

智能时代学习空间的融合样态与融合路径*

□ 杨现民 李怡斐 王东丽 邢蓓蓓

【摘要】

智能时代,随着大数据、云计算、智能技术等新兴技术在教育领域的应用,衍生出泛在学习、无缝学习、智慧学习等新型学习方式,学习空间作为学习发生的场所也发生着重大改变,其中一个重要的变革趋势是学习空间走向融合。学习空间融合可为学习者构建虚拟和现实无缝融合的环境,使学习者能够轻松、有效和投入地开展正式和非正式学习。文章立足时代背景,对学习空间的主要形态及空间融合的本质内涵进行阐释,指出空间融合具有“教学设计的贯一性”和“学习链条的连续性”两大核心特征,同时指出学习空间存在三种典型的融合样态,分别是物理空间之间的融合、信息空间之间的融合以及物理与信息空间之间的融合。最后,从教与学要素的角度出发提出了目标融合、内容融合、活动融合、场景融合和评价融合五条融合路径,以期为实现学习空间的有效融合提供指导和借鉴。

【关键词】智能时代;学习空间;物理空间;信息空间;空间融合;教学设计;融合路径;融合样态

【中图分类号】 G40-057

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-458x(2020)1-0046-09

DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2020.01.004

一、问题提出

早在1956年,麦卡锡就在达特茅斯会议上首次提出“人工智能”(Artificial Intelligence, AI)概念。随着互联网、大数据、云计算的快速发展,人工智能从实验室里走了出来(刘文,2018),开始应用于社会发展的各个领域。2016年,由Google公司开发的围棋人工智能机器人AlphaGo战胜世界围棋冠军李世石,在社会上引起了强烈的反响,人们对于人工智能的关注度越来越高,人类社会加速走进智能时代。智能时代的各行各业都将发生重大变革,教育领域也不例外。学习空间的变化是教育领域在智能时代变革的一种具体体现。在智能时代背景下,学习空间发展有更多的可能性,其中一个重要的变革趋势是学习空间走向融合,云计算、大数据、物联网、AR/VR以及人工智能等技术为学习空间融合提供了支撑。例如:云计算技术将学习空间中的学习资源进行整合,实现优质资源的共建共享;大数据技术将学习空间中的各种数据汇集起来,实现不同学习空间内学习者的

数据融通;物联网等技术作为学习空间融合的桥梁将物理空间和信息空间直接进行连接。总之,新兴信息技术的广泛应用保证了融合学习空间中数据、目标、内容、活动、场景、评价等要素的流转与共享,形成一个无缝衔接的学习链条。

目前关于学习空间的研究已经发展得比较成熟,出现了主动学习空间、协作学习空间、技术增强的学习空间、以学生为中心的学习空间、未来课堂、下一代学习空间等研究术语。虽然这些“空间”的侧重点不尽相同,但可以认为这些研究都属于同一个领域,即学习空间(许亚锋,等,2015)。现代化、高质量的学习空间可能对学习产生深刻影响,有利于促进和实现21世纪学习(奥西恩尼尔森,2019)。学习空间具有丰富的概念内涵,是指为了激发学生的学习兴趣,支持师生间和学生之间的交互,鼓励学生参与,最终达到学生的深度学习而构建的用于学习的场所(许亚锋,等,2015),其目的是通过改造学校的环境来适应学生的学习需求(许亚锋,等,2015),在各因素的支持下为学习者的学习过程提供帮助(王继新,等,2010)。智能时代的学习空间具有多样性、层次性、

* 基金项目:本研究受江苏省高校“青蓝工程”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。



包容性、协同性等特征(许亚锋,等,2018)。从现实和虚拟的角度可将学习空间划分为物理空间和信息空间。有研究者从图书馆的空间设计(张田力,2011)、物理环境(赵晓辉,2012)以及校园学习空间连续体建构的角度(陈向东,等,2010)对物理空间进行了研究。对信息空间的研究则主要聚焦于网络学习空间。郭绍青等(2017)认为网络学习空间的发展有四个层次,不同层次网络学习空间对教学要素的变革作用不同。祝智庭等(2015)认为网络学习空间应该面向个体,构建个人网络学习空间,支持学生个体学习的多元化和个性化。特别需要关注的是,学习空间随着数字技术的发展呈现出了融合发展的趋势。学习空间可以被看作“教室”这一术语的延伸,是用于学习的实体空间和虚拟空间的结合体(景玉慧,等,2017)。从物理空间融合的角度出发,学校可以将教室和走廊之间的“墙”去掉(李新,等,2018),借助网络突破物理空间局限(罗含情,2017)。肖君等(2015)基于泛在学习理念提出无缝融合学习空间的概念,将正式学习和非正式学习结合起来,形成学习空间的无缝融合。虽然也有学者提出学习空间融合的观点,但并没有对学习空间融合的本质内涵进行探究,也未对如何进行空间融合提出合理建议及规划路径。基于此,本文将对学习空间融合的内涵、样态以及路径进行探讨,以期推动智能时代学习空间迈向深度融合和持续发展。

