

## 科学教育中科学知识的价值分析

亓英丽 毕华林

**【摘要】** 关于知识的价值,一直存在目的价值和手段价值之争。本文从社会视角、文化视角以及学生视角来审视和理解科学教育中科学知识的价值,并依据科学知识价值认识的多维视角构建了科学知识价值分析模型,提出科学知识具有信息价值、应用价值、探究价值、认识价值和情意价值等多重价值。

**【关键词】** 科学教育 科学知识 价值分析

**【作者简介】** 亓英丽/山东师范大学化学化工与材料科学学院讲师 (济南 250014)

毕华林/山东师范大学化学化工与材料科学学院教授 (济南 250014)

从培根提出“知识就是力量”到斯宾塞对“什么知识最有价值”做出的“科学知识是最有价值的知识”著名论断,尤其是随着现代科学技术的迅猛发展对人类文明进步所做出的巨大贡献,人们愈来愈明确现代社会的发展离不开科学知识的普及和教育。但随着科学主义和人文主义两种文化论争的不断迭进,以及新课程改革对“知识本位”的批判与革新,人们对科学知识价值的认识大打折扣。我们认为,在知识激增的现代社会,不应简单的弱化科学知识与科学教育的关系,要实现从知识向能力和素养的转化与飞跃,关键是要认真分析科学知识对于学生的学习和发展而言到底具有怎样的价值,并进一步解决如何在科学教育中最大程度地挖掘和发挥科学知识所具有的多重价值。

### 一、科学知识价值分析的多维视角

“价值”这个普遍的概念是从人们对待满足他们需要的外界物的关系中产生的。<sup>[1]</sup>作为哲学的一个基本范畴,价值是指主体和客体之间一种特定的关系,即客体以自身属性满足主体需要的效益关系。一个事物是否具有价值,主要是看它能否满足主体的需要。而在教育这个特定坐标体

系当中来探讨知识的价值,价值的主体存在和主体需求,以及价值的客体属性,无疑具有其特殊的内涵和意义,因而催生了科学知识价值分析的多维视角。

#### 1. 科学知识价值分析的社会视角

作为人类认识世界的成果,知识是人类文明前进过程中不可或缺的一个重要因素。人类知识的更新、发展推动着社会生产力的发展,进而推动着人类社会的发展。纵观人类文明发展的进程,科学技术作为生产力,极大地提高了人们认识自然、改造自然的能力,创造了巨大的物质财富。进入21世纪,科学技术的飞速发展和经济全球化,更加促使科学技术与生产力紧密地凝结在一起,科学知识成为经济发展的主要动力,整个生产过程越来越朝着知识型、智能型的格局转化,以知识为基础的产业正成为社会的主导产业。因此,要提高整个社会的文明水平,就必须使越来越多的人获得和掌握更多的科学知识。

教育价值体现着一定的社会关系和社会性质,教育价值的根本属性是它的社会性。<sup>[2]</sup>从科学知识满足社会发展需要这一角度来讲,科学教育担负着向下一代传递科学知识财富的基本功能,它通过对人类已经获得的科学知识进行筛选、组织,促进人类知识的积累和发展。在这一价值

引导下，科学教材浓缩和反映了系统化的科学知识，旨在向学生呈现各种科学事实、概念、原理和理论以及解决各类问题的方法途径。教师的一个首要任务就是将这些有用的知识教授给学生，学生则是去接受这些知识并把它们储存在自己的头脑当中。诚然，科学知识代表了社会进步的主导因素，掌握了科学知识就等于掌握了认识自然、改造世界的力量，但是，如果单纯从社会视角，即“知识—社会”这个维度来分析科学知识的价值的话，科学教育就会跌入“以传授知识为中心”的深渊，失去了对学生全面成长的整体关怀。

