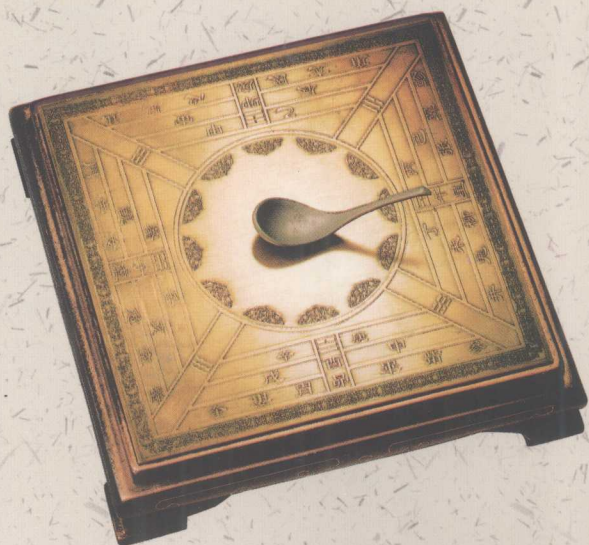




教师素养丛书

# 教师科学素养

主 编 曹 奎

副主编 韩桂玲 李淑萍

高等教育出版社

教师素养丛书

# 教师科学素养

JIAOSHI KEXUE SUYANG

主 编 曹 奎

副主编 韩桂玲 李淑萍

高等教育出版社·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

教师科学素养 / 曹奎主编. —北京: 高等教育出版社, 2014.7

ISBN 978-7-04-039707-9

I. ①教… II. ①曹… III. ①教师-科学技术-素质教育-师范大学-教材 IV. ①G451.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 090531 号

策划编辑 张晶晶 卢崇楠 责任编辑 张晶晶 封面设计 张文豪 责任印制 蔡敏燕

|      |                   |      |                                                                   |
|------|-------------------|------|-------------------------------------------------------------------|
| 出版发行 | 高等教育出版社           | 咨询电话 | 400-810-0598                                                      |
| 社 址  | 北京市西城区德外大街 4 号    | 网 址  | <a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>         |
| 邮政编码 | 100120            |      | <a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>         |
| 印 刷  | 江苏德埔印务有限公司        |      | <a href="http://www.hepsh.com">http://www.hepsh.com</a>           |
| 开 本  | 787mm×1092mm 1/16 | 网上订购 | <a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>       |
| 印 张  | 17.75             |      | <a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a> |
| 字 数  | 383 千字            | 版 次  | 2014 年 7 月第 1 版                                                   |
| 购书热线 | 021-56668419      | 印 次  | 2014 年 7 月第 1 次印刷                                                 |
|      | 010-58581118      | 定 价  | 32.00 元                                                           |

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 39707-00

## 教师素养丛书编委会

主 任 曹 奎

副主任 程印学

编 委 (以姓氏笔画为序)

王军强 王晓娟 牛月翰 冯先杰

刘孝书 刘福林 李彦敏 李淑萍

孟现志 秦 彧 徐 林 郭文佳

龚志宏 梁建华 韩桂玲

## 本书编写组

顾 问 张斌贤 孙迎光

主 编 曹 奎

副主编 韩桂玲 李淑萍

编 委 (以姓氏笔画为序)

王军强 王晓娟 刘孝书 刘福林

李彦敏 徐 林

# 教师

## 科学素养

## 前言

百年大计,教育为本;教育发展,教师为要;学生成长,名师为先。教育是民族振兴、社会进步的基石,是提高国民素质、促进人的全面发展的根本途径,寄托着亿万家庭对美好生活的期盼。强国必先强教。中国未来发展、中国梦的实现,关键靠人才,基础在教育。

