

10.3969/j.issn.1671-489X.2020.14.077

PBL 教学模式在嵌入式系统课程改革中的应用*

◆付琳 江世明

摘 要 针对嵌入式系统教学中实践性和创新性不足的问题,在研究 PBL 教学模式与传统教学方式差异的基础上,将问题导向、项目驱动的教学方法引入嵌入式系统课程教学中,围绕具体项目设计、开展教学。实践表明,课程改革在提高学生的学习主动性及团队协作能力等方面有着良好效果。

关键词 嵌入式系统;问题导向;项目驱动;PBL 教学模式

中图分类号: G642.0 **文献标识码**: B

文章编号: 1671-489X(2020)14-0077-03

Application of PBL Teaching Model in Reform of Embedded System/FU Lin, JIANG Shiming

Abstract This paper studied the differences between the PBL teaching model and the traditional teaching method, adopted the problem-oriented and project-driven teaching method in embedded system teaching, and the teaching organization forms were modified accordingly. Practice has shown that the integration of embedded system curriculum with PBL teaching model could improve the students' study initiative and cooperative ability effectively.

Key words embedded system; problem-oriented; project-driven; PBL teaching model

1 前言

嵌入式系统是面向电子信息类专业开设的专业核心课。它将硬件电路知识与程序设计结合,涵盖硬件开发、系统软件及应用软件的设计开发等内容,具有多学科交叉、工程应用突出的特点。通过该课程的学习,学生应掌握嵌入式系统开发的一般方法,具备一定的嵌入式系统应用开发能力。在以往的嵌入式系统教学中,学生普遍反映所学内容涉及面广、学习难度较大,学习效果不尽如人意,无法适应用人单位对嵌入式人才的需求,偏离地方高校培养应用型人才的教学目标,对嵌入式系统课程教学进行改革势在必行。

2 课程改革思路

嵌入式系统课程将电子信息理论与工程实际紧密结合,侧重于引导学生思考、实践,解决实际工程应用问题,这与 PBL (Problem/Project-based Learning) 教学方法倡导的以学生为主体,基于问题、目标的学习方式不谋而合。

PBL 教学法源于 20 世纪 50 年代的医学教育,主张从实践和经验中学习,在掌握知识的同时培养技能,引导学生自我发展,倡导团队合作。PBL 教学模式已经在国外高等医学及工程教育等领域取得良好的应用效果^[1]。

通过将 PBL 教学模式应用于嵌入式系统课程教学中,在教学过程中创设工程技术问题情境,将教学任务转化为具体工程项目的开发任务,让学生在分析、解决问题的过程中构建知识,掌握嵌入式系统开发的相关技能。教师由教学的主导者逐渐过渡为学习促进者^[2],与我国古代的“师者所以答疑解惑也”不谋而合,在民主、协作的教学氛围中,尽可能调动学生学习的主观能动性,从而取得更好的教学效果。

3 PBL 教学模式与传统教学方式的对比

传统工科教学理念提倡“教师主导、学生主体”,其中“教师主导”要求教师首先精心设计教学过程,明确教学方向。然而在实践中由于学生无法自行决定学习目标和学习内容,导致学习动机弱化,学生的“学习主体”地位难以有效保证。此外,传统的嵌入式系统教学侧重知识点的覆盖率,在有限的课堂时间内灌输尽可能多的内容,教学中的许多知识点都是一带而过,学生难以构建知识网络。

PBL 教学模式认为学生是学习的中心^[3],学生应对自己的学习全面负责。通过在教学过程中设置问题情境^[4],引导学生对问题进行分析,根据自身情况自行制定学习目标、安排学习进度、组织开展学习活动。教师作为教学的促进者,主要关注学生对知识的理解深度,对学生的学习予以支持,起到抛砖引玉的作用。这种教学模式能够极大地调动学生的学习积极性,培养学生的思辨能力、动手能力、表达能力,提高团队合作意识,为自主学习、终身学习打下坚实的基础。

