

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.05.017

欢迎按以下格式引用:向鹏成,李泓霖. 土建类专业非技术能力培养的全过程场景式教学模式探索与实践——以重庆大学为例[J]. 高等建筑教育,2024,33(5):135-141.

土建类专业非技术能力培养的全过程场景式教学模式探索与实践

——以重庆大学为例

向鹏成^{a,b}, 李泓霖^a

(重庆大学 a.管理科学与房地产学院;b.重庆大学可持续建设国际研究中心,重庆 400045)

摘要:自我国正式加入《华盛顿协议》以来,各大院校积极投入对学生非技术能力培养模式探索与实践。同时,随着我国从“工程大国”逐步迈向“工程强国”,建筑行业对土建类专业高复合型人才的需求日益增大,毕业生的非技术能力已成为一项非常重要的评价指标,但由于非技术能力具有实践性强、灵活性高等特点,各高校对学生非技术能力的培养缺乏适应的教学模式。为响应我国“工程强国”的复合型工程人才需求,在分析土建类专业非技术能力实践教学所存在问题的基础上,结合重庆大学实践经验,对土建类专业学生的教学模式进行探索与研究,提出基于全过程场景的教学模式,以调动学生学习积极性,建立学生的创新思维模式,提高学生的非技术能力,培养复合型工程人才,满足“工程强国”的要求。

关键词:工程教育;非技术能力;成果导向教育;全过程场景式教学

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)05-0135-07

1989年,由来自美国、英国、加拿大等6个国家的工程专业团体发起并签署的《华盛顿协议》(以下简称《协议》)发布了工程教育标准和工程师职业能力标准,并使其成为了针对工科毕业生和工程师职业能力的权威要求。中国于2016年6月成为《华盛顿协议》组织的正式成员,标志着我国工程教育质量标准与国际接轨,并在全球工程教育里成为了重要的参与者、贡献者,甚至在某些方面开始领跑,正式从“工程大国”迈向“工程强国”^[1]。《协议》成员国在实施工程教育专业认证标准时,强调了对毕业生个人职业发展具有非常重要作用的非技术能力的培养。参照《协议》,中国工程教育专业认证协会(CEEAA)于2017年颁布的工程教育专业认证通用标准给出了12条毕业要求,描述了学生毕业时应达到的能力。这12项能力中,工程与社会、环境与可持续发展、项目管理、职业规范、个人和团队、沟通、终身学习这7项能力涉及非技术能力,其中,职业规范、个人和团队、沟通以及终身

修回日期:2022-04-14

基金项目:重庆市2019年高等教育教学改革研究项目(193019)

作者简介:向鹏成(1974—),男,重庆大学管理科学与房地产学院教授,博士,主要从事项目管理、风险管理、建筑经济、房地产与城市经济研究,(E-mail)pcxiang@cqu.edu.cn。

学习属于非技术能力,而工程与社会、环境与可持续发展、项目管理这三项能力属于非技术能力与技术能力的结合。在越来越复杂的行业环境下,非技术能力越发凸显了其重要性,也是实现工程强国的重要人才基础。

作为世界性的工程高等教育学科发展领先大国,每年我国工程高等教育学校本科毕业在校生约10万,毕业生人数占高等教育学校本科毕业在校生当年毕业入学总数的1/3,其中土建类专业约占11%,是工程教育的重要组成部分^[1]。非技术能力的培养对于本科生的就业能力具有显著影响,据2016—2018年麦可思公司对重庆大学本科毕业生的跟踪调查显示:对于毕业参加工作三年的土建类专业大学生,“有效的口头沟通”在35项工作基本能力中,是第二重要的能力,仅次于“判断与决策”,对应非技术能力中的“沟通”以及“个人与团队”能力;而在创新能力方面,“持续积极学习”能力是最重要的能力,对应非技术能力中的“终身学习”能力。可见,非技术能力所代表的实践能力,对于土建类专业大学生的实际工作具有指导意义。我国正快速向“工程强国”迈进,对非技术能力要求只会越来越高。

