

4Es 框架下的三国主题 Python 教学设计与实践研究^{*}

石娟 尹梦晓 岳岫峪

广西大学计算机与电子信息学院，南宁 530004

摘要 当前编程教育存在传统教学模式机械化和学生认知情感分离的双重困境。为破解此难题，本文创新提出“文化-技术共生”教学范式，以 4Es 教学框架（体验-探索-解释-延伸）融合三国文化案例重构 Python 课程。通过“草船借箭”等典故具象化编程逻辑，实现技术训练与文化认知的协同，兼具实践与理论意义，响应新时代计算机教育强化计算思维与文化素养融合的要求，为教学改革提供新路径。

关键字 Python, 4Es, 文化-技术共生, 教学改革

Research on the Design and Practice of Three Kingdoms-Themed Python Teaching Based on the 4Es Framework

Shi Juan, Yin Meng Xiao, Yue Xiu Yu

School of Computer, Electronics and Information
Guangxi University
Nanning 530004, China

Abstract—Current programming education faces a dual dilemma: the mechanization of traditional teaching methods and the cognitive-emotional disconnection among learners. To address this challenge, this study innovatively proposes a "culture-technology symbiosis" teaching paradigm. It reconstructs Python courses by integrating the 4Es pedagogical framework (Experience, Exploration, Explanation, Extension) with Three Kingdoms cultural case studies. Classic narratives like "borrowing arrows with straw boats" concretize programming logic, achieving synergy between technical training and cultural cognition. This approach holds both practical and theoretical significance, responds to the requirement of strengthening the integration of computational thinking and cultural literacy in computer education in the new era and provides a new path for teaching reform.

Keywords—Python, 4Es, culture-technology symbiosis, teaching reform

1 引言

在人工智能与数字化转型的全球浪潮下，编程能力已成为 21 世纪人才的核心素养。高校计算机基础教学重视“计算思维”这一重要学科能力的培养，鼓励通过实际项目和案例加强理论与实践的结合。在新一轮基础教育课程改革中，也明确提出要“改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的现状，倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手的学习方式”^[1]。然而，当前编程教育面临结构性矛盾：一方面，传统教学模式仍局限于“语法灌输 - 例题演练 - 机械编码”的线性路径，过度强调抽象符号操作而忽视认知具象化^[2]；另一方面，学生普遍面临“认知 - 情感分离”困境^[3]。这种现象折射出传统教学在知识迁

移与情感驱动上的双重失效。这种失效的根源，在于编程教育长期陷入情境缺位与文化断裂的双重危机——抽象语法的机械训练割裂了知识与场景的有机联系，而工具理性的过度强调则遮蔽了技术实践背后的文化意涵，最终导致学生陷入“知其然不知其所以然”的认知困境。

由此，本文提出“文化-技术共生”教学范式：以 4Es 教学框架为骨骼，以三国文化母题为血脉，重构 Python 编程课程生态。4Es 框架脱胎于建构主义学习理论，其“体验-探索-解释-延伸”四阶段循环^[4]与三国叙事的“冲突-策略-复盘-演化”^[5]结构形成异质同构——如“草船借箭”中的资源博弈可具象化为循环结构优化，“木牛流马”的模块化设计则演绎为函数封装与代码复用逻辑。这种双重编码设计不仅激活学生的程序性记忆与情节性记忆，更在文化基因层面实现“用中国话语讲编程故事”的价值自觉。这一探

^{*}**基金资助：**本文得到广西高等教育本科教学改革工程项目（2024JGB121）资助

索兼具教育学与文化传承意义：在实践层面，为“新工科”背景下的计算机基础教学创新提供可操作模型；在理论层面，为破解技术训练与文化认知的二元对立开辟新路径，响应《新时代大学计算机基础课程教学基本要求》提出的“计算思维与文化素养协同”的倡议[6]。

2 编程教育的现状与挑战

编程教育作为21世纪人才培养的重要组成部分，在全球范围内受到了广泛关注。随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速发展，编程能力已成为现代社会不可或缺的核心素养之一。然而，尽管编程教育的重要性日益凸显，其在实际教学过程中却面临着诸多挑战。这些挑战不仅影响了学生的学习效果，也制约了编程教育的进一步发展。本节将围绕传统教学模式的固有局限与学生的认知-情感分离困境，深入剖析当前编程教育面临的核心挑战。

