

上海市教育科学2013年度重点课题（课题批准号为A1321）

上海市哲学社会科学规划教育学项目《基于实践使用的中美中学理科教材比较研究》研究成果

中美



中学理科教材

比 / 较 / 研 / 究

COMPARATIVE RESEARCH



◎ 执行主编

马峰

◎ 主编

唐盛昌

SENIOR
HIGH

高中卷



上海科学技术出版社

上海市教育科学2013年度重点课题(课题批准号为A1321)、
上海市哲学社会科学规划教育学项目《基于实践使用的
中美中学理科教材比较研究》研究成果



中美中学 理科教材比较研究

..... 高中卷

主编 唐盛昌

执行主编 马峰

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书在实践使用的基础上,对中美理科相关教材做了比较研究,着重从教材的知识体系和编写结构、实验、训练系统、支撑系统等方面进行了对比分析。本书在比较研究中将重点放在教材的现代性和创新精神的培养两个方面,这与现代教育的发展趋势贴合,也是我国教材改革对于人才培养应该关注的重点。本书提供了详实的教学案例比较研究。希望能够为我国当前或今后一段时间中学理科教材编写、修改、完善、提升,提供更好的内容参照与思想观念上的变革,进一步提升我国理科教材在育人方面的核心竞争力。

图书在版编目(CIP)数据

中美中学理科教材比较研究.高中卷 / 唐盛昌主编.
—上海: 上海科学技术出版社, 2018.9(2018.11 重印)
ISBN 978-7-5478-4015-3

I. ①中... II. ①唐... III. ①高中—理科(教育)—教材—对比研究—中国、美国 IV. ①G632.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 099952 号

责任编辑 杨铮园 王韩欢

中美中学理科教材比较研究 高中卷
主编 唐盛昌
执行主编 马 峰

上海世纪出版(集团)有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235 www.sstp.cn)
苏州望电印刷有限公司印刷
开本 787×1092 1/16 印张 18.75
字数 341 千字
2018 年 9 月第 1 版 2018 年 11 月第 2 次印刷
ISBN 978-7-5478-4015-3/G·839
定价: 56.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换



总 序

未来学校教育面临三大挑战。首先,以学科教学为核心的课程体系正在被打破。从国际教育发展趋势来看,以往所有学生都必须学习的、基本相同的学科教学内容正在被改变,一种更适合人和社会发展的新课程架构正在逐渐形成。其次,让学生学会借用外脑。真实世界的问题都是不确定的,学习能力越强,使用工具的水平越高,应对不确定性的层次就越高,综合实力就越强。最后,学校围墙将进一步被打破。学校需要从自身与外界的连接中重新审视学校教育,才能重塑学校教育。

面临未来的挑战,各国都在紧锣密鼓地进行着教育改革。而在学科教育内容领域,数学、科学、工程教育是各国基础教育改革关注最多、变化最大、发展最快的领域。在这些领域,中国的基础教育还有很大的提升空间,因此其他国家提出的一系列思想、举措与办法需要我们认真思考。在借鉴与改造中,我们应该进一步发挥自身的优势,才能形成我国课程教材内容的核心竞争力。为此,我主持了上海市哲学社会学科·教育学课题《基于实践使用的中美中学理科教材比较研究》,力求借助上海中学国际部的教育教学实践这一载体,分析美国理科教材中有哪些核心元素,从中获得一些能为我国初、高中理科教材改革与使用的启迪。

不同国家对于未来学校教育挑战的思考,在很大程度上反映在教材中,特别是基础教育阶段数学、科学、工程领域的教材中。教材作为教育理念、课程标准与学生之间衔接的重要桥梁,还直接决定着教师的教与学生的学。美国自 1996 年颁布第一部科学课程标准以来,随着社会的变革及对科学教育认识的不断深入,2011 年又发布了《K—12 科学教育框架: 实践、跨学科概念和核心概念》(以下简称《科学教育框架》),展现了科学教育的新愿景,为我国科学教育改革提供了值得研究的文本。因此,对中美理科教材进行基于实践使用的比较,有利于从实践层面思考如何推进我国教材改革,以及在今后的实践中匹配相应的实施条件,可以更好地彰显我国理科教材的育人优势与育人活力。

