

科普场馆教育工作者的科学本质观调查研究

李秀菊¹ 邵 慧² 刘 晟^{2*}

(中国科普研究所, 北京 100081)¹

(北京师范大学, 北京 100875)²

[摘 要] 以科技馆和科技类博物馆为代表的校外场馆的科学教育对于提升人的科学素质方面具有重要的作用。理解科学本质 (Understanding the Nature of Science) 是科学素质的重要组成部分, 是科学教育的重要目标之一。科普场馆的教育工作者对科学本质的理解对于完成科学教育目标具有重要作用。本研究以 181 位科普场馆教育工作者的量表调查为基础, 探讨了科普场馆教育工作者对科学本质理解的现状以及具体表现。结果表明: 科普场馆教育工作者对科学本质的理解水平一般, 整体有待提高, 呈现出理解比较传统、笼统、表面化, 以及个别维度的理解缺失等特点。在此基础上, 本研究提出了改进建议。

[关键词] 科普场馆 教育工作者 科学本质观

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.05.009

近年来, 越来越多的研究者强调校外场所的科学教育对于提升人的科学素质方面具有重要的作用^[1]。以科技馆、科技类博物馆为代表的科普场馆在校外科学学习场所中占有十分重要的地位^[2]。科普场馆的教育工作者承担着场馆中各类与教育有关的活动, 如展览设计、学习单开发、场馆课程研发等发挥科普场馆促进参观者科学素质提升作用直接相关的工作。理解科学本质 (Understanding the Nature of Science) 是科学素质的重要组成部分, 是科学教育的最重要的目标之一, 已经成为科学教育界的共识。科普场馆教育工作者对科学本质的理解是非常重要的, 只有他们对于科学本质有了深入的理解, 在他们设计的各类科学教育活动或者课程中才能更好

地帮助学习者理解科学本质。

已有研究中, 对于学校的科学教师科学本质观 (Views of Nature of Science) 的研究较为丰富^[3-6], 但是鲜见对于科普场馆的教育工作者^[7]的科学本质观研究。随着馆校合作的普及以及科普场馆参观人数的井喷, 鉴于科普场馆教育工作者的影响面逐年扩大, 结合科普场馆培训工作的实际需求, 我们对科普场馆教育工作者的科学本质观现状展开了调查研究。

1 研究方法

1.1 样本情况

本研究采取方便取样的方式, 通过电邮和在全国科普场馆教育工作者会议上发放两

收稿日期: 2019-06-03

* 通信作者: E-mail: liuchengbnu@126.com。

种方式进行调查问卷的发放。共发放问卷 202 份,回收问卷 185 份,回收率为 91.6%,其中有效问卷 181 份,有效率为 89.6%。

表 1 样本来源的场馆级别情况

科普场馆级别	数量
国家级	4
省级	89
市级	28
区县	46
其他	14

表 2 样本来源的场馆类别情况

科普场馆类别	数量
综合性场馆	130
专题性场馆	45
其他	6

表 3 样本的性别情况

被访者性别	人数
男	41
女	140

表 4 样本的学历情况

被访者最高学历	人数
高中及以下	1
大学本科	134
硕士	37
博士	6
未填	3

表 5 样本的年龄情况

被访者年龄	人数
20~29 岁	81
30~39 岁	73
40~49 岁	18
50~59 岁	5
未填	4

如表 1 至表 5 所示,这 181 人分别来自全国各地不同类别不同地区的科普场馆,其中国家级场馆 4 人、省级场馆 89 人、市级场馆 28 人、区县级场馆 46 人,还有 14 人没有给出相关信息,也无法判断其所在的场馆级别。181 人中,有 130 人来自综合性场馆(各类综合性科技馆),45 人来自专题性场馆(自然博物馆、大学的博物馆等),还有 6 人没有填写他们来自哪一个场馆。样本中女性占 77%、男性占 23%。所有参与回答样本的最高学历上,74% 的样本为本科学历,20% 的样本为硕士研究生学历,其他学历样本的人数都相对较少。

