

我国幼儿计算思维发展研究综述

赵晨羽

宁波大学教师教育学院, 浙江 宁波

收稿日期: 2023年6月21日; 录用日期: 2023年7月20日; 发布日期: 2023年7月28日

摘要

随着人工智能时代的来临, 人们逐渐意识到从幼儿时期培养计算思维的重要性, 世界各国已就从儿童早期开始培养计算思维达成共识。与国外较多的学前儿童计算思维研究相比, 我国在该领域的研究虽然起步晚, 研究成果少, 但近年来该领域发展呈向好趋势。本文围绕幼儿计算思维的发展, 采用文献内容分析法梳理我国幼儿计算思维研究和实践历程, 发现了我国学者对于幼儿计算思维的关注度逐渐提高, 从开始的向外学习理论到结合本土教学实际自主研发工具, 走向与世界接轨的过程。

关键词

计算思维, 幼儿, 研究综述

Research Review on the Development of Young Children's Computational Thinking in China

Chenyu Zhao

School of Teacher Education, Ningbo University, Ningbo Zhejiang

Received: Jun. 21st, 2023; accepted: Jul. 20th, 2023; published: Jul. 28th, 2023

Abstract

With the advent of the era of artificial intelligence, people gradually realize the importance of cultivating computational thinking from early childhood, and countries around the world have reached a consensus on cultivating computational thinking from early childhood. Compared with more research on computational thinking in preschool children abroad, the research in this field in China started late and the research results are few, but the development of this field has shown a positive trend in recent years. In this paper, we use the literature content analysis method to sort out

the research and practice history of early childhood computational thinking in China, and find that the attention of Chinese scholars to early childhood computational thinking has gradually increased, from the beginning of learning theories from outside to developing tools independently with the local teaching reality, and towards the process of convergence with the world.

Keywords

Computational Thinking, Young Children, Research Review

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着科技发展,我们逐渐进入人工智能的时代,计算机、物联网等数字技术已然充满了我们生活的各个角落,人们对计算思维也越来越重视,21世纪以来,计算思维已逐渐成为当代个体的必备素养。算法思维和编程思维作为计算思维的起源很早便于国外开始显现[1]。人工智能教育的教育先驱西蒙·派珀特(Seymour Papert)教授最先于20世纪中叶提出编程思维[2]。2006年,美国卡内基·梅隆大学的周以真(Jeannette M. Wing)教授的论文第一次出现“计算思维”这一名词,他下定义道:“计算思维是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”[3],并指出计算思维的重要性,即“计算思维是面向所有人的普适技能,与读写算一样重要。这一概念提出后,世界各地开始展开对于计算思维的探讨研究。各国政府也接连将计算思维列入课程大纲[4](陈鹏,黄荣怀和梁跃,2018)。2018年,我国首次将计算思维作为学科核心素养写入《普通高中信息技术课程标准(2017版)》[5]。同时,2022年3月我国将计算思维纳入《义务教育信息科技课程标准(2022版)》[6]中。在多个国家重要政策的指导下,计算思维受到了学者们的广泛关注。经合组织于2022年提出“计算思维对于幼儿和年龄较大的儿童和青少年有着基本相同的原则,区别在于他们可以解决问题的复杂性以及他们与数字工具的相互作用,6岁以下儿童可以掌握的计算思维有:按顺序对步骤进行排序,分解大型任务,根据条件作出决策,使用字母和数字符号进行编码或修复程序中的问题。”[7]由此可见,幼儿作为人类发展的初期,其计算思维的发展具有基石性意义。