2.1 传统教学模式的局限性

传统编程教学模式通常采用“语法灌输-例题演练-机械编码”的线性路径。这种模式强调对编程语言语法的掌握和机械化的编码训练，而忽视了学生的认知具象化和情感驱动^[2]。具体而言，传统教学模式的局限性主要体现在以下几个方面：

（1）过度强调语法和规则

传统教学模式往往将编程语言的学习简化为语法规则的记忆和机械化的编码练习。这种教学方式虽然能够帮助学生快速掌握基本的编程语法，但却忽视了编程语言背后的逻辑思维和问题解决能力的培养。学生在这种模式下，往往只能被动地接受知识，而缺乏主动思考和创新的能力。

（2）忽视认知具象化

编程语言本身具有高度的抽象性，传统教学模式在教授这些抽象概念时，往往缺乏具象化的教学手段。比如Python中的“列表”和“字典”，传统教学可能只关注其语法定义和基本操作，而忽略了它们在数据处理、算法设计中的实际应用价值。

（3）缺乏情境化教学

传统教学模式通常将编程语言的学习与具体的应用场景割裂开来，学生只能在脱离实际情境的环境中进行机械化的编码练习。这种教学方式不仅难以激发学生的学习兴趣，也使得他们在面对实际问题时，难以将所学的编程知识有效地迁移到实际应用中。

（4）教学评价单一化

传统编程教学模式通常以考试成绩和编码练习的完成情况作为主要的评价标准，而忽视了学生在学习过程中的认知发展和情感体验。这种单一的评价方式不仅难以全面反映学生的学习效果，也使得学生难以获得有效的反馈和指导。

2.2 学生认知-情感分离的问题

除了传统教学模式的局限性外，编程教育还面临着学生认知-情感分离的问题。这一问题主要表现为学生在学习编程时，难以将认知过程与情感体验有效结合，导致学习效果不佳^[7]。具体而言，学生认知-情感分离的问题主要体现在以下几个方面：

（1）理论悬浮于实践

传统编程教学模式在知识迁移方面存在严重不足。学生在学习编程时，往往只能掌握理论知识，而难以将这些知识应用到实际问题的解决中。

（2）缺乏情感驱动

编程学习本身是一个复杂且具有挑战性的过程，学生在学习过程中需要不断地克服困难和解决问题。然而，传统教学模式往往忽视了学生的情感体验，缺乏对学生情感驱动的关注。学生在缺乏情感驱动的情况下，往往难以保持持久的学习动力，容易产生学习倦怠和挫败感，特别是面对复杂的语法规则和抽象概念时，会逐渐失去学习热情。

（3）认知负荷过重

认知负荷理论指出，脱离真实情境的知识呈现会加剧学生的工作记忆负担^[3]。在传统编程教学模式中，学生需要同时处理大量的抽象概念和语法规则，这无疑增加了他们的认知负荷。过重的认知负荷不仅影响了学生的学习效率，也使得他们在学习过程中难以保持专注和积极性。

2.3 总结

综上所述，当前编程教育存在诸多需要改进的问题，这些问题导致学生难以真正掌握编程的本质和应用能力。要推动编程教育的发展，就需要针对这些问题进行改革和创新，探索更加有效的教学模式和方法，以提升学生的编程素养和综合能力。4Es教学框架（体验-探索-解释-延伸）脱胎于建构主义学习理论，强调通过情境化项目促进知识迁移。该框架与三国叙事的“冲突-策略-复盘-演化”结构形成异质同构，为编程教育提供了新的思路。

3 4Es教学框架与三国叙事的认知映射

3.1 4Es教学框架的内涵

4Es 教学框架是建构主义学习理论的具体化，其核心理念是通过“体验-探索-解释-延伸”四个阶段，帮助学生在情境化的学习中实现知识的主动建构和迁移^[8]。具体而言，4Es 教学框架的内涵包括以下几个方面：