上海中学国际部自 1993 年建立以来,有选择地引进、使用美国课程教材以及国际文凭课程等课程,已经实施 20 多年,并获得了多项国际认证。国际部以有选择地使用美国教材为主进行授课,涉及年级从 1 年级至 12 年级。在国际部实践的基础上,学校将美国理科教材中值得参考的元素改造、整合进入本部学生教学中,丰富了学校拔尖创新人才早期培育的校本课程与教材建设。

通过多年的实践,学校对两国教材的核心理念与实施要求等有了更深刻的比较与认识。上海市教育委员会批准设立的“上海市基础教育国际课程比较研究所”作为国际课程比较研究的智库,承担着大量国际课程与教材的比较研究项目,并出版过《高中国际课程的实践与研究》丛书七卷本: 总论卷、数学卷、物理卷、化学卷、生物卷、经济卷、信息科技卷,在我国高中国际课程的实践与研究领域产生了积极的反响。这些有利条件及长期的研究积累,为我们开展基于实践使用的中美理科教材比较研究,提供了良好的基础以及立足于一线教学实践的独特研究视角。

作为上海市教育科学 2013 年度重点课题(课题批准号为 A1321)、上海市哲学社会科学规划教育学项目《基于实践使用的中美中学理科教材比较研究》的终期成果,我们组织课题组成员编写了《中美中学理科教材比较研究 初中卷》与《中美中学理科教材比较研究 高中卷》两本书稿。初中卷选择了中美初中(美国为 5~8 年级)的数学教材、科学(含物理、化学、生命科学、地理)教材进行比较。考虑到之前我们已经出版的《高中国际课程实践与研究 数学卷》,已经对中美高中数学教材进行过详细比较,因此在此次编写过程中,《中美中学理科教材比较研究 高中卷》主要选择了中美高中(美国为 9~12 年级)的物理、化学、生命科学教材进行比较。

不同于理论工作者对国外引入教材的“纯文本”解读,本书对中美理科相关教材

的比较研究,是建立在实践使用的基础上进行的,并着重从教材的知识体系和编写结构、实验、训练系统、支撑系统等方面进行了对比分析。美国提出的 21 世纪技能中包含了三个领域:学生的批判、探究与创新能力,数字技术的掌握、应用能力,各类文化、社会适应和实践能力。在中学教育阶段培育学生的上述能力非常重要。这次编写的两本书稿,在比较研究中将重点放在教材的现代性和创新精神的培养两个方面,这与现代教育的发展趋势贴合,也是我国教材改革应该关注的重点。

参与这两本书稿的编写人员均为有着丰富国际课程与本土课程教学经验的一线教师及管理人员,因此提供了详实的教学案例比较研究素材。我们希望能够为中国当前或今后一段时间中学理科教材编写、修改、完善、提升,提供更好的内容参照与思想观念上的变革,进一步提升我国理科教材在育人方面的核心竞争力。需要指出的是,由于时间仓促,研究过程中难免有疏漏之处,恳请读者批评指正。

上海市基础教育国际课程比较研究所所长
上海中学原校长

唐盛昌

2017 年 1 月



序

科学课程改革背景介绍

一、美国科学课程改革历程回顾——三次国际科学课程改革概述^[1]

过去的半个多世纪,无论是世界,还是中国,都经历了天翻地覆的变化。作为社会子系统的教育,自然也在变革中寻求着其自身的出路。科学课程,科学教育中至关重要的一个环节,也在悄然地进行着范式革命。

以史为鉴,可以知兴替。对国际的科学课程改革,我们必须冷静地吸取其经验。别人的经验与教训对自身必定有积极的意义。我国的科学课程改革,也在经历重大的转型。因此,认真反思三次重大的科学课程改革将会深化我们对科学教育改革理念的认识,使我国新世纪的科学课程改革朝着更有利的方向健康地发展。

1. 第一次国际科学课程改革

苏联于 1957 年发射了第一颗人造卫星,在很大程度上刺激了美国人。美国人开始感到危机的存在,呼吁教育改革的声音一浪高过一浪。于是,一场声势浩大的科学教育改革正式展开,史称“第一次科学课程改革”。

这场轰轰烈烈的科学课程改革是由美国精英阶层中的科学家们所主持的。在 20 世纪 50 年代末至 60 年代,以布鲁纳结构主义为理论基础的一系列科学课程纷纷登场。这

