

# 教育数字化转型视域下适应性 在线课程的设计及应用研究\*

万海鹏<sup>1</sup>, 余胜泉<sup>2</sup>, 王琦<sup>3</sup>

(1.首都师范大学 教育学院, 北京 100048; 2.北京师范大学 未来教育高精尖创新中心, 北京 100875;  
3.北京外国语大学 人工智能与人类语言重点实验室, 北京 100089)

**摘要:**推进以数字资源等为代表的新型教育基础设施建设、助力教育数字化转型是实现教育现代化、建设教育强国的重要举措。然而当前预设固化的数字资源内容、一刀切的数字资源建设模式,难以满足日益增长的高品质、灵活化、异质化、多元化、个性化的教育需求。为此,该文提出了开展适应性在线课程构建的数字化资源建设新思路,设计了适应性在线课程的信息模型,具体表现为具有进化性、社会性、情境性特征的学习内容,支持语义聚合与贯一化设计的学习活动,分层选择与透明开放的学习评价,形式可定制与过程可防伪的学习认证四个层面的核心特征。随后,从组织框架和基于学习元平台的应用实践两个方面对适应性在线课程的建设 and 实施过程进行了深入阐述,以期为新形态优质数字化课程的建设者和实施者提供参考。

**关键词:**数字化转型; 适应性在线课程; 在线课程; 数字化课程; 课程知识; 学习情境; 学习元平台

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、引言

2021年7月,教育部等六部门发布《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》<sup>[1]</sup>,意见指出要聚焦信息网络、平台体系、数字资源、智慧校园、创新应用、可信安全等方面的新型基础设施体系建设,促进线上线下教育融合发展,推动教育数字化转型。教育数字化转型的核心是促进全要素、全业务、全领域和全流程的数字化转型,涉课程内容、教学模式、评价方式等教与学过程中各个方面的数字化<sup>[2]</sup>,而在教与学过程中,数字教育资源是实现教学服务流程数字化、教育服务供给个性化和教学模式创新化的基础<sup>[3]</sup>,是促进学生学习和教师教学数字化转型的关键。随着数字化学习的发展,教与学的需求发生了巨大变化,学习发生的情境愈发多样化、学习支持的形式愈发多元化,这意味着学习者也需要更加适应性的课程资源。近年来新冠肺炎疫情的影响,推动了线上学习的发展,也加剧了学习者对差异化数字化资

源内容的迫切需求,使得传统在线课程难以满足学习者混合的学习情境、多样的个性需求、多元的发展目标。因此打破当前数字教育资源建设偏静态封闭、千人一面的困局,推动高质量在线课程资源建设成为推进教育数字化转型的重要举措。为此,本文提出了开展构建适应性在线课程的数字化资源建设新思路,从基于课程知识和学习情境双向适应的视角,设计了适应性在线课程的信息模型和组织框架,并依托研究团队所开发的原型系统,开展了适应性在线课程的应用实践,以期为新形态优质数字化课程的建设者和实施者提供参考。

## 二、适应性在线课程的信息模型

教育数字化转型实践过程中将面临教学、基础设施、管理等多个重要场域的转型升级<sup>[4]</sup>。其中在教学场域中,要求进行教学法的创新、课程模式及其结构的创新,并通过技术手段为学生创造灵活的学习方式、提供灵活的学习支持服务。教育数字

\* 本文系北京市社会科学青年基金项目“适应性在线课程的构建及应用研究”(项目编号:21JYC018)阶段性研究成果。

化转型将带来教与学形态的变革,使得教与学能够突破时间、地点、学习方式等的限制,支持时时可学、处处能学、多终端获取访问的需求;与此同时,作为教学活动的载体的课程内容,也将从固定的、结构化知识转向动态的、开放的、非结构化的多样态<sup>[5]</sup>。同时,有研究者<sup>[6]</sup>指出数字时代的教师要从资源内容信息的提供者转变为各类学习资源的协调者,扮演学习过程中的促进者和激励者。这就意味着承载教学信息的课程资源应该具有更大程度的开放性、包容性、适配性、灵活性,允许并支持多元主体共同参与学习资源内容的建设。

在此背景下,开发新形态优质数字化课程资源,促进优质资源的共建共享,已经成为有效应对教育数字化转型实践所面临系列挑战的重要举措之一<sup>[7]</sup>。然而,对于新形态优质数字化课程资源的具体样态是什么、如何建设、如何利用等问题,当前研究只是停留在理论层面的探讨,还缺乏实践层面的深入分析以及可操作路径的探索。为此,本研究借鉴已有在线课程的内容呈现、学习导航、学习顺序等个性化设计机制<sup>[8]</sup>,从课程的学习内容、学习活动、学习评价、学习认证四个要素出发,开展新形态数字化课程资源——适应性在线课程的设计,构建了适应性在线课程信息模型(如图1所示),以期通过课程要素的模块化组合实现对学生教育内容的多元化、定制化、精准化和个性化的供给。

