

幼儿园循证式科学实践教学的模式与案例研究

冯艳慧¹ 郭启华¹ 林 晨² 张金宝¹

(安庆师范大学教育科学学院, 安庆 246133)¹

(安庆师范大学附属龙城幼儿园, 安庆 246133)²

[摘要] 幼儿园科学实践教学是一种强调幼儿在行为实践、认知探索和社会互动三大领域中深度参与的教学活动。然而, 当前幼儿教师将科学教育等同于常识教育, 将科学探究等同于动手操作的现象大量存在, 教师的科学实践教学存在较为严重的经验化与主观化倾向。而循证教学作为一种基于证据、事实进行决策和实践的教學模式, 因其可以提高教学的理性化和科学化水平而备受关注。本研究首先对幼儿园循证式科学实践教学进行了理论阐释, 然后采用循证教学的模式重构了科学实践教学的开发与实施全过程。研究发现, 在最佳证据基础上构建的幼儿园循证式科学实践教学模式, 能够被有效应用于幼儿园科学实践中, 为缩小科学教育理论与实践之间的差距提供了一定的指引。建议加强科学教学文本内容的专项学习, 构建基于“互联网+”的个性化科学实践教学指导, 推行循证式科学实践教学的实践, 共同助力幼儿园循证式科学实践教学的有效开展。

[关键词] 循证教学 幼儿园 科学实践教学 教学模式

[中图分类号] G613 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.004

随着 2011 年美国《K-12 科学教育框架: 实践、跨学科概念与核心概念》(A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas) (以下简称《框架》)^{[1][30]} 和 2013 年《新一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards) (以下简称《新标准》) 的颁布^[2], “科学实践”这一概念逐渐引起国内外学者的关注。大多数学者认为, 《框架》的出台标志着西方科学

教育的核心理念进入了从“探究”向“实践”转变的新阶段^[3]。“实践”描述的是学生的活动, 并且具有重复行为以熟练、深入学习以养成习惯、应用知识以达成目标的含义^[4]。科学实践是“科学探究所需要的一系列认知的、社会的和行为的活动”^[5], 科学实践的各项内容之间不再是从前那样的线性关系, 而是以评价、辩论模块为中心相互联系的网络。科学实践教学更强调情境的真实性和内容的综

收稿日期: 2024-04-19

基金项目: 全国教育科学规划青年项目“低生育率时代我国学前师资供需适配实现路径研究”(CQA240310); 安徽省人文社科重点项目“安徽乡村教师定向培养实施路径及绩效评价研究”(2022AH051059); 安徽省“四新”研究与改革实践项目“新文科背景下学前教育专业循证教学体系构建与实践路向”(2023sx057)。

作者简介: 冯艳慧, 安庆师范大学教育科学学院副教授, 研究方向: 学前儿童科学教育, E-mail: 409647791@qq.com。

合性，强调科学推理和争辩的思维过程，重视建模教学的认识论认知意义、认知发展与社会文化的联系，倡导科学实践评价标准多元化^[6]，强调让学生在实践中理解并熟练掌握核心科学概念。现在改用“实践”一词，不是说“探究”错了，而是为“探究”正名，是为了更好地表达“探究”的多维度实践活动之本意^{[1]42-44}。

科学实践教学是落实基于核心素养的科学课程教学目标的有效途径^[7]。《将科学带入学校》(Taking Science to School)中显示，3~5岁的儿童长期参与经过精心挑选的科学实践后，能够进行复杂的推理。这些实践包括预测、观察、测试、测量、计数、记录、合作和沟通^[8]。有学者提出，让儿童构建、发展、改变其直觉想法的实践经验将有助于其思维技能的发展^[9]，4~5岁幼儿能够识别、控制和操纵变量，并进一步解释操纵变量对结果的影响。他们能够有效地掌握水流、动物行为、适应或磁性等概念，同时获得关键的科学技能^[10]。但是，不少幼儿教师对科学教学的认知停留在主观经验层面，主要表现为以下三点。一是教师对幼儿是否能够进行科学实践存有怀疑。一些教师认为科学知识对幼儿来说，往往难以被清晰地传达和理解^[11]。二是教师教学观念陈旧，教学环节彼此分离，探究中缺少解决问题的目标和符合事实及逻辑根据的预测意识。三是教师将事实性知识传授摆在首位或将操作与探究简单画等号^[12]，忽视科学推理与争辩的思维过程，幼儿只能获得零散、细碎的科学知识，关于证据意识、反思质疑、逻辑推理等的科学思维培养目标也难以落地^[13]。循证教学强调以证据为基础进行教学活动，倡导教学过程的科学性、逻辑性和可视化。这种教学理念为反思和优化当前以经验主导型为主的幼儿园科学教育改革提供了新视角。

循证教学是西方教育科学化运动的产物。1996年，戴维·哈格里夫斯(David Hargreaves)首次提出了循证教学概念，认为教师也应该像医生一样，基于证据作出教学决策和实施教学行为^[14]。我国学者提出，循证教学是指基于证据的教学，是教师主体基于经验、智慧与证据引导学生学习，并在师生交往互动中促进学生掌握知识、习得技能、锤炼思维和提高品行的实践活动^[15]。学术界对循证教学的概念、特征已进行了广泛讨论。然而，循证教学在幼儿园科学实践中究竟呈现何种样态？学术界对此鲜有深入探索。在我国，教学理念的转变和实例匮乏之间的落差，给幼儿园科学教育工作者带来了诸多困扰。为了缩小科学教学建议与课堂现实之间的差距，亟须开发具有针对性与操作性的循证式科学实践教学模式，为我国幼儿教师科学教学提供实践参考。

