

助力学习:学习环境与技术

——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之四

赵炬明

【摘要】本文是美国“以学生为中心”本科教学改革(SC改革)系列研究之四。本文将以学习环境和教育技术为题,简要介绍这两个领域的发展及其对SC改革的贡献。本文有三节,第一节主要介绍了三个学习环境研究的角度——发展科学角度、真实自然条件下的学习研究角度、技术条件支持下的学习环境研究角度。第二节的主题是教育技术,主要介绍三份研究报告:《教育技术发展路线图》《2018年国际新媒体联盟地平线报告》和《2017新媒体联盟中国高等教育技术展望》。这三份报告比较系统地反映了2010年以来美中两国在高等教育领域中教育技术发展的基本情况。第三节着重讨论人工智能(AI)与智能化个性化学习辅导系统(IPTS)的关系。作者认为,尽管近些年国内外学者对IPTS系统期望甚高,但当前阻碍其发展的两个障碍是网络化教学的普及程度和大学教学研究水平。如果这两个方面没有突破性进展,就不可能开发出真正的IPTS系统。因此作者建议,在当前AI技术条件下,应该采用多学科专家联合攻关的方法,共同开发以课程为中心的专用IPTS,并最终构成促成具有普适性的IPTS。

【关键词】以学生为中心 本科教学改革 学习环境 教育技术 人工智能 个性化学习 个性化学习辅导系统

这是美国“以学生为中心”本科教学改革(SC改革)系列研究之四。本文将以学习环境和教育技术为题,简要介绍这两个领域的发展及其对SC改革的贡献。

本文共有三节,第一节介绍学习环境领域的研究及其对SC改革的影响,主要介绍三个学习环境研究角度:① 发展科学角度,即从人类发展角度看学习环境对学习的影响;② 真实自然条件下的学习研究角度,这些研究提出了与实验室和教室等规范条件下研究学习的不同看法,丰富我们关于学习情景对学习活动的认识,这个角度对以真实世界为基础的学习方法(RBL)有重大影响;③ 技术条件支持下的学习环境研究角度,主要研究如何通过各种技术手段来营造能更好促进学生学习的学习环境。这恰好也是本文第二节的主题——教育技术研究。关于教育技术,目前已经有很多文献,故本文将重点介绍三个研究报告:美国科学基金会支持、由美国计算机协会和美国国际计算机协会于2010年联合撰写的《教育技术发展路线图》,2018年国际新媒体联盟编撰的《2018年国际新媒体联盟地平线报告》,以及

由中国专家按《地平线报告》模式撰写的《2017新媒体联盟中国高等教育技术展望》。这三份报告比较系统地反映了2010年以来美中两国在高等教育领域中教育技术发展的基本情况。第三节则聚焦人工智能(AI),着重讨论AI与智能化个性化学习辅导系统(Intellectualized Personalized tutoring system, IPTS)的关系。我认为,尽管近些年由于AI技术快速发展,国内外学者都盼望AI能在IPTS系统开发中发挥重大作用。但深入了解会发现,当前阻碍IPTS开发的两个障碍是网络化教学的普及程度和大学教学研究水平。如果这两个方面没有突破性进展,不可能开发出有实践意义的IPTS系统。因此我建议,在当前AI技术条件下,应该采用多学科专家联合攻关的方式,共同开发以课程为中心的IPTS,并最终促成具有普适性的IPTS的实现。最后是一个简短结论。

本文旨在为大学教师们提供简明知识地图,帮助他们开阔视野,指导实践,故本文是实践导向的。因此除非必要,不做理论探讨。但本文将尽可能提供相关参考文献,供有兴趣者深入研究。

收稿日期:2018-12-25

作者简介:赵炬明,华中科技大学教授、博士生导师。

一、学习环境研究

传统大学典型的学习环境就是教室,老师在教室里讲教材。但1950年代起,学者们从人类发展、学习科学、认知科学、教育技术学等领域先后发展出很多新的学习理论。到1990年代,SC改革理念基本形成。随后的20年来,在新理念支持下,人们重新理解什么是学习环境,进而围绕学生的发展、学习和学习效果,重新构建新的学习环境理论,尤其是信息革命爆发以来,围绕各种新的学习技术和教学技术,构建新学习环境的试验也如火如荼,层出不穷。因此,当前最热衷讨论学习环境的学者,大多来自学习科学和教育技术领域。

然而,如约翰森(David Johanssen)所说,尽管“以学生为中心”的观念激发了很多学习理论,但它们有三个共享观念:①学习是知识建构的过程,知识是在思考与活动的互动中建构的;②学习是社会性的,是学习者与其他参与者的社会性互动中完成的;③学习是情境性的。学习是在具体情景中完成的,实践发生的情景对学习效果有重大影响。^[1]关于学习是学生的自主认知建构和学习活动的社会性在《打开黑箱》一文中已有介绍,故本文主要关注学习的情景性,或学习与学习环境的关系。也就是说,如果学习是情境性的,那么营造怎样的学习环境才能最有效地促进学生学习?这个问题把学习与学习情景性以及学习环境问题紧密地联系起来。这就是本节的主题。

回顾历史,有三个视角促进了对学习情景性和学习环境的认识:发展科学视角、自然真实世界视角、技术支持的学习环境视角。这三个视角大体体现了学习环境研究的三个阶段。

1. 发展科学视角。

首先是发展科学视角。^[2]从脑科学和认知心理学角度看,人的发展就是人脑与环境之间的互动,学习是人脑适应外部环境的功能和途径。只要大脑停止学习,停止适应外部环境,人就会面临生存危机。在与外部环境的互动中,人脑形成很多关于外部世界的经验和知识,由于这些经验和知识都与个体所存在的环境有关,因此不同的人会形成不同的经验和知识。从这个意义上讲,人是环境的产物,环境塑造人。有什么样的环境,就有什么样的人。这种认识把环境提高到空前重要的地位。根据这个观点,有效的教学应该根据学习内容和学习目标的需要,为学生营造特定的环境,或把学生带到特定环境中去,通过环境营造来

促进学生有效学习。这就是基于发展科学角度的学习环境观,即通过营造与教学目标和学习任务一致的学习环境,来促进学生有效学习。因此,当大学教学把促进学生的大脑发展、理性思维能力发展、社会能力发展和专业能力发展作为大学教育的四大基本任务时,所有老师们都必须考虑的一个问题是,就你所教课程而言,需要营造什么样的学习环境才能最有效地促进课程目标的实现。一个经常被提及的经验是,只要你创造了适当的学习环境,并把学生带入其中,让他们与环境互动,学习就会自动发生。例如在《聚焦设计:实践与方法》中介绍的中国当代史课程教学的那个案例。^[3]发展科学视角是一个广义的视角。在这个视角下,学习环境不是单指物理环境,而是包括所有能影响学生学习行为的外部环境因素,如物理的、社会的、心理的、技术的、信息的因素等等。在这个视角下,对单个学生来说,老师、其他同学、教学模式和教学方法等,也都成为学习环境的一部分,因此也是学习环境设计和营造需要考虑的问题。

这个视角的最大贡献是,把人们从对学习环境的传统狭隘认识(即学习环境就是教室)中解放出来,扩大了人们对学习环境的理解。它从人与环境之间的基本关系出发定义学习环境,并探讨学习环境在学习活动中的关键作用,把学习环境的设计和营造变成大学教学设计的关键环节之一。这是一个基础性的视角,下面所介绍的所有视角都和这个视角有关。这个视角代表了近百年来脑科学和心理学研究对学习环境影响,也是学习环境研究的第一个发展阶段。

2. 自然真实世界视角。

第二个是自然真实世界视角。这个视角的核心思想是,让学生在自然真实的世界(real-world)中面对真实问题;通过学习解决真问题,学到真知识(authentic),培养出真本领,故这种学习被称为真实学习(authentic learning)。注意:英文“authentic”这个词不同于“real”(真的),其本意是“原汁原味的”“地道的”。例如“authentic flavor”的中文译文应该是“地道风味”。因此“authentic learning”这个术语强调的是,要在真实自然环境中学到真东西。因此要么把学生带到真实世界里去面对对现实挑战;要么把真实世界和真实挑战带到教室中来。总之,不应认为仅仅靠在教室里听老师讲课,学生就可以认识真世界、学到真知

识,长出真本事。这个视角对传统的教室教学来说,是一个颠覆性挑战!由于这个视角强调“原汁原味”(authentic),也就把人类学方法和社会学方法带进了学习环境研究。

所谓“真实”,可以包括五个方面:一是物理真实。即真实的物理场景,如工厂、社区、企业、车间等,让学生体验真实的生活与工作场景。二是社会真实。学习中碰到的所有社会关系都是真实的,同伴、老师、顾客、上司、下属等都是真人而非假扮。让学生在真实的社会关系中,了解并学会处理这些社会关系。三是内容真实。即所学内容都是实际生活中的真问题,并以真实方式呈现。在传统教学中,问题通常要经过提炼和修改,学生只要能根据教师所教原理正确应用,就能得到正确答案。这种修饰过的问题称为“良构问题”。但实际生活中的问题大多数是非良构的、常常缺少必要的条件与信息,解决这类问题需要学生自己创造相关条件或寻找相关信息。因此,用非良构问题取代良构问题,变成了培养学生解决问题能力的一个基本做法,甚至变成了一种教学模式和教学方法——问题教学法。四是过程真实。即使学习过程和真实生活中的过程一致,像师傅带徒弟、专家带新手那样一步一步地把学生培养出来,如大学生参与教师科研项目的方法,就是一种过程真实方法。五是结果真实。经过在自然真实的环境中进行真实学习后,学生可以有多方面的收获:认识了世界、认识了社会、认识了专业、解决了问题、掌握了知识、培养了能力,并体验到了学习的欢乐,由于学习是围绕真实的具体问题展开的,在真实场景中发生和完成的,因此学习是以特定问题为中心的(problem-based),是情景相关的(context-related),学习所获得的知识和能力是综合(comprehensive)和整合的(integrated),这样的学习就是“真实学习”(authentic learning),例如,1950年代,清华大学提出的“真刀真枪”教学法,就是一种“真实学习”教学法。

若从发展科学视角看这个过程,试想一下,如果整个求学期间,学生的大脑一直是处于这样的学习状态,他们的大脑会发生怎样的变化呢?和“在教室里听老师讲教材”的传统方式相比,哪种方式会更有利于促进学生学习,有利于扩大学生视野,有利于培养学生的思维能力、社会能力和专业能力呢?至此就很容易理解,为什么美国 SC 改革中会出现“以真实为基础的教学”(reality-

based instruction, RBI)的教学模式,并涌现出一大批 RBI 教学模式和方法。^[4]

尽管这些 RBI 模式与方法,在物理真实、社会真实、内容真实、过程真实、结果真实等方面,都与上面描述的理想模式之间有很多不同。但这些模式和方法有一个共同点,即旨在把自然真实的世界和真实学习过程引入大学教学,以期触发真实学习。因此可以把所有这类模式和方法,都看成是 RBI 模式的各种变形。