些高深的科学课程包括:生物学科的“生物科学课程研究项目”(Biological Science Curriculum Study, BSCS),化学学科的“化学研究项目”(CHEM Study),物理学科的“物理科学研究委员会项目”(Physical Science Study Committee, PSSC)。以化学课程为例,“化学研究项目”的教材名为《化学——一门实验科学》。它偏重化学实验,从实验引出化学法则;实验与讨论并存,在教学中主张发现式的学习方法。这套书的面世,改变了过去很长一段时间内,美国化学教材基本稳定的局面,为推动美国的中学化学课程改革起了一定的积极作用。

《化学——一门实验科学》一书,是在布鲁纳结构主义课程理论影响下编写的。布鲁纳认为,任何学科都有一个基本的结构,这个结构具有内在的规律性,其外在的表现就是各种定义、原理和法则。使学生掌握学科的基本结构是整个教育过程的核心所在,所以课程设计与教材编写应该重视本学科的基本概念和原理,且应该由专家来承担这一重任。第一次科学课程改革,其课程的范式正是“学问中心课程”。随着时间的推移,第一次科学课程改革并没有使改革者的愿望得以实现。由于科学教材的理论性过强,对于一般水平的学生而言,理解存在很大的困难。有的学生甚至对科学有了抵触的情绪。诚然,第一次科学课程改革给美国带来了可喜的变化——1969年阿波罗第一次登月成功,但这种以牺牲绝大部分学习者兴趣为代价的改革总体上并不能算成功。

而美国 20 世纪 60 年代的物理课程改革不仅在美国受到欢迎,还影响了全世界。英国理科女教师协会和理科教师协会在纳菲尔德财团的资助下,相继推出了纳菲尔德普通水平物理课程方案(The Nuffield O-Level Physics Project)和高级水平物理课程方案(The Nuffield Advanced Physics Project),该方案具有强烈的科学主义倾向以及利用科学方法进行训练和探究活动的浓厚色彩。

“生物科学课程研究项目”是美国生物科学研究所(American Institute of Biological Science)在 20 世纪 50 年代末,为改进高中生物教育而推动的生物课程。该项目的成员均为著名的生物学者与生物教育学者。在 20 世纪 60 年代初期,“生物科学课程研究项目”出版了三套适用于高中阶段学生的生物教材,分别称为黄版(yellow version)、绿版(green version)和蓝版(blue version)。黄版教材的内容是以生物个体为出发点,从个体生命的本质和共同性(unity)说起,再讨论生命的多样性(diversity),最后论及生物之间的相互作用及生物的遗传、发育与演化。就组织结构而言,黄版教材是比较传统的课程组织形态。绿版教材的内容则是以生态学为主轴来学习生物科

学,由生物个体与种群(population)的关系为出发点,探讨生态群落(community)和生态系统(ecosystem)的结构以及物质和能量的流转。蓝版教材则以分子和个体为出发点,经由对生命与环境的相互作用的探讨,了解生命的本质及其延续的机制,并用分子与生理的观点加以诠释。虽然“生物科学课程研究项目”出版了三种不同形态的高中生物教材,不过三种教材的课程理念与概念纲领是相同的。

这一时期的国际课程改革对全世界的基础科学教育产生了深刻的影响。这些影响包括以下三个方面。

其一,物理和化学内容的现代化。20 世纪上半叶,物理和化学领域取得了巨大成就。通过课程改革,这些新的理论被纳入物理和化学教材中,从而减少或删除了中学科学课程中大量陈旧的教学内容。例如,物理课程不再强调基础热学、声学 and 静电学,而更加注重波。在化学课程里,元素化学内容相对减少,而更加强调与化学键等有关的理论内容。

其二,生物学作为一个统一的领域出现。20 世纪上半叶,生物学分为植物学、动物学和生理学,各个分支的教学内容互不关联,支离破碎。科学课程改革运动强化了生物学领域自身的独立存在性,并按照生态学原理、细胞的性质与功能、生物有机体的功能把各个不同的部分整合起来。经过改革,有些国家高中学生学习生物学的人数增加了很多。

其三,注重探究和实验教学。20 世纪 50 年代中期以前,科学教学所用的教材大多是描述性的。科学是作为一堆联系松散的事实和基本原理教给学生的。科学课程改革显示,科学是一个实验的事业,学生通过学习科学获得科学探究的能力,并通过他们自己所做的这种探究学到科学知识。

