



新世纪 教师科学素养

XIN SHI JI
JIAO SHI KE XUE SU YANG

孔艳秋 李宝光 陈大光 编写

陕西师范大学出版社

新世纪教师科学素养

孔艳秋 李宝光 陈大光 编写

陕西师范大学出版社

责任编辑 杨 帆

新世纪教师科学素养

出版发行 陕西师范大学出版社
社 址 西安市陕西师大 120 信箱(邮政编码:710062)
网 址 <http://www.snuph.com>
经 销 新华书店
印 刷 北京密云红光印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 12
版 次 2005 年 6 月第 1 版
字 数 197 千字
印 次 2005 年 6 月第 1 次
定 价 15.00 元

开户行:光大银行西安南郊支行 账 号:0303070—00330004695

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与发行科联系、调换。

电 话:(029)5251046(传真) 5233753 5307864

E-mail: if-centre@snuph.com

目 录

第一章 科学素养

- 第一节 概念及构成 (1)
- 第二节 科学素养与教师素养 (13)
- 第三节 科学素养的培养 (22)

第二章 科学思想

- 第一节 科学态度 (30)
- 第二节 科学精神 (33)

第三章 科学方法

- 第一节 科学方法概述 (41)
- 第二节 经验方法 (47)
- 第三节 理性方法 (59)
- 第四节 臻美方法 (65)

第四章 现代科学知识

- 第一节 宇宙世界 (69)
- 第二节 人与地球 (78)

第三节	物质与材料世界	(103)
第四节	生命世界	(116)

第五章 现代科学技术

第一节	现代生物技术	(126)
第二节	信息技术	(143)
第三节	能源技术	(156)
第四节	现代交通运输技术	(163)
第五节	海洋技术	(172)
第六节	环境保护技术	(180)

主要参考书目

第一章 科学素养

第一节 概念及构成

导读

随着科学技术的迅猛发展,科学素养已同道德素养、文化素养一样成为构成中国国民综合素质的重要内容,同时也成为一个深入人心的教育话题或时行用语。那么究竟什么是科学素养?科学素养的内涵和结构是什么?评价一个人是否具备科学素养的标准是什么?本节内容将从科学素养概念产生的历史与现状、国内与国外、公民与教师三个层面进行介绍。

一、科学素养概念的产生及发展

科学素养的概念,约产生于20世纪初,至今约有一百年。然而对于什么是科学素养、科学素养的内涵及特征还没有一个明确、统一而公认的定论。最早提出“科学素养”一词的是美国教育家科南特(1893~1978),他在《科学中的普通教育》一书中论述普通公民的科学要求时用了这个词,但没有明确这个词的含义。真正把科学素养作为科学教育的主题词在日常和学术交流中使用的是美国另一位教育家赫德(Paul Hurd)。他在《科学素养:它对美国学校的意义》(1958年)一文中,认为科学素养是对科学的理解及在技术上的应用,强调科学技术与社会的关系,但此观点在当时并没得到普遍接受。

