

项目式学习在工程教育中的应用研究

张浩然*

伦敦大学学院, 伦敦 WC1E 6BT

摘要：新一轮科技革命和产业变革为工程人才培养提出了严峻挑战。而目前，工程教育存在理论和实践脱节的严重问题。项目式学习倡导“做中学”，通过以学生为中心的合作式学习推动学生的知识建构与综合实践能力提升。因此，工程教育应该适应国家发展的实际人才培养需求，结合项目式学习模式积极进行教学改革，以提升学生的实践、创新能力，从而培养出国家需要的卓越工程师。

关键词：项目式学习；工程教育；人才培养

A Study On The Application Of Project-Based Learning In Engineering Education

Zhang Haoran*

University College London, London WC1E 6BT

Abstract： The new wave of technological revolution and industrial transformation has posed severe challenges to the cultivation of engineering talents. However, currently there is a significant gap between theory and practice in engineering education. Project-based learning (PBL) adopts a "learning by doing" approach, promoting students knowledge construction and the development of their comprehensive practical abilities through student-centered collaborative learning. Therefore, engineering education should adapt to the practical needs of talents for national development. It should actively engage in teaching reforms by integrating PBL model to enhance students practical and innovative abilities, thereby cultivating outstanding engineers that meet the needs of the nation.

Key words： project-based learning; engineering education; cultivation of talents

建设现代化产业体系的构建，需要大批卓越工程师、大国工匠、高技能人才。这就为新时期工程教育提出了更高要求和更大挑战。但随着高等教育日益学科化发展，目前的工程教育培养模式存在着理论与实践脱节的严重问题。学生的工程实践能力无法匹配行业需求，在就业市场上也就丧失了竞争力。工程教育应当响应国家的科教兴国、人才强国战略，结合产业发展的实际需求和未来发展趋势积极进行教学改革，培育应用型优秀工程人才，以更好适应产业转型升级，服务于中国式现代化，切实提高我国的国际竞争力。

一、传统工程教育教学的问题

工程教育是一门应用型学科，“‘知行合一’和‘学做结合’是工程人才培养的内在要求”。[1]P66学生应该能够利用所学专业知​​识解决复杂的工程问题，按照工程及产业的实际要求设计与调整方案。而“第四次工业革命”及产业升级使现实的工程问题呈现出学科交融属性，催生了行业对工程师的更高要求。工程人才不仅要精通自身专业领域，还需具备合作交流、跨学科和创新解决问题的能力，从而更好地服务于国家及产业需求。

而目前，国内大多数工程教育“工科理科化”倾向严重。课堂教学中教师以讲授理论知识、讲解考题为主，只关注数理基础以及专业知识的系统性与完整性，忽略了学生综合运用所学知识解决实际工程问题的能力。此外，由于教学内容陈旧、考核方式

单一等原因，学生参与课堂的积极性大大减退，独立思考能力缺失。这种“重知识、轻实践”的培养模式导致学生进入工作岗位后无法将所学知识应用于具体工作，一旦遇到实际工程问题只会纸上谈兵、举步维艰，其工程跨学科知识与沟通、协作、创新等非专业能力同样严重匮乏。

因此，工程教育急需进行教学改革，以打破学生综合工程实践能力薄弱的困境，帮助学生应对更加复杂就业环境，成长为既具有专业知识又具备实践和技术创新能力的人才。

二、项目式学习及其特征

项目式学习（project-based learning, PBL）是一种围绕项目展开、以学生为中心的合作式学习法。“项目”可以定义为基

* 作者简介：张浩然（2000-），男，汉族，河北行唐人，硕士，伦敦大学学院教育系（硕士生），研究方向，工程教育。

于真实问题或现实生活问题的复杂任务。在项目式学习过程中,学习者通过分组、合作参与调查、研究、决策等活动以实际问题,在实践中构建自身知识网络,进而产出汇报展示或真实产品。[2]项目应包括明确的教学目标、真实的项目内容和评价机制、教师引导、学生积极且合作的参与、综合技能的融入以及最终产品的产出。[3]不同学者对于项目进行了不同分类,例如海恩斯(Haines)将项目分为四类:信息和研究项目、调查项目、生产项目以及展演和组织项目。[4]但是,这些项目的共同特征在于都重视学生的参与感、责任意识与合作精神。

