

科教兴国战略下学前师范生的科学素养： 结构、测评及发展

邓 妍, 张笑然, 魏星楠, 李之娴

西安文理学院学前教育学院, 陕西 西安

收稿日期: 2025年5月21日; 录用日期: 2025年6月19日; 发布日期: 2025年6月27日

摘 要

自科教兴国战略提出后, 科学与教育之间的互补性、依存性关系越发密切。抓好公民科学素质提升工作是《“十四五”国家科学技术普及发展规划》的重要组成部分。国务院印发的《全民科学素质行动规划纲要(2021~2035年)》中强调了科学素养对未来教师的重要性, 尤其是对学前教师培养和教育的重要性。因此本项目关注学前师范生的科学素养培养问题, 建构相关的评价指标体系用以促进和评价学前师范生的科学素养。本研究通过构建学前教育师范生科学素养指标建构体系, 对阶段性过程进行讨论, 提出了相应教育建议。

关键词

学前师范生, 科学素养, 评价指标体系建构

The Scientific Literacy of Preschool Normal Students under the Strategy of Reinvigorating China through Science and Education: Structure, Assessment and Development

Yan Deng, Xiaoran Zhang, Xingnan Wei, Zhixian Li

School of Preschool Education, Xi'an University, Xi'an Shaanxi

Received: May 21st, 2025; accepted: Jun. 19th, 2025; published: Jun. 27th, 2025

文章引用: 邓妍, 张笑然, 魏星楠, 李之娴. 科教兴国战略下学前师范生的科学素养: 结构、测评及发展[J]. 教育进展, 2025, 15(6): 925-933. DOI: 10.12677/ae.2025.1561082

Abstract

Since the strategy of rejuvenating the country through science and education was put forward, the complementary and interdependent relationship between science and education has become increasingly close. Improving the scientific quality of citizens is an important part of the “National Science Popularization Development Plan during the 14th Five-Year Plan period”. The “Outline of the Action Plan for Scientific Literacy of All Citizens (2021-2035)” issued by the State Council emphasizes the importance of scientific literacy for future teachers, especially for the cultivation and education of preschool teachers. Therefore, this project focuses on the cultivation of the scientific literacy of preschool normal students and constructs a relevant evaluation index system to promote and evaluate the scientific literacy of preschool normal students. Through constructing the index system for the scientific literacy of preschool education normal students, this study discusses the phased process and puts forward corresponding educational suggestions.

Keywords

Preschool Normal Students, Scientific Literacy, Construction of Evaluation Index System

Copyright © 2025 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. 问题的提出

(一) 研究目的

本研究旨在深入理解和界定学前师范生的科学素养概念，通过该评价指标体系，为科学评价学前师范生科学素养提供依据，从而提升学前师范生的科学素养，间接提高学前教育的质量和效果[1]，为学前教育教师的专业发展和教育政策的制定提供理论和实践指导。

(二) 研究内容

为实现上述目标，研究内容包括但不限于以下几个方面的工作：

1. 第一部分，通过回顾相关文献，了解学前师范生科学素养的定义，基于 PCK 理论和现有研究初步拟订一套评价指标体系。
2. 第二部分，采用德尔菲法研究方法，邀请学前教育领域的专家和从业者，通过多轮问卷调查和专家讨论，确定和筛选修订科学素养评价的关键要素和指标。
3. 第三部分为权重确定，通过层次分析法来咨询专家并对结果进行数据处理以得到各指标的权重。

(三) 研究方法

1. 德尔菲法

对制定的学前师范生科学素养指标及量表征得专家意见后，进行归纳、整理、统计，再匿名反馈给专家，再集中再反馈，最终得到一致意见，确定指标及量表。

2. 问卷法

通过高校学前师范生问卷调查的形式，了解目前学前师范生的科学素养水平，统计结果并分析，作为依据支撑论点。

通过以上研究方法的实施,以期建立一个全面的学前师范生科学素养评价指标体系,并为学前教育师范生的科学素养提升与评价提供有力的支持和指导。

2. 研究综述

(一) 核心概念界定

1. 科学素养

科学素养的定义经历了漫长的发展过程,不同学者从不同角度进行界定。本研究将科学素养定义为个体后天获得的关于科学的认知与理解、情感与价值观、实践能力与技能[2][3]。

