

学校科学课程的演变

高凌飏

摘要：清晰地了解学校科学课程的演变，有助于提高对科学课程的认识，更好地培养学生的科学素养。在19世纪中期的欧洲，由于科学技术发展与工业革命导致的大量人才需求和科学研究本身的需要，学校科学课程应运而生，并于20世纪初逐步走向成熟。此后，学校科学课程的地位越发稳固，“科学为大众”运动、综合科学运动、科学·技术·社会理念深刻影响了20世纪的学校科学课程。进入21世纪以来，围绕科学大概念组织课程内容和将科学、技术、工程和数学加以融合的科学课程理念方兴未艾，对我国的学校科学课程产生了重要影响。当前，我国的新课程改革从目标、内容、实施、评价等方面对科学课程做了全面革新，但仍存在一些有待深化之处。

关键词：学校科学课程；科学大概念；课程改革；核心素养

当今世界，科学技术已经成为第一生产力，提高全民科学素质是实现中华民族伟大复兴不可或缺的一环。提高科学素质离不开科学教育，特别是以学校科学课程为正规形式的科学教育。清晰地了解学校科学课程的演变，有助于科学教育工作者和一线教师提高对科学课程的认识，并通过科学课程激励学生树立建设科技强国的远大志向，培养学生的爱国情怀、社会责任感、科学思想观念、探究和创新精神、理性思维能力和观察实验能力，进而提高全体学生的科学素养。

一、学校科学课程的缘起

学校科学课程缘起于19世纪中期的欧洲，有的史家说最先出现在英国，有的则说是德

国。不管是哪个国家，学校科学课程的出现首先源于科学技术的发展与工业革命导致的大量人才需求，这要求学校开设相应课程以传授科学技术知识、培训实践技能。学校科学课程产生的另一个原因在于科学研究本身的需要。19世纪下半叶，敌视科学的宗教观念在欧洲盛行。学校培养出来的学生，除极少数外，基本上都对自然科学一无所知。当时，自然科学已经发展到了相当高的水平，一个对自然科学了解不多、没有比较扎实的科学知识基础的中学毕业生，想通过短短几年的大学学习理解科学研究的前沿是非常困难的。对此，有识之士深感忧虑，他们在社会上大声疾呼，有的还亲自到学校去给中学生讲课。1850年前后，欧洲的少数小学开始设不定时的自然课，但既没有

作者简介：高凌飏，华南师范大学教育科学学院教授、博士生导师（广州 510631）。

明确的目标和计划，也没有相应的考试评价制度；同时，少数中学开始设自然科学讲座，但并未将其列入正式课程。直到1870年，欧洲多数中小学才将自然科学列入课程表，并编制了比较全面的教学内容纲要与教学计划，社会上开始出现比较系统的科学教材。但这时的科学课还不是必修课，而且只对男生开放。19世纪80年代后，欧洲许多学校逐步将科学作为必修课。到了19世纪90年代初，旧式的人文主义教育思想回潮，情况出现反复，一些学校又将自然科学从必修课改回选修课，有的甚至直接取消了自然科学课。不过这一回潮持续的时间很短，到19世纪90年代后期和20世纪初，科学课得以全面恢复。而且，随着一些跨学校跨地区的、民间或官方的自然科学教师组织和教学研究组织的建立，开始出现了科学课程安排及计划方面的研究与协调工作，科学课程逐步有了明确的目标与指导思想、基本稳定的结构和较为全面的评价工具。至此，学校科学课程基本稳定且逐步走向成熟。

可以说，19世纪下半叶的科学课程是在外力的推动下被动地出现的。教育界还没有真正认识到科学课程对人的素质的塑造功能，认为科学只是一门关于自然的事实与规律的课程，其任务是传授自然科学知识。对于科学课程的课时安排、内容选定、教学方法、考试评估，都是由校长和教师自由决定，没有统一的规划。当时，大多数学校只强调知识的学习，科学教师大都由科学研究人员或大学教授兼任，片面强调从科学的知识体系出发来选择和安排教学内容，重视科学知识体系的逻辑严谨性。教材编写较少考虑学生的兴趣、接受能力和教学规律，有些教材甚至直接介绍科学研究的方法及方法论，内容十分抽象。但是，出于