我国高校对于技术能力的培养研究较为深入,方法相对成熟,但对于非技术能力的研究,主要体现在培养方案设计上,针对教学方式的研究比较薄弱^[2-3]。如何利用有限的学时培养学生的非技术能力,让学生知晓“工程”的社会价值,培养其大工程观、工程系统思维、创新观和持续发展观,是亟待解决的问题。对此,以问题为导向,重庆大学土建类专业开展了针对本科生非技术能力培养的全过程场景式教学模式探索。

一、土建类专业非技术能力教学模式存在的问题

以“土建类专业”“非技术能力”“工程教育”“non-technical skills”“OBE”等土建类专业非技术能力教学相关名词为关键词,在CNKI、Elsevier、Web of Science等国内外数据库搜索文献,使用Endnote、Zotero等文献管理软件,将与我国土建类专业非技术能力相关的文献进行归纳整理,选取最相关、新颖且高质量的7篇文献分析我国土建类专业非技术能力培养现状,得出我国高校土建类专业在非技术能力教学过程中存在的问题。

(一) 现有教学理念不适应非技术能力的培养

实践中,大部分院校已经在倡导工程教育向强调实践经验及实践能力的工程实践回归,意识到工程实践训练、工程实践环境对于非技术能力培养的重要性,但对工程实践内涵的理解还存在两个误区:一是认为工程实践教学只是再次强调工程教育技术范式,未将针对非技术能力的培养融入教学实践;二是对工程实践狭隘化,简单地将工程实践与实践训练等同化,认为突出非技术能力培养就是增加实践教学学时,加强工程实践能力就是增加实践操作技能训练,忽视了工程实践中团队协作、沟通、工程与社会等非技术能力的教育价值。这种认知偏差导致针对非技术能力的教学停留在表面,实践教学环节只是机械地进行操作训练和基本技术技能培训,或是用仿真模拟或验证性实验替代工程实践,工程教育模式仍然停留在“技术范式”阶段,忽视非技术能力强调的工程应有的系统化、集成化特征,忽视学生知识、技能、素质,以及解决工程实际问题的综合性能力培养^[4]。

(二) 现有教学模式不适应非技术能力的培养

在课堂教学中,一项2017到2018年间针对118所公办工科院校教师的调查显示,工科教师更加认可并经常选用的教学模式是以能力为基础的教学模式(Competency-Based Education,缩写为CBE)和以问题为基础的教学模式(Problem-Based Learning,缩写为PBL),占比分别为61%和63%,而支持基于成果教学模式(Outcomes-Based Education,缩写为OBE)的仅占36%^[5],前两种教育模式

更加强调教师对学生的考核,容易形成说教的氛围。例如:针对非技术能力培养的工程伦理课程教学“满堂灌”的现象屡见不鲜,从而导致学生的感受被忽视^[6],而以成果为导向的教育可以更好地做到以学生为中心,调动学生的积极性,这也恰恰是工程教育专业认证的核心,也是华盛顿协议的基础,在非技术能力培养过程中有着重要的作用。课后作业形式仍然以笔试、课程论文、实验报告等传统模式为主,分别为70.9%、45.3%及43.5%,而更加具有创新性的针对学生知识与综合能力考核的调研、项目设计、作品展示等方式占比较小,分别为3.6%、28.3%、18.7%^[5]。在实践中,与真实场景的接触过少影响了学生非技术能力的培养。不同于将非技术能力培养环节合理融入校企合作的国外高校^[7-9],调查显示,工科教师认为与企业难以实现合作是工程教育改革最大的阻力(占52.2%)。目前,工科高校缺乏有效的校企合作人才培养机制,虽然提倡校企合作育人,但是校企合作的形式、平台、制度等均未落到实处,未能真正将行业真实场景融入教学中,校企合作的实质性进展不大,导致真实场景的缺失^[10],学生的非技术能力难以得到有效锻炼。

