

# 新媒体联盟地平线报告 (2015基础教育版)

[美]新媒体联盟 (NMC)

北京开放大学项目组 译

【中图分类号】G434 【文献标识码】A 【文章编号】1008-7648 (2015) 增刊-0054-45

## 一、概述

未来五年全球的基础教育将会面临什么形势？有哪些趋势和技术将会驱动教育的变革？有哪些挑战是可以解决或者是难以克服的？应该如何制订有效的战略性解决方案？新媒体联盟邀集56位国际专家组成的研究团队针对这些问题开展了协作研究和专题讨论，并与学校网络联合会 (Consortium for School Networking, CoSN) 合作完成了《新媒体联盟地平线报告 (2015基础教育版)》。新媒体联盟地平线报告旨在预测全球范围内未来五年新兴技术在学校中将会产生哪些影响。通过连续13年的研究和发布，地平线报告目前已经成为国际社会针对新兴技术发展趋势及其在教育中如何应用所开展的最持久的跟踪探究。

参与本年度报告撰写的专家们对两个长期趋势达成共识：一是从支持学生参与和推动创新角度反思学校如何改进；二是探索深度学习方式，如开展项目学习和挑战性学习。这仅是《新媒体联盟地平线报告 (2015基础教育版)》18个主题中的两个。本报告揭示了未来五年全球范围内将对基础教育变化产生影响的关键趋势、重

要挑战和重要技术进展 (如图1所示)。

在学校未来面临的挑战方面，“将技术融入教师教育”被认为是一项可应对的挑战。基础教育的领导者已经在强调通过开发培训项目和加强教师培训的新模式来解决这一根本问题。例如，芬兰教师正在实施“Edukata”行动，这是一种参与式的设计模式，鼓励教师研究如何应用新技术开展教学，如翻转课堂及如何高效应用于课堂。此外，专家们将“教学创新的推广”作为严峻的挑战，这是一项既难以定义更难以解决的复杂任务。教师们通常难

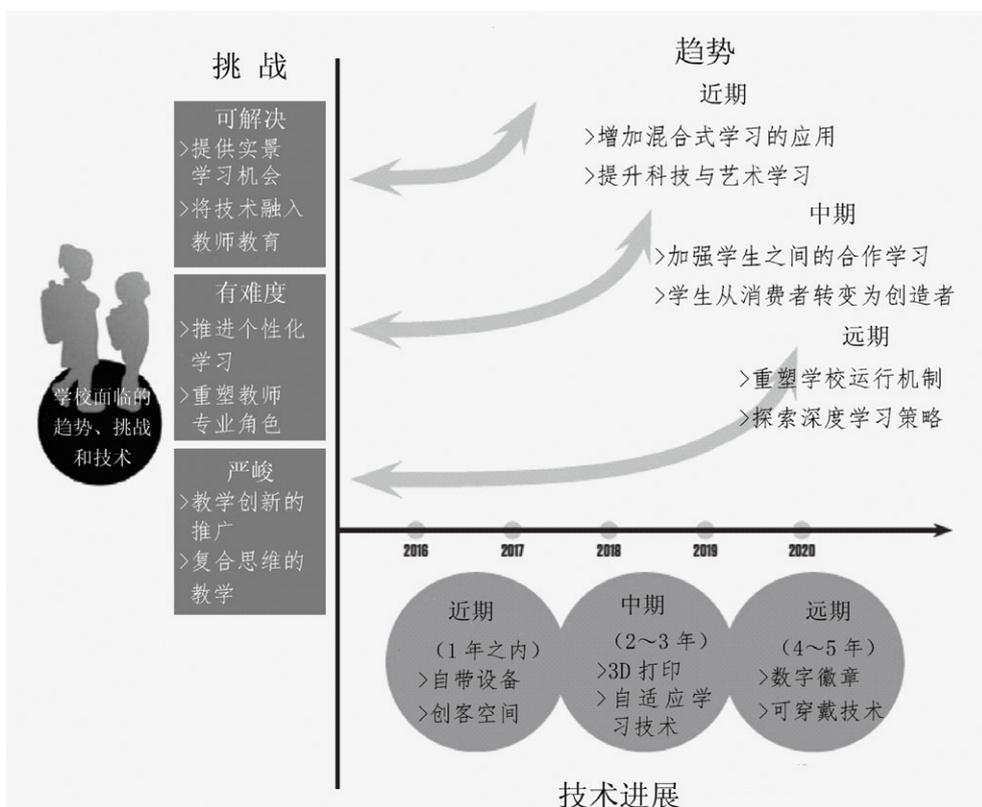


图1 《新媒体联盟地平线报告 (2015 基础教育版)》内容概览

有充分的支持系统来将好的课堂实践进行更广范围的推广。解决这一挑战的终极目标是将最有效的教学法在整个学校、地区和国家进行传播。

基于对未来发展趋势和挑战的认识，专家们也对支持创新和变革的技术发展进行了预测。自带设备（BYOD）和创客空间（makerspaces）预计会在一年或更短的时间内被更多的教育机构所采用，以便学校利用移动学习来创设相应的技术环境，让学生通过“实践”和“创造”来掌控自己的学习。3D打印和自适应学习技术的采用时间为未来2~3年内，而数字徽章/微学分（digital badges/microcredit）和可穿戴技术预期会在未来4~5年内进入主流应用。

本报告的这三个主要部分可为教育工作者、教育领导者、管理者、政策制定者和技术专家提供参考，有助于他们开展教育技术的发展规划。我们希望本研究能够帮助全球基础教育机构在利用技术提高、支持或拓展教学、学习以及创新研究等方面做出合理选择；也希望世界各国教育领导者能够关注新媒体联盟地平线项目，将项目形成的全球性和区域性报告作为进行技术发展战略规划的重要参考。正是出于这样的目的，我们发布了《新媒体联盟地平线报告（2015基础教育版）》。

《新媒体联盟地平线报告（2015基础教育版）》由美国新媒体联盟与学校网络联合会合作完成。国际社会认可的《新媒体联盟地平线报告》和区域性《新媒体联盟技术展望》系列报告是新媒体联盟地平线项目的组成部分。地平线研究项目始于2002年，主要目的在于预测和描述未来五年全球范围内会对教育产生重大影响的新兴技术。《新媒体联盟地平线报告》的四个全球性版本（高等教育版、基础教育版、博物馆版和图书馆版）都聚焦未来五年内可能在各自针对的领域内进入主流应用的六类新兴技术或实践。报告讨论的着眼点主要在于未来五年内将会影响当前实践的重要趋势和重大挑战。

2015年度地平线项目基础教育领域专家组甄选了18个方面的主题，它们与技术在教育中的应用紧密相关，并且很可能影响未来五年（2015-2019）的技术规划和决策制定。六大重要趋势、六项重大挑战以及教育技术的六个重要进展在随后的报告中会一一呈现给读者。同时，报告还将揭示上述变化对于学校核心使命可能产生的影响。以上均会采用简洁、非技术性和无偏见的语言进行详细阐述。每一个主题都会涉及与基础教育的相关性及其对于政

策、领导力和实践等基本问题的启示。

本报告的前两部分将分析驱动技术决策和规划的关键趋势以及可能阻碍新技术采用的重大挑战。每一部分都包含了趋势（或挑战）对学校政策、领导力以及教学实践的详细讨论，并会给出实践案例和相关的阅读材料及其链接。

报告的第三部分将描述教育技术的六项重要进展。这些进展基本上是与这些趋势和挑战相对应的。如何看待这些驱动创新变革的趋势和阻碍创新变革的挑战，将在很大程度上决定学校是否采用这些技术。每一项趋势最后都会有推荐的阅读材料和附加案例，以进一步拓展报告的内容。

本报告采用的研究方法与其他新媒体联盟地平线项目的研究方法保持一致。每年的报告都是经过基础研究和二次研究形成的。每一年的报告都收集了大量技术应用案例、技术发展趋势以及面临的挑战。

每份报告都凝聚了国际专家组的集体智慧。首先，他们会在比较宽广的范围内考虑一系列重要的新兴技术、所面临的挑战和发展趋势。然后进一步深入考察，逐步缩小之前所列的范围直至最终确定能够进入报告的趋势、挑战和技术。研究的整个过程完全通过在线方式开展，并且在新媒体联盟地平线项目的维基（wiki）有全程记录。建立该专题维基的目的是为了能够完全透明地向大家呈现项目工作的开展过程。它不仅能让大家实时观察到工作的进展，还提供了自2006年以来发布的各个版本的所有研究数据。感兴趣的读者可以前往k12.wiki.nmc.org了解《新媒体联盟地平线报告（2015基础教育版）》的有关信息。

本年度报告的专家组成员由来自六大洲21个国家的56位教育和技术专家组成。本报告以附件形式列出了他们的姓名和工作单位。专家们尽管具有不同的背景和经验，但是他们一致认为，报告所述的每个主题都会对未来五年全球基础教育的实践产生重要影响。

本报告采用修订后的德尔菲法来选定讨论主题。13年来，该方法经过地平线系列报告的反复实践不断得以完善。首先是组成专家组。专家组成员有着多元化的背景、国籍、兴趣和各自独特的专长。在新媒体联盟地平线项目十多年的研究中，有超过1300位获得国际认可的实践者和专家先后成为专家组成员。其次，每一年都会有1/3的专家组成员是新成员，以保证每年的报告可以融入新视角。

我们非常欢迎读者推荐专家组成员，具体操作方法参见网址：[go.nmc.org/panel](http://go.nmc.org/panel)。

当专家组成员确定后，他们首先要对文献进行系统综述，涉及新兴技术方面的报刊文摘、报告、论文以及其他材料。在项目开始时，专家组的每位成员都要了解项目的背景材料，然后针对材料发表自己的意见，找出有价值的主题。他们不仅要讨论现有新兴技术，还要借助头脑风暴法产生新的想法。报告取舍某项技术的核心指标主要取决于其与基础教育的教学、学习和创造性探究所具有的潜在相关性。我们采用RSS订阅了数百份精心挑选的相关出版物，以保证项目组的背景资料能得到及时更新，并在整个研究过程中激发参与者的思考。

在完成文献阅读后，专家组成员将聚焦研究的中心问题，这些问题也是新媒体联盟地平线项目关注的核心。围绕这些问题，专家组广泛罗列出令人关注的技术、面临的挑战以及发展的趋势。这些问题是：

1. 新媒体联盟地平线项目所列的关键技术中，哪些技术在未来五年内会对教学、学习或创新性探究产生最为重要的影响？

2. 我们所列的清单中还遗漏了哪些关键技术？请考虑以下相关问题：

(1) 根据您的了解，哪些学校正在使用的技术值得推广，可以用来广泛地支持或增强所有学校的教学、学习或创造性探究？

(2) 在消费、娱乐或其他行业里面拥有稳定用户基础的技术中，哪些值得学校积极探索并应用于教育？

(3) 您认为在未来四到五年，学校应当关注哪些关键的新兴技术？

3. 您期望哪些关键趋势能推动基础教育中技术的教育应用？

4. 您认为在未来五年内，哪些重要挑战会阻碍基础教育中技术的教育应用？

在该方法的第一个阶段，每个专家组成员都要使用多功能投票系统 (multi-vote system) 进行投票。这个系统允许成员对自身的选择加上相应的权重，并就专家们对研究问题的反馈进行系统排序和归类。这些排序数据都被收集在一起，大家意见相对集中的项目便一目了然了。

随后，我们从最初为所有报告选择的趋势、挑战和技术的整体列表当中，为每个类别首轮排序靠前的12项主题做进一步的研究与扩展。一旦这些阶

段性结果被确定后，由专家组成员、新媒体联盟的员工和领域内的实践人员组成的小组会集中讨论这些主题会从哪些方面影响基础教育的教与学实践。这个阶段会花费大量时间，逐一研究每一个主题的已有应用和潜在应用，这也是实践者们感兴趣的内容。这些阶段性结果所列的主题会被再次进行排序，这次是逆向排序。最后专家组选中的主题内容将会在本报告——《新媒体联盟地平线报告（2015基础教育版）》中详细阐述。

## 二、驱动学校应用教育技术的重要趋势

本年度报告所描述的六大趋势是由项目专家组借助一系列基于德尔菲法的循环投票认定的，每一轮投票后都紧跟着新一轮圆桌会议进行研究和讨论，以进一步界定所讨论的主题。专家组成员认为，这些趋势极有可能驱动未来五年内的技术规划和决策制定。它们分为与时间相关的三类：“远期趋势”通常已经在影响决策制定，在未来5年或更多年内仍然具有重要意义；“中期趋势”将很可能在未来3~5年内继续成为决策制定的影响因素；而“近期趋势”当下正在推动教育技术的采用，在未来1~2年内也很可能继续保持重要影响，之后会逐渐丧失影响力。

很多教育领导者已经对远期趋势进行了大量的讨论和研究，而近期趋势通常没有足够的具体证据来表明它们的有效性以及对未来的引领性。这里所列的所有趋势都通过一系列在线讨论来探索其对全球基础教育的影响，详情可参见：[k12.wiki.nmc.org/Trends](http://k12.wiki.nmc.org/Trends)。

新媒体联盟地平线项目分别从政策、领导力、实践三个维度来讨论每项趋势和挑战。“政策”指的是管理学校的正式法律、章程、条例和办学方针等；“领导力”是专家们基于研究和深度思考而形成的对未来学习的认识；“实践”则是在学校、课堂和相关教学环境应用新的思想和教学法所做出的努力。

政策 尽管所有明确的趋势都具有政策意义，但有两个趋势对未来五年的政策制定更具显著影响。对深度学习的持续关注已经成为各国政府和学校感兴趣的课题，但要在实践当中成为主流趋势仍需要有效的政策引导。深度学习包括很多能够将课程与课外生活相关联的模式，例如基于项目的学习、基于挑战的学习。“下一代科学标准”(The Next Generation Science Standards) 是美国正在

加速试验的一项教育政策，该政策试图同时提高学生的学习和实际应用能力<sup>[1]</sup>。

同时，专家组相信，在未来1~2年内，目前正在发达国家学校兴起的混合学习设计的影响力将达到最大化。K-12在线学习国际协会(iNACOL)的政策宣传中心已经在给国家政策制定者开发的建议书中提到了新型学习模式。他们最近关注的五个关键领域包括建立能力本位的教育体系、支持创新教育工作者等<sup>[2]</sup>。

**领导力** 尽管所有趋势都会对领导力产生重要影响，但是对于发展愿景和领导力而言，有两个趋势格外重要。新兴起的“科技与艺术”(STEAM)学习增加了艺术和人文活动，比之前的STEM(科学、技术、工程、数学)学习包含更多的学科。STEAM学习正在通过会议、对话被更多的学校领导重视。美国音乐教育国家协会(NAfME)最近赞助了一个STEAM主题的项目，来彰显音乐教育也能培养21世纪劳动力所应具备的重要技能。

**长期影响趋势**中有一个是重塑学校运行机制。革新学习方式需要改变传统学校课表(bell schedules)和分数等级的限制，并创新性地应用技术。芬兰已经率先思考校内时间并开展了重新规划。他们的学校已经改变了评价方式，不再强调量化成绩，如五年级之前不设成绩分数；相反，学校更加注重从项目和活动演示中习得知识<sup>[3]</sup>。

**实践** 专家组确定的六个趋势中的每一项都有很多对于教学实践的启示，也很容易找到相应的案例。中期影响趋势之一——加强学生之间的合作学习正在利用技术在课堂内外连接教师和学生。例如，全球书系列《通途：纽约的世界学校》(Avenues:The World School in New York)是一组由来自不同国家的学生和老师合著的电子书<sup>[4]</sup>。

从世界范围看，学校已经在改变学生的角色，使学生从被动的教学内容和知识的消费者转变成内容和知识的创建者。通过在课程中整合数字工具，学生能更顺利地制作媒体和原型，并通过学习获得更多的参与机会。在爱尔兰2014化学教育大会上，爱尔兰教师分享了学生是如何在制作定格动画和电影的活动中掌握复杂化学概念的<sup>[5]</sup>。

下面，我们将对本年度专家组强调的主要趋势逐一进行讨论，包括趋势概述、趋势的影响以及扩展的阅读材料。

### (一) 远期趋势

未来5年乃至更长时间驱动基础教育应用技术的

关键要素。

### 1. 重塑学校运行机制

彻底改造传统的课堂范式、重新规划所有的学校经验是一项令人关注的运动，即通过创新学习方法影响并驱动这项运动是大趋势。诸如基于项目<sup>[6]</sup>和基于挑战<sup>[7]</sup>等学习方法被用于学校教学规划，使学生能够更加有组织地从一个学习活动投入另一个学习活动，消除传统排课计划的限制。这些现代教育方法具有跨学科的特点，使技术的创造性应用普及化，并有助于将每一节课与学习主题相联系的学校模式的创新设计。随着学习更具有流动性、更加以学生为中心，一些教师和管理者认为学习安排应该更加灵活，这样真正的学习才能发生，独立学习才有足够的空间<sup>[8]</sup>。改变教室内的学习也需要改变学校的商业模式，使学校在尝试新的方式时变得更加灵活和开放<sup>[9]</sup>。

#### (1) 概述

这一趋势很大程度上回应了常规上课日过度结构化特点，有人认为它束缚了学生的学习<sup>[10]</sup>。按照惯例，铃声响起代表着一天学习的开始或结束，每天学生听着铃声从一堂课转到下一堂课。在许多情况下，铃声象征着学科的隔绝，明确告知每一个学科应保持不同。在过去几年里，有些老师已经在探索跨学科学习，通常也被称为“综合性研究”(integrated studies)，并取得了很大进展。教育组织Edutopia把这个模型描述为“课程将两个或多个学科联系起来，使学生看到概念是如何相联系的”<sup>[11]</sup>。他们指出相互合作、批判性思维和知识保持是学生学习的三个积极效果。技术应用是这项设计的核心，它使诸如将科学课上的3D打印技术与媒体制作技术整合到人类学课程中，这样的活动变得十分流行。其目标是让学生明白技术和几乎任何主题都有多方面的交叉点，任何一个现代劳动者都渴望学习技能组合。

与此同时，学校也在调整上课的开始时间来更新他们的组织结构。美国儿科学会最近的一篇文章建议青少年课程学习的开始时间应该在早晨8:30以后，因为睡眠不足是造成学生逃学和成绩下降的一个主要因素<sup>[12]</sup>。许多学校对此做出积极回应，将第一堂课的开始时间推后。美国教育部的报告显示美国57%的公立高中在8:30之后开始上课。美国明尼苏达州大学(University of Minnesota)应用研究和教育改善中心主任援引统计资料，学生出勤率的提升伴随着英语、数学、社会研究和科学学科的成功。

绩提高<sup>[13]</sup>。此外，不断增多的在线课程和虚拟学校使学生的在校时间更多地用来解决那些有争论的题目，其中詹姆斯·麦迪逊高中已经开始让学生自主学习步调<sup>[14]</sup>。

重新思考学校是如何运行的就是要重新定义技能习得是什么。将技术整合到课程中，为教师与学生获取知识提供了新的方法。例如在音乐课上，学生可以学习如何弹奏乐器，并通过自身表演获得评价。然而，德雷塞尔大学（Drexel University）的研究人员相信，在中小学的音乐教育中整合更多的技术可以重新定义学习者精通音乐意味着什么。让学生接触基于计算机的工具，这在音乐产业中已成标准配件，可以使学生更深入地参与到主题活动中，并向学生揭示精通音乐的不同方法<sup>[15]</sup>。这些实践引起了对传统模式中通过考试分数、准确度和其他简单测试方法来评价掌握程度的质疑。

### （2）对政策、领导力以及实践的影响

在地方层面，许多学校已经修改了他们的技术和相关政策，以更多地回应学生意愿。在波士顿公立学校，学生被邀请来分享他们在波士顿学生咨询委员会任职的看法<sup>[16]</sup>。为了在政策问题上有发言权，学生代表会向他的同学们传达相关的全市性问题。亚利桑那州一所中学的教师还让他的学生制定课堂自带设备（BYOD）的政策，结果显示出了学生们的成熟度和责任感。学生们制定的政策之一是他们的设备在课堂上只能用来学习<sup>[17]</sup>。取代学校经验的传统范式，也需要从整合的视角看待21世纪学校，这样国家政策才能支持学校发展的新思路。奥巴马总统的“衔接学校倡议”（ConnectED）旨在培训教师将新技术应用到教学中，从而支持学生进行更加个性化和更加灵活的学习<sup>[18]</sup>。

在芬兰，学校领导重新考虑传统学校的组织结构，思考人们心目中成功的学校系统有哪些特点<sup>[19]</sup>。在芬兰的学校，评价形式的改变包括学生的自我反思、五年级之前不分等级、不强调学习的量化等<sup>[20]</sup>。学校不进行排名，获得同样多的资金，摒弃了学生的测试成绩和家庭经济状况等因素<sup>[21]</sup>。基础教育工作者还做了很多全球性的工作，研究者们对围绕创新的评价做了重新定义。世界经合组织发表的里程碑性质的文章《新型形成性评价的首要步骤》（First Steps Towards New Forms of Formative Assessments），提出了一个具有5种创新情境的案例模型，通过评价学生的好奇心、持久性和想象力等来评估学生创造性品质的程度<sup>[22]</sup>。这样一种指标

体系为不同类型学生在校取得成功提供了机会。

佛罗里达州的达芬奇学校（Da Vinci Schools）概括了不同常规学校的组织结构，他们已经用一种基于项目的学习方法来实现“做中学”的理念。学生们每天通过团队的形式完成一个最终产品，并通过这种方法掌握诸如批判性思维、协作、沟通等技能。在这种环境下，技术应用就成为关键。例如，一个团队学习圆周运动并将运动路径通过Flash动画展示出来，之后通过包含所学内容的展示和数字档案袋的公开演讲来评价学生的知识，而不是通过考试和测验来评价<sup>[23]</sup>。同样，科技高中（HTH，High Tech High）是一所整合了互联网的学校，他们通过课堂之外的项目来评价学生的学习。HTH的学生通过野外工作、社区服务、实习及请教校外专家来学习。他们还能熟练地制作多媒体并向观众现场展示<sup>[24]</sup>。

### （3）扩展阅读

如想了解更多关于“重塑学校运行机制”的内容，请参阅以下在线资源：

芬兰学校教育改革：用“主题”取代科目 | 政策（[go.nmc.org/subj](http://go.nmc.org/subj)）（Richard Garner, The Independent, 20 March 2015）。将于2016年8月启用的芬兰国家课程框架，将要求一定数量的学校把传统的基于学科的课程如历史、数学改成具有更广泛话题的多学科课程，诸如欧盟问题或者具体行业的课程等。

新奥尔良市企业家通过开设新学校改变未来的教育 | 领导力（[go.nmc.org/entrepre](http://go.nmc.org/entrepre)）（Adriana Lopez, Forbes, 27 March 2015）。4.0学校是新奥尔良市启动的非营利性的教育孵化器，以期为人们重新展望未来学校建立一个社区。Bricolage学院是新奥尔良市最具多样化的学校之一，Rooted学校是一所为学生在本地区区内获得高增长、高收入工作做准备的学校，这是两所新设计的实验学校。

创新社区使学生能够选择如何学习 | 领导力（[go.nmc.org/stuchoo](http://go.nmc.org/stuchoo)）（Dennis Pierce, eSchool News, 7 April 2015）。泰勒郡的学校允许学生在代表不同教学模式的六种学习方式中进行选择，包括传统模式、在线模式、同伴领导模式、自定步调、基于项目的学习或者包含实习之类的个性化学习。一对一的计算机程序使这个方法成为可能。

敢于打破校内的传统教学 | 领导力（[go.nmc.org/dare](http://go.nmc.org/dare)）（Matthew Jenkin, The Guardian, 11 February 2015）。包括纽约探究学习学校（Quest to Learn School in New York）在内的少数学校

已经打破传统教育模式，开展基于游戏的学习，创建更多以学生为中心的学习模式。在高科技高中，老师和学生一起围绕与学生相关的现实生活问题来设计课程。

激励学生获得学习的自主权 | 实践 (go.nmc.org/owner) (Angela Watson, The Cornerstone, January 2015)。当学生对他们的学习具有明确目的时，参与学习将变得更加自然。这篇文章通过提问“你在教室里做的哪些事情可以让学生们自己去做”这样的问题，能够帮助学生对他们自己的学习负责。

课堂教学可以从谷歌校园学到什么 | 实践 (go.nmc.org/fairchild) (Elijah Wolfson, Newsweek, 8 September 2014)。在布里奇波特市的仙童惠勒跨学区磁石校园 (Fairchild Wheeler Interdistrict Magnet Campus) 类似一个硅谷工作区，这代表了从传统以讲授为中心的模式向协作学习的转变。

## 2. 探索深度学习策略

目前，开展“深度学习”策略对课堂教学的影响日益深远。“卓越教育联盟”对深度学习进行了界定，即以创新方式向学生传递丰富的核心学习内容，引导他们有效学习并能将其所学付诸应用<sup>[25]</sup>。基于项目的学习、基于问题的学习<sup>[26]</sup>、基于探究的学习<sup>[27]</sup>、基于挑战的学习和其他类似的方法有助于学生在校内外获得更多主动学习的经历。平板电脑和智能手机等技术已经被学校欣然接受，教育者正在借助这些学生们早已应用的工具，将课程学习与真实的生活应用相融合。这些学习活动更加以学生为中心，允许学习者控制自身参与项目的方式。举这个趋势的一个例子：学生通过头脑风暴来寻求当地和全球问题的解决方案，并将解决方案应用于社区中。

### (1) 概述

深度学习将标准化测试与掌握沟通、协作、自我导向性学习等技能相联接。其目的是通过各种方式来评估学生的表现，而不仅仅是着眼于考试分数<sup>[28]</sup>。在加利福尼亚艺术与技术影响力学院 (Impact Academy of Arts and Technology)，教师们建立了学习绩效评价档案袋来促进大学的入学准备。学生通过编辑自身档案袋来展示在探究、分析和创意表达方面的能力，此档案袋将随着学生从低年级到高年级，并一直保存至毕业。这一举措取得显著成效，从2012年开始，加利福尼亚艺术与技术影响力学院90%的学生已顺利升入两年

制学院学习<sup>[29]</sup>。美国研究协会最近的一份报告也证明实施深度学习学校的学生在经济合作与发展组织 (OECD) 国际学生评估项目 (PISA, Program for International Student Assessment) 考试中能够获得更高的分数，也更可能按时毕业<sup>[30]</sup>。

基于项目的学习是一种深度学习方式，它在科学教育中被看作是弥补差距的途径。斯坦福国际研究所“课程材料对下一代科学学习产生影响”的报告研究了六年级学生使用基于项目学习的课程和使用标准教科书所产生的影响<sup>[31]</sup>。研究表明，参加基于项目的科学课程的学生比仅使用传统教科书的学生更加优秀。他们的研究也揭示了基于项目的学习对大部分学生都适用，不同性别、不同种族、不同信仰、不同社会经济地位的学生学习效果大致相同<sup>[32]</sup>。的确，基于项目的学习在提升教学方面有一系列优势，包括提供真实世界的关联、更长时间地保持记忆、更好地使用课堂所学知识的能力、对21世纪工作环境的准备、使用技术解决问题的能力等。

