

# 美国社区学院 STEM 教育 P-TECH 模式探究\*

胡天助

(扬州大学 教育科学学院, 江苏 扬州 225002)

**摘要** 美国高度重视 STEM 教育, 社区学院是实施 STEM 教育的重要阵地, 然而其发展过程面临一些困境。为了摆脱这些困境, 社区学院实施了一系列改革举措, P-TECH 模式便是其中之一。P-TECH 模式的实践途径包括: 推行能力地图、规划课程的范围与顺序、重视课程的衔接、强调基于项目的学习、实施多样化专业导师制度。P-TECH 模式的实践特征有: 企业深度参与培养过程、采取项目治理的方式、聚焦学生的职业生涯发展、对标高等教育层次学习、重视学生的个性化发展。

**关键词** STEM 教育; P-TECH 模式; 课程衔接; 能力地图

中图分类号 G649.1 文献标识码 A

## Research on STEM Education Reform in American Community Colleges: Taking the P-TECH Model as an Example

HU Tian-zhu

(School of Educational Science, Yangzhou University, Yangzhou, 225002, China)

**Abstract:** The U. S. attaches great importance to STEM education, and community colleges are an important venue for implementing STEM education, but they face a number of dilemmas in their development process. The P-TECH model is based on a series of reform initiatives, including the implementation of competency maps, planning the scope and sequence of courses, emphasizing curriculum articulation, emphasizing project-based learning, and implementing a diverse professional mentorship system. The P-TECH model is characterized by deep corporate involvement in the training process, a project governance approach, a focus on students' career development, benchmarking with higher education level learning, and an emphasis on students' individual development.

**Key words:** STEM education; P-TECH model; course connection; skill mapping

\* 收稿日期 2022-05-24  
资助项目 北京市哲学社会科学基金 2020 年度青年项目“系统科学视域下首都青少年校外 STEM 项目质量评价与提升研究”  
(项目编号: 20JYC019).  
作者简介 胡天助(1990-)男, 河南信阳人, 讲师, 博士, 主要从事比较高等教育研究.

## 一、引言

STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)领域人才是决定科技创新、经济繁荣的中坚力量,他们通过产生新思想、创办新公司和开拓新行业来推动国家创新。STEM职位的社会需求量大,其增长速度比非STEM职位的增长速度快。美国是STEM人才拥有量最大的国家之一,STEM人才是帮助美国赢得国际地位的关键力量。正因如此,美国对STEM教育高度重视。在STEM教育方面,社区学院的重要性不可小觑。社区学院是美国高等职业教育的主阵地,其主要任务之一是通过课程来提供受教育机会,通过这些课程为职业生涯奠定基础,这些课程在美国显示出很大的经济影响,通常是与职业技术教育和STEM计划相关的课程。社区学院在劳动力短期培训中也扮演着重要角色,通过提供非学分课程,为学生获得来自行业的认证。毋庸置疑,社区学院具有独特的优势,可以拓展STEM专业人员的培养渠道,以满足企业对中、高技能劳动力的需求,对于许多低收入、低技能的成年人来说,社区学院是他们加强教育和培训的一种廉价选择。

然而,社区学院STEM教育所处的困境却不能忽视:第一,美国社区学院STEM学生注册率与留存率低、流失率高。每年进入社区学院就读STEM专业的学生占有所有学生的比例不高,很多学生选择就读非STEM专业,对STEM专业缺乏兴趣。即便选择了STEM专业,很多学生会选择中途转专业。部分学生尽管坚守在STEM专业,能够获得副学士学位和毕业证书的概率却很小。第二,就读STEM专业的学生存在家庭经济地位、种族、性别差异,低收入家庭、非洲裔、女性就读STEM专业的比例较低。有研究认为STEM专业毕业生比例低的原因有很多,最主要原因是教学质量问题<sup>[1]</sup>,比如:美国社区学院目前的职业指导和咨询系统存在不足,许多STEM学生得不到有效的指导。很多学生不了解培训类型和职业发展前景。社区学院要求学生在作出教育决策和职业选择时,没有调查所有可能性的职业背景和数据,无法为学生提供有效的指导。社区学院的

STEM计划与其他职业教育计划培养质量不均衡,许多最好的课程只为少数学生提供服务。

如何推动社区学院STEM教育改革,C. Henderson等人<sup>[2]</sup>总结了几种策略:第一,传播课程和教学法,改革者试图向教师传授他们对好的课程或教学法的看法,并激励教师采用,提供不同程度的支持。第二,培养反思型教师,改革者试图鼓励教师使用他们自己的知识和经验来改善他们的教学实践。第三,发展共同愿景,利益相关者帮助塑造一种新的文化,改革者的作用是将个体聚集起来,为实现集体设想的改革而努力。第四,制定政策,改革者采用外部环境(规则、奖励制度、支持性结构等)改进教学实践。本研究主要论述纽约州一种先修高中模式,它主要利用外部合作机制提升社区学院STEM教育教学水平。2011年,纽约州启动“科技进路学院先修高中”模式(Pathways in Technology Early College High Schools, P-TECH模式),实现社区学院、中学、企业、政府对STEM人才的联合培养,招生对象主要是低收入家庭学生。学生的学习从九年级开始,通过6年的课程学习,将获得计算机科学技术或机电工程技术的应用科学学位(Associate in Applied Science, AAS)。纽约城市学院、纽约理工学院、IBM、纽约市教育局以及区域内中学是主要的合作伙伴,所有课程与通用课程标准保持一致,学生可以融入大学环境,并与大学教职员和学生互动。该模式的运行引发关注,发展模式得到其他社区学院的模仿学习,但本身也存在发展瓶颈。