二、学习空间的形态及空间融合的内涵

(一) 学习空间的形态

学习空间呈现多种形态,不同维度有不同的形态划分。一般来说,学习空间可以划分为物理空间和虚拟空间(许亚锋,等,2015),这里的虚拟空间是指基于网络的信息空间。考虑到学习空间的人际交互特征,也有学者(祝智庭,2007)将学习空间划分为教室空间、社会空间和虚拟空间,这里的教室空间属于物理空间的一种,是正规教育中学习发生的主导场所。本研究基于前期文献研究,依据教学结构四要素理论(何克抗,2007),从数据视角出发构建了如图1所示的学习空间多形态融合模型。在纵向维度上,从现实和虚拟的角度分为物理空间和信息空间;在横向维度上,从社会和个人的角度分为社会空间和个人空

间。个人空间的服务主体为学习者个体,体现以学习者为中心的思想,学习活动因人而异,学习者的学习带有强烈的个人色彩。另外,人具有社会属性,学习者的任何学习行为不是孤立的,而是在社会交往中发生并发展的,这便体现为学习者的社会空间。大数据技术将各个空间产生的数据记录、存储下来,数据在各个空间内流转,从而实现各个学习空间中数据的融通。数据融合和空间融合相辅相成,数据融合无形中促成了空间融合,空间融合又进一步推进了数据的深度融合。

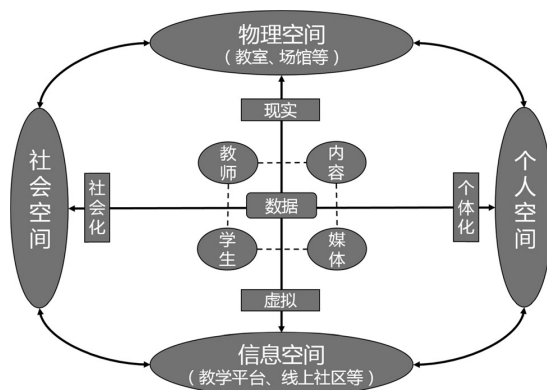


图1 学习空间多形态融合

1. 物理空间

物理空间形态丰富多样,如课堂、校园、图书馆、实验室、阅览室、博物馆和田野等,多样的物理空间为正式学习和非正式学习提供支持。比如传统的课堂集体讲授被认为是正式学习,学习者在图书馆、博物馆等的自主学习则被认为是非正式学习。信息技术使由物理空间的隔断所产生的学习方式的划分界限越来越“模糊”,学习者在课堂中也可以进行非正式学习,突破了学习空间的限制。特别是在智能时代,物理学习空间已呈现出智能化、灵活化、多功能化的特点。学习者的学习状态可以被自动感知、记录,学习环境的温度、湿度和灯光等被自动调节;学习者在教室中根据不同的学习方式对桌子的任意拼接。同时,一些学校也实现了学科教室和普通教室的整合,实现物理空间多功能的集成。

2. 信息空间

信息空间包括在线学习服务平台、AR/VR 虚拟学习空间和人工智能技术空间等。信息空间的利用形式主要有两种:一是作为物理空间的辅助。如学习者在物理空间开展正式学习时,可以利用VR/AR技术

工具将不在眼前的场景实时呈现到眼前,增强对知识点的理解;对于事实性、程序性和概念性的知识,学习者可以直接请教人工智能助教。二是如同物理空间一样,学习者可以在信息空间中进行完整的课程学习。比如学习者可以在课程学习平台上根据自己的需求进行个性化的学习,还可以进行学分认证。智能时代的信息空间功能将更加丰富,既能支持学习者在情境中进行学习,又可增强学习者的学习体验。

(二) 学习空间融合的内涵

学习空间是开展学习活动的基础环境,目前已经由单一的物理或信息学习空间转变为融合式学习空间。物理学习空间必须依附于一定的实体场所,会对学习者的学习与空间产生限制,而且不同形态的物理学习空间具有不同的功能,各空间学习内容相互独立,难以全面评估学生学情。而信息学习空间中又涵盖了大量碎片化的学习资源,不仅容易造成学习者的学习过程缺少系统性,同时也存在学习行为的“匿名性”、教学临场感以及在线交互的及时性不足等缺点,进而影响学生学习效果。

针对现有学习空间的问题,本文提出基于“融合”理念的学习空间,即基于一定的学习目标,将物理学习空间和信息学习空间中的教与学要素进行有机融合,统筹设计与部署学习空间。信息技术的发展是混合学习流行的重要驱动力(胡立如,等,2016),且混合学习常被定义为传统面对面学习环境(如教室是物理空间)学习与分布式网络学习环境(如网络平台、虚拟学习社区是信息空间)学习的混合(穆肃,等,2018),故有必要将混合学习和学习空间融合作简要辨析。学习空间融合与混合学习有本质的不同。混合学习认为混合的对象为教学而非学习,过分关注混合的形式,强调面对面学习和在线学习混合时的比例问题(林琳,等,2019);学习空间融合则主要体现以学习者为中心,促进学习者的学习和发展(陈卫东,2012),学习者的学习形式根据学习需求自然转换,不存在课前、课中以及课后不同学习方式划分的问题,这种划分本身就是对学习过程的一种割裂。混合学习是为了混合而使用技术,技术为混合学习提供了可能。在融合的学习空间中技术是作为一种学习要素,为学习者随时随地学习提供帮助。基于以上对比分析,本研究认为学习空间融合具有如下两个核心特征:

1. 教学设计的贯一性

贯一性设计是建立在有关人类学习的已有理论和研究基础之上的一系列过程和步骤的系统化执行(郑太年,等,2012),强调从理论假设到设计和实践多个层面的内在一致性。在信息技术支持下,教学理念、工具、资源、方法和模式愈加多样,教师应该协调好不同学习空间中教学设计的各个要素,保证不同学习空间中教学活动的一致性和连续性,遵循教学设计的贯一性原则。教学设计的贯一性主要体现在两个方面:一是基于贯一性设计理念,教师在教学设计时综合考虑不同学习空间的特点,将选取的教学模式和方法与相关的教学理论和价值建立明确的链接,使两者保持一致;二是根据确定的教学目标和教学模式,在不同的学习空间中创设完整的教学情景,提供不同的学习工具、任务、讨论主题等,学习者根据自身需求进行自主学习或合作学习,以导促学,合力达成同一个学习目标。

2. 学习链条的连续性

随着信息数据在教育领域中的广泛应用,学习者能够跨越物理学习空间和信息学习空间体验到学习过程的系统性与持续性。学习者通过一系列环环相扣的理论学习、实践操作、协同探究等链条式学习活动,有效地培养高级思维能力和创新能力(陈琳,等,2016)。学习链条的连续性主要体现在两个方面:一是学习活动的设计要符合学习者思维递进的过程,环环相扣,使学习者在思维上升的过程中逐步建立知识结构;二是延长学习活动的周期,物理空间中课程结束之后,信息空间继续为学习者的学习提供支持,使学习者的培养周期延长到创造,促进学习者循序渐进地深入研究学习内容,注重长期效应。

三、学习空间的融合样态

结合学习空间的两种形态,在融合理念的指导下,我们可以将学习空间的融合样态归纳为三类:物理空间之间的融合、信息空间之间的融合,以及物理空间与信息空间之间的融合。

(一) 物理空间之间的融合

物理空间是分布在不同位置的空间实体,空间的使用方式、布局 and 规模都会对学习行为产生重要



影响。物理空间的融合可分为小范围的空间融合和大范围的空间融合。小范围的物理空间融合是将物理空间位置距离相近、功能相似的空间合并,从而实现各自学习空间功能的融合,即本地空间的整合与多功能融合;大范围的物理空间融合是将物理空间位置相距较远且不能直接进行物理整合的异地空间实现融合。这种物理空间的融合多依赖于“互联网”,可以基于远程直播技术实现多个异地空间的连接。

1. 本地空间的整合与多功能化

传统学校教育多依赖本地空间,教学和学习活动也在本地空间开展。如果能够将在本地教学空间最大化利用,可有效提高教学效率和改善学习效果。本地空间的整合和多功能化是基于本地空间融合的需求提出的一种融合途径。智能时代,本地空间呈现出了多功能化、专门化的特点。有的学校设立了专门的学科教室,将教师的教学空间、办公空间和学生的实验空间进行整合,实现本地空间的多功能化。如:北京市第十一中学将普通教室与专用教室整合,形成了集教学、实验、办公为一体的多功能学科教室。另外一种本地空间融合的形式是将一个相对较大的空间切成多个较小的空间,进而对小空间进行重新设计和整合,可提高空间的有效利用率。如:北京师范大学未来学习体验中心利用移动白板,将大的教室空间分割成不同的区域,形成分组互动学习的教室,不仅小组成员之间可利用白板的书写和投影功能开展讨论,组与组之间也可以进行探讨、交流,促进合作学习。

2. 基于远程直播技术的异地空间的连接

基于远程直播技术的异地空间的连接,不仅能实现异地教室之间的连接,还可以将教室与图书馆、实验室、阅览室、田野等可以开展学习的地方进行连接,让学生的视野突破教室的围墙,将学生在教室内“看不见摸不着”的东西,具象到学生眼前,让学生在情境中学习。专递课堂、同步课堂、双师课堂以及校际协同教学都是异地空间连接的实例。5G技术的发展与应用将为异地空间的连接提供高速网络支持。5G技术具有速度快、可连接设备多的特点,支持多个异地空间之间的连接,同时不会出现卡顿、不同步的现象。所以,未来异地空间的连接将会越来越普遍,将极大推进跨班级、跨学校、跨区域甚至跨

国的教学活动,实现优质教育资源的融通与高效共享,缩小教育差距。英特尔的未来教室是一个异地空间连接的典型案例,利用远程直播技术,身处桥梁建造场景中的工程师可以结合实物为教室中的学生实时讲授相关知识,让学生的学习不再建立在虚无缥缈的想象力之上,学生学习得更扎实,理解更深刻。

(二) 信息空间之间的融合

信息空间即我们常说的数字空间、线上空间、虚拟空间等,包括各种学习管理系统、学习资源平台、社交网络平台等。信息空间的融合促进学习者多平台学习进程的融合,保证学习者学习链条的完整性。信息空间融合有两种方式:一是构建一体化的网络学习空间;二是信息的同步/异步更新与交换共享。