2. 相关概念的沿革

相比于国外将幼儿和计算思维的较早关联,国内对幼儿计算思维的研究起步较晚。2007年,周以真(Jeannette M. Wing)教授来我国参加“新观点新学说学术沙龙系列活动之七”会议[8],首次将“计算思维”思想引入中国,引起了学界对“计算思维”的研究兴趣。同年,我国学者王飞跃(2007)撰写文章表达了对周以真所提出的将“计算机”从物理工具联系到人的思维,并进一步包括读、写、算这一观点的认可。这一观点表明“计算”一词不再局限于数学和计算机[9]。国内学者也延承国外相关理论,相继提出了一系列相类似的概念。王飞跃(2013)在同意周以真教授理论的基础上,认为计算思维就是一种以抽象、算法和规模为特征的解决问题之思维方式;认为计算思维包括递归、简化、抽象、分解、模拟仿真、模拟设计、关注点分离等多种因素[10],与Cynthia Selby博士和John Woollard博士(2013)所认为的计算思维由抽象、算法思维、分解、概括、评估五个要素组成[11]以及Barefoot在设计计算思维语言中将计算思维分解为抽象、逻辑、分解、算法、模式5个概念的观点类似。他们虽然对计算思维的定义不尽相同,但

都一致认为计算思维包括抽象、算法这两个要素，其他的要素虽不完全相同，但也有较大相似性[12]，如逻辑和递归，分解和简化等要素。

我国学者对于计算思维概念的关注、学习和尝试解释这一变化表现出我国学界对于计算思维的逐渐重视，虽然我国对计算思维的研究起步晚，但学者们快速向外学习并积极内化，将计算思维发展的种子埋在我国土壤。

3. 我国幼儿计算思维研究的发展

3.1. 国内幼儿计算思维研究的兴起

本文基于文献内容分析法，在文献调研的基础上梳理当前国内“幼儿计算思维”相关文献的研究现状，对相关内容进行客观、系统和定量的描述，揭示现阶段该领域内的主要成果和发展趋势。通过选取中国知网(CNKI)。

