

科学家群体参与科学教育改革的有益探索

——基于中国科学社参与近代科学教育改革的实践的考察

刘志学 姚雯雯

(牡丹江师范学院教育科学学院, 牡丹江 157011)

[摘要] 科学家群体是科学教育的天然同盟军, 科学家群体如何参与科学教育改革是科学界和教育界都必须面对的问题。20 世纪初, 中国科学社的科学家社员们开展科学教育调查, 全面了解、掌握科学教育现状; 开设“科学教育”专栏, 引发各界对科学教育的关注; 编写科学教科书, 提高科学课程建设水平; 生产、推广科学实验仪器设备, 完善科学教学资源建设; 实施科学教师培训, 促进科学教师队伍建设。中国科学社以多种形式参与近代科学课程教学改革的实践历程, 可以为当前的“科教合作”, 共同推进科学教育改革提供借鉴与参考。

[关键词] 科学家 中国科学社 科教合作 科学教育改革

[中图分类号] G521 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.04.007

科学教育是学校教育的重要组成部分, 对于提高学生科学素质、促进学生全面发展具有重要作用。对科学事业与科学教育发展的历史与现实考察可以发现, 科学家群体是推动科学事业发展的主力军, 也是科学教育事业的天然同盟军, 科学教育是科学家与教育界共同的责任^[1]。中华人民共和国成立以来, 科学家团体通过参与理科课标审定过程, 影响科学教育改革, 并形成了借力模式、阀门模式、外压模式、内参模式四种参与模式^[2]。有学者通过对比和分析美国科学促进会、英国皇家学会、中国科协介入中小学科技教育的不同模式, 认

为中国科技团体应加强对科技教育的宏观分析与深入调研, 帮助各地科技教师提高科技教育水平, 为教育决策提供高质量的咨询意见和建议, 建立包括教师、学校、政府、科技团体在内的“多元资源体系”^[3]。霍益萍等对中国科学社参与的中国近代科普和科学教育工作进行了概览^{[4]1-26}。已有研究对科学家群体参与科学教育改革的模式及路径进行了宏观论述, 但对于科学家群体如何参与科学教育改革等具体问题讨论不多。

成立于 1915 年的中国科学社是民国时期规模最大、最有影响力的科学社团^[5], 其主要

收稿日期: 2021-12-10

基金项目: 2021 年度黑龙江省省属高等学校基本科研业务费科研项目“乡村振兴背景下地方公费师范生培养机制研究”(1451ZD012); 黑龙江省哲学社会科学研究规划项目“金朝进士群体与教育关系考补研究”(19EDE338); 2020 年黑龙江省教学改革项目“高校教育帮扶, 助推龙江乡村教育振兴发展的路径研究——以牡丹江师范学院‘春晖行动’为例”(SJGJ20200733)。

作者简介: 刘志学, 牡丹江师范学院教育科学学院副教授, 研究方向: 课程与教学论研究, E-mail: jwclzx@126.com。

成员都是拥有海外留学经历的科学家，他们在开展科学研究的同时，创办了当时最受关注的科学期刊《科学》，积极参与科学教育改革和科学普及事业，为中国近代科学普及与科学教育发展做出了巨大的贡献。

开展科学教育改革、提高科学课程教学质量、加强科教融合是所有科学家群体和科学教育工作者的共同愿望，是科教兴国战略的重要组成部分，也是党和国家的殷切希望。在国际科学竞争日益激烈、西方大国通过技术封锁等方式对我国进行“卡脖子”式封锁的今天，通过借鉴中国科学社参与中国近代科学教育改革的实践经历，开展科教合作，共同探索科学课程教学改革的新模式，对我国建设高质量的科学教育体系，培养更多创新型科技人才，突破西方技术封锁，实现科技自主创新，具有重要的意义。

1 中国科学社参与科学课程改革的实践

1915年，由留美学者任鸿隽、赵元任等发起的中国科学社在美国正式成立。1918年，中国科学社迁回国内，将宗旨确定为“联络同志，研究学术，共图中国科学之发达”。除创办《科学》杂志外，中国科学社还通过出版《科学画报》《科学丛书》《科学译丛》等画报、书刊，建设图书馆、生物研究所，举办科学社年会，定期、不定期地开展科学演讲、科学展览等活动进行科学研究和科学普及。通过实施科学教育调查、编辑出版教科书、推广实验仪器设备、开展科学教师培训等方式参与科学课程改革，助力科学教育事业发展。