2. 学前师范生科学素养

学前师范生科学素养是科学素养在这一特殊群体的特化,指他们应具备的科学相关的认知、情感和实践能力[4]。

(二) 文献综述

国外对科学素养的评价起步较早,从对公民科学素养评价逐渐发展到对学生科学素养评价,但针对学前师范生的测评指标研究较少。国内在科学素养评价方面仍在发展,学前师范生科学素养评价研究处于起步阶段,存在评价指标维度不全面、方法单一等问题[5]。

(三) 已有研究评析

已有研究在对象上逐渐细化,内容上趋同,方法上逐渐多样化。但尚未构建统一的评价指标体系,本研究基于学前师范生特殊性,采用德尔菲法和层次分析法构建评价指标体系。

(四) 相关理论介绍

1. 科学素养

科学与科学素养在教育 and 人的发展中占据重要地位。科学素养概念历史久远,大多数学者认为其发端于现代,1952年美国学者詹姆斯柯南特提出该概念,与教育联系紧密;1958年美国学者赫德将其发展为系统专业术语[6],并提出 STS 概念,奠定后续发展基础。

20 世纪下半叶起,众多学者不断拓展深化科学素养内涵:佩拉及其同仁在赫德研究基础上,从人与科学、社会与科学角度解释 STS 维度;沙瓦尔特进一步细分,将概念拓展到具体能力层面;布兰斯科姆通过词源分析定义科学素养,并分为八类。学者更强调后天获得的知识与能力,概念维度不断扩展[7]。

米勒将科学素养归纳为社会公众对科学技术的基本理解能力,并提出三个维度,该界定被多国用于公民科学素养普查。国内 20 世纪 80 年代起探究科学素养,初期多引用国外成果,顾志跃、潘苏东等提出不同三维结构观点,李少华等学者还对“科学素养”和“科学素质”进行概念廓清。科学素养概念发展具有“时代性”和“结构性”特点,随时代演化且被学者进行维度和结构划分。本研究统一使用“科学素养”,指个体后天获得的科学认知理解、情感价值观及实践能力技能[8]。

2. 学前师范生科学素养

学前师范生科学素养是“科学素养”在该特殊群体的特化,是对其科学素养的特定要求。目前,国内外科学素养研究多聚焦公众和学生,学前教育领域相关研究主要集中于幼儿教师科学素养,因其直接影响幼儿发展。针对学前师范生科学素养的研究原本较少,但近年呈增多趋势,且研究不断细化和深入,在研究对象上,从宽泛的学前教育专业学生,细化到不同层次院校、特殊群体学生;在研究角度上,维度不断拓展,研究理论趋于多元,视角愈发独特[9]。当前国内研究仍以幼儿教师科学素养为主,而学前师范生作为幼儿教师重要预备力量,对其科学素养的研究虽少但逐步增加。学前师范生科学素养概念的形成受科学素养概念深化和社会要求的双重影响,本研究将其界定为学前师范生在科学方面的认知理解、情感价值观及实践能力技能。

3. 领域教学知识(PCK)

本研究在阅读相关文献后,在前人的基础上,为突出学前师范生作为未来幼儿教师的特殊性从教师知识的角度出发,选取领域教学知识(Pedagogical Content Knowledge,简称PCK)作为指标体系建构的理论依据和划分标准。

目前,关于教师知识结构的研究中,最具代表性和影响力的是舒尔曼的相关研究。其中领域教学知识这一概念是在其较为晚期的研究中提出的。他认为,PCK(领域教学知识)是一种属于学科知识的特殊的教学知识,是最适于“可教性”的学科知识之一。他认为PCK是基于教师的个人的教学经验和教师所教领域的相关知识和一般教育学知识的整合知识。在对比相关研究之后,本研究采取汤英杰(2013)对PCK的划分,将PCK分为教学内容的知识(what)、教育对象的知识(who)和教学方法的知识(how)。从这一划分出发所构建的科学素养评价指标体系,将包含主流的对科学素养三维划分的构成和兼顾学前师范生作为预备教师的群体特殊性。

