

基础教育中学生科学创造力的培养

——中英青少年科学创造力比较研究的启示

胡卫平

自 20 世纪 50 年代以来,美国、英国、德国、日本等发达国家特别重视科学教育和创造力的研究,重视青少年创造力的培养。在我国,实施科教兴国战略,开展知识创新和技术创新,已得到党和政府的高度重视。江泽民指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。”教育部在“面向 21 世纪教育振兴行动计划”中明确指出要培养一批具有高水平的创新人才。而由教育部等单位实施的“全国青少年创造能力大型调查”已经向我们敲响了警钟:青少年创造力的研究与培养迫在眉睫!

青少年的科学创造力是青少年在学习科学知识、解决科学问题和科学创造活动中,根据一定的目的,运用一切已知信息,在新颖、独特且有价值地(或恰当地)产生某种产品的过程中表现出来的智能品质或能力。科学创造力的培养是科学教育中实施素质教育的核心。根据青少年科学创造力的结构模型,我们设计了中学生科学创造力测验,比较了中英青少年科学创造力的差异,结果表明:总体上英国青少年的科学创造力明显高于中国青少年的科学创造力。在创造性的问题解决能力方面,中国青少年明显高于英国青少年,但在创造性的物体应用能力、创造性的问题提出能力、创造性的技术产品改进能力、创造性的想象能力、创造性的实验设计能力、创造性的技术产品设计能力方面,中国青少年则明显低于英国青少年。其原因主要表现在文化传统、社会氛围、家庭教育、科学教学、科学教师等方面存在差异。这一研究对我国基础教育中培养学生的科学创造力具有如下启示:

一、营造创新环境

营造创新型的环境是培养青少年科学创造力的前提条件,也是我国与英国基础教育的重要差别之一。创新型的环境主要包括人文环境、物质环境、班级环境和课堂环境。创新型的人文环境指学校所有的成员特别是校长和教师的思想意识、舆论导向、心理素质、人际关系、价值取向、教风学风、精神风貌等有利于学生创造力的发展,具有正确的教育观、知识观、人才观、质量观和

评价观等,坚信每一个学生都有一定的创造能力,坚信在学生创造能力的发展过程中,教育起着主导作用,坚信学生的创造能力有类型上的差异;学校应确立以人为本的办学理念,管理体制、组织机构、规章制度等能够做到为教师的成长、学生的发展和开展创造力培养提供组织上的保证。创新型的物质环境指校园建筑、校容校貌、教学设施等能对学生创新意识的形成产生积极潜移默化的影响。创新型的班级环境指班级具有和谐的教育情境、优良的班风学风、有效的激励机制、浓郁的文化氛围、民主平等的师生关系、生动活泼的风貌等;创新型的课堂环境指教师采取民主型的教学方式,平等地对待学生,构建以培养创新意识和创造能力为核心的“学生主体”教育观念;鼓励学生独立思考、大胆质疑,让学生敢于标新立异、敢于挑战权威;形成学生主动学习、积极参与的生动活泼的课堂教学氛围。

二、提高教师素质

儿童青少年创造力的发展具有极大的潜在可能性,教师既可以促使儿童青少年的这种潜在可能性向现实性转化,也可能阻碍他们创造力的发展,是儿童青少年创造力发展的一个重要影响因素。与英国的教师相比,我国的教师在如下几个方面存在差距:第一,教师的教育观念。目前,中国教师的教育观念中影响科学创造力发展的方面主要有:一是教师与学生是管与被管的关系,而不是平等关系;二是不能尊重学生的兴趣和需要,不能对所有的学生一视同仁;三是学习成绩好的学生、听话的学生就是好学生;四是传授知识是教师最主要的任务,提高升学率是教师最主要的目标;第二,教师的知识。学历是衡量教师知识的一个重要标准,英国的中学教师要求通过 PGCE (Postgraduate Certification of Education) 考试,达到教育硕士水平,而我国的中学教师大部分为本科或专科水平。另外,在教育心理学、教学论方面,我国教师与英国教师差别很大。英国的教师在教育硕士期间,主要培训教育学、心理学、教学法、

教育科学研究方法等方面的知识,时间约两年;而我国的教师,本科期间学习教育学、心理学和教学法的时间约为200课时,且教学内容陈旧,大部分学生不够重视,在职培训的机会也比英国的教师少;第三,教师的教育方式。教师的教育方式在儿童青少年创造力发展中起着重要作用。布拉弗德和李波特等人将教师的教育方式分为四种,即强硬专断型、仁慈专断型、放任自流型、民主型,研究表明,民主型的教育方式有利于学生创造力的发展。中国科普研究所的调查表明,41.9%的初中生认为教师采取“灌输型”或“放任自流型”的授课方式,50.6%的高中生认为教师采取“灌输型”或“放任自流型”的授课方式,90.2%的大学生认为教师采取“灌输型”或“放任自流型”的授课方式。而据我们的观察和留学生子女的反映,英国大部分教师的教育方式属于民主型。教师素质的提高是实施素质教育的关键,学校要高度重视教师的培训工作,制定系统、科学、可行的教师培训规划,加大经费投入,不断提高教师素质,培养一批具有高尚职业理想、先进教育观念、合理知识结构、高超教学能力、良好教学行为的优秀教师,为学生创造力的培养提供保证。