## 2. 科学知识价值分析的文化视角

科学的进步，不仅极大改变了人类的生产方式和生活方式，也使人们的思想观念发生了根本的改变。曾几何时，“学好数理化，走遍天下都不怕”在神州大地上可谓耳熟能详，人们普遍认为只有科学知识才是真正知识，只有科学知识才能解决一切问题。科学知识的发展将人们的认识从宗教神学的桎梏下解放出来的同时，又将人们陷入所谓“科学主义”的窠臼，给社会、科学教育等诸多领域带来了严重的危机。科学主义者认为科学知识是至高无上的知识体系，只有科学知识才能给人类带来福音。因此，长久以来我们的科学教育把“知识”当成了“科学”的代名词，科学课程相应地演变成为了学术课程，我们的教学更多地停留在知识传授层面，知识的获得成为教学关注的中心，而学生在科学方法、科学观念、科学态度、科学思维以及科学实践能力等方面培养却被置于次要的位置。这种“重知轻情”的教育失去了对人的生命存在及其发展成长的根本诉求，造成了学生精神家园的失落、人格世界的荒芜。

知识不仅是文化的要素，而且是文化的产物。<sup>[3]</sup>科学知识决不是当今科学现成的结论和分析论证在形式上的汇聚，在其背后还蕴藏着艰难、曲折的探究过程，各种各样的科学方法以及科学家在探求真理的道路上所展现出的智慧、人文精神与内涵等。如此丰富的精神教育资源却没有有效进入科学教育的视野，一个重要原因就在于我们没有对知识价值客体本身进行全面的认识和解读。科学知识俨然代表了全部的科学，社会、历史、心理等文化因素统统被排除在外。恩斯特·卡西尔在《人论》中指出，科学是人类智力发展中

的最后一步，并且可以被看成是人类文化最高最独特的成就。<sup>[4]</sup>“文化—知识”视角下的科学知识价值分析，就是将知识、科学与文化紧密地联系在一起，认为科学知识是科学文化的产物，任何科学知识的产生和发展都有其特定的文化背景、文化意蕴和内涵，并且随之而产生的是相应的精神思想、信念、观念等，而这些文化要素的回归将会有力唤醒科学知识教育的文化意识，让科学教育实现人文关怀。

## 3. 科学知识价值分析的学生视角

知识的价值是连接知识与教育的一条重要纽带，但是如果沒有学生的学习的话，价值的实现将会成为空谈。知识不是凭空得来的，对于学生而言，反映客观世界发展规律的科学知识进入到学生的头脑当中，这并不是一个简单的转移和植入过程。“知识—社会”视角中的知识价值分析可以促使教师帮助学生积累知识，但它往往重结论、轻过程。现在人们普遍认同“过程与结论同等重要”，甚至“过程比结论更重要”，这其中就揭示了学习过程的重要性。从这个意义上来说，知识越多并不代表价值就越大，知识的动态学习过程同样蕴藏着丰富的教育教学价值。

人类社会的科学知识是客观存在的，但个体头脑中的知识并不是客观现实本身，而是个体的一种主观建构。在知识的获得方面，个体不是简单被动地接收知识信息，而是主动地建构知识的意义，知识是个体在自己经验背景的基础上建构生成的。知识的学习过程，既包括感觉、知觉、表象等，又包括概念、命题、图式，它们分别标志着个体对客观事物反应的不同广度和深度，这是通过个体的认知活动而形成的。“知识—学生”下的科学知识价值分析，正是从个体学习的角度反映知识价值的，重点描述的是知识学习过程中个体各项心理特质的发展和优化，凸现了学生的心智活动与心理品质在知识探究、获得中的意义。

## 二、科学知识价值分析模型的构建

基于对科学教育中科学知识价值的主体特性及客体属性的认识，我们着力在科学教育这个大背景下，从社会视角、文化视角以及学生视角来审视和理解科学知识的价值，并依据科学知识价值

