中的应用实践,将先进的测量技术、传感技术与现代教学理念相结合,支持学生的正式学习、户外学习和区域合作性学习<sup>[30]</sup>,还可以利用智慧教育探究基地,鼓励学生亲身体验、探究各种科学现象,培养其探究精神和创新能力;(4)教育安全监控与危机快速处理,基于物联网、视频监控等技术构建校园安防系统,实时、全面监控校园运行情况,跟踪每个学生的进校、离校情况,准确定位危机发生地点,快速处理校园危险事件;(5)教学设备管理,学校的教室设备、会议设备、实验器材等分布离散、信息透明度小、管理难度大,通过给这些物理教学设备粘贴RFID标签或传感器,分配专人管理,可以进行统一管理和调度,有效检测设备的工作状态。

(二)大数据:提高教育管理、决策与评价的智慧性

随着教育信息化进程的推进,学习、教学、科研、管理过程中无时无刻不在产生海量数据。大数据技术将对我国的教育信息化产生巨大冲击和深刻

影响。当前,国际知名的大数据教育应用典型案例当属美国普渡大学的“课程信号”项目<sup>[31]</sup>。该项目通过“课程信号”平台全程采集、汇聚学生课程学习数据,根据成功预测算法分析学生课程学习的成功概率,然后教师进行针对性的交流反馈、推荐学习资源,最终提高了学生学习成功率和新生保有率(大一新生在结束大一课程后仍在这所大学继续就读的比例)。近年来,国内一些高校已经开始应用大数据技术辅助教育教学管理。华东师范大学利用预警系统跟踪学生的餐饮消费数据,发现低于警戒值就发出短信慰问,确定学生是否有经济困难需要帮助。浙江大学通过对资产的归纳、整理,最终形成权威、全面的资产数据,并基于资产数据提供数据查询和分析服务<sup>[32]</sup>。清华大学对学生成长类的数据进行分析,比如针对进校时成绩很优秀的一批学生,追踪其在大学四年的各种数据,观察其成长路径,或者对毕业时表现很优秀的学生进行追溯。

此外,大数据技术还可以在以下几个方面发挥优势:(1)教育舆情监测与剖析,互联网的开放性为广大师生提供了自由发表言论的空间和机会,尤其是Web2.0时代的到来,微博、微信、QQ、论坛等各种社交工具成为师生交流的重要渠道,通过大数据技术可以准确把握师生群体的言论动向,快速预测教育舆情,并进行舆情发生原因的深层剖析;(2)教育信息化与现代化发展水平评估,依据信息化与现代化发展评价指标,全面、动态、持续采集各方数据,对国家或地区的教育信息化与现代化发展现状进行准确评估,同时自动诊断薄弱环节,全面推进教育信息化与现代化事业发展;(3)教育机构布局与教育经费调整,全面采集全国或区域范围内教育机构的分布数据、学生入学退学转学数据、教育经费投入数据等,依据科学的评估模型,调整下一阶段的教育机构布局、教育经费投入及分配等政策;(4)学生的发展性评价,持续跟踪、采集学生成长过程中的各种数据,进行全面、系统的统计分析和数据挖掘,为学生提供更加科学、全面的发展评价报告;(5)基于大数据的科学研究,动态采集科研所需数据,对大规模科研信息进行分析处理,发现其内在关联性,预测科研发展趋势,提高科研效率和科研结果的可信度。

### (三)云计算:拓展教育资源与教育服务的共享性

相比物联网技术,云计算在教育中的应用更为普及和成熟。云计算技术在高校的发展,已经从原来的理论步入实际应用。云计算已经在清华大学、中科院等单位得到了初步应用,并取得了很好的应