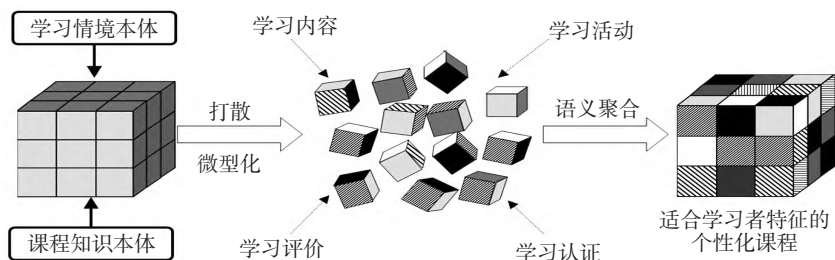


图1 适应性在线课程的信息模型

在学习内容要素方面,适应性在线课程将打破当前固化、静态、封闭的局面,开放课程内容的来源,构建教师、学习者、教育科研机构等群体共同参与课程建设的协同机制,形成开放化和社会化的学习共同体。在学习活动要素方面,由于学习活动可以促使学生认知的外显化,为此适应性在线课程将使学习活动融入在线学习过程的设计中,并以松耦合的方式促使其实现由面向学习内容设计到面向学习过程设计的转变,助力学习者学习认知方式的改变。在学习评价要素方面,适应性在线课程将摒弃一刀切式、预设统一化的学习评价方式,而是允许学习者自主决定并设置学习的评价标准、学习

时间、学习方式以及学习过程。在学习认证要素方面,适应性在线课程将根据学习者的需求,提供客观公正、多元化的学习认证途径,开展微服务认证探索,突破单一僵化的认证体系。具体说来,适应性在线课程的核心特征具体表现为具有进化性、社会性、情境性特征的学习内容,支持语义聚合与贯一化设计的学习活动,分层选择与透明开放的学习评价,形式可定制与过程可防伪的学习认证。

(一)具有进化性、社会性、情境性特征的学习内容

### 1.课程内容的进化性

适应性在线课程将打破传统网络课程内容一成不变的惯例,课程教师或助教将不再是课程内容的唯一贡献者,而将允许学习者共同参与课程内容贡献、学习活动设计、学习评价设计,让学习者在学习的过程中能够参与分享、传播和贡献自己的智慧。随着课程学习者的不断参与和增加,适应性在线课程将逐步进化成适应不同需求的多个版本的课程内容。

为了保证课程内容动态生成进化过程中的高质、有序,需要设计相应的机制自动控制内容进化的过程。而这一机制的实现,则有赖于更加精准、高效的内容相似度计算技术和内容质量控制技术,通过对原始课程内容文本和新增内容文本的挖掘,提取能够表征原始课程内容和新增课程内容的特征

向量,并基于特征向量计算两者的相似度,从而实现新增课程内容质量水平的判断。只有当新增课程内容质量达到预先设定的阈值,该新增课程内容才能够纳入最终的课程内容当中,形成新的课程内容历史版本,同时课程内容演进和变化的历程

可以通过可视化的形式呈现出来。

### 2.课程内容的社会性

知识在某种尺度上是社会的产物<sup>[9]</sup>,人既是知识的生产者,也是知识的消费者。在信息和知识迅速增长与更新的当下,任何个体都无法获得所有的信息、掌握所有的知识,拥有信息和知识来源的“管道”显然比信息和知识本身更加重要,而“人”就是构建这种“管道”的关键部分<sup>[10]</sup>。因此,适应性在线课程的内容除了需要考虑人作为物化学习资源的生产者和消费者两种角色以外,还需要充分考虑人本身所具有的社会性因素,实现物化学习资源与社会人际学习资源的融合贯通。以此为

出发点,适应性在线课程内容建设过程中既需要注重对知识内容网络的构建,也需要注重对社会人际网络的构建。因为社会人际网络的构建才是有效学习顺利发生的关键,通过汇聚与特定课程知识内容背后最相关的学习同伴、最权威的专家型人际网络,能够方便学习者及时进行沟通并寻求最适合的帮助,从而降低学习过程中的孤独感。

如何有效梳理学习过程中产生的各种学习交互,是构建社会人际网络的关键。首先需要系统梳理课程学习过程中,学习者与课程内容、学习者与学习者之间可能存在的各种直接的学习交互行为类型。随后,结合课程内容之间已有的关联信息、学习者在课程内容中的学习表现,利用语义技术以三元组的形式对学习过程中实际发生的学习交互行为进行语义表征和推理,进而挖掘出课程内容背后的学科专家,并最终可视化方式向学习者展示课程内容背后的社会性人际资源。

### 3. 课程内容的情境性

情境认知理论认为,情境是一切认知活动的基础,是产生有意义学习的前提条件<sup>[11]</sup>。知识具有情境性,学习者需要在真实、具体的情境中才能获得和应用知识,为此需要按照真实的文化背景、社会情境、生活情境来进行学习内容和学习活动的设计呈现。比如在进行摄影知识学习过程中,对于同样的一个知识点“构图原理”的课程内容,除了会提供包含对其基本概念、常用构图法等常规内容的数字资源以外,还将根据学习者所处的不同外部环境(如室内或室外)以及不同的拍摄需求(如自然景观或人文景观)提供与其外部环境或拍摄需求相匹配的摄影构图案例,真正做到情境化数字资源的供给。为此,首先需要将在线课程学习情境本体库中的各种情境要素与学习内容、学习活动、学习评价和学习认证等在线课程的核心要素建立关联。其次需要借助情境感知技术获取在线课程学习过程中学习者当前所处的学习情境信息,并通过本体匹配的方式获取与学习者当前学习情境信息相匹配的在线课程内容,从而帮助学习者理解不同情境下的课程内容知识表现,掌握联系上下文情境信息辨识问题并解决问题的能力,最终实现真实情境下的在线学习。

