

基于CDIO的软件工程专业实践教学体系创新实践

付丽梅

(大连东软信息学院软件工程系, 辽宁 大连 116023)

摘 要:实践教学是理论联系实际的重要环节, 对学生工程意识和创新思维的培养, 以及动手能力、分析问题、解决问题能力的培养具有非常重要的作用。本文运用CDIO方法学, 打破以知识结构为主线的课程体系, 制订用项目引导课程, 体现多元化、多层次的一体化创新实践教学体系。阐述在课程、项目、毕业设计、课外活动等一系列活动中, 培养学生达成所需能力的具体实施路径, 改革实践体系的评价要素, 建立以能力培养为导向的多元实践考核体系。采用基于项目的教学策略, 实施案例式、启发式、讨论式等混合教学方法。实践表明, 该教学体系切实加强了实践环节设置的针对性和科学性, 提高了人才的培养质量。

关键词: CDIO; 一体化; 多元化; 多层次; 创新实践教学体系

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A

Teaching System Innovation Practice for Soft-Engineering Specialty Based on CDIO

FU Limei

(Department of Software Engineering, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

Abstract: As an important link between theory and practice, practical teaching plays a very important role in cultivating students' engineering awareness, innovative thinking, practical ability, problem analysis and problem-solving ability. This paper adopts CDIO methodology to break the curriculum system with knowledge structure as the main line, formulates project-oriented curriculum, and embodies the diversified and multi-level integrated innovative practical teaching system. This paper expounds the specific implementation path of cultivating students' required abilities in a series of activities, such as courses, projects, graduation projects and extracurricular activities, reforms the evaluation elements of the practice system, and establishes a multiple practice assessment system oriented to ability cultivation, adopting project-based teaching strategies and implementing mixed teaching methods such as case-based teaching, heuristic teaching and discussion teaching. It is shown that the teaching system has made the setting of practical links more targeted and scientific, and improved the quality of talent cultivation.

Keywords: CDIO; integration; diversification; multi-level; innovation practice teaching system

1 引言(Introduction)

在CDIO教育理念中, 强调以产品生产或项目开发过程为主线, 将产品或项目开发的过程融入学习过程, 从而将学生工程实践和课程学习进行有机整合^[1]。CDIO要求学生能通过实践, 提高动手能力, 同时让学生在项目实践中循序渐进, 掌握系统项目开发所具备的基本能力。实践教学体系的核心就是解决学校与企业的供需矛盾, 使高校能够培养出满足软

件企业需求的合格人才。CDIO强调的是一体化, 是把学生要培养的能力和要提升的素质贯穿于四年学习的各个方面^[2]。在大连东软信息学院的教学改革中, 学校要求所有课程都要以具体的实践项目贯穿教学, 让学生在项目实践中循序渐进, 系统掌握八大核心能力。本文探讨如何在CDIO教育理念的引导下进行实践教学改革。改革现有的实践教学模式、创新实践教学方法、建立课堂教学评价机制、跟踪机制、持续改进

机制,提升教学效果,增强学生创新能力。

2 基于CDIO一体化创新实践教学体系的目标 (Objectives of the CDIO-based integrated innovative practical teaching system)

本文在深化CDIO改革的背景下,通过借鉴国内外成功的实践教学经验,构建软件工程专业多元化、多层次的一体化创新实践教学体系。在课程实践环节、实践学期项目开发、课外活动,以及毕业设计等一系列活动中,培养学生自主学习和解决实际问题能力,提高学生的自主研发能力和实践动手能力,同时注重学生创新思维与创业能力的培养^[3]。改革的主要目标如下:

(1)提高实践课程与工程实践结合的紧密程度。目前对应用创新型软件技术人才培养内涵理解不足,忽视工程能力和创新能力培养,导致理论与实践脱离,实践与工程实际脱离。

(2)改革实践教学模式,缩小与企业对人才培养要求的差距。充分发挥学生的主体作用,课堂教学结合工程实际;考核重能力,轻知识,考核形式多样,提高学生应用创新能力培养。

