国外科学教师研究进展与趋势

王碧梅, 韩葵葵, 胡卫平

(陕西师范大学 现代教学技术教育部重点实验室, 陕西 西安 710062)

[摘要] 科学教师作为教育教学活动的主体之一,对科学教学的有效实施和学生科学能力的培养都起着关键的作用,因此,近年来关于科学教师的研究逐渐增多。相关研究主要围绕四个主题进行:专业发展模型的研究主要致力于建构文化理论模型和实践模型;专业知识的研究主要探讨知识的进阶、概念转换及其内部构成;专业信念的研究集中于探究信念和实践之间的简单线性关系和复杂混合关系;专业能力研究则主要分析科学教师的教学能力和教育能力。一系列的研究为科学教师的专业发展指明了科学的路径,也为教师教育提供了实践性意义。

[关键词] 科学教师;教师专业发展;文献分析

[中图分类号]G451 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-7469(2015)05-0069-11

通过对研究领域内特定时间段的文献进行分析,我们可以知道这一领域内的研究趋势。本文利用文献分析法,将6年内(2009-2014年)发表在《科学教育》(*Science Education*, 美国)、《科学教学研究杂志》(*Journal of Research In Science Teaching*, 美国)、《国际科学教育杂志》(*International Journal of Science Education*, 英国)和《科学教育研究》(*Research in Science education*, 澳大利亚)四种国际著名科学教育期刊上有关科学教师的191篇文献作为分析对象,从研究方法、研究对象、研究主题及其下位变量等方面进行分析。研究发现:研究方法采用定性与定量相结合的研究范式,将问卷、访谈、观察等常规研究方法与现象学、人种志、多元扎根理论、卡片分类等方法有机结合起来,具有多元化和综合化的趋势;研究对象以职前科学教师和实习教师为主;研究主题主要围绕科学教师的专业发展模型建构、专业知识、专业信念、专业能力四个方面

[基金项目] 教育部人文社会科学基金规划项目“儿童青少年创造性的影响因素及培养模式”(课题编号:12YJA190007);陕西省2012-2013年度基础教育重大招标课题“中小学生创新素质与创新能力培养实践研究”(课题编号:ZDKT1208-1)。

[作者简介] 王碧梅(1987-),女,云南大理人,陕西师范大学现代教学技术教育部重点实验室博士生;韩葵葵(1981-),女,江苏徐州人,陕西师范大学现代教学技术教育部重点实验室博士生;胡卫平(1964-),男,山西临汾人,中国基础教育质量监测协同创新中心副主任,现代教学技术教育部重点实验室主任,陕西师范大学教师专业能力发展中心主任,教授,博士生导师。

进行。^①

一、专业发展模型建构研究:理论模型和实践模型

教师专业发展的研究始于上世纪60年代,以弗朗斯·富勒(Frances Fulle)编制的《教师关注问卷》为开端,掀起了教师专业发展的研究浪潮,在此之后,教师专业发展的研究主要集中在教师专业发展的阶段、路径和要素等方面。近六年来,研究者将研究的视角转向了科学教师专业发展模型的建构,建构的方式有以下两种:一种是建构理论模型。该模型以文化教育理论和教师专业发展理论为依据,建构教师专业发展模型。文化教育理论研究者约翰逊(Carla C. Johnson)指出,“文化教育理论能改变科学教师的实践,能让教师更加关注与科学教育相关的文化,为学生创设丰富的教学环境,从而促进教师的专业发展”,^[1]在教师专业发展模型建构时,需将相关的文化要素囊括其中。教师专业发展理论研究者罗斯(Kathleen J. Roth)等人认为,“教师专业发展理论对教师专业能力的提高具有指导性的作用”,^[2]他们在该理论的框架下建构了“基于课程分析”(Science Teachers Learning from Lesson Analysis,简称STeLLA)的专业发展模型。该模型让48位科学教师观察自己的教学视频,分析教学内容和学生的思维,从而提高自身专业能力。经过一年的项目实施,教师对科学知识的理解不断加深,教学能力明显改善,学生的思维能力显著提高。这两种理论模型都是以特定的理论作为模型建构的基础,并通过理论指导专业发展模型的建构,在教师专业发展的过程中,应充分考虑文化要素、教师专业发展要素对其专业发展的影响。另一种是建构实践模型。教师专业发展的实践模型主要是以“生态环境”——教师专业学习社区(Professional Learning Communities,简称PLC)的建构为主。里奇蒙和奥克雷(Gail Richmond & Viola Manokore)认为,教师专业学习社区能促进教师的专业发展,并且问责制对科学教学质量有显著影响。^[3]在专业学习社区中,“教师能够共同学习,能够分享他们的一些想法”,^[4]改善自身的教学实践,提高其教学能力,“尤其是对新手教师和职前教师,效果更为明显”。^[5]但新手教师的身份冲突、制度预期和个人性格交互影响其在专业学习社区中的参与状况。^[6]因此,对教师专业学习社区的建构,需要深入研究PLC对教师专业发展的影响,充分考虑教师的身份冲突、制度预期和个性特征等因素对PLC的影响。教师的专业发展是一个循序渐进的过程,每一个发展阶段都有自己的特点,上一个阶段的发展会影响到下一个阶段的发展,而在发展的过程中,影响教师成长的因素很多,并且具有不确定性,因此,在建构教师专业发展模型时,应注意教师每一个发展阶段的特点,遵循教师的成长规律,找出影响阶段发展的主要因素,并在整体模型的指导下,根据每一个阶段的特点建构子模型。