认识的多维视角构建了科学知识价值分析模型。

科学知识的产生及发展不是孤立的,具有特定的文化背景和文化内涵,而学生个体也不能游离于社会之外而存在,学生对知识的学习与获得最终还要服务于社会的发展。因此,科学知识的价值不是单向度的一维价值,我们按照“文化—知识—学生—社会”的基本思路来分析和探讨科学知识的价值。在此模型中,“信息价值—应用价值—认识价值”线指的是科学知识在“知识—社会”这个维度中,学生通过学习知识在认识世界、改造世界方面所获得的价值。教育是一种社会活动,体现着一定的社会关系和社会需求,这是科学知识在满足社会需要方面所具有的特定价值属性。“信息价值—探究价值—情意价值”线是学生线,体现的是通过学习科学知识促进学生个人的发展。社会线和学生线反映的是科学教育满足社会需要与人的需要的属性的统一。科学知识是在特定的文化背景下产生和形成的,它既是科学文化的重要组成部分,也是科学文化的产物。“认识价值—情意价值”线就代表了科学知识这一价值客体基于其文化属性所蕴藏的对于学生的科学观念、态度、精神以及价值观培养和发展所具有的价值。由“信息价值—应用价值—认识价值”社会线、“信息价值—探究价值—情意价值”学生线、“认识价值—情意价值”文化线三线构成了科学知识价值分析模型的基本结构,代表了认识和分析科学知识价值的三个视角。



图1 科学知识价值分析模型

科学知识是科学教育的核心媒介和重要因素,但是如果把科学教育的内容限定为科学知识,并具体限定为科学概念、定律和定理,那么,这就剥离了科学知识的文化背景,这种“去文化”的科学教育将大大丧失科学知识丰富的文化意蕴和人文教育价值。所以模型中的“应用价值—探究价

值”线以上部分表示的是人们能够看到的、读到的科学知识,它们是表象的,而隐藏在下面的部分是科学知识所具有的文化内涵,是对学生的精神发展起着重要作用的观念、态度等内容。在科学教育中,教科书上所呈现出来的内容就是显性的知识,教师如果只是把具体的知识概念教给学生,那么他对科学知识价值的认识还只是停留在信息价值上,那些对学生具有更大教育价值的内容往往被忽略了。因此,科学知识价值分析模型启示我们,科学教育不能只把眼睛盯着显性知识,即具体的知识与技能,而要努力挖掘潜在的知识价值,努力实现知情意行各方面的有机结合。

### 三、科学知识多重价值的内涵分析

依据科学知识价值分析模型,我们对科学知识多重价值的内涵进行分析,以期对科学教育研究者和科学教师深入挖掘科学知识的多重价值提供指导。

#### 1. 科学知识的信息价值

达尔文“进化论”的一个重要思想就是“物竞天择,适者生存”,这是指事物发展有其必然的客观规律,世间万物只有遵循客观规律,与它所处的环境相适应,才能得以生存和发展。马克思主义也认为事物的联系和发展遵循着某种必然规律,世界是按其固有规律在时空中永恒运动的统一的物质世界,只有认识、遵循、把握和运用规律,才能在认识世界和改造世界中获得成功。科学的任务就是揭示事物发展的客观规律,探求客观真理。而科学知识就是将这些规律加以描述和反映后的结果,它告诉我们的就是关于世界本质的信息。认识的初始条件只能是现象,这意味着科学知识总是通过信息的中介而发生以及完成的。<sup>[5]</sup>人类生活在自然界之中,人类的生活资料和生产资料都要取之于自然界。因此,人类要想过美好的生活并世世代代的延续下去,就必须研究认识客观世界的发展规律,并遵循和运用科学知识。

就每个学生个体的发展而言,同样也离不开对科学知识的占有和积累。当代心理学研究表明,学习是一个连续的过程,任何学习都是在学习者已经具有的知识经验和认知结构,已经获得的动作技能,习得的态度等基础上进行的,而新的学

习过程及其结果又会对学习者的原有知识经验、技能和态度甚至学习策略等产生影响。<sup>[6]</sup> 学习是累积性的，人总是以已有的知识作为基础和背景，去认识、建构新的知识，并在此基础上开展新的学习活动和问题解决活动。科学知识的信息价值就表现为：科学知识是学生获得进一步学习和发展所必需的，是为学生的终生学习和适应现代社会生活打基础所必需的，是为了促进社会的发展而必需的。当然，并不是所有的科学知识学生在学校学习期间都必须拥有和掌握，这就涉及到课程内容的选择问题。