科学本身重视实践、理性思维与探究创新的特点，学校科学课程从诞生之日起就注意理论与实践的结合，强调训练学生的动手能力；主张将学生放在探索与研究的情境之中，让他们自己去寻找问题的答案，认为只有这样，科学课程才能变成活的东西，学生才能真正掌握科学的原理和方法。

二、学校科学课程的变革

从20世纪开始，科学技术和现代化生产的发展更为迅猛，科学技术在经济与社会发展中的地位越发重要。世界各国纷纷采取措施，提高自然科学课程在学校课程中的比重。科学课程的地位变得更加稳固，并开启了一系列变革：从精英主义走向大众化，从片面重视知识到以发展学生的科学素养为目标，从强调社会需要到聚焦学生个人发展；课程的受众由少数精英变为全体学生；课程的内容从开始的无结构状态，逐步过渡到学科结构，再到主题结构；教学方法从传授式教学逐步改变为启发式、发生式以及以学生为主体的探究式教学；评价方式从随意性的评价逐步过渡到以终结性考试为手段的评价，再到以目标为参照的评价和关注学生表现的质性评价有机结合。其中几项值得注意的变革如下。

（一）“科学为大众”运动

进入20世纪后，由于科学技术在经济生产和政治、文化等领域的作用越来越突出，并逐步渗透到个人生活的方方面面，一个不具备必要的科学素养的人，不仅无法掌握参与社会生产的技能，也难以适应现代社会和个人生活的需求。因此，不仅是从事科学技术有关工作的人，每个公民都应该具有一定的科学知识和技能，这就促成了“科学为大众”（Science for

All)^①运动的兴起。在欧美的普通学校里,所有年满16岁的学生都要修读一定数量的科学课程,女子学校也将科学作为必修课。由于此前科学课程的内容大多是从科学的各个分支中直接引进的,相对抽象难懂,欧美各国开始以“大众化”目标为指导改造科学课程,要求:(1) 课程内容必须包含与学习者本人及社会有直接的和明显的联系的因素;(2) 学习的内容(技能与知识)必须恰当,目标要求不能过高;(3) 课程的主题、单元及章节应能清楚地展现学习的各项要素;(4) 在教学方法上应注重演示与实验;(5) 实验及认知技能的学习应是课程本身的目标,而不仅是为了配合理论知识的学习;(6) 评价时应考虑学生在课程所涉及的各方面的实质性收获。

彼时的学校科学课程分为两大类:一类是分科的物理、化学、生物、地学等,另一类是“科学通识课程”^②。分科课程以相应学科的知识体系为学习内容,从基本的科学概念和原理、方法开始,由表及里、由浅入深地逐步进行学习。科学通识课程则包含若干主题,每个主题涉及某一分支学科的一个重要知识点,这些主题被放在一起供教师或学生选择学习。不同主题的课程内容之间逻辑关系不强,也不太重视科学思维和探究能力的培养。但科学通识课程有足够的空间容纳难度不同或与生活、生产的不同方面相联系的主题,能较好地适应兴趣和水平不同的学生的需要,有利于课程内容的多样化和生活化。

到了20世纪上半叶,多数国家都设立了大众化、多样化、生活化的科学课程,以满足

不同兴趣、不同智力发展水平、不同社会文化背景的学生的需要,“科学为大众”的初步目标得以实现。但是这一运动并没有就此止步,而是上升为科学课程的指导理念,对整个20世纪的科学课程改革都产生了重要影响。

(二) 综合科学运动

如前所述,科学课程从诞生之日起就分为通识型课程和分科课程两大派系。通识型课程在很多时候也被称为综合课程,但更多的是将自然科学各个不同分支的内容摆在一起,没有进行真正的综合;分科课程则由于与各分支学科的知识体系紧密相关而一直受到青睐。20世纪60年代后,多数教育家都认为自然科学是一个整体。科学的各个分支在探究方式和理性逻辑上都是相通的,重要的科学大概念和基本规律也是共有的。分科课程撕裂了自然科学的整体性,既不能反映科学的全貌,也限制了学生的思维和认知,应该对课程加以“真正”的综合(integration)。从教育的外部考虑,经过真正综合的课程也比分科课程具有更多优势:一是能更好地满足社会对科学教育的要求,既培养合格的科技人才,又培养对科学有一定理解的管理人才,还能培养对科学有必要了解的普通公民;二是更符合学生学习的规律和科学的认知规律,有利于学生的发展;三是能更好地适应社会所能提供的教育资源条件,用较少的投入取得尽可能大的效益,提高教育的效率。为此,教育界开始大力提倡综合课程。

