

小学 Python 编程教育中具身增强与不插电活动的计算思维培养及教具开发

欧阳满花¹ 黄志伟² 王兴芝¹ 郭振¹ 李想³

1. 九江学院管理学院, 中国·江西 九江 332005

2. 九江学院会计学专业, 中国·江西 九江 332005

3. 九江市双峰小学, 中国·江西 九江 332005

摘要: 人工智能时代, 基础教育既要培养信息技术和计算思维, 又要避免屏幕蓝光对视力的伤害。在此背景下, 论文提出通过不插电活动增强 Python 编程具身体验, 创新小学 Python 教学方式, 设计教具推演和交互游戏, 引导学生参与算法运行或数据转化, 并以“for 循环”为例, 通过循环教具摆放、推演、逻辑提炼等操作让循环过程可视化, 再用纸笔总结撰写代码, 习得编程逻辑和语法。整体来看, 论文为小学生计算思维发展及编程教育公平化、趣味化提供了新思路。

关键词: 小学 Python 编程教育; 具身增强; 不插电编程; 编程教具

Cultivating Computational Thinking through Embodied Enhancement and Unplugged Activities in Primary School Python Programming Education and Teaching Tool Development

Manhua Ouyang¹ Zhiwei Huang² Xingzhi Wang¹ Zhen Guo¹ Xiang Li³

1. School of Management, Jiujiang University, Jiujiang, Jiangxi, 332005, China

2. Department of Accounting, Jiujiang University, Jiujiang, Jiangxi, 332005, China

3. Shuangfeng Primary School, Jiujiang City, Jiujiang, Jiangxi, 332005, China

Abstract: In the era of artificial intelligence, basic education must cultivate information technology skills and computational thinking while mitigating the harm of screen blue light to students' vision. Against this backdrop, this study proposes enhancing embodied experiences in Python programming through unplugged activities, innovating Python teaching methods for primary schools. By designing tangible teaching tools and interactive games, students are guided to engage in algorithm execution and data transformation. Taking the “for loop” as an example, the looping process is visualized through hands-on operations such as arranging loop-based tools, simulating iterations, and abstracting logical patterns, followed by paper-based coding exercises to reinforce programming logic and syntax acquisition. Overall, this work provides novel strategies for advancing computational thinking development in young learners and fostering equitable, engaging, and accessible programming education.

Keywords: primary school Python programming education; embodied enhancement; unplugged programming; programming teaching tools

0 前言

小学生只站在自己角度看问题的自我中心思想逐渐消失, 进入瑞士心理学家让·皮亚杰 (Jean·Piaget) 认知发展理论的具体运算阶段, 能够形成初步的运算结构, 摆脱具体现象的束缚, 获得逻辑思维和计算能力。具体表现为不仅能集中注意情况或问题的一个方面, 还能注意几个方面; 不仅能注意事物的静止状态, 还能看到动态转变; 不仅能正向思维, 还能逆向思维; 在这一过程中, 小学生能够获得秩序、判断、选择、排队与事物类属等概念。这些都能在 Python 运行顺序、表达式、条件语句、序列与数据结构中得以体现。

人工智能时代, 基础教育“信息科技”课程教学改革

面临新形势与任务。一方面, 处于初级思维阶段的小学生难以接受抽象程度较高的计算思维和黑箱模式的信息技术, 但数字化、智能化的社会又迫切要求公民掌握信息技术和计算思维; 另一方面, 传统编程教育需要硬件设备, 其屏幕蓝光容易诱导儿童近视, 但“零屏幕+多感官+强具身”的不插电编程活动比较缺乏, 且难于与具体的编程语言结合。

具身认知理论 (Embodied Cognition Theory) 认为人类的认知过程深深地根植于身体与世界的互动中, 将感知和身体行为联系起来, 即认知框架连接心理和身体过程, 使人类能够在环境互动中成长学习。Python 语言非常接近自然语言, 简单易懂, 入门门槛低, 非常适合作为小学生编程教育的首