但这次国际课程改革的不足之处也是显而易见的。主要表现为削弱了对科学应用的重视程度。美国在 20 世纪上半叶的科学教育很重视科学技术与生产和生活的联系,但这次课程改革的结果是,增强了对科学理论的重视,却削弱了科学在工业和日常生活中的应用。因此,这次课程改革在很大程度上把学校里所教的科学与技术及其应用分离开来。这些不足之处成为之后课程改革需要认真对待和加以研究的问题^[2]。

2. 第二次国际科学课程改革

“危机,即使它不构成人类生命的所有,然而它对人类生活却是必要的,它是人类

生命得以延续的一个必要条件。”^[3]第一次科学课程改革并没有做好科学普及的工作,相反,它使得大多数学生远离,甚至逃离科学。科学仅仅成了少数人的游戏。这种以政治经济为价值取向的科学教育显然是行不通的。到了 20 世纪 70 年代,就连布鲁纳也不得不表示,要从人的立场来论述教育,他提出了“从科学到人”的主张。几乎在同一时期,科学哲学界的几本专著不约而同地将矛头对准了科学技术造成的日益增长的一系列全球问题上。这其中包括了卡森的《寂静的春天》、罗马俱乐部的《增长的极限》以及特德·霍华德与杰里米·里夫金的《熵:一种新的世界观》等。

从 20 世纪 60 年代到 70 年代的短短十几年里,世界发生了巨大的变化。世界多极化的趋势正在悄然明朗。人类的生存需要自然资源,这当然无可厚非,但是,地球上的资源却是有限的。由于人类文化向度的单向性,地球上的资源在 20 世纪 70 年代起被大量地消耗。这不得不引起人们的警惕。一系列与地球资源有关的环境问题,使人们对科学技术的负面影响忧心忡忡。这个时期内,一系列具有影响的并与教育有关的国际会议的焦点都集中在科学、技术和社会上,它们或多或少地使科学教育开始从关注“知识结构”转移到关注“人与社会”上来。

如果说第一次科学课程改革时,科学被理解成“学科知识”,那么第二次科学改革时,科学就被理解成“相关的知识”。除了前文提到的科学课程应与社会相关外,在第二次科学课程改革的进程中,科学课程的内部也在进行着横向的“相关”。一系列与其他知识相关的科学课程应运而生。它们之中比较有代表性的主要有:美国的 CHEMCOM 化学课程、荷兰的 POLN 物理课程、美国的 USMES 小学综合理科课程、英国的 NSTP 课程以及澳大利亚的 ASEP 课程等。与第一次科学课程改革时的“学问中心课程”相比,第二次科学课程改革中的“社会中心课程”无疑受到了学生与教师的广泛欢迎。因为科学不再是那种“神秘莫测”的事物了,通过这类课程的教学,学生能够切实地体会到原来科学与技术就在他们的周围。

20 世纪 70 年代,美国中学物理课程由学术模式向文化模式演化,即背景—思想—阅读—实验—基本理论;对中学物理教材的处理不再从物理学家的角度出发,而是考虑学生的接受能力和兴趣;不再单一强调抽象理论,而是结合物理在生活生产中的应用,以及与社会问题的联系。这种模式被人们广泛接受。1969 年,英国学校理事会推出了综合理科计划(The School Council Integrated Science Project),力求培养具有综合理科素质并具有较强的信息获取能力和科学思想表达能力的未来社会公民。

这一阶段的课程改革,美国科学教育改革的钟摆再次偏向综合科学课程。课程

综合化表现在相关的分科式设计,即保持现有分科的课程模式,但加强各学科的相互联系,相互渗透。例如:物理知识可以用于解释一些生物现象,历史学科可以渗透生态教育、环境教育,生命科学在更高的程度上整合了生物学、环境科学与生态学。课程综合化还表现在广延的分科设计,即把两门或更多门学科综合起来,例如:地球科学、物理学与生物综合在一起成为“地球上的生命世界”,但强调生物。一些高中在 9 年级或 10 年级开设综合科学(integrated science),至今亦然。综合科学反映了当代科技发展的跨学科性,体现了科学本质的一个重要方面。无论是物质科学(物理、化学等)还是生命科学,都要强调科学素质、科学探究及科学技术与社会的联系^[4]。