^①研究主题主要是以突现文献(burst article)、突现词(burst terms)、施引文献(citing articles)为分析基础,对某一时间段内某一领域的一些概念和研究问题进行分析,从而判定该领域在某一时期内研究的新趋势和主要问题。本文的所有内容将围绕以上主题进行阐释。

二、专业知识研究:概念转变和知识构造

专业知识的研究包括两条研究主线,一条是纵向的专业知识进阶和转变过程,即从PCK(学科教学法知识)发展到TPACK(科技学科教学法知识)的进阶过程,以及核心概念、大概念^①的转变过程;另一条主线是横向的专业知识的内部构造,即CK、PCK、SMK之间的关系。

概念转变的研究始于20世纪70年代,最初是关于如何帮助学生消除“迷失概念”的研究,后来衍生到了教师的概念学习和理解、概念教学、大概念(Big Idea)等领域。目前,国际科学教育改革的趋势之一是将大概念作为一种核心概念建构科学概念体系,并在此基础上研究教师和学生的学习进阶,实现STEM和STSE的跨领域整合。关于科学教师概念转变的研究,主要强调教师对概念的理解和学习,教师通过学习一些概念,将概念与有关的知识碎片联系起来,建立完整的知识表征和图示,并在此基础上实现概念的转变。但近六年的研究结果显示,职前教师对概念的理解仍停留在概念最基本的层面上,未能形成一个完整的表征和图示,从而阻碍了核心概念的整合,以及大概念的形成与转变。玛瑞卡(Achilleas Mandrikas)等人研究了职前教师对风的概念的理解。他们将教师对风概念的理解分为三类:一是教师能用科学概念解释风形成的能力;二是教师具有风力测量的能力;三是教师具有阅读和识别天气地图的能力。研究显示,“职前教师缺乏对风的形成机制的理解,并且在阅读天气图上有困难”。^[7]为了寻找教师在概念理解上存在困难的原因,伯斯林和姆克尼斯(Wayne Breslyn & J. Randy Mcginis)将学科作为研究的变量,调查了教师对化学、生物、地理、科学四个科目的教师对科学概念的理解,结果显示,“不同学科背景的教师在概念理解上存在差异”。^[8]“教师关于科学概念的理解对于教师的教学实践至关重要,并且能反过来影响学生的科学论证”,^[9]因此,教师在概念学习中,可通过“丰富”和“重建”^②转变自身已有的概念理解,并促进概念的整合和转变。