1. 构建一体化的网络学习空间

“三通两平台”工程强调了网络学习空间建设的重要性。目前网络学习空间的建设如火如荼,全国教育信息化工作进展信息系统数据显示,截至2019年3月末,全国开通网络学习空间的学生、教师分别占全体学生和教师数量的45.2%和64.9%(教育部,2019),可见网络学习空间建设已经具有一定的规模。但综观全国网络学习空间建设现状,虽然空间数量达到了一定规模,但由于网络学习空间多由企业建设,各网络学习空间之间存在标准不一、不能互联互通的问题,所以构建一体化的网络学习空间具有重要意义。一体化的网络学习空间要求空间中所有的网络应用服务实现集成,以及网络应用服务系统和用户个人空间之间实现互联互通,促进网络学习空间中学习者之间知识的共享(张思,2017),最终实现平台数据之间的相互融通,从而基于数据改善教育现状。如:武汉天喻教育科技有限公司是国家网络学习空间建设的中标公司,该公司依据从上至下、统一标准的思路进行网络学习空间的建设,空间建设遵循统一教育基础数据规范、统一身份认证规范、统一应用接入规范等技术规范。

2. 信息的同步/异步更新与交换共享

相较于物理空间,信息空间可以借助网络的优势实现信息的互联互通。在有网络接入的情况下,信息空间之间的融合能够实现多个设备之间信息的同步共享,信息资源能自动识别不同的智能终端,实现资源的多屏无缝切换。在无网络条件下,信息空间可以实

现离线存储，即使是学习者离线学习的数据也可以利用相关技术存储下来。同时，信息空间能够根据网络情况自动连接服务器获得反馈，或在本地数据库中获取可满足需求的资源信息。

(三) 物理与信息空间的融合

学习空间的技术嵌入促进了物理空间和信息空间之间的融合，尤其是云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能等技术在教学过程中的应用，物理和信息空间融合的门槛和成本越来越低，形式越来越多样化。物理和信息空间的融合主要有以下两种方式：

1. 物联感知技术的应用

利用物联感知技术不仅可以实现物理空间之间的互联互通，还可以创建物联感知课堂，实现对学习者在不同空间中的学习状态的全过程监控。物联感知技术的融合作用体现在以下两个方面：一方面，利用物联感知技术可以制成含有RFID的校园卡，通过校园卡能够随时查看并自动统计学生不同学习空间的出勤情况；另一方面，利用物联感知技术构建的物联感知课堂可以随时感知课堂中的温度、湿度、灯光等情况，并进行自动调节，将物理空间中的环境特征数据转化为信息数据，实现课堂环境的实时监控和调节。江苏无锡的许多中小学利用物联感知技术监测整个校园内的气象、室温环境以及电力信息，还利用物联感知技术进行植物栽培研究，监控和改善植物生长环境，提高植物生长质量。

2. VR/AR技术的应用

VR/AR技术的融合应用主要体现在以下两个方面：一是将物理空间中真实存在的场景在信息空间中体现。如基于VR/AR技术构建的虚拟图书馆，可以将图书馆里珍贵或陈旧的书籍模拟出来，以立体、动态的形式呈现，让读者在虚拟空间中完成图书查阅（胡国强，等，2017）。二是将物理空间中不存在但在信息空间中可以看到的场景在物理空间中进行复现。台湾科技大学黄国栋教授团队利用VR/AR技术开展情景感知的泛在学习，将学习者在物理空间感知不到的自然真实场景在信息空间中呈现，实现物理和信息空间中的场景融合。

四、学习空间的融合路径

融合的学习空间可支持教与学要素在不同学习空间中流转，从而为学习者创建虚拟和现实无缝融合的学习环境，促进学习者的正式与非正式学习。虽然当前学习空间已经呈现出融合发展的趋势，但对于如何实现学习空间融合还存在一定的困境。基于此，本研究从教学要素的角度出发设计了学习空间的融合路径（如图2所示）。

(一) 目标融合

学习目标融合是学习空间融合的基础，具有引领性与指导性。学习目标的融合包括以下两种方式：

1. 学习目标统一制定和自我建构的融合

将根据课程内容和教学大纲制定的统一教学目标与由学生根据自己需求自主建构的学习目标相融合。统一目标多是通过传统课堂的班级授课教学来达成，学习者自我建构的目标多指导学习者的非正式学习。将二者进行融合既可以考虑到教育教学的实际需求与目的，又能够兼顾到学习者的个性化需求与目标。将学生的个性化发展目标和教育教学的总目标相协调，从而根据融合的整体目标确定教学内容、资源和媒介工具的合理选择，支持空间融合中教师教学目标与学生学习目标的达成。

2. 线上目标与线下目标的融合

将线上目标与线下目标进行融合，既有利于线上和线下课程资源的整合，又有利于线上线下学习过程的融合，最终实现物理空间与信息空间的融合。如：面对化学教学中存在的一些危险实验操作，线下的教学目标是让学生了解该实验的基本原理，并

