

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.04.007

· 教育教学 ·

医学院校编程语言类课程教学改革探索 ——以C语言程序设计为例

付小雪¹ 李响²

(1. 上海健康医学院信息管理中心计算机教研室, 上海 201318; 2. 华东师范大学地理科学学院, 上海 200241)

【摘要】 编程语言课程的主要目的是培养学生的计算思维能力及解决与专业相关的实际问题的能力。医学院的编程语言课程应与医学专业紧密结合, 以实际医学问题为设计案例。本文基于当前医学院校编程语言课程教学中存在的问题, 以C语言程序设计为例, 探讨医学院校编程设计课程的教学内容和教学方法的改革, 并对考核方式进行改进与完善。教学改革实施后, 对教学效果进行调研分析, 结果表明, 学生对课程改革的满意度非常高, 学习兴趣由52%提升至83%; 参与度由71%增加至91%; 课程与医学的结合度由53%上升至86%; 学习效果由60%提高至85%, 学生的自主学习能力也得到了显著提升。

【关键词】 医学; 高校; 编程语言; 课程; 教学改革; 实验设计; C语言

【中图分类号】 R4; G642.0

【文献标识码】 A

Teaching reform in programming language courses in medical colleges—taking C language programming as an example

Fu Xiaoxue¹, Li Xiang²

(1. Computer Teaching and Research Office, Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China; 2. School of Geographic Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

【Abstract】 The programming language course mainly aims to cultivate students' computational thinking ability and their ability to solve practical problems related to their majors. The programming language courses in medical schools should be closely integrated with the medical profession, with a focus on solving medical applications. This article is based on the problems existing in the teaching of programming language courses in medical colleges. Taking C language design as an example, this article explores the teaching reform and improves the assessment methods. Analysis and research on the teaching effectiveness after curriculum reform show that the integration of curriculum and medicine has increased from 53% to 86%; students' interest in learning has increased from 52% to 83%; the learning effectiveness has increased from 60% to 85%; the student participation rate increased from 71% to 91%. These data indicate that students have a very high level of satisfaction with the curriculum reform, with significant improvements in their interest in programming language courses, their relevance to the medical profession, their independent learning ability, and their learning outcomes.

【Keywords】 medicine; university; programming language; course; teaching reform; experimental design; C language

随着医学信息化进程的加速推进, 人工智能、大数据分析及医疗物联网等技术在临床诊断、基因组学研究和医院管理中的深度应用, 编程能力已成为新时代医学人才核心素养的重要组成部分。据美国医学信息学协会2022年报告显示, 超过87%的三甲医院在人才招聘时将

Python、R等编程技能列为优先考察项^[1]。《“健康中国2030”规划纲要》中明确提出要加强医工交叉融合人才培养, 这一战略导向对医学院校的计算机课程体系提出了全新要求^[2]。当前医学教育领域正经历着深刻的范式变革^[3]。世界卫生组织于2021年发布的《数字健康全球战略》^[4]中

第一作者 付小雪, 博士, 讲师, 研究方向: 医疗大数据分析与挖掘。Email: 383431362@qq.com

强调,医学院校必须将计算思维培养纳入基础课程体系。国内外顶尖医学院校如约翰霍普金斯大学、北京协和医学院等已率先开设医学Python编程、生物医学数据分析等特色课程^[5]。然而,传统医学院校的编程类课程普遍存在教学内容与医学场景脱节、评价方式单一等问题。本文基于建构主义学习理论,结合医学专业认证标准,探索医学院校编程语言类课程教学改革路径,为提升医学生数字素养提供可推广的教学方案。

1 教学中存在的问题

目前,医学院校开设的编程语言课程主要包括C语言程序设计、Python语言程序设计以及部分专业的R语言程序设计。授课教师通常具有计算机相关专业背景,但难以将教学内容与医学专业紧密结合,导致学生难以理解所学编程知识如何应用于自己的医学领域。教学内容主要集中在编程语言的理论知识上,如数据类型、语法规则和数据结构等。对于非计算机专业的医学生而言,这些内容显得枯燥且难以理解,从而导致学生缺乏学习兴趣和热情。

在传统教学中,虽然也有一些实际操作能力的训练,但实验案例往往未能充分与医学应用相结合。大部分学生仅能实现课堂上所学案例,而无法运用计算思维和编程技术解决本专业所面临的问题,所学内容与实际应用脱节,学生的创新能力和实际应用能力未能得到提升^[6]。

