

# 如何构建智慧课堂

钟绍春, 钟卓, 张琢

(教育部数字化学习支撑技术工程研究中心, 吉林 长春 130117)

**[摘要]** 尽管人工智能等技术在课堂教学中已经规模化普及应用,但到目前为止,还没有真正给课堂教学带来层次深、规模大、范围广的革命性改变。文章对智慧课堂相关研究做了梳理和分析,讨论了智慧课堂构建的方向与思路,分析了课程量化目标、课堂教学组织结构、教与学路径、教与学活动实施方法以及质量评价体系等影响智慧课堂构建的主要因素。提出了从知识和能力两个境界,由课程目标、知识点分级组织体系、知识点间关联关系和知识点内容,以及能够衡量知识点掌握与相应能力形成程度的量化评价体系等组成的课程图谱结构模型。提出了基于内核问题/任务与知识点、能力点关联关系的知识及能力体系建模方法,以及基于过程和结果数据建立学习画像的方法。从课堂教学组织结构样态创新、教与学路径优化和教学活动实施难点破解三个层面,分层次讨论技术支持下的课堂教学方法创新途径。

**[关键词]** 智慧课堂; 课程图谱; 学习画像; 学习路网

**[中图分类号]** G434

**[文献标志码]** A

**[作者简介]** 钟绍春(1965—),男,吉林双辽人。教授,博士,主要从事智慧教育、人工智能和数字化学习环境研究。E-mail:sczhong@sina.com。

## 一、智慧课堂发展现状与问题分析

随着5G、人工智能、大数据、“互联网+”和AR/VR等技术的快速发展,以及移动学习终端设备的大规模普及应用,智慧课堂也应运而生,给课堂教学带来了前所未有的冲击和改变。特别是在人工智能强势发展的大背景下,很多区域都加大了投入力度,部分市区县甚至一次性投入数亿、数十亿的资金建设智能教育系统。政府部门的高度重视,对于教育信息化的发展是非常有意义的<sup>[1]</sup>。然而,尽管人工智能等技术在课堂教学中已经规模化普及应用,但到目前为止,还没有真正给课堂教学带来层次深、规模大、范围广的革命性改变<sup>[2]</sup>。

各地在开展智慧课堂构建活动时,大多数领导和教师都寄希望于在购买智慧教室等设备基础上,通过设备的操作性培训后,就能够直接带来课堂教学的革命性改变。但事与愿违,从当前大多数实际应用的效

果来看,智慧教室的主要作用是为学生提供了便利的手段。有很多应用时间比较长的教师普遍感觉到智慧教室在教学中的应用与学生学习质量提升的相关性很小。那么,问题究竟出在哪里呢?难道说这些智能教学系统对于学生学习质量的提升真的没有作用吗?人工智能等技术就真的不能带来学生学习质量的革命性改变吗?

事实上,出现这一问题的根本性原因不是人工智能等技术真的不能带来学生学习质量的革命性改变,而是很多教育管理部门和学校负责人、教师简单地将智慧教室及其应用等同于智慧课堂,对智慧课堂的认识出现了偏差<sup>[3]</sup>。

从目前各地建设的实际情况看,大部分资金主要投入到智慧教室等环境建设中。而当前购买的PAD智慧教室,主要功能是课堂互动教学基本支持、课堂练习发布与答题、成绩统计分析及相关微课学习等功能<sup>[4]</sup>。

基金项目:2018年度教育部中国移动科研基金“构建‘互联网+’条件下的新型课堂教学模式创新实证研究——以宁夏石嘴山市实验中学为案例”(项目编号:MCM20180604)

从学生学习角度看,教师的备课、课堂教学及作业批改等,不论便捷性多么好,还是效率多么高,都不可能等同于学生的学习是高质量的。当前绝大多数所谓的智慧课堂,还没有真正全面、彻底地解决学生学习过程中所遇到的各种瓶颈性问题,这些正是导致很多问题出现的根本原因。

### 二、智慧课堂构建方向与思路

智慧课堂是课堂教学的一种高级形态,是指教师组织、引导和指导学生,在智慧教室中,基于云平台和网络学习空间,充分利用智慧教学和学习系统等信息化环境,所开展的能够有效解决课堂教学中存在的瓶颈问题的教学和学习活动。它的基本特征是聚焦课堂教学问题的解决,动态捕捉学生的学习结果和方式数据,实时分析个体和群体学生学习情况,构建反映学生学习情况的知识与能力体系,并建立学习画像;根据个体和群体学生的学习情况,筛选和优化教学与学习路径,精准调控教学活动安排,并提供深层次理解、体验和探究知识的工具、套件和学习路网资源;根据学生个性学习画像,引导学生个性化学习;全面、系统分析学生、班级、教师、教研组、年级等总体情况以及信息化教学应用情况等。

