

计算思维导向下大班游戏化编程教学的实践研究——以"机器人夺宝"科学规则 游戏活动为例

Practical Research on Gamified Programming Teaching in Large Classes under the Guidance of Computational Thinking — Taking the 'Robot Treasure Hunt' Science Rules Game Activity as an Example

沈瑶

杭州市滨江区物联网小镇幼儿园

shenyao2016@dingtalk.com

【摘要】 本研究通过构建编程游戏化学习（Game-based Learning, GBL）的教学模式，通过两轮行动研究验证游戏化编程活动对大班幼儿计算思维发展的促进作用。以"机器人夺宝"科学规则游戏为载体，设计包含分解策略、模式识别、抽象建模、算法调试等要素的沉浸式任务，形成游戏化编程的"四维游戏路径"，为幼儿计算思维启蒙提供实践范式。

【关键词】 计算思维；游戏化编程；机器人教育；科学活动

Abstract: This study constructs the "GBL" (Game-based learning) teaching model and verifies the promoting effect of gamified programming activities on the development of computational thinking in large class children through two rounds of action research. Using the scientific rule game "Robot Treasure Hunt" as a carrier, design immersive tasks that include decomposition strategies, pattern recognition, abstract modeling, algorithm debugging, and other elements, forming a "four-dimensional game path" of gamified programming, providing a practical paradigm for the enlightenment of young children's computational thinking.

Keywords: Computational Thinking, Gamified Programming, Robot Education, Scientific Activities

1.前言

1.1.研究缘起

在新时代教育改革的背景下，《义务教育信息科技课程标准》明确提出"依托真实情境培养计算思维"的核心要求，为学前阶段计算思维启蒙指明了方向^[1]。然而当前学前教育编程教育实践仍存在显著偏差：一方面陷入"重操作轻思维"的机械化训练误区，将编程教学窄化为机器人操控技术学习，缺乏以从学前儿童年龄特点出发，以游戏化的方式激发幼儿学习兴趣或动机；另一方面受"重个体轻协作"的传统模式制约，忽视合作解决问题的社会性思维培养。与此同时，国际前沿理论的本土化进程亟待突破——Seymour Papert提出的"建造主义"学习观与 Marina Bers 倡导的"编程即游乐场"理念虽具指导价值^[11]，但在中国文化语境、幼儿园课程体系及 5-6 岁儿童认知特点间的适配转化仍缺乏系统研究，这一理论缺口导致教育实践难以形成科学可持续的实施路径。

1.2.核心概念

计算思维：一种运用计算机科学的基本概念，以解决问题、设计系统和理解人类行为的方式，分为计算思维概念、计算思维实践、计算思维观念。本文中所运用的是编程活动中学前儿童计算思维的关键发展指标^[2]。游戏化编程教学：通过角色扮演、规则竞技等游戏规则活动，以实现编程思维的隐性传递。

2.GBL 教学模式构建

计算思维由计算思维概念、计算思维实践和计算思维观念三大内容构成。在学前儿童编程游戏领域，目前的编程教学在思维运用及团队合作方面存在一定欠缺。基于此，本文将运用计算思维实践内容，构建包含四个步骤的游戏化教学模式，旨在强化幼儿的计算思维能力。同时，将计算思维观念中的“主动性、坚持性、合作性与创造性”隐性融入这一模式^[3]。通过创设趣味情境激发幼儿主动性参与，头脑风暴及游戏试错培养其坚持性，小组合作游戏强化合作性，而游戏中的自由创作与策略创新则锻炼创造性^[4]。如此，让幼儿在规则游戏中逐步提升计算思维能力，为其后续发展奠定坚实基础。