学科教学法知识(PCK)概念的提出源于舒尔曼(Shulman)1986年的研究,自此,科学教师的知识进阶、知识转化和知识构造成为了国外学者研究的热点问题。从学科知识(CK)到学科教学法知识(PCK)再到科技学科教学法知识(TPACK),体现了教师知识的进阶过程,也体现了技术教育与科学教育的结合。特别是STS教育运动的兴起,更加突出了技术教育的重要性,强调教学的中心是科学、技术、社会三者之间的关系,这无疑对教师的专业知识提出了更高的要求,而这种专业知识又必须在教育教学实践中养成,探究性教学实践能促进教师知识的获取和转化,也能“提高学生的学业成就”。^[10]卡普斯、克劳福德(Daniel K. Capps, Barbara A. Crawford)和林(Huann-shyang

①《新标准》中的大概念包括学科核心概念(disciplinary core ideas)和跨学科的共通概念(cross-cutting concept)。

②“丰富”和“重建”是泰森等人按照已有认知结构的改变方式提出来的概念转变的两种方式。

Lin)等人的研究指出,“在探究性教学中,学生的回应和讨论是教师专业成长的催化剂,这种催化剂主要体现在教师学科教学法知识(PCK)的增长上”。^[11-12]费德瑞森(Patricia J. Friedrichsen)等人通过在一个ACPs(Alternative Certification Program)项目中探究教师知识和教学实践的关系,结果发现“教师的教学实践能促进教师PCK的形成”。^[13]范哈塔和克拉克(Chatree Faikhamta & Anthony Clarke)^[14]的研究也证实了这一观点。此外,教师对课程材料的处理也能促进教师PCK的发展。艾丁(Sevgi Aydin)等人通过教师对课程文本内容的表达(content representation,简称CoRe)、教学经验的交流、同伴报告的指导来塑造教师的PCK。^[15]但媯维克(Barbara L. Nowicki)等人的研究却与之前的研究结论相反。他们指出,“教师对科学内容的准确表达与教师知识增长没有相关性”。^[16]持该观点的研究者认为,教师对科学内容的准确表达只是教师科学知识的呈现,而不是教师知识的增长,教师知识的增长是在教育教学中不断习得和养成的,并作用于教师的教育教学实践。

教师专业知识研究的另一条主线是知识内部构造之间的关系,即教师PCK的内部构造。教师的PCK是由很多因素构成,除了学科内容知识(CK)和教学法知识(PK)之外,PCK还有一个重要的构成元素——学科主题知识(Subject Matter Knowledge,简称SMK)。学科主题知识是指某一特定主题的学科知识,比如关于力、风、直流电等主题的学科知识。艾贝尔(Abell, S. A.)、金德(Kind, V.)等人的研究指出,“这类知识作为教师PCK的构成元素之一,能促进教师PK和CK的融合,也能促进教师PCK的发展”。^[17-18]

教师的知识是在教学和学习中不断生成的,学科知识、教学法知识、科技知识之间既有融合,也有区隔,且每一类大知识下都由很多种知识元素构成,而不是一种单一的知识元素,知识的转变也是一个知识进阶的过程。因此,在研究教师专业知识时,可深入到每一类知识的构成元素,以及各类知识之间的转变过程。

三、专业信念研究:信念与实践的关系

教师的教学实践不仅受到教师知识的影响,也受到教师关于教育教学信念的影响,“教师的信念能形塑教师的实践”。^[19]信念是驱使教师教学决策和行动的心理构造,目前国外关于这方面的研究,主要存在两种基本的研究范式:第一种范式主要是以简单线性模型作为研究基础,以此来探究科学教师的信念和其教学实践之间的关系,该研究范式的前提假设是:科学教师的实践与其信念密切相关,有怎么样的信念就会有相对应的实践;第二种范式主要是以复杂混合模型作为基础,其前提假设是科学教师的实践与信念之间并非一一对应的关系,科学教师的实践是受多种变量共同影响的,信念只是其中的一种变量。