#### (一)智慧课堂构建方向

从课堂教学角度看,任何技术引入到课堂教学中来,是否能够在教学中真正发挥技术应有的价值和作用,不能只看技术是否先进,更重要的是要看课堂教学本身是否需要。如果课堂教学本身没有实际需要的话,任何技术都是毫无用途的。由此可见,智慧课堂构建的方向就是要在人工智能等技术的支持下,解决常规条件下难以解决的教与学瓶颈问题。

在课堂教学中,制约学生学习质量提升的瓶颈问题是多种多样的。对于不同的学生而言,可能存在的瓶颈问题也不尽相同。比较典型的瓶颈问题有:在课堂教学中没有很好地帮助学生搞清楚知识产生的缘由,或者说,即便是试图帮助学生搞清楚知识产生缘由,但实际上往往并未真正给学生阐述清楚,即缺乏学习逻辑;在课堂教学中没有很好地帮助学生建立起知识之间的关联关系,即便是已经在一定程度上建立起来了,但也存在着不完整或不清晰的情况,学生很难形成完整的学科知识及相应的应用能力体系;对于疑难知识,缺乏帮助学生理解和探究疑难知识的有效支撑手段,导致学生逐渐失去学习兴趣和信心;在课堂教学中无法根据学生个性特点,帮助学生安排适切的教与学路径开展学习活动;在课堂教学中无法根据

学生适切的教与学路径,帮助学生找到最佳教师和学生同伴完成学习活动;在课堂教学中无法帮助学生实时、全面、精准掌握学习状况,并以迭代优化的方式完成个性化学习活动等。

因此,智慧课堂应针对课堂教学普遍存在的瓶颈问题,在人工智能等技术条件下,从课堂教学有效组织结构与样态、课堂教与学路径,以及课堂教学活动实施新思路和新方法等方面进行创新和重构,并建立与之相适应的课堂教学智能支撑环境和智慧教学资源,进而全面、系统、高质量地解决存在的课堂教学问题。

#### (二)智慧课堂构建思路

要想把课堂提升为真正的智慧课堂,首先,需要研究清楚在常规教学条件下,课堂教学到底遇到了什么困难,出现了哪些问题?梳理出问题清单,并对问题做好分级处理。其次,需要完成的工作是,针对第一层级问题,选择合适的教学资源、工具和支撑系统等,有针对性地开展信息化教学应用。针对第二层级问题,则需要研究出切实可行的解决思路和办法,而这需要从课堂教学理念、思路和方法等方面有所突破,再按新思路、新方法的实际需要<sup>[5]</sup>,应用人工智能等技术建立相应的有效智能支撑环境和智慧学习资源,并在教与学活动中加以有效应用。

因此,智慧课堂构建成功与否,最主要的标志是课堂教学中信息化的作用由提供便利和提高效率升级为支撑教学创新,即通过信息化不仅解决课堂教学第一层级问题,更重要的是系统、全面地解决课堂教学第二层级问题<sup>[6]</sup>。

在应用人工智能、大数据、5G、“互联网+”和 AR/VR 等技术构建智慧课堂的过程中,应坚持以下基本原则:(1)应以学生品行修养、学业能力、强健体魄、阳光心态和沟通合作等方面的能力培养和素养形成为目的;(2)应着重解决课堂教学中普遍存在的知识产生缘由不清楚,知识之间关联关系模糊,疑难知识难于理解和探究,无法因人而异进行教学,难以获得最佳教师和学生,难以实时、全面、精准掌握学习状况等课堂教学瓶颈问题;(3)应着重通过教学创新与重构的途径来构建智慧课堂,建立课程教与学质量量化标准,优化有效教与学路径,形成教与学情况数据采集规范,建立 5G、大数据、人工智能条件下的学习结果、学习过程与行为等教与学情况智能感知环境,动态采集教与学数据,实现教与学数据融合互通,为实现教与学创新提供精准数据支持;(4)应充分应用 5G、大数据、人工智能等技术,通过迭代优化,分类创建线下

和线上教师相结合的有效教与学的组织结构样态,最大限度地将区域及学校优质教师资源合理、均衡、优化配置;(5)应充分应用5G、大数据、人工智能等技术,建立有效的学习路网资源,为每个学生建立精准画像,构建学生学习情况准确判定、学习路径合理引导、学习路网资源精准匹配、教师精准调控课堂教学活动的“人网融合”的有效教与学新模式,实现学生精准学习和教师智慧教学;(6)应针对移动学习终端、多媒体交互教学设备、MR教室、数字纸笔教室及“互联网+”互动教学环境等,充分应用5G、大数据、人工智能等技术,从教学组织形式、教学活动类别和教学阶段等方面分类、分层次构建有效的教与学新模式。