在教学系统之中，教材是教师教和学生学不可缺少的媒介，而知识是教材内容的主要组成部分。所以，教师在设计教学的时候，一个首要工作就是分析教材知识内容，主要包括知识的类型、知识点的构成及其深广度、以及教材内容的重点和难点等。而学生在学习教材的时候，一般情况下也是先学习教材上的知识内容，进而在此基础上进行拓展和延伸。这其实就反映出了教师和学生对知识信息价值的有效利用。

## 2. 科学知识的应用价值

就人类社会而言，认识世界的目的在于改造世界。人类发现和探索客观世界发展规律的道路并不会止步于获取科学知识，其最终目的还是利用科学知识来革新生产技术，提高生产力水平，并最终改善人类的生活能力和质量。近代物理学对力学、热力学知识的发现推动了蒸汽机、内燃机的发明和使用，使人类的生产方式发生了根本性的变化；现代物理学中电磁学的产生带来了电的发明，创造了电灯、电话、电视机等，使人类进入“电气时代”；从 20 世纪中叶开始，人类在电子计算机、原子能、微电子技术等领域，都取得了重大的科学发现和突破。可以说，科学知识只有在社会生产中产生合理应用，科学才能改变世界的面貌，使人类的社会生活更加丰富多彩。

科学有其实践后果和实际应用，因为一旦我们充分知道世界中的事物，以及事物组成的物质，我们就能干种种事情，以及引起种种我们认为合理的效应。<sup>[7]</sup> 科学知识的应用价值指的就是科学知识在解决社会生产实践问题方面的有用性。传统的科学教育过分强调学术水平，更多地着眼于学科知识体系，注重学术对科学知识信息层面上

的占有和积累，而大大忽视了科学和社会、生活及生产实践之间的紧密联系，这不仅使科学学习变得枯燥乏味，导致学生丧失了学习科学的兴趣，同时也难以使学生形成对科学的全面认识。因此，科学教育应避免机械孤立地学习科学知识，要将科学知识的教学与生产生活、资源的综合利用、环境保护等内容联系起来，将科学知识的学习融入到有关的生活现象和社会问题的解决活动中，充分体现其社会应用价值。

## 3. 科学知识的探究价值

对于教材或者其他教学媒介所呈现的知识信息，学生是如何学习、获得、储存以及加以利用的，这是心理学家们一直要破解的一个谜团。建构主义学习理论认为，学生的学习过程是主动地建构知识的过程，而不是被动接受外界的刺激。任何人的认识活动，他从环境中获取的信息，就不再是简单的反映，并添加到原有的知识积累中，而是要经过观念构架的同化、筛选、变形、折射和重构。<sup>[8]</sup> 知识的学习过程，就是学生头脑内部所发生的一次认知探究过程。这其中包括了信息的输入、编码、储存、提取和输出等环节的操作，涉及到了注意、感知、识别、记忆、表征、思维、想象等心理活动。伴随着不断的知识学习，感知注意的广度和灵敏度、识别能力、记忆和回忆、表征、推理等心智探究能力必然会得到不同程度的提高和发展。

就科学的性质而言，科学并不是一个关于自然界各种事物存在状态、运行机制和发展变化规律的知识事实体系，它是人类不断发展着的对自然界的认识。科学的本质就是一种探究活动，向未知发起挑战，利用人类的已知探究其未知领域。科学是以探究为基础的，因此学生学习科学不是接受现成的结论和知识，最好的方法就是从事科学探究。根据美国国家科学教育标准，所谓探究，是一种多侧面的活动，学生在探究中学习，就“需要做观察；需要提出问题；需要查阅书刊及其它信息源以便弄清楚什么情况已经是为人所知的东西；需要设计调研方案；需要根据实验证据来检验已经是为人所知的东西；需要运用各种手段来搜集、分析和解释数据；需要提出答案、解释和预测；需要把研究结果告之与人”。<sup>[9]</sup> 学生通过这样的探究活动来学习，既获得了知识，更培养了他们的科学探究能力。