## 二、P-TECH模式的实践路径

类似P-TECH模式的“学院先修高中”已经有200多个,形成一定发展规模,有不同的发展道路。P-TECH模式的实践路径主要包括:

### (一)推行能力地图

能力地图(skill mapping)主要运用于企业运行中,企业根据不同职务级别、年龄等因素对不同岗位能力需求进行逻辑分析,一般是岗位招聘、培训的基本参照。毕业生在职位申请时应当明确职业岗位需求,能力地图是较好的参考依据。为了匹配能力地图,毕业生需要许多步骤才能获得一

系列熟练的能力。能力地图被 P-TECH 模式加以创新使用,是一种将工作需求与高技能培养紧密联系起来的机制,以确保课程范围与顺序能够满足毕业生的职业准备。依循能力地图可以综合培养学术素养、技术和专业技能,一般涵盖了全部技能需求和专业知识要求。能力地图的推行分为 3 个阶段<sup>[3]</sup>:

第一阶段:建立能力文档。能力文档主要是记录重点行业领域具有前景、高薪的职业入门级工作所需的技能。它需要行业合作伙伴全面了解当前和未来的技能需求。为了清楚地识别和记录这些技能,企业伙伴需要遵循 4 个基本步骤:(1)确定入门级工作需要哪种类型的学位,是应用科学学位还是科学副学士学位,以便使毕业生能够在相关领域获得工作。(2)汇总所选入门级工作所需的任务。每个任务都包含所需的专业知识和技能。(3)界定与这些任务相关的广泛专业知识,将员工必须具备的广泛专业知识与工作成功相关联。(4)总结与专业知识相关的特定技能。

第二阶段:能力地图发展与课程编制。一旦确定了适合于入门级工作的特定技能,合作伙伴以技能为目标,确定具体的课程综合顺序,以确保学生毕业后能够掌握这些技能,具体步骤为:(1)确定 AAS 程序。企业、大学教师等应该在能力文档基础上厘清这些能力应该在哪些学科中教授,然后明确 AAS 学位课程的知识与技能培训内容中哪些部分满足这些能力需求。总之,能力地图是课程编制和调整的指导文件,需要满足学生的职业发展能力培养。(2)按复杂程度安排技能顺序。一旦大学确定了适当的 AAS 学位,合作伙伴应共同努力,将技术技能与专业技能分开,并根据其复杂程度对每个技能进行排序。(3)确认能力地图被整合进课程设计中。一旦排序了技能,合作伙伴可以共同确定哪些技术技能与已界定的 AAS 学位课程相匹配以及哪些技术技能需要补充课程资源。(4)制定高中和大学课程衔接的整合顺序。一旦确定了合适的大学课程,合作伙伴就会共同努力,确定范围与顺序,概述适合该技能的每年度高中和大学课程以及学习目标。他们还创建了一个基于工作的学习范围与顺序,为学生

提供一系列机会,以证明他们的技术与专业技能,并解决学术课程中任何相关的技能差距。

第三阶段:持续关注专业技能并对能力地图展开年度审查。由于技术的步调变化快,因此工作内容及其要求也会随着学生在校期间的变化而变化。为此,企业和教育合作伙伴应共同合作,每年审查技能和能力地图发展过程,以确保学生学习必要的技能。

## (二)规划课程的范围与顺序

P-TECH 模式注重规划课程的范围与顺序,为所有学生获得高中文凭、副学士学位和相关工作场所知识提供了基本途径,是每学期课程的概述,涵盖所有年级和学习领域,并特别注意学术课程和基于工作的学习经验的特定顺序和安排,重要的是,同时说明每年可能获得的高中和大学学分的“整体情况”,以及学术课程和工作经验之间的相互作用。

### 1. 课程范围与顺序的构成要素

(1)参与主体。范围与顺序的发展要求所有合作伙伴共同努力,以构建翔实且全面的文档。中学和政府教育部门需要确保高中课程满足当地的毕业要求;社区学院必须确保所选的大学课程满足指定的学位要求,并且明确规定大学课程的资格要求;企业必须确保在课程实施和工作场所学习经验中开发的关键技能符合工作岗位的入门级要求。所有合作伙伴共同负责确保这些要素对于学生而言是准确、最新和真实的,这 3 个要素缺一不可。

(2)标准与要求。制定范围与顺序并建立各种课程实施途径是一个复杂的过程,应当考虑当地高中的毕业要求、相关的职业和技术高中毕业要求、大学入学要求、提供副学士学位的学术要求和先决条件以及在特定行业中就业所需的工作场所技能和经验。

(3)掌握足够的课程信息。合作伙伴应做出一些决定:学生将从事哪些入门级工作?企业强调哪些技能对于工作岗位必不可少?大学确定的哪个副学士学位最适合能力地图?学生要在企业工作中成为“一流”,需要多少实习时间?开始大学水平课程学习的资格标准是什么?在让学生

“做好大学准备”之后,是否还有其他重要因素?特定的大学课程还是一般性课程?实习或其他职场工作的资格标准是什么?学生将如何展示他们的工作准备情况?学生在专业环境中取得成功经验意味着什么?