总而言之,要想在人工智能等技术条件下,构建真正意义上的智慧课堂,就必须对教与学活动中可能存在的瓶颈问题做系统分类、分层次梳理,并分别探索能够解决每类问题的有效途径和方法,再按照问题解决的途径和方法选择合适的资源、工具和系统应用于教与学活动中,只有这样,才可能真正在智能技术条件下构建出智慧课堂。

### (三)智慧课堂构建影响因素

智慧课堂的首要影响因素就是课程教学目标与内容。能够量化的课程教学目标与内容,直接影响着学生课程学习质量水平和学科素养体系形成程度的评测,它是学生学习与教师教学情况数据采集的依据,是智慧课堂构建的基础。

课堂教学和学习问题的系统、准确诊断,直接决定着课堂教学路径与方法的选择,直接影响智慧课堂构建的效果,是影响智慧课堂构建的第二个因素。

在智能技术条件下,针对课堂教学存在问题寻找破解思路与方法,并根据群体学生学习情况数据和教师教学情况数据,筛选教与学路径,优化教学活动安排,动态调控教与学活动,是课堂教学质量提升、构建智慧课堂的根本,是影响智慧课堂构建的第三个因素。

此外,课堂教学中所选择的教学资源、学科教学工具、教学系统与教学终端环境等,直接决定着智慧课堂构建的效果。教师的信息化教学能力,以及学生课程学习基础与所形成的学科素养水平等,也是影响智慧课堂构建的关键因素。

## 三、基于课程图谱的知识与能力体系建构

课堂教学的目的是让学生学会知识,形成相应的问题解决能力,并以课程为载体提升创新思维能力和综合素养等。课程图谱是课程学习的目标,也是评测教师教学和学生学习情况的量化依据。学习画像则是

知识与能力体系等建构情况的有效呈现手段,是学生课程学习水平和课程学习规律的综合体现。它是在依据课程图谱所采集的教与学过程和结果数据的基础上,通过知识与能力体系的建模计算分析得出的。下文将围绕课程图谱结构模型、能够反映学生知识与能力体系建构情况的课程学习画像等展开讨论。

### (一)课程图谱结构模型

课程的基本构成应包括课程目标、课程结构、课程内容、课程实施、课程评价和课程管理等方面。广义上讲,课程是由一组具体课程按照课程结构组成的,其中的每一门具体课程都有其明确的目标和内容。下文在讨论课程图谱相关问题时,限定在一门具体课程上。

#### 1. 课程图谱结构模型基本构成

一门具体课程的图谱应至少包括课程目标、知识点(片段)集、知识点(片段)分级组织体系、知识点(片段)间关联关系和知识点(片段)内容,以及能够衡量所有知识点(片段)掌握和相应能力形成程度的量化评价体系。为了便于处理,可以将知识点(片段)内容,以及能够衡量所有知识点(片段)掌握和相应能力形成程度的量化评测体系整合在一起,称之为知识点(片段)图谱。

目前,课程目标大多数是通过定性且笼统的语言来描述的。这种做法不仅很难实现量化评测,而且学习目标导向性也不是很明确。课程内容则基本上是通过教材的形式给出的,而教材主要是将基本知识体系完整呈现出来,并配以典型例题、练习和作业等。无论是教师还是学生,都希望在教材的基础上,能够将课程的知识体系和应当形成的能力体系以定量方式清晰地呈现出来,即给出完整的课程图谱。然而,在常规条件下,仅通过教材及教辅材料的方式,无法将深层次知识体系及应当形成的能力体系完整地呈现出来。

智能技术的快速发展,为这些问题的解决提供了切实可行的支撑条件。但要想在智能技术条件下,将课程图谱以定量的方式呈现出来,并基于量化的课程图谱将学生所建构的知识体系及相应的能力体系以可视化的形式完整呈现出来,就需要构建课程图谱的定量结构模型。

#### 2. 课程图谱定量结构模型

一门具体课程C的课程图谱的定量结构模型形式化表达为: $T(C)=(K,G,R_K,C_T)$ ,其中,K是课程C的知识点(片段)集, $K=(k_1,k_2,\dots,k_m)$ , $k_i$ 代表一个知识点(片段)。G是所有知识点(片段)分层、分类