1.1 开展科学教育调查，了解科学教育现状与问题

1922年，中国科学社会同中华教育改进社等团体邀请美国科学教育家、俄亥俄大学推士（George Ransom Twiss）教授来华考察

科学教育。推士先后到中国10个省24座城市的190所大中小学校进行了考察，开展了176场学术宣讲。每到一校，推士都会和教师进行座谈，深入科学课堂听课。考察结束后，推士撰写了名为《中国之科学与教育》的调查报告，对本次考察结果进行了总结。在报告中，推士写道：“大体上而言，中等和普通学校的老师们没有给予学生真正的训练，没有能够传授学生对科学真正的洞察力和解决问题的科学方法。这些教师的失败不在于缺少能力，而在于他们自身训练的缺陷。”^[6]

除邀请美国科学教育家推士来华进行科学教育调查外，为实现“提倡及改进本国科学教育”的目标，中国科学社还于1924年开展改进科学教育的第一个调查项目，即中国科学社推行江苏省科学事业之计划。该计划具体包括：“一、调查科学教育计划；二、改良科学教育计划；三、举行巡回科学讲演；四、采习苏省动植矿物标本；五、测量苏省经纬度计划；六、鉴定苏省测候雨量计划。其中，调查科学教育的内容包括：中学及师范学校科学教育之设备与人才；中学及师范学校之科学教学法及其课程表之编制法、各科科学学程之调剂及联络法；各学校附近的科学教材（即教学资源——笔者注）；其余关于科学教育的一切事件。”^[7]

通过对江苏省科学教育工作的实地考察，中国科学社形成了改良科学教育计划，主要包含两个部分。一是开设科学教育讲习会，包括：（1）在暑假等假期时间研究科学教学法，通过物理、化学、博物等分科讲习，让教师掌握最适当的教学法；（2）选择最新的科学发明，补充教科书不足；（3）选择优秀学生组成模范班，由科学家亲自讲授，科学教师观摩。二是编写中学科学实验课程，包括教学参考书目录、中学科学实验教科书、中学科学各科必备实验目录，以及自制实验仪器、

药品、标本的方法等。

中国科学社通过开展科学教育调查，全面掌握了江苏省的科学教育现状，并针对科学教育中存在的问题形成了改进计划，开展了科学教师培训、实验教科书编写、实验标本制作采集等活动，为江苏省改善科学课程教学质量奠定了基础。

1933年，任鸿隽在《科学》上发文《一个关于理科教科书的调查》，调查结果显示，“大学第一年级的物理，化学，算学，几乎完全用的外国教本，高中的八种学科之中，除了生物学一科外，无有一科外国教本不占百分之五十以外”。调查结果让任鸿隽痛心疾首，大声疾呼“我们多少教育家，宁愿把他们的闲暇时间，消磨在麻将（麻将——笔者注）电影里面，绝不会把科学教学工作当做一件重大的教育事业”^[8]。可以看出，通过开展教科书使用情况调查，任鸿隽了解了科学教科书的使用情况，发现了我国学校教科书中存在的问题，并号召科学家积极编写高质量的教科书，推进科学教科书中国化的建设。

1.2 开设“科学教育”等专栏，引发各界对科学教育的重视

为推进科学教育改革，中国科学社通过《科学》《科学画报》等杂志传播最新的科学教育思想，传播当时最新的科学教育研究成果，并结合科学教育实际，积极开展科学教育相关宣传、报道。1923年，中国科学社成立科学教育委员会，专门负责科学教育改革事务。中国科学社在《科学》杂志上还开辟了“科学教育”“科学论坛”“科学新闻”等专栏，专门讨论中国科学教育存在的问题及应对策略，以及对科学教学内容、教学方法、科学教科书、科学实验教学、科学教师培训等方面的探讨，也包含国内外科学新闻、科学研究动态等方面的报道。

之后每年的中国科学社年会都将“科学教育”列为年会讨论的重点内容。如在1930年《科学》杂志第九期，《科学教育：实验课业在科学教学上之地位》一文从实验室作为科学研究之中心，实验为思想之兴奋剂、思想之基本性，实验室为测验学生能力之最好机会，用实验以引起兴趣等几个方面，论述了实验课在科学教育中的重要地位和作用，并对教师如何上好实验课提出了建议^[9]。在1940年《科学》杂志第五期，中央大学王稼教授撰文《科学论坛：我国科学教育今后应具之方针》指出：“科学教育关系吾国前途盛衰至巨，亟应改善，俾于复兴民族，抗战建国，有所裨益。”强调科学教育应注重生活化、大众化、中国化^[10]。可见，中国科学社通过在《科学》杂志上设置“科学教育”“科学论坛”“科学新闻”等专栏，向国人介绍了科学发展动态与科学教育最新成果，引发国人对科学教育的关注，促进了科学教育思想的深入人心。