三、制订培养规划

教育是一种有目的、有计划地培养人的活动,与知识教学和其它能力的培养一样,科学创造力的培养也需要制订规划,以便提高培养效果和效率,英国基础教育对此非常重视。青少年的科学创造力是在科学知识的学习和科学活动中形成和发展起来的,其培养也必须贯穿在这些过程中,而创造力是一种综合能力,它包括多个方面。某一科学知识或活动,可以培养科学创造力的不同方面;反过来,科学创造力的某一方面,又可以由不同的知识或活动来培养。因此,在科学教学中,可以参照如下程序制订创造力的培养规划。第一,根据教学目标确定科学教学需要培养的创造力方面的指标;第二,根据各部分知识或活动的特点,确定它们所能培养的创造力方面和指标;第三,确定科学创造力各方面的主要培养章节和迁移章节;第四,根据各部分知识或活动培养创造力的任务,选择适当的教学方法、教学手段和教学时间;第五,对初步制订的方案进行调整,制订详细的能力培养方案。

四、改革课堂教学

课堂教学是学校教学的基本组织形式,是实施素质教育的主渠道,也是培养学生创造力的主渠道。与中国科学教学相比,英国的科学教学主要有两个特点:一是注重探究。探究在英国科学教学中占有很重要的位置,国家课程对科学探究、科学知识和科学过程的关系是这

样描述的:“科学探究、科学知识和对科学的理解是相互交织在科学课程之中的,它们在教学过程中无论在任何意义上都不能分离。”(NCS, 1989)科学探究有多种模式。对相对开放的问题,要求学生通过观察提出问题,设计并开展探索,进而检验他们的想法;对相对封闭的问题,要求学生根据选择好的变量,设计出探索方案,在此基础上选择和使用适当的仪器和设备,把自己的想法变成一个完整的策略;二是注重过程。让学生充分体验自然科学概念和规律的形成过程,是英国科学教学的又一特点。许多科学教师认为,让学生充分理解科学概念和规律的形成过程,改变他们在与自然、社会接触中所形成的错误的、模糊的或片面的想法,真正理解科学概念和科学规律的含义,形成对自然的正确观念,比让他们记住一些抽象的概念和公式,会做一些数学运算重要的多。

要有效培养学生的科学创造力,必须改进课堂教学。第一,加强探究。应在教师的指导下,引导学生按照确定研究课题-拟订初步计划-查找文献资料-修改研究课题-制定研究方案-选择实验设备-观察实验现象-读取实验数据-分析实验结果-写出实验报告-反思研究过程的步骤进行探究。在各种类型的科学探究过程中,学生必须运用他们对概念的理解,观察现象的特征,提出问题和假设,并做进一步的检验。在收集和分析数据的过程中,学生需要运用多种技能和数学知识,检验数据的合理性、证据的可靠性和有效性。改验证性实验为探索性实验和设计性实验。另外,通过探究,学生要能够对现实生活中的科学现象作出合理解释,从而培养学生综合运用所学知识解决实际问题能力、探究能力和创造力。第二,注重过程。在科学概念和科学规律教学中,一般应先通过实验或列举生活中的典型事例等方式,使学生获得丰富的感性认识;在此基础上,带领学生进行探索,使学生掌握建立科学概念和科学规律的思维方法;然后,使学生掌握科学概念和科学规律的内涵和外延,并与已有的知识联系起来;最后,将所学的知识应用于实际,解释一些实际中的现象,解决一些实际问题。在整个教学中,要重视概念和规律的形成过程而不是概念和规律本身,同时,也要重视用所学概念和规律解决实际问题。对于一些学生难以理解的概念和规律,通过对现象特别是学生日常所熟悉的现象进行描述,使学生对概念的内涵有一个大体正确的认识,而不下抽象的定义。