基础教育是国家整个教育事业发展的基石,是中国从人口资源大国向人力资源强国迈进的起跑线。中国教育梦的实现不仅依赖于良好的政治、经济、文化环境,更有赖于一支师德高尚、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化基础教育师资队伍。2010年《国家中长期教育改革和规划纲要(2010—2020年)》颁布以来,我国教师教育改革呈现新局面。2011年,教育部专门成立了教师工作司,出台了《教育部关于大力推进教师教育课程改革的意见》(教师〔2011〕6号)。2012年9月,国务院印发了《关于加强教师队伍建设的意见》(国发〔2012〕41号),召开了新中国第一次全国教师工作会议,强调造就一支师德高尚、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化教师队伍,是我国教育发展的一项重要而紧迫的任务。党的十八大报告提出:“加强教师队伍建设,提高师德水平和业务能力,增强教师教书育人的荣誉感和责任感。”2013年全国教育工作会议再次强调了教师队伍建设的重要性和紧迫性,指出“提高教育质量,关键是提高教师质量”。

中原经济区建设,教育承载着重要使命。教育大省变为教育强省,教师教育必须先行。近年来,河南省省委、省政府高度重视教师教育工作,始终将教师教育工作作为推进

河南省教育改革与发展的基础工程,不断加强领导,强化保障,加快改革,提升质量,教师教育工作持续推进,河南的教师教育已经处于“崛起画卷渐次开”的历史征程之中。

作为豫东地区一所有着鲜明“师范”印记的普通本科高校,商丘师范学院秉持优良办学传统,筚路蓝缕,薪火相传,为国家教育事业特别是商丘地区基础教育的发展作出了巨大贡献。在国家经济社会发展和教师教育改革新形势下,结合自身实际,出台了《商丘师范学院本科生教育综合改革方案》,着力构建师资型、应用型、学术后备型人才培养新体系。2012年,学校获批“豫东地区基础教育‘博雅名师’教育改革创新实验区”。项目正式启动以来,商丘师范学院和商丘市教育局密切合作,根据建设规划和工作方案,以“实验区”建设为抓手,有效整合利用高校、地方教育主管部门和中小学校、幼儿园等多方教育资源,着力深化教师教育改革,强化教师职前教育和职后培养一体化建设,取得了一定成效。学校成立了“教师教育教学研究中心”,进一步建设完善了教师职业技能训练平台,制定了《商丘师范学院教师教育改革方案——“博雅名师”工程》,着力打造“一中心(教师教育教学研究中心)、一体系(教师教育课程体系)、一平台(教师教育实训平台)”,致力于新形势下培养“博雅名师”的新思考、新探索、新实践。

构建新的课程体系,编写《教师科学素养》、《教师人文素养》两本教材是“豫东地区基础教育‘博雅名师’教育改革创新实验区”建设的重要内容和标志性成果之一,体现了商丘师范学院教师教育的理想,也是培养基础教育“博雅名师”的探索与实践。

时代呼唤“博雅名师”。所谓“博雅”,就是“学识广博、举止优雅”;所谓“名师”,就是知名度高的教师,其工作出色,教育效果好,为同仁所熟知,为学生所欢迎,为社会所认可,有相当的名气和威望。博雅名师就是师德高尚、学识广博、举止优雅的教师,是学生最喜爱、家长最放心、同行最佩服、社会最敬重的老师。

社会需要名师,时代呼唤名师。高尚的师德修养、精深的专业知识、广博的综合素质是名师的显著标志。人文素养和科学素养是教师综合素质的重要组成部分,也是一位“博雅名师”的必备涵养。《教师科学素养》从自然、科学、技术、方法和人的关系入手,结合国内对于“教师科学素养”的特殊理解和规定,主要从“教师科学素养构成与塑造”、“数学世界”、“物理学世界”、“化学世界”、“生命科学”、“信息科技”六个方面建构了师范生必备的科学素养。《教师人文素养》围绕教师角色定位,根据教师与自我、他人、职业、自然、社会、世界的关系,从“教师人文素养:概念与框架”、“教师与自我:超越梦想”、“教师与他人:学会相处”、“教师与职业:教学神圣”、“教师与自然:和谐统一”、“教师与社会:勇于担当”、“教师与世界:走进全球化”、“教师人文素养培育:现状与策略”等八个方面设计了教师人文素养的基本要求及养成路径。