与基于项目的学习相似，基于探究的学习也被证实是一种对课程进行深入理解的有效教学法。基于探究的学习使学生基于个人经验和自主探索来构建知识。这是一种“做中学”的方法，如同科学家从事科学探索工作一样。研究已经表明，借助适当的指导，基于探究的学习活动可以在包括STEM(科学、技术、工程、数学)在内的很多学科上提高学生的学业水平<sup>[33]</sup>。要想在这方面取得成功，学校的领导者建议教师参加职业技能培训来提高探究技能，通过开展班级主题讨论来引导学生尊重其他同学的观点，整合技术资源进行新形式的交流和表达<sup>[34]</sup>。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

世界各地的学校正在有条不紊地制定鼓励深度学习的政策。为了让学生获得充实而成功的生活，美国制定了下一代科学标准 (Next Generation Science Standards) 教育政策，通过深度学习来提高学习和生活实践的双重能力<sup>[35]</sup>。深度学习也是帮助全球学生克服所面临挑战的方法之一。英国文化委员会和微软公司共同合作在东盟国家开展了一系列国家层面的政策研讨会，以此来解决智力缺陷孩子的入学问题、教育成本增长问题以及从学校进入职场途径有限等问题。这些简报试图展示如何合作才能够支持整个地区深度学习政策的发展<sup>[36]</sup>。

学校领导者正在共同开发更多的教师职业发展机会，使他们能更有效地在课堂上开展深度学习。

Getting Smart公司与Digital Promise公司合作发布了《为深度学习储备教师》一书，来帮助教师去思考当前学校和地方政府应该如何重新定义基础教育的目标。此书概述了下一代教师的特点，为在教师教育和职业发展系统中形成深度学习能力提供建议<sup>[37]</sup>。《深度学习：8所公立学校如何改变21世纪的教育》一书为教育者制定指导方法提供了新的资源。该书提供了实践指导的关键策略，以保证学生进行深度学习的效果，并为变革学校的发展战略提供了一整套练习和参考<sup>[38]</sup>。

深度学习中借助技术应用进行革新正在全球范围内显现，也在转变着传统的教育范式。Fontan教育关系(FRE, Fontan Relational Education)模型是一个被全球公立和私立学校用来培养学生成为自主学习者的教育学模型。FRE通过知识、兴趣和评价来评价学生。FRE给学生提供个性化学习计划，当学生能将所学应用于日常生活时才能进入下一个主题的学习<sup>[39]</sup>。学生使用名为Qino的云平台来追踪自身的评价、学习计划、工作和其他指标<sup>[40]</sup>。在佛罗里达州，中学生在基础学院( Foundation Academy)寻求核心问题的答案或者参与解决真实世界的问题。这些项目已经包括了更大社会问题的选题，诸如健康饮食、致命疾病、水资源短缺等，学生们制作了演示文稿、视频或插图<sup>[41]</sup>。这种体验的目的是让学生学会做中学，并让他们认识到，即使学生也能积极有效地改变世界<sup>[42]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“探索深度学习策略”的内容，请参阅以下在线资源：

NCTAF学习工作室——工具箱 | 政策 (go.nmc.org/nctaf) (NCTAF, accessed 7 April 2015)。美国未来和国家教育委员会(The National Commission on Teaching & America's Future)设计了一个工具箱，以提高教师进行基于项目的课程设计能力，进而提供以学生为中心的学习机会。

成功学：在基础教育阶段，支持和评价重要的习惯、思维模式和技能 | 政策 (go.nmc.org/sfs) (Melissa Tooley and Laura Bornfreund, New America, November 2014)。此报告强调习惯、思维模式和非技术性的技能是学术和专业成功的因素。报告还讨论了如何有效培养和评估这些因素。

深度学习的模型：高中生进行网络深度学习的策略、框架和文化 | 领导力 (go.nmc.org/

struct) (Mette Huberman et al., American Institute for Research, 15 September 2015)。这是三项系列研究中的第一项，有一批高中研究了提高学生深度学习的策略、机遇和效果。

以学生为中心：深度学习系列研究 | 领导力 (go.nmc.org/atcenter) (Peter Levin and Kei Kawashima-Ginsberg, Jobs for the Future, February 2015)。深度的公民教育为学生在工作和生活上的成功以及积极获得公民权利提供了准备。这个报告是由威廉姆和弗洛拉·休利特基金会(William and Flora Hewlett Foundation)资助的名为“深度学习系列研究中”的一项，此系列研究的目标是向美国高中展示深度学习的最佳实践。

让课堂遵从学生选择的7个破解方法 | 实践 (go.nmc.org/tohack) (Amanda Ronan, Edudemic, 20 March 2015)。让学生体验控制学习的感觉能够使学生更加快乐，同时降低学习压力和焦虑。这些建议能帮助教育者创建提升学生终身学习习惯的环境，这样学生带着好奇心学习将会得到更好的效果。

愿景教育 | 实践 (go.nmc.org/env) (Envision Education, accessed 31 March 2015)。愿景学校的课程模式是基于“了解、行动、反馈”的方法，帮助学生学习胜任21世纪的技能：批判性思维、富有成效的合作、清晰的沟通和有效管理项目等一系列能力。

### (二) 中期趋势

未来3~5年内驱动学校教育技术应用的关键要素。

#### 1. 加强学生之间的合作学习

合作学习是一种社会建构学习的观点，是指学生或教师共同开展“个体对个体”或“个体对小组”的活动。合作学习包含的活动通常围绕四个原则：以学习者为中心、突出交互和实践、以小组方式开展学习、开发解决现实问题的方案<sup>[43]</sup>。在改善学生特别是弱势学生的参与度和绩效方面，合作学习模式不断显示出其有效性。当教师们借助同伴小组(peer groups)开展专业发展并获得跨学科的教学机会时，自身也受益其中<sup>[44]</sup>。这一趋势的新增维度是对于在线开展全球合作的关注不断增加，目前数字化工具可用来实现世界各地的人们共同开展工作，以支持课程目标的实现和跨文化的理解<sup>[45]</sup>。

#### (1) 概述

“协作学习”(collaborative learning)通常也被称作“合作学习”(cooperative learning)。

在过去几年中，人们对它的兴趣与日俱增。通过研究正在不断阐释如何应用合作学习来提升阅读和写作，推动科学方面的概念发展和数学方面的问题解决，以及提升高阶思维和推理等方面的成绩<sup>[46]</sup>。

《小学有效教学法的探索》(Exploring Effective Pedagogy in Primary Schools)这一报告呈现出成功的教育系统是如何获得成就的。研究发现，与那些排名靠后的学校相比，在具有示范效应的学校里，学生相对较多地采用了合作学习方式。这些排名靠前的学校采用小组工作方式和同伴指导(peer tutoring)等方法促进合作学习<sup>[47]</sup>。根据全美教育协会的研究，合作学习还有助于促进主动学习，因为每个学生都有机会在小组中贡献力量，创设独特的资源价值<sup>[48]</sup>。

随着在线和移动工具的激增，学生们随时随地开展合作的可能性也不断增加。根据《云报告401》(Cloud 401 Report)的统计，学校中超过42%的IT服务已经完全或部分借助于云服务，为合作学习活动创设了一个理想的情境<sup>[49]</sup>。项目管理软件Proof Hub<sup>[50]</sup>、思维导图制作软件Mind Meister<sup>[51]</sup>和网络聊天软件Skype<sup>[52]</sup>仅仅是学校采用的大量应用软件中的一些而已，它们用于提升团队工作和同伴之间的合作学习。虽然并不缺少可用的资源，有些领导者还是强调学校应结合学习活动开发合适的策略，如清晰地界定需求和相应的指导，以便规模相对较小的学习小组也能得到密切监督和支持<sup>[53]</sup>。

合作学习也被视作促进全球合作的方式，跨地域的教育者、教室、学校和其他学习空间可以借助在线技术跨越地域或环境差异与其他人开展共同学习<sup>[54]</sup>。在此领域的领导者倡导若干新的教学策略，包含建立个体学习网络、找到可靠的搭档、学习课程标准和框架，以及重新设计和预先规划课程<sup>[55]</sup>。此外，教师们越来越多地应用社交媒体来分享学生的反馈，同时也表达自身对于各种全球问题的观点<sup>[56]</sup>。这些方法的关键是重新界定学生和教师在课堂的角色，这样他们才能更加紧密地与课堂外的事宜连接在一起<sup>[57]</sup>。

## (2) 对政策、领导力以及实践的影响

尽管与合作学习相关的实践不断增长，但是在政府层面的政策或者在联邦和州层面的权力下放尚不多见。这一模式通常包含在更上位的政府工作中，如欧洲数字化能力框架(Europe's Digital Competence Framework)涉及五个方面的能力；如通过数字化工具和鼓励参与最佳实践社区和网络

来推动合作<sup>[58]</sup>。这一领域的领导者主张，为了让学校的合作学习更为深入，政策制定者需要重新思考如何对学校进行投资和组织，以便使教师有更多的时间开展专业学习和彼此之间的合作<sup>[59]</sup>。就政府采取的政策而言，尚有很大的改善空间，需要进一步激励教育合作来确定、创造和传播有效的实践信息，以及支持持续的培训<sup>[60]</sup>。

要与同伴和其他校外的专业人士建立合作伙伴关系，教师们需要学习特定的技能，这已经形成了共识<sup>[61]</sup>。芬兰、印度尼西亚等8个国家开展的一个信息技术学习(ITL)研究项目表明，在有其他教育者支持的环境中，更有益于教师们进行教学创新<sup>[62]</sup>。许多现成的资源也可以帮助教师们获得这些特定的技能。“斯坦福教育机会政策中心”(The Stanford Center for Opportunity Policy in Education)<sup>[63]</sup>和“亚洲教育基金会”<sup>[64]</sup>仅是其中两个为学校领导者和实践者提供指导的组织。为了推动专业发展，“教学频道”(Teaching Channel)<sup>[65]</sup>构成了一个视频合作平台。教师们可以在此开展合作并提升自身的实践水平。此外“督导和课程开发协会”(Association for Supervision and Curriculum Development)<sup>[66]</sup>推出了“高效教师研究院”(Educator Effectiveness Institutes)，用来推进合作学习能力建设。

全球的学校都利用技术连接教师和学生来参与合作学习项目。多年来，新南威尔士公立高中(New South Wales Public Schools)利用微软Office 365和谷歌移动应用程序来开展团队学习项目<sup>[67]</sup>。随着学校中自带设备的推广，新版谷歌教室移动应用程序为随处开展合作学习提供了条件<sup>[68]</sup>。电子图书(e-books)的使用也在持续攀升，特别是2014年美国66%的学生提供电子图书，比2013年提升了12%<sup>[69]</sup>。通过创造电子出版物开展全球合作是其课程的重要组成部分，如《通途：纽约的世界学校》就是他们的全球图书系列，由来自全球的教育者和学生应用图书创设工具来共同合作，通过推特(Twitter)来寻找贡献者，已经针对学生读者先行出版了三本书<sup>[70]</sup>。

## (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“加强学生之间的合作学习”的内容，请参阅以下在线资源：

2015美国谢尔比县学校技术计划 | 政策(go.nmc.org/shelby)(Shelby County Schools, accessed 14 April 2015)。谢尔比县学校为了帮助

学生发展21世纪的技能，创建了一些策略，包含全球的文化意识、交流和合作能力。他们整合了国家教育技术计划中的“技术驱动学习模式”，这一模式呈现了在教室如何进行数字化拓展，并与外在环境相连接。

游戏空间 | 领导力 (go.nmc.org/gamspa) (Learning @ NIST, accessed 15 April 2015)。NIST国际学校正在为学习者创建一个数字化游戏空间，用以培养合作、问题解决、交流、冒险和表演 (play) 的能力。

iEARN组织 | 领导力 (go.nmc.org/iearn) (iEARN, accessed 15 April 2015)。iEARN是一个包含30 000个学校和青少年社团的非营利性组织。超过140个国家参与其中，全球的教育者和青年人通过通信技术和合作项目连接在一起。

来自美国小镇的现场直播：教师用博客联通世界 | 领导力 (go.nmc.org/livefro) (Jasmine Garsd, NPR, 31 March 2015)。乡村或偏远地区的教师们借助博客可以创建交流的社区，通过探讨一些特别具体的问题来分享小学校的最佳实践以及彼此支持。

全国独立学校协会挑战20/20项目 | 领导力 (go.nmc.org/nais) (NAIS, 4 March 2014)。全国独立学校协会挑战20/20项目 (The National Association of independent Schools' Challenge 20/20 Project) 把对全球问题有共同兴趣的处于不同地区的学校连接起来。学生们共同进行学习并提出他们对所选问题的解决方案。

S'cool 博客 | 领导力 (go.nmc.org/scool) (S'cool Wiki, accessed 15 April 2015)。本项目利用协作平台，为德国的特殊教育学生提供过渡阶段的支持，帮助他们跨越在校学习和寻找工作之间的桥梁。这个平台提供职业定位，允许学习内容的协同编辑，标识必要的沟通功能 (maps necessary communication functions)，并提供有用的专家建议。

社交网络可以真正改革我们的学校 | 实践 (go.nmc.org/ednet) (Ryan Tate, Wired, 17 June 2014)。作者强调了Edmodo这一教育社交网络，它有3500万用户，允许教师、学生和家長交流 and 分享内容，帮助教师拓展个人学习网络。

利用论坛来提升公民数字素养和学术水平的十种方式 | 实践 (go.nmc.org/blue) (Michael Gorman, K-12 Blueprint, 1 July 2014)。这

篇文章给出了一些示例，如在线论坛如何拓展教室的空间，允许学生通过与他们的社区、国家和世界相连接来开展合作学习。

## 2. 学生从消费者转变为创造者

全球不同地方的学校正在发生的一个转变，是学习者尝试通过开展创造活动而不是消费学习内容来进行学科探索。现在大量的数字工具可用于支持基础教育领域发生的这种转变。的确，移动技术不断提升的可获取性，让制作媒体和原型达到新的水平。在某种程度上这也伴随着社交媒体移动应用程序的流行而日新月异，如Snap Chat、Instagram和Vine等。人们通过这些应用程序拍照和录制小视频来讲述和呈现自己的非正式故事。许多教育者相信，学习者通过熟练运用这些技术可以更为深入地获得学习体验，学习者针对学科内容开展调查、讲故事和再创造不仅深谙相关内容还能从中获得成就感。另一个趋势包含游戏的发展和创造，参与指令设计的机会将有助于培养学习者成为发明家和企业家。由于学生变成全球资源更为积极的创造者和发布者，知识产权将成为基础教育课程中的一个重要课题。

### (1) 概述

现在有越来越多的工具支持学习者作为创作者采用多种形式展示自身所掌握的内容。这些形式也早已超越传统考试和工作计划的形式。新兴的教学制度也在鼓励教师应用数字工具来培养学习者的创造性和制作技能。这一趋势也意味着越来越多的教育者正在成为创造者，而在引导学生开发和发布教育内容等活动中发挥样板作用。应用程序如Educreations帮助教师们应用移动设备实现生成、编辑、发布视频辅导的整个线性过程，此外苹果的iTunes U也提供给教师们开发数字课程的工具，帮助教师们整合自身的视频到数字课程中<sup>[71]</sup>。随着教师们越来越自如地应用媒体，他们就可以为自己的学生提供更好的指导。

在线屏幕捕捉软件和基于网络的工具可以让教师和学生尽可能少用设备和减少后期制作来创作教育视频。在加州林肯中学 (Lincoln Middle School)，一位数学教师开发了名为Mathtrain.tv的网站，汇集了许多学生创作的辅导其他中学学生的视频。学生应用Camtasia Studio来创作自己的mathcasts，它可被其他用户排序和评论<sup>[72]</sup>。所有的视频在知识保护协议上可以免费分享。此外，教师们通过TeacherTube (一个安全、免费、专有

的在线教育社区)来分享各自的教学视频。目前TeacherTube有150万用户,创作的内容具有显著的适用性特点,内容涉及很多主题和学习标准<sup>[73]</sup>。

最近几年,游戏和游戏开发被证明是让学习者边玩边创造的一种可行方式。被称作数字沙盒的Minecraft,其流行植根于简单的前提——玩家在乐此不疲地开采虚拟资源过程中完成学习任务。许多学校早已将MinecraftEdu整合到课堂中,应用游戏的交互过程来促进体验式学习<sup>[74]</sup>。在课堂开展游戏教学也早已变得更为普遍,如使用Scratch、Gamemaker和Gamestar Mechanic,可以帮助教师们带领学习者投入到设计思维、系统思维和基于项目的学习中<sup>[75]</sup>。一份最近针对107名游戏开发人员和300所中学学生的调研强调了游戏设计的内在价值,包含勇气、决心和逻辑推理<sup>[76]</sup>。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

有些重要的讨论活动正在影响学区处理教师和学生作品的版权政策。“不要剥夺我的版权”(Don't Copyright Me)是一个维权中心的项目,目的是告知利益相关者有关保护学校因正常应用而制作的所有内容。这个项目重申学校如何使用学生作品的版权,不应将学生创造性作品的所有权据为己有。学生在未来发布、分享、再合成他们自己的内容时通常是被禁止的<sup>[77]</sup>。美国图书馆协会信息技术政策办公室的一名信息政策分析师最近呼吁重视版权的重要性和正当应用。因为3D打印机在学校变得越来越普遍,学校需要在法律风险上加强教育,因为学习者已经习惯了应用这一技术,也就是说如果学习者可以在版权或者专利保护下再制作和发布相关作品。学校的图书管理员也被鼓励开发可接受的应用政策来保护学生的创作<sup>[78]</sup>。

有些学校和组织通过提供教师培训来适应这种转变。例如,美国密歇根州布隆菲尔德山学区为基础教育的教育者开办了工作坊,聚焦支持媒体创作和学生间分享的数字工具和教学法。会议的视频可以通过地区的媒体网站bhs.tv<sup>[79]</sup>获取。此外,常识媒体网站(Common Sense Media)提供给教师免费的媒体资源和工具包来进行数字素养和数字公民相关内容的教学,以确保学生意识到在全球范围分享自身创作的影响。作为中学课程的一部分,关于创作者的权利和义务的相关主题被深入地探究,从版权和合理应用的概述开始,逐步到创造性工作的法律和伦理,最后一个单元是如何在尊重原作者的基础上重新整合一些作品<sup>[80]</sup>。

在课堂中,教育者通过观察发现,创作视频和媒体可以阐明复杂的科目,如有机化学。在爱尔兰2014化学教育大会上,针对爱尔兰教职工的一个专题展示了电影制作和定格动画如何帮助学习者理解化学概念的过程。在这个活动中,学生合作创作情节串联图版,展示离子结合氯化甲烷和催化转换器的顺序。随后,学生们用雕塑土或分子模型创作了道具,并依次拍照,加载到微软多媒体编辑软件Movie Maker上,由此形成了一个可以解释彼此间有复杂关系的作品<sup>[81]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“学生从消费者转变为创造者”的内容,请参阅以下在线资源:

了解版权和合理化应用的10个必学资源 | 政策 (go.nmc.org/copyr) (Educational Technology and Mobile Learning, accessed 13 April 2015)。这个资源列表可以帮助教育者和学生理解版权政策和数字公民权益(digital citizenship),因为它与这些资源本身和其他数字空间的创造性作品有关。

帮助堪萨斯州城区的学生创造技术,而不仅仅是应用它的项目 | 领导力 (go.nmc.org/kans) (Kyle Palmer, KCUR, 17 October 2014)。顶尖技术学院(Summit Technology Academy)为美国杰克逊县的学校提供高阶计算机编程课程。课堂的大部分时间主要是以小组形式开展,基于几种编程语言来编写全功能软件的程序。去年,学院的学生帮助李氏历史协会(Lee's Summit Historical Society)着手开发其博物馆的移动应用程序。

通过在线视频鼓励学生开展互助教学 | 实践 (go.nmc.org/stuteac) (Katrina Schwartz, MindShift, 3 November 2014)。美国加州的一所中学教师发现,当学生有机会选择主题、展示创意许可、在线发布自己的视频辅导时,学生们就能充分被激发并在一定程度上尽全力做到最好。

学校中应用Minecraft: 一种学习工具 | 实践 (go.nmc.org/atoolfor) (David Bernier, KCET, 11 March 2015)。在洛杉矶Ascension天主学校,詹姆斯·派克执教的三年级教室里,学生们应用Minecraft来创建细胞模型,从中学习面积、周长和代数的一些概念,构建与课本有关的集合并演示所阅读的内容。

整合多渠道教学 | 领导力 (go.nmc.org/multich) (Alberto Pian, DidaNext, 17 December 2014)。一位意大利的教育者教他的学生用iPad和其

提供的应用程序以及可获取的免费资源来开发自己的课堂和学习模块。学生们用Notability和Evernote等应用程序收集内容，与老师和其他学生讨论，不断修改自己的学习模块，以便为在全班进行展示做准备。

让学生成为创作者：如何促使你的学生从消费者角色进行转变 | 实践 (go.nmc.org/bemore) (Saga Briggs, informEd, 20 September 2014)。这篇文章描述了创造性如何越来越广泛地被认为是经济发展的关键要素。因为在所有层次的私有和公共部门，都需要具有创造性和独创性相关的品质。

学生开发的应用程序在萨姆林商业区作为购物者的向导 | 实践 (go.nmc.org/toguide) (Jan Hogan, Las Vegas Review-Journal, 19 May 2015)。一所西部职业和技术学院的学生提议为萨姆林商业区创建市场细分的交互移动地图。这个项目召开了当地商业会议，在应用程序中整合了他们的需求，并且与谷歌代理合作来共同构建。

### (三) 近期趋势

未来1~2年内驱动学校教育技术应用的关键要素。

#### 1. 加强混合式学习的应用

随着越来越多的学校体会到混合学习模式的优势，人们对于在线学习的认可度越来越高<sup>[82]</sup>。借鉴在线和面对面方式的最佳实践，混合式学习在基础教育学校的应用正在攀升，同时有越来越多的受到资助的创新行动和研究也让这种影响更为坚实。采用混合式学习模式的学校日益发现，在线学习环境相对实地场所而言提供的功能不同但与后者相辅相成，它可以进一步用于解放课堂空间，开展活动，在同一空间里更多地开展面对面交互。此外，这些新兴的模式也支持个性化学习，让学生更多地参与其中，并进行自我引导。当得到有效设计和实施时，混合式学习模式借助在线学习模块和自适应软件可以使学生按照自定步调进行练习和掌握内容。教师们也被解放出来更多地关注小组学习中需要帮助的学生。学习分析、自适应学习技术和先进的数字平台相结合，将会不断推动整合在线学习的混合学习的发展，并日益发挥它的优势。

#### (1) 概述

混合学习涉及在线传送内容和开展教学的正式整合，这一模式结合在线工作和课堂实践来创建一个系统，学生可以在其中控制时间、步调和学习路径<sup>[83]</sup>。在很多情况下，混合学习为其他方式铺设了道路，如基于能力的模式，它可以促进个性化学习

和技能的掌握，让教师承担新的角色和职责。美国南加州大学混合式高中 (Hybrid High School, HHS) 是洛杉矶的一所特许学校，学校的基本教学方式就是在线学习。在学校创办的第二年，它采用混合学习模式来提升教师的自治权，通过分配给教师一定的资金，允许教师根据需求自行选择软件<sup>[84]</sup>。

现在有大量新的研究来支持这一模式的可行性和有效性。麦克苏珊戴尔基金会 (The Michael & Susan Dell Foundation) 最近发布了《混合式学习报告》(Blended Learning Report)。报告总结了针对12所从幼儿园到十年级服务于低收入家庭的学校 (K-10 schools) 开展了两年的研究结果。尽管许多学校在第一年的实施中都面临着技术问题，但是新模式的优势愈加明显。在这个环境中允许教师们开展个性化教学，并且也帮助小组中学习困难的学生降低了学习难度。此外，教师们认为他们的学生在自身的学习过程中被赋予了责任感和所有权，并且这种自我导向的文化对于有效的在线学习是至关重要的<sup>[85]</sup>。

混合式学习也被整合到创新性教师教育项目中。一份克里斯坦森研究院 (Christensen Institute) 最新的白皮书中指出了高绩效的特许学校采取的三种尝试，目的是提供给教师一种必修证书 (obligatory credentialing)，与此同时提供给教师高效的方式来提升实践。由一群知名的基础教育领导者创立的Relay教育研究生院 (Relay Graduate School of Education) 提供艺术教学硕士 (Masters of Art in Teaching) 培训，它采用了混合式学习模式，40%的教学通过在线传送，60%的教学通过面对面形式开展。实习教师要完成能力本位的基础模块，但是他们可以根据自身的掌握程度先跳过或者回过头来再继续学习。在线视频资源库也用于支持教师们的学习，教师们可以观看视频并在真实的课堂中模仿观摩到的最佳实践。在教学和商业实践中，Relay教育研究生院作为一个可负担的教师教育的范例可以被大规模推广<sup>[86]</sup>。

#### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

有许多正在实施中的倡议和政策支持学校采用混合学习设计。基础教育在线学习国际协会 (iNACOL) 正在提供有关模式策略、数字化学习壁垒的评估，以及帮助地区实施以学生为中心学习的具体建议的研究<sup>[87]</sup>。基础教育在线学习国际协会最新的简报主要讲述了地区政策制定者要改变基础教育需要了解五个关键方面。可采取行动的方面

包括创新以能力为本的教育系统、改善学生获取方式和公平性、确保输入到输出的质量、支持创新教育者，以及支持具备联通性、数据系统和安全性的新的学习模式。基础教育在线学习国际协会旨在帮助那些想弥补成绩差距，为学生进一步求学或者就业，以及致力于教育系统公平的地区成功解决上述问题<sup>[88]</sup>。

混合学习反映了目前的一个现实情况，教学成效在物理和虚拟环境中都可以发生。欧洲学习网的一个创新行动正在形成技术和新学习模式，将会影响课堂设计的愿景，这反映了新的教育和工作范式。“未来教室实验室”规划了六个学习空间来最优物理空间，利用ICT资源，促进“学生-教师”角色的转变，并且为学生创设自我导向的学习<sup>[89]</sup>。“发展”计划看起来安排得似乎非常不正规，它所依据的观点是自主学习通常被期望在家里发生，而教室用于开展项目和合作活动<sup>[90]</sup>。在一个类似家庭或者较为轻松的环境中，学习者可以自主练习，他们在一个学习角落或者舒适的地方获取在线资源。