五、设计创新活动

活动也是英国科学教学的一种重要方式,所有的学校及教师都根据学生的实际情况,设计出各种各样的科学活动,这些活动主要有四个特点:一是有趣。即每个活动都能

够激发学生学习的动机和兴趣;二是简单。每个活动的内容都很简单,因而学生有充分的时间完成所规定的活动,有时还能进行一些他们自己想出来的活动;三是重在体会,注意引导学生如何从观察到的现象中得出结论。从对观察的文字描述、数据整理的方法到验证结论是否正确,都安排了具体的要求和做法,并不断提高;四是所有活动对器材的依赖程度都不高,大部分只需要一些可以从日常生活及周围环境中取来的东西。活动是促进个体身心发展的主要途径,这已经被多数心理学家所接受。英国科学教学中给学生设计了丰富多彩的活动,无疑对培养学生的科学创造力有很大的促进作用。另外,我们研究发现,中国青少年的技术创造力从13岁到17岁持续下降,究其原因,主要是没有有利于学生技术创造力发展的活动。鉴于这种情况,我们设计了“学思维”活动课程,旨在提高学生的思维能力和创造力,两年的实验表明,实验组学生的思维能力和创造力有了明显的提高。

六、培养创造人格

创造性人格是创造力发展的主要影响因素之一,有关研究表明,创造性人才在人格上有如下特点:(1)有高度的自觉性和独立性;(2)有旺盛的求知欲;(3)有强烈的好奇心;(4)知识面广,善于观察;(5)工作中讲求理性、准确性与严格性;(6)有丰富的想象力、敏锐的直觉,喜好抽象思维,对智力活动与游戏有广泛兴趣;(7)富有幽默感,表现出卓越的文艺天赋;(8)意志品质出众,能排除外界干扰,长时间地专注于某个感兴趣的问题之中。在教育教学中,要培养青少年这些人格特点,从而促进他们创造力的提高。

作为人格的构成要素之一,科学学习兴趣具有唤起、定向、选择、强化等功能,影响青少年科学学习中的观察、记忆、思维、想象、问题解决等心理过程,同时,也影响着青少年科学创造力的发展。因此,要激发学生学习科学的兴趣。首先,自然科学是观察、实验和思维相结合的科学,它以其有趣的科学问题、丰富的科学现象、精美的科学实验、全面而辩证的思维,使学生产生了了解其奥秘的欲望。科学教学中,要通过创设“问题”情景、充分发挥实验的作用、注意科学教学与实际相联系等方式,激发学生学习科学的兴趣;其次,使学生树立正确而长远的学习目标,帮助学生制订切实可行的近期目标,提高学生学习的自觉性和主动性;第三,培养学生的理论兴趣和因果兴趣。科学学习的兴趣一般可以分为直觉兴趣、操作兴趣、因果兴趣、理论兴趣四个层次,科学教学中要使学生在直觉兴趣和操作兴趣的基础上,逐步过渡到因果兴趣和理论兴趣,从而能持久进行积极的思维和探索。

七、训练思维方法

在研究科学创造力的过程中,我们提出了由创造性过程、创造性品质和创造性产品构成的科学创造力的三维立体结构模型,该模型启示我们青少年科学创造力的培育必须贯穿在科学知识的学习、科学问题的解决和科学创造活动中,使个体掌握创造性思维和创造性想象的基本方法,训练创造性思维的基本品质。英国科学教育中重视思维方法训练,对学生科学创造力的提高产生了重要作用。因此,在课堂教学和课外科技活动中,要使学生掌握创造性思维和创造性想象的基本方法以及一些创造技能,如类比思维、等效思维、迁移思维、重组思维、逆向思维、头脑风暴、列举属性、遥远联想等,并训练流畅性、灵活性、独创性等创造性的智能品质,这是培养青少年科学创造力的基础工作。

八、改革评价方式

评价具有鉴定功能、反馈功能、导向功能和激励强化功能,影响着基础教育教学改革,也影响着青少年科学创造力的发展。在对学生成就的评价方面,英国与中国在两个方面有所不同,一是考试科目比较少。英国只考三门核心课程,因此,不需要学生死记硬背,考试负担也比较小,而我国要考很多死记硬背的科目如历史、地理、政治等;二是将学生各方面的成绩和表现作为将来升学和就业的依据。而在我国没有健全的学生档案,不能为升学与就业提供依据,现在基本上还是一考定终身。改革评价制度,制定有利于学生创新力发展的评价制度,是当前基础教育应该解决的主要问题之一。^[1]

注释

胡卫平.论科学创造力的结构.教育科学研究,2001,(4).

Weiping Hu, Philip Adey. A Scientific Creativity Test for Secondary School Students International Journal of Science Education. 2002, 24(4), 389- 403.

HuWeiping Philip Adey, Shen Jiliang Lin Chongde The comparisons of the development of creativity between English and Chinese adolescents. Acta Psychologica Sinica 2004(6).

胡卫平.中英青少年科学创造力培养的比较研究.外国中小学教育,2004年第4期.33-37页。

教育部科技司、共青团中央学校部、中国科普研究所.全国青少年创造能力培养系列社会调查和对策研究.广州:广东教育出版社,2000年版,p.36.

作者系山西师范大学课程与教学研究所教授
(责任编辑 王永丽)