

# 支架式教学法在 Linux 嵌入式系统应用课程教学中的应用

牟郁 何英昊 王凌霄

大连理工大学城市学院 辽宁大连 116600

**摘要:** 随着物联网、智能硬件等产业的快速发展, 社会对掌握 Linux 嵌入式系统开发能力的高素质人才的需求日益增长。通过分析高校生在 Linux 嵌入式系统应用课程教学中存在的问题, 本文提出将构建主义中的支架式教学法应用到该课程中, 首先分析当前课程教学面临的挑战与学生学习的真实困境, 然后系统阐述支架式教学法的核心理念及其在解决上述问题上的独特优势; 分别采用 5 个环节的教学实施模型介绍此教学方法的实施过程, 并说明教学效果。

**关键词:** 支架式教学法; 教学改革; Linux 嵌入式系统; 脚手架

## 引言

随着物联网、智能硬件等产业的快速发展, 嵌入式系统开发人才的需求日益迫切。Linux 作为嵌入式领域的主流操作系统, 其应用课程已成为高校计算机、电子信息等专业的核心课程。然而, 传统的教学模式面临着严峻挑战, 教学效果难以满足产业对高素质嵌入式开发人才的迫切需求。

然而在当前教学中, 一方面, 课程知识体系庞大, 涵盖系统移植、驱动开发、应用编程等多个复杂模块, 理论抽象且关联性强, 学生容易产生畏难情绪<sup>[1]</sup>。另一方面, 传统“理论讲授+实验”的教学方式, 难以将抽象概念与工程实践有效结合, 会导致学生产生“听得懂、不会做”的情况。此外, 不同的学生之间基础存在差异, 统一的教学进度难以兼顾不同层次学生的学习需求。这些问题直接导致了学生积极性的下降。

为解决上述问题, 故在 Linux 嵌入式系统应用课程中引入支架式教学法。此教学法通过将复杂的嵌入式开发任务分解为易操作的阶段性任务, 并搭配由易到难的脚手架, 有效的提高了学生对阶段性任务的接受程度。而且, 通过阶段性任务的完成, 学生也变得更有信心和能力, 在撤除搭建的“脚手架”后, 经过思考最终能够独立实现开发综合性项目, 这一方法也有效的激发了学生的学习动力。

## 1 支架式教学法

支架式教学, 也称为脚手架教学, 是指教师通过建立学习框架和提供相应的支持, 帮助学生达到学习目标的教学方法。教师根据学生的学习需求和能力水平, 为学生提供一定的指导和支持, 从而促使学生逐渐独立地完成学习

任务。这种教学方法可以激发学生的学习兴趣, 提高学习效果。

支架式教学法包含五个关键环节: 搭建脚手架、情境导入、独立探索、协作学习和效果评价<sup>[2]</sup>。

通过这样的教学设计安排, 学生从被动的知识接受者转变为主动的项目探索者。在教师搭建的支架支持下, 高校学生可以自主的规划更适合自己的学习路径, 并在真实项目情境中建构知识体系, 最终实现从依赖支架到独立解决问题的能力跨越。这种教学转变不仅提升了课程教学质量, 更培养了学生持续学习和创新实践的能力, 也为培养高素质嵌入式开发人才奠定了坚实基础。

## 2 将支架式教学法应用于课程教学

支架式教学法强调以学生为中心, 教师不再是单纯的知识传授者, 而转换为了学习的引导者和支持者。此方法既重视学生的自主探索, 又注重教师的适时指导; 在保证学习效果的同时, 能够有效的培养学生的自主学习能力和问题解决能力。

### 2.1 搭建脚手架

在 Linux 嵌入式系统应用课程中, 搭建脚手架的核心目的在于化解课程知识体系的复杂性, 建立知识的概念框架, 帮助学生跨越从理论认知到工程实践的鸿沟。可适度压缩课程的理论部分, 由 32 学时减到 24 学时, 减少一些过于详细的知识点, 替换为相应的概念框架, 进而提高实验环节的占比。通过提供契合学生学习需求的支持, 既保障了学习过程的可行性, 又维持了适度的挑战性, 使学生能够在“最近发展区”内实现能力发展。