约在20世纪60年代,随着科学技术对社会的影响越来越大,科学与社

会的关系才进入科学素养定义的范畴。美国威士康辛大学的佩勒及其同事通过研究 100 多篇科学教育的论文,分析作者对科学素养涵义的认识,提出了科学素养与科学的社会方面联系,认为具有科学素养的人应该具备以下六方面的特征:(1)了解科学和社会的相互关系。(2)知道科学家工作的伦理原则。(3)了解科学的本质。(4)了解科学和技术之间的差异。(5)理解基本的科学概念。(6)了解科学和人类的关系。进入 20 世纪 70 年代,肖沃尔特(Showalter)(1974)又进一步深化了佩勒等人的研究,他们总结了自 50 年代末到 70 年代初近 15 年间有关科学素养的文献后,认为具有科学素养的人应该具备七个方面的能力:(1)明白科学知识的本质。(2)在和环境交流时,能准确运用合适的科学概念、原理、定律和理论。(3)能采用科学的方法来解决问题,做出决策,增进其对世界的了解。(4)和世界打交道的方式和科学原则是一致的。(5)明白并接受科学、技术和社会之间的相关性。(6)对世界有更丰富、生动和正面的看法。(7)具有许多和科学技术密切相关的实用技能。这一概括充实了科学素养概念的一些重要内容:知识、科学过程、价值观、科学—技术—社会、持续和发展、实用技能等。综观 Pella 等学者和 Showalter 对科学素养的定义有两点一致:一是都认为科学素养是一个多维度概念(multi-dimensionconcept);二是两者对科学素养的定义,都是通过对“一个具有科学素养的人”的定义来进行的。其中,对科学素养概念所包含的不同维度(dimensions)的归纳和区分具有重要的意义,因为这些维度正是这一概念的基本特性(essentialqualities)。Shen(1975)把科学素养区分为三类:实用的(practical)、社会生活的(civic)和文化的(cultural)。这三类并不互斥,但在目标、对象、内容、方式和普及方法上各有特色。实用科学素养指一个人用科学知识和技能解决生活中遇到的实际问题的能力,如消费者的自我保护;社会生活方面的科学素养旨在提高公民对科学与科学相关议题的关注和了解,以便让公众参与到社会的相关决策中,包括健康、能源、食品、环境等方面的公共政策;而文化方面的科学素养,指把科学作为一种人类文化活动的理解和认同。Shen(1975)对科学素养不同类别的区分,进一步拓展了人们对这一概念丰富内涵的认识。20 世纪 90 年代初前后,Shamos(1989,1995)对科学素养也作了类似区分,认为科学素养有文化性的(culturalscientificliteracy)、功能性的(functionalscientificliteracy)和真正的科学素养(truescientificliteracy)。

20 世纪 80 年代,科学、技术、社会不仅成为科学素养的一个重要成分,

而且成为基本观点存在于科学素养的概念中。美国教育的权威人士耶格(Robert E. Yager)写了一篇名为《科学、技术、社会、科学教育在综合中的趋向》的文章,提出有科学素养的人具有如下的特征:使用科学和技术的概念价值解决日常的问题;在工作和闲余时间的日常生活中做出负责任的决策;在权衡供选择的事物会造成的结果以后,进行负责任的个人行动;用基于证据的理性观点来保卫决策;为刺激和做出解释而从事科学和技术;显示对认识自然世界和人造世界的好奇心;研究可观察的宇宙中,应用怀疑论、周到的方法、逻辑推理和创造性;评价科学研究和技术的问题解决;找寻、收集、分析和评价科学和技术信息的资源以及在问题解决所采取的行动中使用这些资源;区别科学的、技术的证据和个人意见及区别可靠的和不可靠的信息;对新证实的科学的、技术的知识不完全性有所认识并采取开放的态度;认识科学和技术是人类事业;衡量科学和技术的发展的利益和任务;认识在促进人类福利中科学和技术的力量和局限性;分析科学、技术和社会间的相互作用;把科学与技术同历史、数字、文艺、古典文学以及人类的其他努力相联系;当科学和技术中的政治的、经济的、道德的和伦理等方面跟个人和地球的问题相联系时,能做出考虑;当检验自然现象的有效性时,能提供对自然现象的解释。

1985年,美国启动了“2061计划”,这是一个面向21世纪、致力于科学知识普及的中小学课程改革工程。所以命名为“2061计划”,它对科学上有素养的人给了如下的定义:“认识科学、数学和技术是具有力量和局限的相互依赖的人类事业;理解科学的关键概念和原理,熟悉自然世界并认识它的多样性和统一性;并为个人和社会目的而使用科学知识和思维的科学方法。”1996年,美国发布了“国家科学标准”(NSES),给科学素养的定义为:“所谓有科学素养是指了解和深谙进行个人决策,参与公民事务和文化事务,从事经济生产所需要的科学概念和科学过程。有科学素养还包括有一些特定门类的能力。”“有科学素养就意味着一个人对日常所见所经历的各种事物能够提出、发现、回答因好奇心而引发的一些问题(即好奇心、求知欲、对科学的兴趣)。有科学素养就意味着一个人已有能力描述、解释甚至预言一些自然现象(充分的科学知识和应用科学知识的意识)。有科学素养就意味着一个人能读懂通俗报刊上刊登的科学文章,能参与就有关结论是否有充分根据的问题所作的社交谈话(科学知识及应用、科学态度、科学交流)。有科学素养就意味着一个人能识别国家和地方的决定所赖以基础的科学问题,并