教师素养培育是一项系统工程,其养成和提升是一个长期的过程,是一个教育与自我教育相统一的过程,需要学校、社会 and 教师自身的多方努力,更有赖于教师自身持续的学习、实践、反思。职前培养和职后培训是基础,教师个体在职业生涯中持续不断的“学习—实践—反思”是关键。名师养成要有宽松的环境。教育行政部门不要拼命追求“教育GDP”——升学率指标。家长、社会对学生不要只看分数,教育要回归到提高国民素质的本质上来。名师养成要有改革的土壤。要对教育进行反思,改革陈旧的教育观念、教育模式、教育内容、教育评价、考试制度和教育手段,朝着素质教育的方向前进。名师养成要有政策激励。对在素质教育上作出重大贡献的名师要大力表彰。名师养成还需要名师自身的修炼。要摆脱浮躁的心理,静下心来,甘于寂寞,修身养性,把教育当做事业、当做科学、当做艺术来追求。

教师科学素养、教师人文素养作为新时代教师的基本素养,已经成为教师从业的基本要求。我们期望通过教师科学素养、教师人文素养的理论与实践探索,为“博雅名师”队伍的形成和发展助推一臂之力。

丛书编委会

2014年6月

# 目 录

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 第一章 教师科学素养的构成与塑造 .....                      | 1  |
| 第一节 科学素养概述 .....                            | 2  |
| 专栏 1-1 国际人类基因组计划 .....                      | 4  |
| 专栏 1-2 科技给人带来什么? .....                      | 5  |
| 专栏 1-3 数学思维的魅力 .....                        | 6  |
| 第二节 教师科学素养的构成与要求 .....                      | 12 |
| 专栏 1-4 科学态度 .....                           | 14 |
| 专栏 1-5 科学探索的动机 .....                        | 14 |
| 专栏 1-6 有关意志的名言 .....                        | 15 |
| 专栏 1-7 名人论科学精神 .....                        | 16 |
| 专栏 1-8 有关思维的名人名言 .....                      | 18 |
| 专栏 1-9 《初中科学课程标准》(7—9 年级)中关于学生实验技能的要求 ..... | 19 |
| 专栏 1-10 关于观察的名言 .....                       | 25 |
| 专栏 1-11 关于实验的名言 .....                       | 25 |
| 专栏 1-12 科学研究方法 .....                        | 26 |
| 专栏 1-13 教师需要了解的科学技术领域 .....                 | 28 |
| 第三节 教师科学素养的塑造 .....                         | 39 |
| 专栏 1-14 如何撰写反思日志 .....                      | 46 |
| 专栏 1-15 石中英访谈片段 .....                       | 49 |
| 第二章 数学世界 .....                              | 55 |
| 第一节 走向数学世界 .....                            | 56 |
| 第二节 数学思想方法与数学思维 .....                       | 71 |
| 专栏 2-1 数学思维的威力和魅力 .....                     | 85 |
| 第三节 数学文化与数学教育 .....                         | 86 |
| 专栏 2-2 笛卡儿方法的四条原则 .....                     | 98 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第三章 物理学世界 .....              | 102 |
| 第一节 走进物理学世界 .....            | 103 |
| 专栏 3-1 探索未知的物理世界 .....       | 105 |
| 第二节 物理科学及其发展 .....           | 107 |
| 专栏 3-2 卢卡斯数学讲座教授——巴罗让贤 ..... | 108 |
| 专栏 3-3 爱因斯坦的相对论时空观 .....     | 109 |
| 专栏 3-4 约里奥-居里夫妇的失与得 .....    | 110 |
| 专栏 3-5 关于热寂说 .....           | 115 |
| 专栏 3-6 光的微粒说与波动说的论争 .....    | 117 |
| 专栏 3-7 著名的双生子佯谬 .....        | 121 |
| 专栏 3-8 大自然的几何学——分形 .....     | 125 |
| 第三节 物理学的影响与物理精神 .....        | 126 |
| 专栏 3-9 纳米技术对生活的影响 .....      | 128 |
| 第四章 化学世界 .....               | 136 |
| 第一节 走进化学世界 .....             | 137 |
| 专栏 4-1 魔草上当 .....            | 139 |
| 专栏 4-2 香水和古龙水 .....          | 155 |
| 第二节 新材料、新能源与生态文明 .....       | 160 |
| 专栏 4-3 一般化学反应和核化学反应的区别 ..... | 170 |
| 第三节 化学的影响与化学精神 .....         | 178 |
| 第五章 生命科学 .....               | 189 |
| 第一节 生命科学的知识类型 .....          | 190 |
| 第二节 仿生学 .....                | 213 |
| 专栏 5-1 巩固时期仿生学领域的新成就 .....   | 216 |
| 专栏 5-2 现代仿生学领域的新成就 .....     | 217 |
| 第六章 信息科技 .....               | 224 |
| 第一节 走进信息科技 .....             | 224 |
| 第二节 信息科技道德与伦理 .....          | 236 |
| 专栏 6-1 信息伦理提出的背景 .....       | 238 |
| 专栏 6-2 信息安全相关法律法规 .....      | 247 |
| 第三节 信息科技的新发展 .....           | 251 |

