



运动中的科学

——美国阿拉巴马州一项科学教育项目的介绍*

王伟群

(苏州大学材料化学化工学部 江苏苏州 512123)

摘要 介绍了美国阿拉巴马州“运动中的科学”(SIM)项目的起源、目标、内容和运作方式,提出它对解决我国新课程改革中科学教育出现的问题有借鉴作用。

关键词 运动中的科学 科学教育项目

美国是世界上经济最发达的国家之一,由于地域广大,各州的财政收入和教育投入各不相同,各地的教育发展水平也是不平衡的。其中处于南部的阿拉巴马州主要是一个农业州,经济发展相对落后和不平衡,各校的教育条件有很大差异,许多学校没有能力购买先进的仪器设备,为了使在这一地区的学生有条件接触到最先进的科学,使地处不同社区学校的学生学习到相同的科学,阿拉巴马州以法定的形式开展“运动中的科学”(Alabama Science in Motion)活动,简称 ASIM,取得很好的效果。许多中学教师称它是州政府为“科学教育和全体阿拉巴马州学生做的最好的一件事”^[1]。

1 SIM 的起源和开展

“运动中的科学”(SIM)在美国被称为是一项“革命性”科学教育改革项目^[2],它的中心任务是利用有蓬卡车把现代化的科学实验仪器带到科学教学的课堂中,使不同背景的学生有机会使用高技术的科学实验仪器进行科学学习,同时也为科学教师提供有效的职业发展途径。项目起源于宾西法尼亚州的朱尼塔大学(Juniata College)。1986年,彤·米歇尔博士在国家自然科学基金(NSF)的资助下在朱尼塔开展“运动中的科学”项目。由于项目革命性的创举和显著的成效,7年后的1993年,皮特·琼尼在ABC电视台新闻栏目报道了这个项目。森纳特·富瑞德·霍尼在看完节目后决定把这个项目引入阿拉巴马州,6个月后的1994年3月,阿拉巴马州政府以立法的形式确定开展“运动中的科学”项目。由于得到法律和政府的支持,阿拉巴马州“运动中的科学”的覆盖范围比朱尼塔大学更大;它遍布全州,分11个区,33个点,284所高校中参与这个项目。涉及的科目包括高中生物、化

学、物理,2000年12月后,扩展到数学、科学和科技创新的课程。仅2003—2004年,就有592名教师参加培训,57 927名学生受益^[3]。项目所有经费来自州政府教育财政拨款,经费充足。目前阿拉巴马是美国唯一一个由州政府资助在全州范围内开展“运动中的科学”的地方。笔者在美国Troy大学进修期间,随有蓬卡车走访了5所项目学校,参观了这些仪器在教学中的使用,参加了“运动中的科学”Troy大学暑期化学教师培训班,体会了这个项目的真实价值。

2 SIM 的理念和目标

项目目标是项目运行的导向仪。“运动中的科学”目标的建立与近年来美国科学教育发展的一些基本理念息息相关。

2.1 科学教育的公平性

教育的公平不仅体现在受教育权力均等、受教育机会的公平,还体现在享受教育水平的相当。随着科学发展,现代的科学教育对科学仪器有很大的依赖性。先进的科学实验仪器不仅能使学生更好地认识现代科学的真实面目,同时能激发学生对科学研究的兴趣和向往,甚至影响学生的职业选择。然而经济发展的不平衡使得城乡、不同学校的科学教育的条件大不相同,特别是一些先进的实验仪器,许多学校没有能力购买,有些条件好一些的学校即使有能力购买,也会因为这些昂贵的仪器使用效率不高而放弃购买。ASIM通过政府投资,使公立学校共享这些先进的实验仪器,使不同生活背景的学生即使进入条件稍差的公立学校,也都有机会利用先进的科学实验仪器进行科学学习,享受高质量的科学教育。

2.2 科学教师的专业发展

科学教师的专业发展是科学教育质量提高的重

* 2011年度江苏省现代教育技术研究重点课题“基于现代信息技术师范生技能训练模式的研究”和苏州大学高等教育教改研究课题“专业化背景下师范生教学实践能力培养模式的研究”的阶段性成果

