

职前理科教师科学本质观的调查与分析

丁小婷¹, 宋怡²

(1. 南京师范大学 教师教育学院, 江苏 南京 210097; 2. 南京晓庄学院 环境科学学院, 江苏 南京 211171)

摘 要: 高等师范院校的理科师范生作为未来理科教师的重要组成部分, 研究其科学本质观对反思目前高等师范院校理科教师培养课程体系与教学模式的不足, 构建有利于理科教师科学素养发展的创新课程体系具有重要意义。首先选取某所高等师范院校本科专业二、三、四年级的理科师范生作为研究对象, 设计出理科师范生科学本质观调查量表, 调查职前理科教师的科学本质观现状; 然后从整体样本情况、年级、专业3个维度进行比较, 分析职前理科教师科学本质观的特点及成因; 最后以此为基础, 提出几点对高等师范院校职前理科教师科学本质观培养的思考意见与建议。

关键词: 职前理科教师; 科学本质观; 调查报告; 途径

中图分类号: G650 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-8129(2016)02-0012-07

一、职前理科教师科学本质观

教师的教学行为受教学观念的支配, 因此教学观念对教学实践起着决定性的作用。理科教师科学本质观的发展决定了其教学行为的发展, 对学生的科学学习有重要影响。高等师范院校理科师范生作为未来的理科教师, 自身的科学本质观发展状况与其今后在理科教学中开展科学本质观教育的自我效能感密切相关, 并对培养学生的科学本质观有着重要的影响。研究职前理科教师的科学本质观, 无论是反思高等师范院校理科教师培养课程体系与教学模式的不足, 还是构建有利于理科教师科学素养发展的创新课程体系, 都具有重要的意义^[1]。

(一) 科学本质观内涵

科学本质观是关于科学的认识论, 是对科学知识发展所持有的价值观或信念^[2]。对科学本质观的界定是暂定性的, 会随着科学和科学本质系统思维的发展而改变。不同学者对科学本质观的界定不尽相同, 但就科学教育而言, 也存在着一些基本的共识^[3]。这其中包括: 科学知识是暂定性的; 科学知识是以经验为基础的; 科学知识是负载理论的; 科学知识部分程度上是人类推理、想象和

收稿日期: 2015-11-18

作者简介: 丁小婷, 南京师范大学教师教育学院硕士研究生。

宋怡, 南京晓庄学院环境科学学院副教授。

基金项目: 江苏省教育科学“十二五”重点规划课题“基于国际视域的科学教师专业发展标准体系建构与实践研究”(B-a/2015/01/050), 项目负责人: 宋怡; 2015 江苏省大学生创新训练计划项目“职前理科教师实践性知识养成现状调查及启示”(201511460017Y), 项目负责人: 宋怡。

创造的产物;科学知识是植根于社会和文化背景中的等。这些共识可以为科学教育中科学本质观的培养提供相对明确而稳定的价值参照。

(二)职前理科教师科学本质观培养的意义

我国新颁布的《初中科学课程标准(7—9 年级)》指出^[4]:初中科学课程是体现科学本质的课程,认识科学本质有助于促进学生在科学认知能力、科学探究精神和科学情感、态度及价值观等方面的发展,有助于提高学生的全面科学素养。教师作为学生建构科学本质观过程中重要的引导者和参与者,自身具有理想的科学本质观是实现这一目标的必要条件。

基于此,本研究从调查理科师范生的科学本质观现状入手,了解理科师范生科学本质观的总体状况,纵向分析其科学本质观的发展变化趋势及其影响因素,探寻高等师范院校的课程设置在职前理科教师科学本质观培养方面存在的不足,为优化职前理科教师科学本质观培养途径提供可能。