## 2.2 情境导入

在 Linux 嵌入式系统应用课程中,情境导入环节的设计具有激发学习动机、明确学习目标的重要作用,能够直接影响着学生的学习积极程度。

依据建构主义理念,本课程可以通过设计循序渐进的项目子任务,一步步引导学生在真实应用场景中建立知识体系<sup>[3]</sup>。以“智能教室管理系统”为例,可设计一系列环环相扣的实验项目。首先由教师展示一个完整的智能教室系统原型,以生动的演示将抽象的嵌入式概念转化为具体的工程实践予以学生。然后,按照由浅入深的原则设计实验阶梯,第一阶段进行基础模块实验,学生可先完成 LED 灯控制、按键输入等简单的实验,掌握 GPIO 编程基础;接着进行温湿度传感器的数据采集实验,学习 I<sup>2</sup>C 总线通信协议。第二阶段进行模块组合实验,将光照传感器与 LED 灯组合,实现自动调光功能;把人体检测模块与蜂鸣器结合,制作简易安防报警器等。第三阶段引导学生进行创新拓展。例如,有学生将温湿度模块与风扇电机组组合,可开发设计出智能通风系统等。这些实验不仅可以巩固所学知识,更能激发学生的开发设计热情。通过情境导入,学生在完成每个阶段的实验时都能获得成就感,同时自然而然地建立起嵌入式系统的整体概念。当学生看到自己亲手设计的模块能够协同工作时,学习兴趣和信心都可以得到显著提升,这为后续深入学习和项目开发奠定了坚实基础。

## 2.3 独立探索

在 Linux 嵌入式系统应用课程中,独立探索环节能够有效激发学生自主对知识进行建构思索,进而成为真正意义上的学习者。

在此过程中,教师仅仅作为观察者和引导者,而学生在掌握基本知识框架的基础上,需要进一步独立完成特定的程序设计。教师只提供相应的程序思路 and 基础调试方法,而不是手把手的演示。这样,学生只能通过教师或者自行查询到的资料和说明手册,与自己的理解结合、反复调试进而解决遇到的硬件兼容性、中断冲突等实际问题。此环节能够有效培养学生直面问题并解决的能力,也能为将来学生独自应对真实开发问题打下坚实基础。

## 2.4 协作学习

在支架式教学中,协作学习是很重要的环节。学生作为初学者,在学习的过程中一定会过多过少地遇到问题。

此时,不仅可以采用小组协作的形式共同完成项目任务,还可以在此过程中通过讨论交流、经验分享和问题协作解决问题<sup>[4]</sup>,学生最终能够在教师搭建的框架下相互配合、取长补短。在此环节,学生不仅能深化对知识的理解,更可以培养学生之间的团队合作能力,实现了从个体学习到集体智慧的升华。

在智能教室管理系统项目的协作学习环节,学生可以 4-5 人小组形式展开合作。每个小组都需要独立完成一个完整的系统开发,其中每个小组成员分别承担不同模块的开发任务。

以教室环境监测功能为例,负责硬件驱动的学生需要编写温湿度传感器和光照传感器的驱动程序;负责数据采集模块的学生需要设计数据缓存和预处理机制;负责网络通信模块的学生需要将数据上传至服务器;负责用户界面模块的学生则需要开发数据显示界面。在后期调试过程中,各组员还需要密切配合:当数据显示异常时,硬件驱动组需要协助排查传感器读取问题,数据采集组需要检查数据格式转换,网络通信组则要验证数据传输的完整性。

除此之外,教师还可以定期组织问题讨论会。比如某个小组在实现某个模块功能时遇到问题,其他小组会分享他们的解决方案进而实现交流学习<sup>[5]</sup>。通过此类基于实际问题的讨论与经验分享,学生们不仅能深化对嵌入式系统整体架构的理解,更能在实践中提升团队协作和沟通能力。

