

从科学教育到教育科学化:近代自然科学对教育的影响

易红郡

(湖南师范大学 教育科学学院 湖南 长沙 410081)

【摘要】16至17世纪,自然科学在各领域取得了前所未有的成就,极大地推动了近代科学教育的传播及教育科学化进程。一批倡导科学教育的先驱,在他们拟定的教学计划中都赋予自然科学以特别重要的地位;同时自然科学的发展也催生了一批新型中等学校,并推动了教学内容和教学方法的改革。在自然科学的启示下,教育家们开始探索教育过程中的客观规律和秩序,以使教育工作更加科学化。总之,欧洲近代自然科学的兴起对科学教育和教育科学化作出了重要贡献,它使教育科学理论和实践得以进一步完善。

【关键词】近代 自然科学 科学教育 教育科学化

【作者简介】易红郡(1970—),男,湖南攸县人,湖南师范大学教育科学学院教授、博士生导师。

【收稿日期】2013-11-01

【中图分类号】G511 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-5455(2014)01-0052-08

欧洲近代自然科学的兴起,对科学教育的传播和教育科学化进程产生了重要影响。它使人们对自然、人和生活有了更加深入的理解,激发了人们探索科学教育的兴趣;它给人们提供了研究事物的新方法和新原则,引导教育走向科学之路;它为教育开辟了更为广阔的新天地,鼓励人们探索教育科学规律的勇气。正如美国学者弗罗斯特指出“一场影响人类全面生活并使人们开始科学探索的革命已经爆发,这场革命最终将在原子和太空时代得到繁荣。在教育事业中,人们可以清楚地看到这场革命的影响。”^①

一、欧洲近代自然科学的兴起

科学革命始于文艺复兴时期,而17世纪是欧洲社会自然科学蓬勃发展的时期,被誉为欧洲历史上“科学的世纪”。英国哲学家罗素指出“近代世界与先前各世纪的区别,几乎每一点都能归源于科学,科学在17世纪收到了极奇伟壮丽的成功。”^②

中世纪人们对自然现象普遍缺乏兴趣,其根源在于一种超自然的观点和向往来世的思想占据支配地位。文艺复兴时期人们开始表现出研究自然的兴趣,这种状况主要是自然主义精神促成的。自然主义与超自然主义截然不同,前者关注现实生活,重视经验和事实;后者则倾向于神秘。“而那时

期比较鲁莽的人,要揭示外在世界的秘密,却采取荒诞不经和虚伪欺骗的手法。他们不运用观察和实验的方法,却不耐烦地希望用神秘的手段和高于感官知觉的特殊的内在的启示,来迫使自然供出自己的秘密。”^③其他人并不满足于这种探究自然秘密的方法,而是急于要掌握控制自然的能力,迫使它符合自己的愿望。“但是,他们确实认为自然是神秘力量的表现,相信同这些精灵发生神交就可以控制自然现象。他们希望通过秘密的技术和符号以及各种各样神秘的方式,或者发现毕达哥拉斯学说所指出的写成自然这部书的隐秘的数字,来达到这种目的。这就是巫术或魔术。……他们还极重视用巫术的方法转化金属,这就是制造金子的技术或炼金术。”^④总之,人们希望找到探索自然奥秘的试金石,并对自然完全加以控制。随着时间的推移,荒唐的因素逐渐被剥除,炼金术演化为化学,占星术演化为天文学,巫术演化为实验,而神秘的毕达哥拉斯数论则培育了对数学的兴趣。

① [美]S. E. 弗罗斯特《西方教育的历史和哲学基础》,第251页,吴元训等译,华夏出版社1987年版。

② [英]罗素《西方哲学史》(下卷),第43页,马元德译,商务印书馆1997年版。

③④ [美]梯利《西方哲学史》,第241、242页,葛力译,商务印书馆2004年版。

英国学者沃尔夫指出“科学的近代是跟着文艺复兴接踵而来的,文艺复兴复活了一些反对中世纪观点的古代倾向,而且部分地也是由于这个原因,那些对中世纪的生活和实在观心怀不满的人都拥护文艺复兴。……中世纪基督教趋向于自我克制和想往来世。恪守宗教生活誓约的理想的基督教徒一心想着天国。他对自然界和自然现象,从根本上说毫无兴趣。……重见天日的希腊和罗马古籍犹如清新的海风吹进这沉闷压抑的气氛之中。诗人、画家和其他人激起了对自然现象的新的兴趣;有些勇敢的人充满了一种渴望自主的理智和情感的冲动。”^①随着人文主义者对人性 and 人的自然本质的揭示,他们开始对自然界及其运动规律进行新的探索,尤其是通往东方新航路的开辟,进一步振奋了人们的探索精神。他们不再把对自然界的理解建立在信仰和启示上,而是直接诉诸于对自然界的考察和探究。“和中世纪的思想家大多开始于对传统文本的阅读不同,近代早期的科学家最为看重的是观察和假说的建构。”^②在中世纪的黑暗之后,科学以意想不到的力量蓬勃兴起,并且以惊人的速度发展。“世间再度看见往昔于二千年前在希腊化的亚历山大里亚所见的景象——为数众多的研究者与教师、实验室、资料收藏、交换知识观念的设施,简言之,一种适宜于科学进步的社会与知识环境。”^③这是地球从未经历过的最伟大的一次革命,也是一场伟大的科学复兴。在这场科学革命中,出现了哥白尼、开普勒、伽利略、牛顿等科学巨匠,他们成功地利用了当时的数学和物理学研究成果,在天文学上突破了占统治地位的托勒密“地心说”,创立并发展了“日心说”,由此揭开了近代自然科学革命的序幕。