选。其计算机编写代码过程中的人机交互和分步运行等活动表现出了一定程度的具身学习，但远低于运用实体卡片或模块板进行真实不插电编程活动的具身体验。

因此，在小学阶段，Python 编程教育已成为发展趋势，而其具身体验强、零屏幕无视力焦虑、视听触多感官学习的不插电编程活动更是上上之选。

1 小学 Python 编程教育中计算思维培养活动与交互设计

小学生的逻辑思维离不开具体事物或形象的帮助或支持，较为抽象的编程逻辑和算法思维一定要通过具体实例或活动进行教学。然而传统的小学 Python 编程教育采用“静坐静听+键盘输入”方式，学生感觉枯燥难懂，容易走神，且效果不佳。因此，小学 Python 编程教育要创新教学方式，创设游戏情境，引入具身体验非常强的交互活动，引导学生参与算法原理的运行过程或数据变量的转化过程，从而深入

理解并掌握 Python 编程中的顺序、分支选择、循环、变量、序列、模块等概念和算法，提升应用计算机“发现问题—探究问题—解决问题—拓展问题”的计算思维。

小学《信息科技》新课标强调信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任四个方面的核心素养。论文在此基础上，结合具身增强的游戏活动，进一步提出小学生 Python 编程教育的三维目标：知识与技能目标、过程与方法目标、情感态度和价值观目标，并由浅入深、由简单到综合分配入小学四、五、六年级的 Python 编程教学，如表 1 所示。

根据新课标的“信息科技导向”，结合小学 Python 编程中计算思维培养目标中要掌握的知识与技能、要经历的知识产生过程、要获取的有效学习方法、要发展的能力和应用意识、要获得的成功体验、要提升的兴趣和要形成的正确的学习态度和价值观，论文进一步设计蕴含不同信息科技元素的虚拟情境及其具身交互活动，如表 2 所示。

表 1 小学四五年级 Python 编程教育具身增强活动的计算思维培养目标

学段	计算思维目标		
	知识与技能目标	过程与方法目标	情感态度与价值观目标
四年级	①基于对数字设备的体验，表达出其功能和信息的表示方式； ②基于对事物的理解，表达规则； ③基于数据信息的变化，表达出编码及解码步骤。	①识别任务实施的主要步骤，并用图符方式表达； ②按操作流程使用数字设备，并明确操作步骤； ③把问题划分为小问题。	数据信息 数据形式 数字成就 信息化 信息元素
五年级	①基于数据加工，用可视化方式呈现数据之间的关系和流转； ②基于 Python 情境任务，使用顺序、分支、循环三种结构进行描述； ③基于 Python 高级数据的批量处理，理解索引、键、值、维度。	①体验不同类型的数据，理解数据的流转和变换； ②对问题进行分解，并比较效果，思索优化方法； ③综合应用变量和函数，解决问题。	网络规范 数字身份 数字作品 自动化 数字化 信息力量
六年级	①基于 Python 实例，了解算法的特征和效率； ②基于 Python 迭代对象和变量，理解元素嵌套，并通过编程验证； ③基于同一问题的不同解决方法，用流程图等方式描述算法。	①运行算法实例，比较不同算法的时间效率差别； ②抽象情境问题，建立解决问题的概念模型； ③根据概念模型，理解底层数字系统和实现技术。	数字资产 数据文件 智能化 数字系统 AI 智能 信息文化