项目式学习理论深深植根于约翰·杜威(John Dewey)的实用主义教育理论、维果斯基(Vygotsky)的社会建构主义理论和杰罗姆·布鲁纳(Jerome Bruner)的认知—发现学习理论。项目式学习的起源可以追溯到杜威的实用主义理论。杜威强调真实学习经验在教育中的重要作用,并倡导学习者之间的社会学习联系。[5]而项目式学习强调通过将学生置于学习活动的中心来培养他们的实践能力。学生通过“做中学”的方式参与各种探究活动并创造产品以实现知识的获取。此外,项目式学习也得到了建构主义理论的支持。建构主义的核心理念之一是知识不是由教师传授给学生的,而是由学习者在特定的社会文化环境中使用必要的学习资源(包括实践活动),通过与教师、同伴或其他相关人员进行有意义的互动来构建的。因此,项目式学习本质上可以被视为基于建构主义学习理论的探究式学习。它强调团队合作并促进沟通交流,同时以真实生活中的问题为基础引导学生在解决问题的过程中不断总结和反思,从而构建自己的知识。此外,布鲁纳认知—发现学习理论也可以指导项目式学习。布鲁纳认为学习过程是由教师引导的发现过程。[6]与传统被动接受的学习方式不同,项目式学习采用了基于发现的学习方法。在学习开始阶段,学生为解决问题形成假设,提出解决方案,然后通过各种探究活动和收集到的数据验证他们的假设,最终形成结论解决问题。

总之,项目式学习使学生能够在真实的情境中通过基于项目的实践和合作学习协力面对挑战并主动解决问题。因此,它在鼓励理论知识的实际应用、构建团队合作精神、培养学生创新能力及批判性思维能力等方面具有良好的效果,而这些能力对于提升工科学生的职业竞争力以应对当代工程挑战至关重要。

三、基于项目式学习的工程教育实施方案

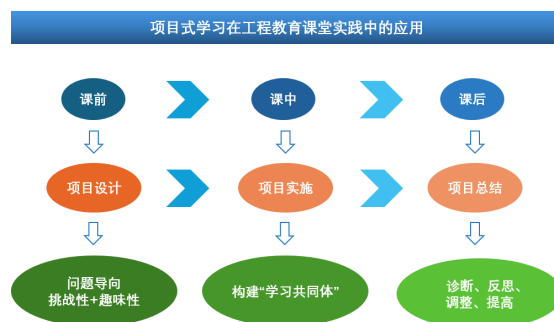
鉴于项目式学习的上述优势,一些专家学者提出了课堂教学中教师运用项目式学习的操作指南。例如,弗莱明(Fleming)提出八步教学法,包括选择项目重点,确定通过项目应当获得的知识和技能,向学生介绍项目并邀请其参与完善项目,平衡教师主导与学生中心的活动,建立清晰的时间表和时间节点,使用计划、报告和反馈工具监控学生进展,评估项目成效和学习结果,以及反思收集的数据并规划后续步骤。[7]弗莱明八步教学法基本涵盖了课前、课中、课后阶段的完整教学设计,现结合八步教学法阐释项目式学习在工程教育中的应用。

课前,教师需结合国情、校情、学情明确引入项目式学习的

目的和希望取得的效果,并结合理论课程的教学重点难点,确定通过完成项目学生应当掌握的具体知识和技能。在此基础上,调整和优化理论课时讲授的内容,并面向产业工程的新发展,对标工程实践或学科竞赛选择真实的工程项目或案例。在项目的选取上,教师可兼顾其挑战性与趣味性。