## (二) 支持语义聚合、贯一化设计的学习活动

### 1. 基于语义聚合的学习活动

当前的在线课程既包含录制的教学视频,还包括精心设计的学习活动,然而课程教学视频与学习活动之间的耦合度过高,导致在一门课程中设计的学习活动很难在其他同类课程中复用,从而带来了

在线课程的重复建设和资源浪费。同时,单个课时中所要求学习的内容过多、学习活动与学习内容的关联逻辑性较强,这就要求学习者一气呵成地学习一个完整课时的内容,而这显然与当下移动互联时代的快节奏、碎片化、微型化的移动学习理念相违背。因此,适应性在线课程将不再是传统网络课程那种大而全的课时型内容,而是由许多针对单个或多个知识点的、短小精悍的微型化、组件化的微课程所构成的微课程群。每个微课程都具有完整的教学结构和环节,包括用于传递知识的微型化学习资源、用于促进知识内化的学习活动、用于为学习者提供及时反馈的学习评价以及用于表征学习者学习历程的学习认证<sup>[12]</sup>。同时,微课程中的学习活动也不是散乱无序的,而是基于知识图谱进行组织和管理。知识图谱以知识点为主线,建立知识之间的语义逻辑关系,同时与特定的学习活动建立关联。基于知识点与学习活动之间的关联关系,利用知识图谱的语义推理和关联聚合技术,就能够自动建立微课中不同学习活动之间的联系。基于上述关联,在线课程资源学习系统便能够根据特定的教学需求和情境,实现课程学习内容和学习活动的结构解耦以及在不同在线课程之间的再生复用。

### 2. 支持贯一化设计的学习活动

学习过程是超越学习情境的、学习体验是无缝衔接的,学习者的学习经验可以在不同的学习情境中进行延续,学习者只要对情境具有好奇心就能够在该情境中开展学习<sup>[13]</sup>。这就要求适应性在线课程的学习活动设计是贯一化的,不仅要保持课程内容上的连续、学习环节流程上的连续,更要保持课程单个学习活动内部与不同学习活动之间的连续,进而实现正式学习与非正式学习环境之间学习交互过程数据的连续、不同学习情境切换时学习体验的连续、线上与线下学习方式之间学习过程的连续。

## (三) 分层选择、透明开放的学习评价

### 1. 分层选择的学习评价

不管是传统的网络课程、精品课程,还是时下兴起的MOOC课程,它们总是让所有的学习者接受式地完成全部课程内容学习、被动地接受课程教师所制定的标准统一的评价方案。即使学习者已经掌握课程的部分内容,也不太愿意选择略过这部分内容,因为在这种统一的评价体系下如果学习者选择略过,其将无法获得该部分内容的学习成绩,从而影响最后的课程认证。虽然不同学习者之间存在个性特点、能力水平和认知风格的差异,但目前依然不允许学习者根据自身的个性特点、学习过程和结果状况进行学习评价方式的自由选择。

而适应性在线课程将允许学习者以主人翁的身份融入课程的学习过程当中,为学习者提供更多自主的选择。例如,在针对同一个知识点的学习过程当中,允许学习者选择不同的学习时间、不同的学习目标、不同的授课教师、不同的媒体格式、不同的学习顺序、不同的学习内容、不同的学习活动设计、不同的学习策略、不同的呈现方式、不同的学习方式、不同的学习场景等,这就意味着学习者能够根据自身实际的学习状况进行有选择性的学习,节约在已经掌握知识点上进行重复学习的时间,提升学习的效率。同时,适应性在线课程还将允许学习者根据上述所做的不同选择进行学习评价内容、学习评价形式的定制选择,打破传统完全由课程教师设计、一刀切的评价模式,实现对不同学习需求学习者的分层性学习评价。

## 2.透明开放的学习评价

在线课程的适应性一方面体现在在线课程背后的支撑系统可以根据学习者的个体特征及其在课程中的学习表现状态而对课程的内容、结构、呈现形式等做出及时的调整,另一方面体现在学习者个体在知晓课程评估与适应性机制的前提下主动调整自己的心理状态、主动选择和定制符合当前学习环境的学习评价、学习支持服务的过程。

然而,当前在线课程对学习者自身而言,其评估和适应的原理是个“黑箱”,学习者并不知晓原理的具体内容。有研究者<sup>[14]</sup>指出以图表、结构关系图、三维网络等可视化形式表征学习者当前的知识和能力水平,能够帮助学习者进行学习过程的自我追踪、自我反思,最终提升学习的绩效。因为可视化开放展示的方式,能够促进学习者进行计划、自我管理和反思等元认知活动,为学习过程提供学习导航和学习顺序支持服务,而这正与自我导向学习理论所涉及的过程和阶段相吻合。因此,需要打破在线课程评估与适应机制的封闭性,向学习者开放部分或全部评估与适应机制的内容,从而提升学习者进行学习支持服务自我选择和定制的科学性。这一愿景的实现,一方面有赖于丰富多样的评估方式和适应性学习支持服务,另一方面需要将这些评估课程学习效果的过程数据、适应性学习支持服务的实现机制向学习者进行展现,最终让学习者了解在线课程评估与适应的原理并对课程所提供的学习评价、学习支持等适应性服务做出合理地判断和选择,实现对学习行为和学习策略的自我导向式调节。