# 教师

## 科学素养

## 第一章 教师科学素养的构成与塑造

### 【内容提要】

科学是一种特殊的社会历史现象,是人类对自然、社会和思维等现象的客观规律性的认识,它以系统的有组织的知识形态反映出来。同时,它也被看成解决问题的方法,是人类共同进行的事业,也是人们认识规律以改造世界的思想、态度和世界观。关于“科学素养”,一般认为应包括科学知识、科学过程与方法、对科学本质的理解、科学态度情感与价值观、科学技术与社会的关系等方面。科学素养是影响人一生的科学素质和心理品质,是一个人的的人生观、价值观和思想品质、道德修养的重要方面。

科学素养是现代教师素质的重要组成部分,是构成教师专业属性的核心内容。对于教师而言,科学素养对应的是一个教师或教师群体工作所需的各种心理特质,表现为教师在工作中的行为习惯与工作作风。因此,可以把教师科学素养划分为情意及精神要素、认知与智能要素、方法与技术要素。其中情意及精神要素包括科学意识、科学态度、科学兴趣、科学情感(体验)、科学动机、科学意志、科学精神与科学世界观,这是教师科学素养的动力系统;认知与智能要素包括科学知识、科学思维、科学技能、科学能力,这是教师科学素养的主干系统;科学方法与技术要素主要包括一般的科学方法与技术、教育教学的科学方法与技术、教育研究的科学方法与技术,这是教师科学素养的外显系统。以上三个系统,互为条件、互相促进、相辅相成,构成了教师科学素养的整体。

教师具备科学素养不仅有重要的个人意义,而且还具有一定的社会意义和教育意义。教师科学素养的塑造是一个系统工程,它牵涉到观念转变、制度与组织建设、有效塑造的方法与途径等诸多方面的问题。要转变观念,树立教师科学素养的标准;完善促进教师科学素养的相关制度,科学组织;重视提高过程,巧用方法,善用途径;强调教师的反思,在行动研究中评价教师科学素养;教师还要学习教育哲学和科学哲学,促使科学素养升华。

### 【学习目标】

1. 理解科学和科学素养的内涵。
2. 掌握教师科学素养的要素与结构。
3. 熟练掌握塑造教师科学素养的途径与方法。

自从工业革命以来,特别是20世纪以来,科学技术的发展对人类的社会生产和生活方式带来了深刻的变化,人们在生活中的情感表达方式和生产过程中的管理、运行模式正越来越多地受到科学和技术的支配,科学知识、科学方法越来越成为制约人类生活和生产的因素,影响着人们的生活质量和社会进步。当今,世界各国都非常重视公民的科学素养问题,把它放到民族和社会发展的战略地位来考虑。振兴民族和国家的希望在于教育,振兴教育的希望在于教师。要提高公民科学素养,必须提高教师的科学素养,使学校变为普及和提升公民科学素养的“母机”。

## 第一节 科学素养概述

科学素养(science literacy,简称SL),其内涵的表述是建立在长期以来人们对“科学”和“素养”这两个概念基础之上的,因此在探讨什么是“教师科学素养”之前,有必要对“科学”、“科学素养”进行分析,结合当代教师教育的特点,概括“教师科学素养”的内涵、构成及要求。

