

青少年科技创新 能力培养

QINGSHAONIAN KEJI CHUANGXIN NENGLI PEIYANG

王洪兵 刘慧 等 编著



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青少年科技创新能力培养/ 王洪兵等著. -- 成都 :

电子科技大学出版社, 2015.4

ISBN 978-7-5647-2876-2

I. ①青… II. ①王… III. ①青少年—创造教育—能

力培养—研究 IV. ①G305②G40-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 049034 号

青少年科技创新能力培养

王洪兵 等著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 谭炜麟

责任编辑: 谭炜麟

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都鑫成发印务有限公司

成品尺寸: 145mm×210mm 印张 7 字数 175 千字

版 次: 2015 年 4 月第一版

印 次: 2015 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2876-2

定 价: 28.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

内容提要

本书是由广州市广播电视大学副教授王洪兵、助理研究员刘慧等撰写的一本论述青少年科技创新能力培养的学术著作。内容包括五个方面:青少年科技创新能力培养概述;青少年科技创新意识培养;青少年科技创新思维培养;青少年科技创新技能培养;青少年科技创新能力培养途径。

本书取材主要来自作者承担的 2014 年广州市青少年科技教育项目“青少年科技创新能力培养教学模式”的科研成果。内容较丰富,思想较新颖,既有一定的学术性,又有较强的应用性,是一本理论联系实际的教育论著。可作为中小学教师继续教育和高校师资培养的通识课教材,亦可供对青少年科技创新能力培养感兴趣的人士参考。



前言

为提升青少年的科技素质、实践能力和创新能力,打造青少年科技教育的品牌和特色,促进青少年科学素质的全面提升,广州市每年都组织开展青少年科技教育项目的申报工作,并对立项项目给予经费资助。作者承担的“青少年科技创新能力培养教学模式”是2014年基础建设类的资助项目之一,主要任务是开设“青少年科技创新能力培养”特色课程,本书属于课程教材的建设成果。

本书的研究思路是在文献研究和调查数据分析的基础上,深化对青少年科技创新能力培养内涵、特征、原则、意义的研究;在理论研究基础上,结合实践,提出培养青少年科技创新意识、思维、技能的策略;针对青少年科技创新能力培养存在的问题,提出青少年科技创新能力培养的实施途径,探索青少年科技创新教育体系的构建策略,为青少年科技教育工作者的实践提供参考和帮助。

本书结构体系大致包括以下五个专题:青少年科技创新能力培养概述;青少年科技创新意识培养;青少年科技创新思维培

前

言





青少年科技创新能力培养

QINGSHAONIAN KEJI CHUANGXIN NENGLI PEIYANG

养;青少年科技创新技能培养;青少年科技创新能力培养模式。

本书是作者承担的 2014 年广州市青少年科技教育项目“青少年科技创新能力培养教学模式”的研究成果,可作为中小学教师继续教育和高校师资培养的通识课教材,亦可供对青少年科技创新能力培养感兴趣的人士参考。

王洪兵 刘 慧 等

2015 年 1 月 18 日于广州

目 录

第一章 青少年科技创新能力培养概述	1
第一节 青少年科技创新能力的基本概念	1
第二节 青少年科技创新能力发展的条件和影响因素	5
第三节 青少年科技创新能力培养的必要性	12
第四节 青少年科技创新能力培养的理论基础	24
第五节 青少年科技创新能力培养的目标	28
第二章 青少年科技创新意识培养	36
第一节 青少年科技创新意识概述	36
第二节 青少年科技创新意识培养的重要性	47
第三节 青少年科技创新意识培养的策略	54
第三章 青少年科技创新思维培养	64
第一节 青少年科技创新思维概述	65
第二节 青少年科技创新思维培养的重要性	115
第三节 青少年科技创新思维培养的策略	126





第四章 青少年科技创新技能培养	153
第一节 青少年科技创新技能概述	153
第二节 青少年科技创新技能培养的现状	158
第三节 青少年科技创新技能培养的策略	164
 第五章 青少年科技创新能力培养途径	182
第一节 中小学积极开展科技教育	182
第二节 高校积极开展科技创新教育	190
第三节 构建青少年科技创新教育体系	196
 参考文献	209
后 记	214