这里需要指出,RBI 不仅适用于科学、工程、医学之类的硬学科领域,也适合社会科学和人文学科之类的软学术领域。说到底,RBI 乃是一种哲学、一种看问题的方式,可以用这个哲学和这个视角来指导所有的大学课程教学。说到底,人脑就是在真实环境中通过解决真实问题来获得发展的。面对真实、进入真实,可以把我们从远离尘世的象牙塔中拯救出来。

今天,真实世界环境观已经相对清晰了,也被广泛接受了。但从历史上看,它却走过了一段相当漫长的路,好几代学者为此做出了贡献。首先是美国哲学家和教育学家杜威。早在 1910 年代他就批评现代学校教育脱离生活、脱离实践,为此,他提出“做中学”的理念,并于 1895 年代在芝加哥创办试验学校来实践其方法。杜威的工作开启了对 RBI 模式的探索。

其次是俄国心理学家和教育学家维果茨基,他的观点受马克思历史唯物论和实践哲学的影响,马克思主义哲学认为人是在现实社会中生活、在实践中形成自己的思想观念的,因此应当到人的实际社会生活中去寻找人的思想的根源。维果茨基据此提出,学习与学习者的社会文化环境相关。学习者是在特定社会与文化环境中学习的,因此其所建构的知识必然带有特定社会文化的烙印。

但 1938 年维果茨基因病去世,因此他的理论在当时并没有引起学术界的注意。直到 1960 年代西方学术界爆发认知革命,西方学者接受了认知建构主义观点,并开始把知识建构和认知情景(context)联系起来,才发现了维果茨基和他的理论的革命性价值。也就是说,是认知革命把研究引向维果茨基。1978 年维果茨基的著作被译成英文出版,并开始在西方法学界广为流传。现在维果茨基已被公认为学习的社会文化学派的主要奠基人之一。

第三个贡献是20世纪六七十年代开始的对自然状态下学习活动的研究,这些研究也对真实世界学习环境理论产生了重大影响。20世纪六七十年代在后现代主义大潮影响下,人们开始反思现代教育和现代学校制度的合理性,重新研究和思考前现代化时期的教育形式,其中一个重点是学徒制。学徒制是传统社会中主要的职业教育形式之一,几乎所有文明中都不同程度地存在。即使在现代,在职业技术教育领域,学徒制也仍然是普遍采用的训练途径。研究型大学中以培养学者和专家为目的的博士生培养制度,也可以看成是一种现代学徒制。在这个领域做出重要贡献的学者之一,是美国社会人类学家、伯克利加州大学教授拉维(Jean Lave)。^①

拉维早在1970年代初就开始在西非国家利比里亚首都蒙罗维亚研究当地裁缝行业的学徒制,先后花了五年时间(1973~1978),随后她又把学徒制研究扩大到接生婆、水手、屠夫等行业。根据这些研究,1991年她和温格尔发表名著《情景化学习:合法边缘性参与》,2011年发表专著《学徒制:一个批判文化人类学研究》。^[5]

在研究中她发现,学徒制教育和现代学校教育有很多重要不同:①学习是发生在真实的工作场景中的,如裁缝店、肉铺、码头等。②学习是完成真实的工作任务。③学习是在师傅指导下进行,相关知识和技能的确切含义和标准都是在和师傅的交流和切磋中逐渐形成的。④学徒在学习期间要完成一系列不同水平的工作任务并由此构成不同学习阶段,随着逐步完成这些任务,学徒的技艺水平、工作职责和社会身份也不断变化,从初级、中级到高级学徒,最后出师。⑤其社会身份是在与不同相关人士(师兄师弟、师傅、同行师傅、顾客等)的交往中逐步建立起来的。随着学习过程的进展,其社会身份也不断变化,社会角色也逐渐从组织的边缘逐渐走到组织中心,最后成为可以独立开业的师傅。⑥所有这些学习都是在具体场景中进行的,学习并不分科,而是结合具体任务进行学习,因此所学到的知识和能力与情景直接相关,而且是综合(comprehensive)和整合(integrated)的。⑦待到出师,学生已经掌握了本行业足够的知识和技能,可以独立开业,并享有一定社会地位。根本不存在目前大学毕业生面临的“不顺利进入社会”和“找不到工作”的问题。^②对熟悉学徒制的人来说,拉维的发现不过是常识;

但对只知道现代学校制度的人来说,学徒制的学习过程简直就是另一个世界。

拉维比较了传统学徒制和现代学校制度,从图1可以看出拉维是如何认识和分析两者的重大差别的。这里有意保留了拉维的原文,目的是希望读者注意拉维的用词,这些用词体现了拉维作为批判文化人类学家对传统学徒制和现代学校教育制度的看法和态度。

拉维认为她的研究挑战了现代学校制度的两个基本假设:①现代学校把学生关在学校里学习,其实是假定知识是可以在脱离其产生和应用情景的条件下学习的;②现代学校在教学以教学生一般性抽象知识为主,这人为地造成了学生学习中知识迁移的困难。这两条的共同特点是“去情景化”(decontextualization)。因此,拉维认为,“去情景化”是现代学校和现代教育的一个重大弊端。因为在自然真实条件下,人的认识是“情景化的”(contextualized)或“情景相关的”(context-related)。因此“去情景化”违背人的自然认知过程,而“情景化”则意味着对人的自然认知过程的回归。这就是乔纳森所说的“情景相关”理论。因此,拉维主张应当让学生在知识产生和应用的真实情景中学习。她把这称为“情景化学习”(situated learning)。

显然,拉维的研究对真实世界学习环境观的形成具有重要意义。从拉维对自然场景中的学习活动研究,到她“去情景化”的批判和“情景化学习”的倡导,已经很容易看到她的研究对真实世界学习环境观的重要价值了。事实上,正是拉维以及其后的许多学者大量对自然/真实场景中人类认知和学习行为的研究,奠定了“情景化认知”“情景化学习”等理论的基础,为真实世界学习环境观及RBI模式提供了学术上的合理性基础。

拉维的研究也得到了来自认知心理学研究的支持,美国著名认知心理学家安德森在其《认知心理学》中提到了一个案例。如果一个苹果2.5元,问27个苹果多少钱?让那些成天在街上帮助父母卖东西的小孩在教室里计算等式 $27 \times 2.5 = ?$ 他们的正确率仅为37%;如果把它变成描述性的文字题,正确率可以提高到74%;如果让他们真的去卖苹果,其正确率可达到98%。这个例子清楚显示了真实情景如何提高学生的学习效果。安德森因此感慨道,目前正规教育所推崇的抽象知识的普遍性迁移的想法虽然很美好,但可惜一个

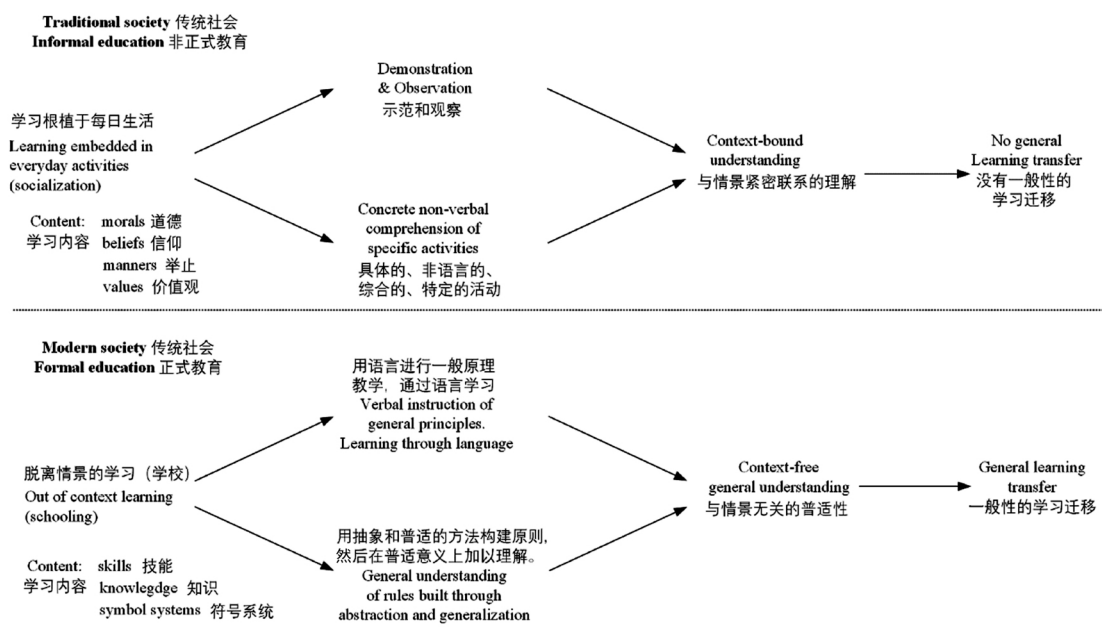


图 1 传统学徒教育和现代学校教育的比较

来源：拉维《学徒制：一个批判人类学研究》，第 17 页。译文为引者所加。

多世纪以来的认知研究没有为这个想法提供有效证据。^[6]换言之，安德森认为，去情景化的抽象性学习并没有得到足够的认知心理学证据支持，可能仅是因为它比较吻合学者们的学术品味，因此得以长存至今，但它却可能给学生带来学习困难。这个说法值得崇尚抽象知识和知识迁移理论的老

教师们注意。

安德森的例子虽然是小学数学的例子，但其蕴含的道理具有普遍性。例如，如果观察大学教学中挂科最多的是哪些课程，就会发现最多的是数学、物理等比较抽象的课程。而抽象的本质就是“去情景化”。也就是说，大学教学中既存在去情景化问题，也存在如何避免去情景化负面影响的问题。有经验的数学、物理老师都知道如何用形象化和具体实例来促进学生理解的重要性。这里还应指出，用情景化方法教学不应和发展大学生抽象能力的任务对立起来，因为促进大学生抽象思维能力和理论思维能力发展是大学教学的重要任务之一。因此，正确的做法应该是，在坚持发展学生抽象能力的基础上，可用情景化方法来降低学生抽象思维培养的“爬坡难度”，以促使学生更好地学习。

最后需要指出，虽然学术界的

研究提供了合理性，但真正推动真实世界视角发展的主要动力来自社会，尤其是来自社会对学生大学毕业后能顺利找到工作和融入社会的迫切需要，因此希望学生在学习期间就介入社会生活和未来职业工作，提前体验真实生活世界和工作情景，以此缩小大学学习与真实社会之间的差距。这些社会需求才是真实世界学习观得以发展的不绝源泉。换言之，真实世界学习观的发展提供了一个极佳案例，显示了在大学教学研究中，科学研究与现实世界需求，如何共同推动学术发展，推动教学实践进步。这些发展和进步把学习环境研究带入了第二个发展阶段。