1922年，美国科学教育家推士在结束科学教育调查后，在《科学》上撰文《美国中小学校之科学教育》^[11]，向国人介绍美国科学教育的开展情况。在介绍完美国中小学校科学课程设置情况后，推士在该文中写道：“教师之从事于物理、化学及生物学教授者，关于其所授之课程鲜无优美之训练。教授此等学问者，大概能胜任愉快，故美国多数大城市之中学及小数之小中学，物理、化学及生物学之教学法，诚为优良也。”之后，推士介绍了美国科学教师的培养工作和科学教师的任职资格，详细介绍了理想的科学课程应该具备的特点，最后附上了“推广中国科学教育之计划”。

1.3 编写科学教科书，开展科学课程建设

教科书是科学教育的主要载体，教科书的质量在很大程度上影响科学教育的质量，

在科普媒介单一的晚清、民国时期,教科书在科学教育中的作用尤为重要。在晚清的六十多年间,仅物理学一科中国就出版、发行了百余种教科书^[12],但大多是翻译自英国、美国、法国、日本等国的教科书,编写者也大多或是外国传教士,或是留日学生,鲜有中国的专业学者参与其中,教科书整体质量不高,如时人孙学悟在写给任鸿隽的信中所言,“大学的学生科学基础的栽培是在中学。可是现在咱们国里中学所用的科学教科书不是一些外国原本,学生要拿它当做英文课本一样的对待,就是那些比原本还难懂的翻译的本子,学生见了就像好人就见了汤药一样,不用说请他吃,恐怕一见就怕了……”这些“不三不四的本子”,造成“咱们国里科学没能打下一个根基”^[13]。

面对科学教科书整体质量不高的现实,中国科学社的各位科学家社员结合自身的学科、专业优势,积极投身教科书编撰工作。1919—1949年的30年时间里,中国科学社编译、出版科学教科书共计220种^{[4]117-137}。

中国科学社的社员大多是国内各个领域知名的科学家,他们的学术水平基本上代表了当时中国科学的最高层次,他们的学术底蕴为其编写的教科书提供了质量保证。中国科学社组织编写的教科书包括:物理学家叶企孙、郑衍芬编写的《初等物理实验》,物理学家严济慈编写的《中国科学教科书高中物理学》《普通物理学》,物理学家萨本栋编写的《普通物理学》《普通物理学实验》,数学家吴在渊编写的《中国初中教科书算术》《中国科学教科书初中算术》《中国初中教科书代数学》等中学教科书。另外,还包括中国科学社丛书、中国科学社科学文库(刘咸主编)、中国科学社工程丛书·实用土木工程学(汪胡楨、顾世辑主编)、中国科学社工程丛书·电工技术丛书等大学教科书^[14]。

上海交通大学杨孝述教授、上海大同大学胡憲风教授、国立中央研究院物理学胡刚复研究员等编写的《中国初中教科书物理学》的“编辑大意”中这样写道:

1. 编辑是书,考虑到一般幼年学生之经验、趣味与需要,故所选教材以能了解日常所见之物质现象为范围……

3. 本书每讨论一问题,必引几种一般学生所见之事物为先导,而后引到一种普通原理,再举实例以示原理之如何应用,尽惟如是,方能免枯燥无味之弊……

6. 质量与重之分别,虽不在初中教科书中详细讨论,但编者以为为使学者有正确的物理观念,不可不于入手之初,略予提醒;故在力与动部分,88~91四节中,用小号字加入质量与力之陈述,如教者以为对于学生有困难,或因时间不足,可随便删去,不妨碍及前后之连贯。

7. 本书特别列入“能”之一章,则以“能量不减”定律为科学中最基本之一种概论,近来国人中颇有妄议不合理之永动机,以为心得,送请学术机关审查,甚且宣传报章,是皆坐不明原理之弊,故宜及早补救之^[15]。

通过该书的“编辑大意”可以看出,编者作为大学教授、物理学家,其编写的教科书并没有仅仅传播高深的物理学知识,而是考虑到了学生的认知情况,结合学生认知发展设计教科书内容。作者结合自己对物理学知识的理解,注意到初、高中物理学内容的衔接,为学生后续课程学习做好铺垫。民国时期民众的整体科学素质不高,编者注意通过教科书宣传科学知识,抵制“永动机”等伪科学产品,很好地发挥了科学去伪存真的作用。

在清华大学叶企孙教授等编著的《初等物理实验》自序中,作者写道:“物理学之实验教材,可分两类:其一为教员上课时做的

表演，又一为学生自做的实验。此两类均属必须，而后者之训练价值为尤大，我国之通常中学中，对于前者尚能差强人意，对于后者因限于设备，多未能顾忌，或略有而未备，仍不能满足理科大学应有之入学标准……材料务求适用；分配务求其均匀；文字务求其确实而明显，使读者能得其真意。”^[16]