随着自然科学的空前发展,人们开始重新认识和发现自然界,对周围事物产生极大的好奇心,这是当时的时代个性。由于印刷术的改进,古典科学著作得到广泛传播,有利于人们摆脱希腊和拉丁古典作家的观念及经院主义哲学的束缚。17世纪是近代科学蓬勃发展的时期,“在大学的外面,到处都充满了对科学的好奇,这种好奇心在平信徒中比在神职人员中更富于创造力,因为长期以来神职人员几乎是学术的惟一的监护人。在意大利以及别的地方,科学团体正在兴起,讲师的职位正在设立,重要的本国著作也不乏人在撰写。应用科学包括数学、物理学和化学正在飞速发展;不久,培根将强调自然知识的功用,并把手艺人的经验提升到几乎

与哲学家的见识相等同的水平”^④。这场发生在自然科学领域的革命,极大地改变了人们对整个宇宙的认识与理解,并为整个欧洲思想界带来了翻天覆地的变化。对于这种科学文化界的巨大变化,德国著名教育史家鲍尔生指出“其主要原因,一方面是超自然主义的旧神学的崩溃,另一方面是自然科学,尤其是作为现世主义的新哲学基础的数学的迅猛发展。人们对于神学和基督教的兴趣,在宗教改革运动和反改革运动的斗争中,曾经再度兴起,并曾在世界上占了统治地位,在某时期还几乎压倒文艺复兴所提倡的世俗教育的势力;在现在这个历史时期,宗教兴趣却被现代哲学和科学的学术势力所排挤,而且在很多领域中确实被消灭了。”^⑤正如地理大发现改变了人们的思维习惯一样,近代自然科学的兴起则启发了人们的思想,培育了人们的理性、自信心、优越感、乐观主义和科学探索精神。

二、科学教育的探索:倡导科学教育的先驱们

随着近代自然科学的兴起,人们探索科学教育的兴趣空前高涨。一批具有远见卓识的思想家,最早敏锐地洞察到科学的实用价值及其教育意义,并积极倡导科学知识的传播和推广。拉伯雷的《巨人传》、培根的“所罗门宫”、弥尔顿的学园、配第的科学组织、夸美纽斯的泛智论、康帕内拉的《太阳城》、安德里亚的《基督城》以及洛克的绅士教育,几乎涉及自然科学的所有领域。

拉伯雷是16世纪法国重要的人文主义作家,他在长篇小说《巨人传》中通过描述巨人卡冈都亚受教育的过程,将经院主义教育和人文主义教育进行鲜明对比,讥讽经院主义教育的可笑和无用,突出科学教育在人文主义教育中的重要作用。拉伯雷的科学教育思想集中体现在卡冈都亚给儿子庞大固埃的信中。在这封信中,卡冈都亚为儿子拟定了一份新的教育大纲:“……至于七艺中的几何、算

① [英]亚·沃尔夫《十六、十七世纪科学、技术和哲学史》(上册),第5-6页,周昌忠等译,商务印书馆1997年版。

② [美]撒穆尔·伊诺克·斯通普夫等《西方哲学史》,第305页,丁三东、张传友等译,中华书局2005年版。

③ [美]布林顿《西方近代思想史》,第94页,王德昭译,华东师范大学出版社2005年版。

④ [英]G. R. 埃尔顿《新编剑桥世界近代史》(第2卷),第539-540页,中国社会科学院世界历史研究所组译,中国社会科学出版社1999年版。

⑤ [德]鲍尔生《德国教育史》,第64页,滕大春、滕大生译,人民教育出版社1987年版。

术和音乐,在你年轻的时候(那时候你不过五六岁)我曾经教过你一点儿,你要继续学习下去,如果可能,把余下的都学完。至于天文学,要学习所有的规则。……至于自然科学知识,我要你仔细地学习;要做到没有一处海洋、河流和泉水里的鱼类你不知道;天空中的飞鸟、森林里或是在果园里的一切灌木和乔木、生长在地面的各种草和花卉、隐藏在地球内部的各种矿产以及世界东方和南方可以见到的各种各样的宝石,所有这一切你都应该知道。此外,必须非常仔细地阅读希腊、阿拉伯和罗马各地医学家的著作,也不要轻视犹太法典的学者和讖纬学家的学说;你应该学习解剖学,获得关于微观世界即人的充分的知识……”^①卡冈都亚的要求几乎囊括了当时自然界的全部内容,是一个培养人全面发展的知识体系,更是一幅现实主义教育的宽广图画。在新教育大纲中,拉伯雷主张通过旅行、参观、实地考察等教学方法,把科学知识和实际生活联系起来。他虽然没有形成完整的科学教育思想,但已经意识到自然科学知识在整个完美生活中的重要地位。拉伯雷重视自然科学及直观教学等观点,为后来科学教育思想的形成奠定了基础。