（1）体验（Engage）

创设真实或模拟情境，通过关联学生文化背景的问题任务激发兴趣，建立学习内容的初步联结。

（2）探索（Explore）

学生通过自主探究、实验及协作深入理解内容，教师作为引导者提供资源支持而非直接解答。

（3）解释（Explain）

系统化梳理探索所得知识，教师引导归纳总结，将零散认知整合为结构化体系。

（4）延伸（Extend）

推动知识向新情境迁移，通过复杂问题解决或挑战性任务实现能力拓展。

3.2 4Es 教学框架与三国叙事的异质同构

4Es 教学框架与三国叙事的“冲突-策略-复盘-演化”结构形成异质同构，这种结构上的相似性为文化-技术共生的教学模式提供了理论支持。具体对应关系如下：

（1）冲突→体验

叙事以冲突切入（如“草船借箭”资源危机），与 4Es 通过问题情境激发学习动机的功能同质。

（2）策略→探索

叙事核心策略（如诸葛亮借箭方案）对应学生自主探究过程，均体现问题解决的创造性。

（3）复盘→解释

叙事中的策略反思（如战后效能评估）与知识系统化阶段均完成经验到认知的转化。

（4）演化→延伸

叙事结局衍生的新冲突（如战术创新）呼应知识迁移环节。

综上所述，4Es 教学框架内涵丰富，其与三国叙事的异质同构关系紧密，为教学模式创新提供了重要理论基础。

4 4Es 教学框架 Python 教学实践应用

4.1 案例背景

在 Python 编程教学中，循环结构作为基础而重要的知识点，其教学效果直接影响学生对编程逻辑的理解。为提升 Python 学习深度与趣味性，本文基于 4Es 教学框架（体验-探索-解释-延伸），以三国典故“草船借箭”为情境载体，构建了从简单到复杂的迭代式教学案例。通过情境化项目设计，将历史智慧与编程思维进行跨时空对话，使学生在体验历史典故的过程中，逐步掌握循环结构的优化原理及其实际应用价值，实现编程知识的深度建构与迁移应用。

4.2 教学实施过程

（1）体验（Engage）

教学开始，教师播放“草船借箭”动画片段，创设沉浸式的历史情境。随后，提出核心驱动问题：“诸葛亮如何在有限时间内（大雾持续时间）和有限资源（船只数量）条件下，实现箭矢获取量的最大化呢？”这一设问巧妙地将编程挑战嵌入历史故事场景，促使学生代入角色身份，有效激发其探究解决方案的内在动机，为后续学习奠定积极的情感基调。

（2）探索（Explore）

在此环节，教师引导学生深度剖析诸葛亮“草船借箭”的核心策略，并系统性地将其映射到编程概念：

① 分批次获取与优化循环次数

诸葛亮并未一次性投入所有船只，而是采用多次往返的策略分批获取箭矢。这种策略与编程中的循环结构高度契合，其往返次数直接对应循环的执行次数。在编程中，循环次数的设定是关键点，它决定了特定操作的执行频率，直接影响资源利用效率。若一次性投入所有船只（类似单次大规模循环），易受天气突变、敌军反应等不可控因素制约，可能导致资源浪费或任务失败。而分批次执行（即优化循环次数），则能根据实时情况灵活调整策略，提高任务成功率。将这一策略映射到编程中，就要求开发者根据不同的需求和条件，精心设置合适的循环次数，以实现资源的最优利用。

② 设定动态调整与循环条件

借箭过程中，诸葛亮根据曹军的反应（如箭矢密度、风向变化）动态调整船只的进退，确保在最佳时机完成借箭任务。这一策略对应编程中的循环条件控制，即通过判断特定条件（如箭矢是否充足、雾气是否持续）决定是否继续循环。例如，若曹军停止射箭（条件不满足），则立即撤离（终止循环）；若仍有箭矢可借（条件满足），则继续执行（循环继续）。这种动态调整机制体现了循环结构中的条件判断优化的重要性，确保程序在满足约束条件下高效运行。

在探索环节，教师组织学生进行小组讨论。每个小组围绕这两个策略要点，深入探讨如何将其与编程概念建立具体联系。通过积极发言和观点碰撞，学生不仅深化了对历史策略精髓的理解，更初步构建了历史智慧与编程知识之间的有效联结。