用效果。广东省佛山市南海区教育云采用云计算技术建设了智能教育信息网络服务体系<sup>[33]</sup>。华南理工大学采用Rocks、Lustre以及曙光等高性能计算管理系统,构建适合各种科学计算的高性能云计算平台系统。许多企业也推出了教育云解决方案,如思科教育云解决方案、微软教育云解决方案、华为eSpace教育云方案等。“三通工程”作为“十二五”期间教育信息化重大工程,将充分应用云计算技术搭建了“教育资源公共服务平台”和“教育管理公共服务平台”。其中,国家教育资源公共服务平台已于2012年12月28日正式开通上线试运行。教育部“中国学术会议在线”平台和“基于网络的双课堂教学应用试点示范项目”两大项目也都采用了云计算技术。

如上所述,云计算技术在智慧教育体系中的应用主要集中在教育资源(硬件、平台、软件、学习资源)的共享上,可以有效解决我国教育信息化推进过程中长期存在的重复投资、信息孤岛等“顽疾”。此外,云计算技术还可以用于打造云学习环境,学生通过电子书包等终端随时随地享受云端的各种学习服务。学习者的学习过程数据也将及时存储到云端,保证学习数据的永不丢失,为学习行为的分析提供数据支持。

### (四)泛在网络:增强教育网络与多终端的连通性

泛在网络是智慧教育系统全面连通、无缝访问的基础,用户可以在电信网、移动网、互联网、卫星网等多个网络之间畅通无阻地享受高质量的网络服务。泛在网络技术也是物联网、大数据、云计算等技术发挥智慧作用的支撑性技术。目前泛在网络已经在许多产业领域应用,如政府管理、金融服务、后勤、环境保护、家庭网络、医疗保健、办公大楼的自动化和智能化服务等<sup>[34]</sup>。泛在图书馆是泛在网络技术在教育领域应用的典型代表。区别于一般的数字图书馆,泛在图书馆将数字资源、先进移动技术与泛在网络环境进行优质高效整合,为用户构建一个触手可及的泛在网络环境和易于识别、掌握、获取知识的信息共享环境,确保用户在尊重知识产权的条件下,通过各种学习终端随意获取所需图书资源<sup>[35]</sup>。2012年启动的北京数字学校工程,通过泛在网络技术打通互联网与有线电视网,市民在家中通过歌华有线高清交互电视首页“公共教育”栏目中的“北京数字学校”,就可将“名师请到家中。智慧教育环境中,泛在网络技术的有效应用将大力推进“三方连通”:学习、生活与工作的连通;学校教育、家庭教育和社会教育的连通;手机、

平板、PC、学习机、电视等各种终端设备的连通。

## 五、总结与展望

物联网、云计算、大数据和泛在网络四种智慧技术的快速发展及其在教育领域的逐步渗透,正在改变教育的生态环境和运作模式。智慧教育体系可以概括为“一个中心、两类环境、三个内容库、四种技术、五类用户、六种业务”。本文构建的智慧教育体系和智慧技术创新应用思路,能够在一定程度上指导我国智慧教育的发展。随着全国各地智慧教育发展规划的制定及其推进,智慧教育研究和实践的浪潮正在酝酿、发展。智慧教育研究还存在很多亟待解决的关键问题,主要包括:(1)智慧教育环境建设:如何提升当前各种教育环境(学校、社区、博物馆等)的智慧性,实现教育环境的无缝连通;(2)智慧教育产业标准制定:如何制定智慧教育行业技术标准,引导我国智慧教育产业规范化发展;(3)智慧教育业务开展:如何基于智慧教育环境,实现教学、管理、评价等主流教育业务的智慧化流程改造和绩效提升;(4)智慧教育资源开发:如何创新设计智慧资源组织形态、智慧资源管理与应用机制,实现各种教学资源的智能化推送、动态汇聚、有序进化与自适应呈现;(5)智慧型教师队伍建设:如何创新教师培训模式与内容,提升教师智慧环境下开展智慧教学的能力。

### 参考文献:

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

[2] 尹恩德.加快建设智慧教育推动教育现代化发展——宁波市镇海区教育信息化建设与规划[J].浙江教育技术,2011,(5):56-60.

[3] 金江军.智慧教育发展对策研究[J].中国教育信息化(基础教育),2012,(11):18-19.

[4] 葛虹.基于云计算理念的区域“智慧教育”构建探索[J].中国教育信息化(基础教育),2012,(10):72-74.

