

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2021.11.010

产教融合协同育人的课程教学研究与实践^①

周 敏¹, 黄 琼¹, 韦苏茜², 马 莎¹, 刘 希³

1. 华南农业大学 数学与信息学院, 广州 510642; 2. 西南大学 人力资源部, 重庆 400715;
3. 粤嵌通信科技股份有限公司, 广州 510663

摘要: 在“网络综合技能实训”课程教学活动中, 校企双方参照工程教育专业认证理念, 坚持“立德树人”为根本, 课程目标为导向, 阶段任务为抓手, 互惠共赢为原则, 目标达成为结果, 持续改进为目的”进行共商共建. 实践证明产教融合协同育人这种优势互补, 资源共享的教学方式, 提高了实训课程的教学效果和质量, 学生能力在符合高校人才培养规格要求同时又满足行业需求, 实现了产教互惠共赢.

关键词: 工程教育; 新工科; 产教融合; 课程教学

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)11-0077-07

Research and Practice on Course Teaching of Integration of Production and Education

ZHOU Min¹, HUANG Qiong¹,
WEI Suqian², MA Sha¹, LIU Xi³

1. College of Mathematics and Informatics, South China Agriculture University, Guangzhou 510642, China;

2. Human Resources Department, Southwest University, Chongqing 400715, China;

3. Yueqian Communication Technology Co., Ltd. Guangzhou 510663, China

Abstract: In the process of actively promoting engineering education and the construction of emerging engineering education throughout the country, the important task of higher education reform is to improve the quality of engineering talent training in the new era. The integration of production and education has become an important way to improve the education quality of talent cultivation. Referencing to the Capstone curriculum construction model, universities and enterprises coordinated to complete the training course teaching, based on the principle of "building morality as the foundation, curriculum goals as the guide, stage tasks as the starting point, mutual benefit and win-win as the principle, goal achievement as the result, and continuous improvement as the purpose". The practice has proved that the integration of produc-

① 收稿日期: 2020-12-11

基金项目: 教育部产教协同育人项目(201702071195); 广东省质量工程项目(粤教高函[2015]133号); 华南农业大学质量工程项目(K18196).

作者简介: 周 敏, 副教授, 博士, 主要从事计算机网络教学及网络安全研究.

tion and education have improved the teaching effect and quality of the courses, the ability of students not only meets the requirements of university talent training standards but also meets the needs of the industry.

Key words: engineering education; emerging engineering education; production-education integration; course teaching

高等教育发展水平是一个国家发展水平和发展潜力的重要标志。习近平总书记指出,“我们对高等教育的需要比以往任何时候都更加迫切,对科学知识和卓越人才的渴求比以往任何时候都更加强烈”^[1]。

工程教育是我国高等教育的重要组成部分,工程教育在国家工业化进程中发挥了不可替代的作用。工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度。工程教育专业认证的核心就是要确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求,是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价^[2]。工程教育与产业发展是紧密联系、相互支撑的。

为推动工程教育改革创新,2017年2月18日,教育部召开了高等工程教育发展战略研讨会,结合工程教育发展的历史与现实、国内外工程教育改革的经验和教训,提出了工程教育改革创新的理念和思路,共同探讨了新工科的内涵特征、建设与发展的路径选择^[3-4]。以工程教育改革的新理念、新结构、新模式、新标准、新体系为标志的“新工科”战略迅速发展为高校深化工程教育改革的理论研究与应用实践^[5]。

深化工程教育改革、提高新时代工程人才培养质量,是高等教育改革的重要任务。2019年11月30日在教育部产学研合作协同育人项目对接会上,吴岩强调,产教融合是促进校企协同育人的基本手段,是实现产、学、研、用结合的主要方法,是提高人才培养质量的重要途径^[6]。“新工科”要深化与产业合作,积极试点共建共享校企实践育人基地、产教融合创新平台。构建“三结合、四协同”产学研深度融合育人新机制^[7]。