二、土建类专业非技术能力培养场景探索与实践

针对以上我国土建类专业人才培养中存在的普遍问题,重庆大学建筑学部(土木工程学院、建筑城规学院、管理科学与房地产学院、环境与生态学院)深入分析“工程强国”背景下土建类专业非技术能力未来培养的趋势与需求,探索土建类专业培养规律,不断实践场景教学模式,取得了一些有益的经验。

重庆大学以促进土建类专业学生非技术能力培养为目标,以国外非技术能力培养的核心内容——建构理论、学习工厂、OBE理论三大理论为支撑^[11-13],构建了课堂场景、项目场景、企业场景三类全过程场景,作为教学辅助培养学生七大非技术能力,如图1所示。

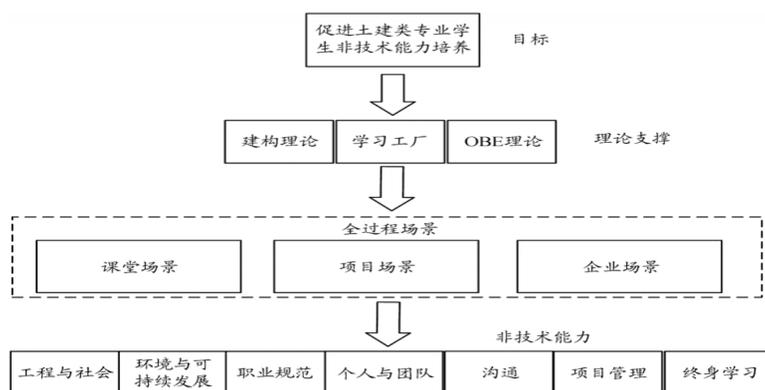


图1 全过程场景式教学模式

各场景与具体非技术能力的对应情况见表1。其中,√√表示强对应,代表该场景完全契合对应非技术能力的培养要求且可以高效地对相应能力进行锻炼;√表示对应,代表该场景契合对应非技术能力的培养要求,可以对相应能力进行锻炼;√表示弱对应,代表该场景对于对应的非技术能力的培养要求具有一定的契合度,能有一定的关联内容,但该非技术能力在该场景中是被辅助锻炼的。

具体而言,课堂场景通过动态开放的教学方式,注重引导学生通过案例分析、实地调研等方式体验“真实世界”,从而解决实际问题。各类课堂教学方式集问题教学、启发教学、探究教学、互动教学于一体,通过真实场景帮助学生增强工程与社会、项目管理非技术能力,同时培养了学生终身的能力。

企业场景通过校企协同,融入课程实践、专业实践及综合实践环节,使学生在现实场景中思考工程与社会、健康、安全、法律的关系,提升发现并解决问题的能力^[14]。企业场景包含丰富的探究性实践学习环节,强调学生与企业人员的交流互动,锻炼学生的个人与团队、沟通非技术能力。通过让专业人员对学生进行指导,有效提升学生的项目管理、工程与社会非技术能力。

项目场景对学生通用技能(即非技术能力)的提升有显著作用^[15]。项目场景中,学生与教师组队,围绕最终目标完成项目。通过具体的项目激发学生对解决具体问题的动力和兴趣,提升学生的创新意识及实践能力。项目场景强调团队工作模式及团队合作,其对学生个人与团队、沟通非技术能力都有着显著正向影响。

表1 教学场景与非技术能力对应表

教学场景	工程认证标准非技术能力						
	工程与社会	环境与可持续发展	职业规范	个人与团队	沟通	项目管理	终身学习
课堂场景	√√	√	√	√	√	√√	√√√
企业场景	√√√	√	√√√	√√	√√√	√√√	√
项目场景	√	√√√	√	√√√	√√	√√	√