1 理论阐释

1.1 循证教学与科学实践教学的内在一致性

循证教学应用于科学实践教学的可能性来源于两者都强调科学理性的证据推理，都是围绕问题开展基于证据的教学，都可以为幼儿园科学教育提供新的研究范式和实践路径。

1.1.1 “科学理性”是两者一致的价值取向

科学理性强调通过逻辑推导和实验来获得确定的结果，其核心在于尊重事实的唯物精神。循证教学和科学实践教学都强调基于证据作出决策。科学实践教学的核心目标是培养儿童尊重科学、尊重规律的科学态度与思维。它是一种理性的、批判性的思维方法，鼓励儿童在面对问题进行决策时，基于证据和逻辑进行分析和判断，而不是依赖直觉、传统或未经验证的“权威”。这一价值导向与基于证据的循证教学不谋而合。循证教学将最佳证据用于教学决策和教学实践，既强调

教学决策前的测量与评估，又突出基于证据对教学的积极干预和改进^[16]。循证教学是科学实践教学展开的内在要求，围绕证据展开的科学实践教学是循证教学的实践诠释。在循证教学中，教师依据幼儿的学习数据不断调整教学策略；在科学实践教学中，教师与幼儿根据实验结果不断修正假设。两者都强调持续改进的过程，并且都需要基于证据的推理、论证和批判。

1.1.2 “问题解决”是两者一致的路径导引

循证教学和科学实践教学的设计路径都是由现实需要驱动、围绕问题解决展开的。循证问题是循证教学的逻辑起点，教育者需要识别和定义教学过程中遇到的问题，这可能包括幼儿的学习困难、教学方法的有效性、课程内容的相关性等。同样，幼儿生活中的科学问题也是科学实践教学的逻辑起点，如物体的运动、天气的变化以及水流的形态等。两者的逻辑终点又要回到问题本身，循证教学通过问题解决的有效性来评价证据的科学性；科学实践教学中获得的数据，要通过辩论、分析与评价来向幼儿解释生活中的科学问题。很显然，循证教学与科学实践教学共同遵循以问题解决为导向的教学设计路径。

1.2 幼儿园循证式科学实践教学的特征

循证教学是通过整合相关人员的专业智慧及可获得的最佳实践性证据，指导教育、教学过程中的决策与实践过程的教学方式^[17]。幼儿园循证式科学实践教学要求教师基于证据设计方案，持续观察反思，及时调整教学环节，使幼儿亲身参与实践建构模型、设计调查、分享观点、开发解释、使用证据进行辩论等多维活动，从而了解科学现象或设计解决问题的教学活动。

1.2.1 “动手+动嘴+动脑”的实践模块多维化

在幼儿园循证式科学实践教学中，幼儿不仅要操作物体，而且要通过原有认识与操

作结果的相互作用来实现对原有认识的强化和调整”^[18]。幼儿园循证式科学实践教学强调“做”“说”“思”合一，幼儿的动手操作必须和心智探究相结合。《3—6岁儿童学习与发展指南》（以下简称《指南》）在教育建议中指出，教师要支持和鼓励幼儿在探究过程中积极主动动脑寻找答案或解决问题^[19]。幼儿不仅要在探究活动中参与解决问题、做计划决策、小组讨论，还要参与评价活动^[20]。《新标准》更突出了多维实践的重要性，强调科学发展和科学学习的社会性，促使学生在动手和动脑之外还需要动嘴和动笔^[3]，强调从单一的动手转向涵盖动脑和动嘴的更接近科学实际的探究。将操作性、理论性、社会性三个维度系统化，让每个幼儿的科学学习过程形成一条回路，知道从哪出发（聚焦的问题），最后还要回到起点（问题的解决）^[21]。因此，幼儿“动手+动嘴+动脑”的操作性探究、社会性探究与理论性探究的有机结合是幼儿园循证式科学实践教学强调的关键要素。

1.2.2 依循最佳证据的“教”与“学”推理科学化

证据是用于回答问题、解决问题或作出决定的数据。科学实践教学本质上是一种复杂的基于证据进行推理的教与学活动，是由行为、思维和情感活动交互构成的发现新的因果关系的循环过程^[22]。在幼儿园循证式科学实践教学中，教师支持幼儿通过对真实世界的调查研究、对认知世界的方案建构与渗透其中的辩论分析，依循证据发现事物之间明显的关联，养成用数据来评估或支持主张、确定最佳方案的证据意识，提高其对科学过程本质特征的认识，发展其逻辑推理和批判思维能力。

1.2.3 双向建构的理论与实践证据迭代循环化

幼儿园循证式科学实践教学不是一个线性过程，而是一个双向互动、证据迭代的过程。它是结合当前最佳的科学教学研究证据、

教师个人的专业智慧以及幼儿的独特个性和实际情况进行的双向互动系统。有研究者建议，教师应以自己的经验作为证据来提高自己的能力，走出孤立的循环，并将研究证据纳入教师教学的循环^[23]。一方面，现有研究证据可以帮助教师支持和拓展已有经验和价值判断；另一方面，不断产生的新的研究证据又可以修正研究者、教师等相关人员的专业经验^[24]。通过科学教学理论与幼儿园科学实践教学的实质融通，两者能够成为彼此发展的原动力，从而更好地促进两者的协调发展，最终形成证据的迭代，实现幼儿园科学实践教学证据的重构与优化。