通过深度校企合作,建立信息融通、优势互补、资源共享的产学研协同育人体系,可实现高校人才培养供给与产业发展需求之间的高度契合^[8]。深化产教融合的主要目标是健全多元办学体制,全面推行校企协同育人。文献[9-10]从宏观、中观和微观3个层面思考应用型大学的产教融合的新型态和新模式,并建议应用型本科高校以产教融合引领专业集群建设;文献[11]提供了工程教育认证与产教融合共同驱动的人才培养体系建设思路;文献[12]给出了克服校企共建实践教学基地的不确定性的策略;文献[13]厘清了新工科人才培养的目标逻辑和过程逻辑;文献[14]在应用研究型地方大学产教融合培养机制做了探索;文献[15]在新工科背景下提出了校企合作“3+1”人才培养模式;文献[16]从教学相长、情感互动、合作共赢3个方面构建师生共同体,对大学生能力发展起到积极的促进作用。

为深化工程教育改革,推进新工科的建设与发展,提高课程教学质量,在网络综合技能实训课程教学实践过程中,参照工程教育专业认证核心理念,校企双方坚持“立德树人为根本,课程目标为导向,阶段任务为抓手,互惠共赢为原则,目标达成作为结果,持续改进为目的”原则,共同就“课程目标的确立”“课程内容的定制”“教学方式的确定”“运转机制的建立”“考核标准的规范”“课程总结”这6个方面进行了研讨和建设。

1 以立德树人为根本确立课程目标

依照学校专业人才培养方案“每四年一大修,每两年一小修,每年微调”的原则,人才培养方案中课程体系的每门课程的教学目标也会随之发生改变。

在网络综合技能实训课程开设的前一学期,校企双方首先进行人才市场需求调研。其次,依据修课学生专业人才培养方案明确本课程对该专业学生的核心能力要求。最后,以提高同学们复杂工程能力和综合专业素质为总目标确立课程的目标。

习近平总书记曾强调:做人做事第一位的是崇德修身,全国高等院校要紧紧围绕立德树人的根本任务,当好教育改革排头兵^[17]。要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,开创我国高等教育事业发展新局面^[1]。于是,以“立德树人”为根本,参照工程教

育认证标准里 12 项毕业生应具备的能力中的“职业规范”“问题分析”“设计开发解决方案”“使用现代工具”“团队协作”“可持续发展”和“终身学习”这 6 项要求,确立了网络综合技能实训课程的 6 个课程目标。

由于同一门课程对不同专业学生的毕业核心能力支撑定位可能会有些微差异,因此同一门课程对不同专业学生的课程目标要求也应有差别。以网络工程专业学生修读网络综合技能实训课程为例,贴合网络工程专业人才培养的需求制定该课程的 6 个课程目标如下:

课程目标 1: 提高网络工程行业道德规范、人文素养和社会责任感。

课程目标 2: 能应用数理及学科基础知识分析较复杂的网络工程问题,并得出可行的结论。

课程目标 3: 能熟练运用网络专业知识及技术,规划满足特定需求的问题求解方案。

课程目标 4: 能灵活运用网络新技术与现代工程技术工具解决较复杂的网络工程问题。

课程目标 5: 具备良好的沟通交流和团队协作能力。

课程目标 6: 具有终身学习意识,持续更新知识和自主学习能力。

2 以课程目标为导向定制课程内容

首先,校企双方以课程目标为导向,针对市场需求、热点问题和亟待解决的问题,以加深和巩固所学网络知识为前提,结合企业自身特点和修课学生所在专业人才培养方向定位,以课题项目的形式给出课程内容方案建议。

其次,校企双方反复就课题项目的可行性、难易度和对 6 个课程目标覆盖情况进行推敲和核查。

最后,形成课程项目任务指南,详细阐述项目的背景、环境需求、知识储备、技术要求及每阶段任务目标。

对照课程目标 1),本课程定制的第一个内容模块涵盖行业的发展历程及前景、行业标准及规范、职业道德及素养、社会使命及责任、相关法律法规及政策方针等内容。希望同学们通过该模块学习能在今后的学习工作中自觉坚守职业道德,遵守行业标准规范,主动承担和履行社会责任。