组织结构,诸如章节等。 $R_K$ 是所有知识点(片段)间关联关系集,知识点之间可能存在先后顺序关系,也可能没有任何关联。因此,所有知识点间的关联关系可能是一张有向图(网),也可能是多张有向图,即星空图。 $R_K$ 可表示为: $R_K=(R_K(k_1),R_K(k_2),\dots,R_K(k_m))$ ,对应任意一个知识点(片段) $k_i$ ,它与其他知识点(片段)间的关联关系  $R_K(k_i)$ 可表示为: $R_K(k_i)=(F\_ord(k_i),P\_ord(k_i))$ ,其中, $F\_ord(k_i)$ 是所有  $k_i$ 前序知识点(片段)集, $P\_ord(k_i)$ 是所有  $k_i$ 后序知识点(片段)集。 $C_T$ 是所有知识点(片段)的图谱集, $C_T=(C_T(K_1),C_T(K_2),\dots,C_T(K_n))$ , $C_T(K_i)$ 是知识点(片段) $k_i$ 的图谱,分为能力和知识两个层面,是衡量该知识点(片段)学习水平的量化依据。能力层面是通过一组内核问题/任务体现的,而知识层面则是指与能力层面的每类问题/任务相对应的策略与方法、基础知识,以及知识点(片段)之间的关联关系等。

## (二)支持知识与能力体系建构的知识点(片段)量化图谱

评测学生课程学习的实际水平,应从对知识体系的学习,以及在知识体系基础上所形成的各种问题解决能力和创新能力等方面进行。在评测过程中,需要注意的一点是,从教学目标角度看,并非所有知识点(片段)的学习程度要求都在一个层次上。有的知识点要求程度高,而有的知识点则要求程度低。因此,需要对知识体系和相应的能力体系可能的建构层次做合理区分,以便对教学活动的安排和评测层次有更好的把握。

### 1. 学习境界与层次划分

总体上看,学习可分为两个境界:一个是知识学习境界;另一个则是能力境界。根据学习程度要求不同,知识境界可分为记忆和理解两个层次,它是学习的基础性目标。能力境界则是在知识学习境界的基础上,进一步形成问题解决能力、创新性思维能力和课程综合素养,它也是学习的最终目标。根据问题/任务的复杂性的不同,能力境界可以分为应用、分析、综合、评价和创造五个层次。应用是指能够直接应用知识解决问题的能力;分析是指要对问题做剖析和转化后才能够应用知识解决问题的能力;综合则是指要对问题做剖析、分解和转化后才能够应用知识解决问题的能力。应用、分析和综合这三个层次,都是以知识为基础形成问题的解决能力。评价是指学生能够对所学知识和所形成的能力做系统梳理总结、判定自己实际水平的能力;创造则是指能够触类旁通归纳出新知识的能力。

五个能力层次中的每一个层次又分为不同档次,例如:一元二次方程求解的应用层次,就是给出方程式,直接求解。但是,所给出的方程式也都是难度不一的。至少可以有三种基本档次,一是将  $y=ax^2+bx+c$  方程式左边的  $y$  设为 0,变成  $ax^2+bx+c=0$ ;二是将  $y$  设为  $dx+e$ ,即方程式变成  $ax^2+bx+c=dx+e$ ;三是将  $y$  设为  $dx^2+ex+f$ ,即方程式变成  $ax^2+bx+c=dx^2+ex+f$ 。

对应五个层次的内核问题/任务,从大的类别上看,记忆和理解两个层次的问题/任务可以划分为一个维度,应用、分析和综合三个层次的问题/任务可以划分为一个维度,而评价和创造则是另外两个单独的维度。

### 2. 知识点(片段)量化图谱

以知识点(片段)为单位的知识与能力体系评测,需要建立该知识点(片段)的课程图谱。一个知识点(片段) $K_i$ 的课程图谱  $C_T(K_i)$ ,应从知识境界的两个层次和能力境界的五个层次,以及每个层次的不同情况来建立。建立每一个层次及不同档次的评测体系,只能通过问题、任务及专项活动等来完成。而具体的问题、任务或专项活动,则是需要给出内核类别的。