为了避免简单地将各学科的内容摆放在一起“拼合”成一门通识课的尴尬局面,课程专家试图基于两种不同的出发点科学课程实行

① 更为准确地说,Science for All是“为所有人/学生的科学”或“面向全体的科学”,国内习惯于将这一观念称为“科学为大众”,本文也采用这一说法。

② 所谓“科学通识课程”(general science),比较恰当的译法应是“普通理科/科学”,但国内长期以来都译为“综合科学”,很容易与后文介绍的科学综合化所提倡的综合科学(integrated science)相混淆。

真正的综合，即基于科学发展趋势的综合和基于教育需要的综合。

基于科学发展趋势的综合主要有三种模式。一是从科学的整体性出发进行综合，以某种统一的逻辑线索，把科学知识归纳为一些最基本的大概念与原理，以此作为综合科学课程的基本内容。二是找出科学知识体系背后的基本逻辑形式或准则作为课程的支撑，以理性的推断为工具建构科学的知识概念和思维方法体系。三是以科学的探究过程为基础，设计基于科学探究的课程。上述设想的出发点是好的，但因为自然科学本身并没有发展到这样的程度，完全基于科学的整体性的课程也难以产生。

进行综合的另一种角度是从教育的需要出发来看待科学综合化问题。大多数教育工作者认为，综合科学应是一种跨学科的学习，不应以学科为综合的主线，而应以问题或主题（如解决生活中的问题）为主导来对不同学科领域的材料进行整合，组织课程模块，并以解决问题的方式进行教学。整合的方式分为外向型与内向型两种。外向型的整合按外部世界的特征或需要进行整合并确定主题。主题领域可大可小，如环境保护、自然资源、家用电器等。这些主题涉及不同的学科，可以作为一种展示不同学科之间的交叉与联系的工具。内向型的整合是从传统的学科领域中提取一些比较重要的、对不同学科都有影响的、包含多学科的知识与技能、反映不同学科之间关系的主题，如光合作用、运动与能量、化学反应等，以此为线索编制课程。

现实中的大多数综合科学课程都是兼顾上述两种出发点的模块式课程，既有外向型的课程模块，也有内向型的课程模块，还有一些以

生活、技术和社会问题为主题的模块。尽管如此，综合的科学课程还是存在与科学的各个分支知识体系贴合不紧，各主题模块之间的联系松散，难以让学生形成完整的思维框架和认知体系的问题。今天，虽然知识的传授已经不再是科学课程的最重要目的，但学生还是需要通过知识学习的过程来形成科学的观念，掌握科学的思维方式，发展科学探究和创新能力，树立科学的态度和责任心。科学知识的学习依然是培养和发展学生科学能力和基本素养的重要平台，而分科课程在这一方面有其独特优势。因此，世界上多数国家在小学、初中阶段都采用综合课程（或保留通识型课程），在高中阶段则采用混合式课程，既开设分科的物理、化学、生物等课程，也开设各种综合科学课程，由学生自己决定修读的课程类型。

（三）科学·技术·社会理念

科学课程的第三项重要变革是始于20世纪七八十年代的科学·技术·社会（STS）^①理念。该理念主张扩大科学课程的视野，将科学、技术与社会三者紧密地结合在一起。

STS理念是多方面因素共同作用的结果。先看科学与技术的结合。科学与技术是人类活动的两个重要领域。科学关注的是发现与解释，重在发现自然界中物质和运动变化的规律，解释自然现象及其发展变化过程。技术则关注发明，重在寻找新的方法与技巧解决人类所面临的问题。两者虽不相同但相互交叉、相互依赖。随着科学技术的进步，科学与技术之间的关系更加密切，甚至到了不可分割的地步，如半导体科学与半导体技术、基因科学与基因工程技术等。因此，人们主张不要把科学与技术加以人为分割，应在同一课程中兼顾科学和技术的学习。

