

“智能+时代”应用型院校电子信息工程专业 本科生计算思维培养改革实践

陈荣, 杨小翠*

南昌师范学院物理与电子信息学院, 江西 南昌

收稿日期: 2024年7月4日; 录用日期: 2024年8月27日; 发布日期: 2024年9月5日

摘要

随着“智能+”时代的到来, 聚焦于应用型院校电子信息工程专业本科生的计算思维培养, 探讨了在当前时代背景下, 如何通过教学改革实践, 有效提升学生的计算思维能力。本文介绍了课程体系与教学内容的重构等改革实践的具体措施, 优化了实践教学体系, 创新了教学模式, 通过项目驱动、案例分析等方式增强了学生的实践能力; 激发了学生的主动学习兴趣。通过实施改革措施, 计算思维培养取得了显著成效, 创新能力和解决实际问题的能力显著增强, 为未来的职业发展奠定了坚实基础。

关键词

“智能+时代”, 计算思维, 教学改革, 教学实践

Reform and Practice of Computational Thinking Cultivation for Undergraduates Majoring in Electronic and Information Engineering at Application-Oriented Colleges in the “Intelligent+ Era”

Rong Chen, Xiaocui Yang*

Faculty of Physics and Electronic Information, Nanchang Normal University, Nanchang Jiangxi

Received: Jul. 4th, 2024; accepted: Aug. 27th, 2024; published: Sep. 5th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 陈荣, 杨小翠. “智能+时代”应用型院校电子信息工程专业本科生计算思维培养改革实践[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 177-185. DOI: 10.12677/ces.2024.129602

Abstract

With the advent of the “intelligent+” era, this paper focuses on the cultivation of computational thinking among undergraduates majoring in Electronic Information Engineering at application-oriented colleges, and discusses how to effectively enhance students’ computational thinking ability through teaching reform practices in the current era. This paper introduces specific reform measures such as the reconstruction of the curriculum system and teaching content, optimizes the practical teaching system, and innovates teaching models. By adopting project-driven and case analysis methods, students’ practical abilities are enhanced, and their active learning interests are stimulated. Through the implementation of reform measures, significant achievements have been made in the cultivation of computational thinking, with notable enhancements in innovative capabilities and problem-solving abilities, laying a solid foundation for future career development.

Keywords

“Intelligent+ Era”, Computational Thinking, Teaching Reform, Teaching Practice

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国务院在 2017 年 7 月印发并实施《新一代人工智能发展规划》，指出“三步走”战略目标和六大重点任务，要全面提高社会对人工智能技术的认知水平和应用水平，实施全民人工智能通识教育项目。随着信息技术与人工智能技术的深度融合，对人工智能的通识教育逐渐引起教育领域的广泛关注。人工智能就是如何利用计算机完成数据运算来模拟人体大脑的思维能力，研究的内容涵盖了电子、自动化、数学、心理学、认知科学以及计算机科学等方面。然而，由于人工智能知识具有较强的抽象性，相关实践应用较少，学生对抽象知识难以理解和掌握，往往会使得学生感到人工智能的枯燥乏味，在某种程度上失去了对人工智能学习的兴趣。要理解和掌握人工智能，首先必须具备计算思维能力。计算思维逐渐被视为一种适应信息化社会生存和发展的重要素质，计算思维是每个人都必须具备的技能，更是大学生必须具备的一项基本素养，掌握其提出问题、分析问题和解决问题的能力。美国卡内基·梅隆大学教授周以真提出，计算思维是运用计算机科学基础概念进行问题求解、系统设计和人类行为理解等一系列思维活动。计算思维能力包括问题解决能力、批判思维能力、算法思维能力、协作能力和创造力。

然而应用型院校本科生对计算思维虽有所了解，但存在一知半解的现象，狭隘地认为计算思维就是对计算的逻辑思维，认识上存在较大误区。在电子信息工程专业核心课中都有涉及与计算思维相关的教学内容，但在课程设计与计算思维的融合较少，更谈不上计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学的组织、实施与评价。

“智能+时代”学习不应仅仅注重理论知识和实践，更应注重思维能力。计算思维是从近几年发展起来的，多数文献都是针对中小学生如何培养计算思维，而且正在应用型院校在读学生并未过多接触计算思维，然而在应用型院校却很少提及计算思维，所以应用型院校对学生计算思维的学习是很有必要且重要的。在“智能+时代”下，如何在电子信息工程专业核心课程设计中融入计算思维，计算思维与电子信

