

基于学习通和 PTA 的 C 语言 BOPPPS 教学模式 实践研究

谭崇涛

湖北经济学院信息工程学院, 武汉 430205

摘 要 C 语言程序设计作为电子信息类专业的核心基础课, 传统教学模式和单一平台存在理论与实操脱节、过程性评价不足、学生编程实践能力培养成效有限等问题, 难以形成课前-课中-课后全链路的教学闭环, 为优化 C 语言课程教学效果, 强化学生编程实践能力, 本文详细探讨 BOPPPS 教学模式融合学习通、PTA 两个平台而形成的一种 C 语言教学方式, 对此种模式具体的设计思路、模式的运行流程以及运用此模式进行教学后的具体表现情况进行了分析和论述, 并在此基础上提出一些尚待改进的问题和进一步实践的方向。实践表明该模式可有效提升学生学习主动性与代码实操能力, 学生课程成绩提升 10% 左右, 可为 C 语言教学提供一定的参考。

关键词 C 语言程序设计, BOPPPS, 学习通, PTA

Practical Research on BOPPPS Teaching Mode of C Language Based on Xuexitong and PTA

Chongtao TAN

School of Information Engineering
Hubei University of Economics
Wuhan 430205, China
tan.chongtao@hbue.edu.cn

Abstract—As a core basic course for electronic information majors, C language programming faces issues such as the disconnect between theory and practical operation, insufficient process evaluation, and limited effectiveness in cultivating students' programming practical ability in traditional teaching modes and single platforms. It is difficult to form a full-chain teaching loop from before class to after class. To optimize the teaching effect of C language courses and strengthen students' programming practical ability, this article discusses in detail a C language teaching method formed by integrating the BOPPPS teaching mode with learning platforms such as Xuexitong and PTA. It analyzes and discusses the specific design ideas, operational processes, and specific performance after applying this mode in teaching. Based on this, it proposes some issues that need to be improved and directions for further practice. Practice has shown that this mode can effectively enhance students' learning initiative and code practical ability, with student course scores improving by about 10%. It can provide some reference for C language teaching.

Keywords—C language programming, BOPPPS, Xuexitong, PTA

1 引 言

C 语言程序设计这门课程是电子信息类专业的基础课, 是后续专业必修课如单片机、嵌入式等课程的基础, 课程很重要同时也具有一定的学习难度。对于初学者而言, 由于初次接触编程, 相关术语和概念还不是很清晰, 需要花比较多的时间去学习、消化并理解。另外, 该门课程实践性强, 需要大量练习方能掌握。同时, 讲授的内容多, 要求高, 而线下课堂学时一定, 学时往往不够。而且以往的 C 语言教学多以教师讲授为主, 理论知识偏枯燥乏味, 导致学生课堂积

极性不高, 参与程度较低, 另外学生的实践环节较为薄弱, 进而使得教学效果较差。

为此, 国内众多高校教师开展了大量的教学改革研究与实践, 如引入 BOPPPS 教学模式, 有效改善了传统灌输式教学的弊端, 在提升学生课堂理解、夯实理论基础等方面取得了一定成效^[1], 同时普遍认可信息化教学的重要性, 如引入学习通、雨课堂等教学平台^[2-5], 另外为了加强对学生的实践动手能力的培养, 利用 PTA 等编程平台引导学生进行编程实践练习^[6]。但是现有教学方式多使用单一工具平台, 未能将课堂结构化教学模型与线上学习平台、编程实训平台深度

融合,存在理论与实操脱节、过程性评价不足、学生编程实践能力培养成效有限等问题,难以形成课前-课中-课后全链路的教学闭环。本文依托 BOPPPS 教学模式标准化、闭环化的课堂设计优势,结合学习通信息化教学管理功能与 PTA 程序实训考核平台的实践教学优势,通过 BOPPPS 教学模式与学习通、PTA 平台的深度融合,实现理论教学、课堂互动、编程实训、过程评价的有机统一。