3. 指标体系初拟

指标体系的初步构建是后续研究展开的基础,本文采取以演绎的方式通过理论为基础初步得出研究对象的构成要素方法,通过阅读相关文献选取PCK作为理论基础,得出初步的维度划分,并在此基础上形成专家咨询问卷,为指标的修订做准备。

(一) 一级指标初步确立

本研究从PCK即领域教学知识的角度出发,立足于实际的教学知识对学前师范生科学素养的评价,将科学领域的PCK同科学素养的评价结合后,初步形成了学前师范生科学素养评价的一级指标,即指标A科学教学内容的知识、指标B科学领域教学中幼儿的知识 and 指标C科学领域教学策略的知识。

(二) 二、三级指标初步确立

1. 教学内容的知识

教学内容知识的核心在于教什么也就是关于(what)的知识。

(1) A1 具有一定的自然科学和人文社会科学知识。这一指标下可以将其简要划分为自然科学和社会科学两个方面。

(2) A2 掌握幼儿园科学领域教育的特点与基本知识。这一指标源于《标准》对幼儿园教师的通识性知识要求,并不局限于科学领域一隅。

(3) A3 具有一定的现代信息技术知识。A3来自《标准》中“具有一定的现代信息技术知识”,整合《师范生标准》中有对信息素养的具体要求及其结合科学素养做出改编。

2. 科学领域教学中幼儿的知识

教学对象的知识的核心在于明确“教谁”是关于(who)的知识。

(1) B1 能够判断出幼儿对所学科学领域核心经验理解的水平

《标准》在幼儿发展知识中提到的幼儿教师应该掌握不同年龄幼儿的了解分别聚焦于对幼儿整体的判断与了解和对幼儿个体差异性的了解上,体现了整体与个体相结合的特点[10]。整理可得B1.1~B1.3三个三级指标。

(2) B2 具有实现幼儿科学领域潜在发展安排相关活动的知识

一方面教师应明晓现阶段幼儿所能达成的水平,另一方面具备为达成发展安排活动的的能力,即明白幼儿的“最近发展区”以及可以为达成“最近发展区”搭脚手架,如维果茨基所述“教学必须走在学生发展的前面并能引导发展”。这种“最近发展区”既有整体性又具备个别差异性,因此教师应为实现幼儿整体发展而教学,不能错过幼儿发展的“最佳期”,一方面要注意“因材施教”。综上结合科学素养的要

求, 其下三级指标可以表述为 B2.1~B2.2 两个三级指标。

(3) B3 在对不同科学领域经验的学习过程中, 能够预测出幼儿学习中可能出现的错误

根据《标准》教师应该能够了解或预测出幼儿在学习与发展中可能出现的问题, 而且也要能安排出对应的解决措施, 才能长善救失。因此对应的三级指标可以表述为 B3.1~B3.2。

3. 科学领域教学策略的知识

教学策略的知识顾名思义则应聚焦到“怎么教”上。结合科学素养的特点, 科学领域教学策略的知识的各二级指标可以表述如下, 前三个三级指标主要指的是幼儿园中集体教学活动的开展, 后面几项指标则各有其侧重, 以下是这些指标的具体阐述。

(1) C1 设计科学领域教育活动方案

此项指标中, 原《师范生标准》的要求为能够根据《纲要》和《指南》的要求, 和幼儿的年龄阶段特点, 进而选择教育内容, 确定活动目标, 以及设计活动方案上^[11], 对其评价应该体现在这一整体流程上。综合科学素养与相应二级指标表述, C1 的三级指标具体表述为 C1.1~C1.3 三个三级指标, 具体如下: C1.1 选择适当的科学领域教育内容、C1.2 确定科学领域活动目标、C1.3 设计适当的科学领域教育活动方案。

(2) C2 科学领域的环境的创设与利用

在此项指标内容上, 《师范生标准》中对环境创设氛围物质环境与心理环境的创设^[11], 使得幼儿可以拥有良好的活动与成长空间并支持相关活动的展开。本条指标侧重于通过环境创设来支持科学素养的建构与相关活动的开展, 因此具体三级指标表述为: C2.1~C2.2 两个三级指标, 更多地是利用环创对幼儿的科学活动进行支持。