参与本研究的科普场馆教育工作者主要是来自各级各类科普场馆从事科学教育活动设计、研发、实施的工作人员,在本文中统一称为科普场馆教育工作者。

1.2 研究工具

本研究采用莱德曼(Lederman)及其研究团队^[8]开发的科学本质观 D 版(VNOS-D+)问卷调查样本对科学的本质总体和各个维度的理解状况。该工具共包括 8 道题,分别从 7 个维度考量科学本质观。7 个维度为:科学知识具有实证基础;科学知识是不断发展和变化的;科学具有主观性;科学会受到社会文化的影响;理论与定律;科学知识的发现需要创造力;科学是基于观察和推理的。评分标准中对科学本质的各个维度的理解分为四个水平:0(N/A)无关答案;1(Naive)存在错误的理解;2(Transitional)理解不完善,概念仍在转变中;3(Informed)具有科学的理解。此外,基于研究的需要,加入了被试基本信息的调查。内容包括性别、年龄、学历、任职单位及单位所在地、场馆开设的活动、被调查者承担的活动和参与过的活动设计等。

1.3 评分过程

问卷的评分工作主要由两位评分者完成。这两位评分者的研究方向均为科学教育,经熟悉和使用过 VNOS-D+评分标准的专家进行评分培训后,具备了对评分标准深入而准确的理解,且试评结果显示各维度的评分一致性均高于 90%。

本研究使用 Excel2013 记录数据,使用 SPSS20.0 进行数据的处理与分析。

2 研究结果

2.1 科普场馆教育工作者的科学本质观的各维度情况

(1) 科学知识具有实证基础。38.7% 的被访样本在此维度具有科学的理解,他们在答

案中说明了科学知识的创立需要证据。其中有 25.4% 的被访者认为证据来源于对具体事物的观察和测绘, 6.6% 的被访者认为证据来源于模拟实验, 还有 6.6% 的被访者认为证据的来源二者兼而有之。45.9% 的被访样本理解不完善、概念处于转变之中。这部分被访者他们理解科学知识的创立需要证据, 但是不能说明证据的来源。这个维度中, 没有人认为科学知识的创立不需要证据, 科普场馆教育工作者对于科学知识是基于实证的这一点具有较好的理解。

(2) 科学知识是不断发展和变化的。在此维度中, 仅有 2 人具有科学的理解。他们认为科学知识会随着新的观察结果和对现有观察结果的重新解释而发生变化。91.7% 的被访样本都处于理解不完善、概念处于转变之中的水平。这些样本都认同科学知识会改变, 但是 61.9% 的被访样本都没有给出任何理由, 29.8% 的被访样本给出了一条理由。6.1% 的被访样本对此维度存在错误的理解, 他们认为科学知识不会发展和变化的。从以上数据看, 大部分科学教育者没有对此维度有充分的理解, 仍然存在一些错误的想法。大部分科学教育工作者已经能够发现科学知识的相对性和发展性这一特点, 但是他们没有理解科学知识是如何发展的。同时, 仍然有个别教育工作者持有科学知识是神圣不可侵犯的, 是绝对真理这样的传统的科学本质观。

(3) 科学具有主观性。28.2% 的被访样本认同科学具有主观性, 在此维度具有科学的理解。他们认为由于个人价值观、信仰以及以往背景和经验的差异, 科学家在进行科学研究的时候会掺杂主观因素。33.1% 的被访样本处于理解不完善、概念仍在转变之中的水平。这部分样本认同科学具有主观性, 但是他们没有说明主观性的来源。2.8% 的被访样本在此维度存在错误的理解, 他们认为科学

知识的产生是完全客观的。给出无关答案的比例高达 35.9%, 说明被访样本中在此方面缺乏相关的理解。从数据看, 对于科学具有主观性, 科普场馆教育工作者的理解呈现两极化发展, 即充分理解的人数比例较高, 存在错误理解和完全不明白给出无关答案的比例也较高。

(4) 科学会受到社会、文化的影响。26% 的被访样本对此维度有科学的理解, 他们认同科学会受到社会、文化的影响, 三者相互影响; 46.4% 的被访样本对此维度处于理解不够、概念在转变中的水平, 他们认为影响是单方面的, 科学影响社会、文化, 或者社会、文化影响科学。1.1% 的被访样本存在错误的理解, 他们认为科学与社会、文化无关。这个维度的空答率也非常高, 达到 26.5%, 这说明被访样本缺乏这方面的知识。整体来说, 这个维度科普场馆教育工作者具有相对较好的理解。

