

心流对儿童问题解决模式的影响： 基于图形化编程游戏的序列模式分析

李妍霏

(厦门英才学校, 福建 厦门 361021)

摘要：心流对儿童学习有积极影响，图形化编程游戏为儿童学习提供有效环境。本研究对 66 名 7-11 岁儿童进行图形化编程游戏体验，通过心流调查和行为数据的序列模式分析，发现心流状态下儿童的问题解决模式最多，共 10 类。其中实践—调整型和反复试错型常用，而直观编译型和具象迁移型在心流状态下更常用。文章提出了相关建议，为设计教学方法提供参考，以触发儿童在图形化编程游戏中进入心流体验。

关键词：心流体验；图形化编程游戏；问题解决模式；序列模式分析；儿童

一、心流体验相关研究

国际教育技术协会强调,计算思维的核心在于编程解决问题。儿童的问题解决策略会影响其学习表现,形成不同模式。图形化编程游戏因其可视化、可操作性,为学习提供了优质的问题解决环境。心流状态下的儿童能更好构建问题解决方案。本研究旨在探讨图形化编程游戏中,心流下的儿童呈现的问题解决模式,为教育工作者设计有意义的问题解决学习提供参考。基于以上研究目的,本研究提出两个研究问题,

1. 处于心流状态的儿童会呈现什么样的问题解决模式？
2. 儿童在三种状态下的问题解决模式存在何种差异？

心流是心理学家 Csikszentmihalyi 提出的概念,指人们全神贯注时的感受,后应用于多个领域。为测量学习者活动期间心流变化,其界定了影响心流的关键变量,提出心流三通道模型,将学习体验分为心流、无聊、焦虑三种。在教育领域,心流影响儿童学习行为和结果。

二、研究设计

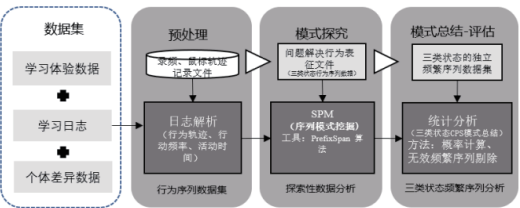
(一) 研究对象

本研究选择 7-11 岁、处于具体运算阶段的学生为研究对象,考虑其先验知识和经验对游戏体验的影响,通过 kong 对小学生编程前认知水平调查设计的问卷,进行抽样前测,结果显示研究对象编程学习前认知水平一致。最终确定 66 名儿童为研究对象,男女各半。

表 1 样本编程前认知水平 T 检验分析结果

	性别 (平均值 ± 标准差)		t	p
	女 (n=33)	男 (n=33)		
编程学习经历	1.85 ± 0.36	1.79 ± 0.42	0.63	0.531
	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	null	null
编程实践经历	1.76 ± 0.44	1.67 ± 0.48	0.807	0.423
编程学习兴趣	1.15 ± 0.44	1.03 ± 0.17	1.467	0.15
	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	null	null

* p<0.05 ** p<0.01



二、数据收集与处理

(一) 数据采集的工具与过程

①心流数据的调查工具与方法

本研究以心流为视角,通过测量“感知技能”和“感知挑战”

探索心流在任务中的变化及其因素。采用迷宫编程游戏,调查 2-9 关卡的过程性心流变化。方法基于在线任务完成后的李克特五点量表题,评估感知挑战和感知技能,生成心流变化数据。

②行为数据调查工具方法

本研究分两个阶段收集行为数据。前期实验,通过半结构化访谈、鼠标轨迹记录及行为观察构建并完善行为编码体系;正式实验,则通过录频工具记录小学生在 code.org 的游戏行为。

(二) 数据分析的方法

①行为编码体系构建

本研究梳理问题解决过程、编程步骤及图形化编程游戏儿童行为分析文献,基于文献解释游戏问题解决环节具体行为,通过预实验完善行为编码体系,确保行为类别全面、划分清晰(详见表 2)

表 2 图形化编程游戏计算问题解决行为编码表

问题解决阶段	问题解决环节	行为的具体表征类型
操作前	W1 思考	S1 计算屏幕中内容(手数数、鼠标数格子数)
		S2 将自己置身于角色(鼠标置于舞台区移动,手势或身体转动模拟角色方向)
		S3 阅读关卡任务(鼠标置于任务栏移动、将任务目标朗读而出)
操作过程	W2 解决方案开发	在程序面板中输入代码
		S4 拖动不相关块进行方案开发
		S5 拖动正确块进行方案开发
		S6 使用较少步骤的高效代码块(比如:循环)
	W3 调试运行	S7 点击游戏“运行”功能验证开发程序
		S8 点击游戏“步进”功能验证开发程序
		S9 点击“重新开始”功能
	W4 解决方案重构	S10 将程序面板中的积木块删除(删)
		S11 更改积木块顺序(移)
		S12 用新积木块替代原来积木块(替)
	W5 方法提示	S13 点击说明中的方法提示,寻找方法指导
		S14 在错误代码搭建情况下阅读自动弹跳的方法提示
操作完成	W6 阅读操作指南	S15 点击界面视频操作提示完成任务
		S16 完成任务代码搭建,进入下一关
	结束关卡	W7 进展顺利
		W8 进展不顺利
		S17 偶然进入下一关卡
		S18 跳关

②行为观察与记录的方法准则

准则一，图形化编程游戏的关卡是独立计算任务，结果非成即败，但过程由多个问题解决环节组成，不同儿童行为偏好各异。准则二，要求使用线性编码方法，记录每个时间点的行为，以捕捉儿童反复出现的问题解决行为，确保数据价值。

