

# 美国基础教育信息化的现状和启示\*

胡永斌<sup>1</sup>, 龙陶陶<sup>2</sup>

(1.江苏师范大学 智慧教育学院, 江苏 徐州 221116;

2.美国科罗拉多矿业学院 特里夫尼创新教学中心, 科罗拉多 戈尔登 80401)

**摘要:** 美国高度重视信息技术在基础教育中的作用, 连续五次发布《国家教育技术计划》, 并推出一系列行动计划, 让美国成为世界上基础教育信息化程度最高的国家之一。该文对美国基础教育信息化的背景和进程、信息化基础设施建设、混合与在线教育、信息化教学应用、教师信息技术能力培训进行了较为全面、系统的介绍, 以期为我国基础教育信息化的发展提供经验借鉴。

**关键词:** 教育信息化; 基础教育; 教师培训; 信息化教学; 混合学习

**中图分类号:** G434 **文献标识码:** A

## 一、引言

美国以科技立国, 历来重视技术(特别是现代信息技术)在教育领域的应用, 强调要运用信息技术来促进教育的改革与发展<sup>[1]</sup>。早在20世纪60年代, 美国部分中小学校就尝试运用伊利诺伊大学开发的PLATO系统开展计算机辅助教学<sup>[2]</sup>, 到了70至90年代初, 人们普遍预期高速发展的信息技术将对人类的学习和教育产生深远影响<sup>[3][4]</sup>。自1996年至2016年, 在联邦政府的领导下, 美国联邦教育部连续五次发布《国家教育技术计划》(National Educational Technology Plan, 简称“NETP”), 美国基础教育开始了以NETP为蓝图的信息化进程。

1996年, 克林顿政府于发布了美国历史上第一个NETP。鉴于薄弱的教育基础设施, NETP 1996强调美国应建立世界领先的教育信息化基础设施, 并明确提出每个教室都需要拥有能连结互联网的计算机、优质的学习软件和接受过良好培训的教师<sup>[5]</sup>。2000年, 克林顿政府发布了NETP 2000, 该计划强调基于已建成的教育信息化基础设施, 推进教育技术的普及和应用, 并提出所有的教师都要能有效地运用技术来促进学生的高水平学习, 所有的学生都必须具备信息技术素养和技能<sup>[6]</sup>。进入21世纪以后, 人们普遍意识到投入硬件建设的资金不是问题, 问题的关键在于教师培训的缺乏以及对技术如

何丰富学习经验知识的匮乏。2004年, 布什政府发布了NETP 2004, 强调通过教师培训提高教学创新应用, 并提出在实现系统性变革的前提下, 提高信息技术应用效能<sup>[7]</sup>。

2009年, 面对全球金融风暴美国各州政府纷纷缩减教育投资, 造成教师流失, 教育质量停滞不前<sup>[8]</sup>。基础教育的成败事关每名儿童及其家庭的未来, 更令奥巴马政府不安的是, 在2009年的国际学生评估计划(Programme for International Student Assessment, 简称“PISA”)测试中, 美国学生的数学、科学和阅读成绩较不理想<sup>[9]</sup>, 2012年的PISA测试结果显示, 他们的各项排名也毫无进展<sup>[10]</sup>。为实现美国教育发展的两大中期目标<sup>[11]</sup>, 奥巴马政府对美国的基础教育进行了重大改革, 包括加速教育立法、加大教育经费投入、提升中小学校教育质量等。对于教育信息化领域, 2010年, 奥巴马政府发布NETP 2010, 提出了“技术支持下的21世纪学习模型”, 并实现美国教育的系统性变革<sup>[12]</sup>。2016年, 奥巴马政府发布NETP 2016, 提出“为未来准备的学习”理念, 并提出积极应对数字应用鸿沟<sup>[13]</sup>。

NETP是美国基础教育信息化发展的纲领性文件, 五个连续发布的NETP文件对基础教育的基础设施、混合与在线教育、信息化教学应用、教师信息技术能力培训等方面的前瞻性引领, 让美国成

\* 本文系全国教育科学“十二五”规划2015年度教育部重点课题“智慧学习环境促进教师卓越发展研究”(课题编号: DCA150241)研究成果。

① 龙陶陶为本文通讯作者。

为世界上基础教育信息化程度最高的国家之一。在我国加速推进基础教育信息化,应对教育公平和教育质量等重大挑战的大背景下,从美国的基础教育信息化的发展历程中借鉴经验并汲取教训显得尤为必要。

## 二、信息化基础设施

先进的基础设施是基础教育信息化发展的基础性条件。一直以来,美国联邦政府高度重视基础教育领域的基础设施建设,形成了“联邦政府投资为主,各州、基金会和社会捐赠为辅”的教育信息化投入机制,也制定了教育信息服务折扣政策(e-Rate)为代表的制度创新,极大地推动了基础设施建设。特别是在互联网接入方面,2000年时美国已有97%的小学接入互联网,中学则是100%接入,2003年时已实现了中小学校100%接入互联网<sup>[14]</sup>。

2008年秋,经过NETP 1996、NETP 2000、NETP 2004三个国家教育技术计划的深入实施,美国基础教育的信息化建设取得较大进展。据美国教育部的官方统计<sup>[15]</sup>,具体进展如下:(1)在计算机设备购置方面,100%的公立学校拥有接入互联网的计算机,学生和教学计算机的生机比为3.1:1,97%的学校拥有课堂教学用的计算机,58%的学校为教室购置了笔记本电脑和充电车;(2)在课堂教学设备购置方面,使用LCD或DLP投影的公立学校占97%,使用数码相机的公立学校占93%,使用交互式电子白板的公立学校占73%;(3)在无线网络接入方面,无线网络全覆盖的公立学校占39%,部分覆盖的占30%,没有覆盖的占31%;(4)在技术支持方面,1/3的公立学校专门安排了负责技术支持和技术整合教学的首席技术官(Chief Technology Officer,简称“CTO”);(4)在与学区(District)的互动方面,87%的学校能使用学区网络开展个性化教师培训,72%的学校可以开展学生学习成绩的在线评测,65%的学校可以获取高质量数字化学习内容。