## 2. 课程范围与顺序的规划程序

(1)在构建范围与顺序的起步阶段需要收集以下组件:列出高中毕业所需的所有课程,包括职业和技术顺序中的课程;列出副学士学位所需的所有课程,并收集课程大纲,格外注意大学课程的所有入学要求或前提条件(例如:纽约州英语考试的分数达到75以上,高中的GPA成绩高于2.5);列出所有实习或学徒经历;概述每个学习阶段可能具有灵活性的领域(即在高中课程序列中首先讲授生物学还是地球科学),以及灵活性有限的领域(即特定大学课程的先决条件)。

(2)每个学期的课程和所需经验纳入课程范围与顺序。整个“范围与顺序”的设计目标应是给定年级的绝大多数学生将参加所有列出的课程。例如,如果计划包括十一年级的大学水平数学课程,则学校应确保大多数学生到十年级末都能满足该课程的前提条件。

(3)排序高中课程。高中课程首先规划到前4年,这样与传统的高中课程相匹配。一般情况下,州考试应被加以标识并适当考虑到高中课程的职业和技术要求也应被标识。高中课程所涵盖的上课时间长度、课程长度、暑假活动安排等要求都根据需要进行调整。

(4)专注于九年级。第一年的课程安排是起步,为学生的学习评估、学习支持和规范该课程提供了最佳机会。对九年级课程编制,提供尽可能多的学术和社会支持,其中可能包括延长学习时间、学业辅导、课程充实、课程模块编程、对英语学习者和特殊学生的支持,重点放在英语和数学方面的深度概念工作上。对九年级课程执行进行周到计划,将使最大数量的学生逐步完成6年的规划。

(5)对大学课程进行排序。由于许多大学学位课程的核心课程都有要求的顺序,因此学生很可能会遵循该基本顺序并进行一些调整以适应学生需求。课程规划委员会应注意大学课程衔接所

需的支持或期望,比如先修知识与搭配课程的安排。

(6)重视第一门大学课程。第一门大学课程对学生而言是一个重要的里程碑。第一门课程的目标之一是帮助学生了解大学课程与高中课程的不同之处,并给他们信心,使他们能够在继续学习的过程中成功完成更高级的课程。许多课程将提供十年级的第一门大学课程。应该精心规划课程,以使尽可能多的十年级学生有资格参加。

(7)提供多个大学学位。如果提供多个副学士学位,则可以使学生获得选修不同院系课程的机会。大学应提供基于“通用主干”(common trunk)课程的不同类型课程学习机会,然后由学生决定选修哪一类学位课程。这意味着如果提供多于两个学位,需要设计两个以上具有“通用主干”课程的范围与顺序。

(8)提供先修知识课程和补救教学措施。课程范围与顺序要注意课程和实习的前提条件,以便学生充分准备。许多社区学院提供的课程可帮助学生达到大学水平的要求。学校的学术计划应结构合理,以便高中课程使学生达到大学准备度的基准。课程范围与顺序中提供的所有课程都应有助于学生掌握该学位课程的能力,而先修知识课程和补救教学措施通常不包括在内。

(9)整合工作场所学习顺序。除了每年进行的学术课程外,范围与顺序还将包括工作场所学习顺序。合作伙伴需要决定如何评估“职场学习”,需从最终评估中反映出来。每年应进行最终评估,以确定学生是否在课程和工作场所经验方面都掌握了综合知识。课程学习和工作场所的学习经验应相互补充,并通过范围与顺序进行规划。在起草范围与顺序时需要考虑如何将大学先修课程纳入高中课程序列<sup>[4]</sup>。

### (三) 重视课程的衔接

课程衔接就是不同阶段、不同课程方案之间的相互呼应,方便不同阶段的教学评估以及提升学生的学习效果。在P-TECH模式中,做到课程衔接使高中课程、大学课程与特定学位的学习成果要求保持一致,对于学院先修高中学生的成功至关重要。通过深思熟虑地规划课程,教师、教授

和企业专家可以构建适当的学习模式,从而培养学生 在高中时成功过渡到大学入门级课程所需的技能和知识。在这种周到的课程设置中由学生自主决定,进入大学课程后,他们可以在高中课程和大学课程之间建立联系,填补学习空白,并迅速过渡到新课程。围绕课程衔接,它的主要内容和程序如下<sup>[5]</sup>:

### 1. 参与主体

中学老师。在 P-TECH 模式中,中学教师将受益于教学课程,不仅为学生提供成功入门级大学课程所需的知识和技能,还可通过与大学教师一起学习,改善他们的教学实践。

大学教师。他们教授入门级大学课程,尤其是数学、英语、发展性课程以及与目标学位课程相关的技术学科课程,提供大学课程大纲、课程学习成果、示例作业以及对学术技能和学科理解的特定思维方式,探究大学生在入门级大学课程学习所面临的障碍。从而确保在高中所教授的内容与大学将要教授的内容有关,确保学生及早学会良好的大学习习惯。

行业专家。通过展开合作,企业可通过贡献能力地图,为学生将在高中、大学以及现实工作场所发展的入门级工作提供所需的学术、技术和工作场所技能的轮廓,从而帮助设置课程。这在中学课程的开发中非常重要,特别是在实践环节上。

### 2. 课程衔接的主要机制

课程衔接过程是双向的,不单单是让大学教职员或行业专家告诉高中教师们需要做什么,而是希望每个成员都理解其中的内蕴,确保参与者可以从其他参与者那里学到很多东西,为此,P-TECH 模式设置了课程规划委员会。规划委员会需要一个明确的目标进行合作,每个成员都需要了解他们的职责将如何帮助实现这一目标。有效的课程衔接需要专门的团队一起努力。委员会在一个学期或一年里定期召开会议,成员应明确个人角色和职责。规划委员会需要足够的时间来完成其工作。课程衔接不是一个可以临时完成的项目,委员会成员需要抽出时间参与定期会议,还将需要时间共同或独立地工作,某些成员可能会从参观高中、大学和工作场所的环境中受益。由

于这类工作需要大量时间,因此有些工作流程将要求对高中和大学教师的时间进行补偿。委员会设置协调员,他们可以帮助建立沟通规范和工作标准。

### 3. 课程衔接的关键步骤

(1) 大学和企业合作人的老师应首先提出以下问题:思考在专业领域中的主要事情是哪些?同样的,大学教师应该考虑该领域中最重要的一门学科技能是什么?什么是学生该学习及该做以获得大学不同学科课程的重要能力?这些能力如何与学术标准衔接?这些课程是否与企业的运行相关联?教学策略中课堂教学和工作场所是否有不同之处?是否有衔接学习与模拟的设计?所学的技能与知识如何在不同环境中评估?哪一项是最关键的评估?如何更清晰实施学生与教师评估?大学的入学考试是否影响学生的学习内容?学生要实现的学习目标与成功的障碍有哪些?如何评估并厘清所进行的课程衔接规划并能及时完善?<sup>[6]</sup>

(2) 课程衔接的做法。从独立单元开始,而不是从整个课程开始,以便委员会成员了解教室的概况。为委员会成员创造机会以检查和比较学生同一学科不同背景(即高中、大学、工作场所)下的表现。比较学生被分配的作业和评估方式。分享讨论学生从一种环境转移到另一种环境时不同类型的期望。对于通向大学水平的高中课程,在高中课程中制定课程结束作业,以模仿入门级大学课程中的第一个作业。按照大学课程大纲的形式和内容,为高中课程制定大纲。利用高中课程,为学生提供阅读和了解教学大纲在大学环境中如何使用的机会。在高中课程中留出时间让学生进行对话,讨论他们的学习与特定学科的大学水平学习或工作场所规范之间的关系。鼓励企业提供实际案例、问题或挑战,以便高中和大学教职员工用做跨学科教学项目的基础。为学生创造机会向企业或其他组织个人阐述学习经验和工作思路并获得反馈。

### (四) 强调基于项目的学习

基于项目的学习(PBL)是一种以学生为中心的、动态的课堂教学方法,在该方法中,学生可以通过积极探索现实世界中的问题来获得更深的知

识体系。PBL融合了知识学习和实践。学生学习核心课程的知识,但也运用所学的知识来解决真实的问题并产生重要的学习结果。PBL强调教育对学生要求的回应,而不仅仅对课程要求的回应,这是教学与学习方式的一种转变,它鼓励培养学生的激情、创造力、同情心和适应力<sup>[7]</sup>。这些不能从教科书中讲授,而必须通过实践经验来掌握。在STEM教学课堂上实施PBL策略可以带来很多好处,包括学生对学科概念更深入的理解,学生了解更广泛的知识基础,提升学生的沟通和人际交往能力,增强学生的领导才能、创造力和写作能力。基于项目的学习嵌入STEM教育,要求学生解决多个问题,从整体上考虑问题,促进学生对各种STEM主题的精通。由于学生使用各种路径和方法来探索项目,因此学习是动态的。除了预期的学习结果之外,经常还会导致各种学习结果的出现,比如:学生会拥有丰富的信息,这通常与学习质量和学生参与水平直接相关。信息通常是多方面的,包括背景信息、图表、图片、规格、叙述、特定的预期结果以及形成性和总结性展望<sup>[8]</sup>。