3. 第三次国际科学课程改革

时间进入了 20 世纪 80 年代末 90 年代初。世界多极化的趋势完全形成。人们的价值观受到了前所未有的冲击。究竟什么才是正确的,什么才是不正确的?“以往人们以为是常数的值,现在,也随着变化而变化,换句话说,连常数也在发生着变化。”^[3]

早在 20 世纪 60 年代,库恩出版了《科学革命的结构》一书,把科学的发展称为科学“范式”更迭导致的科学革命。这为历史主义的科学观提供了理论基础,也对过去很长时间里,在科学哲学中占主导声音的实证主义进行了批判。历史主义的科学观认为,科学知识不可能是绝对的真理,所谓的科学知识只能在一定的历史时期,相对“真实”而已。根据历史主义的科学观,我们的科学教育教给学生的永远不可能是“完美”的科学。

于是,第三次国际科学课程改革浪潮中,科学被称为“不完美的知识”,它强调的是学生对科学知识的主观建构。笔者认为,它有三方面的含义。首先,科学知识不可能完美。第二,学生对科学知识的建构不可能完美。第三,科学技术具有两重性。过去人们对科学技术总是充满着美好的憧憬与幻想,但自从一系列全球问题爆发后,科学技术的负面效应已被越来越多人所认识。人们应该更加理智地看待科学技术。

第三次国际科学课程改革中也不乏优秀的课程样例,例如:英国的《科学项目中的儿童学习》、加拿大的《亚特兰大科学课程项目》、荷兰的《一千个问题中的化学》、澳大利亚的《增进有效学习项目》等。这些课程体现了建构主义的理念。

英国教育开始注重社会、科学、人类以及环境的相互关系。英国科学教育协会开始提出社会中的科学与技术课程改革计划(Science and Technology in Society)。课程

由若干个独立的专题组成,涉及社会的方方面面,每个专题提供学生一些背景材料或信息,让学生在讨论、实践调查的基础之上,提出对解决问题的看法,让学生在真实的环境中学习物理知识,体会到物理学科的实用性,感受到物理科学的发展。

美国历经四年深入研究,于 1989 年公布了科学教育改革的总蓝图“2061 计划”的第一个报告——《面向全体美国人的科学》,它发出了“普及科学”(Science for All) 的号召,旨在提高全体美国人,尤其是青少年学生的科学技术素养。这份标志着美国科学教育改革进入实质性阶段的重要报告及其五个分科报告发表后,美国科学促进会和国家科学研究委员会又分别于 1993 年和 1996 年先后出台了《科学素养的基准》和《国家科学教育标准》。这些重要的科学教育改革文献对包括中国在内的国际科学教育改革,已经并将继续产生积极和深远的影响。

国际科学课程的三次改革经历了从关注知识(物质层面),到关注知识与外界的关联,再到关注人的内心(精神层面)。这一条价值取向的嬗变历程,对我国科学课程的改革无疑是一个重要的启示,非常值得我们借鉴和深思。

二、21 世纪初美国科学课程改革新动向

如果说 20 世纪前三次国际科学课程的改革是以冷战作为大背景的,那么从 21 世纪初开始的国际科学课程新一轮改革,则是美国为了巩固其作为冷战后的世界超级大国的地位,继续在教育领域引领话语权。

美国的科学教育处于世界领先水平,这一原因部分在于美国雄厚的经济和政治实力促进和保障着科学教育的发展,更在于美国人精神中的危机意识,这种危机意识让美国人十分注重科技力量,更注重科学教育的发展^[5]。

从 20 世纪 80 年代(第三次科学课程改革时期)起至今,美国在国家层面上以及民间科学团体层面上发布的与科学教育改革有关的文献以表格的形式整理如下。

表 1

年份	机 构	文 献 名 称
1983	联邦教育部	《国家处于危急之中: 教育改革势在必行》(A Nation at Risk: the Imperative for Educational Reform)
1989	科学促进会	“2061 计划”: 《面向全体美国人的科学》(“Project 2061”: Science for All Americans)

续 表

年份	机 构	文 献 名 称
1993	科学促进会	《科学素养的基准》(Benchmarks for Science Literacy)
1996	国家科学研究委员会	《国家科学教育标准》(National Science Education Standards)
2005	国家科学研究委员会	《站在正在聚集的风暴之上》(Rising Above the Gathering Storm)
2011	国家科学研究委员会	《科学教育框架》(A Framework for K—12 Science Education)
2013	国家科学研究委员会	《下一代科学教育标准》(Next Generation Science Standards)