2009年,随着韩国、新加坡等国家的“智慧教育”发展计划得以实施,他们已实现100%的中小学校接入高速互联网。而此时,美国中小学校接入高速宽带网络的比例仅为30%,中小学教师和教育管理人员中认为校园网带宽已不能满足教学和管理需求的比例则高达80%<sup>[16]</sup>,学校的计算机、投影仪、数码相机、网络设备等也急需更新换代。可见,尽管美国拥有最创新的IT企业和最优秀的软件和硬件供应商,而高速网络的薄弱制约了美国基础教育的整体发展。为改变美国高速宽带网络的落后现状,加强美国学生的全球竞争力,2013年6月,奥

巴马在北卡罗来纳州穆尔斯维尔中学发起“连接教育”行动计划(ConnectED Initiative),联邦通讯委员(Federal Communication Commission,简称“FCC”)计划用5年的时间让全美99%的学生使用上高速宽带网络,并制定了在高速网络建设、教师培训和IT企业参与信息化创新的具体目标<sup>[17]</sup>。

为推动“连接教育”行动计划顺利进行,奥巴马政府采取了一系列卓有成效的措施,主要包括通过了教育信息服务折扣项目的升级计划,寻求美国IT企业的支持和帮助,以及与学区开展深度合作等。根据美国白宫发布的最新数据显示,截止到2015年6月,“连接教育”行动计划取得了积极进展<sup>[18]</sup>:(1)在基础设施建设方面,专门用于全美10000多所学校和500多家图书馆的无线网络和高速宽带建设的资金达4.7亿美元;(2)在与IT企业合作方面,苹果、微软等IT企业已为50个州的1万所学校的300多万学生提供了价值20多亿美元的软件、硬件和培训资源;(3)在与学区合作方面,来自全美50个州,总管辖有1400万学生的1900多位学区高级管理人员,承诺将参与“连接教育”行动计划,并以此革新他们学区在数字化时代的教学和学习;(4)在图书馆建设方面,非营利组织和图书馆已与出版商合作,为低收入学生提供超过2.5亿美元的电子书阅读材料。

“连接教育”行动计划的实施,将美国基础教育信息化推向了一个新的发展阶段。在信息化硬件投入方面,2013年至2015年信息化硬件投入出现了连续增长的局面,2015年总投入高达47亿美元<sup>[19]</sup>,主要用于购买高速网络设备和个人计算设备<sup>[20]</sup>,54%的中小学生在已使用以Chrome笔记本为主的移动设备<sup>[21]</sup>;高达94%的公立学校已经使用电子白板<sup>[22]</sup>;中小校园的高速网络正在普及,覆盖了高速无线网络的中小学校学校从2013年的30%升至2015年的59%,53%的学生已经享受高速网络<sup>[23]</sup>;美国中小学校在信息化管理和服务的专业性上有了很大的加强,2015年全美有58%的公立学校配备了首席技术官(CTO)用于学校的信息化发展规划和日常信息化管理服务<sup>[24]</sup>,而2008年这一数字仅为33%<sup>[25]</sup>。

## 三、混合与在线教育

普及的混合与在线教育(Blended and Online Learning)是美国基础教育的重要特征之一,目前正以前所未有的方式引发美国基础教育的整体变革。从20世纪90年代开始,在佛罗里达、加利福尼亚、科罗拉多等州陆续出现了一批面向基础教育的公立或私立虚拟学校(Virtual School),这些学校以为州

内中小學生提供補充性的遠程學習服務為主要特徵。進入21世紀以來，隨著混合學習成為一種重要趨勢，虛擬學校與學區或學校開展合作的嘗試大獲成功，在線學習發展成為混合與在線學習，形成了虛擬項目(與州、學區和學校合作)和全日制在線學校兩種具體形式。虛擬學校項目主要為學區內的学生提供課程補習和學分補修，以Apex、Aventa和E2020等公司為代表；而全日制在線學校是為學生提供全課程的在線學習，以K-12國際學校為代表。對於學校和學區來說，虛擬項目可以解決數字化教學資源和教師資源缺乏的問題，在一定程度上提升了學校的聲譽；對於在家學習(Homeschooling)或因種種原因難以參加在校學習的孩子來說，全日制在線學校則有很大的吸引力。

從整體來看，在自由市場的支配下，美國的中小學混合與在线教育是一個分工細緻、競爭充分的行業，形成了以提供在線與混合學習服務為目的的龐大的工業化體系，具體來說包括內容和工具提供商(Vendors)、中間提供商(Intermediate Providers)、用戶(學區或學校)。中間提供商以其多年的經驗，從內容和工具提供商購買課程資源和服務，並轉售給學校或學區，從而形成了“內容和工具提供商—中間提供商—用戶(學校或學區)”的產品和服務供應鏈。