培根是17世纪英国唯物主义哲学家、近代科学归纳方法的创始人。他的著作处处洋溢着对新知识、新发明以及科学的热情向往和赞扬,充满了对僵死、空洞的经院哲学的嘲讽和轻蔑。他在1594年圣诞节演出中借“王子”之口表达了征服自然的科学教育理想:(1)建立一个最完备、最广博的图书馆,以便收藏一切对启发理智有价值的书籍,而不管它们的出版年代、印刷方法、使用的语言和地区等因素;(2)建造一个宽敞奇妙的花园,里面生长着各种各样十分茂盛的植物,花园与放养适当种类的淡水湖和咸水湖相连,在花园四周的房屋饲养一些珍禽异兽;(3)开设一所美丽的陈列室,分类陈列任何人工或机器所制造的东西;(4)开办一个设有工厂的实验室,拥有生产工具、熔炉和实验器具等。培根的科学教育理想后来成为他在《新大西岛》中描述的“所罗门宫”的雏形。“所罗门宫”是专门为研究自然和人类而建立的一所规模较大的科学教育机构,它具有从事科学研究所需要的各种设施。例如,用来凝结、冷冻和保存各种物体的大洞穴,用来进行土壤实验和嫁接、发芽、试验的各种果园和花园,用来饲养各种鸟兽的动物园,用来配制各种各样的药草制剂、药材和药品的药房等。“所罗门宫”还拥有进行各种科学试验的实验馆,如光学馆、

音乐馆、机器馆、数学馆、香料室和魔术室等。总之,在科学主宰着一切的“所罗门宫”,科学与学术享有极大的自由,人们热心从事各种科学研究。可以说,培根在科学上具有远见卓识,他几乎预见了现代科学的各种实验和创造活动。他的构想揭示了科学与人类社会生活之间的密切关系,为科学知识的世俗化绘制了蓝图。培根的后继者受其鼓舞把“所罗门宫”的梦想变成了现实,各国科学社团正是顺应这种新时代的需要而诞生的。

弥尔顿是17世纪英国著名诗人、政论家,也是科学教育的倡导者。他对传统经院主义教育进行了猛烈抨击,建议创办一种重视自然科学知识兼具实科性质的学校,他称之为“学园”。学园的课程计划包括人文科学、社会科学、神学和自然科学四部分,其中自然科学占很大比重。弥尔顿为学园拟定的自然科学和应用科学范围十分广泛,包括算术、几何、天文、自然地理、物理、数学、三角、筑城学、建筑学、工程、航海、农业、生理学、医学、解剖学、自然哲学中的气象史、矿物学史、植物学史、动物学史以及自然哲学方法论。他还主张让学生阅读一些医学家的著作,使他们了解一个人的气质、脾气、幽默以及如何应对粗鲁;主张把猎人、捕野禽者、渔夫、牧羊人、园丁、药剂师和其他科学家、建筑师、工程师、航海家、解剖师的实践经验引入自然科学的教学。“这些知识和经验给他们染上真实的自然色彩,使他们不会忘掉,并且给他们以与日俱增的快乐。”^②在弥尔顿生活的时代,近代自然科学正处于起步阶段,自然科学的成就还不足以取代古典著作的权威,因而他虽然重视自然科学知识,却主张学生从古希腊罗马著作中学习自然科学,这说明他的科学教育观具有新旧交替时期的两重性。这种使古典主义课程和实科教育相结合的理想,在17世纪70年代英国率先创办的学园中变成了现实,而且在洛克的《教育漫话》中得到进一步发挥。

配第是17世纪英国著名经济学家、皇家学会的创始人之一。针对当时人们从事科学研究各自为政的弊端,他主张建立一个有利于科技传播与发展的科学组织。这一建议被认为是后来英国皇家学会创办的先声。为使教育与生产劳动相结合和

① 华东师范大学教育系、浙江大学教育系《西方古代教育论著选》,第344页,人民教育出版社2001年版。

② 任钟印《西方近代教育论著选》,第7页,人民教育出版社2001年版。

普及科学技术教育,配第建议创办劳动小学和机械中学。劳动小学主要对儿童进行基础知识及能力和制造业训练,因而课程分为两部分:前者包括阅读、写作、绘画、制图、算术、几何、外语、音乐等;后者包括车工、制作数学仪器和钟表、雕刻、制作乐器、磨制玻璃工艺、植物栽培和园艺、船舰模型、地球仪、解剖学等实用技术。机械中学是一种实科中学,除学习科学知识之外,还要学习施工、钟表、雕刻、造船、地球仪、罗盘针、香料等。机械中学设有科研机构和配有科研设备,如生物示范园、水族馆、陈列馆、机器模型、图书馆、天文馆、地球仪、试验田等。受培根感觉主义和经验主义的影响,配第主张采用直观教学原则,强调学习与劳动相结合,重视儿童在工场中的实际操作。为更好地了解手工艺知识的发展状况,他建议对所有知识重新审查,并从中筛选一切有关实际或实验的学问,将它们编成一部大型著作。配第强调教育与科技及手工业生产相结合,设计新的学校模式,反映了17世纪资本主义发展的需要以及人们强烈要求改革传统教育的愿望。他的关于收集各种科学知识汇编成书的建议是夸美纽斯泛智论及百科全书的先导,他所描述的机械中学与培根《新大西岛》中的“所罗门宫”交相辉映。配第在教育史上首次使用了“实科”这个词,后来德国教育家席姆勒将在哈勒创办的新学校称为“实科中学”。

夸美纽斯是17世纪捷克著名教育家,他从1634年起开始致力于探讨“泛智”问题,所谓“泛智”是指广泛全面的科学或智慧。1650年他应邀担任匈牙利政府的教育顾问,期间创办了一所“泛智学校”,并为该校拟定了一份教学计划,名曰《泛智学校蓝图》。这份计划内容丰富,自然科学占有较大比重,如五年级逻辑班教室门口上方写着“不懂自然哲学的人不得入内”,墙上贴满了逻辑法则,学习内容数学、地理学、天文学、光学、机械发明史、文体、希腊语、戏剧表演等。夸美纽斯的泛智思想和重视科学教育的主张体现在其一系列著作之中。例如,在《母育学校》中,夸美纽斯为6岁以下儿童提出了一个广泛详细的教学计划,内容包括自然、光学、天文学、地理学、年代学、历史学、家政、政治学、辩证法、算术、几何学、音乐、语言等学科,他认为通过这种启蒙性质的教育可以为儿童奠定各门科学知识的基础。在《大教学论》中,夸美纽斯拟定的国语学校课程除当时流行的读、写、算、宗教和唱歌外,还增加了经济学、政治学、天文学、地理、自