要环节。在美国,特别是一些小城市和乡村学校,学校的规模往往不大,科学教育的教师往往身兼多门学科的教学。然而在师范培训时,无论你的专业是生物、化学或物理,在经过教育课程的培训后都可以获得科学教师的资格证书。虽然大学的课程设置已对这种情况有所考虑,所有要申请科学教师资格证书的大学生必须选修这三门学科,但如果你不是这个专业的,选修科目往往只是入门学习,不可能对这门学科前沿知识和先进的仪器设备有深入的了解,更谈不上掌握。SIM给教师提供了学习和交流的机会,为教师终身学习和专业发展提供了保障。在每年的暑期的SIM培训时,除了有新的实验仪器的使用培训外,还有新的学科专业知识的培训和新的实验教学技能的培训,帮助教师提高学科专业水平和教学素养。

2.3 科学教育的研究

为了促进科学教育的研究,SIM加强了大学和中学的合作,形成科学教育研究共同体。在美国,中学科学教师面对的升学压力相对较小,但在大多数学校每一个教师都要担任不同学科的教学,课时数较多。由于他们每天要疲于应对不同学科的教学,压力也不小,平时很少有时间去学习新的科学知识和使用新的科学仪器。ASIM把州立大学作为SIM的活动基地,按11所州立大学分为11个区,每所大学都为这个项目配备专门的人员作为项目专家。正是这些项目专家建立了大学和中学沟通的桥梁,他们承担科学仪器的购置、运送、使用的培训,还会定期举办教师培训班,邀请大学教授介绍学科发展、先进实验仪器、最新的科学成就和科学教学研

究成果;创造条件让中学教师之间获得交流机会,互帮互学;并建立专业网站,整合大学教师和中学教师的各种教学资源。可以说,SIM为大学和中学共同进行科学教育的研究搭建了一个良好的平台。

人性的教育理念为项目的健康发展奠定了良好的基础,SIM项目的目标是^[3]:(1)为加强和促进阿拉巴马州科学课程的教学和研究服务,是科学教育的补充;(2)提供学生在各自的学校实验中使用高技术的科学设备和仪器的机会,增加他们对科学的兴趣,为毕业后进入高一级学校的学习或从事的工作奠定基础。(3)提供中学科学教师专业发展的机会,帮助提高专业知识水平,开阔技术视野,增强使用现代科学仪器的能力,从而使教师提高课程开发能力,有更多可能给9至12年级的学生展现富有挑战性的和激发学生兴趣的科学仪器。(4)使全州所有的学生,无论他们上怎样的公立学校,都有平等的机会去使用先进的科学仪器,获得发展的空间。(5)提供机会加强大学教师对中学教师的指导,建立良好的大学与中学的合作关系。

3 SIM的实验内容

SIM实验内容是项目的载体。阿拉巴马州的SIM实验内容的选择依据主要有两个:美国国家科学教育标准和阿拉巴马州科学课程的学习标准。除此外,还会考虑学生要参加的各类考试,如斯坦福科学学业成就测试和阿拉巴马州高中毕业考试的内容。表1是Troy大学SIM点生物、化学、物理3个学科的一些有代表性的仪器和有特色的实验^[4]。

表1 特洛伊大学SIM点有代表性的仪器和有特色的实验

学科	有代表性的实验仪器	有特色的实验
生物	各种植物卡片、塑胶的动物模型;各种动物行为的CD片,教学多媒体系统;100种阿拉巴马树的样本包、27种动物样本包、种子样本包;胶体电泳仪;ATC 2000显微镜、细菌培养器、高速离心分离机、大容量天平、水分析成套工具、全套骨骼系统、小型的细胞探测器	动物分类; 阿拉巴马树的分类; 层析技术分离树叶的色素; 模拟的DNA亲子鉴定实验; 影响光合作用的因素; 酶活动的影响因素的研究; 细胞的循环; 白蚁实验中原生动物的共生现象; 智能化生态环境评估
化学	分析天平、pH计、微量移液管、熔点检测仪、微型实验成套仪器、水分析成套系统、分子模型、分光光度计、气相色谱、液相色谱仪、红外光谱仪、电导率探测仪、放射线探测仪、掌上电脑(温度探测、色谱探测、压力探测、酸碱度探测、电压探测)、阴极射线管	化学键的类型及其物理性质; 化学反应平衡常数的测定; 阿司匹林的合成和纯度分析; 钷-137的半衰期的测定; 清洁剂成分的分析; 空气或香水成分的分析; 波尔定律; 食品色素的层析实验; 不同橄榄油的色素分析; 食品能量的检测