內容和工具提供商主要負責提供課程內容(在線課程資源、全日制課程及其他數字內容)、工具(教學平台、學習管理系統、學習分析系統)和教學服務(實時在線教學、教師培訓和其他定制內容)。在課程資源開發方面，美國在線與混合教育已經形成了獨特特色的課程內容與工具供應商。這些供應商可能是企業或出版公司、政府代理機構或是非政府組織。美國較大規模的課程提供企業，如培升集團(Pearson Group)、霍頓·米夫林出版公司(Houghton Mifflin Harcourt)、麥格勞—希爾公司(The McGraw-Hill)等，主要提供豐富的系列課程資源和服務；而規模較小的課程提供商則專注於特定領域，如語言矯正、外語培訓、數學教育或可定制課程內容等。內容和工具提供商一般不會直接與學區或學校聯繫來洽談產品和銷售問題，而是首先與當地州的一些被稱為“中間提供商”的機構接洽，然後把產品銷售給這些中間提供商。

中間提供商一般是在當地州經營多年、熟知當地教育現狀的州立虛擬學校、區域服務代理機構或學區聯盟。由於各州的教育政策、學習評估和課程體系不盡相同，中間商會利用其經驗從內容和工具提供商購買符合當地學區或學校要求的課程內容和服務，並為學區或學校提供全面的虛擬項目。具體包括：監督上

課和學習活動進展；提供混合學習的技術支持；招募足夠的在線輔導教師；提供混合學習的技術培訓等。中間提供商在產品供應鏈中發揮了關鍵作用，一方面體現在它能夠根據本州的實際情況為學區或學校選擇和定制在線課程，另外一方面它能夠將學區或學校的訴求明確表達給內容和工具提供商。

學校或學區定制或購買中間提供商的課程和服務後，一般會以混合學習的方式來應用這些課程資源和工具，但這種混合學習的模式在各學區或學校的模式不盡相同。美國學者霍恩(Horn)等人將目前流行的混合學習模式總結為循環模式(Rotation Model)、靈活模式(Flex Model)、自我導向模式(Self-blend Model)和富虛擬模式(Enriched Virtual Model)四種類型<sup>[26]</sup>，如下表所示。

美國流行的混合學習模式及特徵表

模式名稱	具體特徵
循環模式	主要用於課堂教學過程中 讓學習小組循環參加事先設計好的多種學習活動 學習活動類型必須包括在線學習 其他學習活動還可能是小組討論、小組實踐、個別指導等
靈活模式	以在園的在線學習為主 為學生制定個性化、靈活的學習進度安排
自我導向模式	學生根據自身興趣或成績自主選課 主要用於成績補救或知識拓展
富虛擬模式	以在園學習的學習方式為主 在學習過程的早期、中期和晚期安排面對面學習時間

經過20多年的發展，美國在線與混合教育已經取得了很大的發展。截至2016年4月，美國共有33個州成立了447所全日制虛擬學校(Full-time Virtual Schools)，16個州成立了87所混合學校(Blended Schools)，46.2萬的美國中小學生(約占全美學生的40%)至少選擇了一門在線課程<sup>[27]</sup>。佛羅里達虛擬學校(Florida Virtual School)是州立虛擬學校中註冊人數最多的一個學校。在2014—2015學年，佛羅里達虛擬學校為中小學校學生提供了520000門在線課程，註冊學生282678萬人，全日制在線學習的註冊學生人數達1100人<sup>[28]</sup>。在學區層面，96%的學區使用了學生管理系統(Student Information Systems)，48%的學區使用了學習管理系統(Learning Management Systems)<sup>[29]</sup>。

#### 四、信息化教學應用

從早期的計算機輔助教學和計算機輔學習，到WebQuest，再到如今流行的翻轉課堂、移動學習、虛擬/增強現實學習等，層出不窮的教學應用創新和模式創新是美國基礎教育給世界各國教育界的整體印象。

##### (一)翻轉課堂

一般認為，翻轉課堂概念出現於2007年，由美國科羅拉多州的沃蘭帕克(Woodland Park)高中的兩

位化学老师伯格曼(Bergmann)和萨姆(Sam)正式提出并实施。这种教学模式让学生通过观看教师发布的视频在课前学习知识,在上课时间内,学生专注于基于项目和问题解决的主动式学习<sup>[30]</sup>。在随后的几年中,美国多位学者都在翻转课堂提升学生参与性和学习成绩方面取得了一致的意见。翻转学习网络社区(Flipped Learning Network)问卷调查发现,在翻转课堂的学习中,学生的有效参与度可以增加80%至85%<sup>[31]</sup>;伯格曼和萨姆的研究也发现,翻转课堂改变了课上学习,大大增加了学生的参与度和课堂交互,从而提高了学生的学习成绩,特别是班上的“优等生”和“后进生”的学习成绩<sup>[32]</sup>。

作为一个新兴的教学模式,翻转课堂在美国中小学中非常普及,是美国中小学课堂使用最为广泛的模式之一<sup>[33]</sup>。翻转学习网络社区(Flipped Learning Network)和著名教育网站索菲娅学习(Sophia Learning)联合进行的一项在线问卷调查表明,2012年大约73%的中小学教师听说过“翻转课堂”,而到了2014年,这一数字增加到了96%<sup>[34]</sup>。由美国国家教育性非盈利组织——明日项目(Project Tomorrow)举办的大型在线调查中,25%的中小学校长和教育管理工作表示翻转课堂已经在其所在的学校发挥着至关重要的作用,有超过40%的教育管理工作表明当年要在他们的学校中引入翻转课堂教学模式<sup>[35]</sup>。

## (二)移动学习

美国是全球网络与通讯技术的发源地,主导着全球网络信息技术和产业的发展进程,因而也成为移动学习的重要发源地之一。一般认为,移动学习是随着个人可携带的移动设备(电子阅读器、平板电脑、PDA、智能手机等)的兴起而发展起来的一种新型学习方式。与传统的基于个人电脑的数字化资源和工具不同,移动学习允许学习者携带移动终端进入真实的学习情境中,从而实现与真实学习情境的交互<sup>[36]</sup>。美国基础教育领域早已意识到移动学习的重要性,先后开展了一系列重要的合作项目,比如,K-Nect项目<sup>[37]</sup>、明日项目<sup>[38]</sup>、AAL项目<sup>[39]</sup>等。