(5) 理论和定律。3.3% 的被访样本对此维度具有科学的理解, 他们能够理解理论和定律的内涵, 同时也明白二者不能互相转化; 16% 的被访样本处于理解不完善、概念仍在转变中的水平, 他们大体说出了理论和定律的内涵, 但是他们不能够正确解释二者不可互相转化的关系; 64.1% 的被访样本对此维度存在错误的理解, 他们有的存在某一方面的错误认识, 有的存在多方面的错误认识。整体来说, 科普场馆教育工作者对什么是理论, 什么是定律, 理论与定律之间的关系, 存在着较多的错误理解, 整体理解状况较差。

(6) 科学知识的发现需要创造性。8.8% 的被访样本对于此维度具有科学的理解, 他们认为科学研究工作需要想象力和创造力, 并且想象力和创造力在其中发挥了重要作用; 82.3% 的被访样本处于理解不完善、概念仍在转变中的水平, 他们认为科学家只在科学研究的某几个环节运用了想象力和创造力。有 1 个

被访样本认为科学研究工作不需要想象力和创造力。从数据来看,大部分样本对此维度的理解较好,他们已经认识到科学研究工作需要想象力和创造力,但是他们没有理解想象力和创造力在科学研究工作中的重要作用。

(7) 科学是基于观察和推理的。11%的被访样本对此维度具有科学的理解,他们认同科学需要观察和推理,认为由于推理过程中主观性的存在使得科学知识不是完全客观的。21.5%的被访样本处于对此维度理解不完善、概念仍在转变中的水平,他们认同科学需要观察和推理,他们认为科学的主观性来源于证据不足,而不是科学知识的得出需要推理。47.5%的被访样本对此维度的认识存在错误的理解,他们认为科学是由一系列观察到的事实组成,或者认为模型是科学家主观推断的产物,没有观察到的证据作为支撑。无关答案的被访样本有 19.9%。本维度无关答案和错误理解的比例非常高,说明大多数被访样本对这个维度的相关知识理解较差。

整体来看,我国科普场馆教育工作者在“科学知识具有实证基础”“科学具有主观性”和“科学会受到社会、文化的影响”等方面的理解较好;而在“科学知识是不断发展和变化的”“科学知识的发展需要创造力”等方面主要出于概念转变中;在“科学是基于观察和推理的”“理论与定律的区别和不能互相转化”方面理解较差。有些方面,如“科学具有主观性”空答率和无关答案较多,也反映了科学教育工作者对这个领域的理解不够清晰明确。这些结果说明,我国科普场馆教育工作者的科学本质观的整体水平一般,有待提高。

2.2 科普场馆教育工作者的科学本质观的各变量分析

2.2.1 男女科普场馆教育工作者的科学本质观差异情况

采用 K-S 分布检验对男女性的各维度

得分进行检验,分析结果显示,渐进显著性(Asymp. Sig.)均小于 0.05,表明男、女在科学本质各维度的得分均不呈正态分布,不适合采用参数检验。因此,采用非参数检验中的两个独立样本的曼-惠特尼 U 检验。

分析结果显示,男、女性在“科学知识是不断变化和发展的”这一维度上的得分具有统计学意义上的显著差异(Sig.=0.031 < 0.05),男性在这一维度的得分(2.02 ± 0.273)高于女性的得分(1.90 ± 0.346)。

男、女性在“科学知识具有实证基础”“科学具有主观性”“科学会受到社会文化的影响”“理论与定律”“科学知识的发现需要创造性”和“科学是基于观察和推理的”六个维度上的得分不存在统计学意义上的显著差异(Sig. 均大于 0.05)。

2.2.2 不同学历的科普场馆教育工作者科学本质观的差异

本次调查要求被试在“高中及以下”“大学本科”“硕士”“博士”四项中选择自己的最高学历。结果表明,最高学历为“高中及以下”和“博士”的样本数较少,因此,这两类人群不计在统计分析范围内。只统计分析大学本科与硕士两类样本。经过 K-S 检验,最高学历为“大学本科”和“硕士”的样本在科学的本质各维度的得分均不呈正态分布,不适合采用参数检验。因此,采用非参数检验中的两个独立样本的曼-惠特尼 U 检验,结果如下。

最高学历为“大学本科”和“硕士”的样本在“科学知识是不断变化和发展的”“科学知识的发现需要创造性”和“科学是基于观察和推理的”三个维度上的得分具有统计学意义上的显著差异(Sig. 分别等于 0.031、0.013 和 0.030,均小于 0.05)。