4 课程改革实施过程

根据本专业人才培养方案,嵌入式系统课程安排在大三的第一学期,原教学安排为 54 课时,七周完成。在课程实施过程中,摒弃传统的按照课时开展教学,为学生提供提供一个开放的学习环境及配套开发装置,除教师安排的研讨时间外,学生在开课的七周里自主安排学习时间。在教学任务的设计上,嵌入式系统课程被划分为十个逐层递进

*项目来源:湖南省普通高等学校教学改革研究项目“工程教育专业认证背景下单片机课程教学改革研究”(湘教通(2018)436号)。
作者:付琳,邵阳学院信息工程学院,助教,研究方向为嵌入式系统设计与开发;江世明,邵阳学院信息工程学院,副教授,研究方向为电子系统应用开发(422000)。

的项目任务，每个项目围绕一个具体的工程实践问题展开。其中前八个项目为基础项目，引导学生熟悉掌握嵌入式项目的开发设计过程，着重培养学生的自主学习能力及工程应用能力；最后两个项目为综合创新项目，重点考查学生的电子综合创新应用能力、团队协作能力。项目及典型问题如表 1 所示。

学习过程如图 1 所示。每个项目的学习过程包括问题调研、课堂研讨、项目实施、撰写报告及作品展示等任务。项目开始前提供一周的调研时间，供学生明确问题解决方向。教师作为指导者，负责为学生提供项目相关的基础学习资源，鼓励学生对问题展开自主探究，要求学生设计任务时间表，提出问题的解决方案，对学生所设计方案的可行性及学生的研究能力进行评价，但不可主观决定学生的方案。项目执行过程包含多次课堂研讨、任务进度汇报。学生在实践探究过程中不断检验项目初期设计方案的可行性，通过学习 EDA 工具的使用，在实践中分析问题、解决问题，

在完成工程任务的同时对获得的知识在大脑中再加工，从而加深对所学内容的理解，构建知识网络。一个班级中学生的项目目标、能力高低及投入程度各异，最终产生的学习效果也不尽相同。通过这种教学方式，每个学习个体能够获得独特的学习意义。项目结束后，学生根据项目实施情况撰写报告，并对最终成果进行现场演示，作为项目考核评分的依据。

5 小组协作

小组协作是 PBL 教学模式中的重要环节，在嵌入式系统课程教学过程中，安排两个具有较强综合性的项目，学生自行分组，每组推选一名小组长统筹项目任务分工、组织小组讨论、把控项目进度等事务。学生通过前期基础项目的学习，已经具备基本的嵌入式系统开发能力，在小组协作过程中对典型问题进行深入分析，借助多种媒介寻找资料，制订解决方案并予以实施。通过多轮的小组讨论与协作，学生对问题形成共识，实现知识的整合及建构。