[5] 张进宝,黄荣怀,张连刚.智慧教育云服务:教育信息化服务新模式[J].开放教育研究,2012,18(3):20-26.

[6] 黄征宇.“三网合一”下的智慧教育云平台[J].中国信息化,2012,(19):58-59.

[7] 黄荣怀,张进宝,胡永斌,杨俊锋.智慧校园:数字校园发展的必然趋势[J].开放教育研究,2012,18(4):12-17.

[8] 蒋家傅,钟勇,王玉龙,李宗培,黄美仪.基于教育云的智慧校园系统构建[J].现代教育技术,2013,23(2):109-114.

[9] 黄荣怀,胡永斌,杨俊锋,肖广德.智慧教室的概念及特征[J].开放教育研究,2012,18(2):22-27.

[10] 聂风华,钟晓流,宋述强.智慧教室:概念特征、系统模型与建设案例[J].现代教育技术,2013,(7):5-8.

[11] Choi, J. & Lee, Y. The Status of SMART Education in KOREA[A]. T. Amiel & B. Wilson. Proceedings of World Conference on Educational

Multimedia, Hypermedia and Telecommunications [C]. Chesapeake, VA: AACE, 2012.175-178.

[12] Taisiya Kim, Ji Yeon Cho, & Bong Gyou Lee. Evolution to Smart Learning in Public Education: A Case Study of Korean Public Education[J]. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 2013, (395): 170-178.

[13] An, S., Seo, Y. & Lee, Y. Prepare Smart Education: Furnishing Educational Materials[A]. T. Amiel & B. Wilson. Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications[C]. Chesapeake, VA: AACE, 2012.1649-1654.

[14] Jaechoon Jo, Kamuela Parker, & Heuiseok Lim. A Lesson Plan Platform for Smart Education[J]. Global Journal on Technology, 2013, (4): 141-148.

[15] Jaechoon Jo, Youngwook Yang, & Heuiseok Lim. Design of a Structured Plug-in Smart Education System[J]. Lecture Notes in Electrical Engineering, 2012, (23): 891-901.

[16] Ji-Seong Jeong, Mihye Kim, & Kwan-Hee Yoo. A Cloud based Smart Education System for e-Learning Content Services[DB/OL]. <http://onlinepresent.org/proceedings/uol25-2013/33.pdf>, 2013-12-10.

[17] Heeok HEO, Kyu Yon LIM, Hyeonjin KIM, Hyeon Woo LEE. Validation of the Assessment Instrument for Teacher Competency for SMART Education[J]. The Journal of Educational Information and Med, 2013, 19(2): 151-173.

[18] Jae-Kyung Kim, Won-Sung Sohn & Yang Sun Lee. Advanced Knowledge Sharing Strategies Based on Learning Style Similarity for Smart Education[M]. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2012.141-148.

[19] Scott K, Benlamri R. Context-aware services for smart learning spaces[J]. Learning Technologies, IEEE Transactions on, 2010, (3): 214-227.

[20] 杨现民. 信息时代智慧教育的内涵与特征[J]. 中国电化教育, 2014, (1):29-34.

[21] 百度百科. 物联网[EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/1136308.htm>, 2013-7-28.

[22] 严霄凤, 张德馨. 大数据研究[J]. 计算机技术与发展, 2013, (4):168-172.

[23] 杨现民, 余胜泉. 泛在学习环境下的学习资源进化模型构建[J]. 中国电化教育, 2011, (9): 80-86.

[24] 陈如明. 泛在/物联/传感网与其他信息通信网络关系分析思考[J]. 移动通信, 2010, 4(8): 47-51.

[25] 张平, 苗杰, 胡铮, 田辉. 泛在网络研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, (5):1-6.

[26] 彭希林, 周军铁, 李苗. 论学习力[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2007, (2): 97-99.

[27] 荣荣, 杨现民, 陈耀华, 赵秋瑾. 教育管理信息化新发展: 走向智慧管理[J]. 中国电化教育, 2014, (3): 30-37.