叶企孙等知名物理学家已经认识到当时科学教育存在的问题，因缺少实验教材和实验仪器，很多学校让学生以背课文、背公式等学国文的方式学科学，学习效果自然无法保证。因此，叶企孙等通过编写实验教科书引导学生转变科学学习方式，培养学生最基础的物理概念、物理意识和实验操作能力。经过叶企孙等人的不懈努力，李政道、王淦昌、钱三强、钱伟长、王大珩、于光远等一大批物理学才俊涌现出来，为新中国科学事业的发展，特别是“两弹一星”等重大工程的顺利实施奠定了人才基础。

1.4 设计、生产、推广实验仪器设备，完善科学教学资源建设

实验是科学活动的重要组成部分，通过实验可以归纳、总结形成科学知识，也可以通过实验对科学知识进行验证。伽利略在比萨斜塔进行的自由落体实验、牛顿的三棱镜色散实验、托马斯·杨的杨氏双缝实验等著名实验推动了近代科学的进步，可以说没有实验，就没有近代科学的诞生与发展。在科学教育过程中，实验教学的开展，在提高学生动手能力的同时，能激发学生的学习兴趣 and 探究精神，增强科学课程的教学效果。参与科学实验还有助于学生形成科学思维，养成科学态度，提升科学素质。

1904年颁布的“癸卯学制”和1912年颁布的“壬子癸丑学制”，都对科学课程的实验教学做出了要求。例如，“壬子癸丑学制”中就规定“物理化学要旨在习得自然现象之知识，

领悟其中法则及对于人生之关系。物理化学宜授以重要现象及规律，及机构之构造作用，元素与化合物之性质，兼课实验”^[17]。

中国科学社的成员深知实验在科学教育中的作用，也深刻了解各个学校实验设备的缺乏，很多仪器设备国内没有厂家生产，只能依赖进口，价格高且不能很好地符合科学教学需要，以至于时人谈到实验时说道：“当时之理科教科书，颇重视实验，然大多数教师演示之讲台实验，或黑板上画饼充饥式之实验。”^[18]1928年国民政府全国第一次教育会议审议通过的《提倡科学教育注重实验并奖励研究案》中也曾写道：“在经济困难之地，得由教育当局于适当地点，设公共实验所，俾附近各校学生，轮流赴所实验。”^[19]

“欲尽量发展我国科学，非达到自制科学仪器目的不可”^[20]。鉴于此，中国科学社于1929年在上海创办了中国科学图书仪器公司（以下简称“图书仪器公司”），专门出版科学图书，制造科学实验仪器。创办之初，图书仪器公司就确定了不以盈利为目的的经营宗旨。图书仪器公司的产品做工精良、质量可靠，为出版界和大中小学校所称道，曾获得中国自制仪器展览会奖状，是当时国内教学仪器领域规模最大、质量最好、产品种类最丰富的一家公司^{[4]70}。

图书仪器公司分为仪器制造厂、玻璃制造厂、标本模型工厂、化学陶瓷厂、进口部5个部门，产品按照当时教育部规定的中小学实验仪器标准制作，符合学校科学实验教学要求，产品分为初中设备、高中设备和高中完全设备三种。其中，高中设备还分为实验仪器和示教仪器，可拆可合、经济适用，能够满足各级各类学校使用需要。图书仪器公司不仅生产标准化的实验仪器设备，还聘请了专业技术人员，可以根据大中小学教学需要，自行研发、设计、制作实验仪器。

表 1 图书仪器公司生产、销售仪器明细^[21]

仪器制造厂	玻璃制造厂	标本模型工厂	化学陶瓷厂	进口部
大学用精密物理仪器	各种硬质玻璃仪器	各种动植物、矿物标本	各种坩埚	欧美名厂出品的各种 CP（化学纯试剂）及普通化学药剂 1 万余种
中学用实验及示范仪器	各种灯工用软质玻璃	各种剥制、浸制骨骼标本	蒸发皿	各种科学仪器及工程仪器
工业用仪器	中性玻璃	生物切片	漏斗	
各种夹持及通用仪器	特殊工业玻璃仪器	生物模型	瓷板	
各种天平砝码		病理及公共卫生模型	瓷艇	
测量仪器		生物仪器		
侧候仪器		五彩挂图		
生物仪器		代制标本		
比重计				
温度计				