针对网络工程专业定位方向,围绕网络应用开发、网络管理与运维、网络安全、物联网等方向定制课题项目。此外,也尝试跨专业、跨学科的结合,让学生参与到专业老师与本校其他学科老师的课题项目中,如“物联网猪只饮水量智能采集系统研究与开发”“基于智慧农业的移动传感器网络设计与仿真”等项目。

如果有小组学生有自己的项目命题,可以通过提交可行性分析及预期实现任务目标报告,经指导教师审核批注后立项。

3 以阶段任务为抓手驱动自主学习

同学们查阅课程项目任务指南,根据自己的兴趣爱好自由选择项目和组队,建议 3~5 人为一组。企业为实训的每组同学提供符合项目需求的实训环境。

课程采用双导师制,企业工程师承担行业知识、技术讲座、案例分析、课题项目的技术和工程指导,校内专职教师协助企业工程师进行指导与管理。另外,企业根据实训学生人数配置专门的教学管理人员协助企业工程师。

课程项目的推进坚持以学生为中心,问题和任务为抓手,自主学习,小组自治的方式。各小组依据项目需求和任务目标,根据小组成员兴趣及特长进行合理分工并制定本项目实施计划和方案。各小组日常不定期的集中讨论时,做好日志记录,包括讨论主题,已解决的问题,待解决的问题,下一步的任务和计划等。根据项目任务进度安排,各小组定期到指导老师处做项目进展报告和展示阶段性成果,并做好汇报记录和指导老师建议意见。

指导老师每周召集所指导的学生就课题项目存在的问题或最新知识和技术进行研讨或讲学 2~3 学时。各小组做好研讨记录。

课程结束时进行项目成果展示,提交项目结题报告书,做现场答辩。

4 以互惠共赢为原则建立运转机制

这里的“互惠”不是完全的利益驱使,它也被当作一种信仰、文化,甚至是一种社会规范,那些不遵守的人或组织将受到惩罚^[18].

校企双方以产教融合协同育人为契机,为保证课程的效果和质量,校企双方签订产学协同育人合作协议书.协议里面约定了实训的条件、时间、内容及流程;规范了教学实践方式、学生“准员工”管理和安全措施等方面的条例;明确了校企双方的责、权、利.

为了促进企业文化和校园文化有机地融合,协议里也约定了学校选派教师到合作企业进行专业领域新技术新知识等方面的学习;同时企业也选派工程师到学校进行教学法的交流.校企双方共同建设一支既熟悉工程教育理念和高校教学规律,又具备行业工程实践和管理经验的师资队伍.校企合作培养的学生能力既符合高校人才培养规格要求,又能满足行业需求,快速适应市场并服务于行业和社会,最终实现双方产教共赢的长效合作机制.

5 以目标达成为结果规范考核标准

为了评价学生实习实训效果和质量,校企双方对照已确立的课程目标,规范了目标达成度的考核衡量参考标准和课程目标权重参考值,如下表 1 所示,其中非常满意分数范围为 90~100 分,满意分数范围为 75~89 分,不满意分数范围为 60~74 分,非常不满意分数范围为 0~59 分.