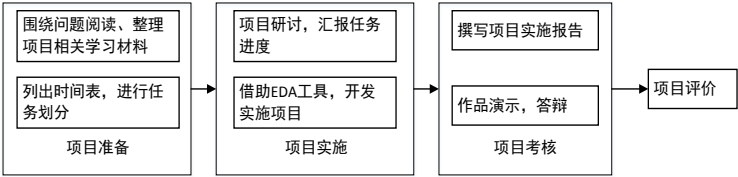


图 1 学习过程流程图

表 1 嵌入式系统教学任务、项目与问题示例

| 教学任务 | 项目 | 典型问题 |
|---|---------------|--|
| Linux 系统基础知识; Linux 系统的安装方法; Linux 系统的基本操作 | Linux 系统初体验 | 某技术人员需要在个人电脑中安装发行版的 Linux 操作系统，要求该系统可与电脑自带系统同时使用，实现文件资源共享。请帮他解决这个问题，并按其要求在 Linux 系统中完成系统配置、网络初始化等 |
| 嵌入式 Linux 交叉开发环境的构建及配置; 嵌入式 Linux 通信工具的配置及使用 | 嵌入式开发常用服务 | 某技术人员想要在 Linux 系统平台实现对嵌入式应用程序的远程调试，请帮助他完成基础的嵌入式开发环境搭建，并思考：嵌入式系统开发需要哪些软硬件支持？如何实现嵌入式应用程序的开发过程 |
| 文件系统的概念及结构; Makefile 工具的使用; 掌握底层文件 I/O 操作及文件锁函数 | 文件 I/O 编程 | 某程序员在 Linux 系统中进行文件写操作，另有一程序对该文件的内容进行语法审查，不允许文件中连续出现两个相同的单词，将检查信息打印在屏幕上。请完成上述过程的设计，在嵌入式系统中实现代码的编写及调试 |
| Linux 设备文件的读写; 多路复用函数的使用 | 嵌入式串口通信 | 请在手头的嵌入式开发板上实现一个人机交互的猜数字游戏，要求：嵌入式应用程序随机生成 0 ~ 9，游戏者将猜的数字输入到系统中（利用键盘串口），应用程序给出关于数字的反馈及提示 |
| TCP/IP 分层模型及协议; 套接字编程 | 嵌入式网络通信 | 宿主机想要同时与两台目标板进行网络通信，请结合已学过的机制，在尽可能少地占有 CPU 资源的前提下设计程序，实现宿主机与两台目标板的实时数据传输 |
| BootLoader 的概念; BootLoader 的操作命令; U-boot 的配置与编译 | 移植 BootLoader | BootLoader 是系统上电后执行的第一段程序，如何将 BootLoader 移植到你手头的这个嵌入式开发板中 |
| Linux 内核结构; Linux 内核配置与编译; Linux 内核移植 | 移植 Linux 内核 | Linux 内核是嵌入式 Linux 开发板的核心，请根据要求为你手头的嵌入式装置定制 Linux 内核，并完成内核的烧写 |
| 嵌入式文件系统结构; 嵌入式文件系统映像文件的制作 | 制作根文件系统 | Linux 系统的文件系统可剪裁，请调研有哪些适合嵌入式的文件系统，并从中选择一种，根据要求烧写到嵌入式开发板中 |
| Linux 设备驱动的概念; Linux 内核模块编程; 设备驱动程序编程 | 字符设备驱动程序开发 | 设备驱动屏蔽了设备细节，为用户程序提供了一个统一的接口，请在完成前面项目的基础上，为嵌入式设备的触摸屏开发一个简单的驱动程序，并编写配套应用程序，实现对该设备的访问 |
| 熟悉 Qt 开发环境; 配置 Qt Create; 信号槽机制编程 | 制作 Qt 图形界面 | 图形化界面已经成为许多消费类嵌入式系统的标配，请为手头的开发装置开发配套的嵌入式系统图形化界面，并在该界面中尽可能集成对之前项目的调用 |

结束时,每个小组均需陈述演示及撰写项目实施报告,演示过程中由教师及其他小组成员就项目相关问题提问,以充分了解学生对项目的掌握程度。教师在指导过程中,注重培养学生的思辨能力、处理分歧的能力及沟通协调能力,帮助小组成员发掘自身潜质,提升学生的心理抗压能力。在真实的企业环境中,工程项目开发时一般需要组成团队、分工协作,运用集体的智慧完成项目,小组协作通过模拟真实的研发环境,帮助学生提前适应社会工作。

6 考核评价方式

不同于传统的考核方式,改革后的嵌入式系统课程考核更加注重学生能力的评价,包括自学能力、表达能力、工程应用能力、团队协作能力等。单个项目评分由过程评分(40%)及项目考核评分(60%)两部分组成。过程评分主要考查学生在项目中的参与度、任务安排的合理性,评分依据为平时的项目过程记录、小组研讨记录等;考核评分主要关注学生对知识点的理解程度,是否通过项目训练具备了解决此类问题的思路与手段,考核内容包括作品演示情况及结题报告,评分按比例汇总为该项目的最终成绩。这种灵活的考核方式避免了一次考分定天下的学习局面,注重考查学生的学习过程与投入程度,促使学生形成你追我赶的学习氛围。