然、世界历史等常识;拉丁语学校除了开设文法、辩证法、修辞学、算术、几何、音乐和天文学外,还增设物理学、地理、年代学、历史等学科。总之,他主张加强新兴自然科学知识教学,对学生进行一种“百科全书”式的教育。夸美纽斯对科学教学法也提出了卓越的见解,他把教学中的直观性奉为“金科玉律”,认为“科学的真实性和确定性有赖于感觉的证明者胜于任何其他证明”^①。作为一种知识结构,泛智论贯穿于夸美纽斯为各级学校所设计的教学内容之中,这一理论适应了张扬理性、尊重科学知识的时代潮流,表达了重视普及教育和科学教育的美好愿望。

康帕内拉是17世纪意大利著名思想家和早期空想社会主义者。他设计的太阳城十分重视自然科学的学习和研究,古典主义和神学几乎销声匿迹。按照他的设想,从2、3岁起儿童就应在有学问的老人带领下,一边在城市中散步和游戏,一边观看和学习四周城墙上的图画,从而获得最简单的科学知识;从7、8岁起儿童一边学习初等数学和其他自然科学,一边从事自己所喜爱的生产劳动,如各种手工业、农业、畜牧业等;接着开始研究比较抽象的科学,如数学、医学等,并经常举行讨论和辩论;最后大家在各种科学和手工业部门获得与其能力相符的职务。在太阳城各城区的内外城墙上都悬挂着华丽的图表,这些图表几乎包括了所有的自然科学和社会科学,如天文、占星学、几何、历史、逻辑、修辞、文法、医学、物理、农学、地理、动物学、地质学、政治学等。太阳城有许多教师负责讲授这些图表和绘画的意义,因此儿童在10岁以前就能毫不费力地通过直观教学掌握各种科学的基本知识。康帕内拉认为,仅从书本研究某种科学的人只是一些外行和学问,只有联系实际的教学才能培养出随机应变的有才智的人。康帕内拉在《太阳城》中创立了一种社会主义国家学说,太阳城里知识统帅权力,除了按知识划分外,人人平等,没有阶级差别。教育是普及和强迫的,它以数学和自然科学为基础,训练学生适应各种职业。《太阳城》是继莫尔的《乌托邦》之后又一部重要的空想社会主义著作,其中的科学教育主张对后世产生了深远影响。

安德里亚是17世纪德国思想家,他在《太阳城》和《乌托邦》的影响下,于1618年写成《基督

① [捷]夸美纽斯《大教学论·教学法解析》,第168页,任钟印译,人民教育出版社2006年版。

城》。基督城十分重视科学研究,建立了许多科研机构。例如,在解剖室,研究者从事动物和人体解剖实验,以帮助人们弄清人体各器官的位置,认识生命和各器官的运转;在物理大楼,展示着自然发展史的各种图像,包括气象万千的天空、各个地区迷人的景色、不同种族的人们、动物的画像、万物的形态以及各种石头和宝石,这些都是用于科学研究的自然界样品;在数学大楼,有供研究用的天体图和地图,有星罗棋布的宇宙图和日月星辰的仿制品等。基督城注重科研成果的转化,建立了有利于科学技术应用的各种工场,这些工场从事金属加热、冶炼、溶化和铸造、制盐、制砖、制造玻璃和陶器。基督城强调培养公民的科技兴趣,要求人人接受科学教育,因而在自然科学研究和科技应用中公民对于科学都有一种特殊的感情。“他们在很久以前就受过训练,深谙科学工作的个中三昧,并且对于自然界的内部奥秘感到由衷的兴趣。”^①基督城对科学教育的重视也体现在学校教育中,在基督城中心有一所宽敞美丽的学校,学校设有8个讲堂,分别是文法、算术、逻辑、天文学、自然科学、音乐、伦理学和神学,青少年可以自由地在8个讲堂接受科学教育和训练。安德里亚重视通过直观教学进行科学教育,基督城与科学教育相关的设施有实验室、解剖室、药品供应室、机械器具陈列室、绘画和图片工作室、数学实验室等,学生在这些实验室接触实物,能更形象地认识事物。安德里亚在《基督城》中重视科学实验和科学教育等思想,对后世具有深远的影响。

洛克是17世纪英国著名哲学家、教育家,他在《教育漫话》中明确提出教育的目的在于培养绅士。绅士既不是教士或学究,也不是朝臣,而是事业家。为使绅士掌握各种有用的知识和技艺,洛克提出了一份内容广泛的教学计划。在这份教学计划中,他依据“功用”原则选择学习科目,主张课程设置应把现代实用科目与古典科目结合起来,兼顾实用与装饰。洛克要求绅士学习的科目包括书写、阅读、图画、速记、法文、拉丁文、希腊文、地理、写作、算术、商业、数学、天文、几何、历史、年代学、伦理学、民法、法律、逻辑学、修辞学、自然哲学、跳舞、音乐、击剑、游泳、骑马、园艺、细木工等。他以功利主义思想为指导,论述了绅士学习各种科目的意义。“自然界中的许多事物是一个绅士所容易知道及必需知道的,此外,还有许多事物乃是以愉悦与利益,作为对寻幽探奇者的艰辛劳动的丰厚回报。不过我