二、职前理科教师科学本质观调查设计与实施

首先,开发研究工具。本研究采用问卷调查法。问卷内容和形式在参考科学本质量表(Nature of Science Scale, Kimball)、科学过程量表(Science Process Inventory, Welch & Pella)、科学知识本质量表(Nature of Scientific Knowledge Scale, Rubba & Andersen)和 Aikenhead 团队提出的科学技术社会观点(Views on Science-Technology-Society)的基础上,针对被试具体情况,设计了理科师范生科学本质观调查量表。问卷采用 Likert5 点量表形式。调查问卷包含科学本质观的 3 个维度^[5],即科学世界观、科学探究观和科学事业观。根据研究对象的特点,在科学事业观维度中添加了科学教育方面的题项,以了解理科师范生对科学教育的理解程度。问卷共 30 道题,包括 24 道正向叙述题和 6 道负向叙述题。问卷中的每道题目都是一个陈述语句,由被试根据已有观点作出正向或负向的判断(具体情况见表 1)。由于科学本质观是一种形而上的观念,较为抽象,所以在设定问题时,笔者试图将其以具体的形式表达出来,力求用通俗易懂的语言让被试理解问题的内涵。

表 1 量表中各题项对应的科学本质观维度

维度	因素	题号	
		正向	负向
科学世界观	认识性	1	
	重复性	3	
	公开性	11	
	局限性	2	
科学探究观	实证性		4
	归纳性	5	24
	创造性	6、9、12	
	预见性	7、23	13
	非固定性	8、25	
	非权威性		14
	非绝对客观性	10	
科学事业观	科学与道德	21	15
	科学与技术	18、19	
	科学与社会	17	20
	科学家身份	16	
	科学教育	22、26、27、28、29、30	

其次,确立调查样本。本研究被试为某本科师范院校教师教育理科专业的大二、大三、大四年级学生,共发放量表 296 份,回收有效量表 267 份,有效率为 90.20%。

最后,分析统计数据。本次调查对回收的有效样本分别从总体样本情况、年级、专业 3 个维度进行整理分析,以此探讨职前理科教师对科学世界观、科学探究观和科学事业观的理解。

三、职前理科教师科学本质观调查结果及分析

(一)职前理科教师对科学世界观的理解

科学世界观包含对科学知识的认识性、相对性、累积性、重复性、公开性、局限性等的观念。量表中涉及科学世界观的题目有:第 1 题“科学就是对客观世界的解释,通过科学可以认识世界”;第 2 题“科学不能解决所有问题”;第 3 题“科学理论是可以重复研究的”;第 4 题“科学理论是基于精确的实验而得出的,因此将不会被改变”。这 4 道题均为正向叙述题,对问题的认同程度可以看出职前理科教师对科学世界观的理解程度。调查结果表明,大多数职前理科教师对科学理论的基本知识有着比较清晰的认识。这 4 道题,选赞同的比率分别为 60%、58%、56%、57%,选完全赞同的比率分别为 16%、25%、23%、20%。由此可以看出,职前理科教师对科学世界观的理解总体来说正确,但也有少部分人选择完全不赞同或不赞同,还有一部分人选择不确定,这也说明在职前理科教师中还有部分人对科学世界观有着错误或不全面的理解。

从不同年级角度来看,随着专业课程的深入学习以及实践课程的开展,大二、大三、大四年级的理科师范生对科学世界观的认识程度在逐渐加深,如第 1 题正向结果由低年级到高年级分别为 74%、76%、80%。这与专业课程设置有关:低年级的课程内容多、范围广,重在丰富学生知识储备,而高年级课程更加注重专业化和实践,因此对科学世界观的认识也进一步深入。但第 11 题“科学家有责任以普通民众能理解的方式将科研成果向公众报告,并接受其评判”的正向结果出现从大二向大三递减现象,选择赞同的比例分别为 86%和 70%。原因可能是,不少同学参与了大三学年的校级大学生科研项目以及本省大学生实践创新训练项目,在项目参与初期,对这一观点产生了认识上的偏差。建议在相关学科的教学,指导教师应帮助理科师范生树立起科学成果公开、接受别人的评判并得到学科共同体认可的科学世界观。

不同学科的师范生在回答科学世界观的问题时也有差异,如第 1 题中物理、化学、生物、科学专业的师范生正向回答的比率分别是 75%、79%、75%、77%,具体情况如图 1 所示。