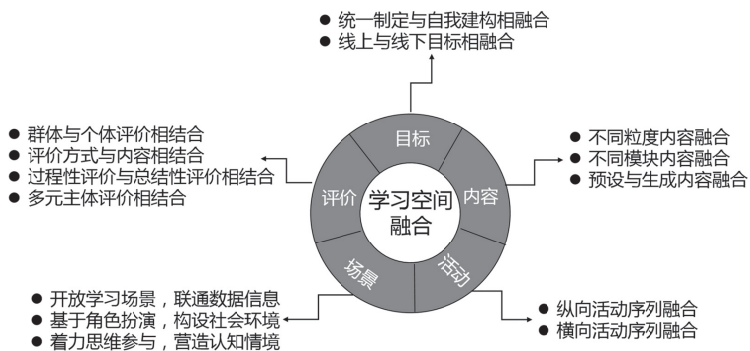


图2 学习空间的融合路径



不要求学生掌握该实验的操作方法,但线上教学的目标则是依托VR等教学设备让学生准确操作和完成虚拟实验。通过对线上线下目标的融合打通了线上教学与线下教学的“屏障”,可提升空间融合背景下教学与学习的精准性和贯通性。

(二) 内容融合

学习内容融合作为学习目标融合的直接结果,是实现空间融合的重要路径之一,主要包括以下三种形式:

1. 不同粒度学习内容的融合

在线学习平台能够自动检测识别学习者的“强项”与“弱项”,学习者结合自身特点与需求进行不同粒度内容的学习。不同粒度的学习内容通过融合促成网络学习空间中不同应用服务的集成,有利于构建一体化的网络学习空间,进而帮助不同学习者个性化和精准性地把握学习难点,促进学习者在不同信息空间中进行个性化和适应性学习。

2. 不同模块学习内容的融合

学习内容以模块方式向学习者提供和呈现,让他们可以充分利用碎片化时间在异地空间利用移动终端设备进行单个模块内容的学习。同时,学习内容模块间是松耦合的,可以重组或整合,有利于学习者对知识网络进行不断构建。模块内容的融合促成各异地空间的融合,这样学习者的学习不用再统一步调、统一顺序,也不再局限于同一时间、同一学习空间。

3. 预设内容与生成内容的融合

预设内容体现为课程大纲要求的内容,多为纸质课本;生成内容则更加多样,是学习者在学习过程中产生的想法、观点或具象的创新作品等,主要集中在网上。利用预设内容与生成内容构建资源库,让更多的教育主体参与到资源的建设与维护中,实现资源的共建共享与动态更新。基于这样的资源库,也可以实现物理空间资源与信息空间资源的融合,进而帮助学习者实现线上学习与线下学习的融合。

(三) 活动融合

学习活动的设计与实施是学习者开展学习过程的主要载体,对学习者能否顺利达成学习目标具有重要影响,因而学习活动融合具有重要意义,主要包括以下两种形式:

1. 纵向学习活动序列的融合

依据教学目标与内容序列设计有序的链条式的学

习活动。一方面,学情分析既是前一个学习活动的“终点”,也是后一个学习活动的“起点”,通过分析学习者的学情特征数据,可以确定学习活动序列的连接顺序,实现学习活动的无缝融合。另一方面,学习者无论在何种学习空间开展学习活动,都会记录相应的教育场景数据(Mcafee, et al., 2012)。而基于学习活动流行为模型,通过统一的描述规范和认证机制,学习者在不同场景中的所有行为活动数据均可以被汇集和共享(郁晓华,等,2013),学习活动流得以在不同的学习空间中流转。

2. 横向学习活动间的融合

协同整合多种类型的学习活动以完成某一学习目标。学习活动之间的衔接配合不合理将影响学习目标的有效达成。基于特定的学习目标,可以从物理学习空间和信息学习空间中匹配并提取同类和异类的活动要素,也可以围绕学习目标将不同类型学习活动的资源、工具等组件经过一定的方式相互结合,从而生成具有新序列的融合式学习活动链。同时,根据学习者学习风格与认知水平,判断各同种类型活动要素与学习者的吻合度,并按照吻合度的高低呈现,学习者可自行选取开展学习活动,以增强学习者的学习自主性,提升学习效果。

(四) 场景融合

在智能时代,人工智能技术推动着教与学方式的变革与发展,任何人都能利用任何设备、在任何地方、以各种方式进行学习。为适配学习者无处不在的学习行为,学习场景之间需无缝衔接、相互融通。学习场景不仅包含支撑学习行为发生的物理场景,也包含存在角色分配的社会环境,以及有思维意识介入的认知情境。据此,学习场景融合主要有以下三种形式:

1. 开放学习场景,连通数据信息

“互联网+”时代,人与设备高度融合,以往多元、动态、碎片化的隐性场景特征逐渐被互联网设备所感知和理解(武法提,等,2018),然而场景虽被清晰感知,其相互间的联系却不够紧密。如教室上课、场馆参观、论坛评论、完成在线作业等具体学习场景间存在明显界限。为实现场景融合,要开放学习场景,通过设备共用、数据共享、平台共通来消除各种学习场景间的信息阻塞和虚实之分,让学习者在某个学习场景中产生的学习数据、获得的学习成果被另一

个场景充分利用。黄国祯团队(2011)曾设计了一套情境感知泛在蝴蝶生态学习系统,将开放的生态园与在线系统有效连通。学习者利用移动设备、FRID无线射频技术和无线通信技术可以在真实的学习场所中探索,并在个人学习系统中完成学习任务,以及得到实时、适性的反馈。