^① 即科学（science）、技术（technology）和社会（society）英文单词首字母的组合。

将社会问题纳入科学课程的主要原因包括两个方面。一方面，由于科学技术的迅速发展，它们对人类生活及人类社会所带来的影响迅速增大。如何认识这种影响并处理好科学与社会之间的关系显得越来越重要。学生作为未来社会的公民，有必要从社会发展与现代文明的视角去认识科学与技术。另一方面，当代社会无节制地扩大物质生产，过分且不恰当地使用科学技术成果，造成了环境污染越发严重、自然资源迅速枯竭、生态平衡遭到破坏等诸多问题，影响了人类本身的可持续发展。一些科技成果本身或其应用也引发了一系列问题，如核武器、生物武器的使用可能给人类带来直接的灾难，基因改造技术涉及道德伦理的问题，等等。这些问题不断促使人们对科学技术的发展和科学教育进行反思，把科学教育的视野扩展到了了解科学技术知识技能和培养思维探究能力之外，上升到科学的观念和责任感以及文化与伦理层面。因此，科学课程的目标不能局限于学习和了解科学的知识与技能，掌握科学的思维与方法，还要包括对科学与技术、社会、生活的相互作用有比较全面的了解，建立科学的道德伦理规范和对人类未来的责任心。也就是说，科学课程要实现如下目标：（1）将课程中提供的科学知识、技能、理解与技术联系起来；（2）基于个人及社会两方面的需要来提供科学知识、技能并发展学生对它们的理解；（3）扩大学习的范围，使学生有机会学习社会决策的方法与程序；（4）从STS的角度出发对所提供的知识、技能、理解进行澄清，使之适合不同年龄以及不同发展阶段学生的需要；（5）确定在课程中与STS相关的最有效的工具；

（6）将STS的主题^①引入学校课程。

上述三项关于科学教育的重要变革反映了科学教育指导思想的变化。首先，包括教育界在内的所有人对科学的看法都有所改变，认为科学不仅是自然知识的积累，更是一项对人的基本素质、探究创新、生活质量、文化与社会状况都有着巨大影响的活动。其次，20世纪以来知识信息在数量上的迅速膨胀，使一个人即便穷其一生也很难获得全部的科学知识，科学知识的学习不再是科学课程的最重要或唯一目标。实际上，知识只是人类探究自然的结果，认识人类如何获取知识更为重要。科学课程应该着眼于人在获取知识的过程中形成的更为重要或上位的东西，如科学观念、科学方法、科学思维能力、科学探究能力、发现和解决问题的能力、创新能力等。再次，随着社会发展需要的转变以及教育的逐步普及，学习科学课程的再也不是少数尖子学生而是几乎所有学生。但科学课程较大的难度导致在高中阶段选修科学的学生人数比例在许多国家都有所下降，人们不得不改变过去那种单一地从科学本身的发展需要出发考虑科学课程的做法，转而基于学生学习去考虑科学课程应如何引起学生的兴趣，帮助学生克服学习中的困难。最后，随着新的人本主义思想的流行，教育对人的发展的作用受到重视，在科学课程的设计与实施中，越来越强调学生个体素质的发展。人们主张以学生为中心，要求学习的内容应能引起学生的兴趣，必须与学生的生活有密切的联系。这些理念不仅对20世纪的科学教育产生了重大影响，时至今日仍是指导科学教育的重要原则。

① 目前，得到大多数人认可的STS主题包括空气和大气的质量、饥荒与粮食供应、核武器和生化武器、人口增长、水资源、能源危机、垃圾与有害物质处理、人类健康与疾病、土地利用、原子反应堆、植物与动物的灭绝、矿产资源等。

三、21世纪科学课程发展的两个新理念

2000年前后,科学课程改革中出现了两个新理念。一个是围绕科学的大概念(或核心概念)^①组织科学课程内容,另一个是对科学、技术、工程和数学进行“大融合”^②(以下简称“大融合”)。