(3)改革实践教学资源内容,使其跟上软件产业的最新发展,满足学生应用创新能力培养的需要,提高学生工程实践能力。

(4)改善现有产学研融合不够深入问题。充分发挥企业在人才培养过程中的作用,让企业深度参与到人才培养的全过程,校企协同培养,提高人才培养质量。

3 一体化创新实践教学体系内容(Contents of the integrated innovative practical teaching system)

我校采取“1321”的教学模式已有多数,“1321”即指1年分3个学期、2个理论学期及1个实践学期。其中,实践学期是我校的一个特色,在实践学期,学生每天花费4个学时的时间,在教师的带领下开发项目。统筹安排课程的综合项目、实践学期的训练项目以及专业的综合实训项目,实现课内实践与集中实践、课上实践与课外实践、校内实践与企业实践相结合。同时,通过校企协同育人机制,聘请企业人员参与实践教学环节,不断提高学生工程实践能力和应用创新能力是实践教学体系的主要研究内容。

3.1 设计CDIO特色的“层次化”的实践教学体系

基于CDIO人才培养模式及我校的办学特色,设计“层次化”的实践教学体系,逐渐培养学生的实践动手能力^[4]。

“层次化”实践教学体系对提高软件人才的质量非常重要。第一层是课程的三级项目。课程的三级项目涵盖专业课程,通过全面、系统的课程项目训练,巩固相应的理论知识,掌握项目开发的方法及技能,学会正确编写项目文档,培养学

生严肃认真的项目开发作风。第二层是课外实践环节,课外实践是不占学时的自主型提高性实践,学生通过独立查阅资料、调研,进行设计、开发,以锻炼其运用专业知识独立分析问题、解决问题的能力。第三层是一二级项目设计环节。通过实践学期的二级项目培养学生在专业领域里分析问题和解决问题的能力,撰写规范化开发文档能力。第四层是工程化实训环节。工程化实训要求学生4—6人组成开发小组,遵循软件开发过程管理规范,完成具有一定规模的软件应用性项目,并安排到企业实训,进行软件工程实践,了解企业文化,培养团队合作精神等。以上各个层次之间环环相扣,层层递进,形成从点到线再到面的立体实践教学体系。目前软件工程专业综合项目是一个典型的移动互联网项目,如图1所示。项目的技术特征和业务特点分解到第6、9、10的三个实践学期中来实施。

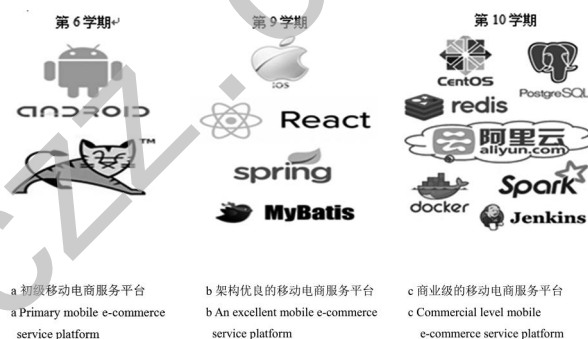


图1 软件工程专业移动互联网项目

Fig.1 Mobile Internet projects for software engineering specialty

3.2 建立以CDIO实践能力培养为特色的教学资源体系

(1)建立和完善真实性、多样性的CDIO项目库。专业的一级项目应具有以下特点:选题应尽量选用企业的实际开发项目,做到真实性和多样化,使学生能根据自己的兴趣和特长进行选择,充分发挥学生的个人能动性。可从教师的横纵向项目、竞赛项目、大创项目中选择符合以上特点的项目,也可引入企业优质项目进行教学化改造形成项目库。