（3）解释（Explain）

教师将抽象的策略转化为具体的Python代码实现，并进行清晰阐释：

```
def collect_arrows(attempts, arrowsPer, total=1000):
    arrows = 0
    for trip in range(attempts):
        if arrows >= total:
            print("箭矢已足够，停止行动")
            break
        arrows += arrowsPer
        print(f"第 {trip+1} 次行动：获得 {arrowsPer} 支箭，\n累计 {arrows} 支")
    return arrows
```

教师结合关键代码映射讲解：

① `for` 循环对应着分批次的行动策略。它模拟了草船分批次出动的过程，其中 `attempts` 表示尝试的次数，就如同诸葛亮安排草船出动的批次。

② `if` 条件判断与 `break` 语句共同实现了动态终止条件。当累计箭矢 `arrows` 达到或超过目标值 `total` (1000 支) 时，`break` 语句会终止循环，这对应诸葛亮“达到目标即停止”的决策逻辑。

③ `arrows` 变量：实时记录并更新累计获取的箭矢数量，是监控资源获取情况的关键。

教师结合代码逐行解释其含义，并与前述历史策略进行对比分析。通过这种直观的代码映射，学生清晰地看到历史策略如何被转化为程序逻辑，深刻理解了循环优化的核心——合理设置循环次数（`attempts`）和精确控制循环终止条件（`if-break`），以实现资源利用效率的最大化。

（4）延伸（Extend）

为了帮助学生进一步深化对知识的理解，着力培养他们的创新思维和知识迁移能力，本教学环节精心设计了一系列具有拓展性的任务。这些任务别具匠心，将循环结构巧妙地融入到更具挑战性的现实情境中。

任务示例：在敌方巡逻间隙最大化资源获取。此任务要求学生思考如何模拟敌方的周期性巡逻行为。学生需分析敌方巡逻的时间规律（如巡逻周期、间隙时长），并引入时间变量来优化循环条件。例如，在循环体内增加对模拟时间的判断：当时间处于敌方巡逻周期内时，暂停资源获取操作；待巡逻间隙（安全时间窗口）出现时再继续执行。学生需基于原有代码框架进行修改和功能增强。可能的解决方案包括在循

环中添加一个时间计数器，当计数器指示处于巡逻时段时，跳过资源获取步骤或等待。

通过解决此类任务，学生不再停留于机械记忆语法，而是主动剖析问题本质、设计应对策略。这不仅加深了对循环结构及其条件控制的理解和应用，更在模拟的真实挑战中有效锻炼了逻辑分析能力、策略性思维、问题解决能力，实现了知识从基础练习向复杂场景的成功迁移。

4.3 教学效果评估与数据分析

（1）对比班级选择与教学安排

为了对 4Es 教学框架于 Python 教学中的应用效果进行科学且严谨的评估，本文精心选取了两个在多方面情况相近的教学班开展对比研究。

在样本选取阶段，为确保对比的有效性和可靠性，针对两个班级学生在入学时的编程基础、学习能力以及成绩水平等关键维度进行了严格的前测。具体而言，对涉及的各项指标进行了精确的数据收集与分析。其中，班级 A（实验组）的平均成绩为 65.2 分，成绩分布的标准差为 8.5；班级 B（对照组）的平均成绩为 66.1 分，标准差为 8.8。通过运用 t 检验这一统计方法对前测数据进行深入分析，结果显示 p 值大于 0.05。这一结果从统计学意义上表明，两个班级在上述关键方面的差异并不显著，充分说明这两个班级在初始条件上具有高度的可比性，为后续准确评估 4Es 教学框架的应用效果奠定了坚实的基础。

实验组采用 4Es 框架下应用三国主题开展 Python 教学，教学过程严格遵循探索（Explore）、解释（Explain）、拓展（Extend）和评价（Evaluate）四个环节。

对照组则采用传统的 Python 教学方法，以教师讲授知识、学生被动接受和练习为主。教师按照教材章节顺序依次讲解 Python 的语法、数据结构、函数等内容，学生课后完成相应作业。

（2）核心数据对比分析

本文采用多元化评估指标，从知识掌握、能力提升和情感态度三个维度综合评估新型教学模式的教学效果。

在知识技能掌握方面，本文对比实验组和对照组在循环结构正确率、函数应用得分、项目代码质量这三个关键指标上的表现。实验组和对照组的数据均以“均值（M）±标准差（SD）”的形式呈现，这种方式能够直观地反映出两组数据的集中趋势和离散程度（所有 $p < 0.01$ ），可以看出实验组在关键指标上均显著优于对照组，具体数据如表 1 所示。