③ 序列模式挖掘法

在线学习中，频繁序列模式提取有助于评估儿童活动，优化教育资源设计。本研究采用 PrefixSpan 算法进行序列模式挖掘分析，该算法通过缩小数据库范围、递归投影后缀，挖掘出频繁序列模式，改进教育资源平台。

(二) 行为编码及处理

本研究通过录频 - 行为编码，对 66 份游戏记录视频进行行为

编码转化，并进行了 kappa 一致性检验，其结果 $0.951>0.8$ ，表明行为编码结果有较高一致性。

录频：记录 66 名儿童在迷宫编程游戏中的行为，分析鼠标移动并记录有意义动作。

行为编码：以学生为单位，将行为视频转化为文本编码，并按性别（G/B）、年龄和学习风格编号（DI/AS/CO/AC）。记录内容包括按时间排序的行为轨迹和每个关卡的游戏时间（详见表 3）。

同关卡数据；②模式探究，利用 prefixspan 算法分析心流、无聊、焦虑状态下的行为序列；③模式分析 - 评估，筛选数据并总结问题解决模式，进行评估。

表 3 以个人为单位的行为编码记录方式

学生编号	整体学习 体验状态	学习风格	活动关卡	关卡时间 (单位：秒)	过程流动 状态	感知挑 战	感知技 能	轨迹记录	
01 (陈 xx) 女 9 岁 01G39DI	心流	发散型	关卡 2	70	无聊	4	3	S1-S5-S5-S4-S7-S17	W1-W2-W3-W8
			关卡 3	120	焦虑	4	5		
									

(三) 实验具体实施过程

在预实验阶段，本研究让实验对象熟悉编程游戏环境，并尝试多种调查方法。最终确定每次活动安排 6-8 名学生体验 40 分钟游戏，由 3 名教师一对一进行心流调查。学生完成关卡后举手示意，教师问答形式评估其“感知技能”和“感知挑战”。

在正式实验阶段，本研究共开展 10 次 code.org 迷宫编程游戏体验活动。期间，对学生在操作过程中行为轨迹进行录频，并对其在 2-9 关卡过程性心流进行调查。最终获得 66 份行为录频和 528 条过程性心流调查数据

三、研究结果与结论

(一) 数据处理过程

本研究分析了 462 条活动数据，发现心流、无聊、焦虑状态各占 33.98%，47.16%，20.35%。通过 PrefixSpan 算法处理数据，设置最小支持度阈值为 40%，筛选频繁序列并计算概率，最终得 10 类问题解决模式（详见图 3）。

(二) 心流状态问题解决模式分析

经过模式评估和分析，确定了 10 种不同的问题解决模式。其中，心流状态下的儿童展现了全部 10 种模式，而焦虑和无聊状态仅展示了 7 种。反思推理和反复试错是普遍的行为模式。直观性编译型儿童则完全抛弃系统方案，构建新方案。本研究详细分析了这些典型模式的特点。（详见表 4）。

表 4 心流状态计算问题解决模式类型特点分析

前缀	W1 为前缀		W3 为前缀 (纠错关卡)
模式类型	1. 具象 - 迁移型	2. 具象验证型	3. 选择性搜索型
模式流程图			
模式描述	模式 1 主要特点：以类比角色为特色，运用生活方法具象化方案，通过迁移先前经验解决新问题。高效的 CPS 过程展示儿童长逻辑链与全局思维。此模式能简化复杂问题，拓宽思路，提升思维水平，尤其适合小学生。然而，它也易受思维定势影响，可能导致尝试多次仍无法解决问题。因此，在运用此模式时，需警惕思维局限，灵活调整策略，以实现更好的问题解决效果。 模式 2 主要特点：儿童在方案开发后，多次通过具象方式验证准确性，如（w2-w1）循环。他们理解任务后，先通过数数、代入角色等方式初步验证方案，再进行正式调试。这表明他们在有效解决问题，而非盲目试错。 模式 3 主要特点：解决问题时，利用已知信息和规则选择突破口，调试作为纠正错误方案的工具。通过调试获取更多解决方法，如增删替代代码块，以推进问题解决进程，直至问题得到解决。此过程体现了系统性和策略性。		

四、对儿童图形化编程教育的建议

(1) 创造适度“实践 - 调整”实践，可促使儿童在游戏中进入心流，从错误中反思成长。实践 - 调整型和反复试错型是小学生解决计算问题的常见模式。其中，实践 - 调整型是“走一步看一步”，符合小学生认知特点，适度的实践 - 调整有助于问题解决，但多次未果的循环可能使儿童焦虑。教师需及时发现学生困难，避免影响学习效果。

(2) 设计“调试”教学活动，强调其在编程纠错中的核心作用，提升学生编程能力。直观编译型是儿童常用的问题解决模式，但其频繁出现表明儿童在纠错时缺乏规则与调试意识。研究者发

现现有的脚手架设计多以文字形式呈现，表述模糊，缺乏明确指导。因此，教师需强调“调试”在纠错中的重要性，同时，编程资源的脚手架设计应更加明晰，形式多元化，以满足不同问题解决偏好，提升儿童纠错能力。

参考文献：

- [1] 李文欣, 崔晋. 心流理论下的 AR 教育游戏设计研究 [J]. 设计, 2023, 36 (22): 13-15.
- [2] 李磊, 孙强. 基于心流理论的教育游戏设计研究 [J]. 中国教育技术装备, 2024 (06): 6-9.