[28] 贺志强, 庄君明. 物联网在教育中的应用及发展趋势[J]. 现代远程教育研究, 2011, (2):77-83.

[29] 黄荣怀, 胡永斌, 杨俊峰, 肖广德. 智慧教室的概念及特征[J]. 开放教育研究, 2012, 18(2):22-27.

[30] 李卢一, 郑燕林. 物联网在教育中的应用[J]. 现代教育技术, 2010, 20(2): 8-10.

(下转第130页)

## A Research on Building Teaching Plan' Characteristic Indicator System Based on IIS Map

Yang Kaicheng, Zhang Yuanyuan

(R&D Center for Knowledge Engineering, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** In essence, teaching plan is the designed instructional system, the paper tries to analyze the teaching plan based on IIS Map. Firstly, based on the previous studies, considering the elements and functional characteristics of the teaching system, the paper proposes teaching plan's characteristic indicators conceptually; secondly, based on the structured design of teaching plan and the tag information of IIS map, the paper constructs teaching plan's characteristic indicators quantitatively; then, by principal component analysis for the 9 significant indicators, considering the specific meaning of the characteristic indicators and following the simple principle, the paper builds a both simple and effective teaching plan's characteristic indicator system, that is, the total quantity of activation(all points), target points' degree of activation, the degree of student engagement(target points' quantity of activation), the diversity of the media (the average of target points' representation types), the integrity of the information flow type (the number of information flow types), target-means consistency.

**Keywords:** Teaching Plan; IIS Map; Indicator System

收稿日期: 2014年11月5日

责任编辑: 宋灵青

(上接第84页)

图情研究,2013,(1):48-53.

[31] Pistilli, M.D. & Arnold, K.E. In practice: Purdue Signals: Mining real-time academic data to enhance student success [J]. About Campus, 2010,15 (3):22-24.

[32] 方伟杰,吴颖骏,应鑫迪,程艳旗.浙江大学:数据共享提高公共资源利用率[J].中国教育网络, 2012, (6):60-61.

[33] 卢蓓蓉,任友群.中国教育信息化云中漫步——教育云建设的困境及探析[J].远程教育杂志, 2012, 30(1): 62-67.

[34] 马满仓.泛在网络技术及其应用[J].无线电工程,2010,40(11):7-9.

[35] 黄幼菲.泛在图书馆与图书馆泛在化移动信息服务探析[J].重庆

### 作者简介:

杨现民: 博士, 硕士生导师, 研究方向为泛在学习、知识进化、智慧教育、技术增强学习(yangxianmin8888@163.com)。

余胜泉: 教授, 博士生导师, 研究方向为教育技术基本理论、计算教育应用(yusq@bnu.edu.cn)。

## The Architecture and Key Support Technologies of Smart Education

Yang Xianmin<sup>1</sup>, Yu Shengquan<sup>2</sup>

(1. Institute of Education, Jiangsu Normal University, The Engineering Center of Educational Informatization of Jiangsu Province, Xuzhou Jiangsu 221116; 2. Institute of Modern Educational Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875)

**Abstract:** Smart education is a new trend of educational informatization development in the information era. The implementation of smart education is huge and complex system engineering. The architecture can be summarized as "one center, two types of environment, three kinds of content library, four key technologies, five kinds of users, and six kinds of core business". Cloud center drives the overall leap of a country or a region's educational informatization. The smart education environment consists the smart campus, which mainly supports school education, and the smart learning city that supports lifelong learning. In order to meet the needs of smart education, we shall construct three kinds of content library, including learning resource base, open course library and management information database. The internet of things, cloud computing, big data and ubiquitous network are four core smart technologies that support the construction of smart education system. This system serves teachers, students, parents, education managers and the public. The innovative applications of smart technologies are essential to promote smart teaching, smart learning, smart management, smart research, smart evaluation and smart service.

**Keywords:** Smart Education; System Architecture; Smart Technology; Innovative Application

收稿日期: 2014年8月22日

责任编辑: 李馨 赵云建