注:√√√表示强对应;√√表示对应;√表示弱对应。

基于理论基础,重庆大学建筑学部进行了多年的探索与实践,在三大教学场景设置上有了有益的经验。

(一) 课堂场景

近年来,基于“学习工厂”理论,重庆大学建筑学部在课堂场景教学模式上进行了大量且有效的探索。鼓励教师参与本科生“小班课教学”改革,通过翻转课堂教学、游戏化教学、体验式教学、案例教学等多种方式还原真实场景,增加工程体验,使学生对非技术能力具备全面性认知^[16]。

围绕“真实世界”观点,重庆大学管理科学与房地产学院从建设项目全生命周期的角度,结合实际案例评估,构建了适合土建类专业本科生的案例数据库,形成了基于案例教学的工程管理本科生教学模式。教师在具体教学过程中注重学生的好奇心、自主性,采用亲验型教学方式,模拟亲验环境,让学生有机会如同亲身经历一般将知识、理论运用到实践,形成“由例到理,由理到例”的教学方法,有利于培养学生的终身学习、项目管理等非技术能力。

2019年,重庆大学建筑与城市规划学院也基于建构理论,将场景教学模式融入建筑专业三年级课程文化馆设计教学之中。该课程要求以乡村振兴为背景,基于宏观政策,利用多专业知识对乡村文化建筑进行改造。基于此在教师的带领下,学生在云南石门关景区进行了实地调研,分小组基于真实场景进行了课程设计,在实际场景中增强了工程与社会、项目管理、终身学习等非技术能力。

(二) 企业场景

重庆大学建筑学部在校企协同中更新实训能力要求,增加非技术能力评价环节,将企业的职业素养训练融入专业教学阶段,为学生职业发展提供前置训练。

土木工程学院与重庆城投建设中心创立协同创新研究中心,基于“优势互补、资源共享、产研结合、协同育人”原则,开展智慧城市建设领域新技术、新工艺、新方法、新装备发展战略研究,围绕城市建设发展领域智慧城市、钢结构、装配式建筑、工程质量提升等重大技术难题开展联合攻坚。重庆城投建设公司提供实习、培训以及创新条件支撑,充分依托重庆大学的人才和智力支持,加强科技创新领域的合作与交流,打造人才培养的“快通道”,让学生在实践场景中提升非技术能力。

建筑城规学院将课程设计与企业调研相结合,学院组织学生在设计课程开题报告后参与成都麓湖A4艺展中心项目的参观,获得对课程选址总体规划和建设背景的整体认知,对麓湖项目已建各类建筑、景观环境进行实地考察走访,置身其中,师生对选址的场地特色、建筑风格、环境氛围、社区文化有了进一步全面真切的体验和感受,进一步将设计学习和思考置于更广阔的实践背景之下,在真实场景中培养学生非技术能力。管理科学与房地产学院与中建八局二公司形成“红色同盟”,通过教学、管科大讲堂等方式开展深层次合作,促进双方在大学生创新创业活动和工程实践科研课题方面开展合作,提升学生的非技术能力。

(三) 项目场景

在项目场景中,建筑学部以实际工程问题为起点,以赛代练、以赛促练,同时将科研资源、实验室向本科生开放,让学生在虚拟场景中解决工程问题,体会工程实践的各种影响与约束^[17]。

建筑学部多次组织学生参与全国大学生节能减排社会实践与科技竞赛,并取得较好名次。2017年,基于绿色能源为主题的隧道广告照明调节系统获得二等奖。2020年,基于绿色发展理念的太阳能再生器与低成本清洁烟道墙分获一等奖和三等奖。通过项目场景增强环境与可持续发展意识。2019年,环境与生态学院组织参加“环境风云”实验大赛,荣获一等奖。通过竞赛实验,体会环境与可持续发展的重要性。2020年,管理科学与房地产学院组织参加“第十二届全国大学生房地产策划大赛”全国总决赛,将独特的人文关怀融入房地产项目中,提出以“城市共舍”“共居共想共治”为核心理念的“阿拉邻客”项目,最终夺魁。在真实的房地产项目场景中锻炼了学生工程与社会、项目管理等非技术能力。