2 结合多种方法,提升教学效果

2.1 教学内容的改进

编程语言类课程教学的目的之一是培养学生的计算思维能力,使他们能够运用计算机技术分析和解决医学问题。因此,医学院校的编程类课程需要紧密结合医学专业的特色,更新和优化课程内容,以满足医学背景和职业需求,以及多学科交叉的专业特点。本文以C语言程序设计课程为例进行改革,表1展示了课程改革前后的

的理论内容对比。

如原第一章《C语言基础》经过改进后,改为《计算思维概述》。在这一章中,设计了一个具体的应用案例,通过问题分析、设计思路和程序实现3个步骤,锻炼学生运用计算思维解决实际问题的能力;同时,该应用案例的实现综合运用了C语言的知识,涵盖了几乎所有的C语言理论知识,所涉及的知识结构如图1所示。将每个模块的实现视为一个应用案例,融入后续的理论学习中,并根据每章的理论内容,设计与医学相关的案例(表2)。

表1 C语言程序设计课程改革前后的理论内容对比

原理论内容	改进后的理论内容
第一章 C语言基础	第一章 计算思维概述
第二章 C语言数据类型和表达式	第二章 C语言简介
第三章 顺序结构程序设计	第三章 数据类型及数据处理
第四章 选择结构程序设计	第四章 C程序结构
第五章 循环结构程序设计	第五章 数组和字符串
第六章 数组	第六章 函数与编译预处理
第七章 指针	第七章 指针
第八章 函数与编译预处理	第八章 结构体与共用体
第九章 结构体、联合体与枚举	第九章 文件系统
第十章 文件	

将传统的编程案例改进为与医学信息相结合的案例。在实践每一个案例的过程中,学生不仅加深了对编程理论知识的理解,还实践了现代医疗信息系统的开发过程。随着人工智能和机器学习技术在医疗领域的广泛应用,学生通过本课程学习所掌握的编程技能,对于开发和应用这些技术至关重要。

在实验内容改革中,通过结合医学案例的编程实验教学,培养医学生利用计算机编程思维解决医学实际问题的能力。医学领域产生了大量数据,如临床试验数据、医疗记录和影像数据等,编程技能使医生能够更高效地处理和分析这些数据,提取有用信息,从而做出更准确的诊断和治疗决策。实验内容的改革将医学与编程技术

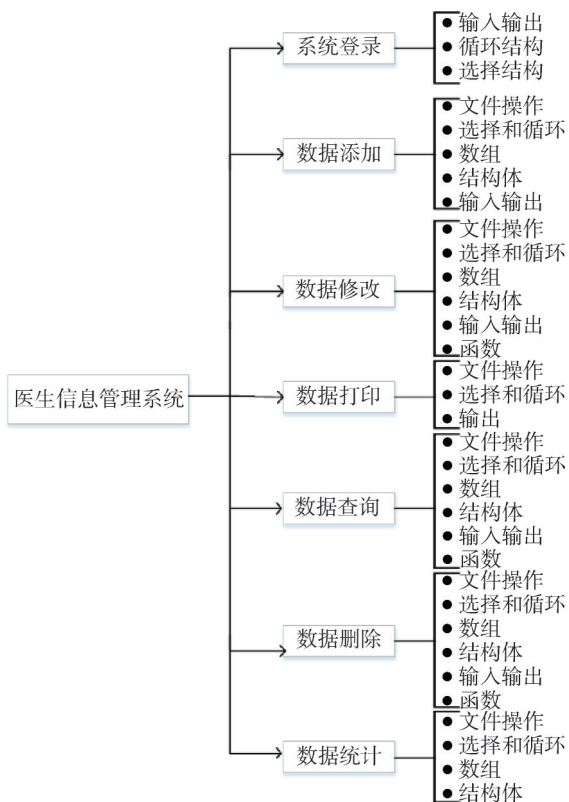


图1 医生信息系统案例所需用到的知识结构

紧密结合,大大提高了学生学习编程技术的兴趣。学生编程技能的提升,可以帮助他们应对未来医学面临的更多挑战,如处理更复杂的医疗设备和信息系统等。现代医疗信息系统(modern medical information system, MMIS)和电子健康记录(electronic health record, EHR)系统通常需要一定的编程知识,以便有效使用和维护。此