20 世纪 90 年代起至今,美国的化学、物理、生物课程都是以《国家科学教育标准》为指导进行编制的。虽然已有的化学、物理、生物课程是增强科学教育的重要一步,但仍旧有不少改善的空间。这不仅是由于科学本身的进步,还有教育发展以及学校在实践《国家科学教育标准》的一段时间里积累了宝贵的经验和教训。事物是发展的,课程改革也是如此,它不是一成不变的。美国国家科学研究委员会在 21 世纪初推出《科学教育框架》和《下一代科学教育标准》则是对《国家科学教育标准》的巩固和深化,它们必将对今后的化学、物理、生物课程改革起到引领的作用。

新的《科学教育框架》深深地扎根于过去已有的实践与研究中。这些前人的成果包括《面向全体美国人的科学》《科学素养的基准》,以及《国家科学教育标准》。新的框架强调科学概念的综合理解,强调参与科学实践,并试图为学生勾画出在经历学校学习之后的科学的魅力。同时该框架还为工程的概念学习和实践留有一席之地。

科学、工程与技术已经渗透到现代生活的几乎每一个环节。它们同样拿有开启人类现有及将来挑战的钥匙。但是,在当今美国,很少有工人在这些领域里有很深厚的背景,很多人只有基本的科学、工程与技术的知识。所以,新的《科学教育框架》将在全美范围内进行一次新的科学课程改革,继续改革科学教育。新的框架的首要目标,就是使全体学生在 12 年级毕业的时候能够欣赏到科学的魅力和奇迹;拥有足够的科学和工程知识,参与到该领域的公众讨论中;成为一个了解日常生活里科学技术资讯的细心的消费者;能够继续在学校之外学习科学;能够拥有从事与科学、工程和技术有关的职业技能。

遗憾的是,当前美国的科学教育还并没有达成这些目标,没有更好地做到科学普及和科学审美。长此以往,学生将丧失对科学学习的兴趣,更谈不上今后走向社会从事与科学、工程和技术有关的工作了。这样与 2061 计划里“面向全体美国人的科学”

的理念无疑是背道而驰的。究其原因,很大程度上还是出自学校的教育,包括:多年的学校学习不够系统、过于强调割裂的知识点、知识点过于宽泛、没有为学生提供机会来经历科学实践等。新框架则是突出了这些缺点,并准备克服这些缺点,更有效地实现科学普及与科学审美的任务。

新的《科学教育框架》的制定是为在国家层面进行新一轮科学课程改革铺路的。新一轮科学课程,包括今后的美国高中化学、物理、生物课程,将和过去一样,以《下一代科学教育标准》为基准,进行设计和编制。

为了推广《下一代科学教育标准》,美国国家科学研究委员会将分“两步走”的战略计划。

第一步,推出《科学教育框架》。该框架是重要的一步,因为它植根于对科学及科学学习最新的研究成果,而且对幼儿园至12年级的全体学生应该知晓的科学知识均做了详细的定义。为了框架的孕育,美国国家科学研究委员会组织了一个18人的委员会,成员来自本领域国际及国内知名的专家学者。他们包括一线的科学家(有两名诺贝尔奖得主)、认知心理学家、科学教育研究者以及科学教育标准和政策专家等。而且,国家科学研究委员会为了推出《科学教育框架》,还启用了4个设计小组。这些设计小组成员来自物质科学、生命科学、地球及空间科学以及工程领域,他们在各自的领域范围内起草框架。2010年7月,首部公开稿件问世。在2011年7月19日推出终稿之前,国家科学研究委员会还进行了修订。

第二步,在国家层面推出《下一代科学教育标准》。美国的达成机构(Achieve)起着在国家层面推广科学教育的任务,以使得科学教育在内容和实践上都非常丰富。达成机构还采取了一系列跨学科、跨年级的措施,为全体学生提供一个国际化的科学教育标准。《下一代科学教育标准》以《科学教育框架》为基准,为学生升学及就业做准备。该标准在州与州之间以合作的形式推广,由工商以及科技界知名的国内学者专家对之提出评论与指导意见。作为推广任务的一部分,该标准经历了两次大的修改,为国家范围的推广打下了坚实的基础。《下一代科学教育标准》于2013年4月面世。