认为,上述种种事物宁可从诸如那些亲身进行过合理实验与观察的作者去获得,而不是来自于纯思辨方式的构想。”^②他认为一个人如果能够在许多领域进行探索,广泛地阅读,大量地研究人类及其思想和生活方式,就会具有精神上的自由;而一个虽然深入彻底但只研究了少数几门学科的人绝不可能达到这一目的。洛克倡导实物教学,主张让儿童亲自观察各种事物,使他们获得有关事物鲜明的印象,从而牢固地记住它们。洛克为年轻绅士所拟定的教学计划反映了当时新兴资产阶级对教育的实际需要,是弥尔顿科学教育观的新发展。《教育漫话》成了17世纪70年代在英国兴起的学园的理论支柱,直到18世纪末以前这种新型学校还在英国久盛不衰。

在近代自然科学的影响下,上述思想家从不同的立场和视角探索科学教育理论,大力倡导科学教学,这种科学思潮是教育理论中对经院主义教学内容进行改造的催化剂,有力地冲击了当时学校盛行宗教神学、古典主义和脱离实际的倾向,推动学校教育进一步贴近生活和社会实际。

三、科学教育的实施: 新型学校与科学教育的传播

伴随着近代自然科学的兴起、资本主义经济的发展以及思想家们对科学教育的探索和大力倡导,在欧洲主要国家诞生了一批新型中等学校。这些学校除开设原有的古典主义学科外,科学技术知识开始普遍受到重视,一些新的教学方法(如实物教学、直观教学、观察、实验、实习等)也得到广泛运用,从而极大地推动了近代科学教育的传播。

16世纪德国教育家梅兰希顿按照新教思想与人文主义相结合的原则建立了新型中等学校,其主要课程除人文学科、古典语言和宗教教育外,在规模较大的学校高年级还讲授科学基础知识,如数学、几何学、物理学和天文学等。在17世纪后半期就开始酝酿的哈勒学园堪称当时教育革新的典范。这是一所所以贵族学校为基础招收高年级学生的寄宿学校,它试图把传统的古典学科与现代语言、现代科学结合起来。在现代科学方面,学园设有几

① [德]安德里亚《基督城》,第23页,黄宗汉译,商务印书馆1997年版。

② [英]约翰·洛克《教育漫话》,第184-185页,杨汉麟译,人民教育出版社2006年版。

何、数学、生物学、解剖学、历史、地理等学科,而且把重点放在实物教学和实际应用上。例如,几何课尽可能增加野外实习,数学中的分数要以实物讲解,夏季应到乡村或田野讲授生物学,冬季要利用雕刻或动物尸体讲授解剖学。在哈勒学园的影响下,大多数地位较高的学校都在课程中增加了现代语言和自然科学。1708年席姆勒在哈勒创办了一所“数学、力学、经济学实科学学校”。这所学校以数学、自然科学和经济学研究为中心,讲授数学、物理、机械学、自然、天文学、地理、法律、绘画和制图等实用科目,在教学法上广泛应用了绘画、图表、标本、模型等直观教具,带有明显的功利主义和现实主义色彩。1747年赫克尔在柏林创办了经济—数学实科学学校,设有算术、几何、力学、建筑学、制图、贸易、商品制造、自然知识、人体知识、动物学、植物学、桑树栽培和养蚕等课程,学生按制造业、建筑业、农业、簿记、矿业、商业等分为不同的班级,先接受数理基础训练,然后按志愿进行专门的职业训练。这在科学技术教育上迈出了一大步,随后在德国许多城市相继出现了一批类似的实科中学,成为德国教育制度的重要组成部分。

17世纪法国几乎所有的学校都掌握在教会团体手中,学生均需服务教会并恪守共同的教规。1637年曾在耶稣会学院受过教育的笛卡儿发表了《论正确指导理性和在科学中寻求真理的方法》一文,认为耶稣会教育并未给他留下任何确定的信念,于是转而依靠理性方法研究哲学和科学,他认为按照这种方法进行研究,其结果是确定无疑的。受笛卡儿的影响,基督教圣乐会首先对耶稣会教育权威提出了挑战。圣乐会崇尚笛卡儿的理性主义哲学,致力于改革中等学校。圣乐会中学的课程和教学方法体现了教育新观念特别是现实主义:古典文学在课程中占显著地位,但也包括法语、现代外语、法国史以及数学、地理、物理、化学、解剖学等自然科学;大多数课程用法语教学,强调历史、代数学和算术,运用地图和其他直观教具讲授地理,在实验室从事物理、化学和解剖学研究。圣乐会虽然在名望和势力方面不能与耶稣会相匹敌,但其教育活动一直延续到法国大革命。该时期法国贵族教育在课程设置上也发生了根本变化,除学习贵族的必修科目拉丁语外,更注重学习法语、西班牙语和英语等现代语言;经院哲学被笛卡儿哲学所取代,数学和新兴科学代替了传统的“四艺”,并采用理论联系实际的方法进行讲授;为了提高贵族子弟未来的

行政管理能力,历史、地理、法律和政治备受重视。该时期国家对工商业的干预也刺激了法国科学教育的传播。例如,17世纪中期在朗格勒为战争孤儿创办了一所贸易学校,开设数学、建筑学理论课程以及织布、制鞋等实践课程。法国政府也成立了一些专门学校教授艺术、设计和建筑等科学知识,如1648年的皇家绘画学园、1671年的皇家建筑学园、1682年的国立航海学校、1688年的艺术学校等。18世纪法国高级技术学校得到进一步发展,为了给海陆军部队和建筑业输送工程师,1716年奥尔良公爵创建了“路桥人才集团”,专门提供建筑、数学、物理和化学教育的路桥学校由此诞生,该校是欧洲最好的土木工程学校。与此同时,采矿学校、绘图学校、商业学校、军事学校、航海学校也纷纷建立。科学教育的发展使得这一时期法国在技术教育方面遥遥领先于欧洲其他国家。

