

| 全国中小学有效学习评价指导丛书 |

丛书主编：赵亚夫

小学科学有效学习评价

彭 香 / 主 编

XIAOXUE
KEXUE
YOUXIAO
XUEXIPINGJIA

 北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

| 全国中小学有效学习评价指导丛书 |

丛书主编：赵亚夫

小学科学有效学习评价

彭 香 / 主 编

XIAOXUE
KEXUE
YOUXIAO
XUEXI PINGJIA



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

小学科学有效学习评价 / 彭香主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2016.3

(全国中小学有效学习评价指导丛书)

ISBN 978-7-303-18854-3

I. ①小… II. ①彭… III. ①科学知识 - 小学 - 教学参考资料 IV. ①G623.63

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第071398号

营销中心电话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>
电子信箱 gaojiao@bnup.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京市海淀区新街口外大街19号
邮政编码: 100875

印 刷: 大厂回族自治县正兴印刷有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 730 mm × 980 mm 1/16
印 张: 9.75
字 数: 225千字
版 次: 2016年3月第1版
印 次: 2016年3月第1次印刷
定 价: 18.00元

策划编辑: 李 志 责任编辑: 周 鹏
美术编辑: 焦 丽 装帧设计: 焦 丽 锋尚设计
责任校对: 陈 民 责任印制: 陈 涛

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58808284

第一章

学习质量观与学生科学素养的发展 /1

第一节 新形势下的科学学习质量观 /2

第二节 科学学习质量与学生科学素养的关系 /10

第二章

学习评价理论与应用 /13

第一节 学习评价理论 /14

第二节 我国面向小学生科学学习的评价 /28

第三节 学习评价理论应用研究 /35

第三章

发展性评价及其工具的开发与应用 /51

第一节 应用发展性评价的意义和原则 /52

第二节 开展发展性评价的依据和标准 /55

第三节 发展性评价工具的开发 /59

第四节 发展性评价策略的运用 /76

第四章

课堂学习与发展性评价技能 /81

第一节 评价——促学习与发展融合 /82

第二节 发展性评价时机的选择 /84

第三节 探究学习全程的评价技能 /93

第五章

科学学习评价问题探讨 /111

第一节 科学学习评价常见问题初探 /112

第二节 教师评价与学生评价 /116

第三节 关注过程评价 /124

第四节 课堂评价语言存在的问题与对策 /134

参考文献 /141

后 记 /147



第一章

学习质量观与 学生科学素养的 发展

- 什么是学习质量？
- 什么是科学学习质量？
- 科学学习质量与学生科学素养的关系是什么？

2013年,教育部基础教育司组织编写的《走进新课程:与课程实施者对话》确立了课程改革的核心目标,即课程功能的转变:改变课程过于注重知识传授的倾向,强调形成积极主动的学习态度,使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程。也就是从单纯注重传授知识转变为引导学生学会学习,学会合作,学会生存,学会做人,打破传统的基于精英主义思想和升学取向的过于狭窄的课程定位,而关注学生“全人”的发展。^①

那么,“全人”的发展如何检测和评价?《教育部关于推进中小学教育质量综合评价改革的意见》提出:教育质量评价具有重要的导向作用,是教育综合改革的关键环节。推进中小学教育质量综合评价改革,是推动中小学全面贯彻党的教育方针、全面实施素质教育、落实立德树人根本任务的重要举措,是引导社会和家长树立科学的教育质量观、营造良好育人环境的迫切需要,是基本实现教育现代化、加强和改进教育宏观管理的必然要求。

联合国教科文组织也曾多次提出学会学习的重要性。从科学教育的国际趋势来看,世界各国都在相应调整基础学科教育的培养目标,即着眼于培养新一代国民,使其具备适应21世纪社会、科技、经济发展所需的素质;变革对人才的培养模式,改进学生的学习方式,以便现在的学生在未来社会更具有竞争力。提高国民科学素质已经成为世界各国的重要战略,而提高国民科学素质的重任则首先落到了科学教育的肩上。