科学知识不是独立于学习个体而以客观真理的姿态摆放在学生面前、等待学生去掌握的静止的知识体系。尽管我们通过语言、文字符号赋予了科学知识一定的外在形式，但这些内容本身尚没有产生任何意义，它必须经过教师和学生基于自己的经验背景进行主动建构、感悟和体验，通过学生与学习对象直接接触，经由独立的探索发现过程才能获得其意义。在这个意义发现、探究、建构的过程中，科学知识就实现了其心智探究和科学探究价值。因此，科学教育无论是在课程内容的组织与呈现上，还是在具体的教学过程当中，一定要强调学生对知识的探究与建构，重视通过情景和问题的设计来激发学生的思维，揭示蕴涵在知识学习中的丰富的心理加工过程和方法探究资源，而不是提供现成的知识。

#### 4. 科学知识的认识价值

不同的人或者不同的群体，他们认识世界、理解世界的方式是不一样的。神学是以神的视角来观察世界和理解世界，而科学则是以理性的眼光来认识世界的。哥白尼的“日心说”、维萨里的“人体构造”理论、开普勒的行星运动定律、伽利略的自由落体定律和力学原理等科学知识都改变了以往人们对人类在神的世界中的地位的看法。科学不只是在物质方式这一条路上影响了社会。科学诸观念已经深重地影响了所有其他人类思想和动作，哲学的和政治的，乃至宗教的和艺术的。<sup>[10]</sup>作为人类智慧的结晶，科学知识使人类不断认识自然、改造自然，使人类从蒙昧走向文明，不断淬炼和升华人类理性，创造了灿烂的社会文化。

科学知识的认识价值指的就是学生通过学习科学知识，能形成对世界的总观性的认识和看法，这些科学思想和观念会支配着他分析问题、解决问题的思维方式和行为方式。我们认为学生记忆、囤积具体的科学知识是没有价值的，学习科学知识并不是让学生知道一些关于宇宙的组成，人体的生理机能等方面的知识，而通过对具体科学知识的学习所形成的科学观念、意识才是最有利于学生发展的生长点。例如，化学科学就是从一个特殊的角度来引导人们认识物质世界的，这个特殊的视角就是从原子、分子层次上认识物质的组成、结构、性质和变化规律，用宏观、微观相联系

的思维方式来考察周围物质世界的现象和变化。因此，只有树立正确的科学观念，让学生学会用科学的眼光认识世界，才能提高学生对各种社会事件的鉴别能力，使学生不迷信、不盲从，成为一个明智的人。

#### 5. 科学知识的情意价值

随着西方近代工业与科学技术的发展以及随之带来的社会文明的不断进步，以知识本位为突出特征的唯理性、唯认知教育价值观念在教育领域中占据了主导地位。学生的情感发展几乎被忽视和遗忘，大多数学校、教师和家长都在片面地强调掌握知识、发展能力，走入了情感教育的盲区。偏重认知而忽略情感的教育是一种忘掉了另一半、牺牲另一半的教育，它割裂了人成长发展的完整性与整体性，违背了学习的生命意义。因此，现代教育必须从唯认知、唯理性的片面取向回到完整性上来，认知与情感相辅相成、相得益彰。而认知和情感、知识与情意怎么有机地联系起来呢，共同致力于学生科学素养的培养和提高呢？其中的一个有效途径就是要认识到科学知识的情意价值。