息工程专业核心课融合教学如何组织、实施以及教学效果如何评价,帮助应用型院校学生培养计算思维,使其更好的理解抽象知识,旨在为后续人工智能相关研究做更深入的探讨提供理论依据和技术支撑。

2. 建构“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学方案

1) 重塑“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学内容,构建秉承“深度开发 + 广泛获取”相结合资源建设体系。瞄准“智能+时代”计算思维学科前沿与社会需求,融入人工智能最新成果,体现时代性和创新性;提高“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课深度、广度与交叉融合度,突出“智能+时代”计算思维深度学习与专业核心课综合培养,培养高阶思维;由电子信息工程专业核心课的知识导向转化为“智能+时代”计算思维能力导向,培养电子信息工程专业学生实践能力与解决复杂问题的能力。注重传统与现代相结合、校内与校外相结合、硬件与软件相结合、专业内与专业外相结合,坚持“深度开发 + 广泛获取”相结合,使“智能+时代”计算思维资源建设“量”的增加和“质”的提升。

2) “智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学多法并举,构建以学生为中心和以问题和项目牵引个性化教学体系。“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学采用情景教学法、基于问题学习、基于项目式学习和翻转课堂相结合多种教学方法并举,“教”为中心转变为“学”为中心;被动“灌输”转变为主动“获取”,在线自主学习和深度学习;“集体面授”为主转变为“个性化学习”为主,启发、讨论与辩论,引导学生自主、小组协作学习;基于“教材”的被动答问转变为基于“问题(项目)”的主动拓展;培养“低阶的解释、判断能力”转变为“高阶的推理、论证与破解能力”。

3) 构建以智慧教室及线上优质资源为载体的“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合创新教学模式。将智慧教室有形的物理空间和无形的数字空间以全新的“内容呈现、资源获取、课堂互动”个性化学习、开放式学习和泛在学习方式实现人与环境自然的交互。“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合理论教学突出学科前沿和交叉融合,培养学生高阶思维和创新素养。“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合实践教学坚持协同培养、综合培养,培养学生解决实际问题的能力[1],图1为“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学方案。

4) 构建多维度、多主体和多方式的“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学多元化考核体系。“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学中坚持“理论知识 + 实践能力”“问题意识 + 创新能力”和“高阶思维能力 + 解决复杂问题能力”多维评价,坚持“自我评价”“同伴评价”“教师评价”和“反思评价”多主体评价,坚持“课堂讨论”“课堂报告”“小组作业”“独立作业”“成果汇报”多方式评价,坚持“形成性评价 + 终结性评价”,构建“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学多元化考核体系。

5) “智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学效果评价方案。通过采用多元化评价内容开发评价量表对教育实施过程进行评价,不仅在认知层面进行测评,而且可以对能力或技能的外显型进行测评,使得评价更有利于监测教学目标达成效果,不同教学情境中计算思维培养的“质”和“量”做进一步评价。

6) “智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学效果持续改进。“智能+时代”计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学可以从教学内容资源、教学方法、教学组织形式和考核评价等方面遵守“实践 - 优化 - 再实践 - 再优化”循环持续改进过程,如图2所示,着力打造“智能+时代”应用型院校电子信息工程专业本科生计算思维培养模式。