1.5 实施科学教师培训，促进科学教师队伍建设

科学教师是科学教育事业的实施者、科学课程的执教者，没有优秀的科学教师就没有高质量的科学教育。自晚清时期科学课程引入中国以来，最早由外国传教士担任科学教师，伴随着各类新式学堂的不断设立，科学师资出现了严重不足，一度聘请了大量日本教习在中国担任科学教师，最多时共有近 600 位日本教习在中国任教^{[22][74]}。他们在中小学、大学、职业学校等各级各类学校中从事自然科学、社会科学等学科的教学工作，部分学校一半的课程都是由日本教习任教^{[22][116]}。大量日本教习的引入，帮助中国建设新教育，为中国学校教育的近代化奠定了基础，但日本教习终究是外部力量，中国的科学教育事业终究还是需要中国人自己完成。进入民国时期之后，大量师范院校毕业生走向工作岗位，科学教师不足问题才得以改善，大量日本教习被解聘返回日本。

科学教师数量的增加并不代表质量的提高。推士来华调研科学教育之后就曾指出：“今日中国之所需者，乃多数熟习教学法之教师，若独立研究之人才，于今日中国之教育界非所急也。”^[23]部分国内学者也曾质疑过当时教师的任教水平，并发文指出：“盖教师资格不足，虽予以良好之教法，彼亦无力实施。”^[24]

针对中国科学教育的现实情况，结合国内外专家、学者的建议和科学教育调研、讨

论的结果，中国科学社认识到要改变中国科学教育的面貌，需要从科学教育师资入手，通过举办科学教员暑期研究会的形式开展科学教师培训，提高科学教师的水平和能力，进而改善科学教育质量。

自 1924 年开始，中国科学社开始与清华大学、中华教育改进社等机构合作，举办科学教员暑期研究会。中国科学社创始人任鸿隽担任暑期研究会董事，时任社长翁文灏担任研究会会长。研究会以中学、师范院校和专门学校科学教师为培训对象，培训科目包含物理、化学和生物三个学科，每期招收 60 名学员，学员根据实际知识层次分为初级班和高级班，培训时间为 4 周。

研究会为每个学科配备 6 名指导教师，指导教师均是来自国内知名大学的教授、科学家，如清华大学叶企孙教授、梅贻琦教授、杨光弼教授，北京大学丁燮林教授，东南大学胡先骕教授，北京师范大学张贻惠教授，南开大学邱宗岳教授等都参加了暑期研究会，参与了科学教师培训工作。研究会的培训内容主要围绕新教材研究、科学教学方法研究和实验教学研究三个方面，还向参加培训教师传授制作标本和自制实验仪器的技能。研究会的教学主要采取讲授与研讨相结合的方式进行，“各科均定有一部份之时间对于各项问题，为自由公开之讨论。希望指导员与会员，对于上项讨论，均努力从事，并将所提出本

会讨论之问题，预先列单，以备届时讨论”^[25]。

通过开展研究会的方式实施科学教师培训，实现了“科教联手”共同促进中国科学课程教学改革。知名大学教授、科学家与中小学教师齐聚一堂，共同探讨中国科学教育问题，这一画面不禁让人真切感受到他们对于中国科学教育事业的拳拳之心。因为时局动荡，加之经费紧张等，研究会仅举办了两届就无法持续下去，但却开创了科学界与教育界联合、科学家参与小学科学教师培训的先河，证明了科学家不仅应该而且能够参与中小学科学教师培训，对于改善中小学科学教育质量起到了积极的促进作用。时人惠泉就曾撰文《全国科学教员暑期研究会感言》称：“各指导员，既皆循循善诱，而众会员亦乐于从事，四星期内，虽细如采用课本，购置仪器，亦罔不彻底探讨，详加评正，吾知各会员所见所闻，必定有所改善，而此会之影响，于我国科学教育当匪浅鲜也。”^[26]

2 中国科学社参与中国近代科学教育改革的成效

2.1 推动了科学教材的中国化

使用低质量的科学教材无法实现高质量的科学教育，使用外文原版教材或仅仅依靠翻译外国教材也无法培养中国的科学人才。中国科学社的科学家群体积极发挥专业优势，叶企孙、周培源、严济慈、胡刚复、竺可桢、李四光、萨本栋等一大批科学家投身科学教材编写工作，形成了一支专业性强、科学素质高、本土化的科学教科书编写队伍，极大地提高了中国近代科学教材的专业化水平，推进了科学教材的中国化进程。

仅以中学物理教科书为例，据笔者之前结合已有教科书文本和相关文献统计发现，晚清时期（1840—1911年）中国共出版发行中学物理教科书101种，其中，由外国人

编写或翻译自外国教科书的有68种，占比达67.3%；民国时期（1912—1948年）中国共出版发行物理教科书156种，其中，由外国人编写或翻译自外国教科书的有15种，占比仅9.6%^[27]。从67.3%到9.6%，从占比的明显下降即可看出，经过中国科学社科学家群体与其他中国学者的共同努力，在这一时期基本实现了科学教材的中国化。