(2)模块化设计实践学期及实训项目。对每个学期的项目采用模块化设计,以正在建设的软件工程项目训练为例,将课程设计为20个授课单元,每个授课单元有独立的任务目标、学习资源、成果物、扩展任务。扩展任务主要是一些针对当前主流技术准备的专题,学生可以选择自己感兴趣的扩展知识深入学习研究,并应用个人项目中来,对于这部分内容,在课程考核里有明确评分标准。

3.3 建立以能力培养为导向的多元实践考核体系

由注重终结考核转为“过程+终结”考核并重,由单纯理论考核转为“理论+实践”“知识+技术”的考核,形成了

适合课程OBE-TC能力导向的考核主体多元化(如学生自评互评、企业评价、专业教师评价、素质教师评价)、考核形式多样化(如开闭卷考试、上机考试、答辩、项目成果物)、考核内容多元化(如知识、能力、素养、沟通表达、态度习惯、责任感等)的多元考核体系及考评办法^[5]。

引入基于学习结果的教育(Outcomes-Based Education, OBE)理念,以学生预期学习结果为中心来组织、实施和评价。采用主动学习、协作学习、探究式学习、基于问题学习和基于项目学习的教学方式。明确课程预期学习结果,细化可测评的课程学习目标。围绕学习目标设计学习任务和学习活动(作业、实验、期末考试、案例分析、知识点讨论等),细化学习活动。评估实际的学习效果,细化评分标准和评估过程。基于学习结果评估的反思与持续改进:

小循环:本节课的调整、下次课的调整、下一阶段教学调整。

大循环:下一轮课程教学调整。

3.4 实践基于MOOC+SPOC+翻转课堂的混合式教学模式,提升学生自主学习能力

以“学生的能力达成”和“促进学生自主学习”为目标,改革教学模式,为学生提供足够的课下学习支持保障,提升课程教学效果。积极探索教学组织形式,有效利用信息化手段辅助教学实施,加强课程师生交互设计,调动学生的学习主动性。探索与实践“MOOC+SPOC+课堂”混合式教学模式,采取翻转课堂方式,激发学生课下学习热情,有效利用课堂,提升课程教学的广度和深度^[6]。可充分利用国内外现有的MOOC资源,建立各课程自己的SPOC,课堂上采取翻转课堂的组织形式。建设包括《Java语言程序设计》《Web网站开发》等8门专业核心课程的立体化慕课资源,借助学校NeuMooc平台,实践了MOOC+SPOC+翻转课堂的混合式教学模式。实践学期、专业实训等实践性较强课程,采用项目驱动的分组教学组织形式,融合软件工程思想,从项目设计、模块化思想应用等多个方面改革实践教学,提高自主学习能力,培养团队合作精神。

4 基于CDIO一体化实践教学体系具体措施 (Concrete measures based on the CDIO integrated practical teaching system)

(1)以CDIO为指导理念,以OBE教育教学改革为出发点,对课程进行整体设计。采用由课程的培养目标逆向推导出课程的各个环节,包括教学目标、学生预期学习成果、教学内容、实施方式等,使其符合学生的认知规律和职业能力培养规律。基于OBE教育理念制定课程的预期学习结果,同时

建立整个课程的概念图,提高学生自学的能力,发现问题和解决问题的能力,管理时间和资源的能力等。要以学生为主体,充分发挥学生的主观能动性,教师在项目中开发阶段做好辅助和指导,设计大致的技术路线或者目标,由学生自己了解项目背景知识,并自行设计项目的具体方案,然后进行项目开发。学生形成具体的项目目标后,由学生和教师共同讨论方案的可行性。在项目设计过程中,发挥学生的创造性,扩展思维活动空间,提高学生的学习兴趣。