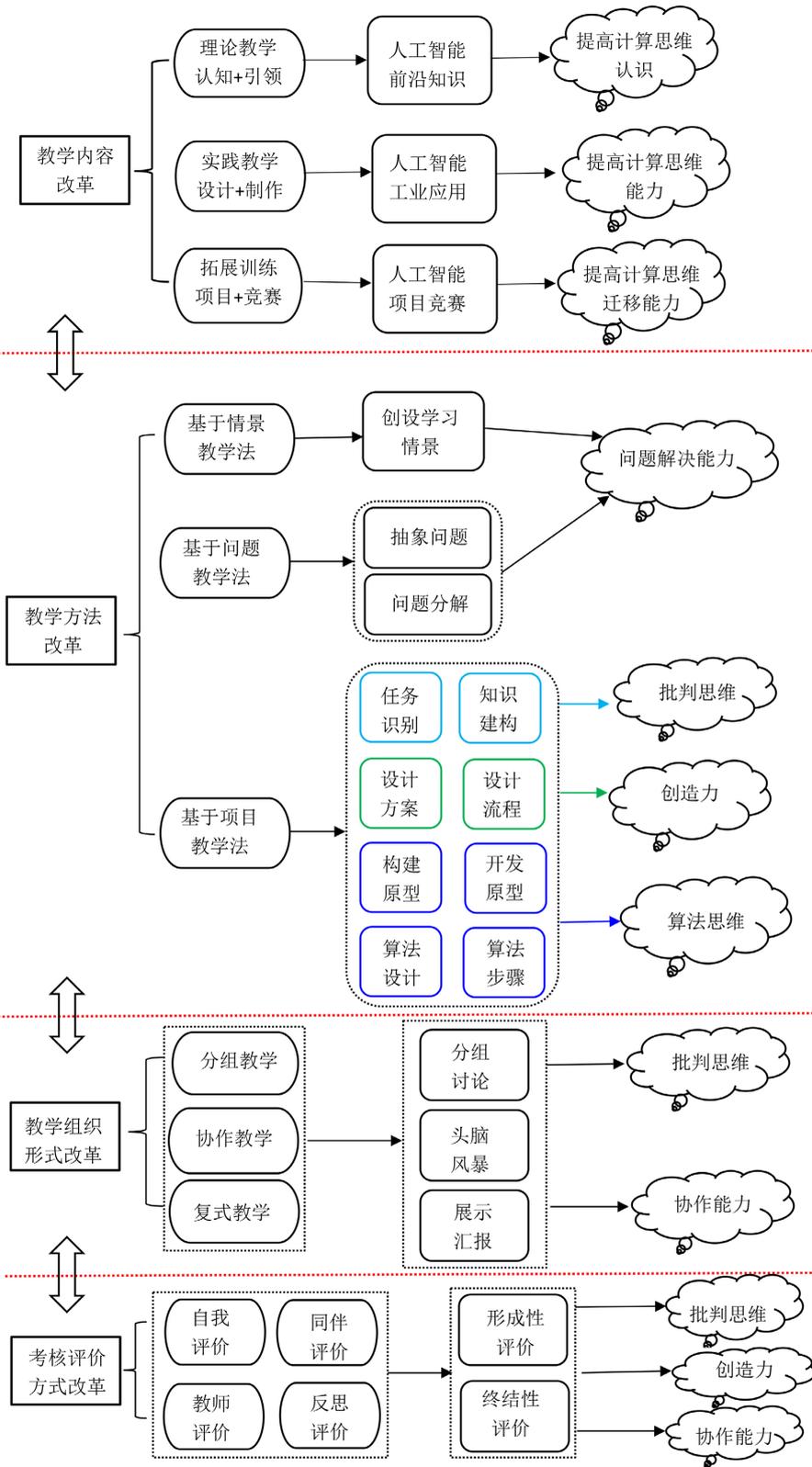


Figure 1. Integration teaching plan for computational thinking and core courses of electronic information engineering in the "intelligent+ era"

图 1. “智能+时代” 计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学方案

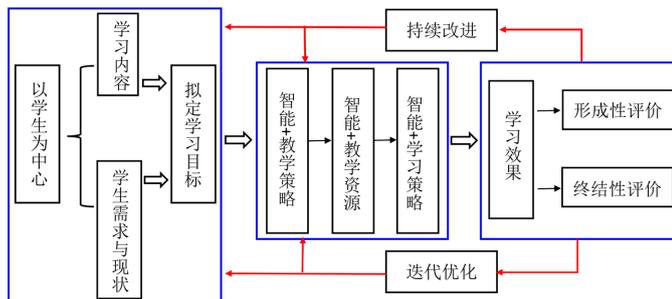


Figure 2. Continuous improvement of teaching effectiveness in the integration of computational thinking and core courses of electronic information engineering in the “intelligent+ era”
图 2. “智能+时代” 计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学效果持续改进

3. 建构“智能+时代” 计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学活动设计

在电子信息工程专业核心课程信号与系统、数字电路、通信原理等课程中，建设在线学习平台，提供丰富的计算思维学习资源和实践案例，方便学生自主学习和互动交流。嵌入计算思维的教学内容，增加计算思维案例分析、算法设计与优化等内容，设计融入计算思维的编程实践、电子制作、智能系统设计等实践环节，采用项目式学习法，以实际问题为导向，让学生在解决问题的过程中锻炼计算思维，深化对计算思维的理解。采用多元化的评价方式，包括课堂表现、项目实践、编程设计等，全面评估学生的计算思维能力和专业素养。课堂教学设计[2]如图 3 所示。