2 幼儿园循证式科学实践教学的模式框架

21 世纪以来，国内外学者对循证教学实践的路径展开了讨论。拉尔夫·W. 施洛塞尔 (Ralf W. Schlosser) 等提出了循证实践的七个步骤：提出问题、选择证据来源、执行检索策略、证据检查和综合、应用证据、评价证据应用的结果以及传播研究结果^[25]。基于循证实践的内涵与特征，国内有学者提出了循证教学“5A”模型：提出问题、获取证据、批判评价、应用论证、成效评估^[26]。针对具体学科，黄盼盼等提出“建构问题、检评文献、迁移证据、反思实践”四环节循证阅读教学路径^[27]。另外，《框架》提出适宜 K-12 年级科学课堂开展的八类实践，分别是提出问题（科学探究）与明确问题（工程设计），建立并使用模型，设计并实施研究，分析并解释数据，运用数学和计算思维，作出解释（科学探究）与提出解决方案（工程设计），基于证据的辩论，获取、评价并交流信息^{[1]202}。这些科学实践保证了不同年级的学生在相应的知识

水平上都能够参与其中，并且不需要以固定的方式进行。结合已有循证实践路径与幼儿园科学教育的特点，本研究建构了基于证据的教师指导与幼儿实践的循证式科学实践教学模式。该模式主要包括四个循环过程：首先，由研究者、管理者和教师组成科学实践教学团队，根据国内外学前儿童科学教育相关政策的文本证据对幼儿实践活动中的科学问题进行价值分析，明确教学目标，幼儿通过认知、社会和物质三个维度的活动，发展科学素质；其次，在探究教学方案过程中，团队根据心理学、教育学、社会学等领域关于儿童发展、课程教学与科学教育等方面的研究性证据，确定问题链，制定指导方案，引导幼儿通过想象、推理、计算和预测等活动进行心智化探究，作出假设，从而内化科学探究的方法和规律。再次，教师根据科学事实性证据对幼儿可能遇到的困难进行预测，及时观察并诊断幼儿行为；幼儿通过观察、实验、测量搜集数据及时调整实践方法，使探究更具灵活性和适应性。最后，幼儿结合个人经验和教师指导，对实验结果与假设进行交流论证，通过推理和反思优化实验设计，深化对科学迭代过程的理解。这一模式强调了教师在教学设计中的循证意识，以及幼儿在实践中的主动性和适应性。通过这种循证的教学方法，幼儿能够在科学实践中发展关键的科学思维技能和科学理解能力（见图 1）。

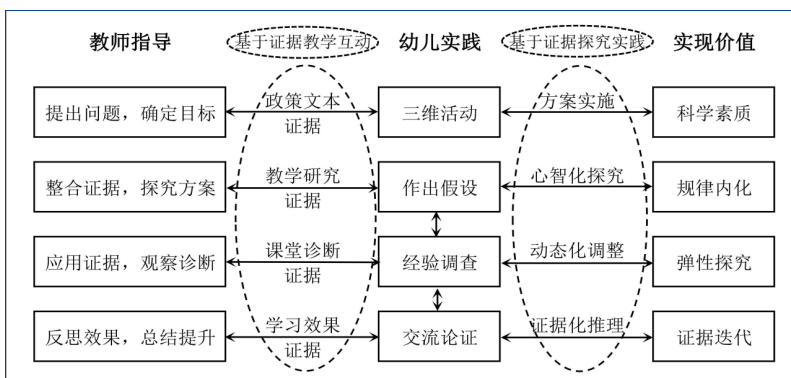


图 1 幼儿园循证式科学实践教学的模式

3 幼儿园循证式科学实践教学的案例

3.1 案例研究背景

本研究在某省级一类幼儿园大三班开展“推力”的科学实践教学活动。研究对象的选取基于以下两个方面的考虑。第一，大三班课后延时服务以科学探究为主，教师具备一定的科学教学经验。第二，大三班幼儿思维比较活跃，平时喜欢提各种各样的问题。

3.2 案例研究过程

首先，我们组建了由高校教师、研究生、幼儿园教学园长、骨干教师组成的研究团队，通过对幼儿生活的跟踪观察，发现与幼儿实践生活密切相关的科学主题。其次，根据循证式科学实践教学模式，重构科学实践教学活动的开发与实施路径（幼儿园实践从2023年9月持续到2023年12月）。

3.3 案例研究结果

3.3.1 基于政策文本证据分析，科学确立教学目标

教师依据幼儿科学教育政策分析实践主题的价值，并据此设定教学目标，以确保培养幼儿科学素质的目标得到有效落实。《指南》指出，幼儿的科学学习是在探究具体事物和解决实际问题中进行的，5~6岁幼儿要能探索并发现常见的物理现象产生的条件或影响因素^[19]。另外，《框架》强调K-2年级的学生要能观察和解释可直观感知的事物与现象^[1]。户外游戏结束后，幼儿需要合作将装有积木的箱子送回玩具架。在这一过程中，他们常常因为用力方向或力量大小不一致，使箱子出现侧翻或偏离目的地的情况，导致无法完成任务，也因此产生了各种冲突。在这一实践问题中，隐含着“推力”这一物理概念。《新标准》也提出，在K-2年级，尽量选择儿童可以直接经