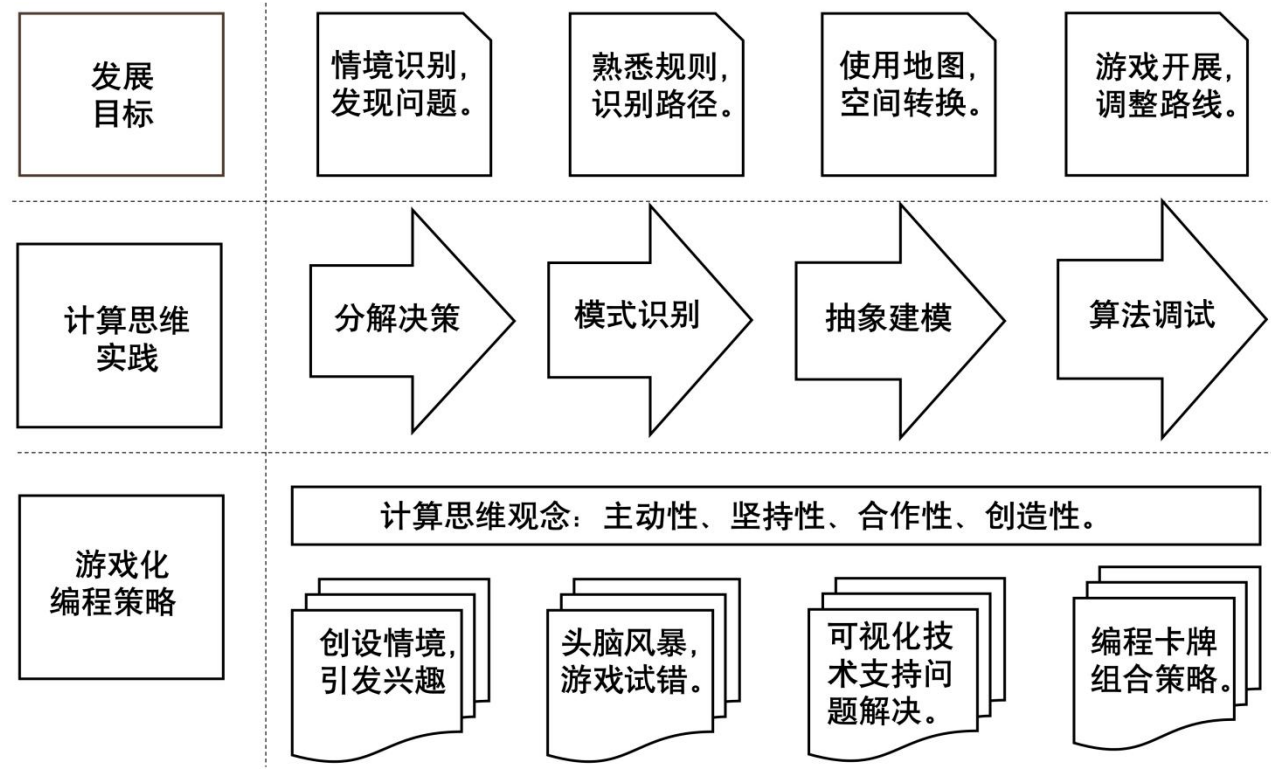


图 1 GBL 教学模式框架图

3.GBL 教学实施路径

3.1.情境识别，发现问题

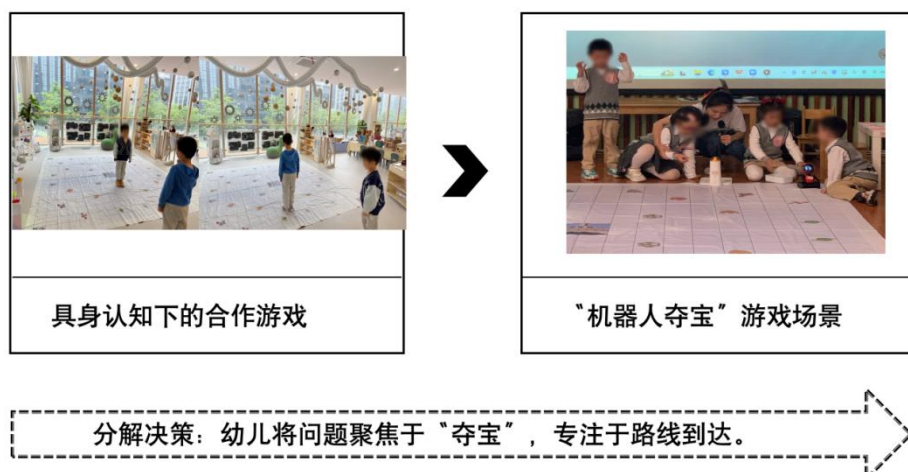


图 2 幼儿沉浸式游戏场景图

3.1.1. 情境铺垫，深化趣味 幼儿对机器人编程游戏展现出显著的兴趣倾向，其核心在于机器人形象与编程逻辑的深度融合。

本次游戏设计的关键经验获取与核心探索方向，即围绕如何实现机器人与编程游戏的有机整合而展开。依据《3-6 岁儿童学习与发展指南》中强调的具身认知与情境体验原则，前期游戏阶段着重为幼儿营造多感官协同、具身实践及实物操作的沉浸式编程体验环境。