续表

学科	有代表性的实验仪器	有特色的实验
物理	掌上电脑、传感器(运动、光、图像、电压、温度、声音)、动力车及轨迹检测系统, 射弹发射器、旋转运动器、成套电路板、成套光学仪器、示波镜和听力器	钟摆中的向心力; 胡克定律; 牛顿第二定律; 动量守恒和能量守恒; 欧姆定律的发现; 电磁感应; 热量的传递; 反射定律和折射定律; 光电效应; 声波的分析

从列举的这些实验和仪器, 可以看出, 这是一些比较现代化的科学仪器, 设计的实验不仅能体现现代科学发展的一些新成就, 也能激发学生兴趣和贴近学生的生活实际。这些仪器大多价格昂贵, 如化学实验中的掌上电脑及配套的探测仪, 一套仪器价值为 1 500 美元左右, 将近 1 万人民币。Troy 大学的 SIM 化学点共有 16 套这种仪器, 能够保证所管辖学校学生实验的顺利进行。

4 SIM 的组织 and 运作

4.1 项目的组织

SIM 在阿拉巴马是一个由州政府、州立大学、公立中学合作而运作的项目。州教育发展委员会对项目进行全面的负责: 包括资金保证、目标的确定、项目运行方式及评估考核。大学为项目提供学术层面的支持: ASIM 把州立大学作为 SIM 的活动基地, 按 11 所州立大学分为 11 个区, 每所大学负责为这个项目配备专门的人员作为项目专家, 为相关区域的中学科学教学提供 SIM 服务。目前多数大学都有 3 位项目专家: 生物、化学和物理的专家。他们承担科学仪器的购置、运送和使用的培训, 建立专业网站整合大学教师和中学科学教师的各种资源。公立中学是 SIM 项目的服务对象, 他们就近选择活动基地, 由这个活动基地为他们提供 SIM 服务。为了使教师在科学教学的课堂中能充分利用 SIM 为学生学习科学服务, 新教师在上岗前都要参加该活动基地提供的 SIM 暑期培训, 有经验的教师每年也要有 5 天参加培训活动, 更新知识, 学习新仪器的使用, 参观大学实验室, 讨论教学方法。

4.2 项目的运作

SIM 主要面向阿拉巴马州的公立高中, 所有的经费来自政府的教育财政拨款, 每年总经费在两百万美元以上, 包括 SIM 卡车的配置和运行、实

验仪器和药品的购置、项目专家的薪金、教师的培训费等。也就是说, 所有公立学校申请使用 SIM 的仪器和药品是免费的, 甚至中学教师参加 SIM 的培训是有补贴的。2008 年暑假培训中, 每位教师每天的补贴是 100 美元。这保证了几乎所有高中的科学教师都参与了各科 SIM 的培训, 也使得 SIM 的实验能顺利进入高中科学教学的课堂, 有了高效的利用。

SIM 项目的典型特征是 SIM 的卡车, 每一辆印着“Science in Motion”的卡车开在城镇、乡村小道上时都是非常醒目的, 这也是“运动中的科学”的直接涵义。除了有醒目的外观外, 它们的内涵更加丰富, SIM 卡车就像一个流动的图书馆, 只不过车上运的是科学教学所需的各种仪器。不同点同一学科的卡车最初的配置是相同的, 有超过 10 万美元以上的仪器、设备和药品, 以后各个点可以根据需要添置不同的仪器和药品。通常, 项目专家按实验将仪器和药品配套分装, 并给中学教师列出所有实验的清单, 一旦他们在教学中需要, 只需事先提出申请, 项目专家会根据各所学校的申请, 合理的安排时间和线路, 开着卡车把仪器药品送到需要的学校, 用完后再收回整套仪器药品。据 Troy 大学化学学科的项目专家介绍, 她每周有 3~4 天的时间是开着卡车行走在所负责的 43 所学校之间, 卡车年均行程将近 14 000 英里。

5 SIM 的启示和借鉴

科学素养的提高是我国新课程科学教育改革的总目标。为了实现这个总目标, 科学领域的各学科在新课程的诸多方面都有了很大的改进, 特别值得注意的是各学科不约而同地把科学实验教学的地位提到一个很高的位置, 提出了非常明确的要求和具体的教学建议。《普通高中化学课程标准(实验)》指出: “实验对全面提高学生的科学素养有着极为