验和探究的核心理念。“推力”这一主题来源于幼儿的生活，与政策文件强调的科学活动的具体、直观和探究性要求相符合。依据《新标准》，“推力”属于物质科学的大观念或核心概念——“力”和“相互作用”。在这一核心概念序列中，《新标准》通过预期表现把儿童应该知道和能够做的事作了一个可评价的陈述。基于文件，研究团队重新检视和论证5~6岁儿童科学教育的目标，将宏大的科学教育目标和价值导向转化为具体的教学目标（见图2）。

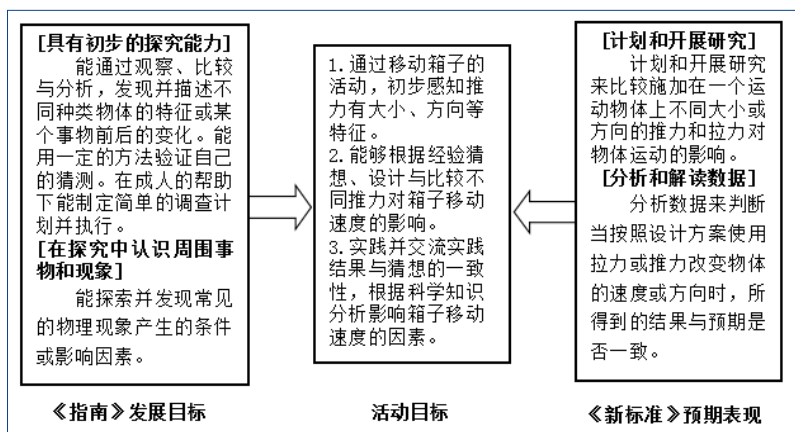


图2 基于政策性证据的教学活动目标分析

3.3.2 基于教学研究证据考察，明确教学内容与步骤

实践情境有助于提升儿童学习科学的有效性，这一结论已被众多研究者证实。有研究表明，在基于情境的科学本质教学中为儿童提供讨论和明确反思的机会，其教学效果更佳^[28]。在实践情境中进行科学论证与讨论式教学不仅有助于儿童全面理解科学与技术、社会、文化等的相互关系，同时还能帮助儿童将在该情境中形成的科学观迁移到其他情境中，从而作出基于情境的科学决策^[29]。基于以上科学教学研究证据，教师着眼于核心科学素质，根据活动目标以及幼儿的学习情况对教学内容和知识所处位置进行分析，梳理科学实践教学的关键点，初步构建主要的实践活动（见表1）。

表 1 “有趣的推力”教学框架分析

教学内容	学情分析	关键点的梳理	主要的实践过程	关联的核心科学素质
移动箱子的推力	实际情境：在整理室外玩教具的过程中，需把积木放到一个比较大的箱子里，然后推到距离比较远的玩具架上。有几组幼儿在推拉箱子的过程中出现了“推不动”“速度慢”“压住脚”“方向混乱”等实际问题。 幼儿经验：幼儿有推拉物体的经验；有使用记录表的经验，能够理解并使用记录表来记录探究过程。	理解影响物体运动的推力。	以评价、辩论为核心的社会实践；基于实践的调查行为；通过预测分析的认知实践。	计划与开展研究、分析和解读数据、猜想与验证。

第一，实践教学内容的确定。教师需要依据活动目标对课程内容进行筛选，结合科学实践教学的相关研究成果进行系统设计。日常生活中的各种提问及突发的奇思妙想往往是幼儿进行科学实践活动的“前奏”，有此“前奏”才有可能产生实际的探究活动。大班幼儿对推动物体有直接的体验，这可以激发

他们的兴趣并让他们对自己的活动进行描绘。教学园长、学科组长以及教师组成的专业智慧共同体聚类分析幼儿需求，生成三个科学实践教学内容模块，并在此基础上讨论提出科学实践探究的主题，梳理科学实践教学的关键点，着眼于科学创新、科学思维等能力的培养，初步构建主要的实践探究活动（见表 2）。

表 2 “有趣的推力”教学内容分析

	课程内容模块 ^[30]	教师与幼儿共同生成的活动内容
科学与工程实践学科	相互合作，在指导下计划和实施一项研究；从对对象或工具的测试中分析数据，以确定其是否按预期的方式工作。	小组设计使用推力使箱子加速或减速的简单方案；观察并记录在不同方法下箱子移动的速度，比较结果与猜想的一致性；小组说明探究方案设计的理由，分享探究结果，并总结不同大小的推力如何改变箱子移动的速度。
核心概念	推力和拉力可以有不同的大小和方向；更大的推力或拉力可以使物体更快地加速或减速。	
跨学科概念	设计简单的测试方案，以搜集更多的证据来支持或推翻学生关于原因的想法。	

第二，实践教学步骤的确定。教师根据幼儿园循证式科学实践教学的多维性以及八项核心活动，结合大班幼儿的科学学习特点与经验，初步设计科学实践探究的步骤：第一，提出循证问题（怎样把箱子快速、安全地移到玩具架）；第二，设计小组合作方案（构建问题解决方案）；第三，设计交流方案的理由并做出推测（评价）；第四，验证方案与预测的一致性并作出解释（调查研究）；第五，观看关于推力的视频并修正解释；第六，运用所获知识构建最佳探究方案。