#### (五) 实施多样化的专业导师制度

根据一份调查,阻碍STEM学科招生和学生顺利完成学习的因素很多,师生互动有限以及缺乏有效的建议被认为是STEM教育存在的主要问题之一,会导致学生转入非STEM学科或在学位完成之前辍学<sup>[9]</sup>。学生无法获得职业咨询,缺乏潜在的与学术或职业相关的知识。越来越多的证据表明,STEM学生需要学术和社会支持。P-TECH模式将导师指导作为一种重要的教学方法,用于提供学业成功所需的关键要素,因为导师作为支持性环境的一部分,对于学生的学习动机和对学位获得的信心至关重要。导师的主要作用是提供对工作世界的洞察力,可以与学生讨论与特定行业的职业相关的实际问题。学生在学术、个人问题面临困境的情况下,导师可以提供急需的学术、社会、情感支持,以帮助学生继续学业<sup>[10]</sup>。P-TECH模式中,导师的主要作用是:建立跨越学校、工作和个人领域的牢固、互信的积极关系;协助学生发展专业网络;帮助学生发展更大的主动性,增强独立性和自力更生;帮助学生发现

并解决潜在的障碍;支持学生为实习做准备;在实习期间提供反馈和建议。尤其是导师需要审查学生每周参与报告,并根据需要跟进学生进度,尽力参加所有活动,提供有关课程的反馈。

P-TECH可能会选择使用各种不同的指导模式,包括:传统辅导(一对一);小组辅导(一个导师指导4个学生);团队指导(几个导师指导多个学生,其中导师与学生的比例不大于1:4);大团体指导(一个或两个导师指导7~10名学生);朋辈指导;电子辅导(通过电子邮件和互联网进行辅导)。根据实际情况,P-TECH综合运用这几种指导模式,在学校课堂教学、实习场所中,会采用传统辅导、小组辅导等;在其他场合,会采用团体指导、同伴指导。导师与学生交流多采用电子指导,允许指导者和受指导者通过在线交流来维持关系,可以帮助年轻人更多地了解高科技交流并提高他们的写作技巧,并为年轻人提供与一个或多个导师建立联系的机会<sup>[11]</sup>。

### 三、P-TECH模式的实践特征

“学院先修高中”一般都有企业或教育行政部门的深度参与,体现出不同的发展理念、逻辑特征。P-TECH模式的主要特征如下:

#### (一) 企业深度参与培养过程

IBM是P-TECH的主要企业合作伙伴,在课程计划中扮演着重要的角色,包括课程顾问、学生的导师和基于工作学习的赞助商,通常提供一系列基于工作的学习经验。在P-TECH的第一年中,IBM提供了有关工作所需技能的信息,并与学校和学院的教职员工合作,将这些技能与课程相匹配。IBM与教师和教职员合作开发了工作场所学习课程。IBM还为每个学生分配了专业导师,学生将在其研究和制造工厂进行实地考察,并从第三年开始,将提供可能构成学分的实习机会。此外,IBM将为学校构建技术解决方案,以填补校长、教师和教职员所缺失的教育空白。

IBM拥有一支与学校合作的团队,一般会设置企业联络员,专门履行IBM承诺并与校长、学校的工作场所学习人员合作,以确保长期运行。负责为所有学生协调职业发展服务,并建立和维

持企业—教育合作伙伴关系,以支持 P-TECH 学校、大学和职业准备工作。企业联络员的作用是关键,全面负责学校的工作场所学习,对于 P-TECH 的未来生存至关重要。他的具体职责包括:制定和实施学生学习计划和实习活动以加强学生的指导和教师专业发展;完善协作机制,以使学校、企业合作伙伴和指导委员会能够持续参与;与教职员合作,将职业研究项目、沟通技巧、简历写作、面试技巧和演讲技巧整合到现有的核心学术和职场学习课程中;协调工作场所学习和核心学术内容领域的课程整合;在适当情况下参加州和国家级的专业组织、会议,以促进自身专业发展;协调学校工作人员要求伙伴方提供支持服务<sup>[12]</sup>。为了长期支持 P-TECH,IBM 还帮助建立了一个行业联盟。为了吸引更多的企业参与,IBM 与纽约市合作组织(New York City Partnership)合作,邀请有兴趣的公司成立行业联盟,旨在确认主要合作伙伴所需要的技术技能和在工作场所能力,为学生提供实习机会和导师,并致力于考虑将毕业生视为潜在应聘者。

## (二) 采取项目治理的方式

追溯治理的定义,最早被界定为两个行为者参与经济交易,要求他们监督和控制交易过程,保护每一方的利益并实现最有效的价值份额<sup>[13]</sup>。在项目环境中,治理被定义为一种多层次现象,母公司、承包商、供应商对项目的参与治理以及它们之间的内在关系,项目治理蕴含着项目参与者之间的互动,所采用的治理机制会影响利益相关者的参与意愿以及对项目实施的信任<sup>[14]</sup>。项目治理的功能如下:支持组织使其项目目标与其组织战略保持一致,实现商定的项目目标并监控绩效;为组织过程提供框架、决策模型和支持项目成功交付的项目管理工具。项目治理的功能与它能否很好地发挥协调作用有关,通过组织控制机制及其职责分配来完成不同的组织目标。

每个参与主体的具体职责包括:(1) 纽约市教育局高等教育办公室(OPSR)主任是 P-TECH 指导委员会成员。OPSR 在弥合高中和大学之间的差距方面拥有丰富的经验,主要任务是确保每个学生都具备知识、技能和能力,能成功地接受中