英国实行科学教育的先驱机构当推“学园”。由于文法学校和大学都掌握在国教徒手中,许多非国教派教士创立了一种规模小而且收费廉的新型中等学校,他们吸收了弥尔顿和洛克的思想,重视自然科学和现代外语,运用英语教学。例如,1715年瓦特在伦敦创办了一所实科性中学,学校拥有各种各样的实验仪器,建立了科学实验室,采用演示和实证等教学方法,传授数学、天文学、地理学、航海学、军事学、簿记和自然科学等。1740年由约瑟夫·兰德尔建立的希思豪学园,专门为中上层阶级提供所需要的课程,8岁至18岁的学生达170人,图书馆拥有藏书1400册,科学仪器包括太阳系仪等。后来兰德尔在约克开办了另一所学园,宣称不采用文法学校僵化、专制、以书本为中心的教学方法,而采用更灵活和实用的方法。随后,化学家普里斯特利创建的瓦林顿学园在课程现代化上更进了一步,课程包括英国文学和文法、历史、化学、地理、解剖学和自然科学等。18世纪末弗罗兰在巴斯创办了一所学园,课程分为三类:第一类阐述人与自然的关系,包括数学、物理学、化学、天文学、博物学和应用科学;第二类阐述人与人类自身的关系,包括拉丁文、法文、意大利文、文法、逻辑、修辞学、诗、绘画、音乐和体育;第三类阐述人与人之间的关系,包括古代和近代史、政治学、经济学和名人传。与此同时,弗罗兰的妻子也为女子建立了一所实科中学,其办学精神与男校基本一致。以上这些学校注重科学知识教学,适应了当时资本主义发展的潮流,同时有助于训练一批作为工业革命先驱的职

员、机械师、技术革新者和企业家,因而深受社会特别是中产阶级欢迎。该时期传统的公学和文法学校也开始增加一些现代学科,如1770年伍得彻尔文法学校在招生广告上声明,除希腊语和拉丁语外,还讲授算术、簿记、对数、几何学、测定法、三角学、力学、测量术、水准测量、航海学、地理学、自然哲学、天文学以及地球仪的使用等。

17世纪俄国仍是一个落后的封建农业国家,文化教育发展缓慢。在17世纪80年代的莫斯科,只有24%的城市居民(成年男性)识字。^①17世纪末沙皇彼得一世考察欧洲各国后,为增强国力,在军事、财政、工商业、农业、文化教育和科学方面进行了全方位改革,其中创建实科学学校进行科学教育是彼得一世改革的重要措施。为培养军事和工业部门的各种专门人才,1701年在莫斯科建立了炮兵学校,要求教给炮兵及官员子弟以读、写、算及其他技术的科学知识。学校分为初级班和高级班,前者学习读、写、算,后者学习几何、三角、制图及炮兵技术等,学制四年,合格者送往部队或参加其他工作,不合格者送到炮兵厂当工人。随后,彼得一世颁布法令创办数学与航海学校,要求教授数学、航海学以及与航海有关的各种科学。学校分为数学班和航海学班,学制四年,所设课程有数学、天文学、地理学、测量学、航海学等。学生毕业后大多送往荷兰、英国等地深造,回国后担任舰队军官。从1701年至1716年,数学与航海学校为俄国海军培养了1200名骨干,还培养了不少造船业的专家和教师。^②18世纪初彼得一世还允许设立了外医科学学校、工程学校、外国语学校、计算学校、矿业学校等,这些学校在科学教育的传播中发挥了重要作用。“在这些学校中,知识的世俗倾向、新的教育形式、与实践的联系扩大了人的视野,增强了人认识周围世界的可能性。所有这些都极大地拓展了世俗文化的活动范围。”^③

可见,在近代自然科学蓬勃发展的背景下,欧洲主要国家的学校教育也发生了根本变化,主要表现为一批新型学校的建立、课程内容的世俗化、科学知识的广泛传播及新式教学方法的运用等。在这场科学革命中形成的新知识、新理念与新方法,不仅给欧洲教育发展提出了新的要求,而且也提供了新的机遇。从此以后,欧洲教育逐渐朝着科学与理性所指引的方向迈进。

四、近代自然科学对教育科学化的贡献

自然科学的成就对教育理论和实践都产生了巨大的冲击力。在欧洲近代自然科学的影响下,自然科学知识获得空前增长,科学研究方法取得突破性进展,科学理性精神得以确立。这些变化对西方教育理论及学校教育制度产生了重要影响,极大地促进了教育内容、教学方法和教育理论的科学化,是推动西方近代教育发展的强大动力。