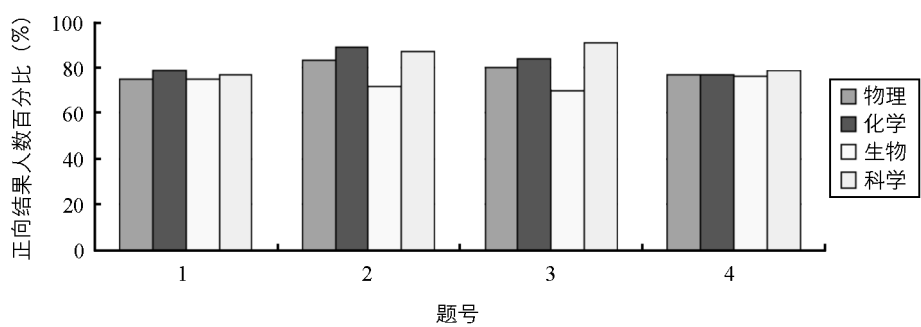


图 1 不同专业在科学世界观维度上的正向结果比较

从图 1 中可以看出,化学和科学专业的师范生正向结果比率比物理和生物专业的师范生高。这可能是因为:化学学科的科学观念在教学中渗透比较广泛,如物质观、能量观、微粒观等,再加上化学以实验为基础的学科特性也决定了在教学中常有科学本质观的渗透,师范生通过学习化学学科知识和体验化学实验的科学探究过程及建构化学科学模型的实践,达到了对科学本质观的内在理解;科学专业在小学科学课程与教学论中,由于对象年龄的特殊性,被要求进行科学本质观的显性教学,所以师范生对于科学本质观的各个维度都比较熟悉。高等师范院校可以从丰富科学课程

设置和在教学实践中加强科学世界观的渗透等方式,培养理科师范生的科学本质观。

(二)职前理科教师对科学探究观的理解

科学探究观包括科学知识的实证性、归纳性、创造性、预见性、非固定性、非权威性、非绝对客观性等的观念。理解科学探究观对理解科学本质有着重要意义,科学探究主要以实验的形式表现,在理科教学中有着十分重要的作用。所以量表中涉及科学探究观的题目较多,共有 13 道题,包括 9 道正向叙述题和 4 道负向叙述题。

总体来看,职前理科教师对重要的科学术语,如假说、逻辑、推理、归纳等的观点及其相互关系掌握不够清晰和全面,甚至出现错误的理解。具体表现在,选择不确定的人数比例增大,相关题目的正、负向结果所占比例都偏高。如第 9 题“科学教育探索活动中的一个致命弱点是很难让学生发现正确答案”为正向叙述题,虽有 37%的理科师范生选择了赞同或完全赞同,但仍有 30%的理科师范生选择了不赞同和完全不赞同,还有 33%的理科师范生选择不确定。又如第 24 题“教学中,如果在概念和科学发现过程中选择其一,教师应该更强调前者”为负向叙述题,但结果仍有 23%的理科师范生选择赞同或完全赞同,25%的理科师范生选择不确定,这两部分人数占据了近一半的比例,说明理科师范生对科学探究观的理解还存在不足,甚至错误。

从不同年级来看(见图 2、图 3),尽管大四学生已经经历过教学实习这一过程,但对科学探究的认识仍然不够深刻。从图 2、图 3 还发现,对科学探究中部分观点的正确认识出现了由低年级向高年级递减的现象,如:第 5、6、7、23 题为正向叙述题,选择赞同或完全赞同的视为正向结果(见图 2);第 4、13、14、24 题为负向叙述题,选择不赞同或完全不赞同的视为负向结果(见图 3)。