学习质量是学习效果的重要衡量手段。我们在调研以及与专家、教师的交流中发现,有几个问题被人们广泛关注,却一直未深入探讨。这些问题主要集中于:什么是学习质量?什么是科学学习质量?科学学习质量与学生科学素养的关系是什么?课改以来,小学科学教学质量现状是怎样的?本章就从这样几个角度进行具体阐释和分析。

第一节 新形势下的科学学习质量观



一、什么是学习质量

(一) 学习的“量”与“质”——基于SOLO分类理论的学习质量观

学习质量是所有教育工作者一致关心的问题。人们经常说“提高学习质量”,那么究竟什么是学习质量?很多人认为自己明白它的含义,不需要过多解释,但是也有一些人提出质疑,例如,波西格(Pursig)就认为要清楚地界定教育质量(学习质量)的含义是不容易的,特别是要以学生能够读懂的语言来定义就更不容易。

在《学习质量评价:SOLO分类理论(可观察的学习成果结构)》一书中,依据奥苏

^① 朱慕菊.走进新课程:与课程实施者对话[M].北京:北京师范大学出版社,2013:8~9

伯尔的观点,将目光聚焦在一种常见的学习情境上:对现有知识有意义的学习或接受式学习(Ausubel, 1968)。学习者的任务是双重的:第一,必须掌握一些资料性的知识,例如,事实、技能、概念或问题解决的策略;第二,应懂得以某种方式来利用这些技能、事实和概念,例如,对所学的内容做出解释、解决问题、从事某项工作或进行判断等。

学生经过“学习—应用”这样的活动之后,教育者(事实上还包括学生)需要评价一下,看到底学了多少,学得怎样,也就是从量(多少)和质(怎样)两方面对学习进行评价(Marton, 1976)。定量的评价,相对来说要好做一些。供教师用来进行定量评价的方法很多,事实上,几乎所有教育测验都含有定量的成分。虽然公认的质性评价十分重要,但人们在进行质性评价时使用的方法通常都非常主观。

因此,本书认为学习质量包含两部分,一部分是学了“多少”,另一部分是学得“多好”,也就是学习的“质”与“量”。^①

(二)“学习”与“质量”

除了学习的“质”与“量”外,学习质量还通常被理解为“学习”与“质量”的集合。“学习”这一概念属于教育心理学范畴,而“质量”的概念最初则是用来描述工业产品的,后来才逐渐延伸至服务业以及组织活动等领域。因此,也有研究对两个词语的具体含义进行了界定。

1. 学习

“学习”在概念上有广义、狭义之分。从广义上说,学习是有机体适应环境的手段,是在生活中获得个体行为经验的过程。学习是动物和人类生活中普遍存在的现象,但人的学习不同于动物的学习,它是一种社会现象。人的学习是个体掌握前人经验的过程,不能用动物适应自然环境的观点解释人的学习。人的学习是学习的一种特殊形式。一般认为,条件反射的形成是学习的最基本的生理机制。从狭义上说,学习是专指学生在学校里的学习,这是学习的一种特殊形式。学生在学校中的学习跟在日常生活和工作中的学习不同。前者是在教师的组织领导下,有目的、有计划、有组织地进行的,是以掌握一定的系统的科学知识、技能,形成正确的世界观和道德品质为主要任务的。因此,学生的学习有其本身特点。

综合以上关于“学习”的概念可知,人的学习是一种特殊的社会活动过程,此过程既体现了社会需求,又实现了个人的发展。而“学生在校学习”含义更具体,是指学生在校环境中有计划地进行学习的活动过程。^②

2. 质量与学习质量

“质量”是一个仁者见仁、智者见智的概念。学生学习是在一定环境中有计划的活动过程,因此,“质量”这一概念也可以延伸到教育领域。对于质量,有研究将衡量质量的几个基本维度与人的社会的发展需要相结合,这里不做赘述。结合“学习”的特