3.3.3 基于诊断性证据观察，动态调整教学方案

教师明确实践探究框架后，根据活动目标设计指向不同科学实践内容的问题，同时综合考虑影响幼儿科学实践探究的多种因素，预设探究过程中可能出现的情况，并将这一

预设作为课堂诊断性证据，评估幼儿的学习情况，适时调整教学策略，从而作出科学的教学决策。在“推力”的探究实践中，教师出示幼儿在游戏中运送箱子的视频，提出假设性问题：“如果要把箱子快速移动到玩具架，应该怎么办？”。幼儿纷纷提出用手推、绳子拉、屁股顶以及推车推等方法。幼儿的这些方法聚焦于个人的具体动作，更多关注怎样移动箱子，而忽略“快速”的要求与同伴的力量。同伴合作为幼儿提供了交往和社会实践的机会，教师观察发现幼儿“共同思考”的意识比较薄弱，随即提出推断性问题：“如果更多小朋友一起移动箱子会怎么样？”这样“同伴”这一因素就被考虑到探究方案的设计中，幼儿纷纷组队分享各组的设计。三人组的设计是两人站在箱子后面，一人站在

箱子侧面，一起用力向前推；四人组的设计是两人一列站在箱子后边，后面人推前面人，前面人推箱子；五人组的设计是按照接力的方式，后面人推给前面人……直到终点。科学探究中幼儿对于结果的预测多是以自我为中心进行主观判断，当老师提出“你们觉得哪组最快”时，几乎所有小组都说“我们组最快”。教师通过提出“你为什么觉得你们能最快地移动箱子”“你是通过什么推断的”等问题，让幼儿观察与比较各组人员数量以及方法，为幼儿设计说理环节，让幼儿对设计方案作出基于证据的结果预测。最后，大家按照人数的多少对之前“自我中心”式的预测进行了调整，一致认为五人组最快，四人组其次，三人组最慢。事实是不是如此，需要经过验证。当三组幼儿站到三个装有积木的箱子前，开始验证猜测时，幼儿全然忘记了前期的动作与站位的设计，看到箱子便开始推。虽然大班幼儿行为的的目的性和计划性有所增强，但是依然会不自觉地出现认知与行动分离（动手、动嘴与动脑不一致）的现象。幼儿需要在成人提醒下有目的、有意识地按照计划行动。教师根据大班幼儿思维特征提前预设，通过行动提示“各小组带上自己的设

计方案，根据方案来移动箱子”，引导幼儿及时调整探究行为。原本按照经验行动的幼儿被小组成员拉住，通过“不是这样的，我们看看设计图”的引导，让幼儿进行认知性探究行动（见图3）。

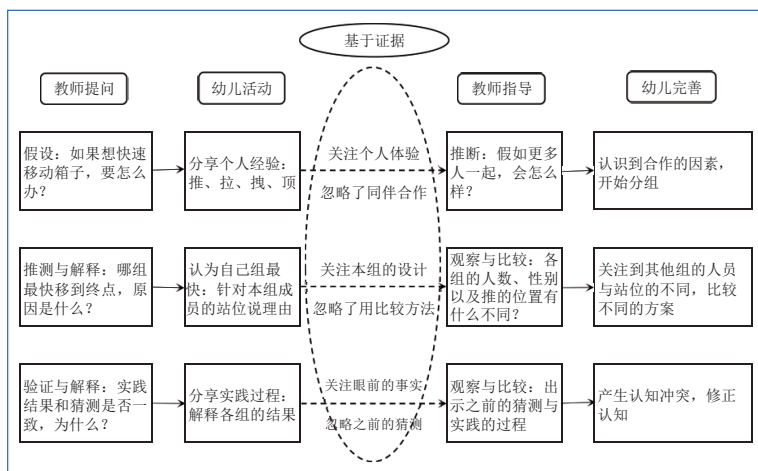


图3 基于课堂诊断性证据调整设计方案

3.3.4 基于事实性证据审视，构建最佳探究方案

在教师的指导下，幼儿分组实践探究快速移动箱子的方案，对推力与物体运动的关系产生初步的体验，教师提出“实验结果和猜测结果一样吗，为什么”等问题，幼儿作出“推的时候歪了，所以输了”“推箱子的时候摔倒了，浪费了时间”“一个一个推，中间有人速度慢了”等解释（见表3）。

幼儿通过观察各组探究所呈现出来的事实现象，评价快速移动箱子的假设推理。推力的大小不仅与人数的多少有关，还与各组

表3 “有趣的推力”探究中幼儿分组实践

探究方案	关键点	探究点		预测速度排序	实际速度排序	探究结果
		人员选择	方法选择			
快速移动箱子	推力大小和方向对速度的影响	5个男生	 接力推	1	3	3个女生一起推力量最大，速度最快；1个男生3个女生第二，力量不能集中到一起；5个男生接力推，换人耽误时间，速度最慢。
		1个男生 3个女生	 传力推	2	2	
		3个女生	 2人在后面、 1人在侧面推	3	1	

幼儿站位、推的方向有关。教师提供关于力的科学知识，引导幼儿将探究结果与科学绘本《一脚踏进物理世界·力是如何产生的》进行比较，证实或证伪前期假设。幼儿了解到推力有大小和方向，推力可以改变箱子运动的速度和方向等学科核心概念，并以此为证据重新思考使箱子移动速度加快或减慢的原因，修正或确认自己的解释，优化实践探究方案（见图4）。