表 1 课程目标达成度评价参考标准

课程目标	非常满意	满意	不满意	非常不满意	权重/%
课程目标 1	(1)有高度的社会责任感 (2)能积极主动遵守法律法规和职业道德规范	(1)有较高的社会责任感 (2)能自觉遵守法律法规和职业道德规范	(1)社会责任感一般 (2)能遵守法律法规和职业道德规范	(1)社会责任感淡薄 (2)法律法规和职业道德规范意识差	10
课程目标 2	(1)有非常好的数理及学科基础知识 (2)能灵活运用数理及学科基础知识解决问题	(1)有较好的数理及学科基础知识 (2)能较好地运用数理及学科基础知识解决问题	(1)数理及学科基础知识一般 (2)能运用数理及学科基础知识解决问题	(1)数理及学科基础知识薄弱 (2)用数理及学科基础知识解决问题能力差	10
课程目标 3	(1)熟练运用网络专业知识及技术 (2)正确提出满足特定需求的问题求解方案	(1)较熟练运用网络专业知识及技术 (2)提出满足问题绝大部分需求的求解方案	(1)运用网络专业知识及技术能力一般 (2)仅提出满足问题部分需求的求解方案	(1)运用网络专业知识及技术能力较差 (2)提出的求解方案仅能解决小部分问题需求	30
课程目标 4	(1)能灵活运用网络新技术,现代工程技术工具 (2)能解决较复杂的网络工程问题	(1)能较好运用网络新技术,现代工程技术工具 (2)能解决一定难度的网络工程问题	(1)能运用网络新技术,现代工程技术工具 (2)能解决普通的网络工程问题	(1)运用网络新技术,现代工程技术工具能力较差 (2)解决网络工程问题能力差	30
课程目标 5	(1)具备良好的口头、书面表达能力 (2)善于聆听团队成员的建议与意见 (3)顺利完成分配的任务	(1)具备较好的口头、书面表达能力 (2)能较好地聆听团队成员的建议与意见 (3)较好完成分配的任务	(1)口头、书面表达能力一般 (2)会聆听团队成员的建议与意见 (3)基本完成分配的任务	(1)口头、书面表达能力不好 (2)不太在意团队成员的建议与意见 (3)完成部分分配的任务	10
课程目标 6	(1)对新事物始终充满好奇和终身学习意识 (2)积极主动地自主学习和持续更新知识	(1)对新事物保有好奇和终身学习意识 (2)能较主动地自主学习和持续更新知识	(1)对新事物的好奇和终身学习意识一般 (2)自主学习和持续更新知识积极性一般	(1)对新事物好奇和终身学习意识薄弱 (2)能自主学习和持续更新知识积极性较差	10

根据表 1 中每一个课程目标对应的考核衡量参考指标点, 以 2016 级网络工程专业学生修读本课程为例, 企业工程师为每组的每一位同学的课程目标达成度进行评价, 部分同学成绩如表 2 所示.

表 2 每位学生课程目标达成情况

/分

小组序号	组员名单	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 5	课程目标 6	总评成绩
1	陈康	90	100	90	94	100	100	94.2
1	吴浩禄	90	100	100	96	100	100	97.8
1	杨瑞	90	90	100	98	90	90	95.4
1	徐玮南	100	80	100	96	80	100	94.8
1	颜健恒	80	100	80	96	90	90	88.8
2	陆经纬	100	90	80	80	100	90	86
2	欧阳文健	95	90	85	82.5	90	88	86.55
2	伍诗颖	95	90	88	83.5	95	92	88.65
2	麦诗铭	90	90	90	83	88	88	87.5
2	朱家杰	95	95	80	82.5	90	85	85.25
3							

由表 2, 我们可以得出各小组课程目标达成平均情况. 表 3 给出了同一选题的两个不同小组在同一位指导老师下课程目标的达成度, 其中第 1 小组总分为 94.2 分, 第 2 小组总分为 86.79 分.

表 3 小组课程目标达成情况

课程目标	第 1 小组			第 2 小组		
	权重/%	得分/分	权重得分/分	权重/%	得分/分	权重得分/分
课程目标 1	10	90	9	10	95	9.5
课程目标 2	10	94	9.4	10	91	9.1
课程目标 3	30	94	28.2	30	84.6	25.38
课程目标 4	30	96	28.8	30	82.3	24.59
课程目标 5	10	92	9.2	10	92.6	9.26
课程目标 6	10	96	9.6	10	88.6	8.86

与企业合作共同指导的 6 小组 30 人, 命名为“产教融合班”, 该班同学的“网络综合技能实训”课程目标达成情况如表 4 所示, 班级平均分为 90.8 分, 目标达成情况为优秀.