星火学校（SPARK Schools）网络实施的混合学习模式在非洲的小学是首创性的。学校的时间被分为教师主导的教学（teacher-led instruction）和由适应性软件支持的个性化在线学习。这个模式中的学习实验室是一个轮流模型，学生每天用90分钟沉浸在数学和语言艺术学习中，他们也可以从辅导教师那里获得帮助。此外，还有20分钟的时间在实验室里以小组形式或者一对一方式开展工作。星火学校系统在早期就证实了自身的影响，在它开办了第一所学校的一年后，150名学生几乎100%在阅读能力上跨越了1.5个级别，并且得分超过全国65%的三年级学生<sup>[91]</sup>。这是一个很让人振奋的案例，模式刚开始时，100名小学二年级学生中仅有7名学生阅读能力达到幼儿园水平<sup>[92]</sup>。目前已发展为5所星火学校。这个企业打算继续扩大可承担的私有教育产品，在2020年建成60所学校<sup>[93]</sup>。

### （3）拓展阅读

如想了解更多关于“加强混合式学习的应用”的内容，请参阅以下在线资源：

现在就开始数字化学习吧 | 政策（go.nmc.org/dln）（Digital Learning Now, accessed 20 May 2015）。现在就开始数字化学习吧！这是一项由卓越教育基金会倡议的行动。基于他们高质量数字化学习的十大要素，创建年度数字学习报告来测试国家在数字化学习方面的政策。

与基础教育数字化学习保持同步 | 政策（go.nmc.org/pace）（John Watson et al., Keeping Pace with K012 Digital Learning, 2014）。这个报告描述了国家层面的政策如何影响学生使用数字化学习的程度。

在斯普林城，混合学习让测试成绩飙升 | 领导力（go.nmc.org/springcity）（Kathy Boccella, The Philadelphia Inquirer, 9 February 2015）。斯普林城小学因为成绩不良面临着被关闭的窘境。它的管理者劝说所属行政区投资技术建设，试点数字化混合学习方式并适当开展小组教学。学校克服了初始阶段的困难后，测试成绩扶摇直上。

混合学习改革：课程中技术和传统的相遇 | 实践（go.nmc.org/blendrev）（Amanda Paulson, CS Monitor, 20 April 2014）。本文描述了加利福尼亚特许学校，如火箭飞船建造学院（Rocketship Si Se Puede Academy）、埃德娜布鲁尔中学和顶尖网络学校，各自正在应用不同模式的混合学习。

职业高中 | 实践（go.nmc.org/carpath）（Career Path High, accessed 19 May 2015）。与美国戴维斯应用技术学院合作，美国犹他州职业高中（Career Path High in Utah）是一所特许高中，其采用混合学习模式让学生在时间、地点、路径、步调上有充分的灵活性，并且还包括实习和实践培训。

在“翻转课堂”，教师在线讲课，课堂开展实践 | 实践（go.nmc.org/flipfla）（Jeffrey S. Solocheck, Tampa Bay Times, 22 February 2015）。佛罗里达州的皮尼拉斯县学区发现逐步整合混合学习理念非常受益。他们意识到就创新政策的采用而言，最初的专业化发展非常关键。

在美国爱荷华州和威斯康辛州公立高中的在线课程：两个在全州开展的调研结果 | 实践（go.nmc.org/onlineuse）（Institute of Education Sciences, January 2015）。这个研究从调研中分析数据，试图来描述爱荷华州和威斯康辛州实体公立高中如何和为何采用在线学习。

## 2. 提升科技与艺术（STEAM）学习

近年来，越来越强调大力发展科学、技术、工程、数学（STEM：science, technology, engineering, mathematics）课程和项目，这些科目被广泛认作是推动改革、支撑国民经济的手段<sup>[94]</sup>。作为在学校和区域层面对STEM学习的回

应，一些教育领导者相信还有必要整合如艺术、设计和人文科学，让课程体系更加均衡。这一见解孕育了STEAM学习运动，在这里“ A ”代表了“艺术”<sup>[95]</sup>。STEAM的教育企业从基本原则扩展了这一定义，即所有的学科能够并且应该与彼此相关联，从而让学生在更高的视野上了解各种知识和技能是如何在真实世界中相互联系的<sup>[96]</sup>。也就是说，技术的应用并不是只跟先进的科学和工程相联系，STEAM教育让学生在在一个多学科和跨学科的学习背景下看待人文和艺术活动，并且打破了传统上在不同班级和学科之间存在的壁垒。

### (1) 概述

这一趋势反映了学校对学科态度的转变。学校正在融合那些传统上彼此分离的科目，如科学、数学和艺术，以支持深度和跨学科的学习。基础教育的领导者正在试点新的方法将艺术整合到STEM活动中，模拟科目与真实世界自然相连的方式<sup>[97]</sup>。这种新的趋势虽然在教育讨论中已经非常明确，然而它却与每个产业有着更为密切的联系。在很多情况下，技术是起到联结作用的组织。例如，受欢迎的电影体现了高效的STEAM在实践方面的最终目标，它结合了尖端的设备、艺术表现力和对实际摄像的精确计算。类似地，构造新的交通技术也需要艺术设计。对于整合不同技能的重要性已经形成共识，从而为学校开展STEAM铺平了道路。

对这一主张持怀疑态度的人认为，这种方式仅仅是由一些艺术家驱动的一时的时尚，主要是由于这些艺术家担心他们的专业在日益关注技术的社会中失去重要支持<sup>[98]</sup>。然而，美国北卡罗来纳州希尔伯恩学院（Hilburn Academy）声明，STEAM并不是一个有关学习的转瞬即逝的项目，而是一个重要的人生哲学，它对于高等教育和职业生涯的成功都是必不可少的。学校应该提供给充足的机会来欣赏知识构成的复杂、深刻和奥妙<sup>[99]</sup>。STEAM早期的例子包括教学生数学概念（如几何学）如何嵌入到艺术品和镶嵌画中<sup>[100]</sup>。促进学生设计家居用品结构和常见工艺也被证实是基于项目的工程中一种创造性的练习活动<sup>[101]</sup>。一个化学专业的学生甚至通过穆迪水墨艺术（moody ink art）演示他对于科学的理解<sup>[102]</sup>。

虽然STEAM学习方兴未艾，但是已经有数据证明这些看起来不同科目的整合正在提升学生在学校的表现。美国佛罗里达大学开展的一项研究表明，参与音乐学习的学生在数学方面的表现也较好。例如，参加音乐欣赏课的高中女生在美国学术

能力评估考试（SATs）中的数学部分得分要高出42分。参加了4年音乐和艺术学习的学生比那些仅仅参与6个月或者更短时间的学生的得分要高出98分。在艺术方面的正式经验已经证实其培养了创新性思维、适应性和其他问题解决的技能，而这些都是掌握STEM能力的关键<sup>[103]</sup>。也就是说，注重学生以新的方式理解、使用和运用技术可以与学科学习相得益彰。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

在美国<sup>[104]</sup>和整个欧洲<sup>[105]</sup>，政府正在制定STEM教育政策，STEAM学习尚未得到同等关注。它仍在发展初期，而政策通常需要很长的时间才能充分建立。但是，在美国取得的进步还是十分显著的，美国国会STEAM议员小组（Congressional STEAM Caucus）早已包括60名国会议员。议员小组举办活动，让教育专家为拓展STEAM领域、刺激国家进步的各种突破性创新实践颁发证书<sup>[106]</sup>。在州一级，加州的三个城市——洛杉矶、橘子郡、圣地亚哥，在州议员的领导下，共同合作启动了“为21世纪的学习开展艺术和科技合作”项目。合作的目的是建立STEAM教育的最佳实践，此外为K12的学习环境开发教学框架<sup>[107]</sup>。

继续召集学校领导者探讨和宣传STEAM学习的益处是推动这一趋势的关键。在2014年，美国国家音乐教育协会（NAfME）发起了“音乐教育助力STEAM：音乐在储备21世纪劳动力方面的广泛角色”（The Broader Minded Role of Music），向政府和学校领导者阐述了音乐教育是如何培养批判性思维、合作、创新和其他对于美国取得技术进步看起来十分关键的技能的。其他门户或者网络对于提供给学校和教师支持STEAM学习的资源而言，也是十分重要的。例如，教师频道（The Teaching Channel）有大量关于在视觉艺术中整合技术应用的视频资源。视频的特点如应用定格动画（stop animation）和虚拟艺术项目来吸引那些存在学习困难的年轻人<sup>[108]</sup>。

在澳大利亚，机器人俱乐部提供课外项目让学生来实践STEAM技能<sup>[109]</sup>。很多活动教给学生如何开展设计的技能，如3D建模；同时还有一些工程技术如理解简单的机器等，这些可以引领学生产生创新性的目标和产品。在底特律的迪克森教育学习研究院有一个课外STEAM项目，学生们可以通过创造性地设计常见食物的DNA模型来学习生物学<sup>[110]</sup>。华盛顿青年STEAM行动计划阐释了艺术和技术是如何彼此同行的，学生学习如何创作视频来记录重

要的社会和健康方面的问题<sup>[11]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“提升科技与艺术(STEM)学习”的内容,请参阅以下在线资源:

从STEM到STEAM | 政策 (go.nmc.org/tosteam) (STEM to STEAM, accessed 22 May 2015)。美国罗得岛设计学校是STEAM运动的拥护者,该校寻求科研政策的转变,将艺术和设计放在STEM的核心。此外,还鼓励将艺术和设计整合到K-20教育中,并且影响了雇主对于艺术和设计人才的聘用。

STEAM创新行动的黄金时间 | 领导力 (go.nmc.org/ptsteam) (Prime Time Palm Beach County, accessed 2 June 2015)。网站提供给教育人员所期望的能够将STEAM活动整合到他们学校和课堂的免费资源,并且还会回答一些常见问题。

六年级科学的STEAM和生态系统 | 领导力 (go.nmc.org/eco) (Cambridge Public Schools, accessed 22 May 2015)。剑桥公立学校使用哈佛大学开发的EcoMUVE虚拟环境,结合其他如科学绘图、Scratch编程、MakeyMakey(利用各种导电物体变为键盘)等多样化活动,来帮助学生创造他们自己的交互仿真生态系统。

STEM to STEAM:聚拢资源 | 领导力 (go.nmc.org/stemto) (Edutopia, accessed 2 June 2015)。Edutopia管理并定期更新其网站的部分内容,致力于分享STEAM学习中的技巧,并展示学校中真实发生的案例。

三种合作伙伴关系把STEAM学习带给圣地亚哥机会不足的年轻人 | 实践 (go.nmc.org/underser) (Scripps Institution of Oceanography UC San Diego, 8 May 2015)。加州大学圣迭戈分校、加州大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所,以及基本科学研究所(Elementary Institute of Science)共同合作,计划启动两个项目,将视频游戏的设计和机器人技术整合到学校中。

STEM与STEAM:艺术应该包含其中吗 | 实践 (go.nmc.org/artsbel) (Anne Jolly, Education Week, 18 November 2014)。这篇文章说明了如何将STEM项目拓展为STEAM项目,并且试图寻求STEM和STEAM课程支持者的一致之处。

## 三、影响学校应用教育技术的重要挑战

项目专家组通过一系列的讨论、评估、投票,

最终明确本文中描述的六个挑战。专家组一致认为每一项挑战如果得不到有效解决,都会影响新技术的应用。专家委员会相关讨论及材料都通过在线网站的形式记录下来。详情可见k12.wiki.nmc.org/Challenges。

鉴于所列挑战不属同一范畴,本文根据挑战的性质将其归为三类。新媒体联盟地平线项目组把我们既能把握又知道解决之道的挑战定义为“可解决的挑战”;把那些我们或多或少能理解,但是解决方法尚不清晰的挑战定义为“有难度的挑战”;把那些复杂到几乎无法对其进行辨析,并且在找到应对方案之前,需要更多的研究和数据来分析的挑战定义为“严峻的挑战”。我们通过三个数据维度来解释这些挑战,并讨论它们对制定政策、领导力和具体实践的影响<sup>[12]</sup>。

政策 虽然所有确认的挑战,都会对制定政策带来非常大的影响,但是其中两项特别的挑战实际上在驱动着学校的政策制定。首先是制定相应的政策把技术纳入教师培训。在这方面无论是国家层面,还是区域层面,都取得了长足的进展。例如联合国教科文组织亚太地区教育局发起了题为“推进基于能效的教师培训改革,促进技术与教学的深度融合”项目,目的就是推动制定教师教育专业的国家标准。

政策领域的另一挑战就是,虽然教师可以成功地融合教学与技术,但是把这样的创新实践在整个学校、地区或者国家来推广确实极其困难。爱尔兰的都柏林西区教育中心发起了一项数字化校园示范学校的奖项,用以激励那些具有先进规划、互动课程以及在应用新技术方面卓有成效的学校<sup>[13]</sup>。

领导力 尽管本章涉及的挑战都与领导力密切相关,但是其中两个关键障碍就是如何实施有效的远景规划和领导力。大家认为,最容易解决的莫过于创造实景学习机会,因为这涉及如何为在校生提供充足的体验真实世界的机会。学校可以采取学徒项目或者其他虚拟体验式学习环境。塞浦路斯共和国最近发布了一系列校企联合开发真实环境的实景学习项目,以促进教师和专业辅导员更好地把实景学习融入他们的教学和课程中<sup>[14]</sup>。

随着教学和技术的快速融合,学校将面临重新定位教师角色的挑战。比如翻转课堂或者混合学习的实施,本质上就需要改变教师在教学过程中的功能。

“新教师计划”发表了《重新构想混合课堂教学的研究报告》。该报告指出我们需要重新定义教师的职前培训和评估,还须重点关注在线学习趋势。一线教师

必须准备好尝试将他们在传统教室指导学生开展的项目学习和讨论，在虚拟环境里面也能相应展开<sup>[115]</sup>。

**实践** 专家组确认的六大挑战，可以说每一个对K12教育中实施高效的教和学都有非常大的影响。专家组认为，其中两项非常独特，其中之一就是个性化学习。之所以个性化学习是严峻的挑战，主要因为教育机构的领导也只是刚刚开始理解。为每一个学习者提供定制化的机会和支持，需要非常详尽的计划和实施。在肯塔基州的泰勒学区现在正在为学生提供一种基于效能的个性化教育环境，他们通过“个性化学习路径”设计来满足每一个学生的兴趣和职业方向。他们的方法就是借助混合式学习模式让学生可以随时访问他们的课程。学校报告显示，推行该项目以来，学生的学习效能和出勤率有了明显的提升<sup>[116]</sup>。

另外，开展复合思维教学也是一个非常严峻的挑战。特别是传统的教学模式是按每个学科都进行彼此独立的教学，而复合思维则需要具备多种技能，比如解决问题的能力 and 创新能力。专家组一致认为这是一项严峻的挑战，因为迄今为止业界对于复合思维的具体定义，以及对其如何评估仍然是众说纷纭。不过大家认为，在教学中引入编程技术的确是一种刺激计算和创新思维的方法。比如挪威的“Kidsakoder项目”正在通过一些入门类工具，比如Scratch、LegoNXT，来帮助教师掌握如何在他们的教学中整合编程<sup>[117]</sup>。

以下我们将逐项介绍2015年专家组重点强调的挑战，包括挑战的概要、具有的影响以及相关的拓展阅读。

#### (一) 可解决的挑战

我们可以理解，且知道解决之道的挑战。

##### 1. 提供实景学习机会

实景学习，特别是那些可以让学生接触到解决现实世界的问题和工作场景的学习机会，目前在学校里还不常见。但是大家一致认为，“实景学习”可以为多项重要的教学策略提供有效的支撑。而且通过职业培训、学徒、模拟以及基于成长档案的评估等方法，可以让学习者融入一个他们可以获得终身学习技能的环境，这其中蕴含着巨大潜能<sup>[118]</sup>。有些学校已经开始缩小课堂知识和实际应用之间的差距。这些学校和当地的社团和组织建立起广泛的联系，开展互动合作，学生可以体验到未来走出校园所要面对的情景。而学校把实景学习融入教学的做法，无非是为了让学生更好地面对未来的继续教

育、职业发展、国际公民素养，这些关键的技能和素养在传统教学实践中通常是难以奏效的。

#### (1) 概述

“实景学习”可以帮助学生掌握大学或职场所需要的技能和知识<sup>[119]</sup>。而“深度学习”（本报告有关趋势部分已有详细介绍）趋势和这一挑战如出一辙，那是因为在趋势部分已经强调了“体验式”“做中学”等教学方式正变得越来越流行。所以说这是可解决的挑战，是因为无论是对它的定义，还是解决方案都是明确的。无论是国家、地区、学校都可以从那些成功的模式中学习经验，而这些经验已经被证明是可以推广的。当然实景学习要达到预期的效果，还必须有合适的策略相配套。可以肯定地说，在降低辍学率、培养学生的激情和兴趣、让学生接触真实的工作场景方面，“实景学习策略”都可以给学生提供一个独特的机会来理解未来工作所需要的技能以及生活的意义。

通常的做法就是通过和当地企业、机构和社会团体建立合作关系。例如纽约Peekskill中学的学生正通过和市议员合作重建一个本地的公园，并作为贝莱特专题年度环境和教育专题讨论会的举办地。学生需要跟踪观察Mitchell湖水质量、PH值变化、温度、溶解氧以及其他导致藻类过度生长的因素来完成研究报告，当然学生也需要亲自动手打扫公园的小路，并为公众娱乐的需要维护好公园的环境<sup>[120]</sup>。通过该项目，学生学习了科学家和工程师的一些基础知识，掌握了STEM的关键技能，而这些科学的体验或许照亮了学生未来的职业之路。

“学徒制”这一已经褪色的模式，现在正在越来越多的学校中复兴，因为他们看到了这种模式为学生创造就业机会所带来的价值。学徒制在商业上也有很多价值，比如提高员工的在岗率，节约工资成本，提升投资回报等<sup>[121]</sup>。一家名为After School的非营利组织则聚焦于为纽约的学校提供校外项目，他们开发的ExpandEd项目作为高中与周边企业的一个中介机构，学生可以全年以学徒的身份在课外“工作”，现在已经发展到在暑假期间开展有偿实习，包括艺术、教练、电影制作、救生员甚至是工程师等等。每一个参加ExpandEd项目的学生都可以获得学分，这些学分还和他们的文凭有关，这也增加了一个让他们继续留在学校的坚定理由<sup>[122]</sup>。

#### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

随着教育界开始渐渐接受“实景学习”理念，我们需要建立完善的政策来激发学校的兴趣，并帮

助他们构建整个流程。首先要对“实景学习”进行定义，然后制定相应的评估标准，最后是建立校外教学的安全协议。目前“实景学习”在学生基本的职业训练中比较普遍。例如高中生到当地的企业中当学徒或者跟随专业人士学习。欧盟委员会发表的题为《欧洲基于工作的学习报告》中对欧洲范围内的项目情况进行了评估，为制定教育和就业市场的相关政策提供参考，从而最大程度地保证了这些项目的安全性和有效性<sup>[123]</sup>。该报告还呼吁对“基于工作”的学习模式加大投资，包括可以把校内的实验室、工作室和校外的职业培训联系起来。

为了更好地推动实景教学，学校的管理者需要了解什么样的模式、培训策略以及现有资源可以更好地支持这一教学方法。塞浦路斯共和国最近发布了《校企联合创建真实世界的实景学习》的项目。该项目的目标人群是教师或者就业辅导老师，利用在线学习环境为师范专业的学生提供20个小时的培训内容。这些内容涵盖了实施实景学习模式的相关理论和实践模块<sup>[124]</sup>。犹他州的Park City学区通过与专业进修中心合作开发了一个项目。通过该项目，当地的专业导师和学生结对去参加一些商业、工程、设计、教学或技术项目。现在该项目一年可以为2 000多位学生提供服务，很多学习者反馈该项目唤起了他们的学习热情，对他们将来申请大学也大有裨益<sup>[125]</sup>。

电子档案袋已经证明可以强化学生的“学习责任意识”，培养关键的终身学习技能，比如辩证思维、自我反思和解决问题的能力<sup>[126]</sup>。希腊第13届小学戏剧节要求8岁的学生借助使用电子档案袋来促进希腊语的学习，学生需要在每次活动之后把自己的反思发布到Google云盘上。根据相关的案例研究发现，家长认为电子档案袋有益于培养孩子们准确表达他们想法、陈述他们学习过程的能力；而教师们认为电子档案袋还可以增加学生的互动参与<sup>[127]</sup>。美国São Paulo中学的学生们最近在2015创新大会上展示了他们的电子档案袋项目。这些标满注释的学生博客中记录了学习活动的说明、学习策略的调整、学习组件、相关结论以及后续问题，而主题则涵盖了“中国的能源建议方案”“执政者的权利”等内容<sup>[128]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“提供实景学习机会”的内容，请参阅以下在线资源：

建设一种技术文化 | 政策 (go.nmc.org/cultu) (Bill Hangle Jr., The Notebook, 25

March 2015)。费城学区最近的行动计划是为学区内所有学校的技术标准划定了一条基准线，并且号召全学区的学校提升技术能力。该文章描述了以学区文化为保障的校园文化对推动教师和学生和技术环境下自由地实验和创新的重要性。

实景学习评估工具箱 | 领导力 (go.nmc.org/authas) (Phil Nast, National Education Association, accessed 13 April 2015)。对于促进实景教学来说，创建配套的学生评估系统是非常重要的且关键的。因为我们需要通过学生在真实世界的表现，来判断和评估他们对相应学科知识掌握情况。该工具箱汇集了相应的资源来帮助教师创建活动、量表、评测标准以及改进学生的学习方法。

爱达荷青少年游戏实验室 | 领导力 (go.nmc.org/idahoteen) (Idaho Teen GameLab, accessed 16 April 2015)。爱达荷州青少年游戏实验室是一个为期6周的在线学习营，该实验室可以为那些准备从事或者报考数字游戏设计的学生提供一个3D游戏实验室。学生通过网络会议随行业专家学习，并且在Minecraft和Unity中协同构建游戏。

对于改变世界，学生从来没有等待 | 领导力 (go.nmc.org/theirworld) (Suzie Boss, Edutopia, 24 March 2015)。在印度孟买的美国人学校，70多个学生召开了为期两天的“投入解决社会问题的全球众创峰会”。他们学会了利用设计思维来定义合适的问题，以及利用同理心来创建解决方案。

真实数据，实景学习！第一部分：NASA的波长数据 | 实践 (go.nmc.org/wavele) (Andrew Clark, NASA Wavelength, accessed 13 April 2015)。美国宇航局(NASA)免费开放了大量的深空探测和地球大气采样数据这一科学宝藏。教师通过整合这些真实数据，帮助学生的学习不仅紧跟时代，而且还可以连接教室以外的广阔世界。

在Nueva顶点 | 实践 (go.nmc.org/culm) (Nueva Now, 11 December 2014)。为了尝试通过实景方式在评测学生的发展，Nueva学校通过“顶峰”计划，学生可以以互动的方式展示他们在实景学习的项目中的收获，这样学生就有机会来分享他们这一学期借助实景教学模式学到的知识。

### 2. 将技术融入教师教育

显然，目前的教师培训仍然没有正视一个事实，那就是数字化作为一个核心技能在每个专业和职业的重要性在不断提升。尽管数字化能力得到了

广泛的认可，但是基于数字化进行教学培训，无论是在教师继续教育还是教师的职前教育，目前还不是十分普遍<sup>[129]</sup>。虽然教师已经意识到现在的教学模式不仅不能让学生充分受益，而且限制学生发展他们的数字化能力和技能，原因主要是教师自身没有得到系统的培训，但是，教师的数字化素养在不远的将来必将成为教师的职业标准。不过，我们认为数字化素养的本质应该是教育理念，而不是技术工具。但是，基于工具和平台的技能和标准变化很快，几乎是朝生暮死，这也使得这一挑战变得雪上加霜。

### （1）概述

为了培养学生适应一个不断“技术化”的世界，无论是现在的还是将来的教育工作者都需要在投入紧缩的情况下不断强化他们的技能<sup>[130]</sup>。目前缺乏与技术相关的教师培训已经是大家公认的挑战。由瓦尔登湖大学出版的《教师、技术以及21世纪技能》揭示了这一问题通常源于对教师的职前培训<sup>[131]</sup>。研究者发现很多教师的职前培训根本就没有帮助他们获得相应的技术或者21世纪所需要的技能。此外，在职培训大多聚焦于如何操作设备，而不是如何有效地把技术和教学进行融合，这进一步加剧了这一挑战。西北大学政策研究所的研究者分析了众多阻碍技术和教学有效融合的原因，发现了最主要的两个障碍，第一是缺少系统的培训，第二是教师对于技术在教学中的价值所持有的消极态度<sup>[132]</sup>。

正是因为很多新技术在缺乏有效的教师培训情况下在许多学校进行了部署，才导致教师的在职培训成为全世界关注的热点问题。即使一个教师乐意使用新的数字化工具，他也可能在维护设备方面得不到应有帮助，因为很多地区的技术支持人员非常少，或者干脆没有<sup>[133]</sup>。一份涉及全美600位教师的在线调查显示，50%的老师在教室中使用技术的时候缺少支持，46%的教师反映他们没有得到真正需要的培训<sup>[134]</sup>。欧洲一份题为《教育中的ICT——面向学校的调查》也列举了几个在教学中实施ICT所遇到的障碍，比如数字化学习不足、教师能力不足、缺乏新的教学模式，还有应用ICT的目标并不清晰等等<sup>[135]</sup>。

技术目前已经渗透到校外生活的每一个角落，我们的学生和家长也期望学校可以帮助学生成为数字时代的弄潮儿。印度原本计划从2010年到2030年之间为全世界提供27%的工人，但是显然数字化教育的质量没有跟上。那里的学校一直面临着缺乏教师培训、教师大量缺勤、缺少专业系统管理员的巨

大挑战<sup>[136]</sup>。挪威的SMILE研究报告发现影响技术在教室中有效地应用有很多因素，但是在信息化教学环境下，教师的数字化水平和学生的学习绩效直接相关，这也是该报告最重要的发现<sup>[137]</sup>。

### （2）对政策、领导力以及实践的影响

正因为我们对这一挑战充分理解，而且有相应的解决方案，我们把它归为可解决的挑战。由美国总统奥巴马发起的“衔接学校倡议”项目，不仅支持持续投入去培养教师应用教育技术的能力，而且还培训教师如何掌握教育技术工具以提升学生的学习效果<sup>[138]</sup>。在刚果民主共和国也采取了类似的方法来提升他们的教师培训，且在质量和覆盖范围上都做出了规划。他们的“提升全国在职教师能力培训”项目不仅开发相应的内容，而且采用在线方式发布相应的培训内容，帮助教师掌握如何使用这些新的工具和设备<sup>[139]</sup>。联合国教科文组织亚太地区教育局的“教育中的信息技术项目”发现在亚洲地区，国家的信息化教育政策与一线教师通过应用教育技术来提升教学效果方面存在着明显的脱节。基于以上发现，他们发起了“推进基于能效的教师培训改革，促进技术与教学的深度融合项目”，该项目旨在帮助成员国创建国家标准，修正教师教育专业与国家政策愿景和目标之间的偏差<sup>[140]</sup>。