## (四)形式可定制、过程可防伪的学习认证

### 1.形式可定制的学习认证

适应性在线课程应提供专业、个性化的学习认证服务,由课程执教教师、课程相关主题的领域专家、课程运营平台等群体或机构组成的认证体系联盟来共同制定认证的内容、标准与规范,实现对学习者在课程学习过程中所表现出来的知识和能力进行考核和认证。同时,允许课程学习者根据自身的需要,自由选择 and 定制学习认证的成果形式,如获得学分、课程证书、电子徽章、专业证书、学位证书等。

在具体实践过程中,适应性在线课程可继承和发展MOOC课程、微课程、在线教育等的评估认证理念和形式。如当前MOOC课程中普遍采用的学历教育和非学历教育两种认证途径,前者以学分认证为主,而后者则以非学分认证为主<sup>[15]</sup>。Coursera平台根据学习时间周期长短可提供电子课程证书、专业证书、专项课程的学位证书等形式的认证,edX平台可提供专业证书、微硕士课程证书、网络硕士学位、课程学分、专业成就证书等形式的认证,FutureLearn平台可提供课程证书、学术证书、在线学位等形式的认证,Udacity平台提供针对短期课程的纳米学位认证<sup>[16]</sup>,学堂在线可提供高校微学位、企业认证、名校认证、在线学历学位等形式的认证。可汗学院在仪表盘可视化展示的知识地图也是一种有效的学习认证形式,其以知识地图作为课程内容组织的基本架构,并通过知识地图向学习者直观展示课程完整专题知识结构以及各知识之间的联系,借助知识地图中知识点的不同颜色来表征学习者的不同学习状态。此外,用于标识拥有者的成就、技能、素质或兴趣的电子徽章,由于其具有可标识颗粒度的多元化、不同徽章之间可灵活组合、应用场景广泛和用途多样等特点,目前已在Moodle学习管理平台、IT技术网站Stack Overflow中得到了很好应用,并能有效激发学习参与动机、推动社会化学习<sup>[17]</sup>。

### 2.过程可防伪的学习认证

MOOC课程尽管经历了近十年的建设发展,但其对教育教学所产生的变革影响与人们的期望依然相距甚远。通过分析后发现,不同MOOC平台之间存在的数据壁垒、对MOOC平台提供的学习认证缺乏信任是阻碍其健康发展的重要原因。因此,我们需要一个集数据信息安全、可分布式记录和公开透明于一体的学习认证记录体系<sup>[18]</sup>,用于支持适应性在线课程大规模推广应用过程中构建有公信力、低成本的认证体系。区块链,作为一种将区块以链的方式组合在一起、由所有数据贡献者共同维护的分布式数据结构,具有去中心化、共识机制、可溯源

性和高度信任等特点<sup>[19]</sup>,是构建高安全、强信任、防篡改、全透明学习认证体系的重要方式。并且区块链技术目前已在数字教育资源建设、学分互认、学习证书管理、在线学习评估、身份认证、学习档案管理、学习过程数据存储与追踪、知识产权和版权管理等教育场景得到了广泛的应用<sup>[20]</sup>。

### 三、适应性在线课程的组织框架

适应性在线课程信息模型以课程知识本体中的知识要素和学习情境本体中的情境要素为基础,为了确保课程的学习内容、学习活动、学习评价、学习认证在教与学过程中的动态适配,需要借助知识图谱、语义关联、数据采集与同步、内容质量控制、学习分析、区块链、数据可视化等底层核心关键支撑技术,对适应性在线课程要素进行松耦合的组织框架设计(如图2所示),具体实施过程主要涉及课程要素与课程知识、学习情境本体之间的关联构建、全学习过程数据的伴随式采集与学习者建模分析、差异化学习序列和个性化学习认证生成三个关键环节。其中课程要素与课程知识、学习情境本体之间的关联构建旨在为更好地支持适应性在线课程的供给提供了情境关联的知识、内容和交互式活动,以内容支持知识习得、以活动支持知识交互和迁移;全学习过程数据的伴随式采集与学习者建模分析则以交互式活动为基础,实现了全过程性的学习记录,进而支持了分层透明的学习评价;差异化学习序列和个性化学习认证生成是以学习者的过程性学习数据为基础,通过分析学习者的个性化需求,以提供差异化学习和个性化认证的学习支持服务。

(一)课程要素与课程知识、学习情境本体之间的关联构建

首先需要采用自顶向下或自底向上的方式建立能够表征在线课程所涵盖知识及其之间逻辑关系的课程知识本体和能够刻画真实学习情境特征的在线课程学习情境本体。前者通常以网状知识图谱的形式呈现,包含课程知识节点以及课程知识节点之间诸如相关、前驱、后继、从属、等价等逻辑关系;而后者通常涉及与学习者情境相关的姓名、性别、学校、年龄、兴趣、学习风格、知识结构、知识状态、学习历史记录等信息属性,与学习终端设备相关的网络类型、终端型号、操作系统、屏幕尺寸、屏幕亮度等信息属性,与所处物理环境相关的经纬度、时间、天气等信息属性。一般而言,在线课程的基本要素主要包括作为知识信息传递重要载体的学习内容、促进学习者与学习内容进行深层次认知交互的学习活动和用于对学习者认知状态进行评估的学习评价。随后,需要将在线课程中的学习内容、学习活动、学习评价要素分别与课程知识本体和学习情境本体要素之间建立语义关联,作为后续进行学习学习者建模分析和在线课程资源动态适应呈现的参照依据。