三、土建类专业非技术能力培养成果与经验

非技术能力的知识具有典型的“隐性”特征。重庆大学建筑学部改变非技术能力知识传授的传统模式,针对土建类本科学子设计面向工程实际的特定学习情境,围绕课堂场景、企业场景、项目场景,搭建了由教学案例、实践平台、教师队伍等为主构成的跨专业的智慧教学资源平台,通过系列的“场景+过程”式训练,实现非技术能力知识“显性”呈现,将其内化为学生真正的能力。

(一) 搭建培养非技术能力的校企合作平台

重庆大学建筑学部积极协同校企合作,切实强化产教融合,取得了大量有益经验。学部共组建企业俱乐部7个,组建实习实践基地17个,组织“面向未来职场”“企业大讲堂”等系列活动200余次。根据麦可思数据有限公司的重庆大学毕业生培养质量中期评价报告显示,重庆大学土建类本科毕业生专业培养效果达成度好,毕业生对专业培养满意度均在90%以上,位居全校前列。

(二) 教学资源平台优势突显,示范应用效果良好

重庆大学搭建跨专业智慧教学资源平台,汇集课程资源、案例资源、师资资源、竞赛资源、实践资源,发展各类教学资源。通过搭建课堂场景,建筑学部在教研过程中形成优势特色鲜明的案例教学体系,已在案例库建设、教改项目、案例教材等方面取得一系列重要成果,两项案例获评2019年度高校在线课程建设与应用优秀示范案例。其中,管理科学与房地产学院已建成包含400余项案例的3大案例库,获得3项重庆市专业学位研究生案例库教改项目,7项目案例入选中国专业学位教学案例中心及中国管理案例共享中心案例库,出版《中国房地产优秀案例》等案例教材3本,向鹏成教授入选教育部学位中心2019年优秀案例教师。建设工程合同管理、房地产开发与经营管理2门课程入选国家级线下一流课程和重庆市线下一流课程,管理学基础入选重庆市线上线下混合式一流课程。相关课程资源已在重庆大学土木工程、建筑学等多个土建类本科专业中应用。面向全校公共

课程和非限制性选修课程成立非技术能力教学课程组和教学团队,面向实践创新打造校级创新教学团队1个。基于前沿类国际研学交流平台开展国际交流,每年直接受益的土建类本科生超50人,通过经验分享间接受益学生每年约800人。

(三) 土建类本科专业工程教育认证取得了显著成效

近年来,土木工程、建筑学、城乡规划、工程管理、工程造价、建筑环境与能源应用工程、给排水科学与工程等6个土建类本科专业先后通过工程教育认证或专业评估(认证)。7个土建类本科专业成为国家一流本科专业建设点,土木工程学科获选“双一流”建设学科。其中,土木工程学科在首轮新型城镇化学科群建设成效基础之上,重点围绕新型城镇化和重大基础设施建设,以山地城镇建设安全与智能化为特色,开展学科交叉融合,不断激发学科活力,培育新的学科增长点。在教学环节,围绕科研合作、平台建设、人才培养、学术交流、信息与数据共享等与中建三局、四局、八局建立了长期深入的战略合作关系,全面助力双一流学科建设。

四、结语

目前,“工程强国”对于复合型人才提出了新要求,非技术能力已成为土建类专业人才能力的重要组成部分,而非技术能力培养的具体教学方式需要不断探索与实践。本文以重庆大学建筑学部土建类专业为例,介绍了其土建类专业培养非技术能力的举措和经验,探索出了基于全过程场景式的教学模式,对我国土建类专业改造升级和其他专业开展培养非技术能力具有一定的借鉴意义。为深入推进专业建设,未来还应在工程教育专业认证理念、工程教育教学组织、企业全面参与全方位协同育人、师资队伍建设、国际工程教育方面持续改进。

参考文献:

- [1] 吴岩. 新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6):1-3.
- [2] 修光利,郭宇杰,侯丽敏. 工程教育专业认证中非技术能力达成的教学研究——以环境工程专业为例[J]. 高等工程教育研究, 2020(3):74-79.
- [3] 刘会娥,李军,金鑫,等. 工程教育中非技术能力培养与评价方法探索[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2021(1):156-158.
- [4] 马廷奇,冯婧. 回归工程实践与工程教育模式改革[J]. 高教发展与评估, 2018,34(2):9-16,102-103.
- [5] 周玉容,张安富,李志峰. 中国高等工程教育改革现状、矛盾与转型——基于公立本科院校工科教师的调查分析[J]. 高教发展与评估, 2020,36(3):14-23,37,109-110.
- [6] 谢家建,梅雄杰. 工程伦理教育:历史探索、现实困境与行动方略[J]. 当代教育论坛, 2021(1):75-81.
- [7] GrodotzkiJoshua, OrteltTobias R., Erman TekkayaA., Remote and Virtual Labs for Engineering Education 4.0: Achievements of the ELLI project at the TU Dortmund University[J]. Procedia Manufacturing, 2018(26): 1349-1360.
- [8] MoffatScott, CrichtonMargaret. Investigating Non-Technical Skills through Team Behavioral Markers in Oil and Gas Simulation-based Exercises[J]. ManufacturingProcedia, 2015(3):1241-1247.
- [9] Lou Grimal, MartyPauline, PerezSantiago, et al. studyCase: located pedagogical situations to improve global sustainable skills in engineering education and universities[J]. Procedia CIRP, 2020(90):766-771.
- [10] 李志义. 中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J]. 高教发展与评估, 2020,36(3):1-13,109.
- [11] 何克抗. 建构主义——革新传统教学的理论基础(上)[J]. 电化教育研究, 1997(3):3-9.
- [12] 王路炯,王继平. 国际视野下学习工厂的要素、教学与发展[J]. 高等工程教育研究, 2021(2):99-105.
- [13] 张男星,张炼,王新风,等. 理解OBE:起源、核心与实践边界——兼议专业教育的范式转变[J]. 高等工程教育研究, 2020(3):109-115.
- [14] 付佳佳,郭勇,胥民尧.“1+X”证书制度下土建类专业校企协同的实践教学体系探索[J]. 实验技术与管理, 2020,37

- (6):238-242,245.
- [15] 龙晓枫,伍健,田志龙,等. 竞赛活动对大学生能力提升的影响:来自湖北高校的证据[J]. 高等工程教育研究,2019,179(6):106-113.
- [16] 刘京京. 案例教学在教育科研方法课程中的实践研究[J]. 教育与教学研究,2020,34(5):86-95.
- [17] 顾涵,钱斌,张惠国,等. 基于学科竞赛的应用型本科院校创新能力培养模式探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2019,38(8):213-215,281.

Exploration and practice of scene teaching mode in the whole process of non-technical ability cultivation for civil engineering specialty: taking Chongqing University as an example

XIANG Pengcheng^{a,b}, LI Honglin^a

(a. School of Management Science and Real Estate; b. International Research Center for Sustainable Construction, Chongqing University, Chongqing, 400045, P. R. China)

Abstract: Since China officially joined the Washington Agreement, colleges and universities have actively engaged in students' non-technical ability training mode exploration and practice. At the same time, as China gradually moves from a big engineering country to an engineering power, the construction industry's need for civil engineering high compound talents is growing, and non-technical ability of graduates has become a very important evaluation index. Due to the practical and flexible nature of non-technical ability, universities lack suitable teaching models for cultivating students' non-technical abilities. In this paper, in response to the engineering talents need in China, based on the analysis of the existing problems in practical teaching of civil engineering non-technical ability, combined with the practical experience of Chongqing University, the teaching mode of civil engineering major students is explored and studied, and the teaching mode based on the full scene is proposed, in an effort to mobilize students' learning enthusiasm, establish students' innovative thinking mode, improve students' non-technical ability, cultivate compound engineering talents, and meet the requirements of engineering power.

Key words: engineering education; non-technical ability; OBE; whole process scene teaching

(责任编辑 梁远华)