(2)设计适应新工科培养要求的课程能力指标和支撑能力指标的课程内容。例如实训课程分为基础知识串讲、案例项目剖析及自选项目开发三个阶段。在知识串讲阶段,主要讲解核心课程的重点内容,通过小案例消化知识点。在案例项目剖析阶段,教师通过带领学生共同完成一个架构优良的移动电商服务平台项目,使学生掌握项目开发流程、核心技术点及提高解决问题能力。这个阶段不仅重构了软件架构,更重要的是着眼于软件工程、自动化测试等领域。第三阶段是学生分组自选题目完成项目开发,开发过程使用腾讯敏捷开发平台TAPD来管理开发流程。项目着眼于企业级应用,同时要求在项目中融入当前主流技术如人工智能、大数据物联网等。

(3)以学生为中心,依托云时代优质的学习资源,进行开放式教学,引导学生自主提升实践、创新和创业能力,同时注重学生创新思维与创业能力的培养。把以教师为中心的教学理念转变为以学生为中心,提高学生学习的主动性与参与性,引导学生自主学习;依托云时代优质的学习资源(MOOC等)进行开放式教学,采取引导式、访谈式双向交流的教学方式,充分利用互动教学、体验教学、学科竞赛、SOVO实践、顶岗实习等教学模式和方法,提升学生的实践能力,循序渐进地培养大学生的创新创业意识和能力,如图2所示。

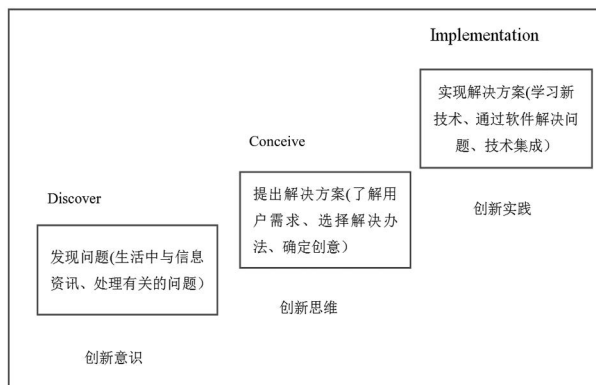


图2 软件工程专业创新能力体现

Fig.2 Innovation abilities for software engineering specialty

(4)深化校企协同育人,充分发挥企业的重要作用。推进专业教学紧贴技术进步和企业生产实际,有效开展实践性教

学, 加大对创新创业实践活动的支持和保障力度。①建立可参与本专业教学(特别是实践教学)的企业人力资源数据库; 理清工程技术人员、市场人员、管理人员等能参与专业的课程、项目、专题、活动(大赛), 以及他们可以参与这些环节的教育活动的时间。②建立企业可以共享的案例、工具并建立相应的资源库。研究它们可嵌入到的课程、项目, 研究是嵌入还是替代, 是在基础阶段、专业基础阶段还是专业课阶段, 还是大二的实训阶段, 需要多少学时。

(5)采用多阶段多形式的考核方式, 以研究成果导向、发展导向的课程评价方法, 需要结合创新型、综合化、全周期工程教育理念建立新的考核评机制。新技术层出不穷、日新月异, 因此评价机制不再关注学生掌握了多少知识和技术, 而是关注了知识获取方法和实践能力, 具体可从以下三个方面进行考核: ①学生学习能力的综合体现, 即在项目开发过程中, 有多少知识和技能是学生在实践过程中自行学习得到的; ②“宏思维”的体现, 即课程之外的社会、经济、科技、工程等多方面的重大问题的观察、思考及领悟能力, 从系统的角度, 建立课程与其他学科关联性的能力; ③反思能力, 学生对于数据、结论、信息来源、证据, 以及逻辑关系要有独立思辨的能力, 善于抓住问题中的矛盾。例如对于二级项目四个阶段, 采用基于OBE的能力培养, 每个能力都对应到学生的考核标准上来。例如第六学期的第一阶段的考核标准如下:

表1 软件工程项目训练课程能力考核点

Tab.1 Ability assessment points of the training course for the software engineering project