外,编程能力的提高还可以帮助学生处理和分析大量医疗数据,从而发现新的医学规律和治疗方法,如通过编程,医学生可以开发算法来分析患者的遗传信息、生活习惯和医疗记录,为患者提供个性化的治疗方案。通过将医学与计算机技术结合的实验教学,学生在学习编程的同时,可以更好地与计算机科学家、数据科学家等其他领域的专家合作,共同解决复杂的医学问题。现代医学正朝着数字化和智能化发展,医学院校编程语言教学与医学案例的结合对于培养适应现代医学发展需求的医疗人才至关重要。这种结合能够使学生了解和掌握最新的医疗技术,与技术发展保持同步,从而提升医疗实践的质量和效率。

2.2 教学方法的改进

为了更好地提升教学效果,本研究对医学院的编程语言课程进行了教学方法的改进。传统的编程语言课程采用案例驱动的教学方法,但针对医学院学生的专业特点,将经典案例改为医学相关案例,并采用医学类应用案例驱动的方式引导学习。首先,通过提出问题引导学生参与分析、讨论和设计解决方案,鼓励学生主动探索,从而提高他们识别问题、理解问题、分析问题和解决问题的能力;其次,在完成应用案例的过程中,学生进行操作训练,提升实践能力,并鼓励他们编程技能应用于自己的专业领域,培养运用编程语言解决实际医学问题的能力。

随着人工智能技术的发展,本研究的教学方

表2 C语言程序设计课程改革前后的实验案例对比

原实验案例	改进后的实验案例
案例1:输入学生姓名和科目成绩,计算总分和平均分	案例1:输入医生姓名、性别、身高、体质量,科室,计算体质量指数(body mass index, BMI)
案例2:输入学生成绩,判断成绩等级	案例2:输入医生身高、体质量,判断胖瘦程度
案例3:输入学生信息,按照学生姓名进行查找,找到并显示学生成绩,否则显示未找到信息	案例3:按照医生姓名进医生信息,否则显示未找到信息行查找,找到显示
案例4:输入一个年号,按月输出该年的日历	案例4:设计医生信息系统的登录界面,并显示系统主菜单界面
案例5:用指针实现,输入10名学生的成绩,计算平均成绩	案例5:编写两个函数,分别实现医生信息数据添加和数据显示功能
案例6:统计学生的最高分	案例6:根据科室,查询医生信息,对每一科室的医生按照BMI大小进行排序
案例7:实现对指定文件中的内容进行统计	案例7:设计关于医生信息管理的菜单选择界面,实现数据添加(写文件)、数据显示(读文件)、初始化(建文件)和退出功能

法结合了线上与线下教学的方式。教师利用在线教育平台建立在线课程,提供视频教程(包括理论知识讲解视频和实例操作视频)、在线阅读材料以及话题讨论模块;同时,借助人工智能小助手,随时解答学生的常见问题。线下教学主要在实训机房进行,教师的角色不再仅仅是知识的传授者,而更多地转变为引导者和协助者。课堂时间以学生自主操作为主,对于普遍性的问题,教师会进行集体讲解,学生间也可以相互讨论,从而提高参与度,增强对知识点的理解,并通过编程实现应用案例的开发。

由于学生的计算机基础参差不齐,针对不同的学生提供个性化的学习建议和资源。通过分析学生的在线学习进度和作业完成情况,及时跟踪学生的理解程度,适当地调整教学内容的难易度和教学进度,为不同班级的学生制定个性化的学习路径。

通过改进教学方法,医学院校的编程语言课程能够更有效地培养学生的编程技能,并提升学生的创新能力和解决实际问题的能力。

2.3 考核方式的改革

传统的编程语言类课程考核方式主要分为理论测试和操作测试两部分。理论测试通常考查课程的理论知识,题型一般为选择题,占总分的30%;而操作测试则侧重于案例开发,题型包括基本操作题、简单应用题和综合应用题,占总分的70%。这种考核方式过于单一,单靠期末考试中的一次编程测试,可能无法全面评估学生的编程能力和创新思维。此外,这种方式忽视了学生在课程学习过程中的进步和努力。由于考核方式的局限性,学生可能会采取应试策略,使学习目标的偏移,忽视对编程技能的深入理解和创新能力的提升。

针对目前考核方式存在的不足,本研究探索了一种更加科学、客观和综合的评价体系(图2),旨在全面了解学生的编程能力和创新能力。

改革后的考核方式增加了过程性考核,将过程评价与期末评价相结合,运用多种考核手段,促进了学生在学习过程中对知识的积累与掌握。这种考核方式不仅增强了学生的学习动力,还提