运用学习通管理教学资源并组织教学活动,同时使用 PTA 平台建立题库方便练习并进行课程程序设计测评,以此直观反馈学生的作业情况。通过 BOPPPS 教学提升学习兴趣和学习效果,加强师生之间的互动与评价反馈。整合学习通、PTA 平台以及 BOPPPS 教学模式应用到 C 语言的教学,可以使课堂中难以解决的一些问题迎刃而解,从而使课堂质量和课堂教学效果均有不同程度的提高。通过线上线下的混合式教学的方式,充分发挥线下课堂教学的优势,同时利用线上课后学习弥补线下课堂教学课时不足的劣势,提高学生学习效率,培养编程思想和动手实践能力。

2 BOPPPS 教学模式与相关平台概述

2.1 BOPPPS 教学模式^[1]

起源于北美的BOPPPS教学模式是建立在以学生为中心的一种包含六大环节的学生导向型教学模式。

导入(Bridge-in):通过有趣的问题、案例或者故事等手段,激发学生学习兴趣,在新知识与旧知识中建立联系。

目标(Objective):将本次课需要掌握的学习目标告知学生,以便他们在上课时能够清楚自己所需要掌握的知识及技能。

前测(Pre-assessment):通过对学生进行前测可以了解学生已知的相关知识的程度,为进一步开展教学工作做好准备,并且可以根据学生的水平来灵活调整教学进度、难易程度等。

参与式学习(Participatory Learning):设计多种多样的、能调动学生主动学习、主动建构知识的互动活动。

后测(Post-Assessment):作为前测之后的一次测评,可以了解学生是否已经达到了这节课想要达成的目标,这也是衡量教学的效果的一项指标。

总结(Summary):整理本节课的重点内容并加强记忆加深理解。

2.2 学习通教学平台^[7]

学习通是为实现资源共享、在线学习、交互交流和学情评价的在线教学管理应用,提供相关功能模块

供老师们上传课件、视频、习题等等,学生可以随时查询和学习,拥有讨论区、直播、签到、投票等多种互动形式,可以供师生之间、生生之间交流互动。

学习通支持手机端、网页端控制,同时提供PPT插件,可以安装在PPT软件中,在PPT课件中进行相关功能的控制,相对手机端和网页端更加简单方便和直观。学习通PPT插件安装后界面如图1所示。



图 1 学习通 PPT 插件

学习通PPT插件可以将PPT课件关联到对应的课程,通过“开始上课”功能按钮实现PPT课件投屏到学生学习通手机端或者网页端,进行课件内容的直播显示。同时提供了签到、投票、选人、抢答、主题讨论、随堂练习、问卷、评分、分组任务、活动库等常见功能,方便课堂上师生互动。本课程学习通上面讨论题和讨论情况如图2所示。



图 2 学习通讨论

2.3 PTA 教学平台^[8]

PTA平台主要面向程序设计类的课程,提供了大量的涉及各种知识点不同难度层次的编程问题,可以适应各阶段的教育用途。支持在线编程、自动评测,在线编程后即可提交代码,在线即时评测并给出学生代码的测评结果与反馈,帮助学生及时发现及纠错。方便老师上传布置教学考试任务、批改作业和试卷并进行成绩评定,并具有作业管理和成绩统计功能。

本课程教学课程组在PTA平台上建设了丰富的题

库，目前已有两千多道题目可供学生练习，题库题目如图3所示。在PTA平台上可以建立课程班级用户组，在题库中选择多个相关练习题目形成题目集授权给用户组，实现作业和考试的布置和安排，进行平时练习、测试和最终考试。学生在PTA平台上提交的代码和答案可以进行实时自动评测，大大减轻了教师批改作业的工作量，同时缩短了学生学习练习反馈的时间，及时获取答题分数，提高学习效率。

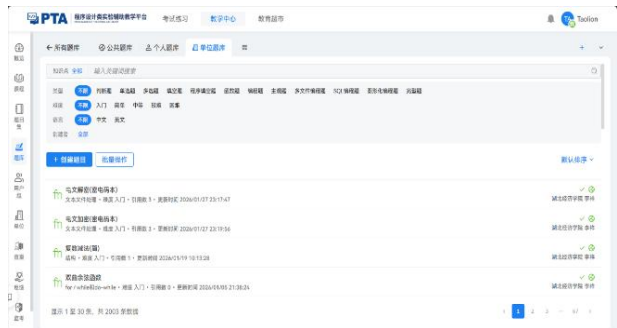


图 3 PTA 题库

3 基于学习通和 PTA 平台的 BOPPPS 教学模式构建

BOPPPS 教学六个环节与学习通、PTA平台具体功能的对应关系如表1所示，下面对每个环节进行详细说明。

3.1 导入环节设计

每节课开课前，教师通过学习通发布有趣的案例或与本节课内容相关的实际问题，如生活中用C 语言解决计算问题，编程实现简单游戏等，激发学生的学习兴趣，通过学习通的形式，引导学生在学习新知的同时对上一节课的相关知识进行复习，在新旧知识之间建立联系。