一个知识点(片段) $K_i$ 的课程图谱  $C_T(K_i)$ 可以表示为: $C_T(K_i)=(K_T(K_i),A_T(K_i))$ ,其中, $K_T(K_i)$ 表示知识点(片段) $K_i$ 的知识境界, $K_T(K_i)=(R\_mem(K_i),U\_s(K_i))$ ,其中, $R\_mem(K_i)$ 表示知识点(片段) $K_i$ 的记忆类内核问题及与知识掌握程度间的关系, $U\_s(K_i)$ 表示知识点(片段) $K_i$ 的理解类内核问题及与知识掌握程度间的关系。它们都可以表示为  $((Que\_C_i,Bel_i),\dots,(Que\_C_n,Bel_n))$ 的形式,每一个  $(Que\_C_i,Bel_i)$ 表示如果问题  $Que\_C_i$  答对了,则意味着该知识点(片段)的记忆或理解程度为  $Bel_i$ 。 $A_T(K_i)$ 表示知识点(片段) $K_i$ 的能力境界, $A_T(K_i)=(App\_L(K_i),An\_L(K_i),Syn\_L(K_i),Ev\_L(K_i),Cr\_L(K_i))$ 。 $App\_L(K_i)$ 、 $An\_L(K_i)$ 、 $Syn\_L(K_i)$ 、 $Ev\_L(K_i)$ 和  $Cr\_L(K_i)$ 分别代表应用、分析、综合、评价和创造五个层次的内核问题/任务及与能力形成程度间的关系。每个能力层次又分为多种情况,即  $Cond_1,Cond_2,\dots,Cond_n$ 。

因此,当确定一个问题/任务后,应针对该问题/任务给出  $(Que,Lev,Cond,Bel)$ 信息表。其中, $Lev$ 代表  $App\_L(K_i)$ 、 $An\_L(K_i)$ 、 $Syn\_L(K_i)$ 、 $Ev\_L(K_i)$ 、 $Cr\_L(K_i)$ 中的任意一个层级。当所有能力层次的每一种情况都确定了内核问题/任务后,课程图谱的建立工作也就完成了。

上面关于知识点(片段) $K_i$ 的课程图谱  $C_T(K_i)$

的建立,主要是利用内核问题/任务来完成的。除了以内核问题/任务来建立课程图谱外,还应当按照知识和能力两个境界,建立完整的知识体系。完整的知识体系应包括基本知识体系和应用知识体系两个部分。基本知识体系主要根据知识境界的两个层次建立,而应用知识体系则是依据能力境界中五个层次的每一个情况为线索建立。

一个知识点(片段) $K_i$ 的完整知识体系可表示为 $K_{sys}(K_i)$ ,它的基本知识体系可表示为 $B_K(K_i)$ ,它的应用知识体系可表示为 $A_K(K_i)$ 。 $K_{sys}(K_i)=(B_K(K_i),A_K(K_i))$ ,其中,应用知识体系 $A_K(K_i)$ 对应每一个层级 $Lev_j$ 的每一种具体的问题情况 $Cond$ ,都有相应的解决方法和策略,可表示为: $Cond=\{(M_1,M_2,\dots,M_k),App\_S,Tra\_S,Dis\_S\}$ ,其中, $M_1,M_2,\dots,M_k$ 是指对应问题情况的解决方法; $App\_S,Tra\_S,Dis\_S$ 分别是应用策略、转化策略和分解策略。

只有按照上述方法建立课程图谱,才可能建立起课程学习的量化目标和评价指标,课堂教学才真正做到基于数据安排和调控教与学活动,实现智慧教学和智慧学习。

### (三)课程学习画像构建

#### 1. 课程学习画像主要构成要素

课程学习画像是指学生在课程学习过程中所形成的问题解决能力及相应的知识体系,通过课程学习形成的创新思维能力与综合素养,以及课程学习中表现出来的课程特有的认知能力和兴趣偏好等方面的特征,主要构成要素包括课程能力体系、课程知识体系、课程素养体系和课程学习特性等。

课程能力体系和知识体系是指按照课程图谱所界定的能力和知识两个层面的具体要求,通过课程的学习,学生已经完成的知识体系建立程度和能力体系形成水平。对应到每一个知识点(片段),学生的能力体系分为应用、分析、综合、评价和创造五个层次。其中,应用、分析、综合是反映学生运用知识解决问题和完成任务的能力。学生的能力体系形成情况,可以通过五个层次的内核问题/任务来完成相应的检测。显而易见,在能力水平的检测过程中,也同时完成了方法与策略性知识的检测。课程的知识体系则是指学生所建构的、对应五个能力层次的方法和策略等方面的知识,以及与之相关联的基础性知识。对于基础性知识以及仅是想获得学生对于方法与策略性知识的记忆和理解程度,则可以直接通过知识的记忆和理解方面的问题来检测即可完成。

课程学习特性是指学生在课堂教学、实习实训、

项目研究、论文撰写等学习活动中所体现出的知识学习、问题解决、抽象归纳、逻辑推理、兴趣爱好等方面的倾向和专长等。

#### 2. 课程学习画像计算建模

由于课程学习画像由课程能力体系、课程知识体系、课程素养体系和课程学习特性等主要要素构成,因此,应通过分别研究这些要素的建立方法来完成课程学习画像的建立。课程学习画像任意方面内容的建立,都需要利用学生学习结果和过程数据,通过计算建模完成。