许多大学现在也越来越意识到教师职前培训技术内容的重要性，而且有些大学正在通过提出新的倡议来加快解决这些问题的步伐。北卡罗来纳大学（University of North Carolina Greensboro）教育学院最近从国家教育部获得了一项五年专项拨款，以促进技术应用与开展招生、教师培训以及整个教学领域的整合<sup>[141]</sup>。西班牙的Pablo De Olavide大学为未来从事中学教育的学生专门开发了一个名为“新媒体新技术”的课程模块。这些课程目标中不仅包括了开发ICT在教育领域优势与弱点的概念图，还有如何促进混合学习模式<sup>[142]</sup>。另外一个名为“TEACH-NOW”的在线学习空间，一个网上职前培训平台，在校生可以在一位导师的帮助下开展项目式学习，而这些项目是基于有效教学的四个维度设计的，它们分别是技术、协作、实际应用和教学经验<sup>[143]</sup>。

教师期待学习和掌握更多在教室中可有效使用的技术技能，而不断增加的开放资源正好可以满足这一需求。Edukata是一个互动式教学设计系统，该系统可以让芬兰的一线教师方便地把他们的创新性教学设计快速转化成实际的教学活动<sup>[144]</sup>。他们

通过研究一系列的数字化教学方案，比如自带设备(BYOD)、翻转课堂、在线学习，创建未来的学习环境，以满足学生们个性化的兴趣和需求。同样，欧洲的学校网络学院(Schoolnet's Academy)为教师提供免费的在线培训。培训内容涵盖了ICT的核心概念和思想，并且让那些有经验的教师在整个欧洲范围内分享他们的教学经验。虽然开始的时候只有少数的示范课程，但是现在却增加了很多新课程，比如“学校中游戏”“21世纪学校需要具备的能力”“如何教计算机”等<sup>[145]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“将技术融入教师教育”的内容，请参阅以下在线资源：

你的学校信息化安全状况如何 | 政策 (go.nmc.org/esafety) (eSafetyLabel, accessed 16 April 2015)。“欧洲学校网”已经发布了一个信息化安全标志，为欧洲提供认证和支持服务，方便学校通过工具来分析他们的信息素养和安全状况。一旦学校完成了自我评估，每一个学校都会收到一份行动改进计划，用以帮助学校的员工和教师了解他们的信息安全框架，比如网络漏洞、数据保护、版权和剽窃以及在线习惯等。

明尼苏达技术协作平台为49个区的专业发展提供支持 | 领导力 (go.nmc.org/minne) (Joshua Bolkan, THE Journal, 12 March 2015)。TIES，明尼苏达州面向其下属的49个学区提供统一的教育技术协作平台，该平台与BloomBoard合作，教师可以参加网络研讨会以及学习在线课程。

NRICH：多彩的数学 | 领导力 (go.nmc.org/nrich) (University of Cambridge, NRRICH, accessed 20 May 2015)。NRICH是一个由一线教师组成的团队，他们不仅为数学教师提供在线和面对面的建议和支持，而且还提供了大量的免费资源，来培养解决问题的能力以及数学在现实生活中的应用案例。

学院 | 领导力 (go.nmc.org/pica) (The Raspberry Foundation accessed 15 April 2015)。“学院”是一个面向剑桥地区中小学教师的为期两天的免费职业发展项目。该项目由基金会的教育团队带领教师通过实际操作和研讨会的形式，帮助教师掌握如何在多种学习活动中使用Raspberry Pi计算工具。

维基 | 领导力 (wijs go.nmc.org/wij) (Wikiwijs, accessed 16 April 2015)。维基wijs是一个知识网络系统，该系统由开放大学和SLO共同搭

建，教师可以在该系统中分享他们创建的教学资料。平台提供了内容编辑器和工具，方便教师可以把一些内容模块整合到一个独立的课程或者更大的模块中。

职前教师应用技术的创新清单 | 实践 (go.nmc.org/config) (Lisa A. Dieker et al., Ceedar Center, October 2014)。该研究报告提供了一份创新的配置列表，该列表针对职前教师如何合理利用技术提供了专业的指导。他们为每一种技术列出了现有研究的综述、概念清晰的应用以及教师使用过程中的注意事项。

### (二) 有难度的挑战

有难度的挑战主要指那些我们可以理解，但还没有找到解决方案的挑战。

#### 1. 推进个性化学习

个性化学习是指为了满足学生个别的、特殊的学习需求、兴趣、愿望，或者是根据文化背景不同而实施的一系列教育项目、学习设计、教学方法以及学科支持策略<sup>[146]</sup>。尽管个性化学习的需求是真实存在的，但是现有的技术和实践还没有办法充分满足。大家对以学生为中心的学习理念的的关注程度的不断提高也推动了新技术的发展。而技术的发展可以为教育工作者提供更多的选择来支持个性化教学指导。网络学习以及自适应学习技术正在让学习者对自己的学习过程进行智能化的调整。但是K-12领域的大多数讨论仍然集中在重新设计学校的运行机制上，因为一个以学生为中心的教育体系势必要颠覆传统的模式。目前个性化教学最大的障碍就是如何把纷繁复杂的方法和技术转变为一套精简的策略，以便在整个学校实施和推广<sup>[147]</sup>。

#### (1) 概述

个性化学习模式的目标是便于学习者确定他们的学习策略和步骤。技术的进步，特别是采用移动智能终端和自适应学习环境，已经可以支持以学生为中心的学习。那么对于学校的挑战就是如何把那些“整齐划一”的考核和管理标准，彻底改变为关注个性化的设计。基于学生能效的教育似乎是一个潜力无限的解决方案，而这种模式可以确保学生真实反映他们对精确的、可测量的、可迁移技能的掌握情况。学生可以得到差异化的支持，这些支持不仅基于他们个性化的学习需求，还有对知识的应用和创新以及他们的性格发展。而对学生所获得的技能的评估，对学生来说应该是一个积极的有意义的体验。

尽管对个性化学习概念、技术工具以及支持个性化学习的整合模式的定义取得了一定进展，

但上述内容仍然需要更进一步的理解和评估。比如芝加哥Intrinsic学校的学生利用谷歌网络笔记本ChromeBook以及ThinkCERC在线学习系统进行差异化的学习，他们通过分步撰写散文的方法来提升他们的阅读水平。学生不仅参与计算机辅助练习，同时还参加教师课堂教学，这是典型的渐进式模式<sup>[148]</sup>。然而，教育专家也提出警示，这种方法虽然可以作为一种个性化学习解决方案在学校大规模部署，还可以提升学生的标准化测试成绩，但是非常容易忽略让学习变成更有意义体验的终极目标<sup>[149]</sup>。

我们可以确信，要发挥个性化学习进程和个性化学习真正的潜力，面临的最大限度是学校必须提升学生的标准化测试成绩。自从有了现代的教育体系，教育的领导者就开始争论个性化学习方法所带来的创造力和创新性就会被“控制和顺从”的运行机制所扼杀<sup>[150]</sup>。英属哥伦比亚教育主管部门最近咨询了国际一流的教育研究者，希望他们可以帮助起草新的教育发展规划<sup>[151]</sup>。专家建议教育主管部门放弃基本技能评估、省级统考。用他们的话说，这些大规模的统一考试，将扼杀孩子们的天赋和激情。“新K12创新战略”中，英属哥伦比亚政府和这些教育专家合作筛选了几所学校，作为第一批去除标准化考试而采用个性化学习模式的试点学校<sup>[152]</sup>。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

虽然规模化实施个性化学习还需要时间去优化，但是当今世界的许多政策制定者对个性化学习的重要性都形成了普遍共识。比如芬兰从1970年开始推出大量的教育改革政策，经过几十年的发展，现在已经创造了一个可以让学生获得个性化发展的环境<sup>[153]</sup>。芬兰经验的核心是，对学生的考核标准，从一个全国统一的体系转变为一个更加本地化的体系；而一线的教师和教学管理人员可以把国家大纲作为一个模板来制订自己学校的发展目标<sup>[154]</sup>。这样的结果是，教师可以更加专注于提供更多的形成性评价，为每一个学生的发展提供有意义的启发和指导<sup>[155]</sup>。与此类似，新西兰政府允许学校对自己的教学和学习有更多的自主权利。如果教师大幅增加学生的自我评估的比重，这不仅强化了学习者的表述能力，而且也是对自我成就的一种认可<sup>[156]</sup>。

许多组织正在把个性化学习作为首要的重大举措。比如美国教育部的“卓越计划”就资助了21个个性化学习项目。“区域改革支持网络”最近发表了一份报告，他们通过对一些案例的深入分析，描绘了目前取得的进展，还有实施个性化学习过程中需要注意

的事项，比如强化技术、转变教师角色以及更新物理空间等<sup>[157]</sup>。这一挑战也随着“下一代学习模式”运动引起了大家的广泛关注。该运动认为个性化学习是他们的终极目标。“公立特许学校国家联盟”在《时间、人才和技术的突破报告》中跟踪了这些进展，该调查报告主要针对特许学校在实施“以学生为中心的教学模式”所需要学习环境、教师的创新角色以及各种各样的管理自主权<sup>[158]</sup>。

个性化学习需要多种多样的学校配置。比如英格兰的康沃利斯学院(Cornwallis Academy)，每一个学生拥有一台笔记本电脑，学生可以选择在学校的学习广场学习。而明亮的、开放的学习广场就是那些装备了显示设备的小组学习空间。学生每一天的活动都有非常丰富的选择，教师则通过系统的灵活反馈来引导学生<sup>[159]</sup>。肯塔基州泰勒县学区的学生正在一个“基于效能”的教育环境中学习，在这个学习环境中他们的“个性化学习路径”是为了满足个性化的兴趣和未来的职业发展而规划的。通过整合混合学习方法，学生可以全天候访问他们的学习资源。因此，他们就可以提前完成核心的学习要求，而剩下的时间就可以在合作的高等教育机构选修学分，或者在当地的企业中实习<sup>[160]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“推进个性化学习”的内容，请参阅以下在线资源：

个性化学习的政策剧本：国家及区域政策制定者的思想 | (go.nmc.org/perspol) (Carolyn Chuong and Sara Mead, Bellwether Education Partners, 2014)。在众多的角色中，政策制定者必须扮演一个拓展学生进行个性化学习的角色。该报告旨在为政策制定者提供那些可实施的方案，而这些方案可以增加高质量、可量化的个性化学习机会。

个性化学习路线图 | 领导 (go.nmc.org/ful) (Fulton County Schools, March 2014)。富尔顿县的学校已经承诺创建一个以学生为中心的文化氛围来推广个性化教学策略。报告提出了他们基于国家整体情况而形成的个性化学习路线图。

教育工作者寻求什么是个性化学习的清晰定义 | 领导 (go.nmc.org/clarit) (Sean Cavanagh, Education Week, 4 May 2015)。该文章描述了教育技术公司和组织试图对个性化学习进行更加清晰的定义。作者重点强调了创建个性化学习环境的核心概念是理念和机构的转变，也就是从关注大纲和教师到关注学生的转变。

加拿大历史，选择你自己的探险 | 实践 (go.nmc.org/choose) (Greenwood College School, Personalized Learning, 4 February 2014)。加拿大格林伍德学校的一位历史老师开发了一系列有关20世纪20年代的在线材料，而学生可以从中选择他们自己关注的内容。

学习关系管理运动 | 实践 (go.nmc.org/Irm) (Brian Fleming, Eduventures, 3 April 2015)。该文章描述了少数公司开发了名为“学习关系管理”的学生绩效整体解决方案，对学习管理系统的市场形成了冲击。

学习目录，让学生可以对班级需求提出个性化需求 | 实践 (go.nmc.org/menu) (Charlie Boss, The Columbus Dispatch, 20 January 2014)。希利亚德达比高中的几位教师正在实验学习目录的学习方法。学生可以从各种各样的活动中选择自己的作业，比如拍摄视频、学习指导、研究项目或者是做实验。

## 2. 重塑教师专业角色

现在大家期望教师可以熟练掌握多种基于技术的方法来进行以下工作：有效传递教学内容；支持学生的学习和评估<sup>[161]</sup>；与校外教师互动协作；与学生互动中应用数字化策略；作为导师来推进以学生为中心的学习；管理好自己的工作；完成学校行政管理所需要的文档和报告。另一方面，随着技术与日常工作的融合，许多教育领域的领军人物认为，学校要为学生持续地参与学习活动提供必要的方法和途径。无论正式还是非正式，都需要超越传统的模式。随着这样的趋势逐渐明朗，全世界范围内的学校都开始重新思考教师的主要职责问题。与这些不断发展的期望相关联的变化就是教师自身的职业发展，将更多地受益于社交媒体、在线工具和开放资源。尽管纯粹的网络学校还很稀少，但是越来越多的教师已经开始利用社交媒体来开展混合式、体验式学习，或者通过其他的技术和方式构建学习社群<sup>[162]</sup>。

### (1) 概述

随着越来越多的学校开始转向一对一学习和自带设备的教学模式<sup>[163]</sup>，学生则是用更多的时间与终端设备交互，而不是盯着教室的前方。此外，随着移动技术、新教学模式、无处不在的互联网之间的不断整合，以学生为中心的学习模式将不断发展壮大。在这种模式下，学生可以自主决定他们使用的工具和学习内容。这势必导致教师无法再保持传统教学模式，作为讲师或者信息“掌柜”的角色。在理想的情况下，教师的角色将转变为导师，学生则

是一群或者需要获得个别帮助和指导的学习者，而且他们对自己的学习拥有更多的发言权。然而当下的教师职前培训，并没有有效且充分地整合这样的互动方式以及最基本的应用技术<sup>[164]</sup>。

最近芬兰科学院的研究揭示了技术在强化化学学习活动的同时是如何改变教学本质的，即教师越来越希望他们可以成为有效的调解人，和学生一起参与问题的解决<sup>[165]</sup>。如果教师没有办法创造性地整合数字化技术，这样的任务是无法完成的。此外，联合国教科文组织发表的《乌兹别克斯坦通过技术和教学的融合来推进基于能力的教师培训改革的报告》，指出了为什么该国及周边国家的教师没有以创新的方式来使用技术<sup>[166]</sup>，一个主要的原因就是，当政府推行一种特别的工具时，对于如何把这些工具与教学大纲和课程有效地进行整合，并没有对教师开展相应的富有成效的培训。联合国教科文组织驻塔什干代表处，在2015年年初组织了专门的研讨活动，来帮助他们的教育部规划如何挖掘信息技术能力以及教师培训计划。

在本报告的趋势部分也提及了几个由来已久的趋势，比如把学生转变为创造者（创客），让学生拥有更多的权利来决定他们完成项目和达成目标的方法。这样的发展趋势也进一步强调需要教师重新思考他们的教学方法和教学内容，从而让学生来定制他们自己的学习路径。核心教育（CORE Education）是一家新西兰教育机构，他们在2015十大趋势中预测了全纳性设计将不断增加<sup>[167]</sup>。这些趋势的核心就是在学校任何活动和项目中加入学生的声音。现在越来越多的教师和学生一起合作来研究如何更有效地利用技术来应对学生差异化的兴趣。核心教育（CORE Education）对21世纪教室的描述中强调，不只是学生向教师学习，教师也向学生学习，这需要一种平等协作和灵活有效的理念。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

到目前为止，有效应对这一困难挑战的关键还是加强政府的基础研究和制定相应的政策。由欧盟委员会提出的《重新思考教育框架》为此开发了一系列的具体项目。目标就是促进在教室中采用更多的开放资源和技术<sup>[168]</sup>，并呼吁业界重视对教师职业的重新思考，以及为教育工作者提供与时俱进的职业发展支持。欧盟的一个理事会会议也展示了一系列相关的结论和政策。这些结论和政策的共同特点是建议加强教师的基本技能培训，以及提供更好的专业发展支持。在这样的共识下，教师职业标准和评估是需要优先考

虑的内容<sup>[169]</sup>。美国肯塔基州教育主管部门最近发布了《肯塔基州教学框架》。首先，该框架有效地整合了InTASC核心教学标准<sup>[170]</sup>，这是一种建构主义的教与学模式；其次，框架有效地整合了技术以及为学生的个性化学习需求提供支持；此外该框架也可以作为教师基本技能的评估标准<sup>[171]</sup>。

我们需要高瞻远瞩的领导力来对相应的教学方法和学校管理进行重新规划。“新教师计划”(TNTP)是一个通过与学校和地区合作来降低教育不公平现象的专业组织<sup>[172]</sup>。最近该组织发表的报告中列举了当下在线学习和混合学习模式对传统的教师功能带来的各种挑战<sup>[173]</sup>。一篇题为《在混合学习环境中重塑教学》的报告指出了教师的职前培训和评估这两项关键内容需要重新定义。因为根据目前的预测，到2019年美国的高中将有半数以上的学生参与在线学习<sup>[174]</sup>。该研究报告认为未来的教师应该具备三个主要角色：研究与开发者、整合者、引导者。具体职责包括：按照学生需要设计教学和准备材料；积极和同事分享经验；基于数据来调整学生的学习路径。“新教师计划”建议教师教育和职业发展要把数据分析、勇于担当、协作能力作为教育工作者的核心能力来培养。

放眼世界，许多网络学习示范学校和项目已经广泛开展。比如在田纳西州谢尔比县，现在有16所学校和培生公司(Pearson)合作开展混合学习的试点项目，而这些项目将极大地改变教师的角色。现在无论是教师还是学生都可以在学校和家里利用平板电脑来进行教学和学习。课堂上，学生可以参与个性化学习空间(计算机工作站)、小组协作学习空间、教师引导的全班学习空间，而教师可以访问每个学生的学习界面，从而对那些学习有困难的学生给予个性化的指导<sup>[175]</sup>。在这样的教学模式下，教师不再被讲台束缚，而是根据需要进行组织教学活动和提供帮助。现在佐治亚州亚特兰大的一些新建学校也采取了同样的方法，他们把教师定位为导师，指导学生以小班化的方式在做项目的同时也在给学生示范核心的价值，比如耐心和责任心<sup>[176]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“重塑教师专业角色”的内容，请参阅以下在线资源：

重构学校，让骨干教师拓展他们的能力 | 政策 (go.nmc.org/extend) (Public Impact, accessed 20 May 2015)。PIOC项目试图通过重新设计教师的岗位职责以及整合新兴技术来拓展骨干教师的能

力。该组织倡议在政策层面进行转变，并且开发了多种多样的教学范例，这些范例既有网络课程，也有面对面的指导。

K-12教师的解构主义 | 领导力 (go.nmc.org/decon) (Michael Godsey, The Atlantic, 25 March 2015)。一位资深教师通过随处可见的共享资源来阐释，他是如何从一个“信息看门人”“知识打包员”转变成为一位学生学习的支持者和引导者的。

一年级学生利用增强现实来教其他人了解堪萨斯州 | 领导力 (go.nmc.org/arkids) (Brian Sanders, The Holton Recorder, 29 January 2015)。堪萨斯州的一所小学通过利用Aurasma应用程序，创建了一个具有增强现实系统的互动显示屏幕。这些经过指导的学生扮演项目的领导，选择相应的主题开展研究，并且互相指导如何使用这些应用程序。

数字时代，学习是在向着自我导向发展吗 | 领导力 (go.nmc.org/increa) (Suren Ramasubbu, The Huffington Post, 28 April 2015)。该文作者指出了教师在自我导向学习模式的六个重要角色：内容提供者、资源定位者、兴趣激发者、积极态度创造者、创造力和辩证思维激发者、评价激励者。

虚拟学习程序引领帕罗奥多公立学校的科技 | 实践 (go.nmc.org/schoology) (Corey Whelan, CBS Los Angeles, 20 March 2015)。Schoology正在帮助教师转变为协调者，以引导他们的学生和世界各地的学习者进行联系，协同合作完成作业，参与讨论。

当学生控制了他们的教育会发生什么 | 实践 (go.nmc.org/student) (Emily Richmond, The Atlantic, 24 October 2014)。新罕布什尔州的一所学校获得资助来实施以学生为中心的学习方法。在这里，教师观察学生并引导学生的讨论，给予个性化指导和反馈。

### (三) 严峻的挑战

严峻的挑战是指那些非常复杂、很难解决的挑战。

#### 1. 教学创新的推广

我们认为，许多学校尚不具备把教学创新融入到学校主流的能力，那是因为创新源于可以自由尝试和实施新想法的环境。但是现有学校的运行机制仍遵循自上而下的方式，并且现有的激励机制也很少鼓励在教学与学习领域采取创新的方法和实践。因此，大规模和可持续地实施教学创新就难上加难了。这样的现实情况导致许多教育工作者对学校的刚性约束变得非常沮丧，甚至对变革的预期几乎绝

望。那么,要成功地推广教学创新,首先就需要破除那些制约性的政策,其次需要大量的资金以及能力超群的领导,最后是强有力的实践评估。这些内容对于K-12领域的学校,特别是公立学校而言都是相当艰巨的任务,因为他们获得的资源非常有限<sup>[177]</sup>。此外,许多一线教师也没有做好引领教学创新、开展有效教学实践的准备,但是他们却不得不面对纷繁复杂的问题<sup>[178]</sup>。

### (1) 概述

布鲁金斯学会认为大规模教学创新是一个特殊的严峻挑战,因为它显然是一个困难多于办法的挑战。他们认为这不仅是一个社会问题,而且还是一个体制问题。因为现有体制设计之初并不是为了帮助区分哪些是有效的实践和系统。即使是美国的“卓越计划”这一国家级教育改革计划,实际上也没有对比组来评估实际效果<sup>[179]</sup>。或许我们可以重温保健产业在20世纪80年代和90年代实施的“改进科学”这样一个大规模创新推广计划。该计划通过一种可分享的方式,帮助一线操作人员用来定位问题、评测改进后的效果以及不断修正解决方案。现在教育界的领导者相信类似的方法可以帮助学校构造、实施和分享新的教学模式<sup>[180]</sup>。

充足的资金和新的教师培训,是实施和推广新的教学模式的关键所在。美国费城“科学领导人学院”(SLA)是一家公立特许学校,该校的办学思路是“需求导向、项目驱动”。最近学校又建设了一个分校,在开设过程中没有遇到任何困难。为了推广这样的模式,相关的部门和领导通过了一个为期5年、投入2 800万美元的计划,但这也只够在学区内建立三个类似的学校。虽然教师在SLA这样的学校采用了新的教学模式,可以让学生更加深入地参与,但是曲折的学习曲线以及“学生坚持不下来”的风险也是有的。相关专家预测这样的创新经常失败,主要是因为教师通常纠结于学业失败的问题,也受制于他们所受的正规教育没有培养他们如何实施这些新颖的教学方法,而相应的专业发展支持系统又如此稀缺<sup>[181]</sup>。

有一家私立健康基金<sup>[182]</sup>的高级行政管理人员在《斯坦福大学社会创新杂志》上发表了他们的看法:“我们不是缺少创新,而是无论是公立的还是公益的机构都习惯于为一些新想法、新项目提供资金,却很少为那些可以大规模推广并且已经证明了有效的模式提供资金支持。”那些“来自锦囊的创新构想”并没有产生体制、社会、政治方面的影

响。该文的作者认为创新的推广要努力在现有的模式中建立宣传机制和组织体系,并通过社交媒体以及其他途径让人们听到正面的声音。然而困难就在于出资机构如何理解,或者采用哪些方式方法可以影响社会的不同群体<sup>[183]</sup>。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

尽管支持教学创新的政策还非常少,但是现在有些地区正在为大规模实施和推广新的教学模式铺平道路。例如,西弗吉尼亚通过了创新区域法案,该法案允许学校从那些妨碍推进新的教学模式和学习模式的政策和规定中解脱出来<sup>[184]</sup>。这样的政策赋予了许多学校更多管理和分配资源、人才、大纲、教学计划、技术应用以及其他可以帮助学校应用或者推广创新系统的权利<sup>[185]</sup>。而有些政府和基金会也正在合作开发一些新项目,而且这些项目具有影响全球学校的潜力。例如在佐治亚州,州政府创建了一个创新基金,该基金为学校提供竞争性资金支持,从而激励学校制订新的计划、应用新技术或普及创新项目。获奖者需要评估他们项目的有效性并汇报他们的研究成果,而州政府则可以在制定政策时参考这些研究成果<sup>[186]</sup>。

有效应对挑战的关键在于认可和支持已经在学校成功推广的教学创新。都柏林西区教育中心和爱尔兰的几个教育机构与技术提供商共同合作开发一个国家认证项目——卓越数字学校。该项目专门针对小学在领导力、学校愿景、教学大纲、教师继续教育、资源开发以及基础设施与数字技术整合的水平等方面进行评估认证<sup>[187]</sup>。“国家普及有效办学中心”是一个国家级的研究和发展项目,对项目学校开展个人或者组织的能力建设提供专业指导。项目组认为“能力”,无论是个人能力还是组织能力的建设和发展都是改变管理的关键所在<sup>[188]</sup>。参与该项目的教师认为,“中心”的实际操作方法是一个包容的互动式设计,这非常有助于教师理解如何在一个组织的不同层面上进行相应的改进和提升<sup>[189]</sup>。

建立一个分享实践经验的网络,可以帮助学校的领导和教师推广管理变革的经验。由“欧洲学校网络”协调建立的虚拟学校实验室(LSL)是一个已经运行了两年的项目。该项目吸引了12个国家的教育部和15个合作伙伴,目标是建立一个不断拓展的学校网络,而这个网络聚焦于同伴互助,推广最佳实践经验<sup>[190]</sup>。LSL最关键的组织原则就是区域和发展程度。这样可以在学校和学校之间、教师和教师之间建立起非常坚固的指导和协作关系<sup>[191]</sup>。英国

也建立了一个类似的项目——“教学优先”。该项目重点关注如何通过发现和分享最佳实践来解决教育发展的不均衡问题。教师在“创新周末”期间，通过贡献新的想法来参与项目，并在一定的资金支持下验证他们的想法。项目期间教师还可以得到个性化的支持来推广他们的项目<sup>[192]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“教学创新的推广”的内容，请参阅以下在线资源：

卓越数字学校 | 政策 (go.nmc.org/distin) (Digital Schools of Distinction, accessed 20 April 2015)。都柏林西区教育中心和爱尔兰的几个教育机构与技术提供商共同合作开发一个国家认证项目——卓越数字学校。该项目专门针对小学在领导力、学校愿景、教学大纲、教师继续教育、资源开发以及基础设施与数字技术整合的水平等方面进行认证。作为爱尔兰数字学校社区的一部分，卓越数字学校可以获得免费的硬件和软件以及不间断的资源和技术支持。

学区在寻找新的方式投资技术 | 政策 (go.nmc.org/etbonds) (John Fensterwald, EdSource, 7 November 2014)。有3个学区通过了一个新的学校债券——教育技术债券 (EdTech Bonds)，旨在保障技术的采购更加及时和有效。该债券由一系列低利率、短期债券构成，用来支持学校更新设备和替换那些已经过时的设备。