2.2 促进了科学教育近代化

中国科学社通过开展教育调查，全面了解科学教育中存在的问题。通过参与举办科学教员研究会，组织本社科学家参与培训科学教师，提高科学教师的教材使用能力、教学技能、实验教学研究能力和标本、实验仪器制作能力。通过创办《科学》《科学画报》等杂志，宣传科学思想，传播科学教育理念；通过开设“科学教育”专号，开展科学教育讨论，引发大众特别是广大教育界人士对科学教育问题的重视，深化了国人对科学教育的认识与理解。中国科学社通过科教联合，实现了科学界与教育界的有效合作，践行了“联络同志，研究学术，共图中国科学之发达”的建社宗旨，为中国科学教育近代化做出了贡献。

2.3 推进了科学实验仪器的国产化

针对学校科学实验设备缺乏的现状，时人曾指出：“中国大学有实验设备者，已为数甚少，而中学之有实验设备者，为数尚不及之，此为最匮乏者也。”^[18]以至于国民政府教育部发布通知，要求“各中等学校，从速充实各项设备。若因经费困难，可就其轻而易举者，先行购买以供学生普通理论之实验”^[28]。

图书仪器公司和上海科学仪器公司、重庆科学仪器制造所等中国人自主创办的科学仪器公司，共同担起了国产科学实验仪器的重任，其生产的科学仪器以质优价廉、种类丰富闻名于世，很好地满足了大中小学校科

学实验教学的需要,解决了学校缺少科学实验仪器、仪器过度依赖外国进口的问题,为国内学校开设科学实验课程提供了设备保障。

同时,中国科学社还利用其出版教科书、发行报刊的优势,宣传自家生产的实验仪器产品,取得了较好的成效。在1936年第三期的《科学》杂志上,就曾发布新闻《提倡国产科学仪器充实各校理化设备》,在各高中学校推广使用国产科学仪器,完善理化实验室^[29]。在叶企孙等编写的《初等物理实验》一书附录中,注明了图书仪器公司生产的实验仪器的规格、型号、价格、销售处等信息,为读者购买产品提供了便利。

3 中国科学社参与中国近代科学课程教学改革的启示

3.1 躬身一线,谋科学教育之改革

在一般人的传统认知中,科学家群体都是高高在上的,是每天身穿工作服在实验室里做科学实验的专业人士,而科学教育、科学课程教学改革则是科学教师的事。通过中国科学社参与科学教育改革的案例,我们可以看到,任鸿隽、竺可桢、叶企孙、陶行知等科学家、教育家“捧着一颗心来,不带半根草去”,脱下西装、皮鞋,换上布衣、草鞋走进中小学课堂,躬身与中小学教师一道开展“科学下嫁”运动、传播科学知识、推广科学教育改革,默默地为中国科学教育事业做出贡献。

当前,我国经济总量、科学发展水平较之前已有了翻天覆地的变化,国际科学发展也是日新月异。这就更需要科学家群体能够积极发挥自身的知识与经验优势,深入基础教育一线,与教育界人士开展科教合作,践行科教兴国理念,落实科教强国战略,共同推动科学教育改革,促进民众科学素质提升,助力中华民族伟大复兴的中国梦早日实现。

3.2 因时因地,精准施策,确保改革方案的适切性

参与科学课程改革,不是坐在书房里制订改革计划,而是要深入科学教育一线,了解最真实的科学教育情况,采取有针对性的措施,制订并践行科学教育改革方案。不论是邀请美国专家推士来华进行科学教育调查、任鸿隽的《一个关于理科教科书的调查》,还是针对江苏省的科学教育调查,都采取了在调查研究基础上开展科学教育改革实践,保证了改革措施的针对性和有效性。

同样,当前的科学家群体参与科学教育改革,也需要因地制宜,结合不同地区、不同学校的实际情况和当前的科学技术发展趋势,有针对性地开展科教合作,确保科学教育改革方案的针对性和适切性。

3.3 立足国情、放眼国际,建设有中国特色的科学教育

科学课程属于外来文化,其课程体系、教科书、教学方法都从外国引入,不同时期的西方传教士、日本教习、中国留学生都曾承担过将科学课程引入中国的重任。经过几十年的发展和人们对科学课程认识的加深,人们逐渐认识到,仅仅靠外文教科书、外国的教学方法、外国制造的实验仪器无法有效实现中国科学教育质量的提升,因此必须探索“科学教育中国化”问题。