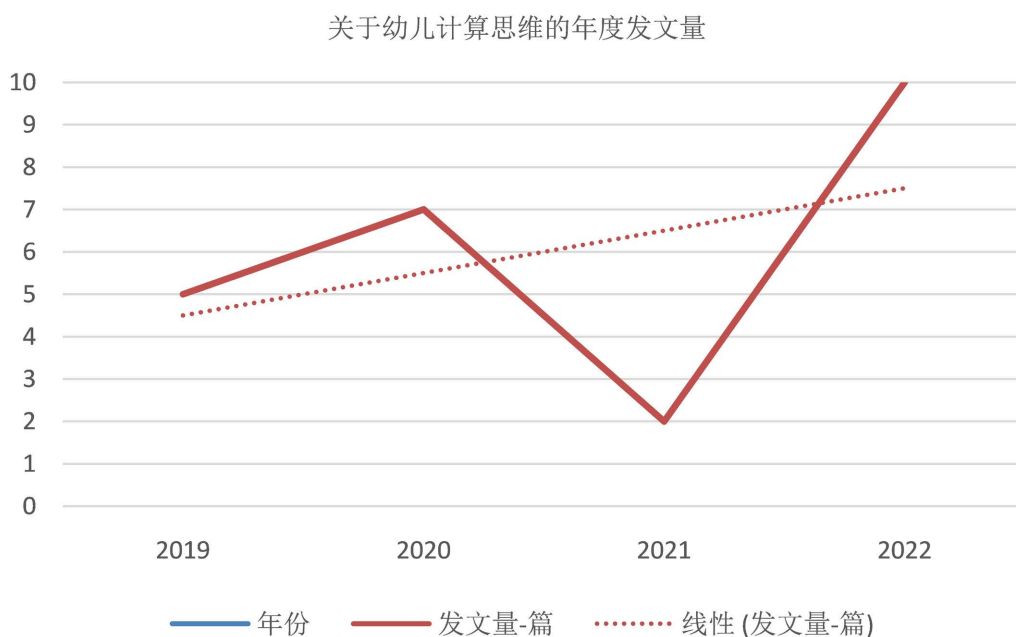


Figure 1. Annual volume of articles on computational thinking in young children

图 1. 关于幼儿计算思维的年度发文量

期刊全文数据库作为文献分析的期刊来源，于 2023 年 2 月以检索主题为“计算思维”的检索结果为 8133 条，但以“学前教育计算思维”为检索主题的检索结果仅为 15 条，除去针对对学前教育师范生以及幼师队伍计算思维的研究，将研究对象设为幼儿的仅 6 篇；以“幼儿计算思维”为检索主题的检索结果为 29 条，研究对象为幼儿的有 25 篇；从图 1 可以看出，从 2019 年开始到 2022 年，年发文量分别是 5 篇、7 篇、2 篇、10 篇，可见随着我国对计算思维的不断认识与重视，关于幼儿计算思维的发文章虽寥寥可数，但有总体上升的趋势。

3.2. 研究内容的变化

按年限分阶段看，我国学者对于幼儿计算思维的培养与儿童发展的研究逐渐深刻，从对国外理论方法学习到探讨其在国内发展的可行性，再到自主探讨实践方法，我国学者逐层探索，寻求我国本土化的幼儿计算思维培养方法。

3.2.1. 2019~2020 年：研习国外理论方法

2019 年~2020 年这一阶段的文献聚焦于对国外幼儿计算思维教育。学者陈倩茹(2019)研究了美国学前 STEM 课程,从实用主义、经验主义、建构主义三个视角进行剖析,论证其不是以学习科学知识为核心,而是基于问题并利用信息解决问题的学习[13]。并以美国内布拉斯加州为例,从其内容、组织方式、课程评价等方面系统梳理,并提出我国可以从“以生活经验和真实情景为基础的多学科整合”、“提供开放、多元环境”等方面学习。

学者程艺(2019)初步探索了美国幼儿编程教育的发展背景和现状[14],并对美国幼儿编程课程进行分析,对美国实体编程、可视化编程、STEAM 教育进行详尽解释。

学者张娣(2020)通过对美国少儿编程教育的探究[15],以美国 2013 年提出的“编程 1 小时”项目为例,系统地介绍了美国少儿编程教育的资源建设和课程建设,归纳了美国少儿编程教育的特点,认为少儿编程教育是以计算思维为核心,培养学习者的思维方式、问题解决和创造能力,以逻辑方式进行思考辨别和解决特定问题。她认为计算思维是解决问题的方法论,而编程教学则是实践的途径。

陈倩茹(2019)、程艺(2019)、张娣(2020)三位学者均着眼于美国幼儿计算思维的编程教育,从建构主义、实用主义等理论到 STEM 教育、可视化编程等方法系统地概论美国学前编程教育的普及性以及对幼儿计算思维的培养作用和对幼儿逻辑、抽象、数理等思维的促进作用。从单纯介绍 STEM 课程,着眼于整个美国编程教育以及最后放大视角,将计算思维纳入系统,表现出我国学者从专注于表面的课程内容逐渐深入到核心的所培养的思维方式这一过程。

3.2.2. 2020~2021 年：探讨国内发展可行性

2020 年~2021 年的文献主要着眼于我国幼儿阶段培养计算思维的可行性。蒋小涵(2020)通过实践性研究介绍了计算思维技能、过程、教育内容以及教学的实施等,进一步论证了编程教育和计算思维的关系,认为国内外目前仍将计算机编程作为培养计算思维的主要选择[16]。通过对我国大班儿童计算思维的测查与对数学能力、执行能力的分析,论证了我国幼儿对编程概念及技能的高掌握率;张月(2020)、廖曼江(2020)、孙咪(2020) [17] [18] [19]等人还通过案例研究、实证研究集中探讨了幼儿编程对于发展计算思维的作用及重要性;程秀兰和沈慧敏(2021)基于编程教育的视角,提出幼儿计算思维培养的途径和方法[20]。咎增敏(2020)、武存涛(2020)也论述了幼儿编程的教学设计时提到了对计算思维的作用[21] [22]。这表明我国学者意识到计算思维不只是与计算机课程相联系,着眼于幼儿编程的手段,解决了计算思维的培养不一定要使用计算机的问题。