能提出有科学技术根据的见解(科学态度、科学应用的意识、科学价值观和科学思维的习惯)。有科学素养的公民应根据信息源和产生的信息所用的方法来评估科学信息的可靠程度(科学评价、科学价值观)。有科学素养还意味着有能力提出和评价有论据的论点,并能恰如其分地运用这些论点得出的结论增强科学意识和科学思维习惯。”

我国关于科学素养的研究始于20世纪90年代后期,主要借助西方的一些研究经验进行研究和探索,有的学者概括从6个方面。(1)概念性知识——构成科学的主要概念、概念体系或观念。(2)科学的理智——科学研究的方法论。(3)科学的伦理——科学所具有的价值标准,即科学研究中科学的行为规范,也称为科学态度或科学精神。(4)科学与人文——科学与哲学、文学、艺术、宗教等文化要素的关系。(5)科学与社会——科学与政治、经济、产业等各社会侧面的关系。(6)科学与技术——科学与技术之间的关系及差异。有的学者把国内外对科学素养的说法归纳为4个核心要素:(1)对科学技术的理解,包括理解科学技术的性质、概念、原理、过程。(2)对科学、技术、社会三者关系的理解。(3)科学精神和态度。(4)运用科学技术解决日常社会问题的能力,包括运用科学方法的能力、判断决策的能力、与他人合作交流的能力、自我补充和继续学习的能力。

综观科学素养概念的产生和发展,不难看出科学素养的内涵是动态的、发展的、与时俱进的。不同的时期有不同的内涵,不同的人有不同的理解,所以它是随着社会的进步、科技的发展,而不断扩充和延伸的。

二、科学素养概念的内涵

现阶段究竟什么是科学素养?科学素养的内涵应该如何界定?这是很多研究者都关注的问题。国际公众科学素养促进中心主任米勒教授(Jon D. Miler)认为:“科学素养能够定义为对于科学技术具有读写的能力”。至少包括三个方面:一是对科学术语和基本概念有基本的了解;二是对科学研究过程达到基本了解的程度;三是基本了解科学对社会的影响。国际经济合作组织(OECD)认为:“科学素养是运用科学知识,确定问题和做出具有证据的结论,以便对自然世界和通过人类活动对自然世界的改变进行理解和做出决定的能力。”OECD还认为:“科学素养包括运用科学基本观点理解自然世界并能做出相应的决定的能力。科学素养还包括能够认识科学问题、使用证据、做出科学结论并就结论与他们进行交流的能力。”而我国多数学者认

为:“科学素养是以正规教育为基础,通过日常学习和媒体等各种渠道所提供的信息而逐步积累形成的对科学技术的理解能力。”同时有些学者还根据国内科学教育课程的改革,提出了许多关于科学素养的内涵或基本要素的表述。如有的提出科学素养由哲学、心理、认知三个层面组成:(1)哲学层面,指科学观念即科技价值观。(2)心理层面,指由科学精神(包括质疑、探究、开放、合作等)和科学态度(包括科学兴趣、科学探索行为意向)等组成。(3)认知层面,包括科学知识、科学方法和科学实践能力。有的学者提出科学素养基本要素为:(1)科学知识与技能。(2)科学方法与能力。(3)科学行为与习惯。(4)科学精神、态度与价值观。在借鉴国内外学者研究成果的基础上,笔者认为科学素养的主要内容应包括科学知识与技能、科学方法、科学能力、科学意识和科学品质五大要素。或者说,如果一个人了解和掌握了一定的科学知识与技能,具备了一定的科学能力,或者掌握了相应的科学方法,具有科学精神和正确的科学价值观,表现出浓厚的用科学理解、解决问题的科学意识,养成了必要的科学行为和习惯,就可以说这个人具有科学素养。

那么,对于 21 世纪中小学教师的科学素养应该具有哪些内涵呢?我们认为,应具有多元、合理、专与博相统一的知识结构(对当代科技知识、人文知识及对促进社会进步、提高人类生活质量的知识有一定的了解和掌握),掌握现代教育理论、教育新观念及学生身心发展的规律,具有质疑精神、探索精神、开放精神和合作精神,有较强的科学兴趣和科学探索意向,具备一定的科学思维方法和自觉进行教育科研的能力,具备科学地设计教学、组织教学的能力,自觉把培养学生科学精神、人文精神贯彻到教育实践中,具有自觉的创新意识和一定的动手综合实践能力,掌握现代教育手段,对当前的科学技术及有关的社会问题具有判断决策的能力,有终身学习的意识并在教科研工作中不断学习新的知识,具有良好的科学行为和习惯。