科学知识不仅表现为人类的认识成果，而从科学知识的“形成过程”来看，科学知识形成和发展的历史，更是科学家们刻苦勤奋、锲而不舍地追求真理，以生命和热情谱写的壮丽华章。每一种理论、观点都是前人利用一定的科学方法，经历艰难、曲折的探索过程而构建的，这个过程倾注了科学家的智慧，严谨的求知态度、不畏困难与艰辛的意志、不惧权威的批判与创新精神，充满了人的探索力量。爱因斯坦在悼念居里夫人时指出，在象居里夫人这样一位崇高人物结束她的一生的时候，我们不要仅仅满足于回忆她的工作成果对人类已经做出的贡献。第一流人物对于时代和历史进程的意义，在其道德品质方面，也许比单纯的才智成就方面还要大。<sup>[11]</sup>因此，与信息层面的科学知识相比而言，科学知识背后隐藏的真正的科学发现历史，对学生有着更深远的人文教育内涵。

学生在接受科学知识教育的过程中常常会受到某种思想的启迪、熏陶，会受到某位科学家的探索事迹的感染与激励，从而对心灵的成长起到激发、感召的作用，这其实就是科学知识情意价值的体现。科学知识的情意价值要求科学教育要注重

展现知识的获得过程,重视科学史的教育。要向学生提供一定的背景知识,使学生在学习知识的过程中能够引起强烈的情感共鸣;同时课程实施要重视科学探究,设置发现问题、分析论证、表达交流等学习活动,让学生亲身探求和构建知识,能够深入地领会科学的本质和价值观,使其体验成功的欢乐和探究的艰辛,逐步养成良好的科学精神。

苏霍姆林斯基在《给教师的建议》中提到,请你努力做到,使学生的知识不要成为最终目的,而要成为手段;不要让知识变成不动的、死的“行装”,而要使它们在学生的脑力劳动中、在集体的精神生活中、在学生的相互关系中、在精神财富交流的生动的、不断的过程中活起来,没有这种交流就不可能设想有完满的智力的、道德的、情绪的、审美的发展。<sup>[12]</sup>科学知识是具有多重价值的,因此科学教育应该从单纯地传授具体的科学知识向最大程度地挖掘知识的多重价值进行转变。

- [1]【德】马克思·恩格斯.马克思恩格斯全集(第19卷) [M].中共中央马克思恩格斯列宁斯大林作编译局.北京:人民出版社,1979: 406.
- [2]陈建华.基础教育哲学[M].北京:北京大学出版社 2009: 42.
- [3]石中英.知识转型与教育改革[M].北京:教育科学出版社,2001: 80.
- [4]【德】恩·卡西尔.人论[M].李乐玉,李姗译.上海:上海译文出版社,1985: 263.
- [5]蔡东伟.论科学知识的价值本质及其客观性证明[J].理论与改革,2010(1): 15-17.
- [6]陈琦,刘儒德.当代教育心理学[M].北京:北京师范大学出版社,1999: 106.
- [7]【美】罗姆·哈瑞.科学哲学导论[M].魏屹东译.沈阳:辽宁教育出版社,1998: 18-19.
- [8]夏甄陶.认识发生论[M].北京:人民出版社,1991: 577.
- [9]【美】美国国家研究理事会.美国国家科学教育标准[M].戴守志等译.北京:科学技术文献出版社,1999: 30.
- [10]【英】贝尔纳.历史上的科学[M].伍况甫等译.北京:科学出版社,1959: 685.
- [11]【美】爱因斯坦.爱因斯坦文集(第一卷) [M].许良英等译.北京:商务印书馆,1976: 339.
- [12]【前苏联】瓦·阿·苏霍姆林斯基.给教师的建议[M].杜殿坤译.北京:教育科学出版社,1980: 22.

---

#### 参考文献:

## An Analysis of the Value of Scientific Knowledge in Science Education

QI Yingli & BI Hualin

(College of Chemistry, Chemical Engineering and Materials Science, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** What's the value of knowledge? There are always two opinions fighting for the answer, i.e. terminal value and instrumental value. In this paper, the value of scientific knowledge in science education is analyzed from the perspectives of society, culture, and student. An analysis model of the value of scientific knowledge is constructed on the basis of the multiplex perspectives, coming up with the conclusion that scientific knowledge possesses multiple values of information, application, inquiry, cognition and emotion.

**Key words:** science education; scientific knowledge; value analysis

(责任编辑:焦方瑞)