因此,课程学习画像建立的首要任务是学生学习结果和过程数据的获取。在不同的教育阶段,能够获得学生学习结果和过程数据的途径与方式也不尽相同。在中小学教育阶段,学生的学习结果数据主要是由课堂练习、作业和考试完成情况,以及各类与课程相关的专题学习活动参与情况等数据构成。而职业教育、高等教育阶段的学生学习大数据,除了课堂练习、作业和考试完成情况外,更关注的是学生在课程项目、实习实训、课程设计及毕业论文等方面的完成情况。

学生的学习过程数据获取方式,不论是哪一个教育阶段,都是通过采集学习过程相关数据完成的。重点采集的过程数据应包括教学组织结构、教与学路径安排、教与学活动实施方法以及教与学活动实施支撑条件、资源等方面信息。

在获取学生学习结果和过程数据之后,接下来的任务是利用学习结果和过程数据,通过计算完成课程学习画像不同内容的实际情况建模。要完成建模工作,除了获取学生学习结果和过程数据以外,还需要做一定的基础工作。最关键的基础工作是将能够检测能力和知识水平的问题、任务及专项学习活动等,与知识点(片段)及相应能力点、课程素养点等建立关联关系,并给出关联程度。基于检测问题、任务及专项活动等的完成情况数据,以及检测问题、任务及专项活动与知识和能力体系、素养体系等的关联关系,就可以通过计算建模完成知识点体系及相应能力体系,以及素养体系的建构。

由于任意一个知识点(片段) $K_i$ 的课程图谱包括知识境界 $K_T(K_i)$ 和能力境界 $A_T(K_i)$ ,而知识境界 $K_T(K_i)$ 又分为 $R_{mem}(K_i)$ 和 $U_s(K_i)$ 两个层次,能力境界 $A_T(K_i)$ 分为 $App\_L(K_i)$ 、 $An\_L(K_i)$ 、 $Syn\_L(K_i)$ 、 $Ev\_L(K_i)$ 、 $Cr\_L(K_i)$ 五个层次。因此,对应到知识体系知识点(片段) $K_i$ 的知识体系建构,就应当对应 $R_{mem}(K_i)$ 和 $U_s(K_i)$ 两个层次来设计,每个层次的

计算建模依据应当是同层次问题/任务的完成情况、问题/任务与该层次知识的关联度,以及以往同层次问题/任务的计算建模结果。对应到知识体系知识点(片段) $K_i$ 的能力体系建构,则应当对应  $App\_L(K_i)$ 、 $An\_L(K_i)$ 、 $Syn\_L(K_i)$ 、 $Ev\_L(K_i)$ 、 $Cr\_L(K_i)$ 五个层次来设计,且按照与知识体系计算建模原理相同的方法来完成能力体系的计算建模。

#### 四、课堂教学方法创新途径

课堂教学方法涉及教师和学生间的组织结构、教与学路径安排和每一个教学活动实施方法与策略等多个层面。不同层面可创新的方向和做法不尽相同,因此,教学方法的创新需要分层次进行。下文,从课堂教学组织结构创新、教与学路径优化和教学活动中难点破解途径三个层面,分别讨论人工智能等技术条件下的课堂教学方法创新途径。课堂教学结构组织样态属于宏观层面,教与学路径属于中观层面,教学活动实施属于微观层面。

##### (一)课堂教学组织结构样态创新途径

课堂教学组织结构样态是指课堂教学过程中,教师和学生之间的组织结构关系。这种组织结构关系受到教学环境、可利用的教师情况和学生情况等因素影响。

一般情况下,教室中只能安排一个教师。教师的教学能力水平直接决定着班级整体教学的质量。但是,无论是好的学校,还是差的学校,教师之间永远存在差异。在任何学校的教师群体中,优秀教师比例都是较低的。特别是在偏远落后的农村学校,某些课程甚至没有能够胜任教学工作的教师,这种常规条件下的课堂教学组织结构样态是很难打破的。因此,如果没有其他途径的话,教学质量的大幅度提升相对而言是难以实现的。