三、科学素养的结构

科学素养从内容上包括科学知识与技能、科学方法、科学能力、科学意识和科学品质五大要素,它们之间构成一个相互联系、相互渗透、相互影响的有机整体。其中,科学知识与技能,在此结构中是基础,是培养和形成其他要素的载体;科学能力是核心;科学方法是科学素养的重要组成要素,是科学的认识方法;科学意识和科学品质是科学素养的重要表现形式。

(一) 科学知识与技能

科学知识与技能是指人们在科学实践中获得的关于客观世界的各种事物的本质及规律性的认识和操作本领,它体现在对基本科学事实、概念、原理和规律的了解和理解,对基本仪器、设备操作的掌握。这里的“基本”,主要是从公民的角度提出的。因为,培养未来公民的科学素养是我们当前科学教育的第一位目标。所以,科学知识与技能的界定,首先要定向于作为未来社会公民所必备的最基本的科学基础知识与技能。它主要包括最基本的科学现象和事实;最基本的科学常识、惯例、法则;最重要的科学名词、术语、概念;基本的科学原理和观点;反映客观物质世界运动、变化规律的定律、定理、公式;基本的操作方法和程序;科学在日常生活和生产中的重大应用等。那么,对于 21 世纪中小学教师的科学知识与技能的内涵的界定,我们认为,应具有多元合理、专与博相统一的知识结构与技能,主要包括以下三个方面:

1. 所教学科的专业知识与技能

主要指教师执教专业的学科知识与技能,也是人们普遍熟知的教师知识与技能。俗话说,要给学生“一杯水”,教师自己要有“一桶水”。这“一桶水”的内涵是指本学科的系统知识和基本技能,以及该学科发展的最新前沿概况。比如,物理教师除了具有中小学物理学科的系统知识与技能外,对近代物理的状况与发展及当今物理领域最新发展的知识与技能,要有比较全面的了解和掌握;对物理学科的实验及物理实验器具,应当熟悉并能够操作。生物教师除了掌握本学科知识外,对最新的克隆知识与技术也应有所了解,能回答学生提出的各种有关问题。一个好的教师不仅对书本知识掌握的非常好,而且对科学新发现、新知识和新成果也一定非常感兴趣。一句话,也就是说一个合格的教师不仅要精通自己所教学科的知识与技能,并对这些知识与技能达到学深学精,举一反三,应用自如。同时,要特别注意及时吸收该学科的新知识、新成果、新方法,使自己执教的学科常教常新,这也是取得良好教学效果的基本保证。

2. 广博的相关学科的科学知识与技能

教师不仅要具备坚实、深厚的学科知识,而且要具有广博的相关学科知识。力求做到文理渗透、中外渗透、古今渗透,了解新兴学科和边缘学科的基本内容,把握各学科知识发展的基本情况,具有较高的科学文化修养和广泛的兴趣爱好。在学校里,知识渊博的教师往往能赢得学生的信赖和爱戴,

因为教师具有丰富的文化知识,不仅能扩展学生的精神世界,而且能激发他们的求知欲。这就要求语文、外语、历史等文科教师除了精通本专业的知识外,还要掌握一些自然科学和科技发展的知识,如基因工程、纳米技术、克隆技术等。理科教师应具备与任教学科相关的学科知识与技能。比如,生物学科的教师,需要了解与生物学科有关的化学知识、化学实验与操作、地理、天文观察等知识和技能。这是完善教师知识与技能结构的需要。现实中的许多科学问题,往往需要运用不同学科理论或原理综合分析判断,如 STS 问题。教师知识、技能结构的完善,不仅有助于讲清其中知识、概念、原理或结论“是什么”,更有助于从比较宽的知识背景讲清楚“为什么”。否则会因教师的知识面过窄,而影响教学的展开,甚至影响教学质量。

此外,科学教育教师还要有探求科学新知识、新发现的知识与技能。科学教育不仅要引导学生学习已有的科学知识、科学方法,更要引导学生探究未知世界。怎样深究,怎样引导,教师首先自己要有这方面的知识与技能。科学教育教师虽然不是专门从事科学探究的专家,但要引导学生进行科学探究,就要有观察事物,搜集信息,把握现状,资料分类、记数、计量,解释数据,描述分析,统计推断等科学研究的常用知识与技能。只有掌握了这些,才能有效地指导学生进行科学探究活动,并从中培养学生的科学研究能力。