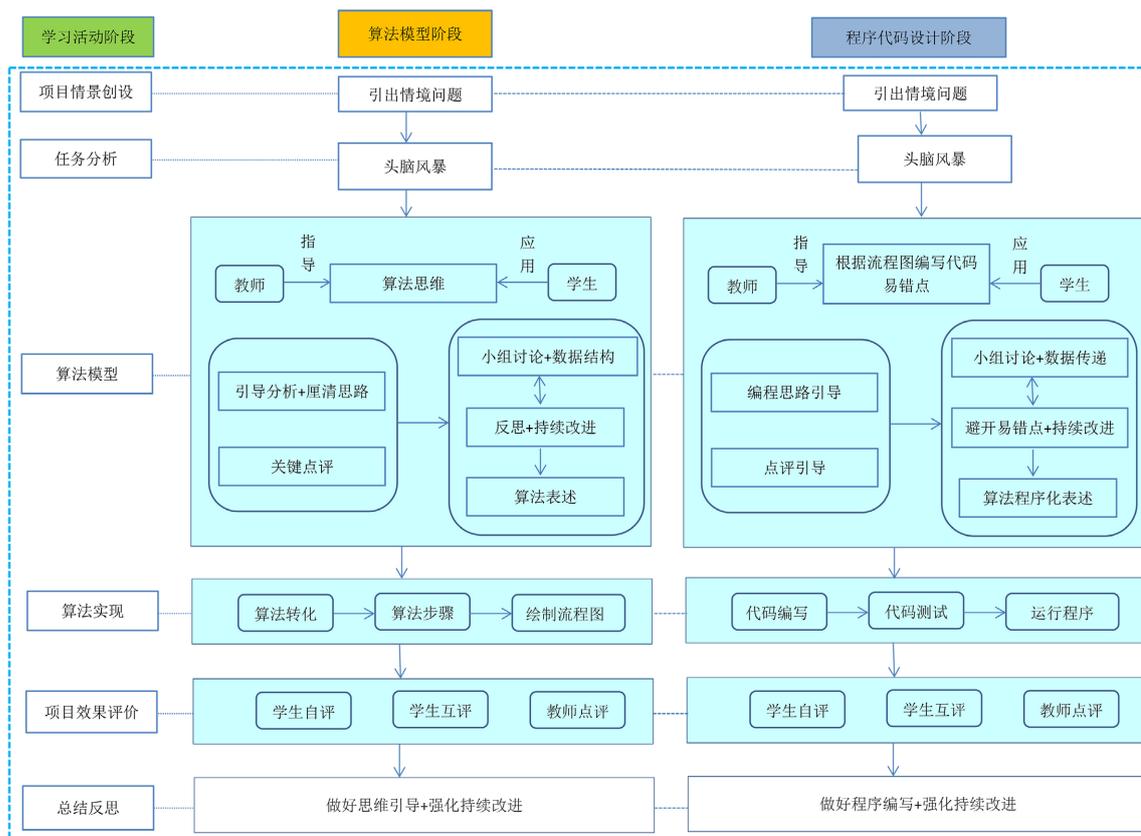


Figure 3. Classroom teaching design
图 3. 课堂教学设计

4. “智能+时代” 计算思维与电子信息工程专业核心课融合教学实施

1) 学习者特征分析

在“多人辨识机器人项目”中,在教学前需对学习者的知识基础进行全面了解,通过问卷调查等方式准确评估学习者的学前知识水平,为后续教学内容的选择和难度的调整提供依据。在教学过程中,教师应根据学习者的认知能力存在差异,设计不同难度的任务和挑战,促进学习者的全面发展。部分学习者可能缺乏明确的学习目标和动力。教师需要采取多种策略,如设置奖励机制、开展学习竞赛、明确学习目标等,以激发和维持学习者的学习动机。教师应充分考虑学习者的学习风格,采用多样化的教学方法和手段,如视频教学、实验操作、小组讨论等,以满足不同学习者的需求[3]。