① [澳]约翰·B.彼格斯,凯文·F.科利斯.学习质量评价:SOLO分类理论[M].高凌飏,张洪岩,主译.北京:人民教育出版社,2010:1~2

② 徐冬梅.中学生物理学习质量研究[D].首都师范大学,2007:3~4

点,有研究从以下几个维度理解“学习质量”的内涵。

学习质量包括:知识、技能、认知水平发展;学习方法、学习愿望;具备承担社会角色的基本素质;个体和谐发展的水平;自我学习状况评价、社会整体对学习状况的评价。^①

首先,学习者获得的知识、技能和认知水平发展是学习的最主要特征之一,也是目前学校教育主体评价的主要内容。其次,学习者掌握学习方法及保持学习愿望能够使学习活动不会随着个人离开学校而中断,而是伴随个人的终身,不断提高和完善个人素质。最后,学习者一生会有不同的社会角色:家庭角色、工作角色、公民角色,这符合社会发展需要。同时,学习者要适应社会要求,参与、贡献、影响及改造社会。在承担各种社会角色中,学习者内心的和谐发展也是“学习质量”的内涵之一。学习者要树立积极向上的价值观,具备审美情趣,情感丰富,具有自我调整能力。通过个体学习,学习者发展为一个和谐的人,即态度、行为与内心和谐发展,同时能够对自身学习状况进行正确、客观的评价。

(三) 基于教育部中小学教育质量综合评价体系下的学习质量

《教育部关于推进中小学教育质量综合评价改革的意见》对中小学教育质量综合评价提出了评价内容和具体指标,评价内容涉及学生品德发展水平、学业发展水平、身心发展水平、兴趣特长养成、学业负担状况五个方面的关键性指标。^②

基于教育部对学习质量的描述,相关研究认为,学习质量可以通过三个维度的指标来反映,即学习参与度、学习效度和思维向度。^③通过对这三个指标的量化分析和定性描述,可以对学生学习质量做出判断。学习参与度是指学生在学习过程中能否投入,能否积极主动地参与到各项学习活动当中,是保证学习质量的关键因素。学习效度指的是学生学习的效率、效益和效果。思维向度是指学生学习的过程,也是学生运用知识解决问题及创造性思维能力形成的过程。

该研究认为上述三个指标可以作为学习质量的评估指标。因此,对教育部中小学教育质量综合评价指标中的学业发展水平、兴趣特长养成、学业负担状况这三个关键指标进行测评,可以通过对学生思维的向度、学习的参与度和学习的效度进行测评来体现。而后三者既可以通过质性评价来呈现,也可以通过量化数据信息来呈现,是非常理想的评价指标,具体如图1-1所示。

(四) 学习质量的内涵

2014年4月教育部下发的《关于全面深化课程改革 落实立德树人根本任务的意见》(以下简称《意见》)特别强调,要“把培育和践行社会主义核心价值观融入国民教育全

① 徐冬梅,中学生物理学习质量研究[D],首都师范大学,2007:4~12

② 覃明勇.基于教育部中小学教育质量综合评价“绿色指标”体系下的小学生学习质量监测评估办法探讨[J].广西教育,2014(2):42~43

③ 覃明勇.基于教育部中小学教育质量综合评价“绿色指标”体系下的小学生学习质量监测评估办法探讨[J].广西教育,2014(2):43~44



图1-1 学习质量评估指标

过程”，围绕“培养什么样的人”这一问题提出新的举措，其一即“研究制定学生发展核心素养体系，主要是明确学生应具备的适应终身发展和社会发展需要的必备品格和关键能力”，再次将学生的“个人的终身发展”以及“适应社会的发展需要”明晰出来。此外，《意见》也同时指出“核心素养的发展具有连续性和终身性”。综上所述，对于“什么是学习质量”这一问题，需要从横向和纵向上共同思考。

在横向上，无论常见观点如何表述，但可以达成共识的是，学习质量至少应该包含知识、技能、认知水平发展、学习方法、学习态度几个维度。在社会主义核心价值观的指导下，学生个体的和谐发展水平（外在和内在）、承担社会角色和适应社会发展的能力也应该考虑进来。在纵向上，学习质量的考量也应该是连续性和终身性同时具备的。因此，学习质量既包含学习的“量”，也包含学习的“质”，即“学了多少”“学得怎样”。

评价学习质量，既要看到它的横向性，也要考虑到它的纵向性。横向维度会随着时间的延续而发生变化，要观察知识、技能、方法、态度等要素在一段时间内发生的变化以及达到的水平。而纵向的“学了多少”“学得怎样”就可以通过横向几个维度去逐一观察和评价，具体可参见图1-2。