(3) C3 组织科学领域教育活动

此项指标中, 结合《师范生标准》的具体要求不难发现其重点在实施、鼓励幼儿、有效观察以及引导幼儿四方面上, 体现了活动组织的整体性和流畅性, 因此根据科学素养的特点将其改编为 C3.1~C3.4 四个三级指标。此项指标要求学前师范生首先能觉察到幼儿的需要, 这也需要具备上述几项指标的能力, 并能够灵活运用不同的教学方法, 以适应每个孩子的学习风格和发展阶段, 从而有效促进其科学素养的提升。

(4) C4 实施科学领域教育评价

此项指标原在《师范生标准》中侧重于评价实施操作与评价所起的作用上, 可将其分解为对评价本身的了解, 以及对各种评价方法的运用、对技术手段的使用和利用评价结果促进幼儿发展上。结合科学素养的特点, 将其改编为 C4.1~C4.4 四个三级指标, 要求学前师范生能够利用评估结果来分析和改善科学教育活动的实施, 将评价反馈作为提升教学质量和效果的重要依据以此促进幼儿的全面发展。

(5) C5 组织一日生活中的科学领域教育

此项指标集中在一日生活中科学教育的渗透实施上, 因此选择《标准》中专业能力部分关于一日生活的组织的相关内容。其内容要求分别集中在渗透教育和随机教育上, 结合科学素养特点, 将其表述为 C5.1~5.2 两个三级指标, 注重一日教育的随机性, 学前师范生应在日常教学中把握每一个教育机会, 灵活地对幼儿进行即兴的科学教育。这种方法有助于在不同情境下激发幼儿的科学探究兴趣和能力。

(6) C6 科学游戏活动的支持与引导

此项指标的内容集中在游戏活动中科学素养内容的体现, 《师范生标准》中关于游戏活动的组织与实施体现在三方面, 包括满足游戏需要, 创造游戏环境以及支持幼儿游戏上。将其内容与科学素养的特点进行整合后可得 C6.1~C6.3 三个三级指标, 涵盖内容较多, 但总体也是对幼儿科学游戏的支持, 这样的教育策略支持幼儿以主动和创造性的方式参与科学相关的游戏, 让他们充分感受到科学游戏带来的乐趣和满足感。

4. 基于德尔菲法的指标体系修订

(一) 指标初选

基于 PCK 理论框架,结合国内外相关文献分析和政策文件梳理(如《幼儿园教师专业标准》《学前教育专业认证标准》等),初步构建了包含 3 个一级指标、12 个二级指标和 38 个三级指标的学前师范生科学素养评价体系(如表 1)。为确保指标体系的科学性和适用性,采用德尔菲法进行两轮专家论证。

Table 1. Initial indicator system framework
表 1. 初始指标体系框架

层级	数量	实例
一级指标	3	科学教学内容知识、儿童发展知识、教学策略知识
二级指标	12	科学核心概念、年龄特点把握、活动设计等
三级指标	38	具体行为描述(如“能解释基础科学现象”)

(二) 第一轮指标筛选与数据处理

选取 15 名专家进行德尔菲法咨询,通过问卷收集数据,运用 spss27.0 软件分析。结果显示专家积极系数高,权威系数符合要求,专家意见协调程度良好。采用界值法筛选指标,对不符合标准的指标进行调整或删除(如表 2)。

删除指标: 3 项(如“C2 科学领域环境创设”因与策略维度契合度低)

合并指标: 2 项(如 A2.2 与 A2.4 合并为“跨领域渗透”)

修改表述: 5 项(如将“科学游戏”改为“游戏中的科学引导”)

