

国外科学教育专业发展对于中国科学教育的启示

刘羽飞 黄嘉慧

(韶关学院, 广东 韶关 512005)

摘要: 科学教育是基础教育的重要环节, 同时也是实现国家科技水平进步的重要基础环节和重要途径, 是培养科学领域高层次人才和科技创新人才的基础环节, 事关实现中国式现代化的长远目标。通过分析国外高等院校科学教育专业与国内科学教育专业的发展情况, 对国内外理工类专业基本情况进行了介绍。深入比较了国内外科学教育专业的课程设置的特点及不足, 以及比较分析了最近国内外科学教育的发展现状和存在的问题, 发现国内外高校对于科学教育专业的建设和发展都非常重视, 国内高校在科学教育专业建设方面还有许多方面有待提高。最后, 给出一些科学教育专业发展的启示和忠告。上述分析和比较研究对于进一步推动理科教育本科专业的发展和改革具有重要的启示意义。

关键词: 科学教育; 教育专业; 比较研究; 课程结构

现代科学技术在促进当前社会发展的各个方面起着至关重要的作用。经济的发展也日益强调对科技的重视。掌握和理解基础的科学技术的概念是我们日常生活的基础, 科学技术在我们生活的方方面面都得到广泛应用。科学的关键领域之一是自然科学, 这其中主要包括物理学, 生命科学和化学科学等学科, 这些学科是通过基于观察和科学实验的证据描述、理解和解释大自然现象的科学。科学教育的目的是对于科学技术人才和科技创新人才的培养, 主要教授科学研究和探究的方法、养成严谨的科学态度、激发鼓励科技创新思维和实践创新能力等, 科学教育在教育领域具有非常重要地位。目前, 许多国家都对科学教育专业的发展非常重视, 在国务院印发的《全民科学素质行动计划纲要(2021-2035年)》中提出: 推动高等师范院校和综合性大学在扩大招生规模的同时, 增设科学教育本科专业。在先进性教育阶段, 推进科学教育和科普宣传工作。国内第一所开设科学教育专业的大学重庆师范大学于2001年获得教育部正式批准开设该专业, 至此科学教育专业开始在师范类学校普及, 当前国内越来越多的师范类大学都新增设了科学教育专业。目前国内的科学教育专业还处于不断发展阶段, 对比较国外大部分高校开设的科学教育专业来说由于国外许多大学该专业开设时间较长, 现在国外的理科教育专业已经形成了学科体系, 形成了国家特色的课程体系。通过比较了解国外科学教育专业发展情况及课程结构特点, 可以给相关教师及高等院校在开设科学教学专业上提供一些启示和帮助, 有助于促进科学教学专业发展和改革。

一、科学教育专业介绍

在国内科学教育专业是学科综合性较强的一个专业, 涉及物理学、地理学、生物学、化学、天文学、教育学等学科的内容, 因此该专业培养的是更加具有跨学科知识的综合性科学教育的人才。许多大学的科学教育课程通常包括科学教育概论、科学思维方法、自然科学通论、中外教育史、教育研究方法、STEM教育研究等。该专业课程主要培养具有物理学、化学、生物学、地理学等学科基本理论和基本技能, 会使用新技术, 例如计算机辅助教学技术、多媒体制作技术、人工智能辅助教学技术、互联网在线

教学等新技术, 能适当前经济社会发展及国家现代化建设的需要, 培养拥有教育理论和科学课程相关学科的基础知识和实践技能, 培养学生具有良好的科学素养、专业知识、扎实的教学能力、良好思想品德素养, 具有在物理, 化学, 生物及地理等自然科学领域的研究精神和实践能力的综合性人才。科学教育专业学生毕业后可在各工作岗位上进行独立工作和具有较好合作意识, 能适应科普场所等事业单位的教学、科研和管理。目前, 国内许多师范类高校都是主要培养将来可以胜任中小学科学课程的教师。