第一章 青少年科技创新能力培养概述

创新是一个民族进步的灵魂,是一个国家兴旺发达的动力源泉。一个国家创新能力的高低,取决于这个国家是否具有适应时代发展的大批创新人才。创新人才的培养要从青少年开始。世界各国都将青少年科技创新活动作为国家创新体系中基础性工作的一部分而加以重视,将其视为培养科技人才的一个重要途径。培养青少年的科技创新能力,使他们逐步成长为科技创新的生力军,成长为支撑科技事业的栋梁,是时代的要求,也是历史赋予我们的责任。

第一节 青少年科技创新能力的基本概念

一、青少年科技创新能力的内涵

科技创新能力一般是指企业、学校、科研机构或自然人等在某一科学技术领域具备发明创新的综合实力,包括科研人员的专业知识水平、知识结构、研发经验、科研设备、经济实力、创新精神等。^①

^① 钱明辉,等. 研究性创新[M]. 北京:科学出版社,2009:233.

本书中的青少年科技创新能力主要是指培养青少年科学兴趣、好学求知的欲望,增强青少年创新意识和正确的科学态度以及良好的意志力,通过创新思维的训练和创新技巧的学习以及获取青少年科技创新大赛经验,逐步形成探索的习惯,为未来强劲地开拓科学技术新领域奠定坚实的基础。

二、青少年科技创新能力的组成要素

科技创新能力是个体运用一切已知信息,包括已有的知识和经验等,产生某种独特、新颖、有社会或个人价值的产品的能力,主要包括科技创新意识、科技创新思维和科技创新技能等三部分,核心是科技创新思维。

(一)科技创新意识

科技创新意识是个体对客观世界的事物和现象,持有一种推崇创新、追求创新、以创新为荣的观念和意识。教育部原副部长韦钰指出,创新是产生于激情驱动下的自觉思维,创新思维是由于爱、追求、奋斗和奉献所形成的精神境界高度集中,浸沉于那种环境里所产生的自觉思维。有了强烈的创新意识的引导,个体才可能产生强烈的创新动机,树立创新目标,充分发挥创新潜力和聪明才智,释放创新激情。^① 科技创新意识决定了科技创新的产生。

(二)科技创新思维

科技创新思维是一种辩证思维,常常运用于人们的创新性活动过程之中。同时它也具有不同于其他思维的特征,突出表现在五个方面,即积极的求异性(它往往表现为对司空见惯的现象和已有的权威性理论持怀疑的、分析的、批判的态度而不是盲从和轻信)、敏锐的观察力(在观察的过程中,不断地将观察到的事物与已有的知识或假设联系起来思考,把事物之间的相似性、特异性、重

^① 种红娟. 数学课堂教学中学生创新能力的培养[J]. 读写算, 2010(11): 202.



复现象进行比较发现事物之间的必然联系,做出新的发现和发明)、创造性的想象(它表现为不断地改造着旧表象,创造新表象,赋予抽象思维以独特的形式)、独特的知识结构(它表现为具有扎实的基础知识、精深的专业知识、广泛的邻近学科知识,以及关于科学技术发展的新成就的知识)、活跃的灵感(它能突破关键,使兴奋的选择性泛化得到加强,产生神经联系的突然性接通)。以上科技创新思维的特征是互相联系着的,它们有机地结合起来,从而达到不断地深入地认识世界的目的。科技创新思维决定了科技创新的成功和水平。

(三)科技创新技能

科技创新技能是指个体完成科技创新所必备的行为技巧和动作能力的总和,体现在科技实践活动所采取的具体方式和行为之中,是人们达到科技创新目的的途径和手段,其内容主要包括熟练的试验技巧和能力、新技术与新工艺的操作能力、熟练掌握和运用创新技法的能力、创新成果的表现能力及物化能力等。因此,可以用设计能力、实验技巧、操作能力、表达能力、物化能力等5种形式来表现。科技创新技能是科技创新思维获得表现的载体,因而是科技创新素质培养的关键,是科技创新素质结构的操作系统。它具有现实性、操作性、具体性等特征。

三、青少年科技创新能力的特征

(一)系统性

所谓系统,就其一般含义来讲,是指“由若干相互联系、相互作用和互相制约的要素组成的,具有系统整体大于各部分功能之和的有机整体”。科技创新能力以科技创新思维为核心,构成了一个由“控制”“动力”“调节”“操作”“工具”“综合”等系统组成的整体。各系统之间按一定关系组合和联结起来,形成一个相互依赖、相互作用的特定结构,并在科技创新实践活动中发挥作用。如果某一