首先,自然科学的发展促进了学科分化,出现了许多新兴的独立学科,如天文学、物理学、化学、力学、光学、热学、电学、气象学、地质学、地理学、解剖学、医学、生理学、药理学、植物学、动物学、建筑学等,都在16-17世纪得到长足发展,推动了教学内容的科学化。随着近代科学教育的兴起,具有实用价值的自然科学和社会科学逐渐扩大了在课程中的影响,并日益取得主导地位,而不切实际的宗教神学和古典主义受到排斥。经验主义认识论的代表人物如培根、洛克等,明确阐述了与形而上学和神学知识观不同的新知识观——科学知识观。“因此,如果说,在知识观念问题上,16世纪还只是一个对形而上学和神学知识观进行怀疑的世纪的话,那么17世纪则是一个真正解构和建构的世纪。”^④美国学者布鲁巴克指出:“一些人对通过感觉经验的新方法探究自然表现出极大的热情,例如,英国的哲学家培根和捷克教育家夸美纽斯,他们已经看到一个新的课程轮廓,即依据科学而构建的百科全书式课程。”^⑤自然科学对教学内容的冲击打破了传统的学制框架,导致了新型学校的产生,如弥尔顿的学园、夸美纽斯的泛智学校、配第的机械中学、各种实科学学校等,对后来西方学校教育制度产生了深远影响。新型学校的出现,一方面扩大了教育对象,使中产阶级和平民子弟也有机会接受中等教育;另一方面削弱了宗教教育的统治地位,促进了教育的世俗化,并对长期以来盛行的古典主义提出了挑战。

①③ [俄]M. P. 泽齐娜等《俄罗斯文化史》,第84,120页,刘文飞、苏玲译,上海译文出版社1999年版。

② 滕大春《外国近代教育史》,第38页,人民教育出版社1999年版。

④ 石中英《知识转型与教育改革》,第61页,教育科学出版社2005年版。

⑤ [美]约翰·S. 布鲁巴克《教育问题史》,第273页,单中惠、王强译,山东教育出版社2012年版。

其次,自然科学注重观察、实验、经验、独立思考,否定传统与权威,推动了教学方法的科学化。随着自然科学的发展,自然科学理论中的某些新方法、新工具被引入学校教学活动,以取代往日机械背诵、强迫记忆、盲目服从权威的教育方法,在教学方法上打破了口耳相传的旧传统。“自然科学理论是建立在大量经验和实验观察事实基础上的,它通过对经验和实验结果的归纳和分析,提出一种逻辑构造型的理论体系作为理论框架。”^①实物教学、直观教学、模型、标本、图表、参观、实验、实习、制作等新的教学方法,使教学活动更加生动活泼和丰富多彩,有助于提高学习兴趣和教学效果,培养学生的创造能力。培根是近代科学教育的先驱。他在大力提倡科学知识的同时,对于如何获得科学知识的新方法进行了探讨。他指出“科学当中迄今所做到的一些发现是邻于流俗概念,很少钻过表面。为要钻入自然的内部和深处,必须使概念和原理都是通过一条更为确实和更有保障的道路从事物引申而得;必须替智力的动作引进一个更好和更准确的方法。”^②他认为过去科学和哲学之所以毫无结果,是由于缺乏正确的方法,因此我们必须找到求知的一种新途径,那就是新逻辑、新工具。培根提出了科学归纳法,主张通过观察和实验从许多具体事物中寻找共同规律,认为一切知识都是由归纳而来,可靠的知识必定来源于正确的归纳法。同样,夸美纽斯深信以感觉经验为基础的教学方法最可靠,洛克认为感觉是心灵“白板”获取知识的唯一途径,这些思想都深刻地影响了教学方法的革新。

再次,自然科学发现了宇宙内部存在的客观规律和秩序,在其启示下一些教育家努力探索存在于教育工作中的客观规律,使教育教学研究由单纯的经验总结上升为教育理论,使感性认识上升为理性认识,从而促进了教育理论的科学化。顺应自然既是人文主义学者在教育活动中遵循的原则,也是一种工作方法,同时还是他们进行理论探索的依据。如夸美纽斯提出教育应当摹仿自然,“教导的确切的规则只能从自然借取”。根据这一原则,他论证了学校工作制度、教学组织形式、教学原则、教学方法、学校纪律等。过去人们往往引用圣经或宗教教条论证教育规则,夸美纽斯虽然没有完全摆脱旧传统的窠臼,但他在引用圣经之余力图寻找一个新的理论依据和论证方式。夸美纽斯引证自然的做法表明他探索教育教学规律的可贵尝试,突破了教会

宣传“圣经包含一切真理”的禁区,使人们的注意力从天国转向现实生活,有利于教育工作摆脱宗教神学的桎梏。有学者指出“在教育学史上,是夸美纽斯首次从科学认识的角度强调并试图探讨教育规律。……在教育学史整个发展谱系上,夸美纽斯开创了近代的‘自然主义教育学’理论流派之先河。”^③可见在教育理论中自然适应性、向自然学习、模仿自然,反映了人们探索教育及教学客观规律的愿望。

最后,自然科学使人们重新认识了自己,抛弃了以往有关人性问题的原罪论、宿命论和悲观论。正如罗素指出“科学引起的另一件事就是关于人类在宇宙间的地位的想法发生了深刻的变化。……哥白尼学说本来应当有伤人类自尊心,但实际上却产生相反效果,因为科学的辉煌胜利使人的自尊复活了。”^④一些人文主义学者和思想家热情歌颂人性,崇尚人性的美好,以全新的观点重新讨论人性问题,改变了对教育目的观的看法,主张教育为现实生活服务、培养适应社会发展需要的实用性人才。“新的教育目的观将在科学精神和人文主义精神的结合中得以建构。甚至由于自然科学的发展,人文主义的传统从此慢慢让位于科学知识对社会生活一切方面的影响,包括对教育目的观的影响。”^⑤另外,随着自然科学的兴起,以巴黎科学院、英国皇家学会和柏林学院为代表的科学社团也应运而生,既开创了科学专业化和社会组织化发展的先河,也从思想观念和教育实践方面极大地扩展了高等教育的范畴及内涵。^⑥同时这些专门的科学社团也是推动科学知识传播的主要机构。