3. 技术支持的学习环境营造视角。

学习环境研究的第三阶段是“技术支持的学习环境营造”。这也是下面两节的主要内容。从逻辑上看，真实世界学习环境观是要把真实世界引进教学，而“技术支持的学习环境观”则是要运用技术手段调动各种资源，营造一个更有利于促进学生学习的学习环境。真实世界学习环境观是强调人要适应外部环境，而“技术支持的学习环境营造”观则是人要创造环境，因此它是学习环境观发展的一个新阶段。

“技术支持的学习环境营造”也是学习科学和教育技术共同关心的主题，根据目前的看法，理想的技术支持的学习环境应该是，环境逼真、信息丰富、教学内容组织合理、学习问题提示恰当、能及时评价和反馈学生的学习活动，并能及时为学生

提供学习指导的环境,同时还能让学生自主选择学习内容、决定学习进度、选择学习方法、支持交互学习和小组学习等,可以更好营造促进学生学习的学习环境。这是“技术支持的学习环境观”的最高理想——智能化个性化学习辅导系统(IPTS)。如何通过技术手段实现这个理想,已经成为了学习科学和教育技术研究的共同努力目标。下面两节将分别从教育技术和人工智能两个角度,讨论教育技术在这个目标下取得的进展及其目前状态。

最后介绍一下近十年来美国高校中为推动SC改革而出现的空间改造潮流。这类空间改造大体分为三类:教室改造、图书馆改造和创客空间。教室改造是指根据SC学习理论,老师应该“从讲台上的圣者”变成学生学习的引导者、支持者、组织者、咨询者,学生应该成为学习的主人。这种教学模式需要教室重新布局,使之易于在新理念下开展教学活动。于是出现了很多新的教室设计。新教室设计主要有三个方面的变化:①强化网络化学习环境,包括支持大通量信息网、供老师使用的智能电子大屏幕和供学生小组讨论使用的小视屏、便于老师走动教学和学生分组发言的语音系统、分布式电源和无线上网系统,以及各种教学支持软件等。②讲台和学生座位。原有的教师固定讲台消失了,代之以可移动的讲台,方便老师的游走式教学。学生座位也从固定的排排坐变成了方便小组学习的拼桌。这些拼桌可以有多种组合方式,以满足不同教学目的。还有的干脆就变成了单人可移动桌椅,让学生根据需要自由移动。③重新设计教室及教学楼。由于教室使用方式改变和桌椅改变,因此教室的长短宽窄可能都需要相应改变,这些都要在教学楼设计时加以考虑。此外,由于SC教学强调真实学习、合作学习、学生自学、小组活动、项目教学等,因此需要不同类型的教学空间。这些也都需要在教学楼设计时加以考虑。这些导致了教学楼和教室设计方面的变革。总之,网络化与移动化、新式桌椅、教室类型与空间布局多样化等,都引起了教学空间设计方面的变革。目前这些研究已经很多,甚至还出现了专门的研究期刊《学习空间研究》(Journal of Learning Spaces)。如果某个学校希望了解如何对原有教学空间进行改造,可以参考麦吉尔大学的案例文章:《基于研究的教学空间再设计原则》。^[7]麦吉尔大学是加拿大的一所著名研究型

大学,1821年建校,已有近200年历史。学校坐落在蒙特利尔市中心,校园面积有限,且大部分教学楼为传统建筑,因此教学空间改造问题突出。作者在文章中提出了教学空间改造与设计的七条原则,并用以指导了麦吉尔大学的教学空间改造工程。

第二个主要变化是图书馆的变化。在新的大学组织理论中,大学图书馆不再仅仅是收藏书的地方,而是学校的信息中心和学习空间,有人说,未来大学最重要的单位就是图书馆。因此欧美大学图书馆也出现了很多变化。研究型大学图书馆的最大变化之一是,把本科生常用图书集中,建立专门的本科生图书馆。本科生图书馆通常会占用本校最漂亮的图书馆,而且根据本科生学习特点和学习需求加以改造,如有较大较多的学习空间、较好的采光、足够的充电和上网设施设备、很多可供小组讨论的小空间,以及供老师上课的教学空间、提供电脑租借服务、提供小饮食的咖啡间,甚至有供休息和聊天的自由空间。这些都迥异于传统大学图书馆的刻板形象。

第三个主要变化是大学中出现了一类新的教学空间——创客空间(maker space)。创客空间是指由校方为学生提供的自由实验和亲手制作(do it yourself, DIY)其作品的场所。通常是各种类型的工作坊,工作坊配备各种工具和设备,并有指导教师,学生可以在工作坊通过自己动手的方式实现自己的设计和设想,以激发学生好奇心,帮助他们确定兴趣,建立终身学习的习惯,是新型学习环境构建的重要形式之一。很多学校把创客空间就叫DIY中心。目前大量建造创客空间或DIY中心,已成为美国高校校园建设的重要特色之一。

近些年中国高校在教学空间改造方面也做了很多努力,已有不少介绍,故不赘叙。下面讨论教育技术领域的发展。

二、教育技术研究

纵观当代SC改革,不难发现,除学术进步的一般性影响之外,一个重大影响因素是近40年来信息技术所取得的划时代进步。从教育技术角度看,自1980年代至今,信息技术革命已经发生了四次重大变革:数字化、网络化、移动化和智能化。首先是数字化。数字化取代纸作为信息媒介,极大地降低了信息的传递成本,今天信息存储与传递的价格几乎是零,1980年一部近30卷的不列

颠百科全书的价格是 5000 美元,现在可以放在一个 U 盘里。今天一个 40 万册藏书的本科生图书馆,可以放入一个 40T 的移动硬盘。^③1980 年代不可想象的事,今天已经成为现实。第二是网络化。信息网把原本相互隔绝的信息孤岛——尤其是世界各国的大学院系、图书馆、研究机构——连为整体,为信息的全球传播和分享创造了条件,极大地扩大了信息的传播范围。第三是移动通讯。无线技术把信息传输从物理导线中解放出来,信息可以无线传递,在移动中传递和交换。这个革命使泛在学习、移动学习和物联网成为可能。仅这三次变革就足以打破传统学校中学校 and 教师对信息的垄断^[8],为教学过程中的信息获取、传播和交换创造了前所未有的便利条件,足以彻底改变传统学习与教学形式,引发一场新的学习革命和教育革命。第四是智能化。随着 2012 年以来人工智能的井喷式发展,人们开始希望借助人工智能发展智能化个性化学习辅导系统(IPTS),IPTS 承诺让每个学生可以根据自己的兴趣和爱好,按照自己的进度和学习方式学习;承诺可以把教师从简单重复的教学活动中解放出来,让他们有更多时间去从事精神性和创造性活动。人们还预测 AI 将导致目前 40% 的行业消失,对未来人才培养也有不同的要求。这些不仅直接影响着当前大学教学活动本身,还会深刻影响未来教育发展的走向。因此,我们无论如何都不应该低估智能化对大学和大学教学可能产生的深刻影响。

设想一下,如果 1454 年古腾堡发明的不是活字印刷术,而是计算机、互联网、移动通讯、IPTS 系统,信息不是用纸来承载和转递,而是用数字信息、计算机、互联网、移动设备和人工智能来承载、处理、传递和交流,那今天我们会怎样的大学和大学学习,据此我们可以设想 2050 年的大学和大学学习。

有人已经断言,这场信息革命将改变目前这个在 19 世纪工业革命中形成的大学制度和教学模式,代之以适合当代教育技术的新的大学体系和教学方式。^[9]确实,观察 1990 年代以来的 SC 改革可以看到,学习科学和教育技术一直是这场改革最为活跃的推动力。因此,我们也许需要从历史的角度来思考当前这场教育技术革命。此外,在当代教育技术变革中,人们始终在呼吁两类改革,一是教学活动的改革,二是支持系统(即大学组织与管理体制)的改革。因为已经有无数案例

表明,只有两者相互配合,才有可能最充分发挥 SC 改革的潜力。本节只关注教学活动的改革,把支持系统改革问题留到组织与管理部分再做讨论。

关于学习科学和教育技术变革,目前已经有了一些很好的基础文献,如由 J. Michael Spector、M. David Merrill、Jan Elen 和 M Bishop 等人主编的《教育传播与技术研究手册》(上下册),2015 年由华东师大出版社出版;由 Michael Spector 主编的《The SAGE Encyclopedia of Educational Technology》(两卷本),2015 年由 SAGE 出版公司出版;由 Nobert Seel 主编的《Encyclopedia of Sciences of Learning》(七卷本),2012 年由 Springer 出版社出版;及由 Keith Sawyer 主编的《The Cambridge Handbook of the Learning Sciences》(第二版),2014 年由剑桥大学出版社出版。这些书都是 2010 年之后出版的,并对当代学习科学和教育技术发展都做了很系统很权威的介绍。因此建议任何希望比较系统了解这两个领域的读者,可以从这四种文献开始。特别是第三种《学科科学百科全书》,全球 1260 多名优秀学者集体编撰,是一部系统而全面的高质量参考书。

鉴于本文仅是一个知识地图,旨在帮助一线老师们拓宽视野、了解情况,因此本节将主要介绍三份研究报告。首先是 2010 年由美国科学基金会支持,由美国计算技术联盟和美国计算研究协会联合完成的研究报告《教育技术路线图》。该报告概括了 2010 年时美国教育面临的主要挑战、美国的教育技术能力,并提出了 2030 年时美国教育技术应该达到的目标。这份报告代表着当时人们对美国教育技术发展的思考。以此为基点,下面介绍由国际新媒体联盟编撰的《2018 年地平线报告》以及由中国专家组编撰的 2017 年中国版《地平线报告》。这三份报告基本反映了 2010 年以来中美两国高等教育领域中教育技术发展的基本情况。当然,对希望深入研究的学者,则建议参考《教育传播与技术研究手册》等四种资料。

1. 2010 年《教育技术路线图》。

《教育技术路线图》对 2010 年美国教育面临的基本挑战,美国拥有的教育技术能力,以及根据这些挑战和这些教育技术能力,美国应该资助的研究和 2030 年美国教育技术应该达到的能力目标(见表 1)^[10]进行了全面评述。因此,该报告可以看成对 2010 年美国教育与教育技术能力的一

个基本估计。

表1 挑战、技术和未来的教育能力^[10]

教育面临的基本挑战	技术特征	2030年教育系统的能力
- 支持密集的积极性学习 - 产生多种非传统学习风格,如探究、合作、讨论等 - 个性化教育 - 消除学习的各种边界(正式与非正式学习、知识与应用等)	- 移动学习 - 智能学习环境 - 远距离信息进入 - 构建学生用户模型 - 多种开放学习模型 - 选择/适应系统	- 资源全球化,提供科学的适当的教学,如支持认知、元认知、激情的学习 - 个人化、无边界、泛在的学习 - 无痕的、泛在的教育评价
- 强化利益相关者的角色 - 通过多种途径实现终身学习 - 应对政策挑战	- 评价工具 - 数据管理工具 - 丰富的互动界面,如传感器、功能处理器 - 多模式交流如说话、文字、姿态等 - 社交网络 - 智能搜索引擎	- 打破时间、地点、学习风格界限的学习 - 通过可靠的、合作的资源来强化利益相关者的角色 - 教学系统能接受并支持多种不同形式的学习。