近年来,移动学习在美国基础教育领域发展迅速,除了移动设备的价格不断下降这一原因外,教师和学生课堂的使用意愿非常强烈也是一个重要原因。明日项目的调查显示,86%的学校教育管理人员表示移动学习能有效地增强学生的参与度,76%的教师表明移动学习能有效地满足学生多样化的学习需求,让学习变得更为生动有趣,62%的学生表明比起台式机或笔记本电脑,他们更喜欢用平板电脑访问学习资源<sup>[40]</sup>,47%的中小学教师将移动学习引入自己的课堂中<sup>[41]</sup>。因此,各级教育部门不

齐花费大量资金采购移动设备用于移动学习<sup>[42-44]</sup>。

## (三)虚拟/增强现实的学习

虚拟现实(Virtual Reality)是一种利用计算机模拟生成,提供视觉听觉等感官上对于物和人的存在感的虚拟环境技术,新兴的虚拟现实技术还可以基于手势和通过力反馈提供触觉信息的触觉设备,让用户更加真实的“感觉”到物体<sup>[45]</sup>。增强现实(Augmented Reality)技术是一种通过特定设备,将数字化信息叠加起来,让用户观看到增强版现实的技术<sup>[46]</sup>。早在20世纪末,虚拟/增强现实在教育中应用的潜力已受到关注,但由于当时的虚拟现实技术真实性还有待提升且价格昂贵,并没有在中小学教育中得到广泛应用<sup>[47]</sup>。

2010年以来,虚拟/增强现实硬件价格的大幅下降,使其在中小学教育中的应用逐步成为现实。2015年,明日项目的一项调查表明,在参与调查的来自7600所中小学2600个学区的38613名教师中,23%已经将虚拟/增强现实技术融入教学,另有48%表示计划将虚拟现实技术用于教学<sup>[48]</sup>,实地考察(Field Trip)是虚拟/增强现实在中小学教育中应用的重要方面。在旧金山的一所高中将Nearpod(一个将虚拟现实技术与360个城市合作产生全景摄像的软件公司)所开发的工具应用到实地考察中。虚拟现实技术让学生获得了身临其境的体验,从而使这样的实地考察活动参与性更强,学生积极性更高<sup>[49]</sup>。根据高盛集团的评估报告,到2025年,虚拟/增强现实技术将吸引150亿教育用户<sup>[50]</sup>。

## 五、教师信息技术能力培训

一直以来,美国联邦政府高度重视教师的专业发展,特别支持运用信息技术开展教师能力培训。从20世纪80年代开始,联邦、州和学区的教育机构和认证机构启动了一系列教师培训政策和行动计划,促进着信息技术支持下的教师能力培训,并取得了较大的进展,特别是2010年美国共同核心国家标准(Common Core State Standard,简称“CCSS”)<sup>[51]</sup>颁布以后,全美统一的国家课程呼唤新的教师培训方式<sup>[52]</sup>。

在政策层面,美国联邦政府发布的NETP均对教师信息技术能力培训提出了明确要求。NETP 1996肯定了教师使用计算机和互联网的必要性,提出了全美所有教师接受培训支持和帮助学生使用计算机和互联网的发展目标。NETP 2000明确提出,所有教师必须学会适应数字化学习内容和网络程序所带来的教学和学习变革,学会利用信息技术来帮助学生取得更好的学习成绩<sup>[53]</sup>。NETP 2004深受2001年发布的

《不让一个孩子掉队》(No Child Left Behind Act, 简称“NCLB”)法案的影响,该法案指出变革学校教育要加强领导力、创新预算计划、提升教师培训,发展在线学习和虚拟学校,鼓励宽带接入。NETP 2010强调要发挥信息技术在教师培训中的重要作用,不仅需要提高教师的数字化信息素养,还要鼓励他们积极投入到教什么、怎么教的实践与反思,NETP 2010还指出信息技术应该成为教学活动的—个不可分割的部分,而不是作为一个游离于教学的技能而存在<sup>[54]</sup>。NETP 2016呼吁全美各学校和学区重新设计教师培训计划,摒弃以往的单纯技术培训模式,采取新型的、整合性的培训模式,帮助和促进教师将技术有效地应用于教学中<sup>[55]</sup>。

在行动计划层面,美国联邦、州和学区相继推出了教师培训的行动计划。1997年,美国联邦政府启动了“技术素养挑战基金”计划(Technology Literacy Challenge Fund,简称“TLCF”)以增加课堂教学中教师和技术素养,该计划实施5年共投入了20亿美元的资金<sup>[56]</sup>。2002年,美国联邦政府推出“技术增强教育”项目(Enhancing Education Through Technology Program),该项目实施6年时间累计投入了34亿美元,其目标是通过技术整合教学提升学生的学术成绩<sup>[57]</sup>。1999年,美国联邦政府教育部启动了针对职前教师的“未来教师运用技术预备计划”(Preparing Tomorrow's Teacher to Use Technology)。该计划旨在鼓励和扶持职前教师进行基于信息技术的创新教育实践,加速培养满足信息时代要求的高质量教师,共计向高等教育机构、州和学区提供了7.5亿美元的经费,参与项目的教师达到全部教师的50%以上<sup>[58]</sup>。