Table 2. Main revision situations in the first round
表 2. 第一轮主要修订情况

类型	数量	经典案例
删除	3	C1.3 (与上级指标重复)
合并	2	A2.2 + A2.4 → A3.3
修改	5	C6 系列指标重构

(三) 第二轮专家咨询意见及指标修改

继续对 15 名专家进行第二轮咨询,对专家意见处理后,各二级和三级指标均符合要求,保留不作修改,至此指标体系基本确定。

专家一致性显著提升(W 系数提高 41.2%),最终保留 35 项三级指标,最终保留 35 项三级指标(如表 3)。形成三级指标体系结构。

Table 3. Final indicator architecture
表 3. 最终指标体系结构

一级指标	二级指标	三级指标
科学内容知识(4)	核心概念(3)	5 项
儿童发展知识(4)	认知特点(2)	7 项
教学策略知识(4)	活动实施(3)	9 项

注: 括号内为指标数量。

- 通过两轮德尔菲专家咨询，指标体系的有效性得到验证：
- 1. 内容效度：I-CVI 均 > 0.78；
 - 2. 信度：Cronbach's $\alpha = 0.892$ ；
 - 3. 实践性：93%专家认为“可直接应用于师范生培养” (如表 4)。

Table 4. Weight of scientific literacy evaluation indicators for preschool normal school students
表 4. 学前师范生科学素养评价指标权重

一级指标	二级指标(权重)	代表性三级指标
A. 科学内容知识($\alpha = 0.912$)	A1 核心概念(0.35)	准确表述科学原理(I-CVI = 0.86)
	A2 知识体系(0.30)	建立概念间联系(I-CVI = 0.82)
	A3 跨学科(0.35)	设计 STEAM 活动(I-CVI = 0.79)
B. 儿童发展知识($\alpha = 0.897$)	B1 发展特点(0.40)	把握关键期特征(I-CVI = 0.88)
	B2 学习机制(0.60)	识别常见认知误区(I-CVI = 0.85)
C. 教学策略知识($\alpha = 0.902$)	C1 活动设计(0.30)	制定适龄教学目标(I-CVI = 0.83)
	C2 实施指导(0.40)	运用探究式教学法(I-CVI = 0.91)

5. 基于层次分析法的指标体系权重确定

评价指标体系除了相应指标外还应有指标对应的权重，才能够开展相应评价。本研究采用 Yaahp 软件协助构建矩阵与结果计算，形成问卷(见附录 C)向参与指标筛选的 10 名专家发放，具体操作步骤如下。

(一) 层次分析法过程

层次分析法是一种多准则决策分析方法，包括建立层次结构模型、建立判断对比矩阵、计算判断矩阵相对权重和进行一致性检验四个步骤。本研究采用 Yaahp 软件协助构建矩阵与结果计算。

(二) 数据计算

分别计算一级、二级和三级指标的权重，并进行一致性检验。结果显示各指标的一致性比率均小于 0.1，满足一致性条件。

(三) 形成筛选和修订后的指标体系及其权重

经过筛选修订，最终确定的评价指标体系包含 3 个一级指标、11 个二级指标和 31 个三级指标，并明确了各指标权重，至此，学前师范生科学素养评价指标体系已经基本确立，如表 5 所示。

Table 5. Evaluation index system of scientific literacy for preschool normal school students
表 5. 学前师范生科学素养评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标编号
A 科学教学内容的知识 (0.4483)	A1 具有一定的自然科学和人文社会科学知识(0.3699)	A1.1 (0.1016)
		A1.2 (0.1016)
		A1.3 (0.1072)
		A1.4 (0.1487)
		A1.5 (0.199)
		A1.6 (0.3144)

续表

A 掌握幼儿园科学领域教育的特点与 基本知识(0.3734)	A2.1 (0.2391)
	A2.2 (0.5724)
	A2.3 (0.1885)
	A3.1 (0.3311)
	A3.2 (0.3907)
	A3.3 (0.2781)
	B1.1 (0.3553)
	B1.2 (0.3934)
	B1.3 (0.2513)
B 科学领域教学中儿童的知识 (0.3759)	B2.1 (0.3658)
	B2.2 (0.6342)
	B3.1 (0.5618)
	B3.2 (0.4382)
	C1.1 (0.5825)
	C1.2 (0.4175)
C 科学领域教学策略的知识 (0.1758)	C2.1 (0.4046)
	C2.2 (0.3249)
	C2.3 (0.2704)
	C3.1 (0.3533)
	C3.2 (0.3023)
	C3.3 (0.3444)
	C4.1 (0.5152)
	C4.2 (0.4848)
	C5.1 (0.4372)
	C5.2 (0.5628)