第一种研究范式是以行为主义作为框架,该框架为信念与实践提供了简单的线性模型,目前这一范式的研究将教师的信念与实践更加细化,并在此基础上研究信念

与实践之间的关系,验证哪种教学实践与哪种信念有关,以及不同信念之间的关系。如德瑞尔(Jan H. van Driel)等人将教师的信念分为关于教学和学习的信念、课程内容信念和教育信念。这三种信念能相互影响,并最终作用于教师的教育教学上,从而影响教师的专业发展和学生的学业成就。^[20]菲茨杰拉德(Angela Fitzgerald)等人采用定性研究的方法,从课堂观察和教师访谈中收集四位澳大利亚的小学教师关于教学实践和信念之间关系的相关材料。研究者将教师的实践分为六类:课堂环境、概念知识、程序技巧、教学策略和途径、特殊学生考虑、特殊教师考虑、特殊情景考虑,并分别验证每一类和信念之间的关系。研究显示,“教师的信念和教学实践之间有相互影响的关系,教师信念会影响教师怎么教和为什么教。在六个分类中,主要表现在课堂环境、教学策略和途径、特殊情境三个方面”。^[21]与简单线性模型的前提假设相悖的是埃森(Esen Uzuntiryaki)等人的研究,该研究通过对8位职前教师进行半结构化访谈,了解教师信念的结构,将信念分为三类:薄弱、适当、强烈,并指出“职前教师的信念和他们的实践之间没有明确的关系”。^[22]

第二种研究范式是以社会心理学理论——“扎根信念系统的社会文化模型”(Social Cultural Model of Embedded Belief System)为框架,综合考虑科学教师的实践与其他变量之间的关系。该框架为科学教师的信念与实践之间的关系提供了更加复杂混合的模型,将科学教师的信念与实践根植于特定的社会文化情境当中。布安涵(Khajornsak Buaraphan)等人通过利用Metaphor Construction Task(MCT)对110位职前教师关于教学和学习的信念进行研究。研究显示,“职前教师的信念主要受文化的影响,并且有超过30位教师表示在接受一学期的项目学习后,教师的信念有所变化”。^[23]隆佩(Andrew Lumpe)等人的研究更加详细地说明了职前教师在接受基于项目的学习后信念的变化情况。研究显示:(1)基于专业发展项目的学习对教师的信念、教学实践和学生学业成就都有影响;(2)小学教师在参加一个长期的科学专业发展项目后,其教学自我效能感有显著提高;(3)男教师的积极的信念高于女教师;(4)教师的信念还和学生的学习情况、课堂实践、课程材料、学校支持、学生背景等变量有关。^[24]关于教师信念和教学实践之间的关系,已有的研究都只在分析教师信念和实践之间的关系,但并未指出信念如何影响实践,规律是什么,什么样的信念对教师的教学实践有影响等等。因此,在研究教师专业信念与实践之间的关系时,研究者可以从多方面考虑这些因素,并具体化到信念类别与实践之间的规律。

四、专业能力研究:教学能力和教育能力

教师专业能力的研究集中于教学能力和教育能力的研究。教学能力的研究主要在于探究性教学、教师话语等教学策略的研究,关于教师探究性教学的研究又集中于两个方面,一是探究性教学对教师的影响,既能促进教师的专业发展,但也能引起教师的负面情绪,进而阻碍专业能力的发展;二是探究性教学对学生的影响,探究性教

学能促进学生思维能力的发展,帮助学生理解概念,进而影响学生的学业成就。关于教师话语的研究也从两个方面进行,一是话语互动能促进教师问题提出能力的发展;二是话语互动能帮助学生提高科学论证能力。教师教育能力的研究主要从学生学习能力和人生态度两方面折射出教师作为学生的重要他人对其成长的关键作用。