以表1为框架,报告特别讨论了美国教育面临的五个主要挑战:

1) 个性化教育(personalized education)。认为目前教育的最大问题是没有考虑每个学生的特点、兴趣、爱好、学习速度、学习目标等,而是对所有学生采取无差别的“一刀切”做法。这种方法不能充分发展学生潜力,限制了教育的效果和效率。因此在新技术支持下,教育的主要挑战之一是,如何实现个性化教学并借此充分发展学生潜力,提高教育教学的效果和效率。

2) 学生学习评价。要充分实现个性化教学,首先要解决学生学习评价问题,这里评价不仅指能对学生学习结果和学习过程做出的评价,还要对学生的特点、兴趣爱好、学习速度、学习目标、知识准备状态、优势和不足等,都做出适当评价。通过评价和评估,揭示所有和学习有关的特征,从而为构建学生用户模型奠定基础。

3) 社会化学习。未来的学习不应该是在单打独斗中完成的,而应是在小组、群体中通过社会性互动来完成的,甚至需要在社会中完成。因此未来教育技术不仅要能支持个人在群组中学习,还要能支持实现个体与群体、虚拟与现实之间的无缝转换。

4) 消失的边界(diminished boundaries)。目前教育中存在很多边界,如教育的层级与类型、学科与专业、课堂内外、学生类型、正式与非正式等,

这些都是教育的边界,都妨碍学习的自由流动和转换。在新教育技术支持下,这些边界会很快消失,从而将围绕学生个人特征、需要、能力、愿望,实现真正的自由学习和教育。

5) 多种教学模式。教育不再仅仅是传递知识,还将包括探究式推理、合作学习、讨论与社会性互动等,新技术支持下的学习环境要能支持所有这些新的学习形式,同时老师的角色也要发生改变,从内容的传递者变成学习的促进者,通过引导、咨询、支持、鼓励等方式促进学生学习。

为了应对这五个挑战,报告建议科学基金会和教育技术界着重研发七个方面的教育技术。

1) 用户建模(User modeling)。用户模型在商业界早已使用,即根据消费者个人特点和已往消费行为,为每个消费者建立一个消费者模型。然后根据这个模型为消费者推荐适合其需要的消费品,改善消费者体验。根据同样思路,报告建议,也可以系统收集学生所有和学习有关的个人特征信息及学习行为信息,为每个学生建立其学习模型。然后根据这个模型为学生推荐相应的学习内容、学习提示、学习方法、学习建议等。如果把这种学习者模型和课程教学模型整合,就构成一个智能化个性化学习辅导系统(IPTS)了。报告认为,这种学习者模型最好是在AI技术帮助下自动生成,而不需要人工编程,只有这样才能实现普及化。

2) 移动技术。移动技术是泛在学习的主要技术保障。通过移动学习技术,学生可以实现泛在学习。

3) 网络技术。网络技术主要用于信息传递与分享。通过网络技术,实现全球性信息进入、传递与分享。网络技术的一个特殊挑战是,如何在保证个性化学习的同时,还能促进群组学习和社会性学习。

4) 系列游戏。由于这份报告主要针对普通教育,而游戏是激发儿童学习动机的主要方式之一,但激发大学生学习动机主要不是依靠游戏,而是依靠学生对人生、社会的认知,因此这里不讨论游戏开发问题。

5) 智能环境(intellectual environment)。智能环境指把多种人工智能技术如建模、自然语言处理、机器学习等运用到教育软件中,为学生提供一个适合其特点和需要的学习环境。学生不仅可以用它学习专门知识,还可以学习其他通用知识

和技能,如创造力、批判性思维、交流与沟通、合作、信息素养、自我引导等。这个系统还可以在和学生互动中收集学生行为信息,并不断自我学习和改进,提升学生的学习体验,而且能在虚拟与真实环境中无缝切换,还能像老师一样自我解释说明。按这个标准,这种智能环境已经是一种 IPTS 系统。

6) 教育数据挖掘。教育数据挖掘是发觉数据之间的各种相关性,因此是用户建模和智能环境的重要组成部分。通过数据挖掘,建立用户模型和建立个性化智能学习辅导系统。但是,这里要注意,以相关性分析为基础的数据挖掘只能揭示数据之间的相关性,并不能揭示因果性。因为因果一定相关,但相关不一定意味着存在因果。要揭示因果关系,还需要借助检验因果性的实证方法。尽管如此,还是要指出,数据挖掘确实可以大大缩小因果性搜索范围。

7) 丰富的互动界面。当学生在智能环境中与计算机互动时,人——机互动界面必须能处理各种信息如文字、语音、图像、视频等,学习监控系统还要能通过各种传感器收集学生学习生理、心理、智能状态等。因此要发展能满足所有需求的人机互动界面。显然,这个界面也必然是 IPTS 系统的一部分。

以上是《教育技术路线图》的主要内容。在我看来,尽管这份报告分别讨论了七个教育技术发展的主要领域,但其核心思想是希望发展出 IPTS,并认为 2030 年这个目标应该可以实现。下面以这个报告为起点,考察自 2010 年以来中美两国高等教育领域中教育技术的发展情况。

2. 《2018 年 NMC 地平线报告》(高等教育版)。

《地平线报告》由国际新媒体联盟(New Media Consortium, NMC)创造并发表,NMC 是由教育技术领域的国际同行(主要是美国学者)组成的一个专业组织。

NMC 最初主要专门致力于分析预测高等教育领域中教育技术发展。后来又出了普教版、图书馆版等,故特别区分出高等教育版。该组织从 2004 年起开始发布年度预测报告——《地平线报告》(Horizon Report)。《地平线报告》这个名字表明,它想告诉读者天边正出现什么新情况和新技术,以及它们可能会怎样改变高等教育。为了预测,《地平线报告》建立了一个分类系统,把预测

分为三类:① 关键趋势。在高等教育领域中哪些关键趋势将会加速发展;② 重要挑战。在采用新技术时高等教育领域可能要面临的哪些重要挑战;③ 重要发展。高等教育领域中出现了哪些重要教育技术进展。这三种预测又分别被细分成三个小类。然后每一小类中预测两个主要变化。这样,整个报告共做出 18 个预测(见表 2)。

表 2 《地平线报告》分类系统中的三类预测

预测类别	类型	类型定义	数量
关键趋势。将被加速采用的关键趋势。	长期趋势	未来 5 年后才会发挥作用	2
	中期趋势	未来 3~5 年发挥作用	2
	短期趋势	未来 1~2 年发挥作用	2
重要挑战。采用新技术将面临的 重要 挑战。	可解决挑战	理解并知道如何应对的挑战	2
	困难挑战	理解但不知道应对的挑战	2
	严峻挑战	既不理解也不知道如何应对的挑战	2
重要发展。重要的教育技术进展。	长期技术	未来 4~5 年内将成为主流技术	2
	中期技术	未来 2~3 年内将成为主流技术	2
	近期技术	未来 1 年内将成为主流技术	2

预测主要采用专家预测法。首先在联盟会员内征集建议,征集的待选技术为最终推荐技术的两倍(36 项)。然后组建年度报告专家组(30 至 70 名不等)。联盟负责为所有专家提供相应文献资料,确保专家们熟悉发展趋势与相应技术发展。然后用专家投票方式确定最终推荐的技术。所谓“成为主流技术”的定义是届时将有 20% 的学校开始使用该技术。④ 预测完成后,专家组为每项预测撰写说明,包括技术说明、其与大学教育教学的关系,以及将来采用这些技术时在政策、管理和实践方面需要考虑的问题。还要给出有关案例及扩展阅读材料。这些预测、说明、案例和阅读材料共同构成年度报告。

值得注意的是,NMC 的预测,不仅包括硬技术,如设施设备、技能技巧之类,还包括软技术,如制度、政策、管理、文化之类。这是非常有见地的考虑,因为已经有太多证据表明,妨碍高校老师采用新教育技术的阻力经常来自学校的管理、制度、政策与文化等方面,因此,学校如果不在支持系统方面做出必要的调整,新技术就不可能在学校中生根开花,发展壮大。这也是为什么 SC 改革研究必须讨论支持系统问题。这一点特别重要,待组织管理部分再具体讨论。

目前 NMC 的这种工作模式是 2014 年定型的。2012 年及 2013 年两年只有重要技术预测,

虽然报告中也预测和讨论了关键趋势和重要挑战,但不作为报告主要内容。而且技术预测也不是像2014年那样按可能普及年份分别预测,而是让专家们根据五年内普及的可能性进行投票,然后以得票多少罗列相关技术预测。得票多的排在前面,得票少的排后面。

鉴于教育技术对各大学和大学教学影响日益明显,因此《地平线报告》一发布就受到广泛关注。目前美国各大学都在用它来指导自己的教育技术发展战略,甚至学校发展战略。这份报告因此成了美国大学教育技术发展的重要指南。《地平线报告》也获得了很大的国际声誉,很多国家的专家也开始参与报告编写工作。中国也不例外,北京开放大学从2014年开始与NMC合作,翻译出版《地平线报告》。目前已经翻译出版了2014~2017年的四份年度报告。此外,从2017年起,北京开放大学还按照NMC的方法,以地区报告名义,开始编写《中国高等教育技术预测地平线报告》。预测中国高等教育领域的教育技术发展。这些报告都可以在网上找到。^⑤

因此本节将着重介绍刚发表的《2018年地平线报告》。介绍2018年报告主要有两个原因。一是它最新,目前还没看到中文版;二是因为它包含一个对2012~2018年间高等教育技术发展预测的总结。通过这个总结可以看出美国过去七年高等教育技术的发展情况。表3、表4、表5分别是《2018年地平线报告》对关键趋势、重要挑战和重要技术进展的预测的总结。^⑥下面分别加以讨论。

表3罗列了所有关键发展趋势。由此我们可以看到过去七年里教育技术的主要发展趋势。其中有五点值得注意:①重要趋势。凡是被反复提到的技术都是最重要的发展趋势,其中包括混合学习设计、学习测量、推动创新文化、增加聚合开放教育资源、重新设计学习空间、探索深度学习新途径等。②创新文化。培育创新文化被反复强调,但始终得不到解决,因此创新文化连续四年被认为是老大难问题。可见专家们认为,培育创新文化已经成了学校发展的瓶颈。这一条尤其值得学校管理者们关注。③学习测量。学习测量也是历年被高度关注的关键趋势,从2013年起,学习测量问题一直被认为2~3年内就可以解决。2018年甚至被认为可以在一年内解决。但我认为,这个预测可能太乐观。学习测量问题包括技术和条件两个方面,一是技术问题,即是否有成熟