中国科学社的科学家通过自主编写科学教科书,自主设计、制作科学实验仪器设备,探索科学教育方法改革,在吸收借鉴外国科学教育成果的基础上,结合中国本土实际情况,建设了具有中国特色的科学教育,为新中国科学教育事业的发展奠定了基础。

2022年3月16日,教育部、中国科学院举行了会商会议,研讨深化科学教育有关工作。中国科学院党组书记、院长侯建国表示,将“遴选和组织有水平、有意愿、有热情的

院士和一流专家,在科学教育课程开发、教材编写修订、科普作品出版、科学教师培养、科学实践能力锻炼等方面进一步深化合作内容、拓展合作方式,推动广泛提升青少年科学素养”^[30]。这为新时期实现科教合作、科学家群体深度参与中小学科学教育改革奠定了基础。

当前,我国国民生产总值已经跃居全球第二位,科学技术实力不断增强。但是近年来,西方一些大国在部分关键科学技术领域对我国进行技术封锁,使得我国的科技进步、

高科技企业生存和发展受到了重大影响。在这一大背景下,通过科教联手、协同育人,培养基础科学拔尖人才,突破西方技术封锁,实现科技自立自强,对于我国经济社会发展、国家安全乃至中华民族伟大复兴的中国梦的实现都具有重要意义。作为掌握最新科学知识的科学家群体,更有必要积极参与到科学教育改革之中,立足我国当前国情,学习借鉴国际最新的科学教育经验,提升学生科学素质,培养高素质科学研究后备人才,构建具有中国特色的科学教育体系。

参考文献

- [1] 张正严,李侠.科学家参与理科课程标准制定的作用机理[J].教师教育学报,2021(5):48-54.
- [2] 张正严,李侠,孙玉涛.70年来我国科学家参与中小学理科课程标准制定的模式研究[J].自然辩证法通讯,2020,42(6):73-77.
- [3] 程东红.科技团体介入中小学科技教育模式的比较研究[J].清华大学教育研究,2006(1):85-89.
- [4] 霍益萍,侯家选,蒯义峰,等.科学家与中国近代科普与科学教育[M].北京:科学普及出版社,2007.
- [5] 柯遵科,李斌.中国科学社的兴亡——以《科学》杂志为线索的考察[J].自然辩证法通讯,2016(3):21-33.
- [6] Twiss. Science and Education in China[M]. Shanghai: The Commercial Press Limited, 1925: 17.
- [7] 中国科学社.中国科学社推行江苏省科学事业之计划[J].教育杂志,1924(5):5-6.
- [8] 任鸿隽.一个关于理科教科书的调查[J].科学,1933(12):2029-2034.
- [9] 科学教育:实验课业在科学教学上之地位[J].科学,1930(9):1448-1451.
- [10] 王志稼.科学论坛:我国科学教育今后应具之方针[J].科学,1940(5):347-351.
- [11] 推士.美国中小学校之科学教育[J].科学,1922(11):1131-1135.
- [12] 刘志学,陈云奔,张磊.晚清时期中学物理教科书发展及其特点[J].物理教学,2017(8):73-78.
- [13] 任鸿隽.科学研究问题[J].现代评论,1927(132):18-20.
- [14] 蒯义峰.中国科学社与中国近代学校教育[D].上海:华东师范大学,2006:54-56.
- [15] 杨孝述,胡恂风,胡刚复.中国初中教科书物理学[M].上海:中国科学图书仪器公司,1937:1-2.
- [16] 叶铭汉,戴念祖,李艳萍.叶企孙文存[M].北京:科学出版社,2018:491.
- [17] 朱有瓛.中国近代学制史料:第二辑上册[M].上海:华东师范大学出版社,1987:353.
- [18] 吴承洛.全国教育设备概要[J].科学,1925(8):950-977.
- [19] 提倡科学教育注重实验并奖励研究案[J].中华基督教教育季刊,1928(2):100-101.
- [20] 筹备中国科学图书仪器公司之经过情形[J].科学,1929(1):131-132.
- [21] 刘伟伟.中国科学社与中国近代科普教育(1914—1949)[D].上海:华东师范大学,2006:46-47.
- [22] 汪向荣.日本教习[M].北京:商务印书馆,2013.
- [23] 任鸿隽.科学教育与科学[J].科学,1924(1):3-4.
- [24] 何鲁.算学教学法[J].科学,1922(11):1153.
- [25] 中国科学社.科学教员暑期研究会[J].科学,1926(11):242-246.
- [26] 惠泉.全国科学教员暑期研究会感言[J].齐大心声,1924(1):178-179.
- [27] 刘志学.晚清中学物理教科书科学启蒙特点研究(1840—1911)[D].哈尔滨:哈尔滨师范大学,2019:232-241.
- [28] 国内科学消息:充实实验设备[J].科学教育(南京),1935(3):369.
- [29] 科学新闻:提倡国产科学仪器充实各校理化设备[J].科学,1936(3):239.
- [30] 教育部与中国科学院会商科学教育工作[EB/OL].(2022-03-16)[2022-03-23].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1727621824128934552&wfr=spider&for=pc>.