(一)教学能力:探究性教学和话语互动

目前关于教学能力的研究主要以教师的教学策略为主,有两种突出的教学策略:探究教学和话语互动。继杜威倡导改变传统的以教师为中心的教学方式后,结构主义者布鲁纳提出了“发现学习法”,同时,施瓦布也提出了“探究性学习”,主张学生采用探究的方式学习,教师采用探究的方法教学,并在此基础上提出了“探究的探究”(enquiry into enquiry),即“元探究”,目的是让教师和学生体会科学探究的本质。此后,科学探究成为科学教育的热点问题,并将科学探究能力、科学探究教学能力、元科学探究能力作为科学教师素质的重要内容。科学探究教学能力作为教师教学策略的一种,能促进教师的专业发展,同时,通过探究教学教师不仅“能了解学生的思维,也能给学生提供一些指导和支架”,^[25]帮助学生更好地理解概念,已有研究显示,“教师在课堂中使用探究教学比使用传统教学更容易让学生理解科学主题知识”。^[26]探究教学和传统教学是两类不同的教学方式,教师在两种教学方式中关注点也会不一样,在传统的教学中,教师更关注知识的传授和学生对知识的习得情况,在探究教学中,教师更关注探究的过程和学生思考的过程。韦森特(Vicente Talanque)等人的研究指出,“教师在基于探究教学的情景下,通常比较关注学生的一般任务和特殊任务。一般任务包括注意学习目标、独立的学生工作、表现问题和他们经常提供指导或者评价探究技巧的资格;特殊任务包括注意学生执行不同调查的能力”。^[27]此外,教师主要关注学生演示一般科学过程的技能,却很少关注认识论的有限性或者学生观点的科学性。并且在“探究教学遇到困难的时候,经常会唤起教师的负面情绪”,^[28]从而影响教师的教学和学生的学业成绩。基于这样的问题,阿莱克·图恩特(Ester Alake-Tuenter)等人通过对比美国科学教学标准中关于小学科学教师科学教育能力的规定,“提出了一个非线性的整体的能力本位模式,并通过该模式提高教师的科学探究能力”。^[29]纳姆(Jeonghee Nam)等人的研究也是致力于提高教师的探究教学能力,他们“通过协作指导项目影响新手科学教师的探究教学实践”。^[30]该项目强调合作的重要性,参与者是三个新手科学教师和三个导师,通过为期一年的项目(一对一辅导会议、每周科学教育研讨会、每周小组讨论、自我评价)提高科学教师的自我效能感和探究教学能力。

教师教学能力的另一个研究热点是话语互动策略。教师在课堂教学中和学生的互动主要通过话语互动来展示,话语作为互动的一种方式,“对学生科学论证能力和教师问题提出能力都起关键作用”。^[31-32]麦克尼尔和皮门特尔(Katherine L. McNeill, Diane Silva Pimentel)的研究指出,“教师应该多使用开放式问题,鼓励学生用他们的科学常识去建构和证明自己的观点,并从多角度考虑,认真倾听同学的想法或清晰的反驳

同伴的观点,这对学生的科学论证能力起关键作用”。^[33]奥利维拉(Alandeom W. Oliveira)的研究则强调互动对教师问题提出能力的影响。“教师在与学生互动的过程中关注什么,回应什么,怎么回应以及回应的过程是如何的,这些都影响着教师的能力,并塑造着教师的义务感”。^[34]贡克尔(Kristin L. Gunckel)通过对职前教师课程任务、教学计划的分析,表明“职前教师有多重话语区,这些话语能塑造职前教师的义务感”。^[35]职前教师的多重话语通常与其科学学习经验有关,因此要关注教师的科学学习经验,以及教师对科学概念和科学教学的理解。

(二)教育能力:学习能力和人生态度

教师的教育能力主要通过对学生学习能力和人生态度的影响,折射出教师作为学生成长中的重要他人的作用。关于学习能力的研究,主要围绕教师对学生学习兴趣、科学能力、科学论证能力等方面的影响。洛根和斯坎姆(Marianne R. Logan, Keith R. Skamp)曾对澳大利亚学生学习科学的兴趣进行了调查,结果显示,“学生对学习科学的兴趣不浓,且10~14岁之间的孩子兴趣波动较大,主要原因是受教师的影响”。^[36]学习兴趣作为学习能力的一部分,能够影响学生的学业成就。爱丽丝(Alice Cottaar)的研究指出,“教师能够影响学生的学业成就”。^[37]本结论来自对荷兰高等学校的大规模调查,调查采用结构方程的模型,聚焦了不同的变量,研究发现,教师对学生的一般科学能力和学业成就有较大影响。除此之外,教师的教育能力还体现在对学生科学论证能力的培养上,学生科学论证能力的培养得益于教师的科学教学,教师通过在科学教学中,为学生提供基于证据的解释去促进学生对概念的有意义建构,但目前很多小学职前教师很少给学生提供基于证据的解释,而仅仅只是描述证据,^[38]并且教师在科学教学中,很少关注学生的思维,不能将学生对于科学的想法融合在自己的科学教学中,^[39]这对学生的科学学习兴趣也会产生影响,并进一步影响学生的科学学业成就。学生的学习兴趣、科学能力、科学论证能力作为学生学习能力的一种表现,直接影响学生的学业成就。关于学生人生态度的研究,主要通过科学材料培养学生的同情心。卡斯塔诺(Carolina Castano)的研究指出,教师通过科学材料能够培养学生富有同情心的态度,这种培养主要借助于科学材料本身,并在真实的课堂教学情境中实现。^[40]