### 一、科学的内涵及分类

#### (一) 科学的概念

从词源学上分析,英文中“science”一词来源于拉丁文“scientia”,意为“知识”、“学问”。柏拉图在其《理想国》中就提到“科学”一词,亚里士多德在《形而上学》中也提到“科学”,并在《后分析篇》中探讨了科学性质的问题<sup>①</sup>。

在中国古代,“科学”的含义与“格致”一词有关,最早见于《礼记·大学》,有“格物致

<sup>①</sup> 郑文辉. 欧美逻辑学说史. 广州: 中山大学出版社, 1994: 17—64.

知”之意,一直沿用到19世纪末。19世纪末20世纪初,“科学”一词从日本传入中国,在康有为出版的《日本书目志》中就列举了《科学入门》、《科学之原理》等书目,1880年,梁启超在《变法通议》中已经借用了“科学”一词,后来陈独秀在《新青年》中用半音译出“赛先生”(science),在中华民国时期,通过中国科学社的科学传播活动,“科学”一词才取代“格致”。

关于“科学”的含义,据其英文原词,首先指对应于自然领域的知识,经扩展、引用至社会、思维等领域,如“社会科学”。它涵盖两方面含义:① 致力于揭示自然真相而对自然作充分的观察或研究。② 通过这样的研究而获得的有组织体系的知识。《辞海》把科学定义为“是运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系,是社会意识形态之一”。《中国大百科全书》则把科学定义为“关于自然、社会和思维的知识体系”。

据此,我们认为,科学是一种特殊的社会历史现象,是人类对自然、社会和思维等现象的客观的规律性的认识,它以系统的有组织的信息形态反映出来。科学被看成有组织、有系统又正确的知识,或指经由科学的逻辑方法获得的知识。同时,它也被看成解决问题的方法,也是对客观事物及其运动变化规律的真理认识<sup>①</sup>。

### 1. 科学是对客观事实和规律的理性认识,而非感性的个别的经验

科学来自人们的感性经验,但绝非个人经验的简单相加。人们只有认识了自然界或社会某一领域现象的本质和规律,经过本质的概括和总结,上升为理性认识,才能获得科学知识。“月晕而风,础润而雨”是人们对经验的概括,但其中蕴含的道理只有用科学规律才能解释。达尔文说过:“科学就是整理事实,以便从中得出普遍的规律或结论。”这里所谓的“事实”,可以是自然的事实,也可以是历史事实、社会事实和其他事实。而所谓“规律”则是指事物或现象之间内在的本质的必然联系,在一定条件下是可以反复出现的。所谓理性的认识,首先是指从事物或现象本身去寻求原因,去探索事实和规律。其次,理性认识是指通过实践获得感性认识,然后经过大脑逻辑思维加工,上升到理性层次的认识。科学随着人们认识水平的提高而不断完善和发展。

### 2. 科学是相对完整的客观的理性知识体系

人类的知识绝大多数都是零散的、缺乏内在逻辑联系的、非客观的非理性知识。这些知识有的虽然看似系统和完整,但不一定是科学,如宗教知识。现代科学诞生后,各门学科日趋成熟,人们把各学科积累的大量知识单元,如原理、公理、定义、定理、定律,按照内在逻辑关系,加以综合,使之条理化、系统化,经过逻辑的或实验、调查等科学验证,才形成了系统的、客观的、普适性的科学知识,并构成了多层次的科学知识体系。

### 3. 科学是一项严谨的历史的社会实践活动过程及方法

随着人们探索自然和社会规律的程度加深,人们认识到科学研究是一种动态的无止境的过程。科学认知是不断发展的、深化的,其研究方法也是不断更新的;既运用一定的科技手段,也在科学研究中发展科技,是手段与目的的同步更新和相辅相成;科学活动的

<sup>①</sup> 李方. 现代教育研究方法. 广州: 广东高等教育出版社, 2007: 33.