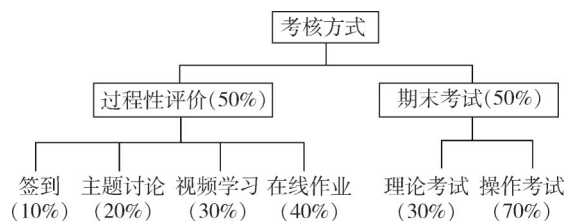


图2 改革后的考核方式

升了他们的学习积极性。通过主题讨论等多样化的考核形式,学生的创新思维得到了激发,团队协作能力也得到了提升。此外,在线作业中的综合性实验设计等考核方式提高了学生的学习积极性和探索欲望;而签到、主题讨论及视频学习利用学习软件的自动评分功能,提高了考核的公正性和效率;同时,全面评估学生的程序设计能力,避免抄袭现象,确保考核的公正性和有效性。本研究设计了一套多元化的考核体系,旨在全面评估学生的编程能力、问题解决能力和创新能力。这种考核方式不仅考查学生对基础知识的掌握情况,还评估了学生的综合应用能力。通过构建多元化的考核体系,教师能够提供及时的反馈和指导,从而提升学生的学习积极性和学习效果。

综上所述,改革后的考核方式更加注重学生实践能力、创新能力和团队合作能力的培养,同时提升了考核的公正性、效率以及学生的学习动力,为在大数据技术和人工智能背景下医学生的全面发展奠定了坚实的基础。

3 教学改革后的实践效果

为了了解学生对编程语言课程教学改革的满意度,自制调查问卷。主要目的是评估教学改革后,学生对编程语言课程的兴趣、与医学专业的关联性、自主学习能力以及学习效果是否显著提升。本研究对2023级临床医学、医学影像技术、医学检验技术、药学和护理等专业的1500名学生进行调研。结果显示,课程与医学的结合度由原来的53%上升至86%;学生的学习兴趣由52%上升至83%;学习效果由60%上升至85%;学生参与度由71%上升至91%。这表明学生对

课程改革的满意度非常高,且对提升医学院校编程语言课程的教学质量具有重要的积极意义(表3)。

除对不同专业的学生进行调研,本研究还对不同年级的学生进行了调查,具体分析了2020

级、2021级、2022级、2023级和2024级同一专业的考试成绩。这5年的授课教师均为同一组,教学内容和授课时数、考试题型及考试难度基本保持一致。研究发现,近2年学生的平均成绩较前3年有明显提高(表4)。

表3 课程改革前后学生满意度比较

(n=1 500,%)

项目	满意		一般		不满意	
	改革前	改革后	改革前	改革后	改革前	改革后
学习兴趣	52	83	11	35	6	13
学习效果	60	85	12	28	3	12
课堂氛围	67	89	7	24	4	9
学生参与度	71	91	5	18	4	11
应用案例	62	87	7	21	6	17
与医学结合度	53	86	10	37	4	10
教学内容	78	89	6	11	5	11
教学方法	65	90	8	18	2	17
教师经验	66	80	11	15	9	19
选用教材	70	80	12	17	8	13
学时分配	74	81	13	12	6	14
考核方式	69	90	6	14	4	17

表4 课程改革后的学生平均成绩分析

年级	平均分/分
2020	84.1
2021	86.6
2022	87.8
2023	91.3
2024	93.1

4 讨论

在新工科和新医科建设的背景下,为培养适应新时代医疗卫生事业发展需求的综合素质医学人才,医学院校针对医学类专业的学生开设了计算机类公共必修课程。针对这类课程的教学,已有大量的教育改革研究。景斌等^[7]对计算机类课程的直播式线上教学进行了研究,具体介绍了直播式线上教学的实施过程,并提出了未来线上教学的建议。

随着人工智能技术的迅猛发展和医疗数据的快速增长,李杨等^[8]探索了大数据技术与以深度学习为核心的人工智能技术在医学领域的应用进展。张荣等^[9]对医学院校的计算机课程教学模式进行了研究,强调了计算思维培养在医学院校大学计算机课程中的重要性,提出传统教学模式应与新型教学模式相结合,并通过实践验证了混合教学模式的有效性。刘天帅等^[10]探讨了BOPPPS模型,即bridge-in(引入)、objective(目标)、pre-assessment(预评估)、participatory learning(参与式学习)、post-assessment(后评估)和summary(总结),在医学院校Python程序设计课程教学中的应用,文中通过实例分析了该模型在教学中的应用效果。结果表明,BOPPPS教学模型不仅激发了学生的学习兴趣,还显著提升了学生的课堂参与度和知识应用能力,教学效果显著。周旭等^[11]对医学院校的程序设计课程——“Python 程序设计”的教学方法进行了研究。文中提出利用任务驱动的教学方式,结合小组讨