教师的专业能力包括教师的基本能力、教学能力、教育能力、教研与自我发展能力、教学改革与创新能力等,其中教学能力和教育能力是教师专业能力中的核心成分,它对教师的专业发展具有很大的影响。教师的专业能力遵循螺旋式上升的规律,每一种能力的发展都以前一种能力为基础,但每一种能力又具有自身独特的特点,因此,在对教师的教学能力进行研究时,应尽可能地考虑到教师每一种教学能力之间的递进性和交互性关系。

综上所述,近六年科学教师的研究主要围绕教师专业能力发展模型、专业知识、专业信念、专业能力四个方面来进行。每个方面的研究都有自己突出的研究范式,但也存在不足之处。在研究方法上虽然遵循质性研究和量化研究结合的范式,注重学

科之间的交叉融合,重视研究方法的综合使用,但很少从多领域的视角分析问题。教师教育问题研究涉及教师、教学、学生、教育等多个因素,因素之间的关系错综复杂,既有影响与被影响的关系,也有包含与被包含的关系,因此从多学科交叉融合的视角看待问题能更清晰地厘清这些因素之间的关系。技术的进步为科学教育研究提供了条件支撑,将研究方法和各种技术结合起来,能够促进科学教育的研究。研究方法的选用为研究者提供了分析问题的视角,技术的使用为研究者提供了分析问题的技术路线和深层次的行为指标,通过二者的结合能使研究结论更加科学、严谨。研究对象的选择上,应扩大研究对象的范围,细分研究对象的类别,整合研究对象的特质。教师教育的研究对象是教师,教师的类别按照入职前后可分为职前教师和在职教师;按照成长过程一般可分为新手教师、熟手教师、胜任型教师、业务精干型教师和专家型教师五个阶段。每种类别的教师都有自身独有的特质,因此,在选取研究对象时,要在多样化的样本中,根据类别特点,整合对象特质,进行选取和研究。

[参考文献]

[1] Carla C. Johnson. The Road to Culturally Relevant Science: Exploring How Teachers Navigate Change in Pedagogy[J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2011, 48(2): 170-198.

[2] Kathleen J. Roth, Helen E. Garnier, Catherine Chen, Meike Lemmens, Kathleen Schwille, Nicole I. Z. Wickler. Video-based Lesson Analysis: Effective Science PD for Teacher and Student Learning [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2011, 48(2): 117-148.

[3] Gail Richmond, Viola Man Okore. Identifying Elements Critical for Functional and Sustainable Professional Learning Communities [J]. *Science Education*, 2011, (95): 543-570.

[4] Erin Marie Furtak, Sara C. Heredia. Exploring the influence of learning progressions in two teacher communities[J] *Journal of Research in Science Teaching*, 2014, 51(8): 982-1020.

[5] Yavuz Saka, Sherry A. Southerland, Jeffrey S. Brooks. Becoming a Member of a School Community While Working Toward Science Education Reform: Teacher Induction from a Cultural Historical Activity Theory (CHAT) Perspective [J]. *Science Education*, 2009, (93): 996-1025.

[6] Yavuz Saka, Sherry A. Southerland, Julie Kittleson, Todd Hutner. Understanding the Induction of a Science Teacher: Interaction of Identity and Context [J]. *Research in Science education*, 2013, (43): 1221-1244.

[7] Achilleas Mandrikas, Constantine Skordoulis, Krystallia Halkia. Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions about Wind [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 35(11): 1902-1924.

[8] Wayne Breslyn, J. Randy McGinis. A Comparison of Exemplary Biology, Chemistry, Earth Science, and Physics Teachers' Conceptions and Enactment of Inquiry [J]. *Science Education*, 2012, (96): 48-77.