最高学历为“大学本科”的样本在“科学知识是不断变化和发展的”维度上的得分

(1.90 ± 0.373) 小于最高学历为“硕士”的样本的得分 (2.03 ± 0.164); 最高学历为“大学本科”的样本在“科学知识的发现需要创造性”维度上的得分 (1.85 ± 0.655) 小于最高学历为“硕士”的样本的得分 (2.11 ± 0.516); 最高学历为“大学本科”的样本在“科学是基于观察和推理的”维度上的得分 (1.14 ± 0.877) 小于最高学历为“硕士”的样本的得分 (1.51 ± 0.932), 因此最高学历为“硕士”的样本在以上三个维度的得分高于最高学历为“大学本科”的样本。

最高学历为“大学本科”和“硕士”的样本在“科学知识具有实证基础”“科学具有主观性”“科学会受到社会文化的影响”和“理论与定律”四个维度上的得分不存在统计学意义上的显著差异 (Sig. 均大于 0.05)。

3 讨论与反思

基于上述数据结果, 能够发现我国的科普场馆教育工作者的科学本质观具有如下几方面的特点。

3.1 科普场馆教育工作者科学本质观比较传统

主要表现在三个方面。第一, 被访样本认同科学的实证性, 但是不理解证据的来源。被访样本大部分都认同科学需要实证, 要给出证据。这与我国社会上的宣传和大家在受教育过程中接受到的有关科学的观念是分不开的。但是同时, 他们对于科学基于实证的观念比较笼统, 也就是说科普场馆教育工作者大体上知道科学要提供证据, 但是对于如何获得证据, 以及如何利用证据这些都缺乏较为深入的理解和认识。第二, 被访样本在观察与推理的维度都缺乏较好的理解, 不能理解由于推理过程中主观性的存在使得科学知识不是完全客观的。这说明, 被访样本还是认为科学是绝对真理, 科学是绝对正确的,

是观察到的最正确的结果。因此他们无法理解在科学发展的过程中, 基于观察进行的推理会产生不同的结果。这也是科普场馆教育工作者传统的科学本质观的反映和体现。第三, 超过 80% 的被访样本认同想象力和创造力在科学发展中有作用, 但是不认为科学研究的每个环节都需要想象力和创造力。本质上来说, 被访样本缺乏对想象力的深入认识, 他们还是认为科学是客观的, 科学是对自然世界的客观观察, 没有认识到想象力和创造力在科学研究中的地位和作用。这是科普场馆教育工作者科学本质观比较传统的又一表现。这一结果与高潇怡等对小学科学教师的科学本质观的考察结果有相似之处^[4]: 许多小学科学教师对科学的观点仍旧是传统的科学本质观, 他们把科学知识视作客观真理, 对重要的科学术语比如假说等认识不够全面。两类人群都得到类似的结果说明了在我国的教育中对于科学本质观的教育尚不够全面和系统。

3.2 科普场馆教育工作者科学本质观的个别维度理解缺失较严重

接近 80% 的被访样本对“理论与定律的内涵和相互联系”存在错误的理解或者给出无关答案, 说明科普场馆教育工作者在理解科学理论和科学定律的关系方面缺失较为严重。很多被访样本都错误地认为理论经过一定的发展可以成为定律。并且, 本研究结果表明, 不同学历的被访者在这一维度上的理解得分也不存在显著差异。这说明我国的基础教育和高等教育在这方面的教育中有缺失。尽管在本研究中, 我们并没有深入考察科普场馆教育工作者是如何将科学本质观的概念渗透入科普活动或者科普课堂上的, 但是可以肯定的是, 因其自身在某些维度理解的缺失, 他们也几乎不可能将这部分内容设计到

活动中或者给参与他们活动的学生传递到。

3.3 科普场馆教育工作者的科学本质观笼统、表面化，缺乏对科学本质观的深层次理解

主要表现在几个方面，如被访样本认同科学知识会发展变化，但是不了解这种变化产生的根本原因；再如被访样本认同科学与社会和文化有关系，但是不认为社会和文化对科学产生影响，没有认识到三者的影响是相互的；非常多的被访样本认同科学发展需要创造性，但是对于创造力和想象力的具体地位和起到的作用理解不清。这些都说明了科普场馆教育工作者的科学本质观浮于表面，缺乏深层次的理解和认识，缺乏对科学本质观最根本的认识。盖瑞和莱德曼（Gary & Lederman）对外国非正规科学教育机构工作人员的科学本质观的研究结果表明：非正规科学教育机构的工作人员对于科学本质观有很好的理解^[9]。两个结果对比提示我国的科普场馆教育工作者亟需有关的培训。