从教师能力标准层面来看,美国国际教育技术学会(International Society for Technology in Education,简称“ISTE”)非常重视教师、学生和管理者信息技术能力的构建,已经制定了《美国国家教育技术标准》。1993年,ISTE发布《国家教育技术标准》(National Educational Technology Standards),但这一标准更多关注学生的教育技术能力。ISTE又分别于2000年和2001年发布了《面向教师的国家教育技术标准》和《面向管理者的国家教育技术标准》。之后又于2007年、2008年和2009年对学生、教师和管理者的教育技术标准进行了修订和更新,并分别更名为《ISTE学生标准》《ISTE教师标准》和《ISTE管理者标准》。2011年,ISTE增加了《ISTE教练标准》和《ISTE计算机科学教育者标准》。目前,《ISTE教师标准》在美国多个州得到了广泛应用,为广大教师提升信息技术能力提

供了有效的指南,并对美国基础教育的教师教育技术能力培训产生了广泛而深远的影响。

从培训方式来看,TPCK(整合技术的学科教学法知识)等理论框架<sup>[59]</sup>的提出深刻影响了信息时代的美国中小学教师培训。TPCK强调教师需要具备学科知识、教学法、技术,并让三者课堂情境下有机结合发挥效用。基于TPCK理论构建的一种新的教师培训方式——“通过设计学习技术”(Learn Technology Through Design)自2007年提出以后逐步在全美得到广泛应用<sup>[60]</sup>。这种方式要求教师以小组合作的方式,通过技术来解决具体的学科教学中的问题,设计出具体情境下的技术支持的学科教学方案,并在小组合作中不断交流和修改。教师以一个积极的设计者的角色参与培训,在丰富的交流合作和真实的情境任务中学会使用技术,思考技术对学科教学的影响。2013年美国联邦教育部国家数据统计中心的问卷调查表明,有47.4%的教师表示参加过这种培训,具体的实施形式是按学科分小组,合作探索如何使用技术解决自己实际教学中的问题,或者通过合作研究的方式,完成有关技术促进学科教学的课题研究<sup>[61]</sup>,参训教师普遍反映培训过程活泼有趣、富有挑战性、实用性强<sup>[62]</sup>,实践证明参训教师的技术“无缝”融入教学的程度和学生的学习兴趣,也高于未参训的教师。

## 六、思考与启示

(一)专门机构负责信息化顶层设计和协调推进工作

基础教育信息化是一项战略性、前瞻性、专业性极强的工作,在全国层面建立专门的机构负责顶层设计和协调推进尤为必要。美国联邦教育部教育技术办公室(Office of Educational Technology,简称“OET”)成立于1995年,是美国联邦教育部的下属机构,负责制定全美基础教育信息化政策、行动计划、进展调查、项目评估等<sup>[63]</sup>。OET主持制定的NETP确定了美国基础教育信息化的发展蓝图,制定了教育系统中所有组成要素的最全面、最系统的教育发展计划<sup>[64]</sup>。此外,OET还参与教育信息服务折扣项目、“连接教育”行动计划、“连接教育者”项目、《儿童互联网保护法案》《儿童在线隐私保护法案》等一系列项目或法案的制定和推进工作。由于美国实行的是地方分权制的教育行政管理体制,美国宪法虽然没有赋予联邦教育部统一教育管理的权力,但OET所制定的信息化有关政策在各州、地方仍然发挥着指挥棒和指南针的作用。

(二)非政府组织成为基础教育信息化的重要参与者

美国基础教育信息化的发展得益于联邦政府教育部、州教育行政机构等政府机构的有力组织和协调,而一些非政府组织(Non-Government Organizations),如美国国际教育技术学会、新媒体联盟等协会或联盟,教育管理组织(Educational Management Organization,简称“EMO”)等营利组织,以及苹果、微软等IT企业成为基础教育信息化的重要参与者。甚至可以说,非政府组织在某种程度上与政府组织实现了对基础教育信息化的共治,承担了大量政府组织无力承担的重要角色。比如,在教师信息技术能力培训方面,美国国际教育技术学会先后制定并发布了《美国国家教育技术标准》,为教师培训指明了方向;在信息技术的教育应用方面,新媒体联盟连续多年发布《地平线报告(基础教育版)》为基础教育的技术采纳趋势指明了方向;在混合与在线教育领域,众多EMO采用市场化方式运作,办学方式灵活,除开办实体学校外,还开办了大量混合与在线学校来满足社会需求,成为引领美国中小学混合与在线教育发展的核心力量<sup>[65]</sup>。此外,众多IT企业也推出基础教育领域的销售政策和教育产品,如苹果公司专门推出了教育行业的优惠政策。

(三)宽松的教學氛围激发创新的教學模式和教學案例

美国宪法没有明确规定教师的教学自由,但是透过法院一系列的判例,可以发现中小学教师在教学大纲编写、教科书的选定、教学方法的选择具有比较宽松的教學氛围。随着信息时代的到来,微视频、在线学习、移动APP、电子白板、移动设备、投票器、浸入式眼镜等新技术引入课堂,可为中小学教学带来大量的创新性教學模式和教学。确定哪些教学法对教学实践具有较强的应用价值,则需要通过教学实践来探索。美国相对宽松的教學氛围令这种实践探索成为现实,进而使教学创新得以源源不断的产生和推广。此外,NETP也倡导一线教师革新和使用合适的教學模式,促进教学创新<sup>[66][67]</sup>。可见,美国各级教育部门及学校都高度重视探索技术应用于教学的方式,大力实践新的教學模式,促进教学与学习。

(四)倡导健康使用技术,弥合新型数字鸿沟

近5年来,弥合数字鸿沟,确保教育公平成为美国基础教育信息化的一个重要目标。NETP 2016年将教育“公平”列为重中之重,倡导学生机会公平地使用技术和享受优质信息化教育资源,打破因种族、语言、地区、社会经济状况而造成的教育机会不均等<sup>[68]</sup>。美国国家电信与信息管理局自2011年开始实施一个全国性