[9] Laura Zangori, Cory T. Forbes. Scientific Practices in Elementary Classrooms: Third-Grade Students' Scientific Explanations for Seed Structure and Function [J]. *Science Education*, 2014, 98(4): 614-639.

[10] Brandon S. Diamond, Jaime Maerten-Rivera, Rose Elizabeth Rohrer, Okhee Lee. 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.

[11] Daniel K. Capps, Barbara A. Crawford. Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 35(12): 1947-1978.

[12] Huann-shyang Lin, Zuway-R Hong, Kuay-keng Yang, SungTao Lee. The Impact of Collaborative Reflections on Teachers' Inquiry Teaching [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 35(18): 3095-3116.

[13] Patricia J. Friedrichsen, Sandra K. Abell, Enrique M. Pareja, Patrick L. Brown, Deanna M. Lankford, Mark J. Volkmann. Does Teaching Experience Matter? Examining Biology Teachers' Prior Knowledge for Teaching in an Alternative Certification Program [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2009, 46(4): 357-383.

[14] Chatree Faikhamta & Anthony Clarke. A Self-Study of a Thai Teacher Educator Developing a Better Understanding of PCK for Teaching about Teaching Science [J]. *Research in Science education*, 2013, (43): 955-979.

[15] Sevgi Aydin, Betul Demirdogen, Aysegul Tarkin, Selcan Kutucu, Betul Ekiz, Fatma Nur Akin, Mustafa Tuysuz, Esen Uzuntiryakl. Providing a Set of Research-Based Practices to Support Pre-service Teachers' Long-Term Professional Development as Learners of Science Teaching [J]. *Science Education*, 2013, (97): 903 - 935.

[16] Barbara L. Nowicki & Barbara Sullivan-Watts & Minsuk K. Shim & Betty Young & Robert Pockalny. Factors Influencing Science Content Accuracy in Elementary Inquiry Science Lessons [J]. *Research in Science education*, 2013, (43): 1135-1154.

[17] Abell, S. A.. Research on Science Teacher Knowledge [M] // S. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.). *Handbook of research in science education*. New Jersey: Laurence Erlbaum Associates, 2007: 1105e1150.

[18] Kind, V.. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress [J]. *Studies in Science Education*, 2009, 45(2): 169-204.

[19] Patrick Enderle, Michael Dentzau, Katrina Roseler, Sherry Southrland, Ellen Granger, Roxanne Hughes, Barry Golden, Yavuz Saka. Examining the Influence of RETs on Science Teacher Beliefs and Practice [J]. *Science Education*, 2014, 98(6): 1077 - 1108.

[20] Jan H. van Driel, Astrid M. W. Bulte, Nico Verloop. The conceptions of chemistry teachers about teaching and learning in the context of a curriculum innovation [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 27(3): 303-322.

[21] Angela Fitzgerald & Vaille Dawson & Mark Hackling. Examining the Beliefs and Practices of Four Effective Australian Primary Science Teachers [J]. *Research in Science education*, 2013, (43): 981-1003.

[22] Esen Uzuntiryaki, Yezdan Boz, Demet Kirbulut, Oktay Bektas. Do Pre-service Chemistry Teachers Reflect their Beliefs about Constructivism in their Teaching Practices? [J]. *Research in Science educa-*

tion, 2010, (40): 403–424.

[23] Khajornsak Buaraphan. Metaphorical Roots of Beliefs about Teaching and Learning Science and their Modifications in the Standard—Based Science Teacher Preparation Programme [J]. *International Journal of Science Education*, 2011, 33(11): 1571–1595.

[24] Andrew Lumpe, Charlene Czerniak, Jodi Haney, SvetlanaBelyukova. Beliefs about Teaching Science: The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement [J]. *International Journal of Science Education*, 2012, 34(2): 153–166.

[25] Aisha Kawalkar, Jyotsna Vijapurkar. Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 35(12): 2004–2027.

[26] Ou Lydia Liu, Hee–Sun Lee, Marcia C. Linn. An Investigation of Teacher Impact on Student Inquiry Science Performance Using a Hierarchical Linear Model [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2010, 47(7): 807–819.