表 2 小学 Python 编程课程教学的游戏情境及具身交互活动设计表

【游戏简介】《元者至尊》以信息科技感的视觉效果和音乐为特色，设有多种难度和不同的情境，让小学生通过堆叠摆放、卡牌增减、拖拉点拽、统计归纳、手写代码等操作在元者世界探索 Python 谜题，获得沉浸式强具身学习的活动体验，感受信息科技，习得计算思维和素养。			
【角色】小金（男）、小木（男）、小水（女）、小火（女）、小土（男）、小元（女）			
	游戏情境	具身交互	背景元素
四年级	元气境界：地表之下的世界，学生以迷宫闯关方式来学习 Python 数字、字符串、变量、表达式等初级语法，习得变量、顺序、判断、分支选择等能力，体验信息存储和数据流转。	炼气（盘面摆放） 筑基（卡牌增减） 结丹（统计归纳）	元气尊者 01 数字 函数公式 深蓝
五年级	元精境界：地表之上的世界，学生以游戏闯关方式来学习 Python 数据变换、序列、数组、循环等进阶语法，习得索引、键、连接、组合等技能，体验信息处理的自动化和数据嵌套。	聚丹（模块堆叠） 化丹（拖拉点拽） 结晶（手写代码）	元精尊者 程序代码 智能算法 浅蓝
六年级	元神境界：为地表之外的世界，学生以角色扮演方式来学习 Python 数据嵌套、函数、模块、算法、模型等高阶语法，习得问题建模技能，体验信息分析的智能化、数据结构和算法设计。	凝神（堆叠摆放） 化神（沙盘推演） 至尊（手写代码）	元神尊者 AI 元素 机器人 白

2 小学 Python 编程教育中具身增强与不插电活动教具开发

论文融合“教学设计—教具开发—产品落地”闭环理念，开发适配小学阶段的 Python 不插电编程活动及配套教具产品，旨在创新不插电在 Python 语言中的下沉应用，将“不插电”教育模式从计算机通识教育（如二进制、算法基础）拓展至 Python 语法和逻辑运算教学，推动教育公平，降低编程教育门槛，实现“零屏幕”学习，保护学生视力健康。这就需要保障内容映射的科学性验证，将不插电活动与 Python 编程语法逻辑精准对应，避免因实体化操作简化导致概念偏差（如变量赋值与数据类型的误解）；也需要兼具教育性（符合编程思维培养）、趣味性（游戏化互动）和低成本性（适合产品化推广），避免技术过度复杂化或功能冗余。

首先，Python 核心概念实体化原则。将 Python 中的抽象概念（如变量、循环、函数）和语法逻辑（如循环、条件判断、数据结构等）转化为适合小学生认知发展水平的实体化操作。例如，用“指令卡拼接”模拟程序执行顺序的“指令流水线”游戏或通过路径选择理解条件分支结构的“逻辑

迷宫”棋盘。Python 不插电编程活动类型与教具开发方向，如表 3 所示。

其次，教具开发的创新原则。结合小学阶段认知特点（皮亚杰具体运算阶段），开发相应相关教具，用“方向箭头卡片”表示代码指令，遵循指令模拟→逻辑链构建→算法抽象的循序渐进原则，以任务驱动、角色扮演、实体化操作、合作竞争等方式从简单排序任务逐步过渡到多条件路径设计。

再次，教具开发的环保护眼原则。教具原材料除了采用儿童偏好的色彩鲜艳、构图动漫外，还应该环保健康、保护视力。每套教具都要从操作距离、活动时长和眨眼频率三维角度迭代设计教具产品，以基础套件+扩展包模式适配不同学段需求，增加产品可扩展性，并兼容课堂教学、家庭亲子活动及竞赛场景，增强产品多场景适配性，从而在低成本前提下提升沉浸感，促进城乡教育公平。

最后，教具产品生产方式多样化原则。原型开发和测试既可以用 3D 打印指令块或可擦写任务卡，也可以用环保纸板加工制作；设计 3~5 类“玩中学”不插电编程活动，制作原型进行小范围测试，并根据反馈优化教具材质与互动方式，开发配套教案与评估工具。

表 3 Python 不插电编程活动类型与教具开发

活动类型	案例设计	教育目标	教具开发
纸笔编程任务	路径规划游戏（流程步骤与逻辑顺序等）	理解代码结构、调试逻辑、Python 语法	格式特定、内容分栏的笔记本
实物教具操作	指令块拼接板（循环/条件语句模拟等）	强化序列、逻辑程序等思维、Python 语句	纸板原型或 3D 打印指令卡
情境化挑战	勇闯迷宫游戏（逻辑运算与数据结构等）	问题分解与模式识别能力、Python 算法	迷宫盘面及沙盘推演道具