时间	考核任务	考核内容
第一天	开发环境的使用	①是否掌握eclipse、tomcat、MVC、servlet、JSP技术; ②自选项目框架搭建, 完成效果及技术应用参考演示项目; ③mysql数据库安装完成
第三天	项目搭建	①项目数据库的创建及数据导入, 实体Bean的定义; ②是否掌握eclipse、tomcat、MVC、servlet、JSP、bootstrap技术; ③自选项目首页是否完成, 并符合要求; ④自选项目数据库设计是否完成, 并符合要求
第四天	自选项目页面设计	完成自选项目所有页面原型(包括至少5个页面, 10个功能点)的编写, 完成首页部分动态数据展示
第五天	自选项目首页数据动态展示	完成自选项目所有页面原型(包括至少5个页面, 10个功能点)的编写, 完成首页动态数据展示

(6)建设适合OBE教学理念的优质课程资源。每个学期的项目采用模块化设计, 将课程设计为若干个授课单元, 每个授课单元有独立的任务目标、学习资源、成果物、扩展任务。扩展任务主要是一些针对当前主流技术准备的专题, 学

生可以选择自己感兴趣的扩展知识深入学习研究, 并应用到个人项目中来, 对于这部分内容, 在课程考核里有明确评分标准。

(7)课堂教学质量评价机制、跟踪机制、持续改进机制。加强课程的反思与持续改进, 建立课堂教学质量评价机制、跟踪机制、持续改进机制。通过对课程目标(学生预期学习成果)达成情况进行定量与定性结合的分析, 进行教学反思; 对影响学习效果的因素进行分析, 提出存在的具体问题与针对性改进措施; 结合外部反馈, 提出其他有助于进一步提升效果的持续改进措施等。

5 结论(Conclusion)

实践教学是人才培养的“核心”和“突破口”, 它关系到人才培养的适应性, 关系到学生的就业, 关系到计算机教育的生存与发展。以就业为导向、以企业为依托、以学生为主题、以实用为中心的科学合理的“创新创业”复合型人才的一体化实践教学体系的构建, 将会培养出符合企业真正需要的软件人才^[7]。本文提出了多元化、多层次的一体化创新实践教学体系, 探讨了培养学生达成所需能力的具体实施路径, 同时改革实践体系的评价要素, 建立以能力培养为导向的多元实践考核体系。改革了实践教学方法, 采用基于项目的教学策略, 实施案例式、启发式、讨论式等混合教学方法。本套教学体系的目标与软件工程专业培养目标一致, 切实在一定程度上提高了软件工程专业的人才培养质量。

参考文献(References)

- [1] 王宏祥, 曾红. 基于CDIO模式强化课程实践教学探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2016(10):196-199.
- [2] 张银丽, 吕延庆. 基于CDIO理念的电子商务专业实践教学体系建设[J]. 洛阳师范学院学报, 2017(10):85-87.
- [3] 付丽梅, 李绪成, 任长宁. 基于OBE的软件工程专业一体化实践教学体系该给[J]. 计算机教育, 2018(9):145-149.
- [4] 张景华, 吴国新, 刘一飞, 等. 构建实践教学体系促进创新人才培养[J]. 实验技术与管理, 2017(2):25-27.
- [5] 车战斌, 韩玉民, 贾晓辉. 河南省软件学院实践教学体系调研与改革措施[J]. 计算机教育, 2018(1):17-21.
- [6] 孙士明, 刘新平, 张晓东. 竞赛驱动的物联网工程专业实践教学体系[J]. 计算机教育, 2016(1):153-156.
- [7] 戴红玲, 胡锋平, 彭小明, 等. 工程教育认证视阈下专业实践教学体系的构建与实践[J]. 实验技术与管理, 2017(11):225-228

作者简介:

付丽梅(1977-), 女, 硕士, 副教授. 研究领域: 计算机图像处理.