2) 教学资源挖掘

在“多人辨识机器人项目”中,教师通过网络获取最新的机器人技术资料、教学案例和实验数据,为学生提供丰富的学习资源。教师利用开放教育资源库中的教学设计、教学案例、课件等资源,丰富教学内容,提高教学效果。学校可以与机器人企业合作,为学生提供实习、实训等实践机会,促进理论与实践的结合。

3) 教学内容选择

在“多人辨识机器人项目”中,教学内容应突出实用性,关注机器人技术的最新发展动态,引入前沿知识,保持教学内容的时效性和新颖性。教师可以设计不同难度的任务,让学习者根据自己的能力和兴趣选择适合的任务进行学习。在教学过程中应注重跨学科融合[4],将不同学科的知识 and 技能有机结合起来,提高学生的综合素质和创新能力。

4) 教学目标确定

在“多人辨识机器人项目”中,教学目标应涵盖知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等多个方面,培养学生的创新思维、问题解决能力、团队协作能力和社会责任感等核心素养。在“多人辨识机器人项目”中,教师将总体教学目标分解为若干个子目标,每个子目标对应一个教学单元或一堂课的内容,确保教学目标的具体性和可操作性。教师采用“行为主体 + 行为动词 + 行为条件 + 表现程度”的表述方式,明确学生的学习成果和预期表现。

5) 教学策略实施

在“多人辨识机器人项目”中,通过创设问题情境、任务情境等,引导学生主动思考和探究,激发学习兴趣,增强学习自信心。教师组织学生进行机器人组装、调试和测试等实践活动,培养学生的动手能力和创新能力。组织学生进行小组讨论、协作完成任务等,培养学生的团队协作能力和沟通能力。

5. 教学效果和教学评价内容

1) 选取了 2023~2024 学年第一学期电子信息工程专业 C 语言编程技术、C 语言编程技术项目设计、EDA 设计、FPGA 电子系统设计实训、PCB 制作工程实训、Python 程序设计、电子工程综合设计、电子技术创新工程实训、电子设计与制作 II、机器人创新实践、模拟电子技术、嵌入式系统设计与开发实训、通信原理及信号与系统等门课程,教师对学生的 10 个方面学习评价如表 1 所示,学习效果良好,教师同行评价均在 90 分以上,表明教学效果良好。

2) 关于计算思维培养省级重点教学改革研究重点课题是掌握解决问题的方法,培养分析问题和解决问题的能力,在教学过程中,课题组在原教学要求下,引入关于计算思维培养的教改方案,通过实践来检验教改方案的效果,以“信号与系统”课程教学为例,讲授 Z 变换公式和主要性质时要与傅里叶变换、拉普拉斯变换相结合,要有迁移能力;针对同一问题可以用时域分析来解决,同时可以利用傅里叶变换和拉普拉斯变换来解决;课程实践表明学生掌握了计算思维技能。

Table 1. Teachers' evaluation of student learning
表 1. 教师对学生学习评价

课程名称	勤学好问, 认真听课	到课率高, 不迟到早退, 课堂秩序良好	自学能力较好, 能做到课前预习, 并能结合课程阅读相关参考文献	学生全员参与学习	思维活跃, 积极参与课堂讨论, 学习情绪饱满	思考有条理、回答问题有自己想法和创见	课后常和老师交流, 积极参加辅导答疑	有良好学习习惯, 大部分学生学习方法正确	较好地掌握本课程基本知识、基本理论和基本技能	活学活用, 能运用已学知识提出、分析、解决实际问题	得分
C 语言编程技术	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
C 语言编程技术项目设计	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	91
EDA 设计	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	99
FPGA 电子系统设计实训	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	99
PCB 制作工程实训	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
Python 程序设计	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	89
电子工程综合设计	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	92
电子技术创新工程实训	10	10	10	10	10	10	10	9	9	10	98
电子设计与制作 II	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
机器人创新实践	9	10	10	9	10	10	9	10	9	10	96
模拟电子技术	10	10	9	9	9	9	9	10	10	10	95
嵌入式系统设计与开发实训	10	10	9	10	10	9	9	9	9	9	94
通信原理	10	10	9	10	10	9	10	10	9	9	96
信号与系统	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	98

3) 通过计算思维培养贯彻专业课特别是“信号与系统”课程 2024 届考研成绩不完全统计, 如表 2 所示, 2020 级电子信息工程专业学生人数 116 人(不含专升本学生), 考研录取学生人数 31 人(不含跨专业录取学生), 考研录取率 26.72%, 学生运用计算思维能力分析和解决问题能力得到大幅提高。