人工智能等技术的快速发展和普及为课堂教学组织结构样态的创新提供了新的机遇和支撑条件。这种课堂教学组织结构结构的创新,主要有两种途径:一是通过网络视频互动教学平台,将优质教师引入课堂教学,与任课教师联合完成课堂教学活动,或者建立网上互动课堂,教师和学生在网上完成教学活动;二是建立虚拟教师,通过虚拟教师将最优秀的教师教学智慧按照教师教学和学生学习的需要,引入课堂教学中。未来课堂教学组织结构样态的创新,应当朝着任课教师和虚拟教师融合供给教育服务的方向发展。

建立虚拟教师,涉及教与学引擎(智能导引)、课程图谱、学习路网、智能答疑、学习情况感知、学生学

习情况建模分析、教师教学情况分析、迭代训练等方面内容。其中,教与学引擎,要能够根据群体学生学习大数据,规划、筛选和优化教与学路径,为任课教师推荐教学路径,为学生推荐学习路径,并按照教与学路径的需要,帮助教师选择合适的教学资源 and 工具,引导学生利用学习路网进行个性化学习。

课堂教学环境直接影响课堂教学的组织样态,主要分为面对面教学和网络互动教学两大类型。面对面教学环境又分为常规教学环境、多媒体教学环境、PAD等智能终端教学环境、AR/VR教学环境等。网络教学环境又分为专递课堂、双向互动课堂、网上直播教室等。

##### (二)教与学路径筛选及优化途径

理论上讲,一节课可能的教与学路径很多。例如:一节课有10个教学活动,每一个活动有3种做法,那么,一节课可能的教与学路径就有59049种可能。显而易见,任何教师都不可能按照所有可能的教与学路径全部上一遍课之后,再筛选最佳的教与学路径。

尽管从理论上讲,一节课可能的教与学路径会很多,但实际上绝大多数路径是没有实际价值的。教与学路径是否有实际价值,主要取决于教师试图让学生按照什么样的教与学方式完成课程的学习。目前,从知识获得途径的角度看,教与学的方式总体上可以分为三种基本类别,即讲授/听讲+训练(实践)/指导+拓展/指导,布置问题(任务)+自学/指导+训练(实践)/指导+拓展/指导,布置问题(任务)+探究/指导+训练(实践)/指导+拓展/指导。从学生的角度讲,在学习过程中,可以是独立完成,也可以是小组合作完成。

因此,教与学路径的筛选和优化,就需要在三种基本教与学方式框架下,按照一定的策略做合理的限定,大幅度删减可选择教与学路径集合,再通过实践进行比对筛选。在对可能的教与学路径集做了大幅度删减的情况下,就需要通过教与学情况感知系统,全程获取学生学习情况数据、教与学活动过程数据。利用学习结果和过程数据,通过知识和能力计算建模分析,以及班级群体学生总体学习情况分析等,完成教与学路径的比对和筛选。应当针对群体学生实际学习情况、教师教学水平和教学内容特点,分层、分类筛选出优化的教与学路径集,给出每一个教与学路径适合的学生群体、教学内容和教师水平等。帮助学生实时、全面、精准掌握学习状况,并以迭代优化的方式完成个性化学习活动。

##### (三)教与学活动实施策略及方法创新途径

在明确了课堂教学组织结构和教与学路径后,就

已经确定了课堂教学的具体活动。在这种情况下,需要进一步研究的是每一个具体的教学活动如何更好地完成,这直接决定着课堂教学的质量。

在这一层面,需要梳理出教与学活动类别、实施过程中可能存在的主要问题。针对所存在的问题,在人工智能等技术条件下,探索有效破解问题的新思路和新方法,以及所需要的支撑资源、工具、系统和终端环境等。应着重利用人工智能和虚拟仿真技术,研发知识深度理解工具、问题体验探究工具。诸如实验教学所需要的原理理解、体验式交互操作、交互式仿真探究等虚拟教学工具。在开发教与学活动支撑工具和资源时,应以问题解决为导向,以有效破解问题的新思路和新方法为统领。

在具体的教与学活动实施过程中,可能存在的问题是多种多样的。比较典型的问题主要有:缺乏知识的学习兴趣、缺乏知识的学习逻辑、缺乏易于理解和探究知识的有效支撑手段、难以根据学生适切的教与学路径找到最佳教师和学伴等。缺乏知识学习逻辑问题出现的原因,一方面是没有很好地帮助学生搞清楚知识产生的缘由,或者说,即便是试图帮助学生搞清楚知识产生的缘由,但实际上往往并未真正给学生阐述清楚;另一方面是没有很好地帮助学生建立起知识之间的关联关系,即便是已经在一定程度上建