个系统出现问题,都将影响其他系统功能和作用的发挥,最终影响科技创新能力的整体水平。

(二)能动性

科技创新能力虽然具有客观现实的特性,是大脑的反射活动,但这种反映绝不是简单的、直接的、被动的反映,而是自主的、能动的反映。当客观事物反映到大脑时,大脑中观念形成的对象和客观现实对象本身不一致,大脑在形成这种观念的时候,是根据自身价值趋向和要求反映的,在构建新的联结方式时也受自身的需求影响。科技创新思维进行过程中,思维因子积极地、主动地向着目标构建新的联结方式,情感意志也达到了高潮状态,各种心理机能积极涌动,从而促成问题的解决或新思路、新事物的产生。

(三)可塑性

科技创新能力是可以被开发和培养的。首先,当代科技的未知领域无论数量、种类,还是深度和广度,都是无穷无尽的,而每一种未知事物的属性、事物间的内部联系也是无穷多的,未知事物随着时间的变化,其方向、模式也是无穷无尽地反映到大脑里。这些无穷无尽的事物及其变化的观念化思维因子必然呈现出无穷性。并且“思维因子具有客观事物所不易有的超越性,可以任选无穷多种的任一思维对象,从思维对象无穷多的属性中任选一属性,在思维因子构建新的联结模型时,在无限的变化中任意截取一种形式。只要这样的截取能够适合主体的目的、需求和价值模式”,科技创新能力就会产生以某种形式存在的思维成果。由此可见,“创造乃是人之为人的标志,一切神智健全的人都毫无例外地存在着创造潜能,关键是你有没有把它开发出来”。人人都具有科技创新的潜力,而且这种潜力是取之不尽,用之不竭的。这就为我们开发和培养科技创新能力提供了现实的可能性。其次,实验和研究表明,科技创新能力的构成要素是可以激发和培养的,“创新对于个人来说并不是天生的,而是可以通过成长中的教育与培养在后天习得



的”。诸如思维可以激发、知识和知识结构可以优化、意识可以引导、个性品质可以改变等。也就是说,科技创新能力具有可塑性。

(四)独创性

所谓独创性,“是指超越固定的、通常的认知方式,从前所未有的新角度、新观点去认识事物,提出不为一般人所有的、不寻常的新观念或新理论”。在科技创新能力构成要素中,或思维品质,或人格品质,或成果的表达上均与众不同,具有独创的特征。科技创新思维的创新性,决定了它具有随机性、灵活性、多样性、突发性和每次创新过程中的个性,同传统思维相比,表现出它没有统一的逻辑模式。科技创新人格使主体具有了超常的意志力、观察力和独立精神等,这是其他形式人格无法比拟的。科技创新的成果表达,无论以何种形式出现,其结果都是将一种具有突破性的新假说、新观点、新概念、新理论呈现出来,这也是一般素质所不具备的。

第二节 青少年科技创新能力 发展的条件和影响因素

一、青少年科技创新能力发展的条件

(一)年龄和知识

首先,青少年科技创新能力的发展在总体上有着共同的特点和一般的趋势,都是随着年龄的增长而有所增长。就某个时期而言,也有其自身的独特性。如中学生的创新心理特征表现为在科学文化基础知识方面积累越来越多、想象中的创造性成分不断增加,并逐步趋向现实化、主动化;思维能力相应地也有所发展,抽象思维处于优势地位,创造性思维的主动性也得到极大的提高,在解决问题的过程中能够做到坚持不懈。因此中学是青少年创新心理

发展的黄金时期,对他们进行适时的科技创新能力培养很有必要。

(二)实用价值和社会意义

一般判断一个作品是否创新的一项重要指标就是“有没有具备新颖首创的特征,是不是具有实用价值和社会意义”,这里的社会意义是指产生了新的产品、新的价值,深化了人们对客观世界的认识。然而青少年所具有的创新由于其自身发展的限制,在新颖性、首创性方面往往能够独树一帜,而其实用价值和社会意义往往会有所欠缺。基于科技创新大赛培养的青少年科技创新能力,亲身经历了一定量社会实践的磨炼,在一定的范围和程度上,他们创新的成果也具有一定的实用价值和社会意义。^①