【责任编辑:王建平;助理编辑:肖时花】

- ① 瞿葆奎《教育学文集·教育研究方法》,第115页,人民教育出版社1988年版。
- ② [英]培根《新工具》,第12页,许宝驷译,商务印书馆1997年版。
- ③ 王坤庆《教育学史论纲》,第62-63页,湖北教育出版社2000年版。
- ④ [英]罗素《西方哲学史》(下卷),第57-58页。
- ⑤ 陈佑清《教育目的论》,第23页,湖北教育出版社1994年版。
- ⑥ 王健、袁文芳《近代欧洲科学教育的先驱:科学社团》,载《湖南师范大学教育科学学报》2013年第1期。

From Science Education to Scientific Education: Modern Natural Science Influences on Education

(by YI Hong-jun)

Abstract: Natural science from the 16th century to the 17th century had made great achievements in all kinds of fields. This achievement had promoted the spread of modern science education and the process of scientific education. The pioneers of science education gave natural science important position in their teaching plans. Meanwhile the development of natural science had given rise to a number of new schools as well as promoting the reform of teaching contents and methods. Under the inspiration of natural science ,educators began to explore the law of education so as to make it more scientific. In brief ,the booming of modern natural science has contributed to the science education and scientific education. It has promoted the development of education scientific theory and practice.

Key words: modern times; natural science; science education; scientific education.

Reflections on Historical Memory of the New Culture Movement: A Study of Zhili Number 1 Girls' Normal School

(by LI Jing-fang)

Abstract: The new public girls' schools encouraged female students to learn Chinese traditional culture through multi ways during the New Culture Movement. Explanation and inheritance of traditional cultural Classics were conducted by both teachers and students , which challenged authority of male elites on analysis of Classics from gender perspective. Under the national crisis in Modern China ,nationalism had enormous influence on their views and discourses of Chinese traditional culture. Teachers and students of Zhili Number 1 Girls' Normal School intended to save the nation by emphasizing the permanent value and current significance of traditional cultural Classics. They also expressed their anxieties about disorder of Chinese society through debates , poems , diaries and etc. The news media in Modern China played an important role in formation and communication of historical memory during the New Culture Movement. Free and open discussions about Chinese traditional culture on newspapers and periodicals reflected different opinions on the nation's future. Women's participation in these discussions created their images and strengthened their subjectivities in public space.

Key words: the New Culture Movement; traditional culture; Zhili Number 1 Girls' Normal School; women's education; gender.

Nationalism and Cultural Movement: The Rising of Simple-literacy Primary Schools (Xueshu) in the Late Qing Dynasty

(by CAI Yu-long)

Abstract: In the late Qing Dynasty ,considering the text applicability under the instrumental rationality ,the desire for preservation of national culture and enlightenment under the demands of nationalism ,and the qualifications of "constitutionalism" voters ,the Qing dynasty and the literati elite began to focus on the lower people's literacy issues. From 1908 ,the Qing dynasty carried out a simple-literacy movement. The movement showed people's cultural and political ideals from enactment of simple literacy to urging and assessing the actual operation of the provinces. Though the local governments showed certain rapid progression in implementing the policy and there appeared some false phenomenon in reported results ,the deep social background , positive operational measures ,and the larger achievements all inspired the later generations.

Key words: nationalism; cultural movement; simple-literacy primary schools (Xueshu) ; the Late Qing Dynasty.

The Influence of Organizational Justice on Turnover Intentions

(by MA Chao , XUE Dian-fang , MAO Chong-lin)

Abstract: Organizational justice describes the individuals' (or groups') perception of the fairness of treatment on system , policy and strategy which are related with personal interests and received from an organization. If an employee feels unfair , he will linger over his work , and he may even have the turnover intention and quit his job. The study in China's cultural background aims to construct organizational justice questionnaire by down-top strategy , discusses the structure of organizational justice and the mechanism of organizational justice on turnover intentions. Firstly , the result of exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA) indicated that the structure of organizational justice in China comprises three factors "procedural justice" , "distributive justice" , and "leader justice". Secondly , the results of linear regression indicated that the organization justice had significant negative effects on turnover intentions and the strongest prediction of leader justice to organizational consequence variables compared to procedural justice and distributive justice. Thirdly , the results of structural equation model (SEM) indicated organizational commitment acts as partial mediator between leader justice and turnover intentions , while acts as total mediator between procedural justice and turnover intentions. Besides , job satisfaction acts as part mediator between distributive justice and turnover intentions.

Key words: Organizational justice; multiple needs model; job satisfaction; organizational commitment; locus of control; turnover intentions.

Facet Analysis of the SES's Structure Validity by Facet Theory Approach (by YANG Jian-yuan , CHEN Wei , ZHAO Shou-ying)

Abstract: Facet Theory , a new research method about social science , integrates theory construction , research design , and data analysis in a systematic way. A mapping sentence for SES was constructed , taking into account of the technology of mapping sentence and the faceted definition of self-esteem in view of the sociology. The research hypothesis was tested by the practical investment. In this study the construct validity of SES was empirically tested by facet theory approach and the results indicated that SES has ideal construct validity , every facet was clearly represented in the scalogram of SSA. The three facets played the axial roles and a two-dimensional SSA resulted in an acceptable coefficient of alienation of $k=0.128$. The study also presented a new exemplar to illustrate the utility of Facet Approach by questionnaire design and data analysis of the psychology research as a valuable reference for the researchers interested in Facet theory.

Key words: SES; structure; facet analysis.