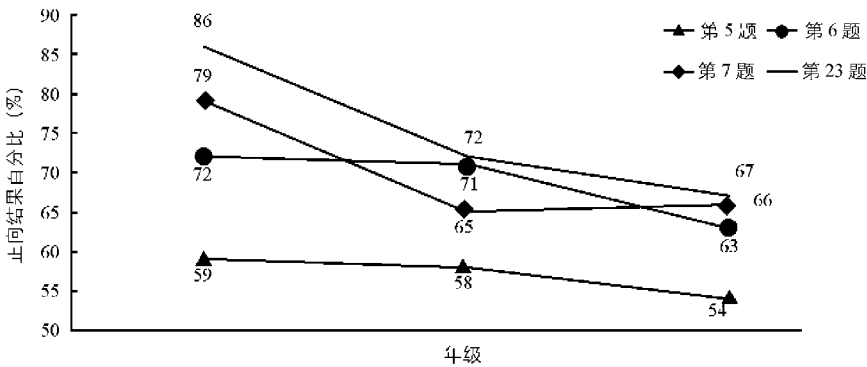


图 2 不同年级在科学探究维度上的正向结果变化趋势

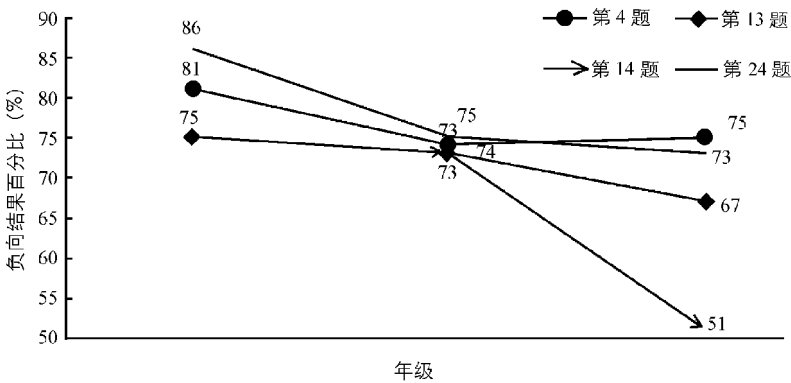


图 3 不同年级在科学探究维度上的负向结果变化趋势

出现这一现象,从理科师范生的课程设置推测,可能是由于本科二年级学生正在接受教育学原

理等相关课程的学习,从而对某些观点有着较为清晰的认识,而大四学生虽然经历了实习,但因此时课程大都结束,对部分观点已经遗忘。

调查结果还显示,理科师范生还不能充分认识到测量、观察等方法在科学研究中的重要意义,对其本质的认识还停留于传统阶段。职前理科教师是未来科学课的践行者,只有帮助他们树立正确的科学探究观,才能从根本上实现学生科学探究能力的发展。

(三)职前理科教师对科学事业观的理解

科学事业观主要包括科学与道德、科学与技术、科学与社会、科学家身份等的观念。量表涉及科学事业观的题目较多,共有 13 道题,包括 11 道正向叙述题和 2 道负向叙述题。根据研究对象的特点,添加了科学教育方面的题项,共 6 道题,分别是:第 22 题“科学探究的主体是学生,教师在此过程中应鼓励和发展学生的创造性和质疑精神”;第 26 题“任何科学领域都包括很多概念,教学应以那些能帮助学生理解该领域的重要特征以及对学生终身学习有益的概念为主,而不是对所有科学概念面面俱到”;第 27 题“教学素材、教学环境、课时等客观条件制约着科学教育的实施”;第 28 题“学生的认知发展水平、思维能力和认知体系等主观因素制约着科学教育的实施”;第 29 题“科学是面向所有学生的”;第 30 题“学习科学是学生们要亲自动手做而不是要别人做给他们看的事情”。对科学教育的认识和理解直接影响理科师范生的学习以及日后的教学,笔者试图从这几个题目的测试结果分析出当前职前理科教师对科学教育的认知现状。

总体来看,大部分理科师范生对科学事业观有正确认识。以 17—21 题为例,正向结果的比率均达到 70%以上(20 题为负向叙述题),其中,选择完全赞同的人数比例比“科学世界观”和“科学探究观”的人数明显增多,显示了理科师范生对科学事业观的正确认识,具体数据见表 2。