为卓越而教 | 政策 (go.nmc.org/tolead) (Teach to Lead, accessed 20 May 2015)。为了卓越而教，是一个由美国国家专业教学标准化委员会和教育部联合发起的倡议，目的是鼓励、支持和拓展教师的领导力。在这个倡议下开发了“追求卓越”在线平台，作为一个众包平台，教育工作者可以分享和选出相应的方案，并最终形成相应的政策。

匹兹堡埃利斯学校学习创新研究室 | 领导力 (go.nmc.org/ellis) (Lisa Abel-Palmieri, The Ellis School, 2014)。埃利斯学校是一所位于匹兹堡的女子学校。她们于2014年设立了学习创新研究室。这是一个测试创新实践的孵化器，比如混合学习、设计思维、创客教育等。学校也会安排他们的教职员工作为创新人员，扮演顾问和大使的角色来分享最佳实践以及改善学习效果。

学校中的创新领导力 | 领导力 (go.nmc.org/innolearn) (Lindsey Own, Getting Smart, 4 April 2015)。在2015年SXSWedu年度大会期间，有一位

教育工作者发起了一个关于在学校中开展大规模创新的网络讨论，并利用讨论的结果来对学校中那些可以支持教育创新的领导岗位进行岗位职责描述。尽管预算限制了学校在现有的体系中配置这样的角色，但是这些职责的描述可以为所有致力于改进自身学校的教育工作者提供参考模板。

学习设计者 | 领导力 (go.nmc.org/designer) (Building Community Knowledge, accessed 14 May 2015)。伦敦知识实验室正在开发一个基于网络的学习设计工具，从而让教师可以更好地通过视觉化、创造性的方式反馈教学和学习活动，从而方便地判断他们的教学设计是否有效地支持了之前所设计的学习活动。学习设计挑战社区以及在线目录鼓励教师之间分享学习设计，或者为其他的教育工作者提供可参照的经验。

为未来做好准备：技术整合路线图 | 实践 (go.nmc.org/techmap) (Andrew Marcinek, Edutopia, 6 February 2015)。该篇文章认为，一项成功的技术应用，不应该始于对设备或者APP的关注，而应该是关注教学的引领者和创新者——教师，我们应该信任教师去创造性地应用新的教学方法，整合新的技术来应对学习的挑战。作者对于如何建设示范项目也提供了具体的建议。

普及一个基于技术的创新：数学教师的革命性实践 | 实践 (go.nmc.org/scali) (A Clark Wilson et al., SpringerLink, 8 October 2014)。该项研究重点强调各种形式的创新如何成功普及以及实现可持续发展的要素。比如，那些始于个别教师的设想，然后是部分课堂的成功实践，最后扩展到整个部门、整个学校、整个地区乃至整个国家。该报告列举了一系列的相关要素，而这些要素对教师采用新技术的实践轨迹有相当大的影响。

## 2. 复合思维的教学

对于年轻人来说，无论是理解这个相互关联的世界，还是通过复合思维来学习如何用抽象和分解方法来处理复杂的任务，以及对复杂问题进行逐层深入的推理都至关重要<sup>[193]</sup>。孤立掌握复合思维方式往往难以奏效。只有掌握了沟通技能，复合思维的应用才有真正的意义。事实上，绝大多数优秀领导者大多是沟通的高手。他们不仅拥有高水平的社交技能，在人际之间建立联系的技能，还能利用技术来强化并运用数据来支持他们的想法。毫无疑问，这些都需要宏观的理解能力和逻辑、数据和直觉意识。虽然本文涉及的复合思维与“设计思维”

有些类似，但是本报告的目的是把两者作为不同的概念来处理。“复合思维”是指理解事物复杂性的能力，一种需要理解如何协同工作来解决问题的技能，也是一个可与“计算思维”进行互换的概念<sup>[194]</sup>。在学校开设编程者将计算机编程知识与人的创新与问题解决能力相结合，有助于发展人的复合思维<sup>[195]</sup>。

### (1) 概述

复合思维的价值早已在硅谷有了非常好的体现。在那里，编程能力已经在相当长的时间内被视作是基本素养。在那里的科学家或者是编程人员，无论是识别模式还是进行可视化沟通，都是解决问题或者是驱动创新的一种手段<sup>[196]</sup>。计算机科学需要最优秀的复合思维品质，因为这个领域不仅需要技术能力，而且需要有效地组织和沟通想法的能力。Code.org项目预测，到2020年至少需要140万个计算机相关岗位，但目前只有40万计算机科学的学生可以满足需要。存在这样挑战的原因是目前计算机科学学生占有所有毕业生的比例不到2.4%，而且这些数字还在过去的几十年中不断下降<sup>[197]</sup>。好消息是现在不断有学校的领导，正在试图把编程融入到学前教育 and 基础教育的大纲中，作为在青少年中推广复合思维的一种切实举措<sup>[198]</sup>。

当今世界许多学校，已经通过复合思维的教学来应对这一挑战。他们通过编程和具体项目来让学生共同协作设计网站，开发教育游戏和应用程序；通过建模和设计新产品来应对本地的挑战<sup>[199]</sup>。根据教育组织Edutopia的研究，编程对复合思维有非常深刻的影响，而且对于提高解决问题和分析推理的能力都有一定的帮助。因为编程的学习过程有助于学生理解“构建、假设、探索、试验、评估直至最后形成结论”的过程。编程也是有助于缓解自闭症学习障碍学生症状的一种纽带和桥梁，能够使这些学生有机会展示他们的天赋，特别是模型开发和创造性的技术应用<sup>[200]</sup>。

复合思维另外一个关键技能就是可以让学生把复杂的想法变得更加容易理解，比如通过数据可视化、多媒体以及其他的通讯技术。今年美国加州教育主管部门发起了一个特别的计划来恢复艺术作为培养批判性思维<sup>[201]</sup>的教学手段，而且也能培养学生的其他与职业息息相关的技能，比如媒体制作、互动设计<sup>[202]</sup>。然而大规模普及复合思维教学的成功经验则需要领导者支持开发旨在培养学生未来工作所需的知识和技能的新教学大纲。哈佛大学的一项报

告指出，随着大数据的激增，对数据科学工作者的需求将在各个领域激增，特别是基于大规模数据的数据挖掘和沟通，而这一技能在学校并没有教授<sup>[203]</sup>。印度著名的出版物也报道了数据科学家在全国范围内得到高度重视<sup>[204]</sup>，如果数据科学将来成为决策支持的主要标准之一，那么学校就需要培养学生的复合思维能力，让学生可以利用数据和可视化来支持他们的观点和理由。

### (2) 对政策、领导力以及实践的影响

政策制定者正在发起倡议，希望把复合思维和计算思维放在教育发展的优先位置。英国国家教学大纲包含了开发学生这些思维方式的四个关键阶段<sup>[205]</sup>。大纲要求把计算机科学提升为每个学生的基础学科，就像阅读和数学一样<sup>[206]</sup>。对于那些尚不确定如何完成这一任务的国家来说，解决这一严峻的挑战需要开发有效的教学标准，作为官方政策的前期准备。卓越批判性思维国家理事会（NCECT）建立的目的就是为了阐明并推动建立相关标准，以指导批判性思维的研究、学位的设置以及具体的教学指导等<sup>[207]</sup>。其中一个最主要的目标就是评估那些声称培养高水平批判性思维的项目，并为那些准备开展批判性思维教学的学校领导提供可行方法。

相关领域的领导者正在创建网站和门户，这里面包括了可以支持教师教授或者评估复合思维能力的高质量的资源。虚拟化最佳实践网络正在朝着这个方向前进。在他们的网站上，爱荷华州的267家教育机构为一线教师和家庭提供了复合思维的核心定义及主要框架，以便于教师教授复合思维，并将它纳入正式评估<sup>[208]</sup>。他们的做法是在教师和学生的评估量表里面加入一个评估检查表，并列举了一些具体的技能，而这些技能都与复合思维有关。比如对比、类比这样的“扩展和精炼知识考察量表”，以及解决问题的能力 and 通过实验验证的“学以致用考察量表”。

教育工作者可以了解北欧国家的实践，在那里，编程工具已经可以有效地支持青年学生掌握复合思维技能。比如挪威的Kidskoder计划，正在帮助教师学习如何把编程工具，例如Scratch、LegoNXT整合到他们的日常教学中<sup>[209]</sup>。另外，瑞典的几个课外项目正在使用Coder Dojo来教青年学生如何开发移动应用程序和游戏<sup>[210]</sup>。如果从一个学区来看，弗吉尼亚Fairfax县所有公立学校，已经充分认识到在幼儿园阶段培养批判性思维的重要性，比如思维导图和决策制定<sup>[211]</sup>。

### (3) 拓展阅读

如想了解更多关于“复合思维的教学”的内容，请参阅以下在线资源：

编程.org | 政策([go.nmc.org/codeorg](http://go.nmc.org/codeorg)) (Code.org, accessed 6 April 2015)。编程.org作为一个非营利组织，正通过让更多地学校访问他们的网站来扩大他们在计算机科学方面的影响。目前他们已经为16个州在修改计算机教学大纲时就如何制定有效的配套政策提供了帮助和支持。

小学中的计算思维 | 政策 ([go.nmc.org/comphink](http://go.nmc.org/comphink)) (Miles Berry, An Open Mind, 2014)。英国国家教学大纲在计算机专业学习的最新发展动向是更加关注“计算思维”。该篇报道的作者认为“计算思维”是像计算机解决问题或者对系统建模的一种思维方式。

创造性计算 | 领导力 ([go.nmc.org/creacompu](http://go.nmc.org/creacompu)) (Christan Balch et al., ScratchEd, 2014)。美国哈佛大学教育研究生院的ScratchEd研究团队成员基于众创模式开发了一个创造性计算教学指导。该指导解释了如何用Scratch来熟练掌握计算创新，利用计算思维来拓展学生表达他们创新性的学习成果。

数字城市的环境参数 | 领导力 ([go.nmc.org/ecit](http://go.nmc.org/ecit)) (eCity Project, September 2014)。由欧盟发起的数字城市项目，目标是建立一个虚拟环境以支持基于实际问题的学习模式。也就是说学生可以通过该环境发展他们的批判思维、横向思维、创造思维、解决问题的能力以及协作和沟通能力。

一个游戏化的创业教育学习模式 | 领导力 ([go.nmc.org/entre](http://go.nmc.org/entre)) (Dario La Guardia et al., 2014)。文中描述了一个欧盟资助的项目，该项目采用混合学习模式，学生通过游戏来体验创业所需要的技能。项目鼓励学生采用复合思维来完成任任务，比如分析公司管理的主要概念，并做出相应的决策来提升企业竞争力和经营效果。

布鲁塞尔创客广场——下一代企业家的培养基地 | 实践 ([go.nmc.org/nextentre](http://go.nmc.org/nextentre)) (GE Reports Europe, 16 February 2015)。布鲁塞尔一家名为“JA-YE”的机构正在通过一个名为“GE车库”的项目，把商业技能整合到小学、中学、大学的教学大纲中。“GE”车库是一个创客空间，学生在这里可以使用GE提供的设备，掌握和学习如何使用现代工具进行相应的生产实践。

批判性思维的9条教学法则 | 实践 ([go.nmc.org/bettway](http://go.nmc.org/bettway)) (Saga Briggs, Open Colleges, 13 September 2014)。该篇文章追踪了批判性思维的起源，澄清了对现代课堂的意义。作者在文中提供了如何把批判性思维和学生写作结合起来的一些技巧和建议，同时还包括如何开展相应的讨论和评估。

四、教育技术在基础教育中的重要进展

### 四、教育技术在基础教育中的重要进展

本部分将对教育技术中的六项技术及其教学应用趋势逐一进行详述。其中，每一项都是由项目专家组投票选出，每一轮投票之后都会相应举办圆桌会议和讨论。在新媒体联盟的地平线报告项目中，教育技术在广义上被定义为“可用于改善教学、学习和创造性探究的工具和资源”。虽然许多技术的开发并不是以教育应用为唯一目的，但它们在这个领域也有明显的应用价值。

专家组认为，这些技术将在未来五年内影响技术规划和决策制定。他们将技术按照进入主流应用所需要的时限分为3类：在未来1年内采用的近期技术；在未来3~5年内采用的中期技术；在未来4~5年内才能进入教育主流应用的远期技术。介绍每一项技术时，我们会先介绍它的概况，然后再根据本报告“概述”部分介绍的CCR框架展开论述。

最初的技术列表也按照一定的分类标准进行了排序和分类。本报告所列的所有技术也在一系列在线论坛中进行了讨论，以探讨它们对全球基础教育的影响，具体可参见[k12.wiki.nmc.org/Horizon+Topic](http://k12.wiki.nmc.org/Horizon+Topic)。

项目组在开始时就为专家提供了大量背景材料，这些材料界定和记录了当前一些明显的趋势，但是项目组也鼓励专家们思考新出现的趋势或者尚不明显的趋势。本报告对于技术的挑选标准主要在于它是否有益于基础教育的教学、学习和创造性探究。

在第一轮投票中，专家组挑选了12项技术，然后新媒体联盟的工作人员进行了深入研究，并撰写成阶段性成果，以供最后一轮投票参考。那些没有进入中期阶段性成果或最终报告的技术也通常会在项目WIKI上进行深入全面讨论，网址可见[k12.wiki.nmc.org](http://k12.wiki.nmc.org)。

通过投票，有些技术没能进入本报告。究其原因，专家组认为这些技术在学校中已经广泛发挥作用，或者这些技术要获得广泛采用还需要5年以上的时间。当然，还有一些技术虽然非常诱人，但是没有足够的可信的实践案例予以支持。《新媒体联盟

地平线报告（2015基础教育版）》所追踪过的技术可以分为如表1所示的一些类别。

目前，新媒体联盟持续关注的技术、工具和策略有七大类，这并不是一个封闭的分类，而是力图提供一种方法来解释和跟踪进入学习或创造性探究领域的新兴技术。事实证明，在表中的七项技术非常具有持续性，但几乎每一个周期都有新技术添加进来，其他原有技术则被合并或更新。总的来说，这些分类可以反映出对技术创新的思考。每项技术定义如下：

**消费者技术（Consumer Technologies）**主要是指那些用于休闲和专业用途的技术工具。尽管它们可以作为学习的辅助手段，也很适宜在校园采用，但最初设计它们并不是为了在教育中应用。此外，这些技术之所以进入校园生活是因为人们在家中或其他场合都在广泛使用。

**数字化策略（Digital Strategies）**自身并不是一些具体的技术，而是指使用设备和软件来丰富课内外教与学的方法。有效的数字化策略既能用于正式学习，也能用于非正式学习。它们超越了传统的思想和学习活动，创造了一些新的、有意义的、富有21世纪特点的事物，这些都让它们极具吸引力。

**使能技术（Enabling Technologies）**是一些能够按照我们对设备与工具的期望，有潜力促其改变的技术。这类技术与学习的联系并没有那么容易建立，但是它能够培育大量的技术创新。使能技术扩展了工具的适用范围，让它们功能更加强大，用途更加宽广，也更加容易使用。

**互联网技术（Internet Technologies）**包括互联网使用技术以及关键性的基础设施，让我们同网络的交互更加透明、更加有序、更加便捷。

**学习技术（Learning Technologies）**包括专门为教育而开发的工具与资源，也可包括在相关策略指导下，经过修改后用于学习的具有其他用途的工具。这个类别所包含的技术正在改变学习的各个方面，无论是正式学习还是非正式学习，让学习变得更易获得，也更个性化。

**社交媒体技术（Social Mediatechnologies）**也可以看作是消费者技术这个类别的子项目，但是它们变得如此普及，广泛应用于社会的各个方面，因此值得组成一个独立的类别。尽管社交媒体已经很发达了，但是在不断出现的新思想、新工具和新业务的冲击下，仍然以很快的节奏发展。

**可视化技术（Visualization Technologies）**包括从信息图形化到复杂的视觉数据分析等各种技术。这些技术的共同点在于它们都在挖掘人脑内部快速处理视觉信息、进行模式识别以及在复杂情境中认识规则的能力。这种技术通常会让复杂问题变得简单，为挖掘大数据、探索动态过程、将操作化繁为简提供越来越多的工具与流程。

下面的部分将讨论本年度地平线报告基础教育版专家组列出的六项技术。专家组认为，这六项技术能够促进教育发生真正的改变，特别是在渐进式教学法及学习策略的发展、教师工作的组织以及内容的编排和传送方面。每一专题内容包括：技术的概述，技术与教学、学习以及创造性探究的关系，精心挑选的项目案例，此外还有扩展阅读的推荐材料。

### （一）采纳阶段：1年以内

#### 1. 自带设备

“自带设备”（BYOD），也叫“自带技术”（BYOT），包括人们在工作和学习环境中携带的笔记本、平板电脑、智能手机或其他移动设备。2009年，当Intel公司知道他们的员工越来越多地使用自己的设备工作，并将设备联入公共网络时，便催生出这一术语。在学校，BYOD的真实情况与Intel公司的情况类似；许多学生在课堂上使用自己的设备与校园网连接。当BYOD的政策已经显示能够降低所有的技术花费时，它们获得了更多的推动力，因为这反映了现代的生活方式和工作方式。尽管管理者和教育者拿信息技术安全、技术缺口事件和平台性能状况来挑战技术的广泛应用，但是一

表1 媒体联盟2015年所追踪的主要技术

消费者技术	学习技术	可视化技术
3D视频 无人驾驶飞机 电子出版 移动应用 量化自我 平板电脑 远端临场 可穿戴技术	徽章/微学分 学习分析 移动学习 在线学习 开放许可 虚拟和远程实验室	3D打印/快速成型 增强现实 信息可视化 可视化数据分析 立体显示和全息显示
数字化策略		使能技术
自带设备 翻转课堂 位置智能 创客空间 保护和复原技术	社交媒体技术	情感计算 电震动 柔性显示器 机器学习 多跳网络 移动宽带 自然用户界面 近距离无线通信 新一代电池 开放硬件 机器人 语音对语音翻译 虚拟助手 无线电源
互联网技术	众包 数字身份 社交网络	
云计算 物联网 语义应用 聚合工具		

系列实践模型为BYOD成为主流应用开辟了道路。BYOD应用的迅速增长已经在2014年学校网络联合会（CoSN）被证实，他们发现81%的被调查学校要么已形成了BYOD的政策，要么正在制定过程中<sup>[212]</sup>。

### （1）概述

使用个人设备的数量和其产量之间的关系，在过去的每一年里都变得更加紧密，因为越来越多的机构采取了BYOD政策。个人智能手机、平板电脑和台式电脑在工作场所的结合，支持活跃的工作精神，改变了工作和学习活动的特点，使工作和学习可以随时随地发生。雇主和学校发现当给予选择设备的机会时，用户节省了熟悉新设备的时间，因此可以更简单有效地完成工作<sup>[213]</sup>。美国高德纳咨询公司（Gartner）最新的一项研究预测，到2018年，自带设备工作者将比公司提供设备的工作者多出两倍<sup>[214]</sup>。

BYOD的成功在于它适应了移动学习的全球发展趋势，从老人到小孩越来越多地持有移动设备，并在不同环境下联网学习。Gartner预计2014年世界范围内个人电脑、平板电脑、便携设备和手机的销量将达到24亿部<sup>[215]</sup>，到2018年超过一半的用户将通过平板电脑或智能手机上网<sup>[216]</sup>。美国是2014年全球最大的移动学习服务购买国。但鉴于中国包括幼儿园在内的基础教育阶段将使用平板电脑和数字化内容等，到2019年中国的移动学习服务预计将超过美国<sup>[217]</sup>。

一系列报告显示BYOD已经被全球范围内的学校所接纳。非营利性机构“美国的移动未来”研究显示，43%的幼儿园和义务教育阶段的学生使用智能手机，73%的中学老师在课堂活动中使用手机<sup>[218]</sup>。在加拿大安大略省的学校数字学习机构注意到58%的学校声称他们的学生在使用自己的设备<sup>[219]</sup>。澳大利亚信息和通信技术报告透露，与2013年相比，2014年“一对一”设备的应用增长了77%，更多的学校正在围绕学生/家长自有设备建设相关的课程<sup>[220]</sup>。在欧洲，2014年一项对英国老师、部门负责人和学校领导在内的500多人的调查发现，2/3的被调查者表示BYOD已经在他们的学校产生了影响<sup>[221]</sup>。

### （2）与教学、学习及创造性探究的相关性

对学校而言，BYOD不仅仅指设备，还有用户下载到设备上的个性化内容。很少有两个设备会分享相同的内容或设置，BYOD使学生和教师能更高效地使用工具。越来越普及的教育类移动应用程序（APP）包括屏幕截取、内容分享、电子笔记、演

示等等<sup>[222]</sup>。Periscope是学校最新使用的一款移动APP<sup>[223]</sup>，它整合了Twitter，可提供具有归档功能的移动流媒体直播。发布者能够对流媒体进行注释，观看者可从个人角度直接参与现场直播<sup>[224]</sup>，这个工具有望影响到教学活动。在设计之初，教师们就考虑到如何在BYOD环境下使用此APP进行演示、虚拟实地考察、现场表演、辅导孩子做功课等<sup>[225]</sup>。

BYOD已经在基础教育中得到了广泛应用，因为它为以学生为中心的学习模式创造了条件。多年来，学校都在竭力制止学生在课堂上使用手机。2015年3月，纽约市教育局最终取消了对课堂内使用手机的禁令<sup>[226]</sup>。从世界范围看，BYOD正对以学生为中心的学习起到帮助作用。在德克萨斯州加斯顿县立学校，西班牙语学生选择他们感兴趣的话题，并使用他们的智能手机作为研究工具。在这个意义上，BYOD政策从本质上将讲师角色改变为引导者角色<sup>[227]</sup>。波威统一学区基于以学生为中心和适用BYOD学习创建了一所新学校。这所名为Design39Campus的学校强调基于项目的学习和个性化学习。被称为“学习经验设计者”的老师将博客整合到写作技能的课程中，学生可以使用他们的移动设备随时开始学习<sup>[228]</sup>。

在课堂上使用个人电脑设备被视为一种“一对一”环境的补充，或是在大规模投入资金之前对在线学习环境进行测试，抑或是在资源有限时使用<sup>[229]</sup>。据教育技术协会的观点，BYOD和“一对一”学习环境为学生提供了跨学科进行数字化学习的工具，这要求教师重新考虑学习活动，使学校投资得到充分利用<sup>[230]</sup>。在澳大利亚，政府的数字教育改革为中学生提供笔记本电脑。即使正规课程结束之后，BYOD仍然采用了高性价比的移动学习策略<sup>[231]</sup>。在澳大利亚维多利亚市的南坎伯韦尔小学从2011年开始在课堂上推广使用平板电脑。历年来，因为老师有机会理解并使用设备，使得课堂的实践也开始发生变化。随着个人设备使用需求的增长，在过去一年里已经有学校将BYOD环境与“一对一”教学活动相整合<sup>[232]</sup>。

### （3）自带设备的实践案例

在基础教育中使用“BYOD”的例子，请参阅以下链接：

巴拉布学区 | 政策（[go.nmc.org/byopol](http://go.nmc.org/byopol)）。巴拉布学区的BYOD政策为教师是否允许学生在课堂上使用自带设备提供了选择，此政策清晰地说明了该学区对个人设备丢失、被盗及损坏不负任何责任。

克拉克学区移动设备倡议 | 政策 (go.nmc.org/ccsd)。克拉克学区5136号政策指出,在获得建筑主管部门的同意后,可以在教学时间使用个人技术和通讯设备。通过与拉斯维加斯商会、拉斯维加斯克拉克郡图书馆区及当地企业合作,该区域已经建立了一个无线网络合作伙伴,学生可以在此区域使用免费的Wi-Fi。

罗加兰中学 | 领导力 (go.nmc.org/roga)。作为挪威议会的一项命令,所有罗加兰中学已经开发了BYOD项目,鼓励使用个人笔记本电脑。

#### (4) 扩展阅读

如果您想了解更多关于“自带设备”的相关内容,请参阅以下文章和资源:

课堂上禁止使用手机将错失的四件事 | 政策 (go.nmc.org/miss) (Robert Sterner, Center for Teaching Quality, 24 February 2015)。对是否允许学生使用个人手机的争论,仍然是许多学校推行BYOD政策的一个障碍。文章解释,之所以允许学生携带智能手机,是因为它为学生尽早学习如何使用自己的设备、什么时候使用设备、如何防止分心及其他重要的自定步调学习提供了机会。

本宁顿及其他地区允许学生自带设备 | 领导力 (go.nmc.org/benn) (Julie Anderson, Omaha.com, 9 February 2015)。推出BYOD计划需要远见和规划,需要地区强大的无线网络和过滤器 (filters) 支持,需要培训教师、学生和家。本宁顿的中学及许多其他地区的学校,已经发现BYOD为学生带来益处。



图2 美国本宁顿中学8年级学生在准备完成一项课堂测验游戏  
图片来源: [http://www.omaha.com/news/metro/bennington-joins-other-districts-allowing-students-to-byod-bring-your/article\\_248790f0-3ade-53f9-b779-ec4e6f44ec58.html](http://www.omaha.com/news/metro/bennington-joins-other-districts-allowing-students-to-byod-bring-your/article_248790f0-3ade-53f9-b779-ec4e6f44ec58.html)

残酷而真实的BYOD | 政策 (go.nmc.org/authe) (Terry Heick, TeachThought, 6

February 2015)。BYOD政策为学生提供了一个解决问题、获取资源及创建自己工作模式的途径,并以此来激励学生。它创建的课堂文化为学生将个人生活与课堂学习相连接提供了机会。

## 2. 创客空间

21世纪的到来意味着在快速发展的社会中真正有实用价值的技能类型已经发生了转变。随着越来越多的人能够使用3D打印机、机器人、基于网络的3D建模程序,创意、设计和工程等领域正成为教育要考虑的首要内容。将创客空间用于教育领域的倡导者们认为此举可以让学习者通过亲自动手设计、建构和迭代,参与到创造性的高阶问题解决当中<sup>[233]</sup>。创客空间背后的驱动力源于创客运动,艺术家、技术发烧友、工程师、建筑师、修理工和其他热衷于制造东西的人都是创客运动的拥护者<sup>[234]</sup>。自2006年的“创客大会”(Maker Faire)大获成功后,创客运动开始成为全球众多社区推广的活动<sup>[235]</sup>。学校领导正在考虑将创客空间加入到正常的学习环境中,鼓励学生和教师完成自己的创意,自始至终体现设计思维。

### (1) 概述

创客空间”也称为“骇客空间”(hackerspaces),“骇客实验室”或“工厂实验室”。它通常立足于社区,是技术爱好者经常聚会、分享和探讨电子硬件、制造工具、编程技术和技巧的地方<sup>[236]</sup>。在这种文化趋势下,MakerBot3D打印机的广告铺天盖地而来,3D打印是一种快速成型技术,要求用户通过DIY的方式组装、操作和复制产品<sup>[237]</sup>。创客空间中常见的其他工具还包括激光切割机、电烙铁、阿多尼斯开源平台(Arduinos)、树莓派(Raspberry Pi)电脑、锯和钻头、电路小配件以及诸如乐高积木的模拟工具和缝合设备。创客空间的价值还在于为社区成员提供专门的资源。在创客空间,无论年龄大小、经验多少,任何人都可以锻炼自己的才智,构建有形的产品。因此,许多学校看到了创客空间的潜力,鼓励学员在学习活动中动手参与。