的宽带地图项目,实时监测并报告宽带连接较为缺乏和薄弱的地区,并倡导优先为那些地区投入经济、技术、人力资源,增大宽带覆盖面,弥合数字鸿沟<sup>[69]</sup>。有专家指出,公平接触技术和数字化资源将不再是教育公平化工作的重点,反之应该更加关注技术用户,特别是年轻用户在使用技术的方式上的差距,即被动“消费”资源和主动“创造”资源的差距<sup>[70]</sup>。NETP 2016首次提出了“数字化使用鸿沟”(Digital-use Divide)的概念,来描述这一差距。这一概念的提出,标志着对弥合数字化鸿沟的关注,从侧重增加对技术设备和资源的享用机会向侧重对有效的、创新性的技术使用方式的引导转变。这一转变,对全世界基础教育信息化建设提出了新的启示,关注硬件设施和资源建设固然重要,更应该开始关注培养用户的数字化素养,倡导健康的、主动式的、创造性的技术使用方式,通过技术提高自身的文化修养,不仅弥合传统意义上的数字鸿沟,而且弥合“数字化使用鸿沟”。

(五)普及无障碍技术,促进特殊群体公平参与

NETP 2016再次提到了技术的“无障碍性”对促进教育公平的重要作用。无障碍性指的是学习设备、应用、资料、环境、活动的设计都要能够满足所有学习者的访问和获取,应当关注满足特殊群体的需求,让他们也能公平地参与信息化学习,促进教育公平<sup>[71]</sup>。“无障碍性”原则除了关注残障学习者的需求,为他们专门设计和提供设备、技术支持、培训来弥补残障为他们造成的困难,还侧重对教师的相关培训和专门辅助,帮助他们理解残障学习者的需求,更好地在教学中对他们提供帮助<sup>[72]</sup>。NETP 2016将特殊群体的范围放宽,不局限于生理残障人士,非英语人士、学习障碍人士等也在其范围内,除了倡导技术的无障碍使用外,还指出信息化教学应当充分利用技术手段,引入嵌入式辅助,如文本转语音、个别化教学、自适应测试,帮助特殊群体的学习。由此可见,在信息化教育浪潮中,应该本着教育公平、关注和接纳特殊群体的原则,通过技术手段为他们提供便利,让他们也能公平地参与到信息化学习中去。

参考文献:

- [1][64] 何克抗. 关于《美国2010国家教育技术计划》的学习与思考[J]. 电化教育研究,2011,(4):8-23.
- [2] Gemin B. J, Pape L., Vashaw L., et al. Keeping Pace with K-12 Digital Learning: An Annual Review of Policy and Practice[DB/OL]. [http://www.kpk12.com/wp-content/uploads/Evergreen\\_KeepingPace\\_2015.pdf](http://www.kpk12.com/wp-content/uploads/Evergreen_KeepingPace_2015.pdf), 2016-12-05.
- [3] Feurzeig W, Richards J. Intelligent Tools for Algebra [J]. Technology and Learning, 1988, 2(3): 1-5.