表 2 科学事业观维度中部分题目数据统计结果

序号	观点	负向结果	不确定	正向结果
17	社会的认可也是科学家研究必须考虑的事情	13	17	70
18	科学的任务是通过回答“是什么”和“为什么”的问题来揭示自然的本质和内在规律;技术的任务是通过回答“做什么”和“怎么做”的问题来满足社会生产和实际生活的需要	5	16	79
19	科学与技术是密切相关的,对自然界的种种问题要作出回答的需要导致技术产品的研制;技术上的种种需要又可促进科学研究工作的开展	9	13	78
20	自然科学的研究不会对人文社会有影响	73	14	13
21	科学研究的前提是必须遵循道德准则	5	11	72

观点往往是宏观、笼统和表象的,当对科学本质问题进行具体解读时,如涉及科学教学与探究、科学家的工作、科学与道德、科学与文化等之间的相互关系时,理科师范生往往表现出矛盾性、片面性和不准确性的理解。如第 15 题“科学家可以研究任何他所感兴趣的领域”,该题为负向叙述题,负向结果为 37%,正向结果为 45%。这说明较多理科师范生忽视了科学研究要受道德的约束。又如理科师范生在回答第 16 题“科学家充分利用各种社会资源使自己的主张得到社会的认可,让更多的人接受它们,从而使自己得到社会的认可,逐渐形成科学家的身份”时,虽然有 52%的理科师范生选择赞同或完全赞同,但仍有 24%的理科师范生选择不赞同或完全不赞同,还有 24%的理科师范生选择不确定。这说明理科师范生在对科学家与社会关系的理解上还存在一定的误区。

关于科学教育的题目共有 6 道,均为正向叙述题。总体来看,这 6 道题的正向结果比率均超过

了 70%，说明理科师范生对此有比较正确的认识。但将不同年级的正向结果作比较时，出现了“低谷”现象，即大二和大四的正向结果比率较高，而大三的正向结果比率较低，以至大部分题中都呈现“低谷”现象(如图 3)。

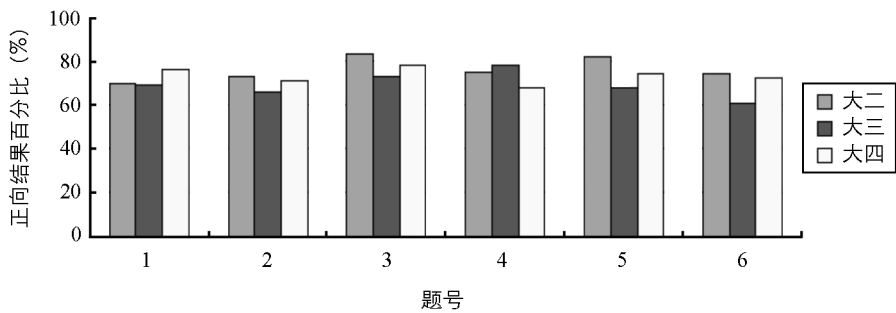


图 3 不同年级科学教育题目正向结果比较

对于这一有趣的“低谷”现象，笔者认为可能的原因是：大二的理科师范生接触教育实践的机会较少，对科学教育的理解仅停留在理论阶段，对科学本质观的认识处于“朴素期”；大三学生在教育见习中有了一定的实践经验但又缺乏充分的指导，使理论学习和初步实践经验之间出现冲突，对科学本质观的认识产生冲击，对科学教育的理解出现一定的偏差，处于认识上的“困惑期”；大四学生通过实习具备了初步的教学实践经验，对科学本质有了重新的认识，形成了比较辩证和全面的看法，对科学教育的理解由理论层面逐渐过渡到实践层面，处于认识上的“相对成熟期”。

四、对职前理科教师科学本质观培养的思考与建议

通过对职前理科教师科学世界观、科学探究观与科学事业观的调查分析，可以看出职前理科教师科学本质观的总体现状及科学本质观发展的大致趋势。对照调查中发现的问题，结合高等师范院校教师教育培养课程设置与教学实际，笔者建议可以通过 4 个途径来优化职前理科教师的科学本质观的培养。