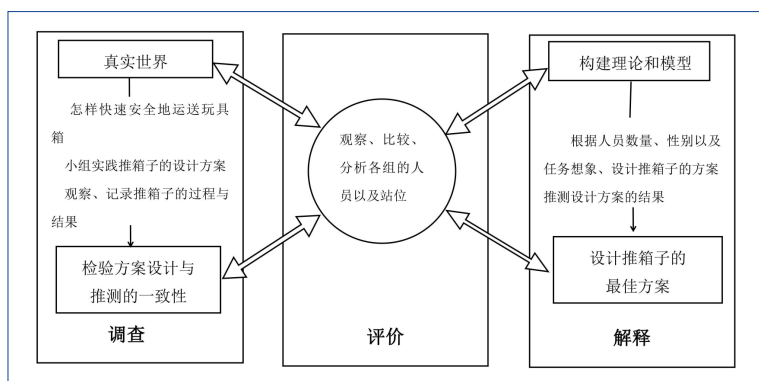


图4 “有趣的推力”的优化方案

4 推动幼儿园开展循证式科学实践教学的路径

幼儿园循证式科学实践教学突破了教师依赖主观经验开展教学的范式，强调教师充分利用各种有效证据提高决策的有效性。然而，循证教学的开展对幼儿教师而言是一个较高的挑战。在推行循证式科学实践教学的过程中，我们需注重构建教师循证教学素养的提升体系，开展系统的循证教学实践培训，指导教师更好地开展循证式科学实践教学。

4.1 加强科学教学文本内容的专项学习

根据英国学者乔治·柯斯特（George Cust）提出的“知信行”（knowledge, attitude and practice, KAP）理论模式^[31]，教师对科学教学相关文本内容的清晰认知和积极态度，是循证式科学实践教学能力的基础。首先，要深化幼儿教师对国内外科学教育政策

文件的理解。政策文件是影响循证式科学实践教学方向与目标确立的重要证据。幼儿教师对人才培养目标、科学课程标准等政策文本的诠释与解构，是影响教师理解跨学科概念与学科专业知识的重要因素。其次，要增加幼儿教师科学教育领域的综合性和前沿性知识。教师的科学知识是教师层面对学生科学学习成绩最大的预测因子^[32]。学科知识不足将无法帮助幼儿掌握和推理更具挑战性的科学内容。因此，要重视更新幼儿教师的知识以满足当前科学教学的需要。尤其要注意发展教师的科学学科教学知识（Pedagogical Content Knowledge, PCK）。要“打通”科学教学定位、科学课程知识、幼儿科学学习的知识、科学评价的知识与教学策略的相关知识，从而为教师开展循证式科学实践教学奠定坚实的证据基础。

因此，要重视更新幼儿教师的知识以满足当前科学教学的需要。尤其要注意发展教师的科学学科教学知识（Pedagogical Content Knowledge, PCK）。要“打通”科学教学定位、科学课程知识、幼儿科学学习的知识、科学评价的知识与教学策略的相关知识，从而为教师开展循证式科学实践教学奠定坚实的证据基础。

科学实践教学奠定坚实的证据基础。

4.2 构建基于“互联网+”的个性化科学实践教学指导

《教育信息化2.0行动计划》强调要构建“互联网+”条件下的人才培养新模式，实现优质教育所关心的个性化^[33]。“互联网+”的个性化教学指导从幼儿教师科学实践教学的内容、模式与启示的实际需求出发，为教师 and 培训者提供了批判性对话的空间。首先，要运用互联网构建个性化的科学教学资源与反馈平台。积极推进在线社区的科学实践教学共同体研修，实现教师科学教学发展的私人定制与反馈。其次，要开展以课例为核心的个性化指导。在安全且富有支持性的氛围中，幼儿教师分享其科学实践教学知识和经验，提出自己的困惑，培训者为教师提供一对一的支撑性支持和指导，为幼儿教师的循证式科学实践教学提供讨论、合作和交流的

个人学习空间，切实提升教师的科学实践教学能力。

4.3 推行循证式科学实践教学的实践

有效的教师培训项目必须具备四个突出特征，即基于真实情境的诊断、有意义的教学实践反馈、连贯的教师培训课程、对教师的持续指导^[34]。开展循证式科学实践教学，将传统的以输入为主的培训向以输出为主的模式转变，让教师体验、实践、反思循证式科学实践教学模式的完整过程，提升其对教学模式的认知和应用能力。首先，要指导教师审议幼儿生活中的科学实践问题，确定科学实践教学的逻辑起点。引导教师深入观察幼儿生活，捕捉科学实践问题，链接实践问题与幼儿科学学习发展需要，挖掘问题中所蕴含的科学教育价值，将问题转化为科学实践教学主题，确定科学实践教学的逻辑起点。其次，要辅导教师检评幼儿科学教学研究证

据，设计循证式科学实践教学活动方案。利用 AI 等技术检索幼儿科学教育理论与实践证据，结合园本化、班本化科学实践教学情境，分析科学教学研究证据、科学事实证据与幼儿科学实践经验，让研究证据与实践智慧反复对话，设计科学教学活动目标、内容、步骤等。再次，要引导教师深入第一课堂，观察幼儿科学实践行为，诊断调整科学实践教学过程。在教学过程中，引导教师关注幼儿在科学实践中的困惑与问题，并据此调整科学教学计划。最后，要引领教师反思提炼实践教学证据，实现科学实践教学证据迭代。从“教”与“学”两个维度，引导教师反思预期目标的达成情况，回溯实践教学过程各环节选用证据的有效性，不断完善最佳证据，扩充和丰富科学实践教学证据库，实现科学教学证据的不断迭代生长，提升教师的循证教学意识和能力。