教师引导幼儿在大型感官垫上开展角色扮演式的机器人编程游戏。幼儿在分组活动中通过角色分工与互动，一方扮演“程序员”发出基于图形化编程指令（如前进、转弯、抓取等动作代码），另一方则化身“执行机器人”，根据指令在网格坐标系中精准移动特定物体，或沿预设轨迹行进。在进阶游戏环节，以“机器人夺宝”为主题的科学规则游戏将游戏情境深度拓展。教师运用叙事性讲述方式创设沉浸式冒险场景，将参与游戏的四组幼儿纳入竞争合作的多元互动框架^[5]。

3.1.2. 分解决策，发现问题 幼儿将游戏活动的情境进行分析与解剖，形成相应的聚焦问题，以此将所需要解决的问题具像化。

在“机器人夺宝”游戏中，教师与幼儿一起将游戏场景确定化，以此将编程的内容与方向指向于“到达终点”这一目标。

3.2. 熟悉规则，识别路径

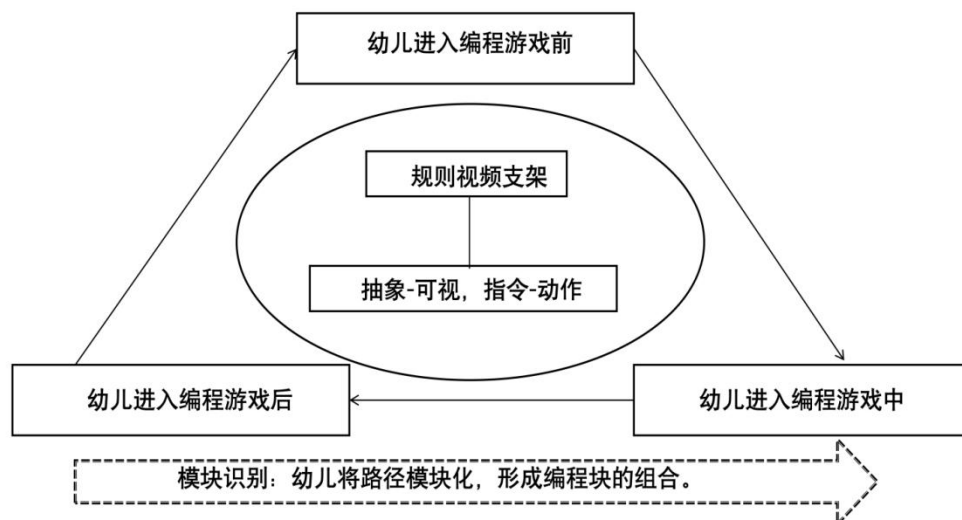


图 3 幼儿游戏化具象规则转换图

3.2.1.具象规则，直观了解

本次以实体编程机器人为媒介，教师秉持直观性教学原则与布鲁纳的“螺旋式课程”理念，运用信息技术手段将抽象的游戏规则进行可视化转译，制作成为动画小视频。

视频以幼儿即将深度互动的实体编程机器人——萤石为具象载体，通过生动的情境模拟与分步演示，将规则拆解为易理解的微单元[6]，如指令输入、信号反馈、动作执行等关键环节，帮助幼儿实现从具象操作到规则内化的平稳过渡。

在游戏导入阶段，教师引导幼儿观看视频，结合实时提问与互动讨论，激活幼儿的前运算思维，使其初步构建“指令—动作”对应关系的心理图式。同步将萤石机器人置于幼儿触手可及之处，鼓励其在观看过程中随时触摸、摆弄机器人，建立客体（机器人）与自我的联结[12]。