科学教育教师还应当具有科学、技术与生产之间关系的知识。现代科学发展的一个突出趋势就是科学、技术与生产的一体化,许多研究直接把高新技术的开发作为战略主攻方向,形成科研生产联合体。科学教育应当关心科学知识在社会经济、生产中的应用,不能“为认识而认识”。因此,科学教育教师要努力了解本地区主导产业、生产技术和社会生活等方面的情况与有关知识,并把这些内容有机地融入科学教育的教育教学活动中,让学生从与周围生活的密切联系中,体会学科学、用科学的意义,促使他们更好地为现实服务。

3. 教育教学知识与技能

包括现代教育理论、教学新观念及学生身心发展的规律掌握,以及设计教学、组织教学和现代教育技术的应用等。在教学中,教育教学知识与技能涉及的是教师“教什么”和“如何教”的问题。按照新的教学理念,教学过程是教师如何将人类共有的科学文化知识转化为学生个体的知识的过程。在此过程中,要使学生掌握方法,形成能力,学会学习。这就要求教师要运用教育学和心理学原理来思考和设计教学。即对具体的教学内容做出教育学

和心理学的解释,例如,如何激发学生的学习动机与兴趣,在课堂中如何有效地组织学生的学习活动,如何设计和实施测验等等。因此,教育学和心理学知识被有些专家称为教师成功地进行教育教学的条件性知识。关于教育教学知识不仅包括普通教育学、心理学、教育心理学知识,而且对教师来说更重要更直接的是学科教育学(学科教学论、学习论和课程论)和教材教法的知识。当前,要特别关注建构主义理论和多元智能理论在教学中的应用。

关于教学技能,不仅要掌握一般的职业技能、基本的教学技能和学科的专业技能,还要掌握现代教育信息技术和教育科研的技能。一般的职业技能是指作为教师应该具备的最基本的、最起码的技能,如普通话、三笔字(毛笔、粉笔、水笔字)等。基本的教学技能是体现在教学过程中教师教学的一系列行为技能,如设计教学技能、实施教学技能、评价教学技能、教学反思技能等。学科的专业技能是指学科本身特有的技能,如化学教师使用仪器的技能(使用试管、试管夹、玻璃棒、酒精灯、烧杯、量筒、胶头滴管、铁架台等)、化学实验技能(药品的取用、洗涤玻璃仪器、连接仪器装置、检查装置气密性、排水、排气集气、过滤、蒸发、配制溶液等)、化学计算技能(有关化学式的计算、化学方程式的计算、溶液的计算等);生物教师实验仪器的操作调试技能,生物标本的采集、培养和制作技能,动植物标本的解剖、观察技能,显微标本的制作和观察技能,生物实验的操作和指导技能,生物的养殖、栽培,生物图的绘制技能,生物学教学的教具制作技能。

(二)科学方法

简单地说,科学方法是人们认识、研究、探索事物的基本方法。它是人们在认识和改造客观世界的实践中总结出来的,并能在实践中正确运用的思维和行为方式。因此,它不仅用于发现和探索未知,也用于学习、接受已有的知识,同时还是识别真伪的有效工具。科学方法一般可分为实验性科学方法、理论性科学方法、横向学科方法和特殊科学方法。实验性科学方法是获取经验材料或科学事实的一般方法,如观察方法、实验方法、调查方法、测量方法等。理论性科学方法是对经验、事实进行思维加工建立理论的一般方法,包括分析、综合、归纳、演绎、类比法、逻辑方法以及假使方法、思想实验、理想化方法等。横向学科方法指的是由数学、一般系统论、信息论等横向学科抽取出来的一般方法,如数学方法和系统方法、黑箱方法、反馈方法、信息方法等。特殊科学方法是各种科学领域或学科所运用的各种科学方法,如物理学中的光谱分析法,化学中的电解法,生物学中的同位素示踪