方式方法是与科学发展相伴随的。同时也认识到,科学的发展更需要全世界的人们将其作为一种共同的事业,从一个国家内科学家的合作,到国家与国家之间的科研合作,科学事业已经成为一种国际性的“跨国建制”的社会事业。

### 专栏 1-1

#### 国际人类基因组计划

国际人类基因组计划(Human Genome Project,简称 HGP)启动的重要原因是美国能源部的推动。1984年,在美国犹他州的 Alta,由美国能源部资助的一个旨在讨论日益发展的 DNA 重组技术的会议上,科学家们第一次讨论了人类基因组测序的价值。而首次对于人类基因组测序的可行性进行认真的探讨是在 1986 年由罗伯特·辛西默(Robert Sinsheimer)主持的一个会议上。与会者的发言非常大胆:“这一启动计划(人类基因组启动计划)的最终目标是了解人类基因组”,“就像了解人类身体构造对于目前医学发展的贡献,对人类基因组的了解将对医学和其他健康科学研究提供必不可少的支持。”随后,美国能源部健康与环境研究项目主任查尔斯·德利西(Charles Delisi)决定对人类基因组启动计划进行资助,资助金额为 530 万美元,用于发展关键性技术与资源。

1990 年,投资 30 亿美元的人类基因组计划由美国能源部和国家卫生研究院正式启动,预期在 15 年内完成。随后,该计划扩展为国际合作的人类基因组计划,英国、日本、法国、德国和中国先后加入,形成了国际基因组测序联盟。为了协调各国人类基因组研究,1988 年在维克多·马克库斯克(Victor McKusick)等科学家的倡导下,国际人类基因组组织(HUGO)宣告成立。

中国的人类基因组计划在中国国家自然科学基金委员会的支持下,于 1994 年启动,并得到国家高技术发展计划和国家自然科学基金的资助。1998 年,中国南方基因组中心成立;1999 年北方基因组中心和中国科学院基因组中心成立。1999 年 9 月,中国正式加入人类基因组计划,承担 1% 的测序工作。2000 年 4 月,完成了第 3 号染色体上 3000 万个碱基对的工作草图。

#### 4. 科学是人们认识规律以改造世界的思想、态度和世界观

从某种角度上讲,科学和技术是人类文明的标志。科学技术日新月异的发展为人类提供了广播、电视、电影、录像、网络等传播思想文化的新手段,使精神文明建设有了新的载体。同时,它对于丰富人们的精神生活,更新人们的思想观念,破除迷信等具有重要意义。

人类追求进步,人们向往美好生活,人们在改造世界中获取应有的生存和发展资源。改造世界的前提是认识自然、认识社会和人生,是探索自然、社会和自身的无限奥秘。只有认识科学,掌握科学,尊重客观规律,顺应客观规律,才能使人类可持续发展,才能促进世界和平,才能使人类有尊严地和其他地球生物共生共荣。所以,科学思想、科学态度和科学的世界观是蕴含在科学活动中的,是人们思考问题、解决问题的生存哲学,是生存的最高智慧。没有科学的思想、态度和价值观,人们只能沦为技术的奴隶,不可能有科学的社会发展。

## 专栏 1-2

## 科技给人带来什么?

据中央电视台“国际时讯”报道:科学技术的日新月异的确实给我们的生活带来了巨大的变化,但是,这些改变到底是好是坏?技术的发展对人类精神的影响究竟有多大——这也成了思想家和电影人探讨的一个重要话题。前不久在美国上映的影片《科技贪欲》,探讨的是克隆技术应用于高级机器人的所谓“人工智能”技术一旦被滥用,将对未来人类生活产生的巨大威胁。