3.2 目标环节设计

教师在学习通上明确列出本节课的知识目标和能力目标，如掌握某种语法结构、能够编写简单的程序等。让同学们明确学习方向，提高学习针对性。

3.3 前测环节设计

借助学习通在线测试模块编写一节所讲授课程知识点相关的前测题目（例如选择题、填空题等），让学生提前上机完成；根据本节课知识点提前布置准备。教师先通过学习通统计分析班级答题情况，从而更好地掌握学生课前的知识基础，以此有针对性地调整教学内容与难度。

同时，到PTA平台下发少量与本节有关的基本知识的基础性编程题目给学生练习，检验和熟悉学生的编程基础情况。

3.4 参与式学习环节设计

在课堂教学中利用学习通的直播功能进行教学，并通过提问、投票等学习通的互动功能调动学生学习的积极性。

组织重点、难点部分内容，让学生进行小组讨论，在学习通的讨论区中发布自己对问题的看法及思路，老师巡回指导。

用PTA平台在课堂教学中开展编程实训活动，学生完成编程任务后提交源代码，PTA平台即时完成代码测评并将结果反馈给教师，最后由教师根据学生的反馈情况给予相应的讲评与辅导。

3.5 后测环节设计

教师在学习通上针对本节课学习目标设计相关的后测题目并布置，对学生的学习效果进行测试。同时要求学生在规定的时间内在PTA平台上完成难度适中的编程作业，将学到的知识和技能进行进一步巩固。

3.6 总结环节设计

教师在学习通上对本节课的重点内容进行总结，梳理知识脉络，强调易错点和注意事项。同时，引导学生将学习收获和遇到的问题在讨论区进行分享，相互交流，取长补短。

表 1 BOPPPS 六环节与学习通、PTA 具体功能对应关系

BOPPPS 环节	核心任务	学习通具体工具	PTA 具体工具	学生参与形式
导入 (Bridge-in)	激趣、衔接旧知	主题讨论、案例推送、投票	典型程序运行展示	思考、发言、投票
目标 (Objective)	明确学习目标	资料推送、目标公告		阅读、明确任务
前测 (Pre-assessment)	诊断知识基础	随堂测验（选择/填空）、自动批改	基础编程小题、即时评测	线上答题、提交代码
参与式学习 (Participatory Learning)	互动探究、编程实践	直播投屏、选人、抢答、小组讨论、分组任务	课堂编程实训、实时评测、通过率统计	回答问题、小组协作、编码提交
后测 (Post-assessment)	检验学习效果	课后达标测验、学情统计	分层编程作业、自动批改	限时答题、完成编程
总结 (Summary)	梳理重难点、复盘	总结课件、讨论区分享、易错点推送	错题统计、知识点复盘	笔记、讨论、反思

4 教学实践案例

4.1 课程基本情况

选取本校本科电子信息类相关专业C语言课程作为实践对象,该课程共72学时,采用本文的教学方法进行线上课堂教学和线下课后练习。

4.2 具体实施过程

以《循环结构》一课为例,介绍教学模式运行的过程。

导入环节:教师使用学习通发布“如何计算1到100的累加和?”这个问题来引发大家的思考,并且请同学们利用之前所学的分支结构的知识来解答这个问题。

目标环节:明确本节课学习的内容和目标——掌握for循环、while循环以及do-while循环的语法,并能用循环结构来解决一些简单的编程问题。通过在学习通上学习相关教学资料和对对应做练习的方式来进行学习。