论和小组项目的教学设计,以培养学生的计算思维能力和程序设计能力。赵生美等^[12]介绍了新医科背景下通识教育课程体系的构建,通过对课程建设的探索,为培养能够利用多学科交叉知识解决医学实际问题的人才奠定基础。武文芳等^[13]对医学院校长学制学生的计算机类课程进行了教学改革研究,针对必修课程、选修课程及网络课程三方面进行了教学优化,提出了计算机类课程体系的教学改革。结果表明,经过改革后的计算机类课程能够显著提高学生的信息技术实践能力。

结合上述研究成果,笔者认为,国内外医学院校在编程语言教学方面面临着教学内容、教学模式和教学方法等多方面的挑战与改革需求,以便更好地培养具备计算思维和信息技术能力的医学人才。医学院校编程语言类课程的教学改革能够有效帮助医学生掌握计算机语言的基本逻辑,并将所学技术应用于不同的医学场景。如在医学领域的大数据处理方面,包括医学影像和医疗记录等数据,学生可以利用编程技术高效地处理和分析这些数据,从中提取有用信息。教学内容的改革增加了计算思维能力的培养,使学生能够运用计算机编程的思维方式解决实际医学问题。教学方法的改革使学生不仅能够通过逻辑分析将复杂问题分解为简单问题,还能通过掌握的编程技能独立编写程序,将计算机技术应用于医学领域,促进医学应用的创新发展。课程教学模式的不断改革为学生提供了多方面的技能和知识,不仅有助于他们在医学领域的研究和实践,还能培养他们适应未来技术发展的能力。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明 付小雪:提出改革思路,设计改革方案,进行调研分析,撰写论文;李响:修改论文,完善论文的结构与内容。

参考文献

- [1] American Medical Informatics Association. 2022 AMIA workforce survey report [R]. Bethesda: AMIA, 2022.
- [2] 新华社,中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25) [2024-06-13]. https://www.gov.cn/zhengce/202203/content_3635233.htm.
- [3] Frenk J, Chen L, Bhutta Z A, et al. Health professionals for a new century: transforming education to strengthen health systems in an interdependent world [J]. Lancet, 2010, 376 (9756):1923-1958.
- [4] World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025 [R]. Geneva: WHO, 2021.
- [5] Johns Hopkins University School of Medicine. Biomedical data science curriculum[EB/OL]. (2022-08-15) [2023-04-01]. <https://bids.jhmi.edu/student-info/courses/>.
- [6] Anderson R, Lee S. Enhancing computational thinking in medical students: a review of current practices and future directions[J]. Med Sci Educ, 2021, 31(5): 1789-1795.
- [7] 景斌,刘冬冬,翁大伟,等. 医学院校计算机类课程直播式线上教学的经验探索[J]. 北京生物医学工程, 2021, 40(5): 541-545.
- [8] 李杨,杜雷雷,许飞,等. 大数据与人工智能在医学领域的应用进展[J]. 协和医学杂志, 2023, 14 (1): 184-189.
- [9] 张荣,张烁,杨俊丽,等. 基于计算思维的医学院校大学计算机课程教学模式研究与实践[J]. 计算机教育, 2018(1): 79-82.
- [10] 刘天帅,张文立,刘洋,等. BOPPPS模型在医学类专业学生 Python 教学中的应用[J]. 高教学刊, 2020(36): 31-34,38.
- [11] 周旭,李艳丽,魏唯,等. 面向医学专业的“Python 程序设计”课程教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2020(44): 248-251.
- [12] 赵生美,梁少宇,陈蕾. 新医科背景下临床研究通识教育课程体系构建[J]. 医学教育研究与实践, 2021, 29(2): 203-206.
- [13] 武文芳,陈卉,赵相坤,等. 长学制医学生计算机课程体系的教学改革[J]. 医学教育管理, 2018, 4 (S1): 26-29.

(收稿日期:2024-12-16)

(本文编辑:高健)