3.2.2.模块识别，认识路径

计算思维中的模块识别对于学前儿童来讲，主要是发现问题中重复出现的模式和规律，以此进行编程块的运用。

在进行机器人夺宝游戏的时候，幼儿识别到机器人从起点到终点的路径，形成模块化的方向识别与数量确定。

3.3.使用地图，空间转换

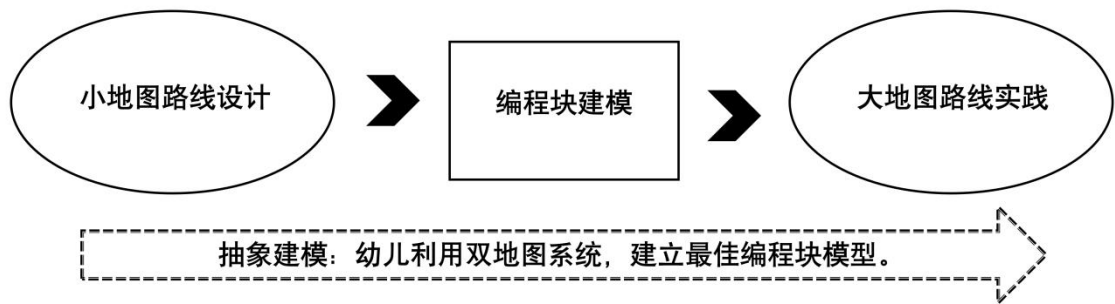


图 4 幼儿双地图模式运用图

3.3.1.大小地图，现二维空间

游戏中创新性地构建了二维空间认知架构，通过设计的双层地图系统实现。

该系统包含两套功能各异却又紧密关联的地图：其一为大型操作地图，作为幼儿开展实体“夺宝”活动的主场地，幼儿可在其上进行实时的机器人编程操控，将抽象编程指令转化为具体的机器人行动路径；其二为小型规划地图，其核心功能在于辅助幼儿进行前瞻性的路线规划与策略构思，可视为幼儿思维可视化的脚手架。幼儿首先在小地图上运用图形化编程块拼搭、组合，模拟构建虚拟行动轨迹[13]，这一过程实质是将编程逻辑与空间认知深度融合，待幼儿在小地图上完成初步的路线设计与编程块编排后，再将这套预设方案迁移到大地图，付诸于实体机器人实践操作，实现虚拟到现实、抽象到具象的无缝对接[7]。

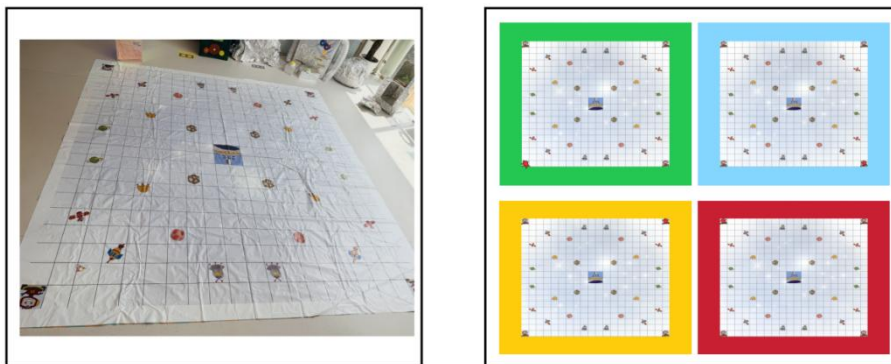


图 5 大地图 小地图

3.3.2. 抽象建模，可视化支持

为助力幼儿在游戏中达成最优化任务目标——即精准且迅速地抵达终点，活动依托双地图系统，创设具象化、结构化的学习支架，融入抽象建模与可视化支持手段。

运用抽象建模思想，将“直行、后退、左转、右转、数量块和角度块”等离散的编程元素进行系统整合与模块化组合，构建虚拟行动轨迹。这一过程实质是将复杂路径问题分解并重构为可操作的编程模块，实现编程逻辑的可视化与具身化，帮助幼儿在脑海里形成清晰的行动方案。

3.4. 游戏开展，调整路线

3.4.1. 合作游戏，确定路线 幼儿以四人小组为单位展开合作。

这一设置旨在促进幼儿间的互动交流与协商，契合维果茨基的社会文化理论，强调同伴互动对认知发展的重要推动作用。游戏过程中，幼儿通过主客体调整，即不断协调自我认知与他人观点，运用协作对话这种社会性交互方式，共同商讨并确定组内的游戏路线。例如，在规划机器人夺宝路径时，幼儿们各自提出想法，通过轮流发言、角色扮演等协商策略，最终达成共识。