(二)全学习过程数据的伴随式采集与学习者建模分析

为了确保学习者在教与学过程中所获得的数字化资源与其当前学习水平、学习情境是相匹配适应的,整个学习过程体验是连续不间断的,则需要借助数据采集与同步技术、学习分析技术、区块链技术实现对全学习过程数据的伴随式采集与学习者建模分析。首先,通过数据采集与同步技术,一方面

可以采集学习者在线上和线下进行学习时所产生的过程性交互数据,并借助区块链技术以统一的格式进行学习记录的去中心化共享存储,从而保证学习记录的可扩展性和跨平台性;另一方面能够保证学习者在不同学习场景下所产生的学习过程数据之间的贯通融合,包括实时记录和存储在在线学习过程数据、实时保存和及时上传离线状态下的学习过程数据、及时录入和上传线下的

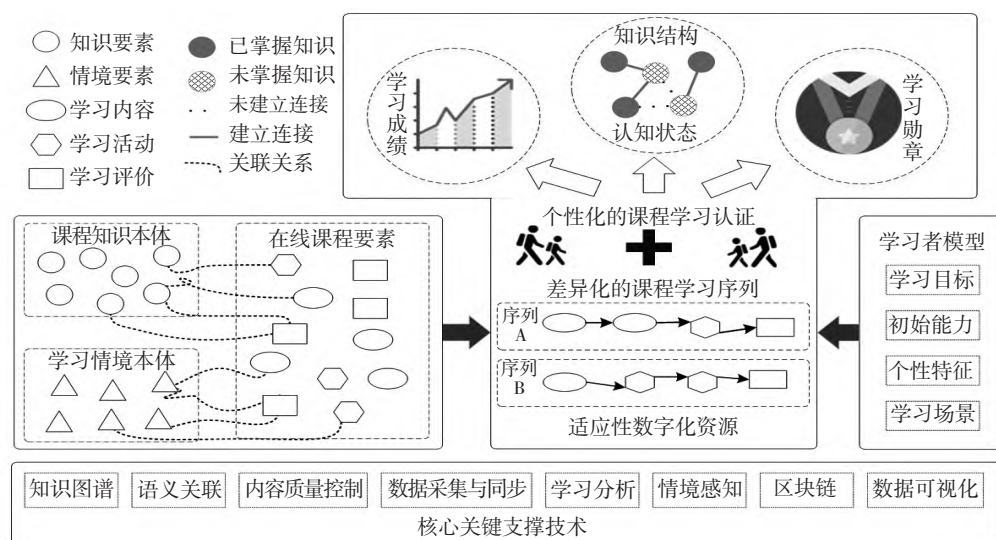


图2 适应性在线课程的组织框架

学习过程数据。随后,以上述获取并存储的各种文本、图像、视频等多模态过程数据为基础,利用学习分析技术对学习者的学习行为进行建模计算分析,生成有关学习者对课程知识结构掌握程度和知识学习水平等连续状态信息的学习者画像。

### (三)差异化学习序列和个性化学习认证生成

基于学习内容、学习活动、学习评价等课程要素与课程知识本体、学习情境本体之间建立的语义关联信息,以及上一环节所计算分析获得的学习者画像信息,利用情境感知技术对学习者的当前所处学习情境信息进行识别,并将获取的情境信息经语义化处理上传送至适应性推理引擎,适应性推理引擎将根据接收到的情境信息,并结合上一阶段学习者模型中所存储的学习者画像、学习者所设定的学习目标、学习者的初始能力水平、学习者所处的学习情境场景信息,进行特定模块化数字学习资源组件(学习内容、学习活动、学习评价)的提取,并进行个性化的排列组合,从而为学习者提供与学习情境需求和学习水平相适应的差异化学习序列。同时,对于学习过程中学习者所获得的阶段性或终结性学习成果,适应性在线课程允许学习者根据个人需要自主定制个性化的课程学习认证形式,如提供课程学习成绩、提供课程学习勋章、提供包含知识结构和认知状态信息的分析报告等,并利用数据可视化技术进行课程学习认证结果的渲染呈现反馈。此外,对于生成的个性化课程学习认证结果将采用区块链技术进行存储,以确保课程学习认证结果的安全可靠、可防伪、可溯源,进而逐步构筑灵活的在线课程学习认证体系。

## 四、基于学习元平台的适应性在线课程应用实践

基于上述适应性在线课程的信息模型及组织框架,研究团队依托学习元平台(Learning Cell System)<sup>[21]</sup>进行了适应性在线课程原型系统研发,并已将其应用于高等教育的研究生专业课程“教育技术新发展”<sup>[22]</sup>、基础教育中小学阶段的“信息技术”(现已更名为信息技术)课程<sup>[23]</sup>、教师数字化教学能力提升培训课程<sup>[24]</sup>等领域的教与学应用实践,展现出了适应性在线课程有关可协同编辑和情境标注的学习内容、语义关联学科知识的学习活动、开放分层与结果可视化的学习评价、基于社会认知网络和学习认知地图的学习认证等数字化课程资源所具有的新形态和新特色,为后续大规模支持和推进教与学过程的教育资源数字化转型积累了宝贵经验。