[27] Vicente Talanquer, Debra Tomanek, Ingrid Novodvorsky. Assessing Students' Understanding of Inquiry: What Do Prospective Science Teachers Notice? [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2013, 50(2): 189–208.

[28] Stephen M. Ritchie, Kenneth Tobin, Maryam Sandhu, Satwant Sandhu, Senka Henderson, Wolff–Michael Roth. Emotional Arousal of Beginning Physics Teachers During Extended Experimental Investigations [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2013, 50(2): 137–161.

[29] Ester Alake–Tuenter, Harm J. A. Biemans, Hilde Tobi, Arjen E.J. Wals, Ida Oosterheert, Martin Mulder. Inquiry–Based Science Education Competencies of Primary School Teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards [J]. *International Journal of Science Education*, 2012, 34(17): 2609–2640.

[30] Jeonghee Nam, Eulsun Seung, Mun Suk Go. The Effect of a Collaborative Mentoring Program on Beginning Science Teachers' Inquiry–based Teaching Practice [J]. *International Journal of Science Education*, 2013, 35(5): 815–836.

[31] Lauren Honeycutt Swanson, Julie A. Bianchini, Jin Sook Lee. Engaging in argument and communicating information: A case study of english language learners and their science teacher in an urban high school [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2014, 51(1): 31 – 64.

[32] Andri Christodoulou, Jonathan Osborne. The science classroom as a site of epistemic talk: A case study of a teacher's attempts to teach science based on argument [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2014, 51(10): 1275–1300.

[33] Katherine L. Meneill, Diane Silva Pimentel. Scientific Discourse in Three Urban Classrooms: The Role of the Teacher in Engaging High School Students in Argumentation [J]. *Science Education*, 2010 (94): 203–229.

[34] Alandeom W. Oliveira. Improving Teacher Questioning in Science Inquiry Discussions Through Professional Development [J]. *Journal of Research In Science Teaching*, 2010, 47(4): 422–453.

[35] Kristin L. Gunckel. Fulfilling Multiple Obligations: Preservice Elementary Teachers' Use of an Instructional Model While Learning to Plan and Teach Science [J]. *Science Education*, 2013, (97): 139 – 162.

[36] Marianne R. Logan, Keith R. Skamp. The Impact of Teachers and Their Science Teaching on Stu-

dents ‘The Impact of t’ : A four-year study[J]. International Journal of Science Education, 2013, 35(17): 2879–2904.

[37] Alice Cottaar. Low (Linear) Teacher Effect on Student Achievement in Pre-Academic Physics Education[J]. Journal of Research In Science Teaching, 2012, 49(4): 465 – 488 .

[38] Laura Zangori. Pre-service Elementary Teachers and Explanation Construction : Knowledge-for-Practice and Knowledge-in-Practice [J]. Science Education, 2013, 9(7): 310–330.

[39] Douglas Larkinl. Misconceptions About “Misconceptions” : Pre-service Secondary Science Teachers’ Views on the Value and Role of Student Ideas[J]. Science Education, 2012, (96): 927–959.

[40] Carolina Castano. Fostering Compassionate Attitudes and the Amelioration of Aggression Through a Science Class[J]. Journal of Research In Science Teaching, 2012, 49(8): 961–986.

The Progress and Trends of the Research on Science Teachers

WANG Bimei, HAN Kuikui, HU Weiping

(Key Laboratory of Modern Teaching Technology, Ministry of Education, Xi’an 710062, China)

Abstract: As the mainstay of science educational activities, science teachers play a critical role in the efficient implement of science teaching and the cultivation of students’ scientific ability. In recent years, studies on science teachers have gradually increased. Relevant research can be concluded as following: Researches on professional development model are committed to the building of cultural theoretical model and practical model; Researches on professional knowledge emphasizes the advance of knowledge as well as the conversion and composition of conception; Researches on professional belief concentrate on the simple linear relations and complex mixing relations between beliefs and practice; Researches on professional competence focus on the analysis about teaching ability and education ability of science teachers. A series of these studies not only point out scientific path for professional development of scientific teachers, but also provide practical significance for teacher education.

Key Words: science teachers; teacher professional development; documentation analysis

[责任编辑:刘 怡]