立了起来,但也存在着不完整或不清晰的情况,学生很难形成完整的学科知识及相应的应用能力体系。因此,解决学习逻辑问题,一定要先研究清楚知识产生的缘由和与其他知识的关系,再应用技术支撑知识的学习。对于缺乏易于理解和探究知识的有效支撑手段问题,则需要充分应用VR/AR等技术,开发学科工具和仿真实验室等,提升知识学习品质。对于难以根据学生适切的教与学路径找到最佳教师和学伴问题,则应充分利用全息影像技术建立学习路网资源,建立虚拟教师,人网融合供给优质教师服务。只有按照这样的思路应用技术,技术的价值和作用才能够真正显现出来。

## 五、结 语

智慧课堂的构建,是在人工智能、大数据、“互联网+”、物联网和虚拟仿真等技术支持下,解决教学和学习瓶颈问题的全新途径。但是,智慧课堂的构建,绝不是技术的简单应用,而是课堂教学的变革与创新,是课堂教学的一场革命。因此,应牢牢把握以课堂教学问题解决为目的,以创新教学思路和方法为根本,以提供有效、便捷手段为保障,以全面育人为目标的基本原则开展构建工作,特别是应着重关注高素质和有创造力的人的培养。

### [参考文献]

- [1] 中华人民共和国教育部.教育信息化 2.0 行动计划[EB/OL].(2018-04-13)[2020-08-05].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425\\_334188.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html).
- [2] 何克抗.如何实现信息技术与学科教学的“深度融合”[J].教育研究,2017,38(10):88-92.
- [3] 钟绍春.构建信息时代教育新模式[J].电化教育研究,2019,40(4):23-29.
- [4] 黄荣怀,陈丽,田阳,陆晓静,郑勤华,曾海军.互联网教育智能技术的发展方向与研发路径[J].电化教育研究,2020,41(1):10-18.
- [5] 邱相彬,李艺,沈书生.信息技术作用下的课程文化变革思维[J].教育研究,2017,38(9):92-98.
- [6] 钟绍春.人工智能支如何推动教育革命[J].中国电化教育,2020(3):17-24.

## How to Construct Smart Classroom

ZHONG Shaochun, ZHONG Zhuo, ZHANG Zhuo

(Ministry of Education Digital Learning Support Technology Engineering Research Center, Changchun Jilin 130117)

**[Abstract]** Although artificial intelligence and other technologies have been widely used in classroom teaching, so far, they have not really brought the revolutionary changes of deep level, wide scale and full scope to classroom teaching. This paper combs and analyzes the relevant researches on smart classroom, discusses the direction and thinking of smart classroom construction, and analyzes the main factors

(下转第 28 页)

## Development Trend of Teaching Evaluation Theory under Background of Educational Big Data

MAO Gang, ZHOU Yueliang, HE Wentao

(College of Teacher Education, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004)

**[Abstract]** The application of educational big data calls for theoretical innovation while promoting the profound reform in education. However, the traditional thinking of subject-object dichotomy holds a critical attitude towards the application of technology in education, and the application of big data can easily lead to doubts about "ignoring human development". In this regard, on the basis of clarifying the presence of teaching evaluation in the context of big data, this paper justifies the evaluation supported by educational big data from two aspects of method and value, and points out the direction of theoretical development. First, this paper expounds the evaluation methods and principles based on educational big data from three dimensions: evaluation integrated into the teaching activity process, data integration teaching evaluation system and human-computer collaborative achievement intelligent evaluation. Second, in view of the value perception of educational big data, this paper describes the landscape that evaluation drives the evolution of teaching ecology, fosters the subjective consciousness and promotes the continuous generation of learning value, so as to demonstrate the implication of intelligent evaluation in promoting human development under the background of educational big data.

**[Keywords]** Educational Big Data; Teaching Evaluation Theory; Smart Education; Evaluation Method; Value Perception

---

(上接第 21 页)

influencing the construction of smart classroom, such as the quantitative objectives of curriculum, the organizational structure of classroom teaching, the teaching and learning path, the implementation method of teaching and learning activities and the quality evaluation system. This paper puts forward a curriculum map structure model from two states of knowledge and ability, which is composed of curriculum objectives, a hierarchical organization system of knowledge points, the relationship between knowledge points and the content of knowledge points, as well as a quantitative evaluation system which can measure the degree of mastery of knowledge points and the formation of corresponding abilities. The method for modeling knowledge and ability systems based on the relationship between core problems/ tasks, knowledge points and ability points, and the method for building learning profiles based on process and result data are proposed. This paper discusses the innovative ways of classroom teaching methods under the support of technology from three aspects: the innovation of classroom teaching organization structure, the optimization of teaching and learning path and the solution of difficulties in teaching activities.

**[Keywords]** Smart Classroom; Curriculum Map; Learning Portrait; Learning Road Network