- [4] Office of Technology Assessment. Informational Technology and its Impact on American Education [DB/OL]. <https://www.princeton.edu/~ota/disk3/1982/8216/8216.PDF>, 2016-12-06.
- [5] U.S. Department of Education. National Educational Technology Plan 1996 [DB/OL]. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED398899.pdf>, 2016-11-06.
- [6] U.S. Department of Education. National Educational Technology Plan 2000 [DB/OL]. <http://www.edutopia.org/images/graphics/e-learning.pdf>, 2016-11-06.
- [7][67] U.S. Department of Education. National Educational Technology Plan 2004 [DB/OL]. <http://www2.ed.gov/about/offices/list/ost/technology/plan/2004/index.html?exp=3>, 2016-11-06.
- [8] Executive Office of the President. Investing in our Future: Returning Teachers to the Classroom [DB/OL]. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/Investing\\_in\\_Our\\_Future\\_Report.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/Investing_in_Our_Future_Report.pdf), 2016-11-26.
- [9] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). PISA 2009 Results: Executive Summary [DB/OL]. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>, 2016-12-6.
- [10] Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). PISA 2012. Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know [DB/OL]. <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>, 2016-11-26.
- [11][12][53][54][66] U.S. Department of Education. National Educational Technology Plan 2010 [DB/OL]. <http://www2.ed.gov/about/offices/list/ost/technology/netp.pdf>, 2016-12-01.
- [13][55][68] U.S. Department of Education. National Educational Technology Plan 2016 [DB/OL]. <http://tech.ed.gov/files/2015/12/NETP16.pdf>, 2016-11-15.
- [14] 何恩基,张玉侠.美国教育信息服务折扣政策分析[J].清华大学教育研究,2002,23(2):20-27.
- [15][25] Gray L, Thomas N, Lewis L. Educational Technology in U.S. Public Schools: Fall 2008 [DB/OL]. <http://nces.ed.gov/pubsw2010/2010034.pdf>, 2016-11-26.
- [16] Federal Communications Commission Wireline Competition Bureau. 2010 E-Rate Program and Broadband Usage Survey: Report [DB/OL]. [https://transition.fcc.gov/010511\\_Eratereport.pdf](https://transition.fcc.gov/010511_Eratereport.pdf), 2016-11-26.
- [17] The White House. ConnectED: President Obama's Plan for Connecting All Schools to the Digital Age [DB/OL]. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected\\_fact\\_sheet.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/connected_fact_sheet.pdf), 2016-11-26.
- [18] The White House. FACT SHEET: ConnectED: Two Years of Delivering Opportunity to K-12 Schools & Libraries [DB/OL]. <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/06/25/fact-sheet-connected-two-years-delivering-opportunity-k-12-schools>, 2016-11-26.
- [19] Chrissy Winske. IT Spending On the Rise in K-12 Schools [DB/OL]. <https://techdecisions.co/k12/it-spending-on-the-rise-in-k-12-schools/>, 2016-11-26.
- [20][22][29] Frank Catalano, Neal Goff, Paula Maylahn et al. State of the K-12 Market 2015: Executive Summary [DB/OL]. [http://www.ednetinsight.com/files/StateofK12Market2015\\_ExecSummary.pdf](http://www.ednetinsight.com/files/StateofK12Market2015_ExecSummary.pdf), 2016-11-26.
- [21] Michele Molnar. Half of K-12 Students to Have Access to 1-to-1 Computing by 2015-16 [DB/OL]. [https://marketbrief.edweek.org/marketplace-k-12/half\\_of\\_k-12\\_students\\_to\\_have\\_access\\_to\\_1-to-1\\_computing\\_by\\_2015-16\\_1/](https://marketbrief.edweek.org/marketplace-k-12/half_of_k-12_students_to_have_access_to_1-to-1_computing_by_2015-16_1/), 2016-11-26.
- [23] Lauren Camera. More Schools Have Access to High-Speed Broadband Than Ever [DB/OL]. <http://www.usnews.com/news/articles/2015/11/19/more-schools-have-access-to-high-speed-broadband-than-ever>, 2016-11-26.
- [24] CoSN. 2015 K-12 IT Leadership Survey Report [DB/OL]. [http://cosn.org/sites/default/files/pdf/CoSN\\_ITLdrshp\\_Report\\_v4IKS\\_SL.pdf?sid=7307](http://cosn.org/sites/default/files/pdf/CoSN_ITLdrshp_Report_v4IKS_SL.pdf?sid=7307), 2016-11-26.
- [26] Horn M. B., Staker H. Blended Learning Model Definitions [DB/OL]. <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>, 2016-11-26.
- [27] Gary Miron. Virtual Schools Report 2016: Directory and Performance Review [DB/OL]. <http://nepc.colorado.edu/files/publications/RB-Miron%20Virtual%20Schools.pdf>, 2016-11-26.
- [28] Sandy Eggers. Virtual Education Reporting [DB/OL]. <http://www.fldoe.org/core/fileparse.php/7509/urlt/FAMIS-Presentation-2016.pdf>, 2016-11-26.
- [30] Bergmann J, Sams A. Flip your classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day [M]. Washington, DC: International Society for Technology in Education, 2012.
- [31] Flipped Learning Network. Growth in Flipped Learning: Transitioning the focus from teachers to students for educational success [DB/OL]. <http://fln.schoolwires.net/cms/lib07/VA01923112/Centricity/Domain/41/New%20Flipclass%20Survey.pdf>, 2016-11-26.
- [32] Sams A, Bergmann J. Flip Your Students' Learning [J]. Educational leadership, 2013, 70(6): 16-20.
- [33] Johnson L, Adams Becker S, Estrada V, et al. The NMC Horizon Report: 2015 Museum Edition [M]. Austin: New Media Consortium, 2015.
- [34] Flipped Learning Network. Growth in Flipped Learning: Transitioning the focus from teachers to students for educational success [DB/OL]. <https://www.sophia.org/flipped-classroom-survey>, 2016-11-26.
- [35] Flipped Learning Network. Speak Up 2013 National Research Project Findings A second year review of flipped learning [DB/OL]. <http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/Speak-Up-2013-Survey-Results-Flipped-Learning-Network.pdf>, 2016-11-26.
- [36] Hwang G J, Wu P H. Applications, Impacts and Trends of Mobile Technology-enhanced Learning: a Review of 2008 - 2012 Publications in Selected SSCI Journals [J]. International Journal of Mobile Learning and Organization, 2014, 8(2): 83-95.
- [37] K-Bect. Project Instruction [DB/OL]. <http://www.projectknect.org/Project%20K-Nect/Home.html>, 2016-11-26.
- [38] Project Tomorrow [DB/OL]. <http://www.tomorrow.org/>, 2016-11-26.
- [39] Anywhere Anytime Learning Plan. Plan Document for Anywhere-Anytime 21st Century Learning [DB/OL]. <https://sites.google.com/a/d219.org/aal-plan/>, 2016-11-26.
- [40] Speak Up. Digital Learning 24/7: Understanding Technology — Enhanced Learning in the Lives of Today's Students [DB/OL]. [http://www.tomorrow.org/speakup/SU14DigitalLearning24-7\\_StudentReport.html](http://www.tomorrow.org/speakup/SU14DigitalLearning24-7_StudentReport.html), 2016-11-26.
- [41] Speak Up. Trends in Digital Learning: Empowering Innovative Classroom Models for Learning [DB/OL]. [http://www.tomorrow.org/speakup/2015\\_ClassroomModels.html](http://www.tomorrow.org/speakup/2015_ClassroomModels.html), 2016-11-26.
- [42][44] Lenovo and Intel. The Power of Mobile Learning in K-12: Success