(编辑 袁 博)

concept are not sufficient; the theme of the event has a wide range of sources but more casual; the activity process highlights children's observation and cognition, but the inquiry is slightly insufficient; the role of teachers as activity promoters and demonstrators is prominent, but the care of children's subjectivity is inadequate; the evaluation link is generally missing and poorly designed. In order to promote the construction of preschool scientific activity case resources, this study believes that it needs to explore the path of in-depth cooperation of writing groups combining the needs of the audience, absorbing advanced scientific education research results and experience.

Keywords: childhood science education; preschool science activities; science activities case resources

CLC Numbers: G610 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.04.005

A New Quest to Influence 10~19 Years Old Students in Shaping Science Career Aspirations: A Review of the ASPIRES 2 in the UK

Xu Haipeng¹ Zhao Yang¹ Chen Yunben¹ Luo Nan^{2,3}

(School of Education, Harbin Normal University, Harbin 150025) ¹

(School of Finance, Harbin University of Commerce, Harbin 150028) ²

(School of Marxism, Heilongjiang University, Harbin 150080) ³

Abstract: The ASPIRES project is a research aimed at students' science career aspirations. This paper provided a systematic analysis of the status of ASPIRES 2. In the process of cultivating students' science career ideals, China should pay attention to the science learning experience in informal situations, solve the disadvantaged groups of science debts, promote the accumulation of students' science capital, and pay attention to the connection between science courses and teaching.

Keywords: ASPIRES 2; science career aspirations; science capital; science education

CLC Numbers: G515.5 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.04.006

A Beneficial Exploration of Scientists' Participation in Science Education: On the Participation of Chinese Association for the Advancement of Science in Modern Science Education

Liu Zhixue Yao Wenwen

(School of Education Science, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157011)

Abstract: Scientists are the natural allies of science education. How to participate in the reform of science education in primary and secondary schools is a problem that both scientific and educational circles must face. At the beginning of the 20th century, scientists of the Chinese Association for the Advancement of Science comprehensively understood and mastered the current situation of science education through scientific investigation. They paid attention to science education by carrying out discussions on science education and improving the level of science curriculum construction by compiling

science textbooks. The scientists improved the construction of science curriculum resources by producing and promoting scientific experimental instruments and equipment. They announced the construction of science teachers by implementing science teachers' training. The practical process of the Chinese Association for the Advancement of Science participating in modern science curriculum teaching reform in various forms can provide a reference for today's "science and education cooperation" and jointly promote science curriculum reform.

Keywords: scientists; Chinese association for the Advancement of Science; scientific and educational cooperation; reform of science education

CLC Numbers: G521 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.04.007

Audience Satisfaction of Science and Technology Museums Based on Service-Dominate Logic: Case Study of China Science and Technology Museum

Zhang Huicong¹ Wang Shanshan² Fan Qing² Tang Wenzhe¹

(Department of Hydraulic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084) ¹

(China Science and Technology Museum, Beijing 100101) ²

Abstract: Science and technology museums hold the key to promoting the scientific literacy of society. For better understanding the demand of the public and guiding the museums to improve service quality, this study selected China Science and Technology Museum as the object with a total of 5032 valid questionnaires collected, and PLS-SEM (structural equation model) was applied to get insight into the relationship between audience expectancy, audience participation, perceived quality, perceived value and audience satisfaction. According to data analysis and outputs of the model, this paper put forward management strategies and suggestions for improving audience satisfaction: (1) establishing expectation management consciousness and intensifying social publicity; (2) improving science education quality and stimulating audience's enthusiasm in participation; (3) creating digital information services and tracking audience's experience, tightening platform's marketing controls; (4) enhancing audience's value perception.

Keywords: science and technology museum; audience satisfaction; service-dominate logic; structural equation model

CLC Numbers: N4; G266 **Document Code:** A **DOI:** 10.19293/j.cnki.1673-8357.2022.04.008

Research on the Development of County-level Science and Technology Museums in China: Current Situation, Opportunities and Development Paths

Liu Yuhua Wang Meili Ma Yugang

(China Science and Technology Museum, Beijing 100101)