林恩·利森导演的《科技贪欲》是《科学怪人:弗兰肯斯坦》的现代版,是从现代人的角度来看待科学技术发展对人类生存的影响和威胁。影片中有很多颠覆现有人类性别和地位的角色,例如半克隆、带自我复制功能的机器人,它能依靠计算机和自己的电子微波复制并繁殖。影片的重要意义在于提醒人们应该认真对待自然生命形式的严肃性。很多人可能都听说过经典科幻片《科学怪人:弗兰肯斯坦》。这部拍摄于1931年的电影,讲述了一名大胆而疯狂的科学家,在实验室里制造出了一个“科学怪人”,并把他取名叫弗兰肯斯坦;但科学怪人在拥有生命和思考能力后,开始渴望和人类一样的感情生活,因为得不到满足,最后把科学家和他的妻子全都杀死。这个悲剧是根据1818年玛丽·雪莱的同名小说所改编,由于其对科技与人类生存关系的深入探讨,曾被多次搬上银幕。其实在这部经典科幻小说诞生之前,法国启蒙思想家和教育家卢梭早在18世纪中期,已经在其著作《论科学与艺术》中提出,如果科学的目的是虚幻的,那效果一定会是危险而有害的,会导致趣味腐化和德行败坏。卢梭的观点产生于法国资产阶级民主革命前夜,他没机会看到高科技给现代社会带来的巨大变化;但直到今天,卢梭的观点仍在一定程度上,引发了人们对科学发展与人类关系的思考。科幻电影《人工智能》就是其中之一。影片假设未来世界的人们可以依靠“人工智能”技术,制造出和真人一样的机器人,来替代任何人类角色,甚至自己的亲人。但具有思考能力的机器人,已经不再是简单的机器或一台复杂的计算机,它会渴望交流、渴望情感;然而人类对他们所创造的机器人的冷漠,最终只会导致又一个悲剧。

计算机在现代生活中的地位和角色究竟应该是什么?高科技时代逐渐疏远的人际关系会带来什么样后果?科技与伦理道德之间的冲突,我们究竟应该如何处理?因为任何科学最终是要走向人文的,向人文价值转化;所以,对科学与人文的关系,对科技时代人性与情感的探讨,似乎是一个永恒的话题。

不知是有意还是巧合,《科技贪欲》的导演林恩·利森在拍摄和放映自己的最新影片时,使用的全部是最新的数码设备。她的行动是否在暗示:无论是进步还是威胁,现代社会的人们已经离不开高科技。

## (二) 科学的分类

简言之,“科学”的分类就是依据客观事物的领域和运行原则,以及人们主观性处理问题的原则,划分科学的所属领域、研究对象、研究内容和分支学科。对科学进行分类

能够使人明确它们在科学中的位置和地位,达到对科学的宏观和微观把握。科学分类作为“科学王国的地图”,无论在理论上还是在实践上,都具有不容忽视和不可小视的意义<sup>①</sup>。

从古至今,人们对科学的分类随着社会和生产力的发展而不断变化,人们从不同角度对于科学进行了不同的分类,主要有以下几种分类方法:

### 1. 从科学的研究对象和对象运行的特点分类

**自然科学:**研究整个客观世界,研究自然界的物质形态、结构、性质和运动规律的科学。自然科学的目的在于认识自然规律,认识的任务在于揭示自然界发生的现象以及自然现象发生过程的本质,把握这些现象和过程的规律性,并预见新的现象和过程,为在社会实践中合理而有目的地利用自然界的规律开辟各种可能的途径。自然科学具有客观性、必然性、概括性、预测性等特征。它的内容和结论不受国界和阶层的限制,反映的是自然界内部必然产生的内部矛盾和内部联系,反映客观事物存在的自然状态。自然科学包括数学、物理学、化学、天文学、气象学、生物学、医学等科学。

**社会科学:**研究人类社会的现象和发展运行规律,是以社会现象为研究对象的科学。社会科学受人类社会的条件限制,具有历史性和阶级性。社会科学主要包含政治学、经济学、管理学、法学、社会学、教育学、伦理学、语言学、史学、军事学等。

**思维科学:**研究思维活动规律和形式的科学。思维科学是人们对于反映客观世界和主观世界的人类自身机能的规律性概括,它的产生和发展与社会实践紧密联系,是社会运行和生产实际的人类逻辑体系,能够反映客观事物的本质属性和运动规律,是人们认识客观事物和自身的工具。主要包括逻辑学、心理学、脑神经生理学、哲学认识论、人工智能和辩证逻辑等。

值得注意的是,有学者认为,数学研究三大领域共同具有的量的关系,哲学研究三大领域最一般规律,哲学和数学一直是贯穿于以上三类科学的。哲学是使人聪明的学问,数学则是使人聪明的工具,是一种思维形式,使人更“精密”。