## 2.5 效果评价

效果评价往往注重过程与发展。通过课堂观察、项目展示、学习档案等多种方式,既关注知识掌握程度,更重视学生在探究能力、思维方式和合作精神等方面的成长。评价时特别关注学生在支架撤除后的独立解决问题能力,以此检验教学成效。

支架式教学法的效果评价是一个动态多元的过程,往往可通过多种方式进行融合评价。在评价中,教师可以通过观察记录、项目分析、阶段性成果展示等方式<sup>[6]</sup>,考察学生能否将支架阶段获得的支持内化为自身能力,尤其是在撤除支架后能否独立解决新问题。此种评价方式优势在于突破了传统单一分数评价的局限,能够真实反映学生的成长轨迹。既关注了学习结果,也重视了学生在学习过程中的能力发展,有效促进了学生从被动接受到主动建构的转变。

在效果评价中,可采用多维度考核方式。其中过程性评价占 40%,包括实验记录、阶段汇报和小组讨论表现。而实验记录不仅要记录成功经验,更要记录调试过程中的失败案例和分析思路。项目成果评价占 35%,重点考察系统的稳定性、功能完整性和代码质量。除了基本功能实现外,还应鼓励学生进行创新设计。小组协作表现占 15%,根据不同组员在小组项目完成中的贡献值来进行判断,通过组内组员和教师分别进行评价汇总。最后 10% 是总结反思,学生撰写项目报告,并对遇到的问题进行分析以及提出解决方案。

这种综合评价方式,既客观反映了学生的学习成效,又可以引导他们注重过程积累和创新实践,为后续的专业学习和发展奠定了坚实基础。

### 3 结语

为了验证使用支架式教学方法的教学效果,对本校电子与自动化学院 2022 级本科生 Linux 嵌入式系统应用课程进行了实践。在此次实践中,支架式教学法为 Linux 嵌入式系统课程带来了显著变革。支架式教学法不仅提高了学生的技术实践能力,更重要的是培养了他们的系统思维和创新意识。在智能教室、环境监测等实际项目中,学生们展现出了良好的问题解决能力和团队协作精神。许多学生从最初的畏惧困难,到最终能够独立完成具有一定复杂度的嵌入式系统开发,这一转变充分证明了教学改革的成效。在未来,相信通过持续改进,支架式教学法将在嵌入式人才培养中发挥更大价值。

### 参考文献:

- [1] 包理群,黎泉,李锦珑,徐钦.人工智能驱动的嵌入式系统课程教学改革与实践[J].物联网技术.2025,15(19):155-158+162.
  - [2] 徐图,张翠芳,刘明慧.支架式教学法在研究生嵌入式系统课程教学中的应用[J].计算机教育.2024(02):187-191+197.
  - [3] 张启龙.“以学为主,项目驱动”的嵌入式系统课程教学设计研究——以基于 STM32 的智能小车项目为例[J].电脑知识与技术.2023,19(30):163-165+177.
  - [4] 陆熊,黄晓梅,周翟和,林雅洁,李志敏.科教融合下的 ARM 嵌入式系统设计与应用技术研究生课程教学改革实践[J].中国现代教育装备.2024(23):96-97+101.
  - [5] 张玉.嵌入式系统设计课程的教学实践[J].电子技术.2023,52(11):132-133.
  - [6] 谭菊琴.新工科背景下嵌入式系统设计及应用课程教学改革探索[J].造纸装备及材料.2025,54(06):227-229.
- 作者简介:** 牟郁(1995-),汉族,女,辽宁鞍山,助理工程师,硕士,嵌入式和图像处理
- 何英昊(1978-),锡伯,女,辽宁辽阳,副教授,硕士,嵌入式技术应用和目标检测
- 王凌霄(1988-),汉族,女,河北沧州,讲师,硕士,嵌入式系统开发
- 基金项目:** 辽宁省民办教育协会科学研究课题(基金编号:2025036)。