7 结语

PBL 教学模式在学习过程中实现了知识建构与能力提升两者间的并行发展^[5]。通过将 PBL 教学模式与嵌入式系统课程相结合,采用问题导向、项目驱动的教学方式,将教学任务分解为相互联系又彼此独立的工程项目,通过对工程技术问题的求解串联学习过程,学生的学习主动性明显提高,工程应用能力、团队协作能力得到有效提升。在今后的教学中将进一步将该课程改革经验应用于相关课程教学,逐步构建单片机—STM32—嵌入式系统应用程序开发的嵌入式课程教学体系,培养具有终身学习能力的电子信息人才。■

参考文献

- [1] Graaff E D, Kolmos A. Characteristics of Problem-Based Learning[J]. International Journal of Engineering Education, 2003, 19(5): 657-662.
- [2] 李会春, 杜翔云. 面向未来的课程设计: 奥尔堡大学 PBL 课程模式与教育理念探析[J]. 重庆高教研究, 2018(3): 117-127.
- [3] 解光勇. 国外高等教育 PBL 教学法教师研修项目的学习与启示[J]. 高等理科教育, 2019(6): 1-6.
- [4] 杜翔云, 钟秉林, Kolmos A. 以问题为基础的学习理念及其启示[J]. 中国高等教育, 2008(2): 20-24.
- [5] 刘景福. 基于项目的学习模式(PBL)研究[D]. 南昌: 江西师范大学, 2002.

(上接 P76)

OL]. [2019-01-24]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.htm.

[2] 贾敏. 依据人职匹配理论透视高职院校学生职业意识教育[J]. 中国成人教育, 2019(19): 49-52.

[3] 王玲, 张崇生. 素养教育融入思想政治理论课的实践研究: 基于“文化梯度育人”理念[J]. 学校党建与思想教育, 2017(15): 58-59.

[4] 邱珊. 《Java 语言程序设计》课程实验教学碎片化研究与实践[J]. 现代计算机(专业版), 2018(3): 65-67, 74.

[5] 高贤强, 吴刚, 陈立平. Java 程序设计课程教学模式探索与研究[J]. 现代计算机, 2013(20): 28-31.

[6] 李克强对全国深化职业教育改革电视电话会议作出重要批示[EB/OL]. [2019-04-04]. http://www.gov.cn/xinwen/2019-04/04/content_5379711.htm.

— 欢迎订阅《中国教育技术装备》 —

· 中华人民共和国教育部主管 · 中国教育装备行业协会主办

《中国教育技术装备》杂志每册定价 14 元, 月出版两册, 全年 24 册, 年定价 336 元。上、下两册可分别在杂志社订阅, 每册年定价均为 168 元。向本刊直接订阅, 汇款后, 请将填好的征订单邮寄或拍照发电子邮件到杂志社。统订需要分发的用户, 发行部可代为分发邮寄, 请将详细的分发地址、邮编、收件人姓名和电话, 随征订单邮寄或发电子邮件至杂志社。邮局订阅: 填写邮发代号 82-975 订阅(邮局只能全套订阅)。杂志社网站有淘宝链接。

联系人: 魏 宁 联系电话: 010-62112663 E-mail: cetel987@vip.163.com

网 址: www.cetel987.com 地 址: 北京市海淀区中关村南大街 34 号 C 座 1002 室 邮 编: 100081

银行汇款

户 名: 《中国教育技术装备》杂志社

账 号: 1100 1028 6000 5300 0206

开户行: 中国建设银行北京白石桥支行

邮局汇款

地 址: 北京海淀区中关村南大街 34 号 C 座 1002 室

收款人: 《中国教育技术装备》杂志社

邮 编: 100081