参考文献

- [1] National Research Council. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas [M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2012.
- [2] Nass Lead States. Next Generation Science Standards[S/OL]. [2024-03-26]. <https://www.nextgenscience.org/>.
- [3] 唐小为, 丁邦平. “科学探究”缘何变身“科学实践”? ——解读美国科学教育框架理念的首位关键词之变 [J]. 教育研究, 2012(11): 141-145.
- [4] Bybee R W. Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms[J]. Science Teacher, 2011(78): 34-40.
- [5] 卢姗姗, 毕华林. 从“科学探究”到“科学实践”——科学教育的观念转变 [J]. 教育科学研究, 2015(1): 65-70.
- [6] 张红霞, 郁波. 从“探究”到“实践”: 科学教育的国际转向与本土应对 [J]. 教育研究, 2023(7): 67-80.
- [7] 张良, 罗生全. 论“用以致学”: 指向素养发展的教学认识论 [J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2021(2): 40-49.
- [8] Duschl R A, Grandy R. Two Views About Explicitly Teaching Nature of Science[J]. Science & Education, 2011, 22(9): 2109-2139.
- [9] Johnson L, Mchugh S, Eagle J L, et al. Project-Based Inquiry (PBI) Global in Kindergarten Classroom: Inquiring About the World[J]. Early Childhood Education Journal, 2019, 47(5): 607-613.
- [10] Hook S J V, Huziak-Clark T L. Tip-to-tail: Developing A Conceptual Model of Magnetism with Kindergartners Using Inquiry-based Instruction[J]. Journal of Elementary Science Education, 2007, 19(2): 45-58.
- [11] 张莉娜. PISA 2015 科学素养测评对我国中小学科学教学与评价的启示 [J]. 全球教育展望, 2016(3): 15-24.
- [12] 李槐青. 当前幼儿园科学教育存在的问题及其解决策略 [J]. 学前教育研究, 2010(7): 60-62.
- [13] 高潇怡. 我国幼儿园科学教育内容的问题与改进——基于对美国《下一代科学教育标准》借鉴的思考 [J]. 教育研究与实验, 2017(1): 30-36.
- [14] 许爱红. 基于证据的教育及其对我国教育发展的启示 [J]. 教育理论与实践, 2011(9): 16-19.

- [15] 崔友兴. 循证教学的过程逻辑与运行机制 [J]. 课程·教材·教法, 2021, 41(1): 64-71.
- [16] Top Institute for Evidence-based Education Research[R/OL]. (2001-09-10) [2024-03-26]. <https://www.bildungsserver.de/bisy.html?a=7821&spr=1>.
- [17] 宋萑, 徐珊珊, 温宁. 循证教学实践模型 [J]. 湖北教育 (教育教学), 2023(2): 29-31.
- [18] 刘占兰. 幼儿科学教育 [M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2000: 38.
- [19] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《3-6岁儿童学习与发展指南》的通知 [EB/OL]. (2012-10-09) [2024-08-12]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A06/s3327/201210/t20121009_143254.html.
- [20] 李高峰, 刘恩山. 美国《国家科学教育标准》倡导的科学探究 [J]. 教育科学, 2009(5): 87-91.
- [21] 林兆星. 科学教学如何实现从科学探究到科学实践的转型 [J]. 课程·教材·教法, 2020(3): 65-69.
- [22] Yeh Y F, Jen T H, Hsu Y S. Major Strands in Scientific Inquiry Through Cluster Analysis of Research Abstracts[J]. International Journal of Science Education, 2012, 34(18): 2811-2842.
- [23] Ammersley M. Educational Research and Teaching: A Response to David Hargreaves' TTA Lecture[J]. British Educational Research Journal, 1997(2): 141-161.
- [24] 茹秀芳. 教师循证教学能力及培养研究 [J]. 教育理论与实践, 2016(7): 58-61.
- [25] Schlosser R W, Raghavendra A. Toward Evidence-based Practice[A]/Schlosser R W. The Efficacy of Augmentative and Alternative Communication: Toward Evidence-based Practice. New York: Academic Press, 2003: 269-297.
- [26] 杨文登. 循证心理治疗的理论思考 [D]. 南京: 南京师范大学, 2010: 131.
- [27] 黄盼盼, 黄伟. 循证阅读教学: 内涵特征、价值诉求与实践路径 [J]. 天津师范大学学报 (基础教育版), 2022(3): 29-33.
- [28] Khishfe R, Lederman N. Teaching Nature of Science within a Controversial Topic: Integrated Versus Nonintegrated[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2006, 43(4): 395-418.
- [29] Bell R L, Matkins J J, Gansneder B M. Impacts of Contextual and Explicit Instruction on Preservice Elementary Teachers' Understandings of the Nature of Science[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2011, 48(4): 414-436.
- [30] 美国科学教育标准制定委员会. 新一代科学教育标准 [M]. 叶兆宁, 杨元魁, 周建中, 译. 北京: 中国科学技术出版社, 2020: 170.
- [31] Cust G. A Preventive Medicine Viewpoint[A]/In Sutherland Health Education: Perspectives and Chances[M]. London: George Allan and Unwin, 1979: 82-83.
- [32] Diamond B S, Maerten-Rivera J, Rohrer R E, et al. Effectiveness of a Curricular and Professional Development Intervention at Improving Elementary Teachers' Science Content Knowledge and Student Achievement Outcomes: Year 1 Results[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2014, 51(5): 635-658.
- [33] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《教育信息化2.0行动计划》的通知 [EB/OL]. (2018-04-18) [2024-08-04]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201804/t20180425_334188.html.
- [34] Cribbs J D, Day M, Duffin L, et al. Mathematics and Science Teacher Training Program Improves Inquiry Practices for Teachers[J]. School Science and Mathematics, 2020(120): 443-455.