学后教育。(2) 纽约城市学院和纽约理工学院是 P-TECH 在学习领域和教学方法上的合作伙伴,提供专业技术指导和通识教育,致力于通过实践活动来激发学生的创新,从而进行创新教学。(3) 指导委员会由每个成员组织的主要领导人和工作人员组成,职责包括建立共同愿景,阐述学生招募,确定教师的聘用和专业发展,制定课程以及就技术、基础设施和资金做出决策等。委员会必须为每个决策指定负责方,并建立清晰的程序以提供及时的反馈。(4) 课程规划委员会的职责是负责学校课程规划和开发,职责包括审核课程资源,审查可能的课程评估并确定技术平台。(5) 纽约州地方政府的职责是为学校发展制定规划,职责包括选择与当地经济增长领域相关的行业合作,向父母和社区宣扬大学教育和职业道路的要义,协助老师、导师和其他学校负责人更新课程使其与新标准保持一致,帮助招募和组织企业伙伴以及实施基于工作的学习相关保障问题<sup>[15]</sup>。

具体的治理机制包括:(1) 建立共同的事实基础。提供需要大学学位的现有中层技能工作的预期增长数据,并对未来的劳动力市场蓬勃发展所需的教育水平变化进行分析。IBM 人力资源部与 S. Litow 团队合作,进行了深入的能力地图绘制,以识别需要应用科学副学士学位的入门级工作,以及履行这些工作职能所需的技术和工作场所技能。然后,IBM 与高中和大学的教职员合作,将这些技能反映到课程中。(2) 分享成功愿景。指导委员会分享的共同愿景是中学生将获得应用科学学位和工作经验,该模式将有助于满足年轻人和企业雇主的人力资本需求。(3) 展示组织能力和执行能力。作为 IBM Corporate Citizenship 的副总裁,S. Litow 负责对接 P-TECH,对解决企业中根深蒂固的问题有着独特的见解,能够保证 IBM 公司做出实质性贡献,将有助于确保学生能够顺利毕业和拥有较好的职业生涯。(4) 分享酌情权。指导委员会和规划委员会使每个部门都可以贡献其资源和专业知识,并负责使该模式的各个方面取得成功<sup>[16]</sup>。

## (三) 聚焦学生的职业生涯发展

由于 P-TECH 模式培养的学生多来自低收

入家庭,往往有令人失望的教育经历,并且通常缺乏在大学获得成功所需的技能,因此他们不太可能对进入高校学习产生很大兴趣。P-TECH 学校老师帮助他们关注未来,对他们寄予很高的期望。在职业发展中,课程要求和内容已与 IBM 和其他 IT 企业定义的入门级职位的技能标准保持一致。P-TECH 开设了一个多年期的“职场学习”课程,旨在使他们对自己的职业潜力有清晰的认识,克服文化和经验上的障碍。工作场所学习课程的早期阶段着重于了解 IT 行业,确定关键的工作场所行为和解决问题的策略,以及通过博弈模型了解竞争性业务的性质。后期阶段涉及在职实习(以获取工作经验)、学徒制(以应用新近获得的 IT 技能)和顶石课程项目,以提高每个学生的专业能力<sup>[17]</sup>。在所有阶段,学生都可以参与 IBM 员工或其他企业合作伙伴的员工发起的与发展相适应的指导讲座或现场访问。学生根据当前和未来的行业标准参加有序的工作场所学习课程,包括职业目标、指导、工作场所访问和实习。IBM 提供入门级 IT 职位的最低要求被反映到课程中,并作为学术基准和目标。为了增加对学生的激励,IBM 把毕业生的入门级工作技能掌握摆在首位,从而加强了从学校到大学以及职业生涯的连续性。

#### (四)对标高等教育层次学习

该模式不单单为了培养工作技能,还注重高等教育层次的教育,向学生传授学术知识。合作伙伴共同制定了一项综合性的学术计划,以便所有学生获得一到两年的可转移大学学分,从而完成大学学业。(1) 新生都需参加一个夏令营,在此期间深入探讨对大学的期望,并明确列出大学学习计划。(2) 参加校园活动与服务,密集的学术训练营课程,规划大学成功策略,与大学生和教授互动。(3) 课程规划方面,包括如何管理时间和任务;学习应试技巧和压力管理技巧,旨在帮助学生适应大学生活;增加过渡课程,新生参加夏季课程,这些课程可以了解需要额外加强的学科领域,还可以引导学生参加针对特定内容的暑期课程<sup>[18]</sup>。(4) 与学术计划相关的支持服务还包括:第一,在大学校园内开设新生指导会议,为新生提供支持性的社会经验。第二,提供个人和小组辅

导,主要是与特定学科相关的课后学习,以帮助提供学术支持和社会化。第三,延长学习时间,除了将大学水平的课程扩展到传统的高中年级外,学习时间也得到了扩展,超出了传统的时间表,包括对学生的更多个人支持。第四,专注于写作和数学,在整个学习阶段中教授写作,根据学生的需要,将花在数学或英语上的时间延长。第五,组织研讨会。组织高中研讨会,学生可以将其与特定的大学课程结合使用。这些研讨会与大学课程并行,为学生提供相关讨论技巧、词汇和学习习惯的实践。学生们还将在研讨会中合作,以制定策略来解决作业问题并进行自我评估<sup>[19]</sup>。