表 4 产教融合班课程目标达成情况

/分

课程目标	权重/%	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组	全班平均
课程目标 1	10	90	95	93.6	90	86.4	94.8	91.6
课程目标 2	10	94	91	90.4	86.4	85.4	92.8	90.0
课程目标 3	30	94	84.6	90.8	91.6	89.8	93	90.6
课程目标 4	30	96	82.3	92.4	90.5	90.8	92.4	90.6
课程目标 5	10	92	92.6	89.6	89.2	89.8	95	91.4
课程目标 6	10	96	88.6	92.6	90.6	90	90	91.3
最终成绩		94.2	86.79	91.58	90.25	89.34	92.88	90.8

同一届修读“网络综合技能实训”课程, 没到企业实训的同学 8 组 34 人, 以“校本部班”命名. 该班同学

课程目标达成情况如表 5 所示, 该班平均 89.6 分, 目标达成情况是优良。

表 5 校本部班课程目标达成情况

/分

课程目标	权重/%	1 组	2 组	3 组	4 组	5 组	6 组	7 组	8 组	全班平均
课程目标 1	10	90	91	90	88	88	88	84	86	88.1
课程目标 2	10	92	91	90	90	87	90	87	88	89.4
课程目标 3	30	93	92	90	91	90	90	86	89	90.1
课程目标 4	30	93	92	89	92	90	90	85	89	90.0
课程目标 5	10	91	91	91	87	89	86	84	86	88.1
课程目标 6	10	92	91	90	91	90	88	87	88	89.6
最终成绩		92.3	91.6	89.8	90.5	89.4	89.2	85.5	88.2	89.6

6 以持续改进为目的进行课程总结

课程结束后, 校企双方首先对课程目标达成情况做细致分析, 接着在学生中进行课程目标达成度问卷调查并收集反馈意见, 然后校企双方共同审视教学过程中存在的问题, 提出进一步完善和改进的方法, 形成课程分析总结报告, 用来指导该课程的下一届教学活动, 形成持续改进的良性循环。

分析表 4 产教融合班和表 5 校本部班中的数据, 本届两个班 64 人, 修读“网络综合技能实训”课程的课程目标达成度是 90.2, 总体结果是令人满意的。

在课程目标 3 和 4 这两项, 产教融合班和校本部班得分均在 90 分以上且分数很接近, 可以看出学生对专业知识和技术、工程实践能力达成都很不错。同时也为下一届学生修读该课程时校企双方定制课程内容及课题难易度提供一个很好的参考依据。

在课程目标 1, 5 和 6 这 3 项, 产教融合班均比校本部班的达成度略高一些, 这归功于企业工程师行业规范标准、行业发展前景、市场动向和新技术都很熟悉, 对项目驱动和管理的经验比本校专业教师更了解更丰富。同时, 这也印证了产教融合协同育人对学生在职业综合素养、团队协作能力和持续更新能力方面的培养的优势。

当然, 表 4 和表 5 各目标达成度评分存在的些微差异也可能受主观因素影响。例如对课程目标 2, 即使指导老师对所指导的小组表现都“非常满意”, 还是会因为没有一个精准的量化标准导致分值在 90~100 范围内波动, 存在 10 分以内的偏差。因此, 未来将继续优化课程目标达成度, 设置二级评价指标参考点, 尽最大可能缩小偏差。

总之, 从表 4 和表 5 中的各目标达成度数据显示, 结果表明产教融合协同育人这种优势互补, 资源共享的教学方式能显著提升学生职业道德文化素养、学科专业知识、工程实践能力、团队协作、创新意识、自主持续学习能力。