3.4.2. 算法调试，组合策略 幼儿运用试错法对编码块进行系统性调试与优化。

这一过程具体表现为：幼儿依据初始假设，将“直行、转弯、前进、后退”等基础编码块进行组合拼搭，形成初步路线指令。随后，通过机器人执行指令，幼儿能即时观察行动结果与预期的偏差。基于观察反馈，幼儿运用批判性思维，对编码块组合进行调整、交换与重组，反复测试。

幼儿不仅逐步理解编程逻辑中的条件判断、循环结构等基础概念，还自然地将计算思维中的“优化”理念融入实践，以减少指令步骤、缩短机器人行进路径为目标，持续改进编程方案。例如，在多次试错后，幼儿发现通过调整角度块的参数，可使机器人以更优的转弯半径避开障碍物，实现更高效的路线规划^[14]。

以下观察记录呈现了幼儿如何四人合作编程并预测行驶路径^[8]。

A 幼儿开始尝试将编程块在编程板上进行组合。她先放置了一个“直行”块，然后是一个“右转”块。B 幼儿则在一旁用手指着编程板，建议 A 幼儿调整编程块的顺序。他拿起“右转”块，放在“直行”块前面。C 幼儿和 D 幼儿则在地图上模拟机器人的移动，验证编程块组合的效果。他们发现机器人按照当前编程块的组合无法避开障碍物，于是开始讨论如何调整。

语言表现：

A 幼儿：“这样不行，机器人会撞到障碍物。”

B 幼儿：“我们应该先把右转放在前面，然后再直行。”

C 幼儿：“对，这样它就能绕过那个星球了。”

D 幼儿：“我们再试试看。”

调整过程：

A 幼儿根据 B 幼儿的建议，调整了编程块的顺序：先“右转”，再“直行”。

B 幼儿则在编程板上增加了“左转”块，以确保机器人在绕过障碍物后能正确转向宝藏。

C 幼儿和 D 幼儿继续在地图上模拟机器人的移动，验证新的编程块组合。他们发现机器人现在可以顺利绕过障碍物，但还需要调整移动距离。

A 幼儿：“我们需要增加直行的距离，这样它才能到达宝藏。”

B 幼儿：“对，我再加一个直行块。”

C 幼儿：“这样应该可以了，我们再试一次。”

4.研究成效

4.1.幼儿计算思维能力提升

4.1.1.关键能力显著发展 通过“GBL”教学模式实施，幼儿在计算思维的关键能力维度取得明显进步。

在分解策略方面，面对“机器人夺宝”游戏中的复杂任务，幼儿能够将问题拆解为多个有序步骤。模式识别能力也得到有效锻炼，幼儿能敏锐察觉游戏情境中的规律。抽象建模能力稳步提升，幼儿借助小地图将具体路径抽象为图形化编程指令组合，再迁移到大地图实践，实现虚拟与现实的对接。此外，算法调试能力也得到培养，幼儿通过反复试错与调整，优化编程块组合，减少指令步骤、提高机器人行动效率^[9]。

4.1.2.思维观念正向转变 幼儿在游戏过程中展现出更强的主动性、坚持性、合作性与创造性。

趣味情境激发幼儿主动探索编程玩法，遇到难题时，他们更愿意坚持尝试，通过头脑风暴与游戏试错寻找解决办法。小组合作游戏强化了合作意识，幼儿学会倾听他人想法、协商路线规划，共同攻克编程难题。同时，游戏中的自由创作空间鼓励幼儿创新策略，如设计独特的机器人行动路线、优化障碍规避算法等，多维度提升了计算思维观念水平^[10]。

4.2.形成“GBL”游戏化编程教学模式

4.2.1.模式构建与验证 本研究成功构建“GBL”（Game-based learning, GBL）游戏化编程教学模式，并通过两轮行动研究验证了其有效性。

该模式以“机器人夺宝”科学规则游戏为载体，围绕计算思维核心要素，设计包含情境识别、熟悉规则、使用地图、游戏开展等四个步骤的“四维游戏路径”。从规划幼儿初步接触编程游戏，到运用模块识别等知识解决问题，再到利用大小地图实现空间转换与抽象建模^[15]，最后通过合作游戏与算法调试达成最短路线目标，形成了完整且富有成效的教学流程。