人们对创客空间的热情使得这一概念获得全球认可。Maker Media的首席执行官、创客大会创始人是将创客空间与学习环境相结合的主要倡导者。他已经让创客空间成为教育创新方法国家议题的一部分。最近,美国白宫举办了首次创客大会,奥巴马总统公开强调DIY的价值,认为它能彻底改变美国制造业,激发创新和增加就业<sup>[238]</sup>。世界各地的创客空间也在迎头追赶。中国的创客空间数量不断增长,“柴火创客空间”正在上海和深圳等地兴起,

并成为大规模生产的枢纽。业内专家相信这些创客空间，通过培养中国企业家的创造力和实验能力来开发更多的创新产品，使中国在世界经济中保持一定优势，增强中国的竞争力<sup>[239]</sup>。

虽然创客空间的建立是通过设计和施工促进创意表现，他们同时也具有为当地社区提高发展速度和孵化高科技技术等更加务实的目的。自2013年建立开始，圣保罗的巴西社区工厂实验室已经从一个配备了3D打印机的生产车间发展成为帮助企业寻求资金、增加知名度的平台。该实验室的创始人设想，那些孵化成功的企业要共同资助该实验室，以便它可以向更多人免费开放<sup>[240]</sup>。行业专家强调产品成功推广对当地经济增长所带来的积极的涟漪效应；新企业所需要的一系列法律、市场和包装需求可以由区域内的供应商提供<sup>[241]</sup>。创客空间社区还通过包括Kickstarter 和Etsy网站在内的其他途径筹集资金。

### (2) 与教学、学习及创新研究的相关性

公共图书馆和学校图书馆率先在基础教育领域开展创客空间运动。在荷兰弗里斯兰省，Frysklab 移动工厂实验室已经开始通过城市公共图书馆向当地的年轻人提供创客课程和工具。Frysklab面向中小学生的课程着重于使用数字化制造技术解决当地发展面临的挑战，包括水资源技术、可再生能源和新工艺以及其他21世纪的主题。Frysklab已经在积极招募教育合伙人并获得学校的支持，目前他们正在开发名为“实验室图书馆！（Fab the Library!）”的课程，这些课程能够通过整合工厂实验室来指导图书馆<sup>[242]</sup>。格林威治邓迪的国际学校图书馆，已经变成了一个“学习社区”，在这里，创客空间的新课程由教师和图书馆的媒体专家联合授课<sup>[243]</sup>。

学校借助创客空间的活动激励年轻学生的信心，帮助他们获得创业所需要的真实技能。加州圣巴巴拉花园街学院8年级的学生组织了一个假日精品店，学生可以出售他们在创客空间研发的产品，以此作为语言艺术课程创业单元的一部分。学生们将他们赚到的钱捐赠给了该地区的非营利机构<sup>[244]</sup>。在马萨诸塞州的TPP（The Possible Project）项目是一个将商业教育与制造相结合的最新企业<sup>[245]</sup>。这个非营利组织提供了一个三年的课后学习项目，帮助低收入家庭的高中生学会如何创建和经营企业。TPP坐落在一个1 800平方英尺的厂房内，它联合剑桥房屋委员会和百健艾迪(Biogen Idec)公司基金会为特殊教育提供机会，帮助弱势年轻人成为企业领导<sup>[246]</sup>。

创客空间教育还在促使年青人改变社区现状方

面具有潜力。来自麻省理工学院D-学校（MIT's D-school）的国际创新发展网络，最近为世界各地的5个创客空间项目提供了资金支持，如一所塞拉利昂的女子高中。该高中试图为年轻女性提供熟悉设计思维过程的机会<sup>[247]</sup>。斯坦福大学2014 FabLearn 的研究员创建了“快乐大脚”项目，建立了一个贫困社区居民设计和制造3D打印鞋子的移动中心，使居民远离跳蚤困扰，因为这一问题已经导致内罗毕地区大概50 000多学生因感染疾病而退学<sup>[248]</sup>。快乐大脚项目的领导者相信通过创客教育和工具让年轻人学习技术，将有助于缓解和解决当地目前面临的贫困等问题<sup>[249]</sup>。

### (3) 创客空间的实践案例

在基础教育中使用“创客空间”的例子，请参阅以下链接：

创客教育 | 领导力（go.nmc.org/maked）。创客教育是一个非营利的组织，其关注在线的和个人的绩效发展、网络、社区和能力建设，同时通过分享资源和模型使教育者将创造整合到当前环境中，并为培训其他人做准备。

谢拉维斯塔学生建立创客空间实验室 | 领导力（go.nmc.org/sierr）。谢拉维斯塔在美国铝业基金会的资助下建立了创客空间，使得谢拉维斯塔的学生在出勤率、数学成绩及对科学和工程学方面的兴趣有显著提升。

蒙蒂塞洛高中实验室变成了学校的创意中心 | 实践（go.nmc.org/monti）。蒙蒂塞洛高中实验室逐渐变成了一个更加灵活的学习环境，涵盖了一个技术探索空间、一个音乐创作实验室，以及一个具有大量工具、为教师和学生实施创意和设计的特定场所。



图3 高中生马塞洛·索萨·梅纳（左）和初中生Keyur帕特在美国马尔登高中的Nedlam车间工作

图片来源：<http://learninglab.wbur.org/2015/03/11/inquiry-based-arts-and-engineering-space-enriches-student-learning/>

#### (4) 扩展阅读

如果您想了解更多关于“创客空间”的相关内容,请参阅以下文章和资源:

Facebook投资创客空间,给弱势群体学生以弥补的机会 | 领导力 (go.nmc.org/pitc) (Angela Swartz, Silicon Valley Business Journal, 19 May 2015)。雷文斯伍德创客空间协会得到周边许多企业、团体和高校的支持,包括Facebook、雷文斯伍德教育基金会和斯坦福大学的变革性技术实验室。Facebook相信随着时间的推移,这些投资会对经济增长产生积极的影响。

创客运动如何改变教育 | 领导力 (go.nmc.org/matters) (Sylvia Libow Martinez and Gary S. Stager, We Are Teachers, 3 April 2015)。这篇文章强调创造就是理解世界,而不是实验室里的物理工具。由创造得来的具体经验为理解抽象概念提供了有意义的环境。

基于探究的艺术和工程空间丰富了学生的学习 | 实践 (go.nmc.org/enriches) (Peter Balonon-Rosen, Learning Lab, 11 March 2015)。马尔登高中将一个几近废弃的木材加工厂变成了基于探究的艺术和工程项目中心,呼吁任何想创作的学生都来参与,而不仅限于工程系学生。

#### (二) 采纳阶段:未来2~3年

##### 1. 3D打印

工业界人人皆知,“3D打印”是一种从三维数字形式立体构造物理对象的快速成型技术。例如三维建模软件、计算机辅助设计工具、计算机辅助断层摄影和X射线晶体学等。3D打印机通过电子文件创建一个实体模型或者原型样品,通过挤压法处理塑料及其他柔性材料,或应用喷墨方法在很薄的一层材料粉末上喷涂粘合剂。机器制造出的沉淀材料可以非常精确地从下往上、一层一层地构建一个物体,即使用最廉价的机器,其对大量细节的表现也绰绰有余<sup>[250]</sup>。这个过程还可提供物体的活动部件。使用不同的材料、黏合剂和颜色,部分样本还可以通过塑料、树脂、金属材质、薄纸甚至食物呈现出来。这种技术通常在制造业应用,为任何一种物体建造原型,包括模型、塑料和金属部件或其他任何能以三维方式描绘出的物体。

##### (1) 概述

目前所知的3D打印技术最早的案例出现在将近25年前的美国德州大学奥斯汀分校,在那里开发出了选择性激光烧结技术,但那时的设备既笨重又昂贵<sup>[251]</sup>。

随后3D打印在麻省理工学院得到进一步发展,研究生们尝试将非传统的物质应用于喷墨打印机,由此创造出了当今的3D打印技术<sup>[252]</sup>。3D打印技术首次于2004年出现在首期《地平线报告》中。此后,已帮助美国国防部低成本生产出航空零件,帮助建筑师创建出建筑模型,帮助医疗专业人士制造出用于器官移植的身体部位等。3D打印技术当前正在全球范围内迅速发展。有分析预测,到2018年3D打印机销售额、相关材料以及服务费用将从2013年的25亿美元增长到162亿美元<sup>[253]</sup>。目前,美国、日本、德国、中国、英国、意大利、法国以及韩国市场占据了3D打印产业的最大份额,一些拉美国家也开始逐渐重视发展该领域<sup>[254]</sup>。

在3D打印的过程中,使用者通过专门软件着手设计所需物品的模型,如计算机辅助设计(CAD)工具。各类公司均生产计算机辅助设计工具,Autodesk在这类工具的发展中是公认的领跑者<sup>[255]</sup>。3D扫描技术,作为模式设计的另一选择,正在迅速发展并衍生出新的使用方式<sup>[256]</sup>。例如,微软开发的Kinect游戏系统,也可以通过3D扫描技术使实物数字化。借助移动领域实验我们可以看到可视化技术未来发展的端倪。来自苏黎世联邦理工大学计算机视觉与几何研究小组的研究者已经创建了一个应用程序,可将智能手机转换成便携式数字扫描仪<sup>[257]</sup>。加州理工学院的研究人员也设计出了一款含有微型芯片的新型相机传感器,被称为“纳米光子连接成像仪”,可从每个像素中捕捉到关于物体的高度、宽度以及深度的相关信息<sup>[258]</sup>。

有些网络应用如Thingiverse<sup>[259]</sup>和MeshLab<sup>[260]</sup>也在推动3D打印技术的发展,这些网站是打印对象免费、具有数字设计的资源库,用户可以下载数字设计信息并创造打印对象自身。MakerBot是一款3D桌面打印机,用户可以用它创建一切对象,从玩具到机器人,到家庭家具及配件,到恐龙骨骼模型。Makerbot是专为消费者使用而设计的第一台3D打印机,价格低于2 500美元,非常实惠<sup>[261]</sup>。RepRap是一个社区开源项目,也刺激了3D产品生产量的增长,大约每人交纳一千美元就可以购买RepRap试剂盒并建造自己的设备<sup>[262]</sup>。由于用户与生俱来的创造能力,不管是原创还是复制,在基础教育基于项目的学习中,3D打印都是一种特别有吸引力的技术。

##### (2) 与教学、学习及创造性探究的相关性

3D打印在教育领域的一个重要价值在于借助它能够更加真实地感知事物,对于创造那些学校没有的物体和概念更是如此。在数学课上,3D打印能

够帮助学生看到更为立体化的图形和数学模型；在地理课上，3D打印能够帮助学生更好地理解地质构造的规模；在历史课上，古文物的复制品能够使学生获得更多做中学的体验<sup>[263]</sup>；在文学课上，学生也可以从3D打印中受益，可以更深层次地挖掘一些概念。在缅因州的Mt. Blue高中，学生使用3D打印机创建一个艺术装置，以展示他们对绘图小说守望者形象的理解<sup>[264]</sup>。的确，3D打印对于艺术表现形式与科学概念的表达是一种新颖并且非常看好的方式，特别有助于科技与艺术（STEAM）的学习。

3D打印在学校中的应用，最显著的进步来自于其正在形成运用该工具的潜能以获取更为实景学习的团体。澳大利亚悉尼的Scots大学是新南威尔士州第一所教授学生使用3D打印和设计的学校，并因此获得“创客帝国的灯塔学校”的美誉。他们选定某个小组的部分成员，较早接触应用程序、模块以及教案更新软件，并对软件的使用与实施进行反馈。对联合国教科文组织世界遗产地址以及其对社会重要性的审查就是一个非常明显的例子。学生手绘了两个2D遗址的案例，如埃及的狮身人面像和埃菲尔铁塔，然后借助建模软件制造了3D世界遗产<sup>[265]</sup>。

3D打印要在学校中引起特殊关注需展开充分的培训，以保证教师和学生具有将想法转换为现实的操作能力。马萨诸塞州锡泽学校的领导意识到，试点3D打印项目需要让更多的学生和教师尽可能应用新工具。但是事实上，他们却以一种非常结构化的方式进行。NVBOTS是一家为学校提供终端对终端3D打印解决方案的公司。Sizer学校通过与NVBOTS合作对两名教师和六名学生提供深入的培训，这样至少保证每个班级中有一名具有打印技术的学生和一名教师管理员。这种类型的培训和管理对于教师和学生使用3D设计和打印，并将此技术衔接到教学计划中至关重要<sup>[266]</sup>。世界各地学校的3D打印技术在未来几年是可以预测的，据报道，中国政府已经建立了新的政策，在未来两年内将在大约4万所学校中安装3D打印机<sup>[267]</sup>。

### （3）3D打印的实践案例

在基础教育中使用“3D打印”的例子，请参阅以下链接：

中国的广州市为30多万学生开设了3D打印班 | 领导力（[go.nmc.org/gua](http://go.nmc.org/gua)）。在网络合作伙伴的帮助下，广州大学为教育工作者举办了一场长达10个小时的3D打印公开课，宣布了广州市230所基础教育学校为30多万学生提供3D打印课程。

3D打印的援助之手 | 领导力（[go.nmc.org/helping](http://go.nmc.org/helping)）。休斯顿学院八年级的学生与志愿者组织E-nabling the Future合作，创造了机械假肢手，能够下载并打印不到50美元的相关材料。因为年轻人在一年内是不断成长的，保险公司将不会为医疗公司的机械假肢支付1万美元的费用，所以机械手正在成为那些全球范围内先天失去手臂的儿童的祝福。

台北美国学校的MakerBots | 实践（[go.nmc.org/taip](http://go.nmc.org/taip)）。台北美国学校有两台3D MakerBots打印机，用于“艺术+创新”课程以及机器人项目中，教授学生工程设计的过程。

### （4）拓展阅读

如果您想了解更多关于“3D打印”的内容，请参阅以下文章和资源：

3D打印机为课堂教学增加了新的维度 | 领导力（[go.nmc.org/dim](http://go.nmc.org/dim)）（Tommy Peterson, EdTech Magazine, 13 January 2015）。本文为一系列的教育工作者提供了不同的视角，将3D打印技术融入到课堂教学中，并解释了3D打印机如何将体验环节加入到教学中。

高中教师开始使用3D打印技术 | 领导力（[go.nmc.org/becomes](http://go.nmc.org/becomes)）（Alexandra Pannoni, US News, 21 July 2014）。随着市场中价格实惠的3D打印机和3D笔的出现，许多教育工作者发现3D打印技术为学生提供了一个非常令人兴奋并且强调动手能力的学习方式，有助于对数学、工程、建筑学以及英语和人文等学科的概念进行理解与探索。

3D打印如何改变课程形态 | 实践（[go.nmc.org/how3d](http://go.nmc.org/how3d)）

（Merlin John, BBC News, 16 April 2014）。英国的学校正在将3D打印整合到课程中，青年学生反响很好，Fab实验室的扩展使人们开始应用3D打印技术与配套设备。



图4 学生借助3D打印技术完成的设计  
图片来源：<http://www.bbc.com/news/business-26871084>

## 2. 自适应学习技术

自适应学习技术指学习者参加在线学习活动时，学习软件或在线平台能根据学习者需求不断进行调整。受比尔和梅琳达·盖茨基金会委托，Tyton合作伙伴完成的一篇报告指出，自适应学习是一种“复杂的、数据驱动的、很多时候是非线性方法的教学与辅导。它根据学生的交互和学习成果水平而调整，随后预测学生在某个特定时间点需要哪些学习内容和资源方能取得进步<sup>[268]</sup>”。从这个意义上说，当前的教育工具在机器学习技术的支持下，已经能够“学会”人们的学习方式，适应每位学生的学习进度并实时调整内容，或者当学生需要时提供个性化辅导。在高等教育领域，许多教师将这些自适应平台视为全新的、有耐心的辅导教师，能够大规模为学生提供个性化教学。自适应学习技术包含两个层面：一是收集和分析个体用户的数据，据此调整教学资源；二是利用聚合的大样本用户数据，为课程设计和改编提供参考。

### (1) 概述

自适应学习技术旨在为每位在校的学生定制学习体验。此标题首次出现于《新媒体联盟地平线报告（2015高等教育版）》中<sup>[269]</sup>，是目前发展最为迅速的一项技术。世界各国的学校都逐渐意识到，整齐划一的教学不仅会忽视那些疲于应付特定概念的学习者，也无法顾及那些高效率的学习者<sup>[270]</sup>。教师们很难设计出满足每一位学生需求的课程和作业。本报告认为实行“个性化学习”是一个困难的挑战，而自适应学习技术为定制灵活的教育机会提供了一条路径。

自适应学习技术最适合应用于混合式学习或在线学习环境中，利用软件与跟踪应用程序可以时刻引导与监控学生活动。自适应学习技术之前被归为智能辅导技术，而现在这种技术继续利用最新的人工智能技术不断改进，以适应学习者的学习偏好<sup>[271]</sup>。平台最初级的自适应功能运用的是“如果……那么……”的算法。更智能的算法能够实现课程的重点概念、技能与学习材料、学习方式之间的有机结合。例如，一位学生可能在理解一篇有关“Triassic Period”的文章时耗时颇多，那么自适应学习的算法就会为该学生推荐更多相关的学习资源，以便他更好地理解这段历史。

自适应学习技术能够收集学习者的学习行为数据，以整体数据仪表盘的形式对这些数据进行全面展示，以便教师监测<sup>[272]</sup>。这些仪表盘的数据呈现粒度更

加精确，教师可以辨别出哪些学生存在不能通过课程的风险，据此给予学生有效指导以提高学生通过率。

从更宏观的层面上看，自适应学习仪表盘能够帮助教师和学校收集学生的群体数据，考量自己的课程设计，并将各门课程进行对比。然而，有些专家担心，学校培育所谓的“危险”文化最终将会导致计算机取代教师的职能<sup>[273]</sup>。克里斯坦森研究所最近发布的一篇文章提到“更为强有力的教学支持来自于教师使用计算机为学生提供更为个性化的学习”。自适应学习的关键在于教师在审阅过学生的相关数据后对学生有了更深层次的了解<sup>[274]</sup>。

### (2) 与教学、学习及创造性探究的相关性

尽管自适应学习技术具有改变游戏规则、促进学生个性化学习的潜力，能够为教育机构提供有效教学的重要功能，但目前自适应学习技术的应用仍主要局限于研究、开发及试点项目方面<sup>[275]</sup>，这也进一步证明了将这一技术定位于远期趋势的合理性。越来越多的公司正在全力研发自适应学习平台，包括Dreambox<sup>[276]</sup>、ALEKS<sup>[277]</sup>、Realizeit<sup>[278]</sup>和Sanoma and Knewton<sup>[279]</sup>。在2015年初，McGraw Hill和Cerego宣布合作开发自适应语言学习工具，预期首个被开发的语言是西班牙语<sup>[280]</sup>，对于学校各类外语教学与交流产生积极影响。

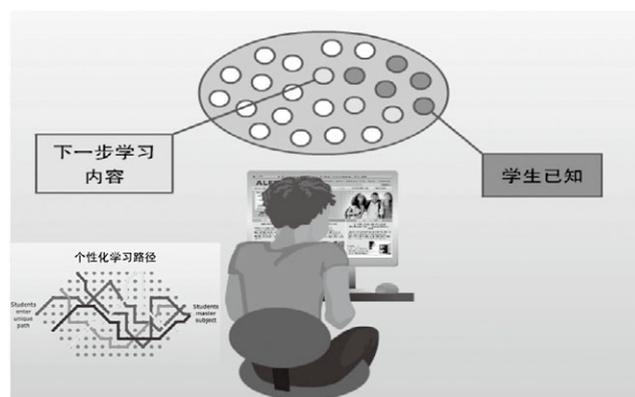


图5 自适应学习平台ALEKS,探明每个学生的所知和未知，为每个学生提供个性化学习路径  
图片来源：[http://www.aleks.com/video/k12\\_tour](http://www.aleks.com/video/k12_tour)

根据德锐教育集团白皮书，政府还需要培养并提高学生的兴趣。美国项目中的“通用核心标准和争先计划”，为了响应政府指令并保持竞争力，正在增加更多自适应技术学习的试点与活动<sup>[281]</sup>。

中国陕西省的交互数字平台供应商UMeWorld和中国移动通信近期开展合作，共同开发基础教育自适应学习系统“UMFun”<sup>[282]</sup>。此消息是继广东省2014年夏季发布“UMFun”后出台的。自那时以

来, 24万多学生和教师参加了UMFun项目, 公司希望今年将在另外四个省搭建该平台<sup>[283]</sup>。自适应学习技术被视为通过提供个性化体验管理规模更大的班级, 例如, 纽约的David A. Boody Intermediate School, 为许多低收入家庭服务, 一个数学班级大约由150名学生组成。基于对自适应软件的数据监控, 教师能够更好地调整乘法运算课程, 帮助20名曾经存在学习困难的学生提高成绩<sup>[284]</sup>。

伊利诺州山景小学一年级的教师对新的Moby Max自适应在线学习项目进行试点<sup>[285]</sup>, 其中包括以“晋级”形式出现的游戏化情景。学生在测试方面有明显的提高, 当他们达到新一级水平时表现出了兴奋的心情。该平台为教师量身定制, 他们可以将自己的课程融入其中, 并在学生获取新技能时持续不断地评估学生<sup>[286]</sup>。这些案例表明了基础教育学习的乐观前景。从高等教育视角看, 正在给予自适应学习越来越多的支持。平台和软件所产生的数据是素质和技能掌握的证据。当学生有能力清楚地证明他们这几年在学校所学到的东西时, 他们可以定位到学习大学课程中, 以更好地满足自身的需求<sup>[287]</sup>。

### (3) 自适应学习技术的实践案例

在基础教育中使用“自适应学习技术”的例子, 请参阅以下链接:

在IDEA公立学校的Dreambox学习 | 领导力 (go.nmc.org/idea)。IDEA公立学校是一所免学费公立特许网络学校, 运用混合式学习模式开展教学, 使用Dreambox数学学习软件, 使学生进入游戏化学习状态, 从而提高学生的学习动力。

INTUITEL系统 | 领导力 (go.nmc.org/intu)。INTUITEL系统由欧盟教育合作伙伴资助, 监控每个学习者的学习进展与行为, 将相关数据与教学知识和教学方法相结合, 然后推断出最佳指导与反馈方式。

Guaxy | 实践 (go.nmc.org/guax)。Guaxy是一种自适应网络应用程序, 目前在巴西圣保罗的学校中使用。教师们通过网络布置家庭作业, 根据学生表现收集数据, 重新讲解没有完全被理解的概念并提供补充材料。

### (4) 扩展阅读

如果您想了解更多关于“自适应学习技术”的内容, 请参阅以下文章和资源:

自适应学习技术: 是什么, 为什么 | 实践 (go.nmc.org/altech) (Brian Fleming, Eduventures, 1 April 2014)。自适应学习技术通过个性化学习

及分析提高学生的成功率, 不过学校与第三方供应商的关系定位也面临挑战。

小数据的力量 | 实践 (go.nmc.org/small) (Greg Thompson, THE Journal, 1 May 2015)。本文解释了自适应技术是许多个性化教育计划的重要组成部分, 并给出了各种各样的关于学校与教育工作者如何受益于交互式软件所提供的重要形成性数据的案例。

### (三) 采纳阶段: 未来4~5年

#### 1. 数字徽章

徽章是一种以微证书的形式对正式与非正式学习授予证书的认可方式。它不是对传统意义上学习的评估<sup>[288]</sup>, 而是基于学生的学习成果对所学技能进行评估的手段。数字徽章通常被看作是“游戏化”在教学中的应用, 用于跟踪、捕捉及展示学习过程, 并在一定程度上激励学生学习。徽章所蕴含的意义在于体现对个人所获取的技能与成就过程性的认可, 如男孩或女孩参加童子军赢得的一枚勋章。因为效果很好, 目前数字徽章做法在很多在线学习环境中引起关注, 比如可汗学院。由Mozilla基金会创建的开放标志—开放徽章的启动, 对于数字徽章的发展起到了关键性作用, 供应商与用户能够在网络及任何平台上展示成果<sup>[289]</sup>。许多学校不只面向学生, 也面向教师, 正在尝试将数字徽章作为验证正式与非正式学习成果的另一种表达方式; 然而徽章在教育领域尚未普及, 教育者和一些组织正在使用徽章力图探索到能够证明学生学习路径的方法, 这将远远超出考试分数和传统意义上学分概念。

#### (1) 概述

许多基础性的合作对于徽章的发展必不可少。MacArthur基金会在2012年针对30个关于徽章方案的提议奖励了将近200万美元的资金, 并资助了那些评估试点项目进展的研究人员<sup>[290]</sup>。与此同时, Mozilla基金会与MacArthur基金会和HASTAC合作, 发布了开放徽章, 开发出了数字微型证书, 具有创建、发布、验证及在网络上免费共享的功能<sup>[291]</sup>。与开放徽章建立合作伙伴关系引出了徽章联盟的诞生。这是一项在2014年发布的探索开放徽章体系协调性的运动<sup>[292]</sup>。目前, 徽章联盟的13个工作小组在关于基础设施建设与生态环境方面尚未形成共识<sup>[293]</sup>。尽管数字徽章在全球范围内的基础教育领域还处于起步阶段, 此技术随着美国成功试点规模的扩大正在逐渐引起关注。

数字徽章定位为长期发展的技术，在关于其有效性方面已经产生了激烈的争辩。一方面，教育工作者对数字徽章对学习动机影响持谨慎态度。也就是说，对于徽章收集的关注度将有可能成为外在动机的根源，尤其在游戏化环境中，学生想要相互赶超以获取徽章。另一方面，教师们认为现有教学体系中依赖于分数成绩，会导致学生成绩相似。因此，越来越多的教育工作者感觉到徽章是一个不错的选择，它可以对学生所取得的成绩有更为具体的描述，也是对学习者的一种奖励，这是分数所无法实现的<sup>[294]</sup>。由于这些数字微型证书的多面性价值，目前Mozilla徽章体系设计主任已对徽章发起了倡导。针对数字徽章价值的问题，徽章专家指出，不同徽章的等级分布将不同，包括个人、机构、社会、消费者以及通用价值<sup>[295]</sup>。