表 1 知识技能掌握对比分析表

| 指标 | 实验组 (M±SD) | 对照组 (M±SD) |
|---------------|------------|------------|
| 循环结构正确率 (%) | 92.3±5.1 | 78.6±9.7 |
| 函数应用得分 (满分5) | 4.2±0.6 | 3.1±0.9 |
| 项目代码质量 (满分10) | 8.7±1.1 | 6.9±1.8 |

在能力发展维度,实验组同样展现出显著优势。如表2所示,实验组在问题解决效率(体现为平均任务耗时大幅减少)和知识迁移能力(特别是函数迁移应用任务)上均显著优于对照组。这些结果共同表明,实验组在创新思维和知识迁移能力上明显更强。

表 2 能力发展对比分析表

| 指标 | 实验组 | 对照组 |
|-------------|-----|-----|
| 平均任务耗时 (小时) | 0.5 | 0.8 |
| 函数迁移应用 (%) | 78 | 41 |

在学习行为与态度变化方面,实验组学生的提升幅度显著高于对照组(表3)。实验组在课堂互动频率、自主学习时长及学习信心等关键维度均展现出显著优势。其中,学习信心(基于5点李克特量表)的提升尤为突出,实验组的前后测增幅远超对照组。这些数据充分说明,新型教学有效激发了学生的课堂参与热情、延长了自主学习时间并显著增强了学习自信心。

表 3 能力发展对比分析表

| 指标 | 实验组 | 对照组 |
|--------------------------|---------|---------|
| 课堂互动频率 | 3.8 次/课 | 0.9 次/课 |
| 自主学习时长 | 2.1h/周 | 0.3h/周 |
| 学习信心 (5点量表) 前测 → 后测 | 2.1→4.2 | 2.2→3.2 |
| 高信心学生比例 (≥4分) 前测 → 后测 | 15%→65% | 16%→45% |

5 结束语

通过“草船借箭”案例在4Es框架下的实践,学生在生动的历史情境中逐步掌握了Python循环结构优化知识:体验环节激发兴趣,探索环节培养思维,解释环节明晰逻辑,延伸环节实现迁移应用。这有力证明了历史文化融入编程教学的实效性——它能显著提升学生的学习积极性和主动性,也为4Es教学框架在Python教学中的进一步推广和应用提供了极具价值的参考与借鉴。

在当今编程教育领域,寻求创新且有效的教学模式至关重要。4Es教学框架以建构主义学习理论为基础,通过“体验-探索-解释-延伸”四个阶段,为编程教育提供了一种情境化、主动化的教学模式。该框架与三国叙事的“冲突-策略-复盘-演化”结构形成异质同构,为文化-技术共生的教学模式提供了理论支持。在编程教育中,4Es教学框架不仅能够促进知识迁移和计算思维的培养,还能激发学生的学习兴趣和情感卷入度,为编程教育的创新提供了新的思路和方法。

参 考 文 献

- [1] 迟庆云,姜振凤,张莉,李增.个性化教学视角下“数据库系统原理与应用”分层分类教学模式构建与实证研究.计算机技术与教育学报,2024,(12):12-18.
- [2] Kafai Y B, Burke Q. Connected Code: Why Children Need to Learn Programming. The MIT Press, 2014.
- [3] Sweller, J. Evolution of human cognitive architecture. Psychology of Learning and Motivation,2003, 43:215-266.
- [4] Starks, Franceska D. , et al. Rethinking Undergraduate Computer Science Education: Using the 4Es Heuristic to Center Students in an Introductory Computer Science Course. Education Sciences, 2024,14(5).
- [5] 王明珂,历史叙事中的策略思维:以三国军事决策为例,历史研究,2015(4)
- [6] 教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会.新时代大学计算机基础课程教学基本要求.高等教育出版社,2023.
- [7] Fredricks J A , Blumenfeld P C , Paris A H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence[J].Review of Educational Research , 2004 ,74(1):59-109.
- [8] Bybee, R, Taylor, J, Gardner A, et al. The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness[J]. 2006.