

三阶段反馈式教学法的实践探索

张 睿, 闫耀东, 解 丹, 陈立潮, 潘理虎

(太原科技大学计算机科学与技术学院, 山西 太原 030024)

摘 要: 对计算机及其相关专业的学生而言, 软件工程是一门重要的课程。本文提出一种三阶段反馈式教学法, 在软件工程教学中探索其可行性和效果。此方法分为基础学习、能力提升和综合运用三个阶段, 在每个阶段设置阶段考核, 前两阶段以理论知识为主, 第三阶段以实践为主进行考核, 考核的目的在于分析问题, 发现学生的兴趣和爱好, 从而形成反馈机制, 进一步调整课程安排。该教学法旨在培养学生的系统分析与设计能力; 指导学生按照喜好和优势进行更细方向的深入研究; 并通过小组项目开发, 提升个人开发设计能力和团队交流合作。

关键词: 软件工程课程; 三阶段教学; 反馈; 教学改革

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Practical Exploration of the Three-Stage Feedback Teaching Method

ZHANG Rui, YAN Yaodong, XIE Dan, CHEN Lichao, PAN Lihu

(Department of Computer Science and Technology, Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: Software engineering is an important course for students whose major is in computers and related fields. This paper proposes a three-stage feedback teaching method, the feasibility and effect of which can be explored in software engineering teaching. This method is divided into three stages: basic learning, ability improvement and comprehensive application. In each stage, the stage assessment is carried out. The first two stages are based on theoretical knowledge, and the third stage is based on practice. The purpose of the assessment is that the problem is analyzed, the students' interests and hobbies are discovered, and a feedback mechanism is formed to further adjust class schedule. The purposes of this teaching method are to cultivate students' ability of system analysis and design, to guide students to in-depth research in more concrete directions according to their preferences and advantages, and to enhance personal development capabilities, team communication and cooperation through group project development.

Keywords: software engineering course; three-stage teaching; feedback; teaching reform

1 引言(Introduction)

软件工程课程主要从基本原理、开发方法、开发工具等几个方面描述了软件开发的全过程, 是高校计算机相关专业的重要专业课。但在软件工程实际教学的过程中, 教学效果并不令人满意, 教与学的付出和收获不成正比, 难以实现该课程的教学目的并达到预期的教学效果^[1]。随着互联网和科学技术的飞速发展, 各行各业都在进行信息化改革。在此过程中, 软件企业对相关专业学生的要求越来越高, 掌握规范化软件开发和拥有较高专业技能的人才备受企业关注。现阶段, 很多毕业生在学校学习的知识很难与实际的软件开发相结合。在这种情况下, 便出现了招聘者和求职者之间需求不平衡的问题^[2]。为解决上述问题, 在结合教学经验的情况下本

文提出了三阶段反馈式教学法, 通过三个阶段的反馈来培养学生系统的综合能力和实践动手能力。并通过结合企业的相关指导, 使学生对本专业的认知更加深刻以及对企业的需求更加清晰, 为后续的学习打好基础。

2 软件工程教学现状(Current teaching situation of software engineering)

软件工程是指导计算机软件开发和维护的一门学科, 采用工程的概念、原理、技术和方法来开发和维护软件, 将经过实践验证的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来, 以较小的代价开发高质量的软件并有效地进行维护。

现阶段大多数学校软件工程教学方法是采取教师课堂授课、课后小组实验、期末工程实践三种方式相结合^[3-6]。这种

方法可以很好地将软件工程中的理论性、实践性和工程性地有机地结合起来。但是,在现阶段教学中,一方面,很多教师教授的课程早已过时;另一方面,学生本身并没有相关的软件开发经验,对所学知识不能理解,开发中出现越来越多的问题也容易使学生产生烦躁情绪^[4]。在这种情况下,学生的开发热情降低,慢慢地失去了继续学习的兴趣,各项能力也没有得到培养,而教师也没有进行跟踪检查,进而使学生在学完这门课后进行相关软件开发时产生很多的疑惑。在面对一个软件开发项目时,学生无法进行独立的思考与开发,这样是无法满足企业需要的^[7],教学改革中采用三阶段反馈式教学法来弥补传统教学中存在的不足。