3 小学不插电 Python 编程教学示例：“for 循环”

小学生抽象思维能力还在发展中，他们更擅长通过具体的、可视化的、动手操作的方式来学习新概念。因此，将抽象的编程概念转化为他们能实际参与的活动是关键。Python 中的 for 循环通常用于重复执行某段代码一定的次数，或者在集合中遍历每个元素。例如，在 Python 中，我们可能会写 for i in range(5): print(“Hello”)，这样就会打印五次“Hello”。

For 循环的具身增强与不插电活动是一个互动游戏，用实物或卡片代表循环中的各个部分和结构，每次循环执行的操作可以转化为一个具体的动作（如移除 1 颗糖果教具等），从而让循环的过程变得可见和可操作。游戏分为 4 个步骤：①介绍重复动作的概念；②用实物教具演示重复多次动作；③让学生自己操作，体验循环过程；④总结循环作用和结构；⑤提问、评估并测试学生的理解程度和 Python 代码能力。

此外，本教学示例游戏避免了专业术语，用小学生熟悉的词汇代替。例如，将“循环”称为“重复做某事”，将“变量 i”称为“当前次数”或“第几次”。例如，for i in range(5) 中的 i 表示 0 到 4 的数字，但对于小学生来说，从 1 开始数数更直观，所以调整示例，使用 range(1,6) 来生成

1 到 5，或者直接用具体的物品数量（如五颗糖果），或者代表不同颜色的循环圈，每循环完一次，学生拿走该循环圈，并执行重复事情（如吃一颗糖果）。

3.1 具身增强和不插电活动的 For 计次循环游戏（基础版）

活动名称：吃糖果。

材料准备：FOR 循环教具（如图 1 所示）。

成就奖励：每完成一次任务获得一颗星星。

活动目标：理解“循环”概念，建立循环次数与动作执行的对应关系。

操作步骤：

第一，情景导入：“今天我们要吃甜甜的糖果，每次只能吃一颗！”。

第二，实物对应演示：

①循环外盘子容器内摆上 10 颗糖果：“请根据口令吃糖果。”

②拿走第 1 次循环圈：“请拿起 1 颗小糖果！”

③吃完糖果后拍拍手：“吧唧吧唧！第 1 颗糖果真好吃！”

④重复直到全部吃完 5 颗小糖果。

第三，纸笔编写游戏对应的 Python 代码。

糖果 = 10

```
for i in range(1,6):
```

吃 1 颗糖果

第四, 提问: 盘子里还剩下几颗, 要怎样摆放盘面, 才能吃完剩下的糖果?



循环体:

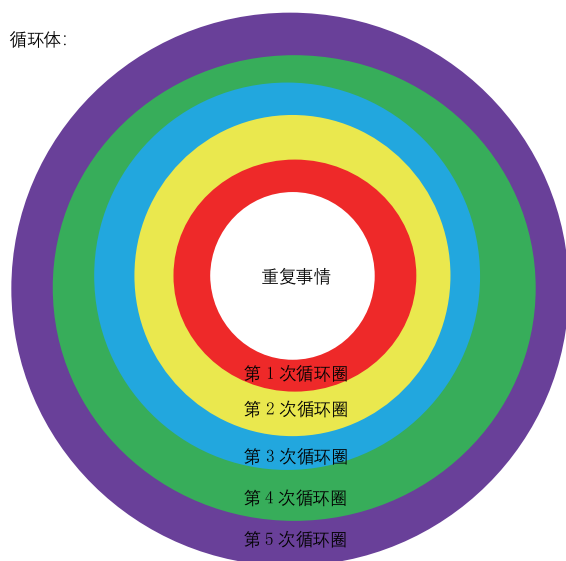


图 1 FOR 循环教具设计图

3.2 具身增强和不插电活动的 For 计次循环游戏 (升级版)