但该阶段也有一定的局限性,因为该阶段学者基本上都以编程机器人、计算机编程等虚拟编程可行性研究为主,这类编程方法对小肌肉发展较晚,手部操作能力较弱的幼儿来说,操作不便;且幼儿不能修改机器人的步长、旋转角度等,对幼儿的想象力有所限制。缺少对物理编程、游戏等发展计算思维的其他途径的探讨。

3.2.3. 2021~2022 年：自主探索多元化实践

2021 年~2022 年,国内的研究者们进一步发散思维,积极探索。扩展了多元编程方式对儿童计算思维的促进作用:陈雅红(2021)论述了少儿编程启蒙式应用软件 Scratch 幼儿园教学中应用对计算思维的发展[23];白明丽和谢琦(2022)的研究表明“无屏幕”编程对幼儿计算思维有促进作用[24];颜玲等人(2022)和朱梦佳(2022)分别通过实证研究验证了编程学习对大班幼儿计算思维的培养[25] [26];此外,胡金艳等人(2021)从派珀特思维教育思想的理论层面论述了计算思维的培养[27],还有学者开拓了其他培养方式,如,利用 4 本绘本进行内容分析和对计算思维的要素进行编码[28] (何珊云和戴方时, 2021)、通过乐高拼搭锻炼排序、抽象、动手操作能力和创造能力(郝芸, 2021) [29]、通过“为派对着装”、“跳房子”、“数

字卡片”三个案例分析提出四种基于游戏化教学的幼儿计算思维培养策略(张红和刘敏娜, 2022) [30];

且 2022 年下半年, 学者们开始尝试基于编程视角构建与应用幼儿计算思维培养的教学模式。郑丹等人(2022)以实体编程为例, 面对幼儿计算思维的培养, 根据幼儿不同年龄段应用多个工具, 构建了 GIOE 教学模式, 共分为 5 个步骤, 分别是情景体验、模型建构、算法实现、总结反思和应用迁移[31]。李艳燕等人(2022)则基于加里斯等提出的游戏化学习模型, 在具身认知视角下构建了 EC-CT 教学模型来解释幼儿如何通过身体和环境的交互学习计算思维及教师的作用[32], 并根据该模型开发教具, 促进幼儿的计算思维和学习动机。在这一阶段中, 可以看到学者们逐渐将计算思维与计算机“松绑”, 关注培养幼儿计算思维的途径多样化发展。在实践层面进行实证研究, 培养方式多元化; 在理论层面, 一方面积极引用相关理论进行论证, 一方面构建培养幼儿计算思维的教学模式, 为幼儿计算思维的培养提供了更广泛可靠的理论参考和实践支持。

总之, 对国内学者对于幼儿计算思维发展的梳理来看, 学者们从对国外相关研究的引入讨论, 讨论幼儿编程对于发展计算思维的作用及重要性, 到对教学方法的探究, 目前, 国内学者们的研究集中于对教学模式的构建和幼儿计算思维培养方法在幼儿园的实践与推广等应用方面。

4. 我国幼儿计算思维教育实施方法发展

研究者已经探索出一些有效培养幼儿计算思维的方式, 主要有两种, 一种是让幼儿控制一个外部的物理对象或虚拟角色发生运动, 其中具有代表性的便是编程教育, 另一种是让幼儿按照包含运动提示的预定义序列实施物理表演。如设置情景, 进行游戏化教学。