表3 2012~2018年关键趋势

关键趋势	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
混合式学习设计	5	6	5	5	6	5	
注重学习测量		4	4	3	5	3	5
推动创新文化				1	1	1	1
重新设计学习空间				6	3	4	6
多途径推动深度学习	6				4	2	
合作学习	3					6	
在线学习演变		2	1				
重新思考教育者角色	4	5					
增加聚合开放教育资源		1		4			3
重新思考学校运行模式					2		
跨校跨部门合作				2			2
学生作为创造者			3				
敏捷应对变化			2				
社交媒介普及化			6				
整合正式与非正式学习		3					
分散式IT支持	2						
泛在学习	1						
新形式跨学科学习兴起							4

注:1、2为长期趋势;3、4为中期趋势;5、6为短期趋势。

的学习分析理论和学习分析技术。原则上所有数据都可以分析,但目前学习测量的瓶颈,不是缺乏数据,而是缺乏可靠的学习模型。目前对什么是学习效果、各种学习效果对应哪些可观测行为、各种行为应如何测量、如何处理学习效果滞后效应等问题,都还没有很好的理论框架。若此,如何可能进行可靠的学习测量呢?此外,目前的数据模型大多是相关性模型,而非因果模型。因果肯定相关,但相关未必是因果。因此不能仅仅根据数据相关性就建立起学习的理论模型。总之,目前学习理论研究落后已经严重制约了整个学习研究的进展。也就是说,学习测量不仅仅是个教育技术问题,不能仅根据有网络,可以大规模收集学习数据,就认为学习测量问题可以很快解决。二是条件,美国大学中网络化问题已经基本解决,各个学校都有比较好的网络。但有多少课程是采用网络化教学的?或者说,网络化教学普及到何种程度?我认为,学习测量普及程度的可靠统计标准是课程而非学校。如果以课程而非以学校作为普及标准,那么,学习测量无论是测量学习行为还是测量学习效果,美国大学都还远未达标。学习测量有赖于普及网络化教学,这一条目前还很少有学校完全做到。但倘若不能普及网络化教学,学习测量问题就不可能很快得到解决。④混合学习和重新设计学习空间。这两条近来在美国确实

得到了很快发展，已经变成了多数高校的共识。
⑤ 仅提一次的项目。在 18 个项目中有 8 个项目仅有一次提及，如泛在学习、分散式 IT 支持、整合正式与非正式学习、学生作为创造者、社交媒体普及化、敏捷应对变化、重新思考学校运行模式等。这些只出现一次的项目或许应看成是专家组的认知改变，原来认为很重要但后来认为不重要了，或已经实现，无须再提，如整合正式与非正式学习和混合学习设计。下面考察重要挑战。

表 4 2012~2018 年间的重要挑战

重要挑战	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
应对教育新模式的竞争	1	5	3	5	3		
整合正式与非正式学习				1	1	1	
提高数字素养				2	2	5	2
技术与教师教育整合	3	1	1				
个人化学习		4		3	4		
真实(authentic)学习经验			6		6		1
奖励教学			2	6			
缺少有效的评估方法	2	2					
重新思考教师角色						6	6
成就差距	4	3				3	
促进数字化平等						4	4
管理知识障碍						2	
平衡网上网下生活					5		
复杂思维教学				4			
扩大教学创新			4				
扩大入学			5				
学术界对技术的态度		6					
记录与支持新形式的学术	5						
未来工作中采用组织设计							3
经济与政治压力							5

注：1)1、2 可解决的挑战；3、4，困难的挑战；5、6，严峻的挑战。2) 2012 年与 2013 年是按得票多少排序。2012 年只列了 5 个挑战。

表 4 有几点值得注意：① 新教育模式竞争。这一点大家已经达到了共识，即随着网络教学的普及，高等教育领域中第一次出现了新的竞争者，如 Coursera、EdX 等网络公司开始成为高等教育新的提供者。而且可以预测，由于存在巨大商业利益，这种竞争会变得越来越激烈。② 被提及 3~4 次的挑战包括：整合正式与非正式学习、提高师生数字素养、为教师提供教育技术培训、为学生提供真实的(authentic)学习经验、缩小学生之间的学习成就差距、促进个性化学习等。这里值得注意的是，NMC 专家们认为，提高师生的数字素养、为老师们提供教育技术培训对促进教师采用新理念和新技术进行教学至关重要。因此，美国大学在过去这些年一直在加强对师生的教育技术

培训和信息素养教育。③ 看法分散。专家们对这七年教育技术发展面临的挑战的看法非常分散。七年一共提出了 20 个不同挑战，但其中 9 个只出现一次。而且这些单次出现的项目大多被认为是困难和严峻的挑战，但又很快改变主意。这说明关于教育面临的挑战是什么，专家们的看法很不一致。④ 个性化学习。个性化学习被认为已经理解但不知如何应对的困难挑战。⑤ 为学生提供真实学习经验。这在 2014 和 2016 年还被认为是不理解也没有应对方法的严峻挑战，但两年后，这个问题就成了已经理解且可以应对的挑战了。这个变化之快有点让人奇怪，我们真的知道如何为学生提供真实教育经验的方法吗？⑥ 重新考虑教师角色。关于改变教师对技术的态度、改变教师在教学中的角色、激励教师参与教学改革、奖励教学等，一直被认为是严峻挑战。可见教师问题始终是一个未很好解决的问题，这一点值得注意。

表 5 2012~2018 年教育技术的重要发展

重要发展	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
学习分析技术	4	4	2		2		1
适应性学习技术				5		1	3
游戏与游戏化	3	3	4				
物联网	6			6		3	
移动学习	1					2	
自然用户界面	5					6	
自带设备				1	1		
创客空间				3	4		2
翻转课堂			1	2			
穿戴设备		6		4			
3D 打印		5	3				
平板电脑	2	2					
人工智能						5	4
下一代学习管理系统						4	
情感计算					5		
混合现实					3		5
机器人					6		6
量化自我			5				
虚拟助手			6				
慕课(MOOC)		1					

注：1、2 为 1 年内将被采用的技术；3、4 为 2~3 年内将被采用的技术；5、6 为 4~5 年内将被采用的技术。

表 5 中罗列的都是属于硬技术，即技术本身而非组织管理问题。表中各栏反映了过去七年教育技术发展的主要趋势。首先解释几个术语：

1) 学习分析技术和自适应学习。学习分析是一种基于网络的数据分析技术，指通过网络收

集学生学习活动和学习结果的数据,然后加以分析,以便揭示学生学习活动特点和学习效果。然后在此基础上建立学习者模型,以便为学生推荐更适合的学习内容和学习方法,帮助学生更有效地学习。这就构成了自适应学习系统(adaptive learning system)。换言之,学习分析技术可以是自适应技术的基础之一,而自适应技术系统的目标是促进个性化学习(personalized learning)。也就是说,学习分析技术和自适应学习系统都可以看成是 IPTS 系统的一部分。

2) 自然用户界面,指人一机互动界面尽可能自然。用户可以用自然语言、自然语音、身体姿势、眼睛动作等方式和计算机互动。典型的自然界面是各类模拟器,如飞行模拟器、远程试验操作平台等。涉及的主要技术包括:语音识别、触摸屏、姿态识别、人眼跟踪、情感分析、触觉技术等人一机接口技术。这些技术一旦集成成功,就可以增加互动的真实感,让学生在人机互动中感到和在真实自然环境中互动一样自然。这些技术将会改变未来的学习方式。

3) 创客空间(maker space)。指由校方为学生提供的自由实验和亲手自制其作品的场所。通常是各种类型的工作坊,工作坊配备各种工具和设备,并有指导教师,学生可以在工作坊通过自己动手的方式实现自己的设计和设想,以激发学生好奇心,帮助他们确定兴趣,建立终身学习习惯,是新型学习环境构建的重要形式之一。

4) 下一代学习管理系统。学习管理系统指用以支撑网络教学并能跟踪、记录和分析学生学习行为,报告学生学习行为和学习结果的网络软件系统(learning management system, LMS)。下一代 LMS 系统希望其不仅有学习管理功能,具有互操作性(联网计算机之间可以相互操作)、个性化(个性化分析、评价与咨询)、合作性(可以和其他软件无障碍访问)、多功能(可搭载其他学习软件,如办公软件、资料查询、音像制作、社交等软件结合),形成新的学习与管理支持系统,这被称为下一代 LMS。新一代 LMS 也可以是 IPTS 系统的一部分。

5) 情感计算。目前 AI 已经可以进行精准的人脸识别,而人的情绪是通过面部表情来表现的,因此可以利用人脸识别技术对人类情绪进行判断,这就是情绪计算。掌握学生学习状态是大学教学中的一个重要方面。因此可以用情绪计算来

判断学生学习心态,如压力、关注、积极、无聊、兴奋等状态,以便及时干预。也可以用情绪计算,分析每个学生的学习特征,推介个性化建议。因此情绪计算也可以是 IPTS 系统的一部分。

6) 量化自我。随着手机、手表、手环、项链、眼镜等各种穿戴设备的广泛使用,这些设备都收集大量个人数据,从而可以随时追踪、测量、分析的个人健康和活动状态,为学生的自我管理和自我提升提供条件。这种收集个人数据的方法被叫做量化自我。

7) 虚拟助手。由于语音识别技术、手势技术、AI 和云计算等领域的进步,商业界开始设计能人为提供咨询服务的虚拟助手。目前多以智能音箱的形式出现如苹果 Siri 音箱、百度小度音箱等。可以期待今后会有更多类似的智能人机互动界面出现。于是教育技术界就开始设想为学生提供学习咨询的虚拟助手,显然,这类虚拟助手也可以看成一种 IPTS 系统。

表 5 罗列了七年来 NMC 所认为的主要教育技术发展。其中有几点值得注意:① 学习分析技术显然是近些年来最主要的发展趋势。被反复提及五次之多。而且发展符合专家们预测,从 2012 年的中期趋势变成了 2018 年的近期趋势。但若以 20% 学校采用即可算主流的标准,这就意味着还可能有 80% 的学校尚未采用这项技术。若以课程为统计单位,即有多少课程教学采用了学习分析技术,这个比例可能还要大大降低。据我观察,这与大多数学校的大多数课程尚未采用网络化教学有关。由于课程教学没有网络化,所有和网络有关的教育技术如学习分析技术、自适应技术、学习管理技术等都无法使用。换言之,普及网络化教学已经成了采用新教育技术、教学模式、教学方法的主要瓶颈。这一点尤其值得所有学校注意。② 被 3 次提到的技术包括:适应性学习技术、游戏与游戏化、物联网、创客空间。其中游戏和游戏化被作为中期发展技术开始被提及三次后 2015 年就停止了。这可能说明(NMC)专家们一开始对其还怀有很大期望,但很快就发现在大学教学中采用游戏和游戏化的想法似乎不太受欢迎。相反,游戏和游戏化方法在中小学中却获得了较快发展。如有专家指出,以游戏为基础的学习(game-based learning, GBL)比较适合儿童,但不太适合成人。^[11]对大学生,他们的任务是需要尽快了解现实世界,是否还需要用游戏化方法来