#### (五)重视学生的个性化发展

P-TECH 模式强调学生的深入学习过程,每个学生都有个性化的学习计划。每个学生都可以按照自己的步调学习,可以不受学科、学年限制。虽然 P-TECH 学校符合国家对课程的所有要求,但学生读高中和副学士学位的步伐是个性化的,并且要求的顺序错综复杂地交织在一起。所有学生都有望达到高中要求在 6 年内获得副学士学位,但有些学生可能会以更快的速度在较短的时间内获得副学士学位。个性化学习方法成功的关键是个性化支持。导师在执行学习计划时与学生紧密合作,提供全面的体验,重点在于提供小型学习环境。每位学生都可以选择个性化的学术途径,由导师根据其个人需求和表现对其进行密切监控。每位 P-TECH 老师或工作人员还对一小部分学生承担特殊的咨询责任,满足学习者多样化的需求,以确保了解和解决每个学生的个人需求和挑战<sup>[20]</sup>。由于 P-TECH 学校的设计宗旨是为弱势群体提供服务,因此学生进入学校的准备程度不尽相同,并非所有学生都能以相同的速度前进。制定范围与顺序的合作伙伴必须预见入学学生的需求,并提供足够的时间来掌握课程内容,然后再进入正式课程。一些学生将需要额外的资源和支持,以在 6 年内成功完成高中文凭和副学士学位。使学生达到进入下一年级水平的努力应该放在首位,尤其是在英语和数学方面,因为这些技能为其他课程的成功奠定了基础。对那些学习进度比较快的学生,需要特殊的课程范围与顺序,

他们也许可以在不到 6 年的时间内完成副学士学位,或者累积更多大学学分。

#### 四、P-TECH 模式的成效与不足

P-TECH 模式强调对所有学生的高期望,有丰富的学术知识教学和深度的企业实训,学生在学习之后有很大的回报。学生的表现优于同龄人,有很高比例的 P-TECH 学生顺利从高中毕业并获得副学士学位或大学学分,从而在高等教育方面处于领先地位,尤其是对来自低收入家庭和少数民族的学生产生了重大影响。该模式对社区学院招生产生重要影响,为学生及其家庭提供 STEM 专业和职业信息,使他们尽早意识到 STEM 领域的机会,有助于学生对 STEM 专业的选择,以及增强他们对专业选择的信心。超过 86% 的 P-TECH 学生从先修高中毕业,而对照组(没有进入类似 P-TECH 的先修高中)则为 81%。超过 81% 的 P-TECH 学生进入大学或社区学院深造,而对照组为 72%。高中毕业一年后,有 21% 的 P-TECH 学生获得了副学士学位,而对照组只有 1%。高中毕业两年后,P-TECH 学生有 25% 获得了副学士学位,而对照组只有 5%<sup>[21]</sup>。此外,合作伙伴愿意复制 P-TECH 模式,IBM、微软、思科、摩托罗拉等企业也投入到此模式中。该模式已扩展到美国 6 个州,包括纽约州、康涅狄格州、伊利诺伊州、马里兰州、罗德岛州和科罗拉多州,在全球范围内也得到了复制,在澳大利亚设有 7 所学校,在摩洛哥开设了两所 P-TECH 学校。

总之,P-TECH 模式的积极成效有很多,但也存在一些不足<sup>[22]</sup>。P-TECH 模式产生的积极效应有:(1)加深公私合作伙伴关系。P-TECH 模式是基于企业、政府教育部门和教育机构之间的协作,旨在为年轻人提供一系列技能和工作经验,这些技能和工作经验与经济的广泛领域相关,确保学生迅速过渡到工作场所,为进一步的职业成功奠定基础。(2)深化课堂和基于工作场所的学习相结合,将学校与职场的衔接加以概念化、具体化。传统的学徒制往往以工作场所为基础,包含大量的课堂内容,而 P-TECH 模式主要是基于课堂的,并且具有重要的职场内容,包括适当的实

习、学徒、指导,P-TECH 模式旨在达到与传统学徒相同的目的,课堂教学为技术、学术和实践奠定坚实的基础。工作场所技能培训和企业合伙人的主要作用可以灵活整合工作经验,帮助学生获得入门级工作经验以及适应后续发展的技能培训。(3)获得高质量工作所需的技能。与 IBM 和其他领先的技术公司的合作,意味着 IT 行业特定的新兴技能要求被详细地反映到 P-TECH 课程各程序中。(4)获取职业信息。P-TECH 模式绘制能力地图,致力于使课程内容变得生动,因为该模式致力于帮助学生理解并有效地参与真正的 IT 工作场所,将工作场所和课堂学习结合在一起,可以指导学生在整个教育生涯做好选择。