3 三阶段反馈式教学法原理(The principle of the three-stage feedback teaching method)

所谓三阶段反馈式教学法即通过将整个学习过程划分为三个阶段,即基础学习、能力提升、综合运用。在这三个阶段中,基础学习阶段设置了20个学时,能力提升阶段设置了18个学时,同时综合运用阶段设置了16个学时的课程设计,以及2个学时的项目答辩和总结,并在综合运用阶段中鼓励学生参加各种软件设计大赛。通过比赛将书本上的知识与项目实际开发相结合。

3.1 基础学习

基础学习阶段采用张海藩的《软件工程导论》(第6版)作为主要教学教材,将伊恩萨默维尔的《软件工程》(英文版第10版)作为课外阅读教材。此外,将课程按照教学要求划分为基础知识和应用知识两个部分。基础学习阶段要求掌握本书的第一部分知识。主要包括软件工程学概述、可行性研究、需求分析、总体设计、详细设计、测试。各个教学内容、学时安排以及所对应的能力见表1。

表1 软件工程课堂教学第一阶段内容安排

Tab.1 Content arrangement for the first stage of software engineering classroom teaching

实践教学内容	能力指标点	学时
软件工程概述	G1.3	2
可行性研究	G2.4、G3.1、G10.3	4
需求分析	G2.4、G3.1、G11.1	4
总体设计	G1.3、G2.4、G3.1	4
详细设计	G2.4、G3.1、G11.1	4
测试	G1.3、G2.4、G3.1、G10.3、G11.1	2

在基础学习这一部分,主要让学生了解当前的各种软件开发方法以及如何衡量软件任务的复杂度,能够用模块化等方法分析软件需求,使用软件工程的标准图、表、文字等表达软件的设计过程^[8,9]。需要掌握的能力要求如图1所示。这一阶段学习完成后,将对学生当前所学知识进行一次测试,考题中各部分内容的侧重点与其所培养的能力指标点相对应,根据学生在测试中的各个部分的成绩得分,初步将学生划分为业务人员、设计人员、开发人员、测试人员和管理人员这五个方向,之后在能力提升阶段将继续侧重于培养学生的专业技能。

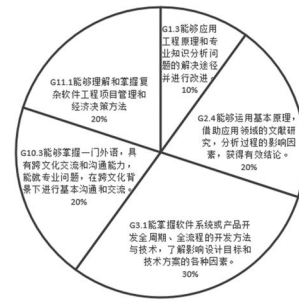


图1 各项能力的权重分配

Fig.1 Distribution of weights among capabilities

3.2 能力提升

能力提升阶段,对于学生的要求是掌握教材的应用知识,并在教学过程中能够按照自己的兴趣进行进一步学习。第二部分包括实现、维护、面向对象实现、软件项目管理和测试五部分内容。教学内容对应的课时及能力要求指标点见表2。

表2 软件工程课堂教学第二阶段内容安排

Tab.2 Content arrangement of the second stage of software engineering classroom teaching

实践教学内容	能力要求指标点	学时
实现	G2.4、G3.1	4
维护	G10.3	4
面向对象实现	G2.4、G10.3、G11.1	4
软件项目管理	G3.1、G10.3、G11.1	4
测试	G1.3、G2.4、G3.1、G10.3、G11.1	2

第二部分的授课过程中,要求学生在慕课网和网易云课堂上进行自主学习,并进行阶段性的检查以督促学生学习。待第二阶段教学完成后将进行测试,测试的重点分为5个部分,每个部分占比20%,测试内容见表3。然后,将结合学生对于五个方向的测试成绩和兴趣点来进行合理的小组划分,每个小组内都应包括业务人员、设计人员、开发人员、测试人员和管理人员这五类人员,分组完成后,各小组将自由选择要开发的课题。