根据《科学教育框架》和《下一代科学教育标准》的要求,并对比传统的科学教育,今后的科学教育愿景如表2。

表 2

科学教育将削减的内容	科学教育将增加的内容
死记硬背的事实和术语	以基于证据的辩论与推理来设计解决方法和诠释事实与术语
从有关现象的问题里学习毫无关联的想法	为解释现象提供学习情境来系统思考与建模
教师对全班提供信息	学生在教师指导下进行调查、解决问题以及开展讨论
教师提出只有唯一答案的问题	学生讨论注重事实的开放性问题
学生读教材并回答章节最后的问题	学生读多元化的资源,包括科学杂志、文章以及网络资源;学生对信息进行总结
预先计划结果的“烹饪式”的实验或动手活动	由多种可能性的问题驱动多元化的调查,形成核心科学概念的更深理解
练习册	学生写日志、研究报告、海报,做解释式或辩论式的汇报
对于那些被认为无法从事科学和工程研究的学生提供过于简单的活动	对全体学生能够从事更高层次的科学和工程实践提供支持

三、国内学术界对国际(美国)科学课程研究现状的文献综述

纵观过去十多年国内学术界对国际(美国)科学课程改革研究的文献,可以看出如下几个特点。

1. 仍以美国为主流研究对象

美国作为世界的超级大国,它的科学教育以及科学课程的改革,一直以来都备受大家的关注。例如:截至2015年7月,在“中国知网”里,以“美国教育”为题名,共检索到各类文献1670篇;以“美国科学教育”为题名,共检索到各类文献440篇;以“美国化学课程”为题名,共检索到各类文献180篇;以“美国化学教材”为题名,共检索到各类文献197篇;以“国外化学教材”为题名,共检索到各类文献142篇。

2. 注重新课程理念的分析与思考

比较研究的目的,归根结底还是要对国内课程改革有建设性的启示。在过去十多年对美国高中理科教材的研究中,国内学者基本也是以此作为基本目的的。无论是在课程层面的研究,还是在教材实践层面的研究,都是在中国中长期教育改革纲要推出的大背景之下,对高中理科教材改革提出中肯的意见和建议。

3. 开始注重教材插图、练习、特色栏目和实验设置的研究

除了对课程改革理念进行研究,国内学者还对美国理科教材中具体的环节进行了细致的分析和研究,主要包括:教材插图、教材练习、特色栏目以及实验设置。这些具体的环节同时也是各教材的特色所在。

4. 实践研究方兴未艾

和十多年前相比,翻译加介绍式的纯象牙塔式研究开始减少,一线教师的实践研究开始增加,但仍没有形成一定的规模。笔者认为,这和各地区国际学校以及国际课程班的开设密不可分。但由于缺乏一线教师和学生的叙事研究,从学习者的角度出发的采集数据的实证研究几乎没有。从一线教师对美国理科教材实践研究的文献来看,不乏一些建设性的成果和见解。

参考文献

- [1] 马凯成,沈荣祥.试论国际科学课程改革背景下的我国科学课程之演进[J].上海师范大学学报(基础教育版),2006,35(6): 26-30.
- [2] 丁邦平.国际基础科学课程改革:回顾与前瞻[J].课程.教材.教法,2001(10): 74-78.
- [3] 孙可平,邓小丽.理科教育展望[M].上海:华东师范大学出版社,2002.
- [4] 丁邦平.中美基础科学教育的差异[J].课程.教材.教法,2007(2): 92-96.
- [5] 吴坚.全球教育发展新趋势[M].北京:人民出版社,2014.

目 录

第一章 物理专题 1

第一节 美国高中物理教材介绍 2

一、面向全体学生的普遍需要 2

二、促进学生多维度发展 7

三、值得一提的教师用书 11

第二节 中美高中物理教材关于“探究精神与创新精神”的比较 14

一、中美高中物理教材中探究精神的体现 14

二、中美高中物理教材中创新精神的体现 18

三、中美高中物理教材中“探究精神与创新精神”的比较 20

四、以“变压器”为例进行具体比较 21

第三节 中美高中物理教材关于“实验”的比较 22

一、中美高中物理教材关于实验目标的比较 22

二、中美高中物理教材关于实验类型的比较 25

三、中美高中物理教材关于实验题材的比较 32

四、以“匀变速直线运动”为例进行具体比较 39