2. 基于角色扮演, 构设社会环境

教育是培养人特点的社会活动,学习行为的发生依赖于一定的社会环境。社会互动理论认为,人在不同场景会变换不同角色以适应环境的变化(王卫军,等,2019)。在智能时代,学习者不再是被动的信息接收者,更可能是指导者、管理者、服务者。虚拟社交、协同编辑等技术可支持学习者在不同社会环境中的角色分配和切换,实现场景之间的嵌套和交融。例如,微软公司社交软件AltSpace VR可在虚拟现实世界中搭建多个社交场景,如聚会、喜剧节目、瑜伽课程、茶会等,帮助学习者体验多元场景的社会互动。

3. 着力思维参与, 营造认知情境

时空、设备、社会环境是学习场景的外在体现,但学习者内部的意识活动、主体思维是学习场景的内核(李传庚,等,2016)。因此,在使用智能技术促进场景融合的过程中,不应仅在外在形式上下功夫,更要实现物理场景和个人认知情境、意识画面的融合。虚拟现实和增强现实技术正是解决此问题的有效途径。例如,利用3D实景建筑导览系统可以为室内的学生演示中国建筑结构,便于发展其空间能力;利用AR绘本让幼儿在学习新知的同时将学习与原有生活画面挂钩,为幼儿创造认知情境。

(五) 评价融合

学习评价是帮助学习者了解自己学习情况的重要环节,也是帮助教师了解学习效果的重要途径(王小根,等,2017)。评价融合是结合学习空间特点、利用不同评价方法对融合学习空间中学习者的学习效果进行综合评估的活动。评价融合主要有以下四种方式:

1. 群体评价与个体评价相结合

在物理空间中,教师多根据统一的评价标准对学生进行评价,这种评价方式有利于保证评价的公正性和客观性。但由于学生之间各有差异,信息空间的成熟应用则能有效实现学生的个性化评价。通过对学生的统一评价结果和个性化评价结果的学习成效进行横向和纵向的比较,可以不断促进他们的

自我改进和发展。

2. 评价方式与评价内容相结合

虽然评价的手段方式多种多样,但所选择的评价方式一定要与评价内容相适配。根据布鲁姆的认知目标分类,对于不同类别的考核内容应该采用不同的评价方法。对于运用、分析、评价、创新能力的考核,可以运用表现性评价,如在物理空间中让学生模拟真实的场景,或者利用虚拟仿真技术在信息空间营造真实环境。

3. 过程性评价和总结性评价相结合

教育部(2019)在《关于推进中小学评价与考试制度改革的通知》中明确指出,当前的评价关注结果而忽视过程,评价过程需要将过程性评价和总结性评价相结合。除了必要的总结性评价,也需要借助信息技术手段监测学生的学习轨迹,如学生在物理空间通过佩戴脑波仪、皮电仪、脑血氧仪等神经生理数据测量工具实现教学过程中对学习状态的综合分析和评估。同时,结合信息空间中课程学习、资源管理、在线讨论、互动问答、练习测试、成果总结等学业数据,形成对学生学习全过程的科学评价,精准刻画学生的个体画像和群体画像,全面了解学生的学习与发展状况。

4. 多元评价主体相结合

不同的学习空间带来了评价主体的多元性、角色以及身份的多样性。主要的评价主体有教师、学习者、学习同伴以及家长。在物理空间中,学习同伴是学习者的同侪,但信息空间中的学习同伴则可能是任何人,甚至是未曾谋面的白领、工人或老人。物理空间中的学习者在信息空间中也可以扮演教师角色;信息空间也可家长评价提供支持。因此,将不同的评价主体进行结合,有利于实现对学习者的多维、公正、全面评价,改善不同学习空间中的学习行为,促进学习空间之间的融合。

五、总结与展望

在智能时代的大背景下,包括教育在内的社会各个领域都将发生重大变革,学习空间作为开展教育活动的重要场所也变得越来越智能化、个性化、多功能化和联通化。为促进学习空间融合,构建高品质教学生态,提升学习质量,本研究提出三条实施建议:一



是大胆应用云计算、物联网、大数据、人工智能、虚拟现实等新兴技术,持续增强空间的智能性和个性化,实现学生和老师的精准画像,动态、实时推送最适合的学习资源给不同需求的学习者;二是制定多空间融合的学习数据采集、分析、应用与管理标准,消除不同空间、不同业务系统之间的数据孤岛,从数据层面建设一条纵横贯通的“高速通道”,为多空间下的各种教学业务开展提供多元化、精准化的数据分析服务;三是综合考虑并协调学习空间设计的三个核心要素(Pedagogy-Space-Technology,教学法、空间与技术)(Radcliffe, 2009),特别关注空间融合背景下的教学法创新与恰当应用,以避免技术的过多考量而忽视教学这一根本。

虽然信息技术的嵌入加速学习空间走向融合,融合的学习空间能够消除学习者在不同学习空间中学习时的时空割裂感,保证学习链条的完整衔接与过渡,但在教学实践过程中仍存在三大挑战:一是师生对空间融合条件下教与学的适应度还不够,整体信息素养亟待提升;二是线下数据的采集范围和频度不够,制约了空间数据的无缝共享,随之将影响精准教学的实施效果以及学习系统的智能性发挥;三是具有公信力的评量空间融合对教学效果影响的方法还不清晰,教师对空间融合的价值认同还有待加强。期待更多研究同行共同关注学习空间融合研究,特别是空间融合背景下的教学设计及其教学效果的实证研究。