国外科学教育专业, 自从将技术和工程相关标准纳入全民科学(AAAS 1989)、科学素养基准(AAAS 1993)和国家科学教育标准(NRC 1996)以来, STEM整合获得了持续的动力)。美国在最近公布其下一代科学标准, 将工程实践作为科学课程的关键组成部分, 激发了科学教育者对科学与工程交叉领域的兴趣。通过STEM提供的跨学科教育, 科学教育专业可以归类到STEM教育下的一个分支方向。国外科学教育专业课程主要由两部分构成, 普通的教师教育专业课程(通识课程), 普通教师教育专业课程科目较多, 文理渗透的内容涵盖范围更广。一般包括教育史、教育心理学、科学教学等方面的课程类课程只要学生修满规定的学分, 就可以自由选课。第二部分为科学专业领域课程, 国外科学教育专业课程主要内容可以分为以下几个研究方面的内容包括生物学, 物理学, 化学, 地球与空间科学, 科学教育有关的课程内容主要有以上研究方面的内容。同时国外许多国家开设有科学教育专业的大学都提供了中小学不同层次的科学教师培养课程。大学里开设科学教育专, 能更好地培养科学教师, 例如新墨西哥州公共教育部利用“了解科学”专业发展计划, 对教师领导和课程开发人员进行探究式的科学与教育方面的培训。欧美科学教育专业主要是培养K-12教育工作者。在理科教育主干课程设置方面, 许多外国的高校设置多样化和多学科交叉的科学课程, 让更多的学生关注科学知识和运用, 通过跨学科的科学课程培养和激发学生创新思维能力和多学科交叉的科学素养能力。

二、国内外科学教育课程设置比较

表1 国内外科学教育课程设置比较

课程设置	
国外	<p>教师教育专业课程</p> <p>1. 英语写作 2. 批判性教学法和实用性 3. 读写能力 4. 科学教育方法 5. 学生预科教学 6. 学前教学研讨会 7. 科学教育方法 8. 文化、知识传统与学校教育的社会制度 9. 学生教学 10. 学生教学研讨会等课程 11. 普通心理学 12. 数学与自然科学 13. 实践性课程</p> <p>内容领域课程</p> <p>生物学</p> <p>1. 生物学基础 2. 普通化学与实验室 3. 有机化学 4. 物理 5. 微积分 6. 动物多样性实验 7. 生态学等</p> <p>化学</p> <p>1. 普通化学与实验室 2. 有机化学与实验室 3. 生物学基础与实验室 4. 微积分 5. 物理 6. 无机化学等</p> <p>地球与空间科学</p> <p>1. 地球与空间科学内容 2. 普通化学 3. 微积分 4. 物理 5. 生物学 6. 地质学 7. 天文学 8. 自然地理等</p> <p>普通科学</p> <p>1. 生物学基础与实验室 2. 普通化学 3. 微积分 4. 物理 5. 天文学 / 地质学等</p> <p>物理</p> <p>1. 物理导论 2. 普通化学 3. 生物学 4. 附加物理学 5. 现代物理学 6. 机械学等</p>
国内	<p>通识教育课程</p> <p>1. 思想政治类课程 2. 外语类课程 3. 创新创业类 4. 经典著作研读 5. 教师社会责任 6. 科学素养等</p> <p>专业教育基础课程</p> <p>1. 科学教育专业导论 2. 基础物理学 3. 自然科学史基础化学 4. 基础化学 5. 普通生物学 6. 地球和宇宙 7. 教师职业道德与教学规范 8. 教育学基础 9. 科学教育理论 10. 现代教学技术 11. 教师口语能力训练 12. 心理学基础练习 13. 写作技巧训练 14. 科学课程教学技巧训练 15. 师范生基础技能训练等</p> <p>个性化专业选修课程</p> <p>1. 基础物理实验 2. C语言程序设计 3. 基础化学实验 4. 化学与社会 5. 普通生物实验 6. 工程制图与CAD 7. 设计性物理实验 8. 电工学 9. 电子技术基础 10. 传感器原理与应用 11. 细胞生物学 12. 现代科技概论 13. 自然资源概论 14. 物理学学科前沿 15. 化学学科前沿 16. 生命科学前沿进展 17. 近代物理概论科学技术与社会 18. 教学研究 19. 教学智慧和教学艺术 20. STEM教育研究等</p>

从上表1中可以看出在欧美发达国家科学教育专业课程设置方面,科学教育的专业课程都是以物理学,化学,生物学,地理学,地球与空间科学等基础学科为框架的,在课程结构方面,国外许多国家都是以教育通识课程构成及其专业领域课程构成。在教育通识教育课程中,开设了相关的教育学理论课程,作为师范生的教学技能训练课程,教师教学方法类课程及教学实践课程。北美等国家在开设的科学教育课程主要有科学教育相关的课程及教育类相关课程构成,例如加拿大在科学教育专业的课程设置上科学类课程和教育类课程都作为必修的课程。美国的科学教育知识面比较广,注重课程的综合性和跨学科性。同时许多欧洲发达国家都很看重学生在科学教育实践课程方面能力的锻炼,瑞士、英国、西班牙、德国、法国都不同程度地增加了教育实践课程的授课时间,对教育实习课程的时间安排也更加合理,次数也有所增加。国外对改革实践的方式十分重视,强调理论与实践相结合,对实习采取多种培训方式。特别是教育实习,让学生去到中小学实地开展教学实践活动,让科学教育专业的学生可以获得更好的实际教学体现和教学能力的提升。