(编辑 颜 燕 荆祎澜)

论文关键词写作指南

3~5个实词为宜, 尽可能选用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。关键词应是从题目名、层次标题和正文中选出来能反映论文主题、论点、技术关键点等的词或词组, 应紧扣文章主题, 按重要性进行排列。关键词是文章的眼睛, 同时也是方便他人准确检索和获取论文的重要标志词, 一般请勿使用“分析”“研究”“对策”“建议”等无效检索词。

expectations, the positive impact of parental factors on the science career expectations of students in rural areas, the positive role of science participation on high school students' science career expectations, and centering on science identity to enhance its positive influence on the science career expectations of primary and secondary school students, thereby cultivating more top talents in science and technology.

Keywords: science career expectation; science identity; primary and secondary school students; cultivation of science and technology talents

CLC Numbers: G633.98; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.002

The Curriculum Policy of Primary School Science Education in China over the Past 120 Years: Historical Review, Main Features, and Future Prospects

Liu Suyue Wang Linghao

(Northeast Normal University, Changchun 130024)

Abstract: The primary school science education curriculum is the key focus for hatching students' scientific spirit and innovative quality in the new era. Looking at the historical development process, the curriculum policy of primary school science education from the beginning of the 20th century to now has experienced five stages: germination and attempt, foundation and exploration, adjustment and restoration, deepening and promotion, innovation and optimization, and has realized four transformations: In terms of value orientation, it has realized the transformation and regression from "instrumental value" to "intrinsic value"; in terms of target orientation, it has realized the iterative update from "serving social construction" to "developing scientific literacy"; in terms of content selection, it has realized the continuous improvement from "popularizing knowledge" to "comprehensive curriculum". In the evaluation implementation, it has realized the gradual linkage from "one-way" education to "diversified" education. In the future, the standardization and innovation of the curriculum policy of primary school science education should insist on strengthening the overall planning and guiding the policy direction with a high position; Change the concept and practice, with the core quality as the guide to strengthen the moral and cultivate people's goals; Pay attention to depth and integration, and promote the optimization and improvement of comprehensive course content; Pay attention to process and value-added, broaden the evaluation method and resource matrix.

Keywords: primary science education; curriculum policy; curriculum reform

CLC Numbers: G62; N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.003

Teaching Model and Case Study of Evidence-based Scientific Practice in Kindergarten

Feng Yanhui¹ Guo Qihua¹ Lin Chen² Zhang Jinbao¹

(School of Education Science, Anqing Normal University, Anqing 246133)¹

(Affiliated Longcheng Kindergarten of Anqing Normal University, Anqing 246133)²

Abstract: Scientific practice teaching in kindergarten is a kind of teaching activity that emphasizes the multi-dimensional participation of children's behavioral practices, cognitive exploration and social

interaction. However, there are a lot of phenomena that preschool teachers equate science education with common sense education and scientific inquiry with hands-on operation at present. There is a serious tendency of experience and subjectivity in teachers' scientific practice teaching. As a teaching mode based on evidence and facts, evidence-based teaching has attracted much attention because it can improve the rational and scientific level of teaching. This study firstly explains the theory of evidence-based scientific practice teaching in kindergarten, and then reconstructs the whole process of the development and implementation of scientific practice activities by adopting the mode of evidence-based teaching. It is found that the evidence-based scientific practice teaching mode of kindergarten built on the basis of the best evidence can be effectively applied to the scientific practice teaching of kindergarten, and provides a certain support for narrowing the gap between science education theory and teaching reality. It is recommended to strengthen specialized learning of scientific teaching text content, construct personalized scientific practice teaching guidance based on "Internet+", and carry out clinical practice of evidence-based scientific practice teaching, in order to support evidence-based scientific practice teaching in kindergartens.

Keywords: evidence-based teaching; kindergarten scientific practice teaching; teaching mode

CLC Numbers: G613 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.004

The Changing Process, Evolution Logic and Future Prospects of the Project on Grass-Roots Science Popularization

He Maobin Ren Peng

(Research Center for Science Technology and Civilization,
University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083)

Abstract: The Project on Grass-roots Science Popularization is the first science popularization special plan established by the state through central financial transfer payments. Since its implementation in 2006, the Project has focused on meeting the needs of grass-roots science popularization and solving the problem of "the last kilometer" of science popularization services. The results show that the Project on Grass-roots Science Popularization has experienced four stages of initiation, expansion, transformation, and deepening. The evolution of policy is characterized by the synergistic progression of both mandatory and induced elements, with central-local collaboration and social participation working in concert to continually achieve the dual goals of enhancing grassroots science popularization efficiency and promoting social equity. The process of policy evolution exhibits an intertwining of policy instrument innovation and path dependency, revealing structural contradictions in resource allocation efficiency and a pattern where policy effectiveness is constrained by the quality of institutional supply. Furthermore, we also construct a three-dimensional breakthrough pathway encompassing "institution-technology-society," aiming to better realize the objectives of institutional change.

Keywords: science popularization at grass-roots level; scientific literacy; institutional change

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2024.06.005

Enhancing Visitor Experience at Science and Technology Museums through Customer Journey Mapping: A Case Study of China Science and Technology Museum

Yuan Xiao¹ Rao Rongliang¹ Xue ke¹ Wei Dong²