[参考文献]

- 爱芭·奥西恩尔森,肖俊洪. 2019. 创新学习与创新学习空间[J]. 中国远程教育(2):59-70,91,93.
- 陈琳,陈耀华,李康康,赵苗苗. 2016. 智慧教育核心的智慧型课程开发[J]. 现代远程教育研究(1):33-40.
- 陈卫东. 2012. 未来课堂的空间设计:以学习者为中心[J]. 中国信息技术教育(10):76-81.
- 陈向东,许山杉,王青,蒋中望. 2010. 从课堂到草坪——校园学习空间连续体的建构[J]. 中国电化教育(11):1-6.
- 何克抗. 2007. 教学结构理论与教学深化改革(上)[J]. 电化教育研究(7):22-27.
- 郭绍青,张进良,郭炯,贺相春,沈俊汝. 2017. 网络学习空间变革学校教育的路径与政策保障——网络学习空间内涵与学校教育发展研究之七[J]. 电化教育研究,38(8):55-62.
- 胡国强,马来宏. 2017. 虚拟现实和增强现实在智慧图书馆的应用[J]. 图书馆工作与研究(9):50-54.
- 胡立如,张宝辉. 2016. 混合学习:走向技术强化的教学结构设计[J]. 现代远程教育研究(4):21-31,41.
- 黄国祯,王红云,方海光,林佑势. 2011. 认知风格对情境感知泛在学习成效的影响——以國小蝴蝶生态教学为例[J]. 现代教育技术,21(5):18-23.
- 教育部. 2002-12-18. 教育部关于积极推进中小学评价与考试制度改革的通知[EB/OL]. [2019-06-05]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s7054/200212/t20021218_78509.html
- 教育部. 2019-04-30. 2019年3月教育信息化和网络安全工作月报[EB/OL]. [2019-05-25]. http://www.moe.gov.cn/s78/A16/s5886/s6381/201904/t20190430_380240.html
- 景玉慧,沈书生. 2017. 智慧学习空间的教学应用及建议[J]. 现代教育技术,27(11):52-57.
- 李传庚. 2016. 场景思维:一种新的教育连接方式[J]. 人民教育(20):52-54.
- 李新,杨现民,刘雍潜,杜沁仪. 2018. 智慧校园公共空间体系的设计与发展趋势[J]. 现代教育技术,28(7):25-31.
- 林琳,沈书生. 2019. 形态视角下混合学习的结构审视与设计[J]. 远程教育杂志,37(3):70-77.
- 刘文. 2018. 人工智能时代高等教育之变与不变[J]. 黑龙江高教研究(3):1-5.
- 罗含情. 2017. 面向未来:学校物理空间怎么变?[J]. 中小学管理(3):26-28.
- 穆肃,温慧群. 2018. 适应学生的学习——不同复杂度的混合学习设计与实施[J]. 开放教育研究,24(6):60-69.
- 王继新,郑旭东,黄涛. 2010. 非线性学习空间的设计与创建[J]. 中国电化教育(1):19-22.
- 王卫军,代亚萍,韩春玲,李艺华. 2019. 基于社会互动理论的协作式在线课程中讨论设计及促进策略探讨[J]. 电化教育研究,40(1):87-94.
- 王小根,王心语,任春兰. 2017. 混合式学习环境下个性化的体验式活动设计模式研究[J]. 现代远程教育(5):22-29.
- 武法提,黄石华,殷宝媛. 2018. 场景化:学习服务设计的新思路[J]. 电化教育研究,39(12):63-69.
- 肖君,姜冰倩,许贞,余晔. 2015. 泛在学习理念下无缝融合学习空间创设及应用[J]. 现代远程教育研究(6):96-103,111.
- 许亚锋,高红英. 2018. 面向人工智能时代的学习空间变革研究[J]. 远程教育杂志,36(1):48-60.
- 许亚锋,塔卫刚,张际平. 2015. 技术增强的学习空间的特征与要素分析[J]. 现代远程教育(2):22-31.
- 许亚锋,尹哈,张际平. 2015. 学习空间:概念内涵、研究现状与实践进展[J]. 现代远程教育研究(3):82-94,112.
- 杨俊锋,黄荣怀,刘斌. 2013. 国外学习空间研究述评[J]. 中国电化教育(6):15-20.
- 郁晓华,顾小清. 2013. 学习活动流:一个学习分析的行为模型[J]. 远程教育杂志,31(4):20-28.
- 张思. 2017. 社会交换理论视角下网络学习空间知识共享行为研究[J]. 中国远程教育(7):26-33,47,80.

(下转第72页)

Long, T. T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 179-200.

Molnar, K. K. (2017). What effect does flipping the classroom have on undergraduate student perceptions and grades?. *Education and Information Technologies*, 22(6), 2741-2765.

Muir, T., & Geiger, V. (2016). The affordances of using a flipped classroom approach in the teaching of mathematics: a case study of a grade 10 mathematics class. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 149-171.