(三)人格因素、家庭因素和学校因素

影响青少年科技创新能力发展的主要因素是青少年自身的人格因素、家庭因素和学校因素。例如:青少年在接受外界事物时,由于其自身已经具有一定的判断能力,对自己不感兴趣的事物,往往会呈现出一定的逆反心理,这种心理严重地阻碍了青少年的身心和智力发展。基于科技创新大赛中青少年科技创新能力的提高,主要活动场所就是学校的课外兴趣小组,而开展兴趣小组的一个基本前提就是青少年自身的兴趣、爱好。这恰恰顺应了青少年自身的需求,与他们的需求相一致,这对培养青少年的科技创新能力颇有益处。

青少年,特别是小学到中学这阶段青少年的生活基本上是两点一线,学校、家庭,还有一条学校至家里的路。面对日日如此的生活,青少年早已疲倦了身边的一切。他们的好奇心、观察力也往往因倦怠而磨灭。课外兴趣小组则是学校有组织、有计划的活动,它往往具有新颖性、趣味性,对积累青少年的实践经验、拓宽青少年的眼界、提高青少年的判断能力具有相当大的作用。

^① 钱明辉,等.研究性创新[M].北京:科学出版社,2009:15.



二、制约青少年科技创新能力发展的因素

影响青少年创新能力发展的因素很多,从社会系统和青少年生活的具体社会环境看,影响青少年创新能力的社会因素,大致可以分为传统文化、现行教育体制、教育观念、教育自身、教育者自身素质等因素。

(一)传统文化因素

1. “求稳趋同”的心理“积淀”,束缚着青少年科技创新能力的培养

中国传统文化虽有百家争鸣之历史,但儒家文化影响却深远而稳固,其崇尚的“中庸”之道、“人道合一”、“述而不作”长期禁锢着中国人的行为。古训中更有“木秀于林,风必摧之”,“枪打出头鸟”等说法。几千年代代相传,形成我们民族过于求稳,不敢求异冒险的心理“积淀”。封建社会的思想虽经“五四”新文化运动和思想启蒙运动的有力冲击,但仍根深蒂固。

2. “长幼尊卑”的思想禁锢着青少年科技创新意识的产生与发展

中国的孩子从小就被教育在家要听家长的话,在学校要听老师的话,在单位要听领导的话,于是,服从成了做人的基本准则,缺乏一种创造的内在冲动,缺乏一种大胆质疑的批判思维。同时,中国传统社会的一元化取向,集权的经济、集权的政治和独尊圣化的观念,长期使整个社会评价成就的价值标准单一化。

3. “学而优则仕”的思想限制着青少年发明创造精神的养成

上千年的科举传统也使得考试文化深入人心,通过考试选拔人才天经地义。“学而优则仕”,千百年来形成的“学校——考试——做官”的模式沿袭至今。所以,中国自13世纪以后,几乎就没有什么重大的发明创造,新中国成立后五十年,也没有培养出特别优秀的世界级、大师级的杰出人才。我国至今仍无一人从内地



走上诺贝尔领奖台的现实令无数炎黄子孙为之扼腕长叹。

（二）现行教育体制因素

在我国，现行的教育体制已不适应培养和提高青少年的科技创新能力，迫切需要改革，这已经成为教育理论界的基本共识。我国目前的教育体制中阻碍青少年科技创新能力发展的各种问题仍然存在。

1. 评价体系：静态的应试指标

对教学效果和学生能力的评价考核采取规范性评价方式，通过标准性、规范性的试卷来考核评价具有能动性和创造力的教师和学生，从而抹杀了教师和学生的创造性。

2. 教育方式：灌输式的教学方法

教师整堂课讲解，学生一字不落地速记，教师的职责就是“传道、授业、解惑”，学生绝不能随便提问，表示异议。这种上课方式缺乏信息反馈和民主气氛，灌输有余，启发不足。

3. 学习方式：以记忆为主的机械学习

青少年对教师讲解内容的消化方式是记忆，被强迫读死书，死读书，复制有余，创新不够。同时，青少年在参加工作前基本上是在校园内度过，没有涉足真实的社会，学习和实践从根本上脱节。