重要的作用。化学实验有助于激发学生学习化学的兴趣,创设生动活泼的教学情景,帮助学生理解和掌握化学知识和技能,启迪学生的科学思维,训练学生的科学方法,培养学生的科学态度和价值观^[5]。特别是新课程科学教育提倡的探究教学,很大程度上依赖科学实验发挥作用。因此新课程标准建议积极开展实验探究活动,“发现学习和生产、生活中有意义的化学问题,并进行实验探究;能根据具体情况设计解决化学问题的实验方案,并予以评价和优化;能通过化学实验收集有关数据,并科学地加以处理;能对实验现象做出合理的解释,运用比较、归纳、分析、综合等方法初步揭示化学变化的规律”^[5]。然而据我们对新课改实验区一些学校的调查,目前科学实验教学的落实情况并不尽如人意,且地区之间、学校之间、教师之间极不平衡。分析原因主要有这样几点:

一是实验教学观念的差异。受应试教育的影响,许多学校、教师虽然口头上不否认实验教学在培养学生科学素养中的作用,但潜意识仍把提高学生学业成绩作为教学的最重要目标,有的甚至是唯一目标。他们根据应试的经验认为实验教学是科学教学中费力不见效的事情,教师研究更多的是试题而不是实验教学。于是教学中就出现在黑板上画实验、多媒体讲实验,试卷上考实验,导致许多学生讲起实验能头头是道,做起实验就束手无策,要利用实验进行科学探究学习简直是天方夜谭了。

二是许多学校缺乏实验的仪器和药品。巧妇难为无米之炊,特别是由于各地经济的不平衡,教育发展也极不平衡。一些经济落后地区的学校连教师的演示实验都无法全部开齐,更不用说让学生直接利用实验进行探究学习。对于新教材中介绍的一些比较现代化的科学实验仪器或生物标本,由于价格昂贵,普通的学校没有足够的经费去购置,而部分条件非常优越的学校化很大的代价购置了,却因为使用效率低下而感到惋惜。

三是许多教师缺乏探究实验的设计能力,虽然新课程标准确认新课程改革要“为教师创造性地进行教学和研究提供更多的机会,在课程改革的实践中引导教师不断反思,促进教师的专业发展”^[5],但新课程为培训教师设计的平台具有较大的局限性:这种培训或是新课程设计者的教学理论的单方灌输,或是中学教师群体的孤独摸索。特别是对于

大多数中学教师而言,由于自身缺乏探究的经历,如何使实验在学生的探究学习中发挥作用,如何设计探究性的实验,如何设计探究性教学,都是很大的挑战。

四是新课程的实验设计与我国实际国情有一定的反差,如一些化学的新教材中用探究实验代替以往的教师演示实验和学生实验,本意是为了充分体现实验在探究学习中的作用,创造更多的机会让学生动手做实验。教育行政部门也因此不再对学生的实验技能进行专门的考查。然而由于人口众多,目前我国多数学校规模较大,且是大班教学,根本无法达到新课程所设的实验教学的要求,于是试验区很多学校索性就取消了所有的学生实验。在对2008级大学生的调查中我们发现,新课改实施地区就有学了4年化学但从未亲自动手做过化学实验的学生。

我国是一个地域广大的发展中国家,相对美国这样一个世界上最发达的国家,地区之间经济发展更加不平衡,因此科学教育发展的不平衡是可想而知的,科学教育中出现了一些与新课程改革设计者愿望背道而驰的问题也是难免的。要解决好这些问题,教育行政部门就应该考虑如何高效地运用有限的教育经费,如何促进所有学生的教育公平,如何促进教师的专业发展。“运动中科学”的教育观念和项目的运作方式,无疑有借鉴作用和参考价值。

感谢美国 Troy 大学“运动中科学”项目的化学专家 Dena Byars,她无私地送给资料,并邀请笔者参加了“运动中科学”暑期化学教师培训班。

参 考 文 献

- [1] Paul Helminger. Alabama Science In Motion. http://www.usouthal.edu/physics/science_in_motion/science_in_motion.html
- [2] ASIM state website; <https://fp.auburn.edu/asim/>
- [3] Alabama State Department of Education Division of Instructional Services Alabama Science in Motion Program, *Executive Summary of Annual Report on the Alabama Science in Motion Program*, March 2005
- [4] ASIM Troy university website; <https://fp.auburn.edu/asim/TU/default.asp>
- [5] 中华人民共和国教育部制订. 普通高中化学课程标准(实验). 北京:人民教育出版社, 2003