激发其学习动机,显然是一个有争议的问题。相反,创客空间方法却在 2015 年后被不断提及,目前已经变成了很多高校的实践。比较游戏化和创客空间,可以看出,两种方法都旨在调动学生学习积极性、培养学生主动性和创造性。不同点在于,前者更适合于儿童和中小学,后者更适合于大学生。③ 近年来被不断提及的技术还包括, AI、机器人、混合现实。混合现实(AV 和 VR)等技术都旨在把远不可及的现实带进教室,对直观化教学有重要意义。可以预见,混合现实技术将会在大学教学中获得很大发展。作为自动化技术的一部分,机器人技术会在工科领域内获得发展。AI 则可能需要解决一些基本困难之后才可能获得发展。下节具体讨论。

2010 年《教育技术发展路线图》提出了七项教育技术发展重点:用户模型、移动技术、网络技术、系列游戏、智能环境、数据发掘、丰富界面。从《2018 地平线报告》的七年总结来看,过去七年教育技术发展基本上是沿着路线图在发展,只是更为具体和丰富。我认为,路线图中“用户模型”和“智能环境”这两个提法更具有统摄性,是关于大学生学习研究的两个关键点。

3. 《2017 中国高等教育技术展望》。

以上是对 NMC《2018 年地平线报告》的简要分析。此外,2017 年中国也组织了专家委员会,按 NMC 同样的方式,以“地平线区域项目报告”形式发表了对中国高等教育技术未来五年发展的预测报告《2017 新媒体联盟中国高等教育技术展望》。④表 6 是 2017 年中国报告与 2017 年 NMC 地平线报告比较。

比较 2017 年 NMC 报告和 2017 年中国报

告,有几点值得注意(见表 6):第一,按中国专家组的看法,中美在高等教育领域教育技术方面的发展几乎同步。但据我观察,中国可能在技术发展方面与美国大体一致,但在学习环境改造、教育技术推广与应用等方面均落后于美国,尤其是在教育技术普及方面。例如,美国高校普遍设有教学支持中心,这些中心设有一类专职岗位叫教学设计师(instructional designer, ID)。他们的主要职责是为老师们提供课程设计咨询、教学技术培训和教学支持。据 2016 年的调查,美国高校至少有 1.3 万名教学设计师^[12],事实上,这些 ID 人员才是一线教学改革的直接推动者和新教育技术推广者。而中国大学不仅教学支持中心尚未普及,也几乎没有专职人员负责教学设计和教育技术推广。目前中国大学的教学技术推广基本依靠老师们的自发热情。但从管理学可以知道,在组织中,任何没有固定组织和资源支持的活动都不可能长久。因此中国大学教育技术的普及与推广工作至多可说是自发的和零散的,远不成体系和规模。就此而论,与美国还有很大距离。这个问题留待支持系统部分再做讨论。

第二,或许因为这是第一份中国报告,因此中国专家组在报告中放入了更多预测内容,以便全面显示中国教育技术的进展情况。其中不仅包括 NMC2017 年的预测,还包括 2017 年以前的部分预测。其中特别重要的是发展创新文化、重新思考教师角色、反思大学运作方式、加强对大学教师的教学技术培训、提高师生数字素养、探索深度学习方法。重新设计教学空间、创客空间、推动跨机构和跨部门的合作、学习分析和自适应技术等。这表明,中国专家组认为这些也是中国高校教育

表 6 2017 年中国报告和 NMC 报告比较

	关键趋势			重要挑战			重要技术进展		
	短期	中期	长期	可应对	困难	严峻	1 年	2~3 年	4~5 年
NMC	混合学习设计 合作学习	聚焦学习测量 重新设计学习空间	发展创新文化 深度学习方法	提高数字修养 整合正式与非正式学习	缩小成就鸿沟 提高数字修养	管理知识障碍 重新思考教师角色	自适应学习技术 移动学习	物联网 新一代 LMS	人工智能 自然用户界面
中国	混合学习设计 增加开放教育资源 STEAM 学习	重设学习空间 增加跨机构协作 反思高校运作方式	程序编码素养兴起 推进变革创新文化 深度学习方法	教师教学技术培训 整合正式与非正式教学 提升数字素养	个性化学习 教育大数据管理 推广教育创新	培养复合思维能力 平衡网上网下生活 重塑教师角色	反转课堂 移动学习 创客空间 MOOC	学习分析与自适应学习 AV 和 VR 虚拟和远程实验室 量化自我	情感计算 立体显示和全息显示 立体显示和全息显示机器学习

技术发展中的重要问题。

第三,有些技术在 NMC 报告中仅出现一次的技术却在中国报告中被认真提了出来,如情绪分析技术和量化自我,并认为它们可能 4~5 年内成为主流技术。以情绪分析技术为例,我很难想象,在网络化教学尚未普及的情况下,中国高校会把情绪分析技术作为一项主流技术(即 20% 的学校会使用这项技术)来应用。届时中国高校如果真有那种实力,似乎更需要普及的是网络学习、学习测量技术、学习分析技术、学习管理系统之类的技术。事实上,即使在美国,情绪分析技术也不太可能很快进入主流,不仅因为这涉及资源,还因为这涉及学生监控和隐私保护问题。这也许是因为情绪分析技术在 NMC 报告中仅是昙花一现而已。量化自我技术的情况也是如此。

第四,NMC 报告和中国报告都把人工智能——即机器学习——列入未来 4~5 年将会进入的主流技术,对此我表示怀疑,下节再具体讨论。

最后,关于教育技术应用,还应当注意三点:

① 用学习规律指导教育技术选择。教育技术的设计和选择,必须符合人脑的功能和人的学习规律。在可预见的未来,人脑功能不会发生改变,因此人的学习规律也不会发生改变。学习规律是教育技术应用的指南和基石。以学习科学为基础,就不会失去方向,就可以“以不变应万变”。② 教育技术的设计与选择必须以效果为准,注重适用性和先进性。应坚持技术简单性原则,反对“炫技”。教育技术只应助力学习,而不可喧宾夺主,为技术而技术。^[13]③ 强调教师的主导地位。至少在目前的知识条件下,在教学设计中处理人与技术的关系时,要坚持人在学习中的主导地位,目前尤其应体现为学生学习的主动性和教师教学的主导性。在可以预见的未来,教育技术包括 AI 和 IPTS,不太可能取代教师的作用。未来的学习环境更可能是人机协同的,而不是 AI 的一统天下。这三点应该成为教育技术应用的三个基本原则。

下面讨论 AI 与 IPTS 的未来。

三、AI 与 IPTS 的未来

从上一节的介绍和分析可以看出,自 2010 年以来,教育技术发展的一个重要目标就是构建智能化个性化学习辅导系统(IPTS),中美两国专家都对人工智能(AI)寄予极大期望,因此本节专门讨论 AI 与 IPTS 的未来。

什么是个性化学习辅导系统?自古至今的教

育经验已经表明,最好的发展是“个性化发展”,最好的学习是“个性化学习”,即让每个学生能根据自己的需要,结合自己的兴趣爱好,根据自己的特点和特征,按照自己的节奏进行个性化学习。因此,最好的教育就是“因材施教”。能满足这些要求的学习辅导系统,叫个性化学习辅导系统(personalized tutoring system,PTS)。PTS 即是让每个学生可以根据自己的学习兴趣、学习需要、学习方式和学习速度,自主学习。老师则给予适当的引导、辅导和支持。然而,从古至今,这种 PTS 主要靠老师,教师在这种系统中扮演判断、教学、辅导和支持的角色,因此生师比成为高质量教学的标志,而且生师比越低越好。因此,在通常情况下,根据生师比就大体可以判定一个学校的教学质量。然而,尽管个性化教育的优点尽人皆知,但在大众化和普及化高等教育时代,却只有少数贵族学校可以做到,因为个性化教育意味着需要很多教师。教师是成本高昂的人才资源,故在现有教师资源明显不足的条件,普及个性化教学,基本是个奢望!而近年来人工智能的发展给普及个性化教育带来希望。如上节三个报告所期待,希望借 AI 技术的魔力,发展出 IPTS 系统,借此实现普及个性化教育目标。鉴于这个问题在教育技术发展讨论中至关重要,故本节专门探讨当前 AI 发展与 IPTS 的未来。下面首先讨论普及化网络教学和 IPTS,然后讨论大学教学研究与 IPTS 开发的关系。

1. 普及性网络教学与 IPTS 系统。

这一点比较简单,IPTS 必须在网络环境中才可能实现。IPTS 系统需要随时收集、分析、处理来自人机互动的信息,然后才能判断学生的需要、为学生推荐适当的学习建议并对学生的学习结果做出评价和评估。没有网络化教学,这一切都做不到。也就是说,IPTS 必须以网络教学为前提。国际著名 AI 专家吴恩达在 2017 年斯坦福大学管理学院作报告时,有听众问及 AI 在教育中应用前景,吴恩达回答说,目前网络化教学普及程度是一大障碍。^⑥吴恩达是世界著名 MOOC 网站 Coursera 的创办者之一,而且他本人一直在该网站上教“机器学习导论”课程,也一直致力于研究把 AI 用于 MOOC 教学。但他认为短期内不太可能克服这个障碍。这个评论值得注意。的确,如果以课程而非以学校为单位,来统计目前高校中有多少课程是采用网络教学的,立即就可以知

道差距有多大。我估计,把课程作为统计标准,美国高校目前实施网络化教学的课程可能不超过10%,中国可能不会超过5%。真正全面实施网络化教学的学校应该是像密涅瓦学院(Minerva Schools)那样,所有课程都在网络平台上进行。^[14]

强调网络环境的另一个原因是,通过网络可以收集到大量学习者的不同学习行为,AI算法见到的变形行为越多,识别变形的能力越强,诊断和推荐能力越强,提供的学习支持就越好。所以AI时代是“数据为王”的时代,数据量越大,AI发展越好。

2. 发展 IPTS 与大学教育研究。

这一部分略微复杂。首先解释 IPTS 系统的构成,然后解释 AI 系统的工作原理,最后说明为什么大学教学研究对 IPTS 发展至关重要。

IPTS 类似于一个专家系统。在学习辅导方面,IPST 系统要做三件事:诊断问题、提供帮助、评价效果。在 1950 年代发展的专家系统研究中,人们发现,专家解决问题的基本模式是,如果出现某个特定情况,专家就迅速搜索头脑中的经验与知识库,找到相应情况和问题解决方案,然后输出问题解决方案即可。也就是说,专家通用工作模式是:“如果……、那么……”,也就是用“If-Then”语句,把问题(输入)和答案(输出)联系起来,建立配对关系。因此,专家系统就是用“if-then”语句把问题和答案配对的数据库。

IPTS 这个专家库可分为三部分:

诊断:【学生表现】

【问题诊断】: {If a, Then b}; 表示为 {A, B}。

帮助:【学生问题】

【提供帮助】: {If c, Then d}; 表示为 {C, D}。

评价:【学生活动】

【系统评价】: {If e, Then f}; 表示为 {E, F}。

诊断是要对学生行为进行诊断,判断学生行为的问题类型;帮助是根据这个问题类型,在该类问题库中找到相应的答案,然后输出答案,即具体建议;评价是根据学生执行推荐的建议后的效果,评价其是否达到目标或是否还需要进一步改进等。然后又进入下一轮循环。诊断、帮助、评价是所有类型 IPTS 系统的三个基本工作环节。由于这三个环节的工作模式相同,都是:If X, Then Y; 故可以表示为 {X, Y}。因此,只要分别做好

这三个系统,然后把它们组装起来,就可以构成一个 IPTS 系统了。

1950 年代做专家系统的基本方法就是,先收集某一专业领域的所有问题,然后找顶级专家逐一回答这些问题。然后用 if-then 语句把问题和答案连接起来,构建该主题的专家库。这个系统是智能的,但不是人工智能,而是人类智能。今天的发展是要用人工智能取代人类智能,实现自动化,从而把人(教师)从学习辅导活动中解放出来。这就是 IPTS 的目标和任务,也是它的价值所在。

AI 也确实沿这个思路发展过来的。图 2 是李开复总结的当代 AI 发展三部曲,从专家系统,到卷积神经网络,再到 2010 年以来的井喷式发展。^⑩

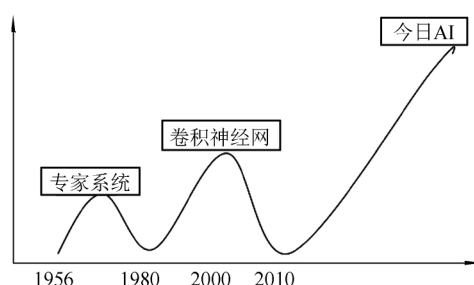


图 2 AI 发展史

来源:李开复讲座:“人工智能的未来”。

但人们很快就发现这种靠人类专家编制的专家系统有三个致命缺陷。^⑪一是完备性,人很难事先设想所有可能性,因此建立的系统可能不完备。二是开放性,即使你能设想现在所有可能性,但你无法预测将来的可能性。也就是说,面对将来,专家系统必须是开放系统而非封闭系统。三是语境的普适性。在一个语境下编制的系统,在另一个语境下可能就不适用了,例如,用英文编制的系统就可能不能用到中文语境中,由于中英文语法不同。由于这三个致命缺陷,第一波 AI 发展就偃旗息鼓了。

AI 的第二波发展是以 AI 学习算法编程取代人工编程(见图 3)。^⑫目前的学习算法的核心是卷积神经网络和深度学习算法。卷积神经网络是一种人工神经网络。1960 年代加拿大神经生理学家胡贝尔(David H. Hubel)和瑞典科学家维瑟尔(Torsten Nils Wiesel),在研究视觉神经网络时发现猫的视觉信号处理过程是多层分级处理。整个视觉信号系统由多层细胞组成。先由简单细胞分别提取对象的简单特征,然后逐级合成,最后由复杂细胞

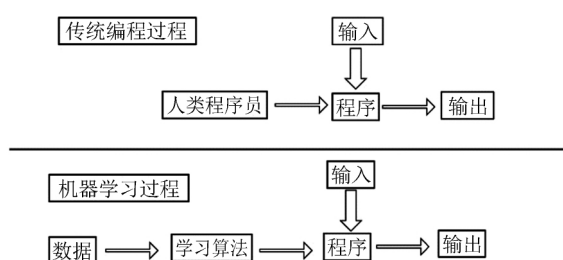


图 3 传统编程和机器学习的差别

来源:李飞飞,人工智能,2017 年 1 月在极客公园大会上的演讲。

整合完成视觉图像,于是他们提出了多级合成视觉认知神经网络的工作模型,他们因此得到了 1981 年诺贝尔医学及生理学奖。1980 年代日本科学家福岛邦彦根据他们的思路,提出用电子工程方法模拟视觉认知神经工作过程的方法,提出人工神经网络的概念和工作模型(见图 4)。其核心思想是多级合成和前向反馈。前向反馈的作用是使信息输出和目标输出之间的误差,通过网络逐级向前反馈并更新参数,保证最终输出可以收敛到某个目标范围之内。这就是最早的人工神经网络模型。随后在人工神经网络基础上,人们发展出了各种不同层级、不同反馈机制、具有不同功能的卷积神经网络(convolutional neural network, CNN)方法,开启了卷积神经网络时代(见图 4)。^②

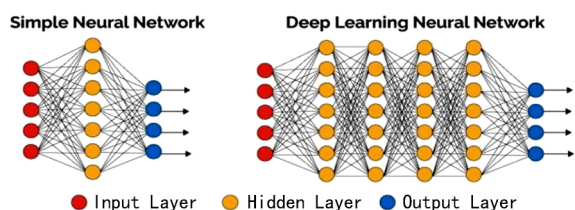


图 4 深度神经网络示意图

来源:网络。

目前绝大多数深度学习算法都是以卷积神经网络为基础的。所谓深度,通常指网络构成隐藏层的层数或级数。一般而论, CNN 的层数越多,信息分析越精细,但计算量也越大。特别要注意的是,以 CNN 为代表的第二波 AI 的最大优点是,它不再需要人工编程,因此人类专家系统的三大弊端就消失了, AI 由此进入了第二波发展高峰。此外,这段历史还显示,人工神经网络实际上是个仿生学研究成果,即用电子工程方法模拟视觉神经网络而创造出来。其对象是脑,但结果是类脑(人工脑),因此 AI 又被称为类脑研究。然而从图 2 可以看到,1980 年代起来的 CNN 过了一阵又冷场

了。原因是人工神经网络虽然找到正确途径,但还缺两个条件——计算能力和海量数据。卷积神经网络需要强大的计算能力来执行复杂的算法,还需要海量数据来训练算法。而 1980 年代只有算法,还没有足够的计算能力和海量数据。李开复回忆说,他很不幸,尽管他在 1980 年就已经用人工神经网络方法创造了第一代语音识别系统 Sphinx,即后来苹果 Siri,但由于当时数据缺乏和计算能力不足,研究无法深入。所幸从 1980 年到现在,计算机的计算能力一直在飞速发展。1980 年无法执行的计算,今天已经可以轻易解决。海量数据问题也因为互联网出现而基本解决,于是在算法、计算能力和大数据三大因素的合力作用下, AI 进入了第三波发展高峰。

2012 年以来,以 CNN 为基础的 AI 获得了飞速发展,被迅速应用到众多领域,如图像识别、人脸识别、语音识别、音频识别、自然语言处理、社交网络信息过滤与推荐、投资决策分析、机器翻译、新闻写作、生物信息分析、药物设计、游戏程序设计等领域。出现了以 AI 为特色的新一轮自动化高潮。目前 AI 在一些领域中的结果可与人类专家媲美,甚至超过人类专家。

这里必须指出,计算机在三个功能上肯定远超人类,一是复制功能。计算机之间的信息传递可以通过复制完成,而人类之间的信息传递不能通过复制,只有靠经年累月的学习活动,在大脑中发展出特定神经网络,从而实现信息传递。二是共享功能。通过无线网络,每个计算机都可以分享其他计算机的数据和信息。与计算机的统一共享便利相比,人脑在信息共享方面犹如无数孤岛,很难实现信息共享。三是能量供给。只要不断电,计算机可以不知疲倦地工作,而人要休息。因此在这三方面,计算机从根本上远超人类。至于计算速度、准确性、稳定性等方面,也是人脑很难比拟的。

既然 AI 在视觉信号和声音信号处理都取得了长足进步,而视觉信号和声音信号是人类认知的两大主要信息通道,那 IPTS 岂不是近在咫尺了吗?或许出于这些考虑,上述三个报告都把 IPTS 定为近期可得的技术。但仔细分析却发现,情况并非如此。因为当前的 AI 需要正确数据来训练算法,而正确数据只能来自深入的大学教学研究。但遗憾的是,所有这些报告都没有提到这个问题。

从图4可以看到, AI需要用数据训练算法, 然后让训练好的算法去做输入和输出之间的配对工作。这类算法训练有一个特殊要求, 即用于训练算法的数据必须“有正确答案”, 知道什么正确, 什么错误。只有用“有正确答案的数据”才能训练出能在问题与答案之间进行“正确”配对的算法。否则, “输入的是垃圾, 输出的也是垃圾”。

为什么正确答案这么重要? 因为正确答案提供了标准, 训练算法的目的就是要找到确保在配对时与目标误差最小的程序。比如, 训练识别猫的算法, 你就要输入很多猫的图像(数据), 包括形形色色的猫和各种姿态的猫, 并告诉它, 这就是“猫”(答案)。于是算法就从这些数据中学习, 知道这些都是“猫”, 最后就会训练出一个能识别猫的算法。如果还有些意外错误, 就需要专家来调整参数, 以保证最后训练出来的算法能识别各种各样的猫。但如果你训练猫算法时包含狗的图像, 并告诉它那也是“猫”, 训练出来了的算法就会把狗也当成猫。因此, 在这种 AI 工作模式下, 为算法训练提供“正确”答案至关重要。事实上, 如果经过训练所得到的算法还不够准确, 就还需要人类专家帮助诊断, 调整算法参数。

训练数据除了要正确, 还要即刻可得。按吴恩达和李开复的说法, 用于训练算法的数据, 其正确答案要非常明确, 专家一眼可知, 可以即刻做出判断。凡是不能即刻做出判断的现象或领域, 目前都不适合采用 AI。为了确定哪些领域可以使用 AI, 吴恩达还提出了一个“三秒钟”法则。^⑧ 如果一个问题, 不能在三秒钟内找到正确答案, 就不适合使用 AI。李开复进一步补充道, 目前所有 AI 得以广泛应用的领域, 都有五个特点: 单一领域(single domain)、有正确答案、有强大计算能力、有顶尖专家队伍、有海量数据。^⑨ 他还补充说, 在可预见的未来, 这五个标准将是判断 AI 应用的基本标准。注意, 李开复是作为 AI 风险投资家说这些话的。也就是说, 这是他做 AI 风险投资的判断标准。事实上, “即刻可知的正确答案”, 这是一个极高的要求。

现在回到 AI 与 IPTS 开发问题, 我要问的是, 在目前我们关于学生学习和大学教学的知识 and 经验中, 有多少是有“即刻可知的正确答案”的领域? 也就是说, 在多少问题上或领域中, 我们一眼就可以看出, 学生的问题是什么? 应该给予什么指导和帮助? 还能正确评价其结果? 就我所知