第一，在高等师范院校理科课程中倡导合作探究的学习模式。对理论性较强的理科专业课程，教与学的形式应避免单一化，鼓励师范生积极开展合作学习和自主探究活动，在研究中接受、认同科学本质观，并将对科学本质的理解融入到自身的价值观当中。培养理科师范生形成 WWHW 的认识思维方式，即认识知识的内容是什么(What)，知识的价值是什么(What)，知识是如何产生的(How)，知识为什么是合理的(Why)。以 WWHW 为认识论思考框架，理解科学知识的建构过程^[6]。

第二，对职前理科教师进行科学本质观的显性教学。在科学教育中对于科学本质观的培养要逐渐从隐性走向显性，这也是基础教育阶段科学本质观的变化趋势。高等师范院校现阶段的理科教师教育也应当顺应这一趋势，设置融合科学史、科学哲学、科学社会学(history, philosophy and sociology Of science 缩写为 HPS)的“大科学课程”^[2]，提高师范生基于诸学科多维视野下理解科学本质的能力，发展职前理科教师的科学本质观。

第三，注重将科学本质观内化为教师实践性知识的培养过程，增强职前理科教师在今后的科学教学中培养学生科学本质观的自我效能感。在职前理科教师的教学理论课程的学习及见习、实习等教学环节中，指导教师应多提供科学本质观的教学案例，引导职前理科教师形成基于科学本质观的角度对教学设计开展反思的能力，促进职前理科教师科学本质观的实践性知识的生成，并且有意识地将其对科学本质的深层理解外显为体现科学本质的教学行为。

第四,关注不同发展阶段职前理科教师的科学本质观的养成教育。根据不同学习阶段理科师范生科学本质观的变化趋势,丰富高等师范院校课程设置形式,促进课堂内外融合。在大学期间,鼓励职前理科教师通过参与各类大学生创新实践训练项目和其他自主研学项目,树立建立科学学习共同体的观念;通过参与科学研究、课题讨论和科研成果分享与发表的过程,促进职前理科教师对于科学世界观、科学探究观和科学事业观的理解,使职前理科教师的科学本质观顺利完成从“朴素期”到“困惑期”再到“相对成熟期”的发展过程。

参考文献:

[1] 蔡铁权,姜旭英,赵青文,等. 浙江省小学科学教师科学素养与科学本质观现状调查及认识[J]. 全球教育展望,2007,36(8):55-58.
[2] 吴银银. 初中科学教师科学本质观的调查研究——以浙江省初中科学教师为例[J]. 全球教育展望,2011,40(3):82-87.
[3] 周青,马俊萍,刘洋. 科学教育专业师范生科学本质观的初步研究[J]. 当代教师教育,2011(1):90-93.
[4] 中华人民共和国教育部. 初中科学课程标准:2011版[S]. 北京:北京师范大学出版社,2012.
[5] 石静娟. 从理科师范生对科学本质的理解看当今的师范教育[J]. 化学教育,2011,32(12):45-48.
[6] 梁永平. 论理科教师科学本质教学行为的发展性评价[J]. 教育科学,2007,23(3):48-53.

A Study of Pre-service Science Teachers' Views of Nature of Science

DING Xiaoting, SONG Yi

(School of Teacher Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China; School of Environmental Science, Nanjing Xiaozhuang University, Nanjing 210097, China)

Abstract: The science students in normal universities are major source of pre-service science teachers. A study of their views of nature of science (VONOS) is significant to the improvement of teaching modes in science teacher education, as well as the construction of curriculum system to cultivate scientific literacy of science teachers. This study designed a questionnaire to investigate the VONOS of pre-service science teachers and analyzed the data from three dimensions, namely, the whole situation, grade and major. Finally, this paper put forward several suggestions of the cultivation of VONOS of pre-service science teachers.

Key words: pre-service science teachers; views of nature of science; questionnaire; way

责任编辑 邱香华