(一) 围绕科学的大概念组织科学课程内容

所谓科学的大概念,是指人类在科学研究过程中形成的对自然和科学本身的一些基本看法。它可以是人们对一定范围内的物质或现象的看法,也可以是对科学活动的看法。大概念不同于将对物质或现象的观察加以抽象而产生的、定义严格的科学概念。也许,把大概念理解为重要的思想理念更为准确。大概念的大小是相对的,可以是学科内的、跨学科的,甚至是跨领域的。

20世纪末,来自世界各地的一批科学家和科学教育工作者经过10年的合作研究,整理出14个适合中小学生学习的大概念,包括10个科学概念和4个关于科学的概念。其中,科学概念有:(1)宇宙中所有的物质都是由很小的微粒构成的;(2)物体可以对一定距离以外的其他物体产生作用;(3)改变一个物体的运动状态需要有净力作用于其上;(4)当事物发生变化或被改变时,会发生能量的转化,但是在宇宙中能量的总量总是不变的;(5)地球的构造和它的大气圈以及在其中发生的过

程,影响着地球表面的状况和气候;(6)宇宙中存在着数量极大的星系,太阳系只是其中一个星系——银河系中很小的一部分;(7)生物体是由细胞组成的;(8)生物需要能量和营养物质,为此它们经常需要依赖其他生物或其他生物竞争;(9)生物体的遗传信息会一代代地传递下去;(10)生物的多样性、存活和灭绝都是进化的结果。关于科学的概念有:(1)科学认为每一种现象都具有一个或多个原因;(2)科学上给出的解释、理论和模型都是在特定的时期内与事实最为吻合的;(3)科学发现的知识可以用于开发技术和产品,为人类服务;(4)科学的应用经常会对伦理、社会、经济和政治产生影响。

目前,许多国家和科学教育组织都在研究适合中小学生学习的大概念和相关的课程标准、教学实施和评价方法。如由美国国家科学院(National Academic of Science, NAS)和美国国家工程院(National Academic of Engineering, NAE)联合组成的美国国家研究委员会(National Research Council, NRC)在2011年提出的各个年级所需要学习的学科核心概念序列,就反映了以科学的大概念作为科学课程核心内容的理念。

(二) 对科学、技术、工程和数学进行大融合

在围绕大概念进行科学教育的基础上,科学教育界又提出了大融合教育理念。该理念并不是要另设一门揽括科学、技术、工程与

① 大概念(big idea)的含义是科学的“重要理念/思想”,包括科学知识体系中的一些基本设想和对科学探究过程的基本认识。核心概念(core concept)所指的不仅是科学知识体系中起核心作用的概念,也指人们对科学的核心认识和看法。大概念和核心概念分别由欧美不同的研究团体提出,但含义相近。为简便起见,下文只提大概念。

② 科学、技术、工程和数学大融合即integrated STEM,其中,STEM为科学(science)、技术(technology)、工程(engineering)和数学(mathematics)英文单词首字母的组合。

数学的综合课程，而是要求在开展科学、技术、工程和数学教育时，关注这几个学科之间的相互渗透、相互依存关系。它主张以问题解决（problem solving）和项目学习（project learning）为基础，拟定一些主题和项目，通过关于这些主题或项目的学习活动，让学生更为深刻地认识到数学在认识世界（科学）和物质生产（技术与工程）中所起到的工具和框架作用，科学地认识世界、探究自然是现代技术与工程的基础和指引，现代技术与工程则是进行物质生产以及科学探究的必要条件，从而综合地培养学生的科学探究能力、工程技术与工程设计能力、数学思维与推理能力和21世纪技能（如学习和创新技能、信息和媒体技能、生活和职业技能以及全球意识、创业素养、公民素养、环境素养和健康素养）等。在美国一些企业的支持下，美国国家研究委员会联合美国国家科学教师协会（National Science Teachers Association, NSTA）和美国科学促进会（American Association for the Advance of Science, AAAS），通过研究提出了对应美国K-12年级科学教育框架的学习项目，并编制了这些项目的学习目标、学习方式和考评要求，汇编成《新一代科学教育标准——学科核心概念序列和主题序列》一书，全面展示了大融合的教育理念和方式。