似乎不多。恰恰相反, 对大多数学生的学习问题和教学问题, 我们知之不多, 更别说有“正确答案”了。我们可能有的多是一些有效的经验, 而不一定是正确的知识。区别“有效经验”和“正确知识”很重要, 如果我们把传统教学模式下的“有效经验”当成“正确知识”来训练 AI, 我们无异于用狗的数据训练识别猫的算法, AI 就会把狗当成猫。结果不是促进 SC 改革, 而是谬种误传。因此我认为, 当前阻碍 IPTS 开发的障碍是, 我们对大学学习和大学教学的科学研究水平, 是否有助于我们知道大学教学诸种基本问题的正确答案! 而解决这个问题的唯一途径是深入的大学教学科学研究。在我看来, 此事绝非短期可成。因此我不像三份报告的专家们那么乐观, 相反, 我对此持谨慎乐观态度。

也许有读者会说, 若今后在通用 AI 获得突破, 这个问题不就迎刃而解了吗? 确实如此。目前 AI 被分为专用 AI 和通用 AI 两类; 或用李开复的术语是, 弱 AI 和强 AI。专用 AI 或弱 AI 需要有“即刻可得正确答案”, 而通用 AI 或强 AI 则没有这个要求。那什么是通用 AI 或强 AI 呢? 通用 AI 有两个标准: 一是能跨领域(domain)学习, 二是能自主学习。能跨领域还能自主学习的 AI 当然很强, 例如, 人脑就是一种通用 AI 和强 AI, 大脑什么都能学, 还可以自己找到正确答案, 因此是强 AI。很多科幻电影中呈现的也是强 AI, 让霍金和很多其他悲观学者担心的也是强 AI。可是吴恩达和李开复都认为, 目前强 AI 还只是人类的想象, 未来一二十年能否看到强 AI 尚未可知。^⑩ 因此李开复呼吁, 与其用强 AI 来吓唬老百姓, 不如切实做好弱 AI 的开发工作。对此我倒希望多想一步, 设想如果有一天通用 AI 或强 AI 被开发出来, 出现了通用 IPTS, 那时老师和学校会是什么样呢? 会有大批老师失业或大批学校关张吗? 强 AI 时代需要什么样的老师? 什么样的学校? 因此在我们期盼强 AI 支持 IPTS 时, 不妨也想一下大学和大学教育的未来。

回到现实, 在当前弱 AI 条件下应该如何开发 IPTS 系统呢? 我有两个建议。一是采用课程专门化设计研究模式, 二是多学科联合开发。

一是课程专门化设计研究模式。关于课程专门化设计研究法, 在“大学教学的科学化、学科化和专业化”一文已有论述^[15], 这里不再赘述。这里要讲的是, 在目前条件下, 要防止不切实际做通

用 IPTS 的想法。相反,应该先把 IPTS 分解成若干课程 IPTS,然后像当前 AI 公司做 APP 产品一样,围绕单门课程开发课程 IPTS,而且最好从有明确知识框架且有客观答案的课程开始。为什么要围绕课程做课程 IPTS 呢?课程是大学教学的基本单元。课程可以提供一个具体确切的应用场景,从而大大缩小问题与答案的搜索空间。从专家系统研究经验可知,应用场景越具体,越容易迅速找到正确答案。

二是如李开复建议的那样,做课程 IPTS,最好组织多学科专家联合攻关。和做专家系统一样,先要找几位教学效果确实很好的优秀教师,共同设计课程方案和教学指导过程。再找几位顶尖学习科学专家和人工智能专家,共同围绕课程方案、教学过程和教学经验展开研究,为方案、过程、方法提供科学依据,把有效经验变成正确知识。同时采用网络化教学模式,以便积累数据,形成吴恩达提出的“数据——算法——数据”的良性循环。^⑩用这种课程 IPTS 方法不断做下去,应该会取得较快进步。由于这种 IPTS 开发成本较高,可以考虑邀请商业公司参与开发。以上是我对 AI 和 IPTS 未来的一些看法。

四、简要结论

本文首先简要介绍了学习环境研究中的三个主要研究视角:① 发展科学角度。② 自然真实环境视角。这个视角的一个重要贡献是真实自然的学习环境对学习效果有重大影响,因此在教学设计中要高度重视引入真实自然学习环境的重要性。③ 技术条件支持下的学习环境营造视角。这个视角的一个重要影响是,在当代大学教学中,要高度重视利用现代教育技术来改造传统教学过程,力求改革和创新学习过程和教学过程,甚至创造新的大学学习和大学教学模式,从而最大限度地提高大学教学的效果和效率。本文第二部分通过三份研究报告介绍了 2010 年以来高等教育领域中教育技术的发展情况及各自面临的挑战,希望使读者由此对高等教育技术发展有一个基本了解。并提出了教育技术应用的三个原则。第三节讨论了 AI 与 IPTS 的未来。通过分析 AI 的发展过程和工作机制,指出在现有 AI 技术条件下,真正阻碍 IPTS 发展的是普及网络教学和大学教学科学研究的水平。如果在这两个方面没有突破性的进展,就不可能开发出真正的 IPTS 系统。作者建议,采取目前 AI 公司类似的工作模式,组织

多学科专家队伍,开展以课程为中心的 IPTS 研发。通过这种工作模式,在现有条件下推动 IPTS 的发展。

以上是关于学习环境与技术部分的基本内容,下一篇将讨论教学评价与评估的有关问题。

注 释

- ① 拉维 1968 年毕业于哈佛大学,获社会人类学博士学位。她最早在加州大学尔湾分校任教(1966~1986),后加入伯克利分校(1989~),退休后仍为该校地理系荣誉教授。
- ② 这里主要参考“学徒制:一个批判文化人类学研究”。拉维在利比亚研究裁缝的田野调查之后写成手稿“Sowing Knowledge”,但并未立刻出版。后经过多次修改后,改名“学徒制:一个批判文化人类学研究”,于 2011 年由芝加哥大学出版社出版。
- ③ 从 1990 年代起,美国很多研究型大学为了方便本科生学习,建立专门的本科生图书馆,即把本科生常用图书集中在一起,这类本科生图书馆的通常规模是 30~40 万册图书。
- ④ NMC“2014 地平线报告”(高等教育版)(中文版)第 3 页。
www.bjou.edu.cn。
- ⑤ NMC 网站:www.nmc.org。北京开放大学网站:www.bjou.edu.cn。
- ⑥ 2018 年报告并没有具体标出各年预测的种类,表 2、3、4 中的分类是我根据过去七年报告添加的。
- ⑦ 北京开放大学网站:www.bjou.edu.cn。
- ⑧ Andrew Ng, “Artificial Intelligence is the New Electricity”, Jan. 25, 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=21EiKfQYZXc>。
- ⑨⑩ 李开复. The Future of Artificial Intelligence, 2017 年 8 月 29 日在香港大学亚洲全球学院(Asia Global Institute)的讲演。<https://www.youtube.com/watch?v=sGmuup-pF8lo&t=1540s>。
- ⑪⑫ 李飞飞. 人工智能, 2017 年 1 月在极客公园大会上的讲演。<https://www.youtube.com/watch?v=esrDKG19ML4&t=691s>。
- ⑬⑭ Andrew Ng: “Artificial Intelligence is the New Electricity”. Jan. 25, 2017 at Business school of Stanford University. <https://www.youtube.com/watch?v=21EiKfQYZXc&t=4s>。
- ⑮ 李开复. AI 改变世界,在“人工智能”发布会上的讲演: 2017 年 7 月 11 日。
- ⑯ 谭铁牛. 人工智能是天使还是魔鬼? 2018 年 5 月 29 日在中国科学院学部第六届学术会议上的报告。关于强 AI 的预测,还可以参考牛津大学 2017 年报告“人工智能何时超越人类”。

参 考 文 献

- [1] 戴维·乔纳森,等. 学习环境的理论基础[M]. 上海:华东师范大学出版社,2012.

- [2] Richard Lerner, Willis F Overton. Handbook of Child Psychology and Developmental Science, vol. 1 (Theory and Method)[M]. Wiley Press, 2015.
- [3] 赵炬明. 聚焦设计,实践与方法(上)[J]. 高等工程教育研究,2018(2):30-44.
- [4][13][14] 赵炬明. 聚焦设计:实践与方法(下)[J]. 高等工程教育研究,2018(3):29-44.
- [5] Jean Lave, Etienne Wenger. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation[M]. Cambridge University Press, 1991; Jean Lave. Apprenticeship in Critic Ethnographic Practice Chicago University Press, 2011.
- [6] 安德森. 认识心理学[M]. 北京:人民邮电出版社,2012.
- [7] Adam Finkelstein, Jennie Ferris. Research-informed principles for (re)designing teaching and learning spaces[J]. Journal of Learning Spaces,2016,5(1):26-40.
- [8] 赵炬明. 论新三中心:概念与历史[J]. 高等工程教育研究,2016(3):39.
- [9] 柯林斯. 技术时代重新思考教育[M]. 上海:华东师范大学出版社,2013.
- [10] Computing Community Consortium, National Science Foundation, Computing Research Association, (2010), A Roadmap for Educational Technology. <https://cra.org/ccc/.../GROE-Roadmap-for-Education-Technology-Final-Report.pdf>.
- [11] Nicola Whitton. Games-Based Learning[J]// Nobert Seel (edit). Encyclopedia of Sciences of Learning, 2012, 4: 1338.
- [12] The Chronicle of Higher Education. (2016), "Instructional Designers in Higher ED". Pearson.
- [15] 赵炬明,高筱卉. 论大学教学研究的科学化、学科化和专业化[J]. 中国高教研究,2018(11):28-34.

Support Learning: Learning Environment and Educational Technology

—Studies of the SC Undergraduate Education Reform in the USA

Zhao Juming

Abstract: This paper, the fourth in the series of Student-Centered Undergraduate Education Reform (SC Reform) in the United States, focuses on introducing and discussing in three sections two topics: learning environment and educational technology. The first section discusses learning environments studies from 3 different lenses: 1) developmental science, 2) authentic learning contexts, and 3) technology-enhanced learning systems. Centering around the topic of educational technology, the second section introduces three reports: "Roadmap of Educational Technology Development" (2010), "2018 NMC Horizon Report" and "2017 NMC China higher Education Technology Outlook". The three reports document the development of educational technology tools in higher education both in the United States and China since 2010. The third section is devoted to a discussion of the relationship between AI and Intellectualized Personalized tutoring system (IPTS). In this section, the author argues that although scholars hold high expectation on AI supported IPTS in recent years, two obstacles hindering its development remain, one being universal adoption of online teaching and learning and the other being insufficient scientific studies on undergraduate education. Without breakthroughs in the two areas, development of useable IPTSs seems impossible or unrealistic. Therefore, the author suggests that current developers of IPTS should take a multi-disciplinary approach to developing course-specific IPTSs. In this way, course-specific IPTSs may eventually grow into general IPTSs.

Key words: Student-centeredness; undergraduate education reform; learning environment; educational technology; artificial intelligence; personalized learning; personalized learning tutoring system

(责任编辑 姜嘉乐)