法等。作为中小学教师应掌握的是科学的一般方法和所教学科的具体方法以及教育教學的基本方法。这里所说的一般方法主要是指思维加工过程中的分析、综合、归纳、演绎、类比方法和获取经验材料或事实过程中的观察、实验、调查等方法。学科的具体方法主要是指各学科研究的基本方法,如生物学科的观察方法、实验方法、模拟方法、类比方法和量化方法,地理学科的观察方法、调查方法、测量方法等。

(三) 科学能力

能力是指人们在认识和改造客观世界的实践中所表现的一种比较稳定的心理倾向。作为公民科学素养的科学能力应该是最基本、最基础的,它包括各种科学思维能力、实践能力和观察能力等,在这些能力要素中思维能力是核心。因为它既贯穿于整个科学研究、科学实践的全过程,同时又作用于其他能力之中,所以构成了科学素养的核心和主干。作为中小学教师的科学能力应该包括科学研究能力、实践能力、创新思维能力、教育教学能力等。科研能力从研究的内容方面看,有自然科学研究和教育科学研究;从研究的形式看,有课题研究、行动研究和调查研究。课题研究指通过对科学实践或教育实践中某一现象的观察与分析,归纳、演绎提出的问题,确定问题解决的目标、内容、方法和途径,并据此开展的研究。行动研究是在具体的实践中发现问题,并通过一些具体的行动,如实验探索、作品制作、情景模拟和社会实践等方法在实践中反复研究,从而认识规律并解决问题的方法。调查研究是指通过深入地了解实际情况,发现问题,进而探索科学或教育规律的研究方法。实践能力是指从事科学研究的实验设计能力、动手操作能力、观察能力、数据统计能力等。思维能力是指在对事实和经验加工过程中所体现的抽象(逻辑)思维能力(又分为演绎思维和归纳思维)和形象思维能力(文学艺术)以及直觉、灵感和想像力。教育教学能力是指在教育教学中所体现的语言表达能力、组织教学能力、教学评价能力、教育科研能力、开拓创新能力、自学能力和合作交往能力等。其中语言表达能力是教育教学能力的前提,组织教学和评价教学的能力是教育教学能力的核心,开拓创新能力是教育教学能力的最高要求,教育科研能力是提高工作效益,挖掘教育内涵的必要条件,自学能力是现代教师必备的能力,合作交往能力是现代社会的

(四) 科学意识

科学意识是指科学观念以及在社会、生产和生活中理解和应用科学的

意识等。科学观念的根本是辩证唯物主义世界观,主要表现在物质观、运动观、发展观和实践观四个方面。它是我们洞察周围世界、揭示客观世界运动的本质和变化、认识科学的发生和发展、抵制迷信和伪科学思想的基石。科学观念是科学素养高层次的表现,也是培养和提高公民科学素养的最高目标。中小学教师应该具备的科学观念是:

1. 科学的物质观

承认世界是由物质组成的,物质是客观存在的,是不以人的意志为转移的。物质包括实物、场两种形态。

2. 科学的运动观

物质是运动的,运动形式是多种多样的、相互联系的、相互转化的,物质运动的规律是可以认识的。

3. 科学的发展观

社会是不断进步的、不断发展的。真理具有相对性和绝对性,在发展的过程中,存在真理的绝对性与相对性的对立统一,真理与谬误的对立统一,继承和发展的对立统一。

4. 科学的实践观

在科学的形成和发展过程中,人们在不断地进行着生产活动和科学实验,实践既是理论的源泉,又是检验理论正确与否的惟一标准。

(五)科学品质

主要指科学态度、科学精神以及对科学的兴趣、情感、动机等内容。科学态度通常是指对待科学事业的态度。主要包括实事求是、热爱自然、热爱科学、认真严谨等。教师的科学态度除此以外,还包括热爱教育事业、无私奉献等。科学态度不但是科学家事业成功的保证,也是 21 世纪的人才在社会实践中所应有的基本态度。在科学的形成和发展中,有许多著名的科学家做出过巨大的贡献,他们不但开创出一流的事业,而且具有高尚的道德品质。他们对待科学事业的态度,在科学的发展过程中有很多体现。科学精神是指从事科学活动所应具备的基本精神,它是人的世界观、价值观、科学观的体现。它包括求真与求实精神、怀疑和批判精神、民主与合作精神、不断进取与创新精神、人文精神和奉献精神等。