### (一)可协同编辑和标注情境的学习内容

与现有的在线课程学习平台不同,学习元平

台允许任何用户创建课程学习内容,丰富和开放了课程内容的来源,课程教师和学习者之间不存在完全固化的角色划分。对于学习元平台中的课程,学习者拥有自由开放的访问权限,可以在学习的过程中协同参与编辑和贡献学习内容、设计和参与学习活动。同时,针对学习者编辑的内容,学习元平台拥有一套完整的可信度计算和评估机制来检测新增内容的质量,进而决定该内容能否纳入到课程的内容体系并确定是否生成新的课程内容历史版本。此外,学习元平台还提供不同课程内容历史版本的对比功能,方便课程教师和学习者比较不同课程内容版本的差异、查看课程内容进化的历程、查看不同课程内容版本的主要知识贡献者。

为了支持基于学习情境的匹配适应,学习元平台允许课程教师、课程协作者在完成学习内容和学习活动创建之后,利用情境标注模块对课程内容段落进行情境标注。默认情形下,创建的学习内容适用于所有学习情境,只有经过课程教师或协作者进行情境标注后的课程内容段落才会关联特定的情境信息。一个课程内容段落可以关联多个学习情境要素,如学习者情境、教学情境、环境情境和设备情境;同时,具有一类学习情境也可以被多个课程内容段落关联。课程资源内容段落被标注上情境信息后,与其建立关联的学习活动也将自动标注上该情境信息,从而实现学习过程中的情境适应。

### (二)语义关联学科知识的学习活动

学习元平台中实现了课程学习与学习活动、课程学习与学科知识点及其学习目标、学习与学科知识点之间的语义关联。课程学习与学习活动、课程学习与学科知识点之间可建立一对多关联,学习与学科知识点之间可建立多对多关联,同一个学科知识点在不同的学习内容中可以有不同的学习目标要求。课程教师可以通过手动输入或从学习元平台知识本体库中选择的方式来添加学科知识点,并设置所属的年级、要求的学习目标以及对该关联的描述信息。同时,关联的知识点需要经过用户的可信度投票,才能正式进入课程学习内容关联的知识点列表。随后,课程教师可以从课程学习内容所关联的知识点当中选择合适的知识点与学习活动建立关联,并设置相应的关联权重。基于课程学习内容、学习与学科知识之间的语义关联信息,学习元平台中的课程学习内容、学习活动之间能够进行动态的语义聚合与重组,形成针对不同学习目标的课程,实现课程学习内容和学习活动的解耦和复用。

### (三)开放分层与结果可视的学习评价

借鉴发展性教学评价的理念,学习元平台实现

了开放分层的课程学习评价，其中课程学习评价的主体多元，既包括课程教师，还包括学习过程中的学习同伴；课程学习评价的项目多元，既包括常规的学习内容浏览、学习资源下载，还包括学习活动的参与、课程学习内容的贡献。同时，学习元平台开放了课程学习评价方案的构建，允许除课程教师之外的课程助教、课程协作者进行学习评价模块、学习评价模块权重、学习评价项目、学习评价项目权重的调整，允许针对同一门课程内容创建面向不同学习能力学习者的分层学习

评价体系，且分层学习评价体系中每个学习评价方案可以包含不同的学习评价模块及其权重、不同的学习评价项目及其权重。在课程学习开始时，允许学习者自由选择适合自己能力水平的课程学习评价方案，而且在学习过程中随着学习的不断深入，如果发现已选的评价方案不合适，允许学习者选择申请调换评价方案，如学习者可以申请调换适合普通学习者或创生者的学习评价方案，从而实现整个课程学习过程中不断适应。此外，对于课程学习评价的结果，学习元平台以饼图、表格等可视化的形式向学习者进行展示，以方便学习者随时查看自己的学习进度，从而及时调整自己的学习步调。

#### (四)基于社会认知网络和学习认知地图的学习认证

学习元平台利用课程学习内容与学科知识之间的语义关联关系，通过系统自动和人工手动相结合的方式，动态构建课程学习内容之间的知识网络。同时，学习元平台将参与课程学习内容交互的人作为一种重要的学习资源，以课程学习内容为媒介，利用人与课程学习内容的创建、编辑、协作、收藏、批注、评论、下载、加为好友等交互操作，动态计算参与交互的人之间的关系，形成课程学习内容背后的人际网络。伴随学习过程中人与知识内容、人与人之间的不断深度交互，最终形成知识网络与人际网络相叠加的社会认知网络<sup>[25]</sup>，作为课程学习的一种认证形式(如图3所示)，从而方便学习者查找自己感兴趣的物化资源和人际资源。