表3 测试侧重点及在测试中所占权重

Tab.3 Test emphasis and its weight in test

测试侧重点	测试主要内容	权重
需求分析	可行性研究、需求分析	0.2
软件设计	概要设计、详细设计	0.2
系统实现、面向对象实现	编码、面向对象的设计方法、软件重用、系统分解	0.2
软件测试	测试基本概念、各种测试方法	0.2
项目管理	工作量估算、软件规模估算、人员组织、管理知识	0.2

3.3 综合运用

在综合运用阶段,将安排16个学时的综合实验设计以及2个学时的项目答辩。在这16个学时(一个月)中,小组成员根据第一二阶段学习到的基础知识和开发知识连同同一学期学到的数据库和面向对象Java程序设计课程进行综合实验的开

发。综合实验设计完成后,组织进行答辩,通过答辩发现在开发过程中遇到的难点和进行经验总结。同时,将根据项目答辩的情况进行再次的分组调整,以便最终的开发小组能够满足参加比赛的要求。分组完成后,将组织学生按照最终开发小组的情况进行相关比赛的申报。当前的目标是参加蓝桥杯、中国大学生软件设计大赛、挑战杯、互联网+创新创业大赛这四类比赛,通过在实际的大赛中巩固和锻炼学生之前所学的知识。在不断的开发中使学生明确了解未来工作的方向,培养适应于不同岗位的高级技术人员。

3.4 反馈机制

反馈机制又称回馈机制,是控制论的基本概念,指将系统的输出返回到输入并以某种方式改变输入,进而影响系统的过程^[10,11]。本文将此机制迁移到软件工程的教学中,提出一种三阶段反馈式的教学方法,整个反馈机制如图2所示,通过将学生的整个学习过程划分为三个阶段,基础学习、能力提升、综合运用,从而层层递进达到循序渐进的效果。在基础学习阶段完成后,进行一次测试,用于划分学生学习的兴趣点,同时将基础学习阶段出现的问题进行记录;能力提升阶段,将根据基础学习中学生的兴趣点,为学生制定良好的学习方案,同时将学习过程中存在的不足进行记录;综合运用阶段,根据学生之前的学习情况,安排参加各种比赛,在比赛中锻炼所学知识。同时将综合运用阶段出现的问题连同之前两个阶段的反馈进行汇总分析用以指导下一学年的教学,通过多个学年的持续性反馈使教学方法在改革中不断完善。此外,我校计算机学院与山西精英科技股份有限公司共建了山西省智能软件与人机环境系统研究生教育创新中心,将组织企业工作人员进入学校指导,同时派遣学生进入企业参观。通过三个阶段的深入学习,以及与企业不断交流,最后使学生能够明白需要学习的内容,使企业能够得到所需的专业技术人才。

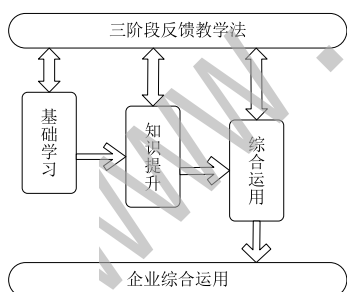


图2 三阶段反馈式教学法的反馈机制

Fig.2 Feedback mechanism of three-stage feedback teaching method

4 三阶段反馈式教学法应用(Application of the three-stage feedback teaching method)

本学期在本校计算机学院软件工程17级本科生中开展了此次教学改革。共2个班70名学生参加。根据基础学习阶段的测试,发现学生普遍在需求分析和详细设计两个模块存在较大问题。同时,通过第一阶段的学习,学生对下一阶段的学习有了各自的兴趣和优势。在第一阶段学习后,能够很快地进入到能力提升阶段,在各个方向上进行深入学习。通过分

析改革前后学生的期末成绩,绘制了成绩分布图,如图3所示,从图中可以看出,改革后两个班的优秀率和良好率有了明显的提升。同时,不及格率有了直线的下降。说明学生的能力在不断提升,更加积极地参与到学习的过程中。但中等成绩的人数仍存在较大比例,说明在某些知识点的掌握方面还有进一步强化的空间。