4.1. 虚拟实施内容发展

在虚拟计算思维教育工具方面, 国内外学者也针对如何在学前阶段进行编程教育的问题进行大量的研究。MIT 专为 5~7 岁儿童设计可视化编程语言 ScratchJr, Bers (2018)对它的研究表明, 幼儿喜欢使用代表编程指令的积木块进行编程[33], 相同道理的还有 LEGO WeDo、Blockly 等。国内北京师范大学教育学部创客教育实验室傅骞教授团队基于谷歌的 Blockly 的图形化编程框架开发了免费开源的图形化 Arduino 编程软件 Mixly, 目前在国内各个少儿编程学校广泛应用。但基于现有计算思维教学思维模型中的关键载体主要是文本编程或图形化编程, 且该年龄段幼儿正处于视力发展的关键时期,

因此一系列实物编程途径应运而生(郑丹等人, 2022) [31]。

基于国外研究基础, 我国学者通过将国外相关编程语言进行我国适宜性改造, 促进我国幼儿计算思维教育与国际接轨进程。但由于所参考的编程框架等基本内容完全取自国外, 因此, 仍缺少一定创新性。

4.2. 实物实施内容发展

部分学者和一线教师基于幼儿发展与情景游戏之间的关系, 为发展幼儿计算思维提供了物理表演的方式。国内学者郑丹等人(2022)认为教师可以通过讲故事和 PPT 的形式呈现的方式讲述故事, 引导幼儿思考, 用课堂的方式展现幼儿的算法思维[31]。也有不少学者发表文献, 将幼儿物理的游戏与幼儿园教学主题活动或区域活动相结合, 认为幼儿可以通过绘本改编的教学形式、角色区的角色扮演、建构区的积木搭建、游戏情景的设置等方法详细地论证了在幼儿园内通过物理表演方式发展幼儿计算思维的可行性 [20]。

相较于幼儿计算思维虚拟工具在国内的发展, 实物实施内容发展较晚, 但其包括情景表演、绘本、角色扮演、建构搭建等不同途径, 方式多样; 且结合我国目前幼儿园国情, 后者的实用性、普及容易度以及对幼儿园教师的素养要求都相对友好, 且方式更加多样, 可为幼儿提供多种刺激物, 多角度帮助有不同喜爱偏好的幼儿发展计算思维。

5. 启示与展望

针对国内外对于幼儿计算思维培养的研究现状,笔者认为首先要提高国内对于幼儿计算思维培养的重视度,加快构建幼儿计算思维发展体系。目前,该领域的研究主力主要集中在高校,而一线教师也应该树立培养幼儿计算思维的观念,在日常教学中大胆钻研尝试。其次,目前已有较多发展幼儿计算思维的方法途径,但仍缺少系统地总结类文献,学者们未来可以继续扎根理论与实践,总结科学的幼儿计算思维培养方法,并与本土教育进行适应性改造;最后,目前国内幼儿园幼儿计算思维培养推广度不高的一项主要原因是各类编程教具价格过高,且对教师专业素养要求高,因此应当在实践中多以一日生活为抓手,进行绘本阅读、区角游戏等方式发展幼儿的计算思维。