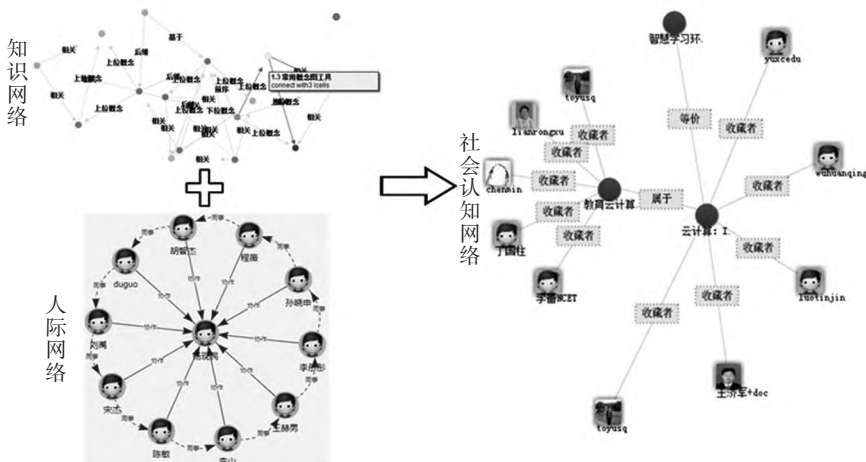


图3 知识网络与人际网络相叠加的社会认知网络

此外，学习元平台利用采集的学习过程数据，基于课程学习评价方案计算学习者的学习状态并挖掘学习者的知识结构，构建了学习者的可视化个人学习认知地图<sup>[26]</sup>，将其作为另外一种可选择的课程学习认证方式。基于学习认知地图(如图4所示)，学习元平台可以为学习者提供最合适的课程学习内容、学习路径以及学习同伴，向学习者开放适应服务的过程。其中最合适的学习内容推荐主要考虑学习者在知识点上的不同学习状态，向学习者推送还没有达到教学目标知识点背后所关联的课程学习内容和学习活动；最适合的学习路径则是根据挖掘获得的知识点之间的先修关系，形成知识点的学习先后顺序，并去除学习者已经掌握的知识点后所生成的学习路径；最适合的学习同伴则是通过对不同学习者所形成的学习认知地图之间相似度的计算，获得的与当前学习者知识结构和学习状态最相似的学习同伴，方便学习者根据提供的适应性学习服务进行学习进度、学习策略的调整。

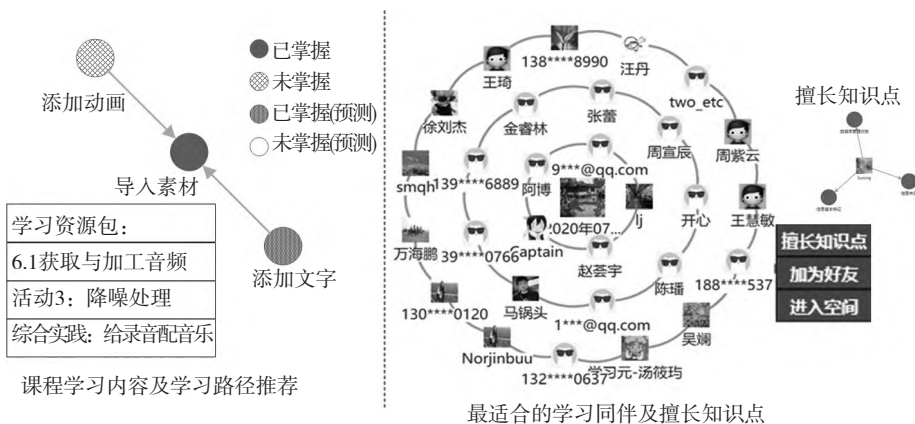


图4 基于学习认知地图的适应性学习支持服务

## 五、结语

针对教育数字化转型过程中教与学要素转型变革所面临的问题及挑战,本文基于课程知识和学习情境双向适应的视角,提出了适应性在线课程的信息模型和组织框架,依托学习元平台进行了原型系统研发并在高等教育、基础教育、教师培训等领域开展了应用教学实践,为教育数字化转型视域下数字化课程资源建设模式从静态预设、单一固化走向动态生成、情境适应探明了方向。在后续的研究中,还需要进一步聚焦适应性学习导航构建、个性化学习路径生成、多元化多形态数字资源表征、精准化学习反馈机制设计等方面的研究。