P-TECH 存在的不足主要有:(1)表现欠佳,不能充分满足学生的特殊需求。P-TECH 通过延长上课时间,强大的人际关系和支持来满足这些学生的特殊需求。但随着项目的拓展,有些学生将无法取得足够的进步,并且可能会出现辍学情况。P-TECH 致力于尽一切可能开发适用于所有学生的解决方案,但这将面临很多挑战。(2)性别不平衡。大约 75% 的 P-TECH 学生是男性。因为 P-TECH 模式最初的考虑是解决亚裔、非洲裔的学生入学问题,性别平衡并不是最初的优先事项。(3)维持个性化的程序面临挑战。P-TECH 致力于允许每个学生按照自己的步调前进,但是随着学生需求的急剧增长并且随着大学系统和企业参与度的增加,从行政和规划角度出发,构建一个更为结构化的学习制度让学生循序渐进,如何满足个性化需求和实现教育质量是未来面临的艰难课题。(4)实施实习计划的困境。获取工作经验是 P-TECH 模型的重要组成部分。创建实习和学徒计划将为学习者提供重要而现实的工作经验,但需要长期的实践、修正才能制定最佳的实习计划。当前,P-TECH 模式从第三年夏季起开始实习,并在最后一个年度内进行“学徒制”,提供足够的实习和学徒教育这一挑战尚未得到解决。

#### 参考文献:

[1] SYMONDS W C, SCHWARTZ R B, FERGUSON R. Pathways to

- prosperity; meeting the challenge of preparing young Americans for the 21st century [R]. Cambridge, MA: Pathways to Prosperity Project, Harvard Graduate School of Education, 2011.
- [2] HENDERSON C, BEACH A, FINKELSTEIN N. Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: an analytic review of the literature [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2011, 48(8): 952-984.
- [3] CHAPMAN B. P-TECH school in Brooklyn giving students innovative boost [N]. *New York Daily News*, 2017-11-08.
- [4] IBM. IBM Corporation: P-TECH 9-14 model tool—how to develop a scope & sequence [EB/OL]. (2014-08-14) [2020-12-24]. <http://www.P-TECH.org/docs/tools>.
- [5] P-TECH. How to ensure curriculum alignment at a P-TECH 9-14 school [EB/OL]. (2018-05-11) [2020-11-21]. <https://www.P-TECH.org/wp-content>.
- [6] 高林琳. 美国 P-TECH 人才培养模式研究 [D]. 长春: 东北师范大学, 2019.
- [7] CHO Y, BROWN C. Project-based learning in education; integrating business needs and student learning [J]. *European Journal of Training & Development*, 2013, 37(8): 744-765.
- [8] CAPRARO R M, CAPRARO M M, MORGAN J R. STEM project-based learning; an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach [M]. Rotterdam: Sense Publishers, 2013: 11.
- [9] LATZ A O. Understanding community college student persistence through photovoice; an emergent model [J]. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, 2015, 16(4): 487-509.
- [10] SAHAY K, THATCHER K, NÚÑEZ C, et al. It's like we are legally, illegal; Latino a youth emphasize barriers to higher education using photovoice [J]. *The High School Journal*, 2016, 100(1): 45-65.
- [11] HILLIARD T. Mobility makers [R]. New York: Center for an Urban Future, 2011.
- [12] SCHNEIDER B, BRODA M, JUDY J, et al. STEM pathways to college and careers schools; a development guide [R]. New York: IBM, 2012.
- [13] WILLIAMSON O E. Transaction-cost economics; the governance of contractual relations [J]. *The Journal of Law & Economics*, 1979, 22(2): 233-261.
- [14] TURNER J R, MÜLLER R. The governance of organizational project management [M]//SANKARAN S, MÜLLER R, DROUIN N. *Organizational project management*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017: 88.
- [15] VISHER M G, STERN D. New pathways to college and careers: examples, evidence, and prospects [R]. Berkeley: MDRC, 2015.
- [16] P-TECH. New curriculum models for STEM careers [EB/OL]. (2015-08-14) [2020-12-11]. <https://patimes.org/curriculum-models-p-technyc/>.
- [17] GROENEWALD C B, GILES M, PALERMO T M. School absence associated with childhood pain in the United States [J]. *The Clinical Journal of Pain*, 2019, 35(6): 525-542.
- [18] IBM. IBM-inspired P-TECH schools graduate 100 teens with college degrees, tech career skills [EB/OL]. (2017-06-01) [2021-01-17]. <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/52484>.
- [19] NODINE T R, FORFUTURE J. Innovations in college readiness; how early college schools are preparing students under represented in higher education for college success [R]. North Carolina: Jobs for the Future, 2013.
- [20] BARNETT E, MACLUTSKY E, WAGONLANDER C. Emerging early college models for traditionally underserved students [J]. *New Directions for Community Colleges*, 2015, 17(5): 39-49.
- [21] WEBB M, GERWIN C. Early college expansion; propelling students to postsecondary success, at a school near you [R]. North Carolina: Jobs for the Future, 2014.
- [22] MINIC B. Innovative apprenticeship and internship models in the IT sector in the United States [R]. Geneva: International Labour Organization, 2015.

(责任编辑 李世萍)