在国内通常大多数高校会根据自身学校的教师资源及办学条件开设相关科学教育专业课程。科学教育专业课程设置的基本原则是根据开设学院的基础硬件条件和教师专业性原则,通常将学科教育专业的课程分为几类一般包括:通识教育课程、专业教育基础课程、个性化专业选修课程、实践类课程等。对比国内外科学教育专业在课程结构设置上的差别,教师教育课和实践课在国内科学专业课程中的比例偏低。大部分学生对于中小学教学的认知还停留在传统教学层面,教育观念和思维跟不上教学改革的节奏。大部分院校开设的课程中,按照开设学院的学科课程类课程的比

例比较高来看,实践类课程的比例不大。从大部分高校的科学教育专业课程设置来看:交叉学科课程、专业实践类课程太少,课程设置大部分保留的是一门专业对应一门课程,不利于学生综合科学知识的形成。从众多学院开设的个性化专业选修课可以看出,可供学生选择的课程很多,但真正学生选择学习的课程比例相对较低。目前,高校的教育类的实践课程形式过于单一,甚至有些学校的实践课程只有教育实习,同时,此类课程学时短,安排不合理。

三、国内外科学教育的发展现状比较

科学教育专业虽然与自然科学领域专业密切相关,但它毕竟不属于“科学”范畴,而是属于“教育”范畴,它是教育的一个分支。培养学生科学素养能力是当前世界范围内各高校开设科学教育最主要的目标,也是我国科学教育培养人才的根本目标。目前国内开设科学教育专业主要依托理工科学院建设。例如,长春师范大学物理学院开设了科学教育专业(师范),湖南师范大学化学化工与环境学院开设了科学教育专业。中国教育部于2022年5月发布了《关于加强小学科学教师培养工作的通知》,根据通知要求相关高校要重点建设一批师范类科学教育专业,培养小学科学学科教师。通过师范生培养和国家相关支持计划,为社会提供一批高素质的中小学科学课程教师。通知鼓励师范类高校整合学校教学资源和本地教育资源主动开设科学教育专业,在已开设该专业的院校要不断加强科学教育学科建设和扩大科学教育的招生。目前国内越来越多的院校都开始增设科学教育专业,同时,高校在人才培养方面要注重协同创新提升小学科学教师的专业核心素养和关注学生科学教育实践能力的培养。

美国、日本、欧洲多国等国家的调查显示,青少年学习科学

知识的兴趣正在不断下降。因为科学课程教学兴趣与学校科学教育质量密切相关,许多学校科学教育缺乏魅力、学生学习动力不足等。因此欧美较早推出了许多政策促进科学教育专业的发展。欧美院校的科学教育专业由于办学历史较长,学科体系结构体系已形成较有特色的专业。目前欧美都大力促进科学教育(包含STEM教育等)的发展、探索科学教育改革的方向、推动科学教育的改革日益成为这些国家关注的焦点。比如,在新墨西哥州当地公共教育部门通过开展理解科学专业未来发展计划,在培训教师和课程设计人员过程中不断完善科学教学方法和鼓励探究式的科学研究方式,同时在科学课程教学过程中更加重视学生对于科学知识的理解和考核方式,通过将学生科学专业成绩纳入该地区政府绩效考核来激励当地对于科学专业和科学课程的发展和改革。目前,日本高校科学教育专业的挑战与发展趋势是提高大学的科学教育专业比例,由于理工科相关院校学位紧缺,须大幅增加相关专业的学位,该国希望将目前自然科学专业只占35%的比例提升到50%左右。美国教育委员会基于2019年《全国科学教育进展评估》数据,探讨了可以支持K12科学教育改革的建议,以期加速提升科学教育并恢复到流行之前的水平。萨省教育部长达斯汀·邓肯表示,所有萨省学生拥有了解STEM教育相关的职业机会是一件好事。教师可用的资源将确保学生获得各种以科学为基础的职业机会并接受以科学为基础的教育。韩国于2019年出版了韩国科学教育标准(KSES)。该标准由具有不同背景的教育工作者团队开发,如科学教育工作者、工程教育工作者、语言和全球专家公民教育和课程理论家。KSES旨在作为即将推出的国家科学课程、课堂实践和校外科学教育的基础,通过列出“科学知识和方法的性质”“科学的整合”和将“科学与社会之间的互动”作为其知识领域推动了科学教育专业的发展。国外许多国家都通过一系列的政策刺激科学教育的发展,科学教育的发展在推动科学教育专业发展的同时。