6. 研究结论与教育建议

(一) 研究总结

基于 PCK 理论构建的评价指标体系突出了学前师范生群体特殊性,经过德尔菲法筛选修订,专家达成共识。权重结果表明“科学教学内容的知识”权重最大,不同二级和三级指标权重分布反映了学前师范生科学素养各方面的重要性。

1. 初步构建评价指标体系

以领域教学知识为基础,结合国家政策和研究成果,构建了包含 3 个一级指标、12 个二级指标和 38 个三级指标的评价体系。该体系从学前师范生群体特殊性出发,兼顾科学素养共性,符合对学前师范生科学素养的界定。

2. 筛选修订评价指标

运用德尔菲专家咨询法对初步指标进行优化,一级指标保持不变,删除 1 个二级指标,修改 2 个二

级指标,合并、删除、修改部分三级指标,最终形成3个一级指标、11个二级指标和31个三级指标,专家在两轮咨询后达成共识,深化了对学前师范生科学素养的认识。

3. 确定评价指标权重

采用层次分析法确定各级指标权重,结果显示,一级指标中“科学教学内容的知识”权重最大,“科学领域教学中儿童的知识”次之,“科学领域教学策略的知识”最小[5]。在二、三级指标层面,强调学前师范生应注重科学知识与社会、个人的联系;突出实践性知识的重要性;同时表明科学素养还体现在对幼儿学习过程中可能出现错误的预测及预备措施安排上。

(二) 教育建议

1. 目标定向

评价旨在促进发展,各级学校和培养单位应重视学前师范生科学素养,将其提升纳入培养目标。各校需依据学生特点制定培养方案,把科学素养提升融入课程设置与教学实践,从入学到毕业分阶段设定目标,制定详尽课程与教学目标,涵盖公共课和专业课,并选用与时俱进的课程内容。

2. 实践指导

学前师范生科学素养含实践性知识,难以从传统课堂获得,且其特殊性体现在未来教学实践中,故需重视实践。具体方式包括在学习中实践,于专业课中学习实践知识;在实践中学习,通过见习和入园实习掌握策略性知识,学会设计和开展科学领域活动;在实践中运用,将知识转化为实践以提升科学素养。

3. 评价引领

教育评价具有“诊断”“导向”“发展”“管理”功能,构建学前师范生科学素养评价指标体系旨在形成“以发展为本”的学生评价体系[3]。各校应开展科学素养评估活动,运用多种评价方式科学评价,据此设置目标、开设活动和课程,以促进科学素养发展。

参考文献

- [1] 吴焰,牟宗琮,荣翌.实施科教兴国战略为现代化建设注入“第一”动力[J].科学大观园,2021(14):24-25.
- [2] 全民科学素质行动规划纲要[N].人民日报,2021-07-10(007).
- [3] 国务院关于印发全民科学素质行动规划纲要(2021-2035年)的通知[J].中华人民共和国国务院公报,2021(19):12-20.
- [4] 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)[N].人民日报,2010-07-30(013).
- [5] 教育部.教育部办公厅关于印发《基础教育课程教学改革深化行动方案》的通知[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/jc1_kcjcgh/202306/t20230601_1062380.html,2025-02-09.
- [6] 魏冰.“科学素养”探析[J].比较教育研究,2000(S1):105-108.
- [7] 李大光.“中国公众对工程的理解”研究设想[J].工程研究-跨学科视野中的工程,2005,2(00):103-118.
- [8] Erdoğan, S.Ç. and Baran, G. (2005) Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28.
- [9] 杜威.民主主义与教育[M].魏莉,译.武汉:长江文艺出版社,2018.
- [10] 教育部.学前教育专业师范生教师职业能力标准(试行)[EB/OL].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s6991/202104/t20210412_525943.html,2025-02-09.
- [11] 中华人民共和国教育部.幼儿园教育指导纲要:试行[M].北京:北京师范大学出版社,2001.