4 提升科普场馆教育工作者的科学本质观的建议

4.1 在科普场馆教育工作者的专业发展阶段设置科学本质教学模块

调查结果表明，科普场馆教育工作者的专业发展过程中缺乏科学本质模块。建议在科学教育相关专业的本科教育和研究生教育中加入科学本质教学模块，从源头上解决问题。

4.2 采用显性教学法对科普场馆教育工作者开展科学本质培训

提升我国科普场馆教育工作者的能力和水平，开展有针对性、方法得当的培训是有效的途径。已有研究表明：有关科学本质的显性教学更有效^[9]。尽管目前查到有关科学本质教学多是与科学教师有关的，但是科普场馆教育工作者实际上是在科普场馆中工作的科学教师，因此我们认为，采用有关科学本质的显性教学法能够更好的促进科普场馆教育工作者对科学本质的理解。

4.3 建构科普场馆教育工作者专业发展标准

依据《2018年全国科普统计》数据，全国科技馆参观人次为6 301.75万，科学技术类博物馆共有1.42亿人次参观。本文中的科普场馆实际上包含了科技馆和科学技术类博物馆，依据上述数据，截止到2017年底，参观科普场馆的人数超过2亿人次。随着全国科普场馆参观人次的大量增加，科普场馆已经成为重要的提升公众理解科学的场所。而科普场馆教育工作者的能力水平直接决定着场馆内展览的情况和教育活动的情况，因此，建构科普场馆教育工作者的专业发展标准，提升科普场馆教育工作者的从业能力是必要的，对于提升科普场馆的科学教育工作也是非常关键的。希望国家有关部门能够尽早重视，开展相关研究，制定以科学本质为主要模块的科普场馆教育工作者专业发展标准。

参考文献

- [1] Bybee R W. Achieving Scientific Literacy: Strategies for Insuring that Free Choice Science Education Complements National Formal Science Education Efforts[M]//Falk J H (Ed.). Free Choice Education: How We Learn Science Outside of School. New York: Teachers College Press, 2001: 44-63.
- [2] National Research Council. Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits [M]. Washington, DC: National Academy Press, 2009.
- [3] 高潇怡, 李维. 幼儿教师科学本质观的调查研究 [J]. 教师教育研究, 2019, 31(1): 58-65.
- [4] 高潇怡, 胡巧. 小学科学教师科学本质观的现状调查与思考 [J]. 教师教育研究, 2012, 24(4): 78-84.

- (编辑 张南茜)

(编辑 袁博)

An Investigation on Science Institutes Educators' View about the Nature of Science

Li Xiuju¹ Shao Hui² Liu Cheng²

(China Research Institute for Science Popularization, Beijing100081)¹

(Beijing Normal University, Beijing100875)²

Abstract: Informal science education institutes such as science and technology museums and science related museums play important roles in improving people's scientific literacy. Understanding the nature of science (NOS) is the important part of scientific literacy and is also one of the main goals of science education. For educators in science education institutes, to deeply understanding of the nature of science has significant meanings on achieving the goals of science education. This article explored the status of 181 educators' views about nature of science based on survey at science education institutes. The results showed that the understanding of NOS of educators in science education institutes is on medium level, and it needs to be improved generally; most of science education institutes' educators' understanding of NOS is superficial and traditional. This article also gave some suggestions on improving the science education institutes educators' understanding of NOS.

Keywords: science education institute; science museum educators; the nature of science (NOS)

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.05.009

On Popular Science Novels

Zhang Zhijie

(Pan Asia International Culture & Tech Co., Ltd, Xinbei 23553)

Abstract: Since the Chinese name of science fiction was confirmed, some people have engaged in introspection. In order to distinguish from the concepts of science fiction focusing on fantasy, there are scientific realistic novels, scientific novels, and so on. The author believe that popular science works based on novels can be called popular science novels. Taking Verne's Around the World in Eighty Days and Wu Zhihui's Up and Down Ancient and Modern Talks as examples, this paper tries to put a strategy for promoting popular science novels and made some suggestions on prompting them.

Keywords: science popularization, science novel, science fiction, scientific realistic novel, popular science novel

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2019.05.010