- Stories outside the Classroom [DB/OL]. [https://www.k12blueprint.com/sites/default/files/Mobile\\_Learning\\_K-12\\_Success\\_Stories.pdf](https://www.k12blueprint.com/sites/default/files/Mobile_Learning_K-12_Success_Stories.pdf), 2016-11-26.
- [43] Sam S. Adkins. The State of the Mobile Learning Industry [DB/OL]. <http://www.ambientinsight.com/Resources/Documents/Ambient-Insight-Mobile-Learning-Market-2009-2014.pdf>, 2016-11-26.
- [45] A Critical History of Computer Graphics and Animation. The State of the Mobile Learning Industry [DB/OL]. <http://excelsior.biosci.ohio-state.edu/~carlson/history/>, 2016-11-26.
- [46] Roger Riddell. 3 ways VR is poised to reshape learning [DB/OL]. <http://www.educationdive.com/news/3-ways-vr-is-poised-to-reshape-learning-iste-2016/422233/>, 2016-11-26.
- [47] David Raths. Augmented and Virtual Reality: Where Is the Educational Value? [DB/OL]. <https://thejournal.com/articles/2016/06/15/augmented-and-virtual-reality-where-is-the-educational-value.aspx>, 2016-11-26.
- [48] Speak UP. From Print to Pixel: The Role of Videos, Games, Animations and Simulations within K-12 Education [DB/OL]. <http://www.tomorrow.org/speakup/SU15AnnualReport.html>, 2016-11-26.
- [49] Adams Becker S, Freeman A, Giesinger Hall C, et al. Horizon Report: 2016 K-12 Edition [DB/OL]. <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-cosn-horizon-report-k12-EN.pdf>, 2016-11-26.
- [50] Danny Choy. 'Less than 1%' of PCs Can Run Virtual Reality [DB/OL]. <http://www.bbc.com/news/technology-35220974>, 2016-11-26.
- [51] National Governors Association. Common Core State Standards Initiative: Summary of Public Feedback on the Draft College- and Career- Readiness Standards for English-Language Arts and Mathematics [DB/OL]. <http://www.corestandards.org/assets/CorePublicFeedback.pdf>, 2016-11-26.
- [52] Common Core State Standards Initiative [DB/OL]. <http://www.corestandards.org/>, 2016-11-26.
- [56] U.S. Department of Education. State Strategies and Practices for Educational Technology: Volume I--Examining the Enhancing Education through Technology Program [DB/OL]. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/netts/netts-vol1.pdf>, 2016-11-26.
- [57] U.S. Department of Education. Evaluation of the Enhancing Education through Technology Program: Final Report [DB/OL]. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/netts/finalreport.pdf>, 2016-11-26.
- [58] 张寅.美国PT3计划及对我国职前教师教育技术培训的启示[J].中国教师,2008,(10):12-14.
- [59] Koehler M J, Mishra P. What is Technological Pedagogical Content Knowledge [J]. Contemporary issues in technology and teacher education, 2009, 9(1): 60-70.
- [60] Koehler M J, Mishra P, Yahya K. Tracing the Development of Teacher Knowledge in a Design Seminar: Integrating content, Pedagogy and Technology [J]. Computers & Education,2007,49(3):740-762.
- [61] National Center for Education Statistics. Professional Development: Participation by type of professional development [DB/OL]. <https://nces.ed.gov/pubsearch/index.asp?HasSearched=1&searchcat2=subjectindex&L1=49&L2=18>,2016-12-05.
- [62] Lee K, Suhawoto G, Niess M, et al. Guiding in-service mathematics teachers in developing TPCK (technology pedagogical content knowledge)[J].Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 2006,(1): 3750-3765.
- [63] The U.S. Department of Education Office of Educational Technology. What We Do [DB/OL].<http://tech.ed.gov/what-we-do/>, 2016-11-26.
- [65] 胡永斌.“互联网+”背景下美国K-12教育转型分析[J].中国电化教育,2016,(3):33-38.
- [69] Anne Neville .National Broadband Map has Helped Chart Broadband Evolution [DB/OL]. <http://www.broadbandmap.gov/blog/>, 2016-11-25.
- [70] Examining Technology Use, Diversity & Equity at the Digital Edge [DB/OL]. <http://dmlhub.net/newsroom/expert-interviews/examining-technology-use-diversity-equity-at-the-digital-edge/>, 2016-11-15.
- [71] Assistive Technology Industry Association. What is assistive technology? How is it funded? [DB/OL].<http://www.atia.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3859>, 2016-12-5.
- [72] SC Assistive Technology Program. Executive Functioning Getting Your Students Organized [DB/OL].[http://scatp.med.sc.edu/expo/expo12handouts/Executive%20Functioning\\_handout\\_03.05.12.pdf](http://scatp.med.sc.edu/expo/expo12handouts/Executive%20Functioning_handout_03.05.12.pdf), 2016-12-5.

#### 作者简介:

胡永斌: 博士, 副教授, 研究方向为教育信息化、智慧学习环境、教育信息化领导力(huyb@jsnu.edu.cn)。

龙陶陶: 博士, 创新教学顾问, 研究方向为翻转课堂、移动学习和STEM教育(tlong1@mines.edu)。

## Implications Draw from the Current Situation of ICT in K-12 Education in the U.S.

Hu Yongbin<sup>1</sup>, Long Taotao<sup>2</sup>

(1.School of Smart Education, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu 221116; 2.Trefny Innovative Instruction Center, Colorado School of Mines, Golden Colorado 80401)

**Abstract:** The United States attaches great importance to the role of information technology in K-12 education. It has issued five National Educational Technology Plans and launched a series of initiatives and programs, which make the United States most advanced in the development of ICT in K-12 education. In this paper, we give a complete introduction on the background and progress, information infrastructure, blended and online education, technology enhanced instruction, and teacher training about ICT in K-12 education in the U.S. This paper also offers five practical implications to the development of ICT in K-12 Education in China.

**Keywords:** ICT in Education; K-12 Education; Teaching Training; Digital Learning; Blended Learning

收稿日期: 2016年12月15日

责任编辑: 赵兴龙