吃糖果互动游戏升级版: 设置 5 个不同颜色的糖果 (红 / 黄 / 蓝 / 绿 / 紫), 要求: 请按照颜色顺序吃糖果, 通过颜色与迭代次数的对应, 理解循环变量的变化。

活动摆盘: 基础版摆盘, 但是盘子容器内的糖果需要将颜色顺序打乱。

活动目标: 在理解“重复做 N 次事情”概念和建立循环次数与动作执行的对应关系基础上, 进一步理解序列和迭代变量。

活动奖励: 成就贴纸。

操作步骤:

第一, 情景导入: “今天我们要按照循环圈的颜色吃对应颜色的糖果, 每次只能吃一颗!”

第二, 实物对应演示:

①循环外盘子容器内摆上 10 颗颜色随机打乱的糖果: “吃糖果啦, 请根据口令吃糖果。”

②拿走第 1 次红色的循环圈: “请拿起循环圈颜色的小糖果!”

③吃完红色糖果后拍拍手: “吧唧吧唧! 第 1 颗糖果真好吃!”

④重复直到全部吃完 5 颗小糖果。

第三, 纸笔编写游戏对应的 Python 代码。

糖果 = 10

颜色 = [红, 黄, 蓝, 绿, 紫]

```
for i in 颜色:
```

吃 1 颗对应颜色的糖果

第四, 提问: 如果打乱颜色顺序, 盘子里剩下的糖果要怎样摆放并循环吃掉, 才能全部吃完?

4 结语

具身认知理论强调认知与身体互动, Python 语言简单易懂, 均适合小学生入门, 但小学生具身体验和逻辑思维不足, 需要通过不插电编程游戏增强 Python 编程方面的具身学习, 从而培养计算思维和信息素养。

首先, 论文结合小学《信息科技》新课标, 提出三维教学目标, 并分配到四、五、六年级, 设计了虚拟情境及具身交互活动。

其次, 论文指出适配小学阶段的 Python 不插电编程活动及教具开发, 遵循核心概念实体化、创新、环保护眼和多样化原则。

最后, 以“for 循环”基础版和升级版游戏为例, 介绍了具身增强与不插电活动, 通过教具推演和纸笔编程这种多感官参与的操作, 使循环过程可见可操作, 帮助小学生在游戏中体会和理解变量、数据、循环次数与动作执行的对应关系、序列和迭代变量等概念, 为后续编程学习打下基础。

参考文献:

- [1] 李琪, 姜强, 赵蔚. 促进计算思维发展的编程投入机制研究: 基于 ICAP 理论[J]. 电化教育研究, 2023, 44(8): 88-95.
- [2] 周有华. 具身认知视域下小学编程教学的概念学习活动框架研究[J]. 中小学电教(教学), 2024(11): 73-75.
- [3] 孙悦含, 边霞. 基于技术具身的儿童编程教育: 现状、归因及路径创新[J]. 电化教育研究, 2022, 43(12): 114-120+128.
- [4] 王苏娜. 初中信息科技教育与中华优秀传统文化互融的探索与实践——以《制作 Flash 动画: 让甲骨文“活”起来》为例[J]. 新智慧, 2024(3): 22-24.
- [5] 刘子辉. 项目教学法在小学信息科技课堂教学中的应用探究[C]//山东省淄博市高青县唐坊学区中心小学, 2023.
- [6] 苏思语. 不同具身程度编程工具对小学生布尔运算学习的影响研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2021.

作者简介: 欧阳满花 (1982-), 女, 中国江西鹰潭人, 硕士, 中级讲师, 从事 RPA 财务机器人与智能会计研究。

基金项目: 江西省 2023 年基础教育课题《面向计算思维的应用桌面 VR 增强 Python 具身程度的小学编程教学研究》(项目编号: SZUJXX2023-1107); 江西省 2025 年创新训练校级项目《青创 π 课堂·桌面 VR 计划: 具身编程让江西娃爱上 Python》(项目编号: X202511856084); 九江市社科联 2025 年课题《九江市小学不插电 Python 编程教育创新研究》(项目编号: 25YB339)。