大融合理念的亮点在于它从系统工程的高度来认识问题解决和项目学习，并把工程素养纳入科学教育的视野之中。所谓工程，原本是指系统地研究并通过实践解决现实中的科学、生产、经济、社会、生活问题的工作和学习的过程。在此过程中，通过分析找出影响问题解决或项目目标实现的要素，确认要素之间的关系，进而建立合理的模型，提出解决问题或实现项目目标的方案并对各种方案进行对比，得到相对完善和可行的方案，是工程的重要环

节。人们在考虑实现工程目标的同时，还必须考虑工程的经济和其他资源投入，考虑效率和效益。这是单纯地从科学探究或技术应用的角度考虑问题时不太注意的。每个工程项目都有高度的综合性、系统性。实际上，我们今天从事的每项开创性的工作都是一项“工程”，不仅要考虑问题本身，还要考虑问题的背景和它对环境的影响，考虑解决问题的方法、技术以及所需要的资源和成本。此外，我们还需要应对可能的风险和不确定性，学会从失败与挫折中吸取教训，不断地修正和改善解决问题的方案，甚至调整想要达成的目标。这不仅体现了思维的系统性和创造性，还体现了参与者的意志态度、价值观念和伦理道德。工程素养已经成为当代人的基本素养要求之一。从工程学的视角来认识和处理科学课程所要学习的主题或项目，使我们有机会让学生在学习某一学科或跨学科的概念知识的同时，逐步发展形成必备的工程素养。

实施大融合教育理念的关键在于设计恰当的学习项目，让学生通过这些项目的学习，达到科学与工程实践、学科核心概念和跨学科概念等方面的学习目标。《新一代科学教育标准——学科核心概念序列和主题序列》一书中提出了一系列的主题和项目供教师参考。例如，在初中阶段学习“运动和稳定性：力和相互作用”主题时，该书提出了五个学习项目：（1）应用牛顿第三定律设计一个方案，解决关于两个相撞物体运动的问题；（2）设计一项研究，提供证据证明一个物体的运动变化取决于其所受的合力及其质量；（3）提出关于数据的问题，确定影响电磁力强弱的因素；（4）通过证据建构与论述来支持“引力的相互作用表现为吸引，其强弱取决于相互作用物体的质量”这一观点；（5）开展一项研究，提供证据证明存在于物体（即使它们没有相互接触）之

间的场向各个物体施加力的作用,并对研究设计加以评估。^{[2]59}针对每个学习项目,该书还提出了具体的教学建议。例如,为了完成第一个项目的学习,该书建议以两车相撞、车与静止物体相撞、流星与空间飞行器相撞等为教学案例。^{[2]59}可以想象,学生在学习活动中先要找到有待解决的问题,提出研究的方案;预想实施方案所需要的条件和可能遇到的困难,检查自己能否满足这些条件,有没有应对困难的方法;明确在实施过程中需要观察的现象和收集的数据;最后还要考虑如何分析解释数据以及向教师和同学进行报告。在这样的学习过程中,学生的表现可以反映他们对科学与工程实践、学科核心概念以及跨学科概念的理解与掌握程度。

显然,科学大概念和课程大融合的研究是对“科学为大众”、综合科学运动和STS理念等的发展与深化。目前,大概念和大融合的相关研究与课程开发方兴未艾,我们应密切注视并根据我国现实将它们融入本土化的科学教育之中。

四、我国科学课程演变概况

我国的科学课程是随着清末洋务运动中新式学堂的出现而开始的。在帝国主义列强洋枪洋炮的打击之下,清政府开始觉悟到科学技术的威力,提出“中学为体、西学为用”的口号,开启了近代中国的科学教育。从目前的资

料^[3]来看,清末开设的主要是既有一定的实用性又与科学有一定联系的课程。如一些新式书院或学堂开设的格致科^①,或博物、物理、化学、天文测量、地学等。后来,清政府公布了正式的课程规范并进行了多次修订^②。由于清政府是被动地从西方引进科学课程,照搬而来的东西没来得及消化,因而变动频繁。加之新式学堂数量很少,从全国范围来看,科学教育并未得到普及。但不管怎样,科学在我国中小学课程中的地位得以确立,关于学科的目的、内容、方法等也有了初步的论述。从历史文献中可以看出,我国中小学科学课程从草创之初就具有以下特点:基本上是分科课程;强调科学课程的实用性,强调与生活的联系,强调实验;以知识传授为主。