Table 2. Specialty course subjects and scores of the 2024 graduate entrance examination for electronic information engineering majors

表 2. 2024 届电子信息工程专业毕业生考研专业课科目及成绩

序号	专业课考试科目	专业课成绩	拟录取学校	拟录取专业方向
1	信号与系统	143	上海海事大学	通信工程
2	信号与系统	126	江西师范大学	光电信息工程
3	信号与系统	126	江西师范大学	新一代电子信息工程
4	信号与系统	128	华东交通大学	通信工程
5	电路分析	144	南昌航空大学	仪器仪表工程
6	信号与系统	131	江西师范大学	通信工程

续表

7	数字电子技术基础	129	东华理工大学	新一代电子信息技术
8	信号与系统	147	福建师范大学	新一代电子信息技术
9	信号与系统	87	上海电机学院	电子信息
10	电子技术基础(一)	116	衡阳师范学院	电子信息
11	信号与系统	92	赣南师范大学	电子信息
12	信号与系统	131	南昌大学	通信工程
13	电路和信号与系统	108	桂林电子科技大学	新一代电子信息技术
14	信号与系统	128	南昌大学	新一代电子信息技术
15	信号与系统	112	上海工程技术大学	材料
16	信号与系统	97	上海电机学院	电子信息
17	电路	134	齐鲁工业大学	新一代电子信息技术
18	信号与系统	124	上海电机学院	电子信息
19	信号与系统	137	烟台大学	新一代电子信息技术
20	信号与系统	139	上海电力大学	新一代电子信息技术
21	信号与系统	129	东华理工大学	仪器仪表工程
22	模拟电子技术基础	130	暨南大学	电子与通信工程
23	信号与系统	128	宁波大学	通信工程
24	信号与系统	132	宁波大学	通信工程
25	信号与系统	114	南昌大学	通信工程
26	信号与系统	101	南昌大学	新一代电子信息技术
27	电路	136	齐鲁工业大学	新一代电子信息技术
28	信号与系统	116	南昌大学	通信工程
29	信号与系统	123	上海应用技术大学	电子信息
30	通信原理	139	南京邮电大学	电子信息
31	电路	133	齐鲁工业大学	新一代电子信息技术

6. 总结与分析

在电子信息工程专业中, 计算思维不仅体现在算法设计上, 更贯穿于整个系统设计、优化与问题解决的过程中, 采用案例教学、翻转课堂、项目驱动等多样化的教学方法, 激发学生的学习兴趣 and 主动性。注重培养学生的自主学习能力和批判性思维能力, 鼓励学生主动探索、积极思考, 形成自己的见解和解决方案。通过本次教改实践, 深刻认识到, 将计算思维融入专业教学中, 不仅有助于提升学生的专业技能, 还能激发学生的创新能力, 从而全面提升学生的综合素质。对电子信息工程专业的课程体系和教学内容进行了全面梳理, 并强化了这些课程中的计算思维训练。优化了实践教学体系, 增加了综合性、设计性和创新性的实验项目, 鼓励学生参与科研项目和学科竞赛, 将所学知识应用于实际问题的解决中, 加深了对理论知识的理解, 提高了动手能力和团队协作能力。通过课程体系与教学内容的改革、实践教

学体系的优化与创新、教学模式与方法的创新等多方面的努力, 有效地提升了学生的计算思维能力和综合素质。

基金项目

江西省高等学校教学改革研究重点课题“‘智能+时代’应用型院校电子信息工程专业本科生计算思维培养模式与实践”(课题编号: JXJG-21-23-6)阶段性成果。

参考文献

- [1] 荣荣. 面向计算思维培养的信息技术课程游戏化教学研究[J]. 中国教育技术装备, 2024(9): 131-134.
- [2] 孙俊梅, 贺琳, 马红亮, 等. 哪类教学支架对提升初中生计算思维更有效?——基于算法支架、程序支架和有限性型支架的比较[J]. 现代教育技术, 2024, 34(6): 100-111.
- [3] 孙越. 基于“6E 教学模式”的小学机器人教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 海口: 海南师范大学, 2023.
- [4] 石雪飞, 薛峰. 培养计算思维的跨学科项目学习案例分析[J]. 科教文汇, 2024(10): 143-146.