这种教育模式，造成“千军万马过独木桥”的残酷竞争，使我们的青少年既缺乏创造性的培养，又缺乏一种与人合作的精神。这种教育体制，以青少年的个性为敌，以独立人格的培养为敌，以创新能力的个人发展为敌；这种教育体制能培养出人才，但却不能适应创新大潮之下的国际竞争。因此，要改变“格式化”教育的现状，就必须改革应试教育，必须改革高考招生制度。

（三）教育观念因素

各民族的文化背景、自然条件、经济环境各异，自然形成了各民族独特的思维方式和思维意识，这对教育思想、教育标准产生了深刻的影响。



1. 古代科举制度束缚着青少年的创新意识

中国古代知识分子把“学而优则仕”作为人生奋斗的目标,在思想中缺乏一种超越精神,至今这种思维模式或多或少地束缚着人们的创新思维和意识,体现和贯彻于传统的教育思想中。

2. 以传承为目标的教育目的限制教育观念的更新

我国所沿袭的教育模式基本上是以传承为目的和主要特征的,即使在某些名家的思想中蕴含有创造教育因素,也往往是不自觉的、分散的、未能提升为完整的理论体系并形成相应的教育实践模式,因而不能称之为严格、自觉意义上的创新教育。我国的传统教育,尤其是以“应试教育”为特征的传统的基础教育,不重视青少年的创新能力。许多学者专家都著文说到中美青少年的差异,认为中国的学生聪明、勤奋、基础知识扎实,但是在动手能力、自主性、创新能力方面明显不如美国青少年。我国的青少年可以在国际各类奥林匹克竞赛中获奖,而我国的科学家却一次也没有获得“诺贝尔奖”,这不能不引起我们对教育的反思。我们缺乏创新性人才,实际上是与我过的传统教育思想密切相关的。

(四)教育自身因素

教育体制与观念影响着青少年科技创新能力培养的大环境,而教育内部条件则制约着青少年科技创新能力培养的细节。

1. 教学内容

目前我国基础教育基本上是由既有知识体系构成的教材及在此基础上形成的教师的讲义、教案,内容偏于陈旧,各专业、学科最新的发展动态及成果鲜有涉及,有争议、尚未形成定论的问题尤其是敏感问题基本回避,培养青少年创造精神和创造能力、熏陶学生创造个性的内容和方法严重缺失。

2. 教学方法

传统的教师教、学生记,“填鸭式”“满堂灌”的课堂教学法占主导地位,课堂上的几十分钟内是教师的“一言堂”,教学目的就是将



既有的知识一股脑儿推给学生,而探索、发现、创造知识的方法基本未纳入教案,学生得鱼而忘筌,只有记的份儿,启发式、讨论式等新方法只有极少数教师在自发尝试、探索,实践性教育、教学环节十分单薄,基本上成为辅助性手段,甚至是点缀。

3. 教育评价方式

传统的书面闭卷式的成绩考试是主要形式,以至于在毕业生的档案里,我们能看到的学生的差异基本上就是各门课程的考试分数的高低。我们知道,现行的成绩考试其目的在于评价学生对教材或教师讲义的接受甚至是记忆程度,鼓励对既有知识和成果的认同而不鼓励甚至排斥独立思考,以考试分数作为衡量学生的学习效果乃至发展程度和状况的唯一尺度和依据,学生的创造个性和能力不在测量和评价范围之内。

4. 教育模式

传统的教育基本上遵循“求同思维”模式,课程内容的答案是“唯一的”,学生习惯于认同教师讲课和书本的结论,只要“记住”这些结论,考试就可得 100 分。这样一来,学生再也不敢去发挥他们的独立思考和想象力,只有被迫死记老师讲授的内容。这种以“应试教育”为特征的教育体制,体现了现行教育的“专制性”与“终结性”,不允许学生发挥“批判性的思维”,必然大大压抑学生创造潜力的发挥。

(五)教育者自身素质因素

青少年科技创新能力的培养与教师有着最为直接关系,没有高素质的教师,很难培养出适应未来社会发展需要的创造性的学生,正如美国心理学家斯腾伯格所说:“我们要的是高素质的教育家而不是教书匠,不是传声筒,也不是照相机,而是艺术家,创造者。”^①我国著名教育家陶行知在 1943 年发表的《创造宣言》中宣

^① 刘岩,论专家型教师的素质及培养[J],鞍山师范学院学报,2001(1).