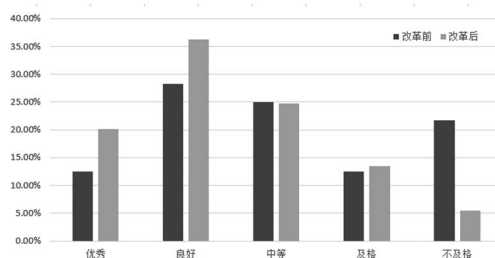


图3 改革前后期末成绩分布图

Fig.3 Distribution columns of achievements before and after the reform

通过最后的课程设计答辩发现相比改革之前学生的能力水平有了很大的提升,但在面向对象设计方面还存在着一些不足。在综合运用阶段,将把学生在比赛中出现的问题连同之前两个阶段存在的问题进行记录,然后经过教学组的研究在下一学年进行改进。

本次参赛有12个小组,在“互联网+”大赛中,“趣传承”“交互式冰箱智能应用系统”获得了校一等奖,“心理杂货店”“全民运动”“星期八家教平台”“全智能分类垃圾箱”获得了校二等奖,“移动美食”“天天进步app”“挚行”“极易知app”获得了校三等奖,还有另外两组获得了优秀奖。在之前的教学中是从未出现过的,说明此次的教学改革活动在一定程度上是成功的,也说明三阶段反馈式教学法是可以在实际教学活动中进行大范围推广使用的。

如图4所示,将三阶段反馈式教学过程中学生出现的问题进行了记录统计,发现问题主要集中在编码语法错误(P1),总体设计部分缺乏(P2),未按照要求进行流程化开发(P3),测试用例设计不合理(P4),组织分工混乱(P5)五个方面,出现这些问题的原因有教学方法尚存在缺陷、学生在相关知识点方面理解不到位,以及学生间的交流方式有待改进,针对这些问题,在学期末将进行相关信息的收集汇总,以便在下一学年的学习中通过三阶段教学法中得到的反馈信息对教学安排进行指导。

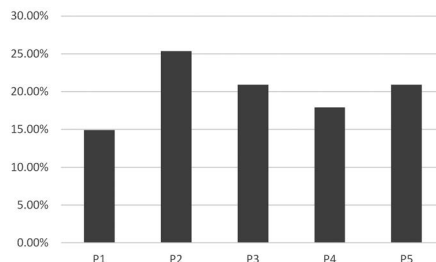


图4 教学过程中各种问题比率图

Fig.4 Ratio columns of various questions in teaching process

5 结论(Conclusion)

在采用三阶段反馈式教学法改革的一年中。每个阶段都

如期完成教学计划并收到学生的实时反馈,然后动态的调整下一阶段的教学内容。对教师而言,教学质量得到了提升;对学生而言,学生的积极性得到了提高,参与度也极大提升,在项目方面取得了较大的进步。总之,通过这次教学改革,学生的系统综合能力得到了培养,在认知、分析、设计和实践解决问题方面都有了很大的进步。最终,当学生走出学校步入社会时,能够减少迷茫,更好地满足企业需求,发挥自己所学的专业技能和知识。

参考文献(References)