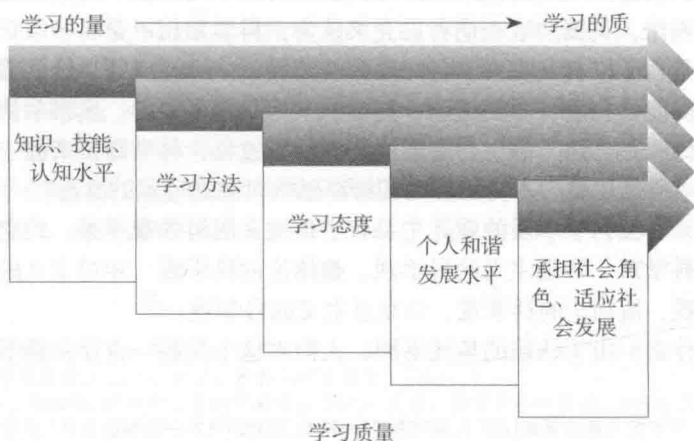


图1-2 学习质量的内涵

从基础科学教育的大背景中不难看出,如今谈学习质量绝不仅局限于谁记住的知识多、谁的应试能力强、谁的考分高这种狭隘的智力因素,而是更指向核心概念的构建、获得与灵活运用知识的能力等更宽泛的智力因素;同时也指向诸如好奇心、责任感、坚持力、求真精神、独创精神、合作意识等非智力因素,以及爱国、友善等道德因素。学习质量观已由单一转向多元,从横向看是全面发展,从纵向看则是终身学习、学会生存。



二、什么是科学学习质量

在学习质量基础上研究科学学习质量,首先要回答“什么是科学”,这离不开对“科学”的外延以及“科学”本质的理解。

(一) 什么是科学

“科学”的外延,是指哪些内容属于科学,这一点不同的国家存在很大的区别。“科学”一词源于中世纪拉丁文“scientia”,英美等国的“science”基本指自然科学。德文的“wissenschaft”既包括自然科学,也包括社会科学,还包括人文学科。中国的“科学”,最初叫作“格物致知”,基本也是指自然科学。马勇军、吴俊明认为当前科学教育研究中的“科学”外延不宜太宽泛,应当指自然科学。^①

科学的内涵是科学的本质属性。^②历史上对科学的本质的认识,仁者见仁,智者见智。

最早对科学本质发表看法的是英国的罗吉尔·培根,他提出“科学就是推理加经验”。文艺复兴时期的达·芬奇在前人观念的基础上,提出科学是经验与理性的结合,科学与实践是内在统一的。此后,弗朗西斯·培根也认为科学是实验与理性的结合,一切真理性的知识都要靠科学实验,通过归纳的方法对经验事实进行分析、综合和归纳。法国笛卡尔反对这种经验主义科学观,他怀疑由观察和实验获得的感觉经验不可靠,只有理性才能提供清楚而明白的概念,因此,他认为科学是理性,特别是理性直觉的结果。基于这种唯理论,英国的唯心论者贝克莱认为,科学知识不是科学家对自然规律的认识和反映,而是科学家自我发现了自然界的相似性、一律性或规律性。德国康德认为科学认识的对象只能是物质世界的想象,科学的本质是不可知的。黑格尔认为科学是人类的最高认识形式,是“活”的生命逐渐展开的动态过程,科学知识来源于科学家的思维劳动,来源于“概念思维”本身的运动和辩证思维对知觉经验的改造。

黑格尔之后,有关科学本质的观点主要有主观主义的科学观主张、约定主义的科学观、工具主义的科学观、客观主义的科学观、整体论的科学观、相对主义的科学观、科学实在论的科学观、活动论的科学观、马克思主义的科学观。^③