Quarstein, V. A., & Peterson, P. A. (2001). Assessment of Cooperative Learning: A Goal-Criterion Approach. *Innovative Higher Education*, 26(1), 59-77.

Slavin, R. E. (2010). Cooperative Learning. *International Encyclopedia of Education*, (2), 177-183.

Sletten, S. R. (2017). Investigating Flipped Learning: Student Self-Regulated Learning, Perceptions, and Achievement in an Introductory Biology Course. *Journal of Science Education and Technology*, 26(3), 347-358.

Smith, J. D. (2013). Student attitudes toward flipping the general chemistry classroom. *Chemistry Education: Research and Practice*, 14(4), 607-614.

Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*, 25(2), 171-193.

Winter, J. W. (2018). Performance and Motivation in a Middle School Flipped Learning Course. *TechTrends*, 62(2), 176-183.

收稿日期:2018-06-20

定稿日期:2019-04-02

作者简介:彭红超,博士研究生,华东师范大学教育学部教育信息技术学系(200062)。

姜雨晴,硕士,助教,本文通讯作者,安徽科技学院人文学院(233100)。

马珊珊,博士研究生,美国北德克萨斯大学信息学院。

责任编辑 张志祯 刘 莉

(上接第53页)

张田力. 2011. 图书馆学习空间的设计[D]. 华东师范大学.

赵晓辉. 2012. 关于图书馆学习空间物理环境的研究[J]. 教育教学论坛(21):177-179.

郑太年, 马小强. 2012. 学习环境的设计——对话 Michael F. Hannafin 教授[J]. 开放教育研究(2):1-6.

祝智庭. 2007. 教育技术培训教程:教学人员版·中级. 第2版. 北京:北京师范大学出版社:45-46.

祝智庭, 郁晓华, 管珏琪, 黄沁. 2015. 面向“人人通”的学生个人学习空间及其信息模型[J]. 中国电化教育(8):1-9.

Mcafee, A., & Brynjolfsson E. (2012). Big Data: The Management Revolution. *Harvard business review*, 90(10):60-6, 68, 128.

Radcliffe, D. A pedagogy-space-technology (PST) framework for designing and evaluating learning places[C]//Learning spaces in higher education: Positive outcomes by design. Proceedings of the Next Generation Learning Spaces 2008 Colloquium, University of Queensland, Brisbane. 2009: 11-16.

收稿日期:2019-07-03

定稿日期:2019-08-14

作者简介:杨现民,博士,教授,博士生导师;李怡斐,硕士研究生;王东丽,硕士研究生。江苏师范大学智慧教育学院(221116)。

邢蓓蓓(本文通讯作者),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



sionals in the age of AI. It starts by distinguishing Artificial Narrow Intelligence and Artificial General Intelligence. Informed by classical theories of labor economics, it then adopts the ALM model created by Autor, Levy and Murnane as the research framework. Based on the O' net online data and China-related data, it analyzes the changes in the overall skill demands from the accounting profession. Findings show that instead of routine cognitive skills traditionally required by the profession, it is non-routine analytic skills and non-routine interactive skills that are in increasing demand. Further, Python technology is used to identify word frequency of the accounting job recruitment texts from major recruitment websites in China. The results verify the findings from the O' net online data and China-related data and refine the specific skill elements. Implications and suggestions are also discussed.

Keywords: Artificial Intelligence; professional talent cultivation; accounting; routine skills; non-routine skills

Integration of learning spaces in the intelligent age: pattern and path

Xianmin Yang, Yifei Li, Dongli Wang and Beibei Xing

In the intelligent age, the application of emerging technologies such as big data, cloud computing, and smart technology in education has led to the emergence of new learning methods such as ubiquitous learning, seamless learning, and smart learning. As a major place for learning, the learning space has been significantly transformed. One of the important trends in change is the convergence of learning spaces, which provides a seamless environment for learners to integrate virtual reality with reality, enabling them to engage in formal and informal learning easily, effectively, and enthusiastically. This article expounds on the main modality of the learning space and the essential connotation of spatial integration in the contemporary context. It is argued that spatial integration has two core characteristics—"consistency in teaching design" and "continuity of learning chain" and that there are three typical forms of integration, namely integration of physical spaces, integration of information spaces, and integration of physical and information spaces. Paths of integration are also discussed in terms of learning and teaching elements.

Keywords: intelligent age; learning space; physical space; information space; spatial integration; instructional design; path of integration; mode of integration

Deep learning: occurrence, design model and mechanism interpretation

Hang Hu, Yaxin Li, Qi'e Lang, Hairu Yang, Qiuhua Zhao and Yifan Cao

Drawing upon cognitive and learning psychology theories such as schema, gestalt, cognitive load, ACT-R and APOS, this evidence-based study reviews the research processes, conclusions and cases of study in relation to empirical research into deep learning in the past three years. It analyzes the way learning takes place in the S-AICG model of deep learning and develops a design model of deep learning classroom. Using mathematic learning as an example, it then constructs a model of the mechanism of deep learning, explaining the model in terms of representation, interaction, adaptation, construction and generation.

Keywords: deep learning; empirical induction; comparison of taxonomy of educational objectives; cognitive psychology; occurrence; design model; occurrence mechanism; CTCL paradigm

(英文目次、摘要译者: 肖俊洪)