从辛亥革命到新中国成立,我国的社会环境动荡。学校的科学课程随之经历了几次变革^③,逐步走上轨道,但仍是随西方的潮流而动。西方科学课程发生的变化,都在我国的科学课程中得以反映。值得注意的是,在综合课程的问题上,尽管也有几次反复,但我国中学基本上倾向于开设分科课程。此外,我国的科学课程内容从刚开始的以实用知识为主,逐步转变为以系统地介绍学科的理论知识为主。这两点都与我国的教育不够普及、提倡教育精英化有很大的关系。

新中国成立初期,国家建设事绪万千,科学课程未及改变。1952年,我国开始对旧的

① 即格物致知。

② 包括清政府1902年公布的《钦定中学堂章程》与《钦定高等学堂章程》,1904年公布的《奏定中学堂章程》和《奏定高等学堂章程》,1909年公布的《学部奏变通中学堂课程分为文科实科折》和1910年公布的《学部奏改订中学文实两科课程折》。

③ 包括1912年公布的《普通教育暂行办法》《普通教育暂行课程标准》《中学校令》《中学校令施行规则》和1913年公布的《中学校课程标准》,1922年进行的新学制改革,南京国民政府1929年、1941年和1948年对课程标准的颁布与修订。

教育思想进行全面清理，并全面推行学习苏联的方针。1953年公布的新的教学计划基本上是模仿苏联的。基于当时对建设人才的迫切需要和教育尚未普及的现实，课程主要以培养精英为目标，把打好进一步学习的基础作为重要要求，对学科基本原理和知识结构非常重视，对自然现象进行描述以及从生产、生活需要出发的内容相对较少。1958年后，科学课程的设置和教学受到很大的冲击，变化频繁。“文革”期间更是取消了正常的学校教育，也取消了常规的科学课程。

1977年，教育战线开始拨乱反正，并以20世纪50年代到60年代初的课程设置为“正”的具体标尺。从课程的基本目的到具体目标，再到课程的实施与评价，都恢复了彼时的做法和提法。接下来，随着改革开放国策的实行，西方的许多东西，包括教育思想、课程开发、教学方法、考试评价等，一下子涌了进来，对国内的科学教育形成方向相反的两股冲击。一方面是国外反对精英化的科学大众化、综合化潮流和STS理念在国内广为传播；另一方面是以培养精英为目标的美国物理科学研究委员会（Physical Science Study Committee, PSSC）课程和哈佛科学课程、英国纳菲尔德科学课程，也成为国内教材模仿的蓝本。当时，我国科学课程在强调精英化还是大众化、重视理论还是实践、重视知识还是能力、重视传承还是创新、重视学习外国还是保持中国文化传统等方面有所摇摆，尚未明确一条独立的新路。

随着21世纪初开始的课程改革，我国对原有的课程从理念、目标、内容、实施到评价，进行了一次大的梳理。新的科学课程，在小学阶段基本上是综合的且带有通识性质的课程，初中以后开始分科，但也有个别地方如浙江、上海在初中开设综合课程，高中阶段则全

部是分科课程。

新课程的目标围绕培养核心素养展开，尽管各个学科对核心素养的具体表述略有差异，但其内涵都指向四个维度。一是科学观念，涵盖了科学的基本概念和规律并对其加以进一步提炼和升华。二是科学思维，反映了从科学的视角认识自然的本质属性、内在规律及相互关系的方式，其要素包括模型建构、科学推理、科学论证、质疑创新等。三是科学探究，是指基于观察和实验提出问题、形成猜想和假设、设计实验与制订方案、获取和处理信息、基于证据得出结论并作出解释，以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的能力。四是科学态度与责任，即在认识科学本质，理解科学与技术、社会、自然的关系的基础上，逐渐形成的探索自然的内在动力，严谨认真、实事求是和持之以恒的科学态度，独立思考、敢于质疑和善于反思的创新精神，遵守道德规范、保护自然环境并推动可持续发展的责任感。