- [1] Li Qun kuang,Xie Han.The Research of Software Engineering Curriculum Reform[J].Physics Procedia,2012,(33):1762-1767.
- [2] Rui WANG,Fangfei YUAN,Yuxin ZHANG,et al.Research on Teaching Reform of "Software Development and Practice" [J].Higher Education of Social Science,2016,10(2):1-4.
- [3] 张小英.关于职业中学计算机学科阶段教学法的尝试分析[J].计算机教学,2018(01):120.
- [4] 林为伟,张栋,叶福玲.工程教育认证驱动下的软件工程实践课程改革[J].计算机教育,2019(4):159-162.
- [5] 张睿,张艳花,张永梅,等.基于“项目驱动、以赛促学”的软件工程课程教学模式探索[J].电脑知识与技术,2019,15(16):117-120.
- [6] 潘理虎,张雷,解丹,等.面向实践教学的作业查重系统[J].软件工程,2019,22(5):35-38.
- [7] Liping Li.Reform for the Software Project Management Curriculum Based on CDIO[P].智能信息技术应用学会,2015(03):1-5.
- [8] 孙伟力.德国四阶段教学法在高职会计电算化课程中的应用[J].Course Education Research,2018(47):242-244.
- [9] Xiang Jian,Ye Lu.A General Software Framework based on Reform in Formative Assessment[J].软件期刊,2009,4(10):1076-1083.
- [10] 伍妍.版面设计课程“1+1+1”分阶段教学法的研究与探索[J/OL].艺术科技,2017(11):294.
- [11] 张睿,张永梅,赵继泽,等.基于互联网+BOPPPS的计算机组成原理教学探索与实践[J].电脑知识与技术,2019,15(5):133-137.

作者简介:

张睿(1987-),男,博士,讲师.研究领域:智能信息处理。
 闫耀东(1994-),男,硕士生.研究领域:图像处理与模式识别。
 解丹(1994-),女,硕士生.研究领域:图像处理与模式识别。
 陈立潮(1961-),男,博士,教授.研究领域:软件工程,图像处理与模式识别.本文通讯作者。
 潘理虎(1974-),男,博士,副教授.研究领域:软件工程,文本处理与模式识别。

(上接第43页)



图4 课程建设成果情况

Fig.4 Achievements of course construction

应用“四合”教学模式有效促进了课程建设。基于“四合”教学模式,围绕课程建设“五个一流”的目标,着力开展软件工程系列课程建设,取得了较为丰富的课程建设成果,软件工程课程先后被评为校级优秀课、省级优秀课、省级精品课、省级在线开放立项建设课程、省级校企合作开发立项建设课程,团队承担的软件建模与分析、软件项目管理课程先后被评为校级优秀课、校级精品课和省级优秀课,参与建设的操作系统和编译原理课程先后被评为校级优秀课、校级精品课、省级优秀课和省级精品课,如图4所示。

5 结论(Conclusion)

“四合”教学模式本探索与实践了中华优秀传统文化在专业课程教学中的融合与渗透,与党的十八大以来提出的“四个自信”之“文化自信”高度契合,体现了大力宣扬与传承中华优秀传统文化的“新时代”主旋律和鲜明的“新时代”特征,是“专业思政”的实践创新探索;在软件工程课程中用中华优秀传统文化诠释和阐述现代软件工程技术是一种软件工程知识创新探索;在软件工程课程教学中添加中国

元素,体现中国风格,将课程文化与中华优秀传统文化自然融合,是消减学生崇尚西方文化、增强民族自信、文化自信直接而有效的途径创新探索。

参考文献(References)

- [1] 白学明.面向工程化教育的软件工程课程建设探讨[J].软件工程,2018,21(12):38-40;28.
- [2] 杨爱民,邓芳,高飞.软件工程专业人才培养模式的研究与探讨[J].计算机教育,2016(3):64-67.
- [3] 教育部软件工程学科课程体系研究课题组.中国软件工程学科教程[M].北京:清华大学出版社,2005:20-23.
- [4] 陈立岩,杨丰,谭龙.以培养软件工程师为目标的软件工程教学模式改革与实践[J].黑龙江教育,2018(4):11-12.
- [5] 朴勇,周勇,陈鑫,等.软件工程教学中关于抽象思维和形象思维能力培养的思考[J].计算机教育,2015(17):88-90.

作者简介:

郑山红(1970-),女,博士,教授.研究领域:软件工程,智能计算与大数据处理。
 赵辉(1972-),女,博士,教授.研究领域:软件工程,智能数据管理。
 彭馨仪(1979-),女,硕士,副教授.研究领域:软件工程,本体与语义WEB。
 王国春(1978-),男,硕士,副教授.研究领域:软件工程,语义WEB与智能检索。
 董亚则(1982-),女,硕士,讲师.研究领域:软件工程,语义检索与大数据分析。