前测环节:将课前测试的题目发布在学习通上,考查同学们初步理解循环概念的程度和利用分支结构解决简单编程问题的能力,将其布置在PTA平台上,弄清楚学生的编程基础。

参与式学习环节:教师通过学习通直播讲解三种循环结构的语法和用法,讲解过程中不断提出问题,让学生在学习通上进行回答。接着,组织学生进行小组讨论,针对“计算1到100的累加和”问题,讨论用不同的循环结构如何解决。之后,在PTA平台上布置几道关于循环结构的编程题,让学生进行编程练习,教师实时查看学生的提交情况,对遇到问题的学生进行指导。

后测环节:通过学习通发布后测题目,考查学生对循环结构的掌握程度;同时在PTA平台上布置几个有一定难度的循环结构编程作业,要求学生课后必须完成。

总结环节:教师在学习通上总结本节课的重点内容,对比三种循环结构的异同点,提醒学生在使用过程中需要注意的问题。引导学生将学习体会和遇到的问题在讨论区进行分享。

4.3 教学成效

(1) 课堂教学效果

通过学习通和PTA后台学情数据统计如表2所示,整体学习表现与教学提升较为明显。学生整体课堂投入度高,出勤情况良好,课堂互动表现积极,课堂即时任务落实到位,有效保障了课堂学习节奏与当堂知识巩固效果。前后测成绩对比呈现明显提升,学生课

程初始基础相对薄弱,经过系统化课堂学习后,分数涨幅较大,说明课程教学内容设计合理,学生对理论知识的理解与掌握程度较好。学生代码实践能力稳步提升,多数学生能够独立完成代码编写与功能实现,具备一定的问题排查与代码调试能力,逻辑思维和实操解决问题的素养在学习过程中得到有效锻炼。

整体上,学生课堂参与积极性充足,理论知识收获明显,编程实操能力同步提升,整体教学效果良好。

(2) 期末考试成绩对比

对比普通班(不使用这种教学方法)和实验班(使用这种教学法)的两个班的期末考试成绩如表3所示。

通过对比发现实验班的学生们的分数普遍提高,优秀率和及格率得到了大幅的提升,绝大多数同学认为这种教学模式能大大提高他们的学习兴趣和积极性以及学习成就感、获得感,能够帮助他们快速学会C语言的相关知识和技术,较大幅度的提升了编程水平,编写的代码更加规范、准确。

表 2 课堂教学效果

课堂参与度			前后测成绩		编程能力	
平均签到率	讨论发言率	随堂练习完成率	前测平均分	后测平均分	代码通过率	平均每题用时
97.5%	88.1%	83.3%	59.6	84.9	73.5%	9分钟

表 3 期末考试成绩

类型(人数)	平均分	标准差	≥90人数	<60人数	及格率
普通班(41人)	67.73	25.45	10	9	78.05%
实验班(42人)	76.55	19.97	14	3	92.86%

5 实践中存在的问题与解决策略

本文教学方法,通过线上线下混合式教学,实现理论-实践-理论-实践螺旋式前进,在实践过程中取得了良好的教学效果,也存在一些问题。在实践过程中出现的问题和解决策略如下:

(1) 本教学方法需要对应的教材进行配套,部分教材关注语法,学生容易沉迷语法而忽视了实践应用。

在教学中,我们选用了浙江大学的C语言教材,该教材更加重视实践应用能力的培养,将详细的语法介绍放在教材最后的附录里面进行详细讲解,方便学生查阅学习,同时不干扰前面正常的教学进度。每节课配套PTA实战题,建立“语法—案例—项目”的递进学习路径。

(2) 部分学生的自我学习水平较差,不能认真做好预习、复习,影响教学效果。在课程的第一节课要跟学生强调学习纪律和学习要求,未完成任务直接影响期末成绩,建立教师权威。调整预习与复习任务难度、激发学生学习兴趣。建立教师抽查机制,对多次未完成的学生进行一对一约谈,引导学生自学,培养学生自学能力。

(3) 部分学生对学习通以及PTA平台的操作不是很熟悉,会浪费一些时间去了解平台的操作,或者由于不会使用平台而放弃课程学习和练习。在课程开始之前,先给学生安排学习通以及PTA平台使用的操作演示,并针对使用过程中可能会遇到的问题给出详细的说明,让学生能够快速上手操作。另外,PTA平台编程题目对输入输出格式的要求比较高,需要专门讲解相关格式要求的内容,以满足测试用例的要求。积极响应操作问题,避免学生因操作问题卡壳。