课中,教师首先要将学生分为若干学习小组,每组7—9人。教师在课上首先清晰地向学生介绍项目内容、形式、要求、截止时间、考核方式等。鉴于项目式学习强调师生、生生合作、沟通和讨论,教师还可以邀请学生一起参与完善项目要求或预期成果形式,结合学生情况调整评价标准以激发学生的参与热情,从而使项目安排更加合理可行。比如,对于较为消极的班级可以提出更加明确的奖励机制以激励学生认真投入项目。在以项目驱动课堂活动的过程中,教师应当坚持以学生为中心的理念,帮助学生构建“学习共同体”。学生则需应用所学工程理论,以小组合作的方式明确问题、查找资料、提出解决方案、测试验证并完成最终成果展示。由于真实工程项目的复杂性,学生还需要整合不同学科领域的知识来理解和分析所遇到的问题,从而参与到跨学科认知过程之中。此外,学生也需运用多种工具及丰富的网络信息资源、借助创新思维来产出项目成果。而教师应当全程监控学生的进展,及时解决学生在小组合作中遇到的问题或知识性错误,从而辅助项目的顺利完成。最后,学生完成项目报告书、制作PPT以小组形式完成成果汇报,教师进行学习成果和项目成效的评估,帮助学生认识到自己的优势及存在的问题,以深化学生的工程认知与体验。

课后,教师应结合学生表现进行反思,针对项目实施过程中出现的问题调整教学方法,完善教学设计,优化后续项目的安排以保证授课效果、持续提升课程质量。



四、项目式教学对教师的挑战

将项目式学习引入工程教育固然有助于培养学生解决真实工程问题的综合思维、素养与能力,但也对工程教育教师提出了更大挑战。

首先,教师应革新教学理念,重构课堂设计。教师要积极学习、充分了解项目式教学原理及方法,勇于开展教学改革以提升学生的实践能力。由于项目式学习需要一定的教学资源支撑,教师也应积极选择合适的软件、平台或实验室开展教学活动。此外,教师还应不断对教学进行反思,及时改进教学过程中出现的

问题以提升自身的项目式创新教学能力。

其次，项目式教学对教师的课堂掌控能力提出了较高要求。在整个项目实施过程中，教师干预及学生自主研讨的平衡非常重要。如果缺乏教师监管，学生可能会把时间浪费在非核心问题的讨论上，或由于知识局限陷入迷茫停滞不前；部分学生可能由于能力有限难以参与项目讨论、无所事事，或由于性格内向无法融入团队合作、参与感不强，导致学生获得感和自信心受到打击。而过度的教师干预有时又会阻碍学生自主学习的执行力，从而不利于其深度参与工程项目的解决。

最后，教师应改革以往单一的考核机制，将过程性评价和终结性评价相结合。教师可以参照企业作业标准及相关学科竞赛评分标准，合理设置评价指标。由于项目式学习凸显解决问题的过程，因此教师应相应提升过程性评价的比例，关注学生的学习

态度、参与程度、合作意识、分析与解决问题的能力、实践操作能力、创新意识及跨学科思维能力等。评价方式除教师评价外还可囊括学生自评、小组互评、机器评分等。

五、结语

项目式学习以现实问题组织学习活动、激发学习兴趣，促使学生通过合作探索建构学科知识以掌握特定技能。在此过程中，学生也可以通过创新、综合运用跨学科知识和思维提升认知力和行动力，从而有助于其实践能力、技术实操能力乃至创新创业能力的培养。在工程教育中开展项目式教学，有助于培育能够适应产业升级内在需求、助推中国经济高质量发展、增强中国国际竞争力的应用型、创新型卓越工程人才。

参考文献：

-
- [1] 杨冬, 林健. 五大卓越: 美国一流大学工程人才培养模式的透视与启示——以普渡大学为例 [J]. 现代大学教育, 2023, 39(06): 60–71.
 - [2] Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). Real-life problem solving. collaborative approach to interdisciplinary learning. Washington, DC: American Psychological Association.
 - [3] Moursund, D. (1999). Project-based learning using information technology. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
 - [4] Haines, S. (1989). Projects for the EFL classroom: Resource material for teachers. Walton-on-Thames Surrey, U K: Nelson.
 - [5] Dewey, J. (1938). Experience and education. New York: A TOUCHSTONE BOOK Simon and Schuster.
 - [6] Bruner, J. S. (1981). Some elements of discovery. Thinking: The Journal of Philosophy for Children, 3(1), 26–31.
 - [7] Fleming, D. S. (2000). A Teachers Guide to Project-Based Learning. AEL, Inc., Charleston, WV.