四、科学教育专业的发展启示

(一) 科学教育专业发展的重要性和紧迫性

许多欧洲国家发现学生选择在大学攻读物理科学,化学科学,工程和数学的学生人数正在下降。随着技术和经济的发展,科学家的培养被视为一个重大的问题,社会越来越依靠技术人才,工程技术人才等。科学教育可以为国家可持续地培养科学人才有助于国家的科技创新和技术竞争力。所以欧美许多国家都开始重视小孩的科学和工程技术的引导教育,培养小孩在少年时期对科学技术产生兴趣和科学素养。科学教育专业的目的就是培养教师科学系统的培养小孩的科学兴趣和科学思维及基础的科学知识。最近发布的美国下一代科学标准将工程实践作为科学课程的关键组成部分,激发了科学教育者对科学与工程交叉领域的兴趣。科学教育的目的也是让学生可以更加科学的综合的学习科学课程,从小培养科学学习方法。所以我们要重视理科教育专业的发展。重视学生的科学教育和其科学素养是提升经济社会发展重要因素,是高层次创新型人才培养的前期准备工作。关系到国家的核心竞争能力和未来的科技发展。

(二) 科学教育专业在课程结构设置、学科内容整合的启示在科学教育专业课程教学内容设置上要以物理,化学,生物

等学科知识为基础实用为导向。课程内容侧重于科学知识概念的基础性、概括性,且渗透着科学思维意识等。其中国外在科学教育培养人才方面非常重视在课程教学内容中强调科技与人类社会生活间的联系。国外在科学教育专业课程中增加了许多探究性的课程教学,鼓励学生合理通过观察、阅读、实验、反思、讨论、听课等方式,主动探索、发现并获得相关原理和结论,这样未来更好将探究式课程的教学方式用在中小学生的科学课程教学中。

目前,国内科学教育专业课程设置多以开设科学教育专业的学院为依托,课程偏向学院的专业方向,课程的综合性,多元化难以实现。科学教育专业无论是设立物理系、化学系还是生物系,都应该是科学教育专业的综合性学习,不应受所在院系的专业制约。因此需要进行交叉学科的内容整合,交叉学科课程内容的整合是依据教学的需要对各学科专业的内容进行选择重组沟通学科之间的联系,最终实现各学科内容的有机整合。同时,由于发展学生的人文素养教育纳入中小学教育的培养方案中,科学教育改革必须同时以小学教育课程改革的需要为导向,同时将人文精神和思政课内容渗透到科学教育课程的实施中。

(三) 科学教育专业未来发展的建议

当前,我国小学科学教师队伍整体水平还存在不足,小学科学专任教师不足30%,具有科学教育背景的小学科学教师不足50%。需要加强师资队伍建设和地方教育部门要在制度和资源上更加重视和倾向科学课程,包括从科学师资的角度支持中小学科学师资队伍建设和。

加大对科学教育专业的实验室建设,包括人工智能与机器人系列、生命科学系列、地球科学、物质科学、电磁学系列、力学系列、光学系列、声学系列、数字信息世界的实验系列组成。

高校应该与科学教育相关的单位建立良好的合作关系,建立比较稳定的教学见习基地等工作。充分利用好当地的教育资源如当地中小学校,科技展览馆,科技博物馆,自然生态科普基地等单位的合作保证科学教育专业教学活动顺利进行。

坚持加强国际交流与合作,鼓励高校与国际高校开展科学教育专业合作办学,创建联合研究基地,开展项目合作研究,加大引进国外专家和科学教育师资力量。鼓励高校吸引科学教育有关领域的外籍专家到学校工作交流,不断在国际人才培养合作方面发挥重要作用。

参考文献

- [1] 郝芸.面向STEM能力的乐高教育现状及改进策略研究[D].哈尔滨师范大学,2022.
- [2] 国务院.《全民科学素质行动规划纲要(2021—2035年)》加大高层次科普专门人才培养力度[J].中国人才,2021(08):7.
- [3] 国务院.《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》[EB/OL].(2021-06-03)[2021-06-25].http://www.gov.cn:8080/zhengce/content/2021-06/25/content_5620813.htm
- [4] 严晓梅,裴新宁,郑永和.我国科学教育发展问题的思考与建议[J].科学与社会,2018,8(03):13-21.
- [5] 吕艳红.科学教育专业《大学化学》课程教学的现状与教学策略[J].云南化工,2022,49(09):184-186.