徽章的潜力在于识别成果的价值并且激励学习者持久参与。这一应用在不同领域、不同类型的机构包括直辖市都被探索过。其中，最早、最大规模的徽章应用是在芝加哥市实行的。Mozilla开放徽章团队在2013年发布了芝加哥夏季学习（CSOL）项目，主要有三个目标：帮助芝加哥的每一位青年学到知识并获取能够证明学习的证据；鼓励发现以及激励更多的学习；向学校和企业交流所学的知识<sup>[296]</sup>。CSOL项目有100多个组织参加，包括图书馆、博物馆以及社区中心，这是有史以来第一次大规模、成功的徽章运动<sup>[297]</sup>。不久后，Depaul大学宣布通过CSOL获取的徽章在该大学可以换取学分<sup>[298]</sup>。

## （2）与教学、学习及创造性探究的相关性

各学区已采用了数字徽章，重点支持具有大学入学资格的学习者。加利福尼亚的Corona-Norco联合学区与Forall系统联合开发了“通向成功”项目，这是一个徽章体系，用于跟踪基础教育学生的学习成果经历，与“具有大学入学资格”项目共同开展。该系统的开发，有助于跟踪学生对继续学习的准备工作。目前，该区正与当地社区学院共同合作，以确保“通向成功”项目中获取12枚核心徽章任务的完成，并保证最终获得录取资格<sup>[299]</sup>。纽约教育局有一个纽约联合基金会（NYCConnected Foundations）的类似的徽章方案，该项目的学生群体为规模较小的有第二次机会的高中学生。受BadgeOS的推动，授予徽章是基于完成挑战任务的，主要涉及四个领域的内容：数字公民、金融知识、大学和职业探索、艺术和文化<sup>[300]</sup>。

随着一些学校和学区将电子徽章融入到继续

教育领域，徽章对教师的职业发展也具有创新性。新泽西州的新米尔福德高中正在使用“学习世界”（Worlds of Learning）的数字徽章网站，不仅可以验证教师的技能，而且在徽章理念真正运用到学生之前使教师先行熟悉其性能。“学习世界”项目鼓励教育工作者争取获得13枚徽章，强调数字技术的能力，随后在年终总结时展示出来以证明他们的学识<sup>[301]</sup>。哥伦比亚公立学校也开展过类似的倡议。

“MyPD 试点项目”是由“数字希望”（Digital Promise）研究领导小组支持的，致力于通过在线模块与数字徽章使职业发展数字化及个性化。微证书与学区的教与学标准一致。获取之后，可以帮助教师们更新他们所获取的证书价值<sup>[302]</sup>。

数字徽章是验证软技能发展的福音，如解决问题的能力、毅力、沟通能力以及其他雇主比较欣赏的能力。“GRASS”（软技能级别）是由欧洲委员会的终身学习项目资助的，重点是建立数字徽章的整体架构，通过中小学校对数字徽章软技能进行评估，为教育工作者提供学习者学习生涯的全部经历，最终目标是开发一套评估方案，作为传统认证方法的补充<sup>[303]</sup>。虽然侧重于软技能培养的成熟的徽章方案仍然不多，但是这些领域的微证书制度正在被纳入到现有的徽章体系中。“Remake Learning”的一个学习者引用了“TechShop”授予的“Maker Mindset”徽章，“TechShop”是匹兹堡的一个创客空间，用于总结从实际案例的错误中吸取的教训。艾里森学校的学习者在克服设计挑战的挫折过程中，赢得了“激情的毅力”徽章<sup>[304]</sup>。

## （3）数字徽章的实践案例

在基础教育中使用“数字徽章”的例子，请参阅以下链接：

欧洲徽章 | 政策（[go.nmc.org/beuba](http://go.nmc.org/beuba)）。

“欧洲徽章！”（Badge Europe!）是由欧洲委员会的“Erasmus +”项目资助，通过将开放徽章在政策层面与“欧洲之星”项目相融合，从而创建开放徽章欧洲职业网络。

开放徽章：非常美好的未来 | 政策（[go.nmc.org/10m](http://go.nmc.org/10m)）。约翰和凯瑟琳·麦克阿瑟基金会、Mozilla 和HASTAC一直致力于创建数字平台，将徽章转换成一个可信的、安全的并且可携带的证书过程。

CSTEMBE徽章在课外活动中的应用 | 实践（[go.nmc.org/aftersec](http://go.nmc.org/aftersec)）。“课外活动”与“Youtopia”合作，正在五个STEM项目中建立STEM徽章体系

的数字徽章社区。

数字徽章 / 开放徽章分类 | 领导力 (go.nmc.org/taxon)。在“Badge Europe”工作的研究人员现阶段正在开发开放徽章的种类,将数字和开放徽章分为三类,即与内容相关的徽章(徽章代表什么)、与发布相关的徽章(谁发布的徽章)以及与过程相关的徽章(徽章是如何获取的)。

#### (4) 扩展阅读

如果您想了解更多关于“数字徽章”的内容,请参阅以下文章和资源:

四种未来证书的情景 (go.nmc.org/cert) (Jason Swanson, KnowledgeWorks, 2015)。本报告介绍了从基础教育领域开始如何转化认证系统,反映出改变教育形态与获取知识和技能可能出现的四种情景。

教育领域的未来实验 (go.nmc.org/nextex) (Lindsey Tepe, TIME Magazine, 11 April 2015)。Mozilla和麦克阿瑟基金会正在引领一项运动,即采取数字徽章和微证书的方式验证通过职业发展所获取的技能。

我们从徽章运动中学习到什么 (go.nmc.org/hech) (Chris Berdik, The Hechinger Report, 4 February 2015)。本文对徽章的讨论重点强调它验证非正式学习经历及识别“软技能”的潜力,这在工作单位是很有价值的。根据试点项目领导和评估者介绍,在众多需要考虑的问题中,支持徽章体系发展的关键在于,这些徽章能够代表所学到的东西的具体描述及证据。

## 2. 可穿戴技术

“可穿戴技术”指那些能够被用户以配饰形式(例如珠宝首饰、墨镜、背包乃至鞋子或夹克等)所穿戴的计算机设备。可穿戴技术的优势在于它是能够方便地记录并整合人的睡眠监测、运动记录、地理定位和社交媒体交互等工具。而且,在为电子游戏设计的头戴式显示器Oculus Rift及类似装置模式下<sup>[305]</sup>,还能实现虚拟现实。有些新设备甚至能够无缝融入用户的日常生活和活动中。在过去的一年,谷歌眼镜是大家讨论最激烈的可穿戴设备之一<sup>[306]</sup>,用户能够看到呈现在其眼前的周边环境信息。苹果、三星、索尼等公司的智能手表已经可以让用户通过微型界面查收邮件和执行其他任务。可穿戴设备得益于量化自我的发展趋势,如今不仅能跟踪人们去了哪里、做了什么、做这些事情花了多长时间,而且还能记录他们的愿望以及实现愿望的时间<sup>[307]</sup>。

### (1) 概述

可穿戴技术其实并不是一项新的技术。其前身之一是20世纪80年代出现的惠普计算器手表<sup>[308]</sup>。从那时起,这个领域发展很快,但是这项技术背后的宗旨一直保持不变,那就是“便利”。可穿戴工具通常都是轻便易于携带的,经常用来作为用户穿戴的配饰,可以与用户一起随处走动。有效的可穿戴设备比如智能手表,能成为佩戴者身体的延伸,让用户轻松开展日常活动,例如查收和回复邮件,执行其他任务等,以帮助教师和学生忙碌中保持高效,并在日常生活中获取新的见解。

据美国消费者电子协会报道,可穿戴设备的销售额2015年预计将达到51亿美元,比2014年增加133%。市场有望在未来几年有较大幅度的增长<sup>[309]</sup>。Head Tech预测到2018年销售额将超过126亿美元<sup>[310]</sup>。虽然这些数字表明,可穿戴技术在消费领域已很受欢迎,但是它在基础教育领域的影响仍然处于非主流状态,被采用的时间至少需要4年。这些设备的早期应用主要是为安全起见<sup>[311]</sup>,家长给年龄较小的孩子佩戴GPS功能手环,跟踪他们的行踪,但这种使用目前已暴露出隐私,其他人有可能通过不正当手段获取携带者的位置<sup>[312]</sup>。

越来越多的人正在收集并分析日常活动中的个人数据,可穿戴设备的近期使用源于量化自我运动。耐克的Fitbit<sup>[313]</sup>和卓棒(Jawbone)的UP<sup>[314]</sup>运动手环与应用程序连接,显示出佩戴者的信息,如一共走了多少步、心率是多少以及其他与健康相关的信息,并配有量身定做的运动与营养等相关的建议。受这些技术的启发,许多人现在用来改善他们的生活方式与健康状态。面对广泛流行的肥胖综合症,在体能教育的环境下<sup>[315]</sup>,一些专家对这些设备非常有信心,认为在孩子们最关键的发育期,能够教授他们营养方面的知识。“跳跳蛙”(LeapFrog)为孩子们专门设计了LeapBand儿童手表,使孩子们保持积极健康的状态,而且对健康行为设有积分和虚拟宠物<sup>[316]</sup>。同样地,为青少年所开发的Squord活动跟踪器,使运动更为游戏化,从而不断激励运动<sup>[317]</sup>。

### (2) 与教学、学习及创造性探究的相关性

随着可穿戴技术的日益成熟,教师们正在寻找独特的方式将它融入课程教学中。在佛罗里达州的瑞士点中学,一名技术与电视制作教师将他的GoPro相机借给学生,学生将它安装在遥控汽车上,开着它在学校周边行驶,将各种事件拍摄下来,之后在学校早间公告中展示<sup>[318]</sup>。事实上,可穿戴技术有益

于打破阻碍学生创造力的壁垒，且对以可穿戴技术为主题的学校活动及竞赛具有推动性作用。今年早期，日本九所高中参加了一个设计自身设备的竞赛。竞赛的参赛作品包括较为时尚的、具有GPS功能的手环，可以无线连接到一系列的移动应用程序中<sup>[319]</sup>。MIT的林肯实验室为高中女生举行了一个类似的“制作自身可穿戴设备”的工作坊，向她们介绍了日后可能用到的机械设计与电气工程的知识。

苹果公司在2015年初推出智能手表后<sup>[320]</sup>，教育行业迅速开始思考其在教育领域应用的潜力，尤其是上述提及的关于健康的潜在益处<sup>[321]</sup>。澳大利亚的第一个苹果手表实验正在进行中，这是由全国性的技术与继续教育学院（TAFE）英语语言主导的项目<sup>[322]</sup>。该项目致力于运用SMAR学习模式<sup>[323]</sup>，将手表作为帮助员工准备英语语言学习的潜在工具。一般的智能手表被认为是BYOD项目<sup>[324]</sup>，促使学校重新修改或重新考虑他们的IT支持设备配置，这也是目前在笔记本电脑、平板电脑和智能手机上唯一的影响因素。

在解决特定学习与移动需求方面，可穿戴技术为残疾学生提供了具有影响意义的应用。例如，Starkeys Halo助听器与iTunes的应用程序同步，使听力有障碍的用户通过他们的手表接电话，将有害的噪音静音，并用无线直接听音乐<sup>[325]</sup>。乔治亚理工学院正在开发一种微型设备，能够控制轮椅、计算机以及智能手机，支持那些患有严重脊髓损伤的人<sup>[326]</sup>。这些细小且无缝衔接的可穿戴设备可以为残疾学生创造公平的竞争环境，使他们可以从事与同龄人同类型的体育和学习活动。

### （3）可穿戴技术的实践案例

在基础教育中使用“可穿戴技术”的例子，请参阅以下链接：

波士顿小学生为良好的健康而努力 | 领导力 (go.nmc.org/unicef)。美国儿童基金会推出一个长达30天的Kid Power项目，鼓励在波士顿、达拉斯和纽约的小学生参与基于运动的课程，利用美国儿童基金会“儿童动力健身带”上所显示的信息，记录学生走了多少步以及获得多少分数，从而监测学生的体育活动。

North School引领可穿戴技术创新 | 领导力 (go.nmc.org/wick)。苏格兰Wick高中的可穿戴设计竞赛中，要求学生设计谷歌眼镜或三星Gear2和Pebble智能手表的应用程序。在过去的两个月期间，学生对于相关问题采取了头脑风暴，使用其中的一个平台可以将问题解决（如图6所示）。



图6 苏格兰Wick高中的学生展示他们的可穿戴眼镜  
图片来源：[http://www.highland.gov.uk/news/article/8172/north\\_school\\_leads\\_in\\_wearable\\_technology\\_innovation](http://www.highland.gov.uk/news/article/8172/north_school_leads_in_wearable_technology_innovation)

SAFE Kids Paxie Band | 实践 (go.nmc.org/paxie)。SAFE Kids Paxie Band是专门为孩子设计的具有GPS功能的可穿戴设备，可以测量环境温度、GPS定位、心率，并可以进行边界设置以及活动跟踪。

### （4）拓展阅读

如果您想了解更多关于“可穿戴技术”的相关内容，请参阅以下文章和资源：

装备了可穿戴技术的2016年教室 | 实践 (Rick Delgado, Emerging EdTech, 20 April 2014)。本文设想了一些场景，以无缝衔接的方式，使用可穿戴设备为学生捕捉并借鉴他们的学习经验，学生间相互协作，并与教育工作者和同学共同分享他们的工作成果。

为什么用可穿戴设备以及如何使用 | 实践 (go.nmc.org/thewear) (The Economist, 12 March 2015)。本文描述了可穿戴技术的广泛使用需要克服挑战。可穿戴技术具有吸引力，能够提供一种持久的数字身份，具有将驾驶执照、信用卡、房屋钥匙、汽车钥匙及计算机功能集成在一个小装备中的功能。

据IDC预测，全球范围内的可穿戴市场预计将在2015年达到4 570万的出货量，在2019年将达到12610万台 | 实践 (go.nmc.org/idc) (IDC, 30 March 2015)。根据国际数据公司（IDC）全球季度性统计的可穿戴设备跟踪器，由于对智能可穿戴设备关注度的提升，2015年将在全球范围内推动可穿戴设备市场增长45.1%。这些设备将包括手腕可穿戴设备、服装、眼镜以及太阳镜。

## 新媒体联盟地平线项目2015基础教育版专家组成员

Larry Johnson Co-Principal Investigator New Media Consortium United States	Robert Craven Computer Using Educators (CUE) United States	Michael Lambert Concordia International School of Shanghai China	Allison Powell iNACOL United States
Keith Krueger Co-Principal Investigator CoSN United States	Helen Crompton Old Dominion University United States	Maria Langworthy Michael Fullan Enterprises United States	Jon K. Price Intel Corporation United States
Samantha Adams Becker Horizon Project Director New Media Consortium United States	David Deeds Colegio Americano de Guatemala Guatemala	Adrian Lim Infocomm Development Authority of Singapore Singapore	Jenny Grant Rankin Illuminate Education United States
Michele Cummins Research Manager New Media Consortium United States	Greg DeYoung Blue Valley School District United States	Julie Lindsay Flat Connections / Learning Confluence Australia	Tom Ryan eLearn Institute United States
Troy Bagwell Decatur Independent School District United States	Michael Dezuanni Queensland University of Technology Australia	Holly Ludgate Independent Consultant United States	Giselle Santos Cultura Inglesa RJ/DF/GO/ES/ RS Brazil
Fiona Banjer Department of Education, Training & Employment, Queensland Australia	Claus Gregersen Herning Gymnasium Denmark	Marcia Mardis Florida State University United States	Kathy Schrock Independent Consultant United States
Russell Beauregard Intel Corporation United States	Lisa Gustinelli St. Thomas Aquinas High School United States	Cristiana Mattos Assumpcao Colégio Bandeirantes Brazil	Len Scrogan Future Talk United States
Roger Blamire European Schoolnet Belgium	Tony Inglese Batavia Public Schools United States	Bob Moore RJM Strategies LLC United States	Jeremy Shorr Mentor Public Schools United States
Tony Brandenburg Independent Education Consultant Indonesia	Shafika Isaacs Independent Consultant South Africa	Jan Morrison Washoe County School District United States	Daniela Silva Qatar Foundation - Qatar Academy Sidra Qatar
Deirdre Butler St. Patrick's College, Dublin Ireland	Mike Jamerson Bartholomew Consolidated School Corporation United States	Laura Motta Board of Uruguay Teacher Education & Plan Ciebal Uruguay	Cheryl Steighner Camelot Elementary School United States
Adam Carter Schutz American School/Cause & Affect Foundation Egypt	Oystein Johannessen Nordland County Council Norway	Kathryn Moyle Australian Council for Educational Research Australia	Nada Stojičević Elektrotehnička škola "Nikola Tesla" Serbia
Chun-Yen Chang National Taiwan Normal University Taiwan	Kevin Johnson Osaka YMCA International School Japan	Michael Nagler Mineola UFSD United States	Kari Stubbs BrainPOP United States
Leslie Conery Banyan Tree Partnerships, LLC United States	Joani Kay Mountain Brook School District United States	Judy O'Connell Charles Sturt University Australia	Michael Taylor ISS International School Singapore
	Alice Keeler California State University Fresno United States	Alex Podchaski Oak Knoll School of the Holy Child United States	Marta Turcsanyi-Szabo Eotvos Lorand University Hungary
			Tony Wilhelm Affiniti United States

注释：

译者注：这是一个可以编写数学公式的开源公式编辑器。

#### 【参考文献】

[1]<http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>

[2]<http://www.inacol.org/resource/a-k-12-federal-policy-framework-for-competency-education-building-capacity-for-systemschange/>

[3]<http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2014/07/25/five-u-s-innovations-that-helped-finlands-schoolsimprove-but-that-american-reformers-now-ignore/>

[4]<http://www.redjumper.net/blog/2015/01/expand-students-horizons-global-collaboration/>

[5]<http://www.rsc.org/blogs/eic/2014/10/stop-motion-animation-facilitate-group-discussion>

[6][http://bie.org/about/what\\_pbl](http://bie.org/about/what_pbl)

[7]<https://www.challengebasedlearning.org/pages/about-cbl>

[8][http://www.educationworld.com/a\\_issues/issues/issues417.shtml](http://www.educationworld.com/a_issues/issues/issues417.shtml)

[9]<http://www.opencolleges.edu.au/informed/features/agile-based-learning-what-is-it-and-how-can-it-change-education/>

[10]<http://www.theguardian.com/teacher-network/teacher-blog/2014/feb/05/schools-standards-structures-education-policy>

[11]<http://www.edutopia.org/integrated-studies>

[12]<https://www.aap.org/en-us/about-the-aap/aap-press-room/Pages/Let-Them-Sleep-AAP-Recommends-Delaying-Start-Times-of-Middle-and-High-Schools-to-Combat-Teen-Sleep-Deprivation.aspx>

[13]<http://www.takepart.com/article/2014/08/25/sleep-deprived-teenagers>

[14]<http://www.jmhs.com/academics>

[15][http://www.academia.edu/3731129/Utilizing\\_Music\\_Technology\\_as\\_a\\_Model\\_for\\_Creative\\_Development\\_in\\_K-12\\_Education](http://www.academia.edu/3731129/Utilizing_Music_Technology_as_a_Model_for_Creative_Development_in_K-12_Education)

[16]<http://www.bostonpublicschools.org/student-voice>

[17]<https://coopcatalyst.wordpress.com/2013/03/05/what-happens-when-kids-craft-their-own-byod-policy/>

[18]<https://www.whitehouse.gov/issues/education/k-12/connected>

[19]<http://www.smithsonianmag.com/innovation/why-are-finlands-schools-successful-49859555/?no-ist>

[20]<http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2014/07/25/five-u-s-innovations-that-helped-finlands-schoolsimprove-but-that-american-reformers-now-ignore/>

[21]<http://www.weareteachers.com/blogs/post/2015/04/01/finland-s-a-schools>

[22][http://www.oecd-ilibrary.org/education/progression-in-student-creativity-in-school\\_5k4dp59msdwk-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/progression-in-student-creativity-in-school_5k4dp59msdwk-en)

[23]<http://www.davincischools.org/projectbasedlearning.shtml>

[24]<http://www.hightechhigh.org/>

[25]<http://deeperlearning4all.org/about-deeper-learning#sthash.fjV7WQEE.dpuf>

[26]<http://www.pbl.uci.edu/whatispbl.html>

[27]<http://www.teachinquiry.com/index/Introduction.html>

[28]<http://hechingerreport.org/deeper-learning-improves-student-outcomes/>

[29]<http://www.theatlantic.com/education/archive/2014/12/the-pursuit-of-deeper-learning/383308/>

[30]<http://www.air.org/resource/evidence-deeper-learning-outcomes-3-3>

[31][http://www.sri.com/sites/default/files/publications/pbis-efficacy-study-y1-outcomes-report-2014\\_0.pdf](http://www.sri.com/sites/default/files/publications/pbis-efficacy-study-y1-outcomes-report-2014_0.pdf) (PDF)

[32]<http://www.sri.com/blog/how-curriculum-materials-make-difference-next-generation-science-learning>

[33]<http://www.cea-ace.ca/publication/facts-education-inquiry-based-learning-effective>

[34]<http://www.edutopia.org/blog/preparing-classroom-culture-deeper-learning-elizabeth-garcia>

[35]<http://www.air.org/resource/deeper-learning>

[36]<https://schoolsonline.britishcouncil.org/regions/east-asia/asean-deep-learning-policy-engagement-series>

[37]<http://cdn0.gettingsmart.com/wp-content/uploads/2014/06/FINAL-Printable-DeeperLearningTeacherPrep.pdf>

[38]<http://dlplanningguide.com/wp-content/uploads/2015/01/DL-PlanningGuide-web3.pdf>

- [39]<http://11to1.com/whyitworks/>
- [40]<http://11to1.com/howitworks/>
- [41]<http://jacksonville.com/news/metro/2014-10-12/story/project-based-learning-vies-time-classrooms>
- [42]<http://nextgenlearning.org/grantee/touchstone-education>
- [43]<http://www.cte.cornell.edu/teaching-ideas/engaging-students/collaborative-learning.html>
- [44]<https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/documents/flcp-guidelines-en.pdf>
- [45]<http://www.julielindsay.net/2014/08/who-says-global-collaboration-is-hard.html>
- [46]<http://www.hipatiapress.com/hpjournals/index.php/ijep/article/view/1087/pdf>
- [47][https://research.pearson.com/content/plc/prkc/uk/open-ideas/en/articles/exploreppse/\\_jcr\\_content/par/articledownloadcomp/file.res/Exploring%20Effective%20Pedagogy%20in%20Primary%20Schools.pdf](https://research.pearson.com/content/plc/prkc/uk/open-ideas/en/articles/exploreppse/_jcr_content/par/articledownloadcomp/file.res/Exploring%20Effective%20Pedagogy%20in%20Primary%20Schools.pdf)
- [48]<http://www.nea.org/tools/16870.htm>
- [49]<http://www.techlearning.com/resources/0003/cloud-collaboration-tools-now-or-later/69126>
- [50]<https://www.proofhub.com/>
- [51]<https://www.mindmeister.com/>
- [52]<http://www.skype.com/en/>
- [53]<http://elearningindustry.com/6-online-collaboration-tools-and-strategies-boosting-learning>
- [54]<http://www.iste.org/lead/awards>
- [55]<http://www.julielindsay.net/2014/08/who-says-global-collaboration-is-hard.html>
- [56]<http://www.globalreadaloud.com/>
- [57]<http://learning.instructure.com/2014/10/wired-for-collaboration/>
- [58]<http://openeducationeuropa.eu/sites/default/files/DIGCOMP%20brochure%202014%20.pdf>
- [59][edpolicy.stanford.edu/blog/entry/1223](http://edpolicy.stanford.edu/blog/entry/1223)
- [60]<http://www.washingtonpost.com/blogs/answer-sheet/wp/2015/04/09/guiding-principles-for-a-more-enlightened-education-policy/>
- [61]<https://eacea.ec.europa.eu/sites/eacea-site/files/session2hellend.pdf>
- [62]<http://itlresearch.com/images/stories/reports/ITL%20Research%202011%20Findings%20and%20Implications%20-%20Final.pdf>
- [63][edpolicy.stanford.edu/node/1208](http://edpolicy.stanford.edu/node/1208)
- [64]<http://www.asiaeducation.edu.au/professional-learning/toolkits/global-collaboration>
- [65]<https://www.teachingchannel.org/professional-development-videos/teams>
- [66]<http://www.ascd.org/professional-development/institutes/building-teachers-capacity-for-success.aspx>
- [67]<http://www.schools.nsw.edu.au/learning/learning-tools/index.php>
- [68]<http://www.zdnet.com/article/google-classroom-mobile-ios-android-education/>
- [69][http://www.slj.com/2014/11/industry-news/ebooks-take-hold-slowly/#\\_](http://www.slj.com/2014/11/industry-news/ebooks-take-hold-slowly/#_)
- [70]<http://www.redjumper.net/blog/2015/01/expand-students-horizons-global-collaboration/>
- [71]<https://www.educations.com/>
- [72]<http://mathtrain.tv/page.php?page=1>
- [73]<http://www.edtechmagazine.com/k12/article/2014/07/qa-teachertube-gives-educators-their-own-video-platform>
- [74]<http://www.kcet.org/socal/departures/columns/open-classroom/minecraft-in-schools-a-tool-for-remixing-learning-1.html>
- [75]<http://ww2.kqed.org/mindshift/2014/06/06/making-games-the-ultimate-project-based-learning/>
- [76]<http://thejournal.com/Articles/2015/02/18/Beyond-Programming-The-Power-of-Making-Games.aspx?Page=1>
- [77]<http://www.dontcopyrightme.com/>
- [78][http://www.slj.com/2015/05/technology/3-d-printing-understanding-copyright-fair-use-and-more/#\\_](http://www.slj.com/2015/05/technology/3-d-printing-understanding-copyright-fair-use-and-more/#_)
- [79]<http://bhstv.bloomfield.org/2908>
- [80]<https://www.commonssensemedia.org/educators/scope-and-sequence>
- [81]<http://www.rsc.org/blogs/eic/2014/10/stop-motion-animation-facilitate-group-discussion>
- [82]<http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/The-rise-of-K-12-blended-learning.>

emergingmodels.pdf (PDF)