### 参考文献:

- [1] 教科信[2021]2号.关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见[Z].
- [2] 黄荣怀,杨俊峰.教育数字化转型的内涵与实施路径[N].中国教育报,2022-04-06(04).
- [3][4] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的本质探析与研究展望[J].中国电化教育,2022,(4):1-8+25.
- [5] 程建钢,崔依冉等.高等教育教学数字化转型的核心要素分析——基于学校、专业与课程的视角[J].中国电化教育,2022,(7):31-36.
- [6] 赵健.技术时代的教师负担:理解教育数字化转型的一个新视角[J].教育研究,2021,42(11):151-159.
- [7] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,2022,43(1):5-15.
- [8] Chen,C.Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance [J].Computers & Education,2008,51(2),787-814.
- [9] 刘文旋.知识的社会性:知识社会学概要[J].哲学动态,2002,(1):42-45.
- [10] 余胜泉,陈敏.泛在学习资源建设的特征与趋势——以学习元资源模型为例[J].现代远程教育研究,2011,(6):14-22.
- [11] 高文.情境学习与情境认知[J].教育发展研究,2001,(8):30-35.
- [12] 余胜泉,陈敏.基于学习元平台的微课设计[J].开放教育研究,2014,(1):100-110.
- [13] Chan,T.,Roschelle,J.,et al.One-to-one technology-enhanced learning:An opportunity for global research collaboration [J].Research and Practice in Technology Enhanced Learning,2006,1(1):3-29.
- [14] Hooshyar,D.,Pedaste,M.,et al.Open Learner Models in Supporting Self-Regulated Learning in Higher Education:A Systematic Literature Review [J].Computers & Education,2020,(154):1-19.
- [15] 樊文强.MOOC学习成果认证及对高等教育变革路径的影响[J].现代远程教育研究,2015,(3):53-64.
- [16] 谢青松.基于终身教育资历框架的MOOC学习成果认证与衔接[J].中国职业技术教育,2019,(9):20-27.
- [17] 李青,于文娟.电子徽章:在线学习评估认证的新趋势[J].中国电化教育,2014,(1):99-105.
- [18] 李青,张鑫.区块链:以技术推动教育的开放和公信[J].远程教育杂志,2017,(1):36-44.
- [19] 杨现民,李新等.区块链技术在教育领域的应用模式与现实挑战[J].现代远程教育研究,2017,(2):34-45.
- [20] 吴永和,程歌星等.国内外“区块链+教育”之研究现状、热点分析与发展思考[J].远程教育杂志,2020,38(1):38-49.
- [21] 杨现民,程罡等.学习元平台的设计及其应用场景分析[J].电化教育研究,2013,34(3):55-61.
- [22] 余胜泉,万海鹏等.基于学习元平台的生成性课程设计与实施[J].中国电化教育,2015,(6):7-16.
- [23] Wan,H.,& Yu,S.A recommendation system based on an adaptive learning cognitive map model and its effects [DB/OL].https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2020.1858115,2020-12-17.
- [24] Chen,M.,Chiang F.,et al.A context-adaptive teacher training model in a ubiquitous learning environment [J].Interactive Learning Environments,2017,25(1):113-126.
- [25] Duan,J.,Xie,K.,et al.Exploring a personal social knowledge network (PSKN) to aid the observation of connectivist interaction for high-and low-performing learners in connectivist massive open online courses [J].British Journal of Educational Technology,2019,50(1),199-217.
- [26] 万海鹏,余胜泉.基于学习元平台的学习认知地图构建[J].电化教育研究,2017,38(9):83-88+107.

### 作者简介:

万海鹏:讲师,博士,硕士生导师,研究方向为计算机教育应用、适应性学习、技术支持的学习。

余胜泉:教授,博士生导师,研究方向为移动教育与泛在学习、区域性教育信息化、信息技术与课程整合。

王琦:讲师,博士,硕士生导师,研究方向为人工智能教育应用、移动与泛在学习。

(下转第117页)



## Regional Digital Education Public Service System: Connotation, Framework and Strategy

—An Example of Zhejiang Province

Wang Huijun<sup>1</sup>, Hu Lijuan<sup>2</sup>

(1.Zhejiang Education Technology Center, Hangzhou 310015, Zhejiang; 2.Zhejiang Academy of Social Sciences, Hangzhou 310025, Zhejiang)

**Abstract:** Public service of digital education is an important part of high-quality public service sharing in the whole life cycle of people. At present, there are some problems in the public service system of digital education, such as unclear construction content, ineffective governance model, less innovation of system and mechanism and so on. Based on this, this paper introduces the background of the overall digital reform in Zhejiang Province, defines the concept and characteristics of regional digital education public service, analyzes the practical logic of Zhejiang's construction of high-quality digital education public service system, and designs the framework structure of regional high-quality digital education public service system, including infrastructure system, resource application system, education big data open service system, collaborative innovation system and development system. And, it puts forward the development strategy of regional digital education public service system from four aspects: improving planning and design, increasing resource investment, implementing evaluation and adhering to openness and sharing.

**Keywords:** digital education; public service system; digital reform

收稿日期: 2021年12月10日

责任编辑: 邢西深

(上接第109页)

## Design and Application of Adaptive Online Courses in the Perspective of Education Digital Transformation

Wan Haipeng<sup>1</sup>, Yu Shengquan<sup>2</sup>, Wang Qi<sup>3</sup>

(1.College of Education, Capital Normal University, Beijing 100048; 2.Beijing Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing 100875; 3.Artificial Intelligence and Human Languages Lab, Beijing Foreign Studies University, Beijing 100089)

**Abstract:** Promoting the construction of new educational infrastructure, such as digital resources, and promoting the digital transformation and upgrading of education are important measures to realize the modernization of education and build a strong education country. However, the current preset and solidified digital resource content, and one-size-fits-all digital resource construction model are difficult to meet the growing demand for high-quality, flexible, heterogeneous, diversified, and personalized education. Therefore, the study puts forward an innovative idea of digital resource construction for building adaptive online courses and designs the information model in four dimensions. First, the learning content of the adaptive online course is dynamically generated with evolutionary, social, and contextual characteristics. Second, the learning activity of the adaptive online course can be semantically aggregated and uniform designed. Third, the learning assessment of the adaptive online course approves to select hierarchical evaluation scheme by the learner, and is open to the learner. Fourth, the learning certification of the adaptive online course could be customized and anti-counterfeiting. Then, the study elaborates the process of constructing and implementing adaptive online course in two aspects: the organization framework and the prototype design and implementation based on learning cell system, in order to provide reference for the designer and implementer of new form of high-quality digital course.

**Keywords:** digital transformation; adaptive online course; online course; digital course; course knowledge; learning context; learning cell system

收稿日期: 2021年12月7日

责任编辑: 赵云建