(4) 部分学生可能会沉溺于题海而无法自拔,无法总结提炼出知识要点,形成宏观的知识框架。我们建立足够的题库,给学生提供大量练习的机会,但同时学生容易陷入并迷失在题海当中,为此需要将单个知识要点和知识点之间的组合进行梳理,让学生理顺知识脉络,建立知识框架,形成知识体系。根据学生学习掌握情况,调整教学进度,直到学生完全掌握相关知识。具体做法是按知识点拆分PTA题库,每模块配套知识思维导图,帮助学生建立知识关联。通过平时测试,总结并提炼出学生的易错点,让学生复盘练习,集中讲解共性问题。

(5) 初学者代码调试和解决程序Bug能力偏弱,无法自己独立完成编程作业。在教学过程中,通过布置改错作业的形式,让学生对错误的程序代码进行分析调试,找到代码中的Bug,并给出自己的正确代码。改错练习降低了学生前期学习的难度,提高了代码问题调试定位的能力,同时提高了学生书写代码的严谨性,让学生能够慢慢适应编程思维模式。另外,专门讲解调试工具的使用步骤,提供常见错误清单,帮助学生快速定位问题。课堂设置“互助调试”环节,组织优秀生带动薄弱生,形成共同学习氛围。

(6) 为了帮助学生答疑解惑,引入智能体学伴全程陪伴学习,对学生进行辅助编程和讲解,虽然提升了辅导答疑效率,但是大模型容易出现幻觉的问题一直存在,给出的答案有些不满足测试用例的要求,还是需要人工复核并检查调试。如果这时教师不参与介入,会导致学生因为有些问题卡壳而学习进度停滞,需要教师通过QQ等通信软件及时互动。同时,将高频问题整理成FAQ上传,减少重复提问,提高答疑效率。

总之,通过在教学实践过程中不断克服解决遇到的各种新问题,逐渐优化教学方法,提升教学效率。

6 结束语

大学本科C语言课程教学借助BOPPPS教学模式与学习通、PTA平台的有机结合,能更好地调动学生在课堂的学习兴趣,提升学生的课堂参与度及编程动手能力,提高课堂教学质量,体现了以学生为中心的教学理念和思想内涵。

后续的教学加入更多样的教学环节、教学资源和学习活动,进一步加强对学生的了解,然后有针对性地去挖掘各种教学资源,并根据学生的实际情况去施行个性化的教学指导,提高C语言的教学质量与层次;另外在更多的班级和课堂上运用这种教学模式来进行教学改革实践,通过蓝桥杯单片机大赛等竞赛活动和华为课程微认证等形式,促进教学成果转化。

参考文献

- [1] 刘斌,李书琴,韩宏. 基于BOPPPS模型的C语言课程教学设计[J]. 教育教学论坛, 2017(44):248-250. DOI:10.3969/j.issn.1674-9324.2017.44.105.
- [2] 刘淑婷,支侃买,王娟. 基于学习通和BOPPPS模型的混合式教学实践[J]. 电子、测试, 2022(9):135-137. DOI:10.3969/j.issn.1000-8519.2022.09.041.
- [3] 赵彩. 基于云班课的C语言BOPPPS教学模式设计研究[J]. 国际教育论坛, 2024, 6(1):7-9.
- [4] 唐黎黎, 袁义, 邓晓军, 袁海军. 基于O2O+BOPPPS模式的留学生计算机课程教学实践[J]. 教育进展, 2025, 15(5): 1574-1580.
- [5] Yongfen Wu, Zhigang Li, Yanqin Tang, Lei Shi, and En Yuan. 2021. The Teaching Reform and Research of C Programming Course Based on BOPPPS Model and Rain Classroom. In 2021 4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE 2021). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 785-788. <https://doi.org/10.1145/3482632.3483017>.
- [6] 方维, 袁宝库, 梁峰绮. 基于PTA平台的程序设计类课程教学改革实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(1): 97-10.
- [7] 超星公司. 学习通平台操作手册视频版[EB/OL]. <https://mooc1.chaoxing.com/course/252290295.html>.
- [8] 拼题A平台. PTA帮助文档[EB/OL]. <https://pintia.cn/help>.