- [83]<http://5a03f68e230384a218e0-938ec019df699e606c950a5614b999bd.r33.cf2.rackcdn.com/MSDF-Blended-Learning-Report-May-2014.pdf>
- [84]<http://5a03f68e230384a218e0-938ec019df699e606c950a5614b999bd.r33.cf2.rackcdn.com/MSDF-Blended-Learning-Report-May-2014.pdf>
- [85]<http://educationnext.org/teacher-autonomy-blended-learning-usc-hybrid-high-school/85><http://5a03f68e230384a218e0-938ec019df699e606c950a5614b999bd.r33.cf2.rackcdn.com/MSDF-Blended-Learning-Report-May-2014.pdf>
- [86]<http://www.christenseninstitute.org/fixing-teacher-education/>
- [87]<http://www.inacol.org/our-work/inacol-center-for-policy-advocacy/>
- [88]<http://www.inacol.org/resource/a-k-12-federal-policy-framework-for-competency-education-building-capacity-for-systems-change/>
- [89]<http://fcl.eun.org/learning-zones>
- [90]<http://fcl.eun.org/develop>
- [91]<https://www.edsurge.com/n/2014-01-29-blended-learning-sparks-in-south-africa>
- [92]<https://www.edsurge.com/n/2014-01-29-blended-learning-sparks-in-south-africa>
- [93]<https://www.edsurge.com/n/2014-05-20-pearson-invests-in-blended-learning-in-south-africa-india>
- [94]<http://www.sylvanlearning.com/blog/index.php/the-growing-interest-in-stem/>
- [95]<http://stemtosteam.org/>
- [96]<http://steamedu.com/about-us/>
- [97]<http://edtechreview.in/trends-insights/insights/1122-stem-to-steam-learning-learning-science-in-the-21st-century>
- [98]<http://www.wsj.com/articles/SB10001424052702304747004579224003721262792>
- [99]<http://www.hilburnacademy.net/what-is-steam.html>
- [100]<http://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2014/02/13/gaining-steam-teaching-science-thought-art>
- [101]<http://www.edutopia.org/blog/pbl-and-steam-natural-fit-andrew-miller>
- [102][http://siouxcityjournal.com/lifestyles/local/art-meets-science-morningside-student-earns-high-marks-for-impressive-article\\_d3fe7a77-4b4e-5c46-9c2b-69b124a8af4e.html](http://siouxcityjournal.com/lifestyles/local/art-meets-science-morningside-student-earns-high-marks-for-impressive-article_d3fe7a77-4b4e-5c46-9c2b-69b124a8af4e.html)
- [103]<http://education.arts.ufl.edu/resources/stem-vs-steam-girl/>
- [104]<http://www.eun.org/focus-areas/stem>
- [105]<http://www.eun.org/focus-areas/stem>
- [106]<http://stemtosteam.org/events/congressional-steam-caucus/>
- [107]<http://sd25.senate.ca.gov/education/steam>
- [108]<https://www.teachingchannel.org/videos/visual-arts-technology>
- [109]<http://roboticsclub.com.au/category/steam-education/>
- [110]<http://dixon.schools.detroitk12.org/2015/04/22/steam-in-action/>
- [111]<http://youthinactionri.org/steam/>
- [112]<http://www.unescobkk.org/education/ict/current-projects/facilitating-ict-pedagogy/>
- [113]<http://www.digitalschools.ie/>
- [114]<http://www.metis-project.org/index.php/el/news/49-developing-real-world-authentic-learning-through-the-partnership-of-schools-and-enterprises>
- [115][http://tntp.org/assets/documents/TNTP\\_Blended\\_Learning\\_WorkingPaper\\_2014.pdf](http://tntp.org/assets/documents/TNTP_Blended_Learning_WorkingPaper_2014.pdf) (PDF)
- [116]<https://www.edsurge.com/n/2014-04-14-how-a-district-ended-student-dropouts-with-personalized-learning>
- [117]<http://www.harloff.no/2013/04/teach-kids-to-code.html>
- [118]<http://ww2.kqed.org/mindshift/2014/12/03/what-meaningful-reflection-on-student-work-can-do-for-learning/>
- [119]<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/eli3009.pdf> (PDF)
- [120]<http://patch.com/new-york/peekskill/peekskill-middle-school-students-enhancing-community-sustainability-through-wheelabrator-symposium>
- [121]<https://www.americanprogress.org/issues/labor/news/2014/07/14/93768/the-bottom-line-apprenticeships-are-good-for-business/>
- [122]<http://www.tascorp.org/policy-documents/learning-beyond-high-school-walls#sthash.hvFqzvut.dpbs>
- [123][http://ec.europa.eu/education/policy/vocational-policy/doc/alliance/work-based-learning-in-europe\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/policy/vocational-policy/doc/alliance/work-based-learning-in-europe_en.pdf) (PDF)
- [124]<http://www.metis-project.org/index.php/el/news/49-developing-real-world-authentic-learning-through-the-partnership-of-schools-and-enterprises>
- [125]<http://www.deseretnews.com/article/865603924/>

Programs-give-students-real-world-work-experience-in-highschool.html?pg=all

[126]<http://www.macrothink.org/journal/index.php/jse/article/view/6149>

[127]<http://www.jite.org/documents/Vol14/JITEv14IIPp017-038Theodosiadou0669.pdf>

[128]<https://gradedtl.wordpress.com/2015/03/20/students-proud-to-share-eportfolios-on-innovate-2015/>

[129]<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389115469384&uri=CELEX:52013DC0654>

[130]<http://www.advanc-ed.org/source/training-transformation-teachers-technology-and-third-millennium>

[131]<http://www.waldenu.edu/~media/Files/WAL/full-report-dispelling-five-myths.pdf>

[132]<http://www.ipr.northwestern.edu/about/news/2015/wartella-early-education-digital-technology-classroom.html>

[133]<http://askatechteacher.com/2014/07/30/challenges-to-implementing-computer-technology-in-education/>

[134]<http://blog.digedu.com/survey-release/>

[135]<http://essie.eun.org>

[136]<http://www.livemint.com/Opinion/ppdljgMHFmfEJJBkdxEAL/Empowering-teachers-and-trainers-through-technology.html>

[137][http://www.icicte.org/Proceedings2013/Papers2013/05-1-Krumsvik.pdf\(PDF\)](http://www.icicte.org/Proceedings2013/Papers2013/05-1-Krumsvik.pdf(PDF))

[138]<https://www.whitehouse.gov/issues/education/k-12/connected>

[139][http://www.unesco.org/new/en/media-services/singleview/news/in\\_kinshasa\\_unesco\\_puts\\_technology\\_at\\_the\\_service\\_of\\_teacher\\_training/#.VS7fZ45VhBc](http://www.unesco.org/new/en/media-services/singleview/news/in_kinshasa_unesco_puts_technology_at_the_service_of_teacher_training/#.VS7fZ45VhBc)

[140]<http://www.unescobkk.org/education/ict/current-projects/facilitating-ict-pedagogy/>

[141]<http://www.bizjournals.com/triad/blog/2014/09/unc-greensboro-wins-7-7m-grant-for-technology.html>

[142][http://www.ijhssnet.com/journals/Vol\\_3\\_No\\_17\\_September\\_2013/2.pdf](http://www.ijhssnet.com/journals/Vol_3_No_17_September_2013/2.pdf)

[143]<http://teach-now.com/overview/>

[144]<http://edukata.fi/>

[145]<http://www.eun.org/academy>

[146]<http://edglossary.org/personalized-learning/>

[147]<http://www.competencyworks.org/wp-content/uploads/2014/10/CW-An-International-Study-in-Competency-Education-Postcards-from-Abroad-October-2014.pdf>

[148]<http://www.impatientoptimists.org/Posts/2015/04/At-a-Chicago-Charter-Personalized-Learning-is-Intrinsic#.VW8whqakXQR>

[149]<http://www.alfiekohn.org/blogs/personalized/>

[150]<http://ww2.kqed.org/mindshift/2015/02/02/what-do-we-really-mean-when-we-say-personalized-learning/>

[151]<http://zhaolearning.com/2009/08/06/96/>

[152]<http://www.theprovince.com/life/education/Kids+need+personal+learning+standardized+tests+educators/10771379/story.html>

[153]<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46581035.pdf>

[154][http://www.oecd.org/edu/EDUCATION%20POLICY%20OUTLOOK%20FINLAND\\_EN.pdf](http://www.oecd.org/edu/EDUCATION%20POLICY%20OUTLOOK%20FINLAND_EN.pdf)

[155]<http://www.competencyworks.org/wp-content/uploads/2014/10/CW-An-International-Study-in-Competency-Education-Postcards-from-Abroad-October-2014.pdf>

[156]<http://www.competencyworks.org/wp-content/uploads/2014/10/CW-An-International-Study-in-Competency-Education-Postcards-from-Abroad-October-2014.pdf>

[157]<http://learningaccelerator.org/media/ab304e1c/PERSONALIZED%20LEARNING%20IN%20PROGRESS.pdf>

[158]<http://www.publiccharters.org/wp-content/uploads/2014/09/NAPCS-NextGen-Report-DIGITAL.pdf>

[159][http://www.futureschoolstrust.com/assets/Cornwallis%20Prospectus\\_2015-16.pdf](http://www.futureschoolstrust.com/assets/Cornwallis%20Prospectus_2015-16.pdf)

[160]<https://www.edsurge.com/n/2014-04-14-how-a-district-ended-student-dropouts-with-personalized-learning>

[161]<http://www.iste.org/standards/ISTE-standards/standards-for-teachers>

[162][http://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2014/11/teachers\\_more\\_tech-savvy\\_students.html](http://blogs.edweek.org/edweek/DigitalEducation/2014/11/teachers_more_tech-savvy_students.html)

[163]<http://www.bradfordnetworks.com/byod-in-education-new-survey-reveals-widespread-use-and-some-security-surprises/>

[164][http://www.educationworld.com/a\\_curr/curr176.shtml](http://www.educationworld.com/a_curr/curr176.shtml)

[165]<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/02/150216064735.htm>

[166][http://www.unesco.org/new/en/tashkent/about-this-office/singleview/news/supporting\\_competency\\_based\\_teacher\\_](http://www.unesco.org/new/en/tashkent/about-this-office/singleview/news/supporting_competency_based_teacher_)

training\_reformsto\_facilitate\_ict\_pedagogy\_integration\_in\_uzbekistan#.VTpxn2RViko

[167]<http://www.core-ed.org/thought-leadership/ten-trends/ten-trends-2015/inclusive-design>

[168][http://ec.europa.eu/languages/policy/strategic-framework/rethinking-education\\_en.htm](http://ec.europa.eu/languages/policy/strategic-framework/rethinking-education_en.htm)

[169][http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013XG0305\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52013XG0305(01)&from=EN)

[170][http://www.ccsso.org/Resources/Publications/InTASC\\_Model\\_Core\\_Teaching\\_Standards\\_and\\_Learning\\_Progressions\\_for\\_Teachers\\_10.html](http://www.ccsso.org/Resources/Publications/InTASC_Model_Core_Teaching_Standards_and_Learning_Progressions_for_Teachers_10.html)

[171]<http://education.ky.gov/teachers/pges/tpges/pages/kentucky-framework-for-teaching.aspx>

[172]<http://tntp.org/about-tntp>

[173]<http://tntp.org/blog/post/what-blended-learning-really-means-for-teachers>

[174][http://tntp.org/assets/documents/TNTP\\_Blended\\_Learning\\_WorkingPaper\\_2014.pdf](http://tntp.org/assets/documents/TNTP_Blended_Learning_WorkingPaper_2014.pdf) (PDF)

[175]<http://tn.chalkbeat.org/2014/05/29/blended-learning-pilot-means-a-new-role-for-teachers-in-16-memphis-schools/#.VTpiKmRViko>

[176]<http://tnsatlanta.org/what-is-the-new-school/founding-principles/teachers-are-guides/>

[177]<http://www.cbpp.org/research/most-states-funding-schools-less-than-before-the-recession>

[178]<http://bridgemi.com/2013/09/special-report-michigan-fails-students-with-poor-teacher-prep/>

[179]<http://www.brookings.edu/research/papers/2015/03/05-education-evidence-kane>

[180]<http://raikesfoundation.org/blog/posts/science-tapping-teacher-insights-build-learning-mindsets-and-skills>

[181][http://www.edweek.org/ew/articles/2014/03/12/24tech\\_school\\_ep.h33.html](http://www.edweek.org/ew/articles/2014/03/12/24tech_school_ep.h33.html)

[182]<http://www.calendow.org/>

[183][http://www.ssireview.org/articles/entry/we\\_need\\_more\\_scale\\_not\\_more\\_innovation](http://www.ssireview.org/articles/entry/we_need_more_scale_not_more_innovation)

[184]<http://gettingsmart.com/2015/04/dln-report-card-preview-creating-innovation-zones-in-west-virginia/>

[185]<http://wvde.state.wv.us/innovationzones/appfaq.html>

[186]<https://gov.georgia.gov/press-releases/2014-12-15/>

deal-announces-innovation-fund-grant-award-winners

[187]<http://go.nmc.org/distin>

[188]<http://www.scalingupcenter.org/about-the-center/index.aspx>

[189]<https://www.youtube.com/watch?v=3o6vMDZAJqQ>

[190]<http://lsl.eun.org/home>

[191][http://fcl.eun.org/documents/10180/19008/LSL\\_Report+Summary+SEP2014.pdf/264ec04d-5cf1-4d39-9e86-285273fd6c32](http://fcl.eun.org/documents/10180/19008/LSL_Report+Summary+SEP2014.pdf/264ec04d-5cf1-4d39-9e86-285273fd6c32)

[192]<http://www.teachfirst.org.uk/what-we-do/encouraging-innovation-education-0>

[193]<http://www.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf?sfvrsn=2>

[194]<http://www.slideshare.net/jurgenappelo/complexity-thinking?ref=http://less2011.leanssc.org/program/complexity-andsystems-thinking/>

[195]<http://www.slideshare.net/jurgenappelo/complexity-thinking?ref=http://less2011.leanssc.org/program/complexity-andsystems-thinking/>

[196]<http://www.wired.com/2013/05/silicon-valley-coders-and-autism-and-asperbergers-maybe-its-a-new-kind-of-designthinking>

[197]<https://code.org/stats>

[198]<http://www.nytimes.com/roomfordebate/2014/05/12/teaching-code-in-the-classroom/teach-coding-as-early-as-possible>

[199]<http://www.npr.org/sections/alltechconsidered/2014/02/17/271151462/a-push-to-boost-computer-science-learning-even-at-an-early-age>

[200]<http://www.nytimes.com/roomfordebate/2014/05/12/teaching-code-in-the-classroom/teach-coding-as-early-as-possible>

[201]<http://www.cde.ca.gov/nr/ne/yr15/yr15rel10.asp>

[202]<http://www.cde.ca.gov/eo/in/documents/bfcsreport.pdf> (PDF)

[203]<http://www.extension.harvard.edu/hub/blog/extension-blog/why-data-science-jobs-are-high-demand>

[204]<http://timesofindia.indiatimes.com/tech/jobs/Talented-Indian-data-scientists-get-top-dollars/articleshow/27927334.cms>

[205]<https://www.gov.uk/government/publications/>

national-curriculum-in-england-computing-programmes-ofstudy/  
national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study

[206]<http://www.ibtimes.co.uk/coding-classroom-computational-thinking-will-allow-children-change-world-1463493>

[207]<https://www.criticalthinking.org/pages/the-national-council-for-excellence-in-critical-thinking/406>

[208]<https://www.aea267.k12.ia.us/curriculum/instruction/complex-thinking-skills-reasoning/>

[209]<http://www.harloff.no/2013/04/teach-kids-to-code.html>

[210]<http://sverigesradio.se/sida/artikel.aspx?programid=2054&artikel=5726877>

[211]<http://www.fcps.edu/is/aap/level1.shtml>

[212]<http://www.edtechmagazine.com/k12/article/2015/04/byod-expands-its-reach>

[213]<http://education.alberta.ca/media/8640236/tech-briefing-byod.pdf>

[214]<http://www.gartner.com/newsroom/id/2909217>

[215]<http://www.gartner.com/newsroom/id/2791017>

[216]<http://www.gartner.com/newsroom/id/2939217>

[217]<http://www.ambientinsight.com/Reports/MobileLearning.aspx>

[218]<http://mobilefuture.org/resources/edtech-mobile-learning/>

[219]<http://www.peopleforeducation.ca/wp-content/uploads/2014/03/digital-learning-2014-WEB.pdf>

[220]<http://www.csa.edu.au/documents/item/347>

[221]<http://www.businesscomputingworld.co.uk/news/pressrelease/uk-schools-increase-byod-adoption-as-pace-of-evolutionincreases/>

[222]<http://www.edutopia.org/blog/the-epic-byod-toolchest-vicki-davis>

[223]<http://www.abc57.com/story/29063721/cool-schools-virtual-field-trip-using-periscope-app>

[224]<http://dailygenius.com/new-periscope-app/>

[225]<https://whatsnotwrong.wordpress.com/2015/05/13/a-dozen-cool-ways-to-use-periscope-in-your-class/>

[226]<https://www.graphite.org/blog/the-beginning-of-byod-in-new-york-city-schools>

[227]<http://www.gaston.k12.nc.us/site/default.aspx?PageType=3&DomainID=4&ModuleInstanceID=66&ViewID=047E6BE3-6D87-4130-8424-D8E4E9ED6C2A&RenderLoc=0&FlexDataID=4636&PageID=1>

[228]<http://thejournal.com/Articles/2014/12/18/Creating-the-Technology-Framework-for-Personalized-Learning.aspx?Page=2>

[229][http://www.washingtonpost.com/local/education/stem/schools-move-toward-bring-your-own-device-practices-to-booststudent-tech-use/2014/09/14/4d1e3232-393e-11e4-9c9f-ebb47272e40e\\_story.html](http://www.washingtonpost.com/local/education/stem/schools-move-toward-bring-your-own-device-practices-to-booststudent-tech-use/2014/09/14/4d1e3232-393e-11e4-9c9f-ebb47272e40e_story.html)

[230]<http://www.insight.com/insighton/education/the-great-k12-debate-engaging-students-one-to-one-byod-initiatives/>

[231]<http://www.theage.com.au/national/education/byod-brings-its-own-challenges-for-schools-and-students-20150208-135p08.html>

[232]<http://cambsth.vic.edu.au/page/216/1:1-BYOD-iPad-Program>

[233]<http://thejournal.com/articles/2014/04/30/the-maker-movement-conquers-the-classroom.aspx>

[234]<http://makerfaire.com/maker-movement/>

[235]<http://makerfaire.com/makerfairehistory/>

[236]<http://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/>

[237]<http://www.makerbot.com/>

[238]<https://www.youtube.com/watch?v=7wHorfRvvcE>

[239]<http://selamtamagazine.com/stories/made-china-20>

[240]<http://www.makery.info/en/2015/02/10/le-garagem-un-fablab-bresilien-en-mode-start-up/>

[241]<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2015/04/makerspaces-are-remaking-local-economies/390807/>

[242]<http://opensource.com/education/14/5/mobile-library-fab-lab-brings-new-skills-rural-areas>

[243]<http://www.greenwichtime.com/local/article/School-libraries-not-what-they-used-to-be-6054503.php>

[244]<http://www.gardenstreetacademy.org/8th-grade-raises-400-sb-foodbank-wounded-warrior-project/>

[245]<http://www.betaboston.com/news/2015/03/04/anything-is-possible-a-look-inside-kendall-squares-newest-maker-space/>

- [246]<http://www.businesswire.com/news/home/20150305005122/en/Project-Opens-Makerspace-Student-Entrepreneurs#.VWyveKakXQQ>
- [247]<https://www.idin.org/blog-news-events/news/idin-grantees-five-countries-explore-unique-maker-space-approaches>
- [248]<http://3dprint.com/25587/happy-feet-3d-printed-shoes/>
- [249]<http://fablearn.stanford.edu/fellows/blog/feet-fleas-and-3d-printing>
- [250]<http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>
- [251]<http://www.siliconhillsnews.com/2014/08/13/the-pioneers-of-3d-printing-an-industry-invented-at-ut-in-austin/>
- [252]<http://newsoffice.mit.edu/2011/3d-printing-0914>
- [253]<http://www.canalys.com/newsroom/3d-printing-market-grow-us162-billion-2018>
- [254]<http://www.unido.org/news/press/exploring-advanced-t.html>
- [255]<http://www.autodesk.com/products/inventor/overview>
- [256]<http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>
- [257][http://www.inf.ethz.ch/news-and-events/spotlights/mobile\\_3dscanner.html](http://www.inf.ethz.ch/news-and-events/spotlights/mobile_3dscanner.html)
- [258]<http://www.theverge.com/2015/4/5/8347735/new-camera-sensor-could-turn-your-phone-into-a-3d-scanner>
- [259]<http://www.thingiverse.com/>
- [260]<http://meshlab.sourceforge.net/>
- [261]<http://www.makerbot.com/>
- [262]<http://reprap.org/>
- [263]<http://3dprint.com/27743/3d-printing-benefits-schools/>
- [264]<http://www.usnews.com/education/blogs/high-school-notes/2014/07/21/3-d-printing-becomes-accessible-for-highschool-teachers>
- [265]<https://www.makersempire.com/blog/the-scots-college-first-in-nsw-to-use-makers-empires-learning-program/>
- [266]<http://www.techlearning.com/blogentry/9200>
- [267]<http://3dprint.com/56699/china-3d-printers-schools/>
- [268]<http://educationgrowthadvisors.com/gatesfoundation>
- [269]<http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2015-higher-education-edition/>
- [270]<http://www.hanoverresearch.com/insights/classroom-evolutions-the-benefits-implications-and-implementation-ofpersonalized-learning/?i=k-12-education>
- [271]<http://ceur-ws.org/Vol-924/paper17.pdf> (PDF)
- [272]<http://www.extremenetworks.com/one-size-doesnt-fit-all-a-case-for-adaptive-learning>
- [273]<http://www.newyorker.com/tech/elements/will-computers-ever-replace-teachers>
- [274]<http://www.christenseninstitute.org/computers-enable-good-teachers/>
- [275]<http://educationgrowthadvisors.com/gatesfoundation>
- [276]<http://www.dreambox.com/>
- [277]<http://www.aleks.com/>
- [278]<http://realizeitlearning.com/educational-institutions/institution/>
- [279]<http://www.knewton.com/press-releases/sanoma-knewton-bring-adaptive-learning-solutions-k-12-classrooms-acrosseurope/>
- [280]<http://www.edukwest.com/edbrieff-mcgraw-hill-education-and-cerego-partner-for-adaptive-language-learning/>
- [281][http://snapwiz.com/wp-content/uploads/2014/03/DVx\\_Adaptive\\_Learning\\_White\\_Paper.pdf](http://snapwiz.com/wp-content/uploads/2014/03/DVx_Adaptive_Learning_White_Paper.pdf) (PDF)
- [282]<http://www.reuters.com/article/2015/01/12/umeworld-limited-idUSnBw125417a+100+BSW20150112>
- [283]<http://www.marketwatch.com/story/umeworld-completes-major-expansion-program-for-umfun-k12-adaptive-learningplatform-2014-12-16>
- [284]<http://hechingerreport.org/happens-computers-not-teachers-pick-students-learn/>
- [285]<http://www.mobymax.com/>
- [286]<http://www.emergingedtech.com/2015/03/moby-max-individualized-adaptive-learning-grades-k-8/>
- [287]<http://www.emergingedtech.com/2014/01/8-exciting-technology-enhanced-teaching-and-learning-approaches-thatteachers-are-embracing-in-2014/>
- [288]<http://www.futuristspeaker.com/2013/02/micro-credits-a-tool-for-self-organizing-the-complex-world-of-education/>
- [289]<http://openbadges.org/about/>
- [290]<http://hechingerreport.org/what-can-we-learn-from->

the-badging-movement/

[291]<http://openbadges.org/>

[292]<http://www.badgealliance.org/about/>

[293]<http://www.badgealliance.org/working-groups/>

[294]<http://www.alicekeeler.com/teachertech/2014/12/23/badges-and-intrinsic-motivation/>

[295]<https://carlacasilli.wordpress.com/2015/03/15/open-badge-opticks-the-prismatic-value-of-badges/>

[296]<http://erinknight.com/post/54677363396/why-the-chicago-badges-work-matters>

[297]<http://www.chicagosummeroflearning.org/about>

[298]<http://openbadges.tumblr.com/post/64106438071/csol-and-beyond-reflections-on-the-chicago-summer>

[299]<http://openbadges.tumblr.com/post/83654776906/open-badges-research-badges-system-design-call>

[300]<http://www.learningtimes.com/what-we-do/badges/digit-badges-nycdoe/>

[301]<http://collegeready.gatesfoundation.org/article/new-jersey-digital-badging-sparks-professional-learning>

[302]<http://time.com/3818184/the-next-experiment-in-education/?p=3818184?xid=tcoshare>

[303][http://v2014.myeuropa.eu/index.php?option=com\\_community&view=groups&task=viewgroup&groupid=458&Itemid=504](http://v2014.myeuropa.eu/index.php?option=com_community&view=groups&task=viewgroup&groupid=458&Itemid=504)

[304]<http://remakelearning.org/blog/2014/08/26/why-grit-and-perseverance-may-be-just-as-important-as-stem-skills/>

[305]<https://www.oculus.com/>

[306]<http://www.wired.com/2014/12/the-hype-cycle-whats-next-for-google-glass/>

[307]<http://quantifiedself.com/>

[308][http://en.wikipedia.org/wiki/Wearable\\_computer](http://en.wikipedia.org/wiki/Wearable_computer)

[309]<http://www.ce.org/News/News-Releases/Press-Releases/2014/Record-Breaking-Year-Ahead-CEA-Reports-Industry-Re.aspx>

[310]<https://deviceatlas.com/blog/targeting-wearable-devices>

[311]<http://www.cbsnews.com/news/wearable-gps-tracking-for-children-to-ease-parents-minds/>

[312]<http://www.mintpressnews.com/mintpress-investigates-school-districts-using-gps-ankle-bracelets-smartphone-tracking-on-truant-kids/197360/>

[313]<http://www.fitbit.com>

[314]<https://jawbone.com/up>

[315]<http://www.learningliftoff.com/do-kids-need-wearable-technology/#.VSWUczvF87M>

[316]<http://www.leapfrog.com/en-us/products/leapband>

[317]<https://www.sqord.com/>

[318][http://www.educationworld.com/a\\_news/teacher-how-gopro-got-my-students-excited-learn-1937487050](http://www.educationworld.com/a_news/teacher-how-gopro-got-my-students-excited-learn-1937487050)

[319]<http://www.dramafever.com/news/japanese-high-school-students-design-wearable-tech-youll-actually-want-to-wear/>

[320]<http://www.voanews.com/content/apple-set-to-unveil-new-smartwatch/2673159.html>

[321]<http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/apple-watch-coming-to-a-classroom-near-you/54449>

[322]<http://tafeqld.edu.au/about-us/TELLS/>

[323]<http://www.jnxyz.education/wear2learn/2014/9/29/is-this-the-worlds-1st-apple-watch-classroom-trial>

[324]<http://www.edutopia.org/discussion/apple-watch-cupertinos-non-starter-education>

[325]<http://www.starkey.com/>

[326][http://users.ece.gatech.edu/mghovan/index\\_files/TongueDrive.htm](http://users.ece.gatech.edu/mghovan/index_files/TongueDrive.htm)

本报告遵循共创共享协议，可以自由复制、分发或改编，在做任何引用及传播时请标明如下版权声明：

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., and Freeman, A. (2015). NMC Horizon Report: 2015 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

L. 约翰逊, S. 亚当斯贝克尔, V. 埃斯特拉达, A. 弗里曼 (作者); 张铁道, 白晓晶, 李国云, 季瑞芳, 吴莎莎 (译者). 《新媒体联盟地平线报告 (2015 基础教育版)》, 奥斯汀, 德克萨斯: 新媒体联盟, 2015.