7 结论及成效

通过网络工程专业 3 届学生的《网络技能综合实训》课程采用产教融合协同育人的实践, 校企双方也经历了从初识—磨合—熟悉的过程。通过 3 次合作, 学生好评度和满意率不断攀升, 10 余名优秀的学生实习结束后被公司留任技术岗或通过公司的推荐进入了更高领域的高新技术企业工作。我们通过向网络工程专业学生和用人单位发放在线问卷调查, 问卷结果显示: 98.6% 的同学认可课程目标的重要性, 98.1% 认为自己达到课程目标要求。用人单位对课程目标重要性和对学生满意度结果均 100%。针对学生反馈的“希望增加 1~2 门专业特色课”意见, 我们完善了网络工程专业课程体系结构, 形成了新的 2020 人才培养方案。由于 3 次产教协同育人合作教学的实习实训任务严格遵循 IEET 工程认证 Capstone 课程要求, 成功助

力网络工程专业于 2020 年 10 月 22 日接受并通过了 IEEET 工程教育专业认证。

接下来,在继续深化产教融合协同育人课程教学的同时,要以着力打造新时代卓越工程师为抓手,在教材建设、师资队伍、课程体系、实习基地建设等方面,校企双方继续深度融合,实现专业建设与行业发展同步,助力新工科建设。

参考文献:

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面 [EB/OL]. (2016-12-09)[2020-05-07]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2016/1209/c64094-28936173.html>.
- [2] 教育部. 第一份《中国工程教育质量报告》“问世” [EB/OL]. (2014-11-13)[2020-05-07]. http://http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201411/t20141113_178168.html.
- [3] 教育部高等教育司. “新工科”建设复旦共识 [EB/OL]. (2017-02-18)[2020-05-07]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201702/t20170223_297122.html.
- [4] 教育部高等教育司. 关于开展新工科研究与实践的通知 [EB/OL]. (2017-02-20)[2020-05-07]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html.
- [5] 顾佩华. 新工科与新范式: 概念、框架和实施路径 [J]. 高等工程教育研究, 2017(6): 1-13.
- [6] 吴 岩. 以产教融合推进“质量革命” [EB/OL]. (2019-11-30)[2020-05-07]. <http://edu.people.com.cn/n1/2019/1130/c367001-31483264.html>.
- [7] 吴 岩. 勇立潮头, 赋能未来——以新工科建设领跑高等教育变革 [J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 1-5.
- [8] 吴爱华, 侯永峰, 杨秋波, 等. 加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济 [J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 1-9.
- [9] 牟延林. 产教融合 2.0 时代的办学型态 [J]. 中国高等教育, 2018(2): 22.
- [10] 牟延林, 李克军, 李俊杰. 应用型本科高校如何以产教融合引领专业集群建设 [J]. 高等教育研究, 2020, 41(3): 42-50.
- [11] 施晓秋, 徐赢颖. 工程教育认证与产教融合共同驱动的人才培养体系建设 [J]. 高等工程教育研究, 2019(2): 33-39, 56.
- [12] 刘 辉. 校企共建实践教学基地的运转及其不确定性的克服——以某实践基地为例 [J]. 高教探索, 2020(7): 80-84.
- [13] 陈 伟, 易芬云, 吴世勇. 新工科人才培养的目标逻辑和过程逻辑 [J]. 高教探索, 2020(10): 42-48.
- [14] 钱 炜, 丁晓红, 沈 伟, 等. 应用研究型地方大学产教融合培养机制探索 [J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 130-134.
- [15] 胡永生. 新工科背景下校企合作人才培养模式改革研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(9): 143-148.
- [16] 吴宝锁, 张 慧, 屈廖健. 新教改背景下的师生共同体构建与大学生能力发展研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(12): 154-161.
- [17] 习近平. 青年要自觉践行社会主义核心价值观——在北京大学师生座谈会上的讲话 [EB/OL]. (2014-05-05)[2020-05-07]. http://www.gov.cn/xinwen/2014-05/05/content_2671258.htm.
- [18] MALINOWSKI B. Crime and Custom in Savage Society [J]. Nature, 1926, 119(3000): 633-633.

责任编辑 张 杓