新课程采取模块式结构，课程内容既考虑学生的认知特点，又考虑学科的基本概念和规律，同时关注生产和生活中的实际问题，关注学生的兴趣和水平差异以及多元的发展方向，较好地体现了基础性、选择性与时代性特点。在实施方面，新课程强调通过问题解决的方式促进学生科学核心素养的达成，要求教师在教学中注意引导学生提出与科研、生产、生活相关的实际问题，利用问题来创设有利于学生学习和认知的情境，让学生既动手又动脑，通过做中学、问题解决和项目学习等多种方式，经历科学概念的建构过程、科学规律的形成过程以及科学技术的应用过程。新课程还特别注意信息技术的发展对科学素养的影响，要求学校和教师着力增加学生应用信息技术进行科学课程学习的机会。在评价方面，新课程强调实施

（下转第55页）

[3] 朱永新. 我的教育理想 [M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2000: 13-14.

[4] 束炳如, 母小勇, 等. 苏南地区小康后理科基础教育改革探索 [M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2001: 21.

[5] 许新海. 构建“开放型”课程体系 促进学生全面、主动发展 [J]. 江苏教育, 2000(4): 16-18.

[6] 郝京华. 让教育真正实现从“重分”到“重人”的转变 [J]. 江苏教育, 2018(8): 64.

[7] 朱永新. 关于研发卓越课程的思考 [J]. 课程·教材·教法, 2016(8): 16.

[8] 朱永新. 科学之光照亮求真创新之路 [J]. 教育, 2018(29/33): 4-37.

[9] 朱永新. 新科学教育论纲 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2019: 8.

[10] 赫胥黎. 科学与教育 [M]. 单中惠, 平波, 译. 北京: 人民教育出版社, 2005: 91-92.

[11] 波普尔. 宽容与知识分子的责任 [M]//波普尔. 通过知识获得解放: 关于哲学历史与艺术的讲演和论文集. 范景中, 陆丰川, 李本正, 译. 杭州: 中国美术学院出版社, 2014.

[12] 中华人民共和国教育部. 义务教育科学课程标准 (2022年版) [S]. 北京: 北京师范大学出版社, 2022: 1.

[13] 郝京华, 王伟群. 传统文化中的STEAM: 造船坊 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2023: 前言.

[14] 苏霍姆林斯基. 给教师的建议 [M]. 萧杭, 译. 南京: 江苏凤凰文艺出版社, 2022: 98.

[15] 韦钰. 十年“做中学”为了说明什么: 以科学研究为基础的教学改革之路 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2012: 45.

(责任编辑: 苏丹兰)

(上接第45页)

主体多元、方法多样的评价。不仅要管理的视角进行评价, 更要从学习的视角进行评价; 不仅要衡量学习目标的达成情况, 更要考虑学习和发展的过程; 不仅要考虑学习的量, 更要考虑学习的质; 要将评价作为激励学生学习、帮助学生认识学习的手段。

当然, 科学课程的改革不可能一蹴而就, 在课程内容的选择和教学实施方面还有许多问题需要解决, 如以问题解决或主题探究为主要内容并进行教学的教材尚未面世, 评价改革有待进一步深化, 部分学校、教师和家长“唯分数”的观点也有待革新。应该说, 课程改革是一项长期工程。我们相信, 经过不断的努力, 我国的科学课程一定可以更加完善, 为落实立德树人根本任务、为提高全民族科学素质、为

实现中华民族伟大复兴贡献应有的力量。

参考文献:

[1] 科学中的14个大概念 [M]//哈伦. 科学教育的原则和大概念. 韦钰, 译. 北京: 科学普及出版社, 2011: 前言4.

[2] 美国科学教育标准制定委员会. 新一代科学教育标准: 学科核心概念序列和主题序列 [M]. 叶兆宁, 杨元魁, 周建中, 译. 北京: 中国科学技术出版社, 2020.

[3] 江山野. 世界中学课程设置博览 [M]. 长春: 吉林教育出版社, 1989: 101-181.

(责任编辑: 郭晨跃)