## 专栏 1-3

### 数学思维的魅力

电影《美丽心灵》开头有一段台词:“是数学家赢得了世界大战,是数学家破解了日本密码,也是数学家发明了原子弹。”的确,数学给予人类巨大的精神财富,数学也影响了历史进程。两千多年来,欧几里得的《几何原本》一直是人类理性精神的典范。

笛卡儿、费马、牛顿、莱布尼茨创立的微积分,宣告了西方科学黄金时代的到来。冯·诺依曼的计算机、维纳的控制论、香农的信息论,将人类带入了航天飞行和手机普及的时代。

就社会的个体而言,数学也同等重要。有人说哲学是使人聪明的学问,我们可以说数

<sup>①</sup> 陈克晶,吴大青.自然辩证法讲义.北京:人民教育出版社,1980.

学是使人智慧的学问,其实数学与哲学的关系非常密切。数学家 B. Demollins 说:没有数学,我们无法看透哲学的深度;没有哲学,人们也无法看透数学的深度;而若没有两者,人们就什么也看不透。数学是关于思维的科学,有了数学我们的思维会变得高效、变得美妙。

## 二、科学素养的内涵、分类与结构

### (一) 科学素养的内涵

“素养”的英文为“literacy”,由拉丁词“litteratus”演变而来,原意表示有学问。在汉语里,“素养”一词一般有以下几种含义:① 修习涵养;② 平素所供养;③ 素质与教养;④ 平时所养成的良好习惯。《辞海》中“素养”是指经常修习涵养。这种解释偏重素养的获得过程。英语对“素养”的解释则偏重结果,一是指有学识、有教养,多用于学者;二是指能够阅读、书写,有文化,对象是普通大众。《现代汉语词典》中“素养”则指“一个人平日的修养”,从这个角度而言,“素养”与“素质”同义,包括人身心发展的各个方面和潜力,也指完成某种活动所必需的个人条件。包括知识、技能、能力、情感、态度、价值观、理想、理念、道德等,涵盖思想政治素养、道德素养、文化素养、业务素养、身心素养等各个方面。

关于“科学素养”,目前没有十分确定的含义,国外对“科学素养”的阐述起始于 20 世纪初,1952 年美国教育家柯南特在《科学中的普通教育》一书中首次使用了“科学素养”,“一个人的科学经验越广泛,他的科学素养越高。”但他没有对科学素养的定义做进一步的阐述;1958 年,美国斯坦福大学荣誉教授赫德在一篇名为《科学素养:对美国学校的意义》的文章中,把“科学素养”看成对科学的理解及其技术在社会中的应用,真正把科学素养引入基础教育。

#### 1. 国外对于“科学素养”的理解

1964 年,美国科学教育协会(NSTA)对科学素养的描述性定义:① 科学和社会之间的相互关系;② 指导科学家工作的伦理原则;③ 科学的本质;④ 科学与技术的差异;⑤ 科学的基本概念;⑥ 科学和人文学科的关系。NSTA 在 1982 年对科学素养的定义:运用科学概念、过程、技巧以及价值来做出负责任的日常决策;理解社会如何影响科学和技术,同时也知道科学和技术如何影响社会,认识到科学和技术在推进人类繁荣的长处和不足;知道主要的科学概念、假设和理论,并且会运用它们;鉴赏科学和技术提供的智力上的促进;理解科学知识的产生依赖于探究的过程,也依赖于理论学说,能区别科学证据和个人的观点;认识科学的起源,理解科学知识具有暂时性,当证据增加时就会发生变化;理解技术的应用和技术应用中所需要的决定;有足够的知识和经验来鉴赏研究的价值和技术的发展;作为科学教育的结果,有更丰富的和更激动人心的世界观;知道科学和技术的可靠资源,并且把它们运用于决策过程中。

1985 年,美国科学促进会制订了面向 21 世纪中小学科学教育改革的“2061 计划”,对科学素养进行了新的阐释:① 熟悉自然界,认识它的多样性和统一性;② 理解重要的科