4.2.2.实践应用与推广价值 在杭州市W园大班教学实践中，“GBL”模式取得显著成果。

幼儿参与度高，计算思维能力得到系统培养，为学前教育阶段编程教育提供了可借鉴的范式。该模式不仅契合国内教育标准与儿童认知特点，还弥补了国际前沿理论在本土实践中的空白，具有广泛的推广价值，能为其他幼儿园开展计算思维启蒙教育提供有效指导，推动学前教育领域编程教学的科学化发展。

参考文献

马宗兵(2020)。计算思维导向的小学编程教学策略研究。(硕士学位论文,华南师范大学)。

<https://link.cnki.net/doi/10.27154/d.cnki.ghnsu.2020.000003doi:10.27154/d.cnki.ghnsu.2020.000003>

刘微微(2024)。以《制作阳光运动计步器》课编程教学锻炼儿童计算思维能力。小学科学,(23),73-75。

高宏钰,王妍茜 & 申玮莉(2024)。编程活动中学前儿童计算思维的关键发展指标。福建教育,(43),20-22。

蒋云霄 & 高宏钰(2024)。机器人编程和积木搭建对大班幼儿计算思维发展的影响研究。福建教育,(43),23-25。

王程程,马曼妮,陆娴桢 & 李含灵秀(2024)。工智能赋能下儿童叙事语言能力与计算思维素养协同培养的活动模式探索。2024 计算思维与 STEM 教育研讨会暨 Bebras 中国社区年度工作会议论文集(pp.297-306)。首都师范大学学前教育学院;
<https://doi:10.26914/c.cnkihy.2024.010443>。

张可 & 耿凤基(2024)。儿童计算思维发展的个体差异表现及其产生机制。杭州师范大学学报(自然科学版),23(03),225-232。<https://doi:10.19926/j.cnki.issn.1674-232X.2024.03.222>。

高宏钰,于开莲,蒋云霄 & 杨雨欣(2024)。无屏幕编程教育活动对学前儿童计算思维和创造性思维的影响研究。电化教育研究,45(04),96-103。
<https://doi:10.13811/j.cnki.eer.2024.04.014>。

高宏钰,蒋云霄,杨伟鹏,孙立会 & 宋高阳(2023)。学前儿童的计算思维发展情况及其影响因素——基于北京市 101 名 4~6 岁学前儿童的测试分析。现代教育技术,33(07),44-52。

朱月姣(2023)。面向儿童计算思维培养的可编程教育机器人设计与开发研究(硕士学位论文,佛山科学技术学院)。

<https://link.cnki.net/doi/10.27960/d.cnki.gfskj.2023.000012doi:10.27960/d.cnki.gfskj.2023.000012>。

孙怡然(2023)。基于故事的项目式儿童编程课程设计。中国信息技术教育,(09),91-94。

Kazimoglu, C. , Kiernan, M. , Bacon, L. , & Mackinnon, L. . (2012). A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47(1), 1991-1999.

Kazimoglu, C. , Kiernan, M. , Bacon, L. , & Mackinnon, L. M. . (2011). Understanding computational thinking before programming: developing guidelines for the design of games to learn introductory programming through game-play. *International Journal of Game-Based Learning*, 1(3), 30-52.

Tsalapatas, H. , Heidmann, O. , Alimisi, R. , & Houstis, E. . (2012). Game-based programming towards developing algorithmic thinking skills in primary education. *Scientific Bulletin of the Petru Maior University of Tîrgu Mureş*, 9 (XXVI)(1), 56-63.

Tsarava, K. , Moeller, K. , Pinkwart, N. , Butz, M. , & Ninaus, M. . (2017). Training Computational Thinking: Game-Based Unplugged and Plugged-in Activities in Primary School. 11th European Conference on Game-Based Learning ECGBL 2017.

Candrawati, E. , Sardjono, R. E. , Rohman, I. , & Prahani, B. K. . (2024). Implementation of computational thinking through game-based learning: a systematic literature review. *KnE Social Sciences*.