资源链接

科学是什么

1. 科学是反映客观事物本质和运动规律的知识体系

人类在长期的生产和生活中,通过实践获得感性知识,再经过“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及里”的加工改造,提高到理性认识。这种理性化了的知识就是科学。例如,牛顿研究物体作机械运动时的情况,所总结归纳出的牛顿运动定律和万有引力定律;门捷列夫根据元素化学性质与原子量的变化规律,所提出的元素周期律等。这些定律、模型反映了物体的相互作用、物体的状态及变化的特点和规律,它们都是科学。

现在,人们更多的是通过对客观现象的观察,直接抽象出其本质特点,形成理论。例如,爱因斯坦分析了大量物体的运动情况,抓住了同时性这个关键问题,扩大了伽利略相对性原理,提出光色不变原理和相对性原理,创立了狭义相对论。接着,又依据惯性质量与引力质量的量值相等关系,扩大了相对性原理,提出了广义相对论。爱因斯坦提出的狭义相对论和广义相对论都是科学。

2. 科学提供正确的世界观、态度和方法

科学是分析、研究事物的一个过程,是一项巨大的社会活动。在这个过程中,人类不断地发现问题、提出问题和解决问题;不断地以事实为依据,用实践检验理论是否正确;不断地摒弃错误的认识,建立正确的理论;不断地按照事物之间的内在联系,将知识系统化、条理化,发现不足或矛盾,再进一步实践得到新理论。

探索自然界运动、变化、发展的规律,必然要运用各种研究方法。著名的俄国科学家巴甫洛夫曾经讲过:“科学是随着研究方法所获得的成就而前进的,研究方法每前进一步,我们就更提高一步,随之在我们面前也就开拓出一个充满着种种新鲜事物的、更辽阔的远景。因此,我们头等重要的任务乃是制定研究方法。”他还指出:“有了良好的研究方法,即使是没有多大才干的人也能做出许多成就。如果方法不好,即使是有天才的人也将一事无成。”科学史上的很多事实证明这个见解是正确的。

科学家在进行探索时,要使用一整套科学方法。牛顿、爱因斯坦等科学家在研究客观世界的规律时,就提出并应用了很多科学方法。例如,牛顿在

研究物体运动的规律时,就使用了“简单性原则”、“因果性原则”、“统一性原则”和“真理性原则”四条原则。可以说,发现各种原理、规律的过程,就是用科学世界观、科学态度、科学方法来解决问题的过程。

3. 科学技术是一项事业

科学技术是一项事业,而且事业的规模越来越大。早期的科学研究都是以个人研究为主,19世纪下半叶开始,随着学科门类的增多以及电力工业的发展,一些重大科学技术问题的解决需要更多的人进行合作,出现了一些把科学家组织起来的集体研究方式。到了20世纪30年代,出现了许多高度综合的科研项目,这些项目包含了许多专业,规模很大,就出现了国家规模的研究形式。随着科学技术的纵深发展,对于“全球大气研究计划”“空间技术”这样牵涉面广、信息量大的研究项目,单靠一个国家的力量进行研究是不够的,必须要有国与国之间的国际规模联合研究。由于科学研究的规模越来越大,所以其社会化程度也越来越高。科学社会化的结果使现代科技以空前的规模和巨大的力量影响着整个社会和人类的思想。当前,科学已经成为一项国家事业,甚至成为国际事业。国家的政府和企业都积极参与科学事业,科学家、企业家、政治家密切合作,不同国家的科学家也互相配合进行科学研究,共同发展科学技术。

科学知识不同于经验知识

科学知识是人们通过实践获得的关于外部世界的一种认识,也是对外部世界的事物、现象和过程的反映。科学知识不同于其他知识,它是对外部世界各种现象和过程的本质的或规律性的反映。四季变化,昼夜交替,燃烧现象等等,这些都是人类在很早以前就已经知道的经验知识。但这些知识只能告诉人们一些事物的外部关系,它们不能告诉人们为什么会有四季变化,为什么会有昼夜交替,为什么有燃烧现象等等。要回答这些问题,需要通过这些现象,进一步深入到事物的内部,揭露其本质,人们对上述现象的认识,才能上升为科学知识。因而,经验知识是带有零碎的、片面的性质,而科学知识则是系统化、理论化了的知识。

问题思考

1. 综观科学素养概念的产生和发展,你认为科学素养的内涵应如何界定?