参考文献

- [1] 孙立会,周丹华. 儿童编程教育溯源与未来路向——人工智能教育先驱派珀特的“齿轮”与“小精灵”[J]. 现代教育技术, 2019, 29(10): 12-19.
- [2] Computer S T A (2016) Operational Definition of Computational Thinking.
- [3] Wing, J.M. (2006) Computational Thinking. *Communications of the ACM*, **49**, 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- [4] 陈鹏,黄荣怀,梁跃,等. 如何培养计算思维——基于2006-2016年研究文献及最新国际会议论文[J]. 现代远程教育研究, 2018(1): 98-112.
- [5] 中华人民共和国教育部. 普通高中信息技术课程标准(2017年版2020年修订)[EB/OL]. <http://www.xf5z.com/ueditor/php/upload/file/20200618/1592441210133936.pdf>, 2023-03-05.
- [6] 中华人民共和国教育部. 义务教育信息科技课程标准(2022年版)[EB/OL]. <http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/W020220420582361024968.pdf>, 2023-03-05.
- [7] 陈欢. 经合组织: 幼儿应发展早期计算思维[J]. 人民教育, 2022(17): 20-21.
- [8] 张炳林,王程程. 国外学前教育信息化发展与启示[J]. 电化教育研究, 2014, 35(10): 29-35.
- [9] 王飞跃. 从计算思维到计算文化[C]//中国科学技术协会学会学术部. 新观点新学说学术沙龙文集7: 教育创新与创新人才培养. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 8.
- [10] 王飞跃. 面向计算社会的计算素质培养: 计算思维与计算文化[J]. 工业和信息化教育, 2013(6): 4-8.
- [11] Selby, C. and Woollard, J. (2014) Computational Thinking: The Developing Definition. *Special Interest Group Computer Science Education Conference (SIGCSE)*, Canterbury, 1-3 July, 2013, 5.
- [12] Computing, B. (2013) The Barefoot Computing Project: Computing Readiness for Primary School Teachers.
- [13] 陈倩茹. 美国学前STEM课程的研究及启示[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2019.
- [14] 程艺. 美国幼儿编程教育初探[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2019.
- [15] 张娣. 美国少儿编程教育研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2020.
- [16] 蒋小涵. 编程教育对培养大班幼儿计算思维可行性的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2020.
- [17] 张月. 基于实物机器人的幼儿教学资源设计[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2020.
- [18] 廖曼江. 5-6岁幼儿编程问题解决中的计算思维研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2020.
- [19] 孙咪. 幼儿园不插电计算思维主题活动的设计与实践[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2020.
- [20] 程秀兰,沈慧敏. 幼儿计算思维培养的途径与方法——基于编程教育的视角[J]. 陕西学前师范学院学报, 2021, 37(3): 16-23, 47.
- [21] 咎增敏. 大班幼儿Scratch Jr编程教学设计研究[D]: [硕士学位论文]. 淮北: 淮北师范大学, 2020.
- [22] 武存涛. 幼儿园STEM科学活动案例研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2020.
- [23] 陈雅红. Scratch在幼儿园大班数学活动教学中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2021.
- [24] 白明丽,谢琦. 用“无屏幕”编程课程培养幼儿计算思维[J]. 中国信息技术教育, 2022(12): 80-81.
- [25] 颜玲,金禹蕙,杨卉,陈翠. 编程学习培养大班幼儿计算思维能力的实验研究[J]. 早期教育, 2022(17): 31-37.
- [26] 朱梦佳. 编程教育视角下大班幼儿计算思维培养的实践研究[D]: [硕士学位论文]. 天水: 天水师范学院, 2022.

- [27] 胡金艳, 陈羽洁, 蒋纪平, 张义兵. 论计算思维的培养——派珀特思维教育思想的审思[J]. 当代教育科学, 2021(11): 38-44.
- [28] 何珊云, 戴方时. 如何培养低龄儿童的计算思维——基于四本绘本的分析[J]. 教育文化论坛, 2021, 13(4): 71-81.
- [29] 郝芸. 面向 STEM 能力的乐高教育现状及改进策略研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2022.
- [30] 张红, 刘敏娜. 幼儿计算思维培养策略探究——基于幼儿游戏化教学案例的分析[J]. 文教资料, 2022(14): 107-109.
- [31] 郑丹, 杨刚, 陈际焕, 李学亮, 李倩. 面向幼儿计算思维培养的教学模式构建——以实体编程为例[J]. 中国信息技术教育, 2022(21): 89-93.
- [32] 李艳燕, 胡婉青, 黄睿妍, 傅骞. 具身认知视角下面向幼儿的计算思维游戏化教学模型构建与应用[J]. 现代教育技术, 2022, 32(12): 109-117.
- [33] Bers, M.U. (2018) Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3, 13 p. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>