科学究竟是什么?由于认识的角度不同,人们对这个问题一直存在着不同的看法,

① 马勇军,吴俊明.科学教育概念辨析[J].天津市教科院学报,2006(4):41~42

② 马勇军,吴俊明.科学教育概念辨析[J].天津市教科院学报,2006(4):41~42

③ 张之沧.科学哲学导论[M].北京:人民出版社,2004:41~49

但还是有一些共识。科学不是某个时代的产物,而是历史性的积累和发展的结果,人们对科学的认识随着科学本身的发展而不断扩展和深化:①科学是一种不断发展的知识体系;②科学的本质即科学探究;③科学是特殊的社会文化探究活动;④科学是解决问题的工具;⑤科学本质上是一种大科学。①从西方发达国家科学理论与实践的发展过程看,科学主要经历了三个发展阶段:科学作为知识;科学作为过程;科学作为探究。②根据学者的研究,“科学”的定义至少有50多种。③

英国著名科学家、科学学创始人之一贝尔纳(John D. Bernal)认为,科学可以取若干主要形象,每一种形象都反映科学在某一方面所具有的本质,只有把它们全体综合起来,才能获得科学的完整意义。④因此,马勇军、吴俊明将科学的内涵(本质)总结为:一种知识系统、一种方法体系、一种探究活动、一种社会建制、一种生产力因素、一种精神文化来源。

根据联合国教科文组织给出的定义,科学包括自然科学和社会科学。在基础科学教育里,探究的是自然科学领域的问题。目前,从主要国家的有关科学教育标准文献中,基础科学教育层次上的科学性质的内容应该包括:科学知识的确定性;依靠证据;可重复性;科学方法与批判性思维、假说与预测、创造性、科学与提出问题、合作与协作、科学史、科学与社会的关系、科学知识的相对真理性、科学与技术的关系。我国小学科学教育常论及的问题主要有科学知识、科学探究和科学方法、科学精神、科学态度以及科学素质等。⑤

1. 科学知识

人类对客观世界的探究是无穷尽的,科学研究就是不断地肯定、否定、否定之否定,依靠实证不断逼近自然界客观存在的真理,积累着科学知识。因此,科学知识是人类经过科学研究而积累的,对客观世界和人类自身的系统的认识。这个认识是一个不断修正、不断深入,以逐步逼近客观存在的过程。⑥

科学知识不同于常识与经验概括,也不同于其他知识形态,具有自己的特征:①它是在感性经验基础上抽象、概括出的关于自然和人的规律性或本质性的知识;②它是运用知性思维的方式、方法和科学实验相结合产生的一种极为可靠的认识;③它是由科学概念、术语、陈述、命题、定律、定理组织而成的一种理论体系,具有逻辑性、简明性、系统性和预见性等特征;④对人类的行为、实践具有理论性的指导意义,是人类认识世界、改造世界的方法和工具;⑤科学知识具有相对真理性;⑥科学知识具有可检验性,是人类长期实践经验的结果,同时又要继续接受实践的检验并不断地发展完善;⑦科学知识有一定的实用价值;⑧科学知识具有美的性质;⑨科学知识的普遍性有限,各种不同的科

① 刘健智.从科学的本质看科学教育的发展趋势[J].高等教育研究,2006(8):54~57

② 张红霞.科学究竟是什么[M].北京:教育科学出版社,2003:4

③ 韦钰,[加JP. Rowell].探究式科学教育教学指导[M].北京:教育科学出版社,2005:2

④ 马勇军,吴俊明.科学教育概念辨析[J].天津市教科院学报,2006(4):42

⑤ 韦钰,[加JP. Rowell].探究式科学教育教学指导[M].北京:教育科学出版社,2005:2

⑥ 韦钰,[加JP. Rowell].探究式科学教育教学指导[M].北京:教育科学出版社,2005:5~11

学理论、科学知识都是人类对一定领域内的特殊规律的认识。^① 在小学科学教育里, 对于科学知识的把握主要体现在科学事实、科学概念、科学原理、科学理论和科学模型等方面。

2. 科学的过程^②

自20世纪60年代以来, 科学教育界提出了“科学作为过程”的科学教育理论, 它的意义在于强调科学教育不仅是学习科学知识, 还包括整个探究过程的参与和体验。探究的具体过程及模式多种多样, 但它们存在着区别于其他学问的共同的核​​心内容, 这些共性就是科学的研究方法, 代表了科学的本质。探究式科学教育应该是一个完整的、不断循环往复的过程。韦钰结合美国、加拿大等发达国家探究式科学教育的经验, 总结出了探究式科学学习的过程(见图1-3)。^③

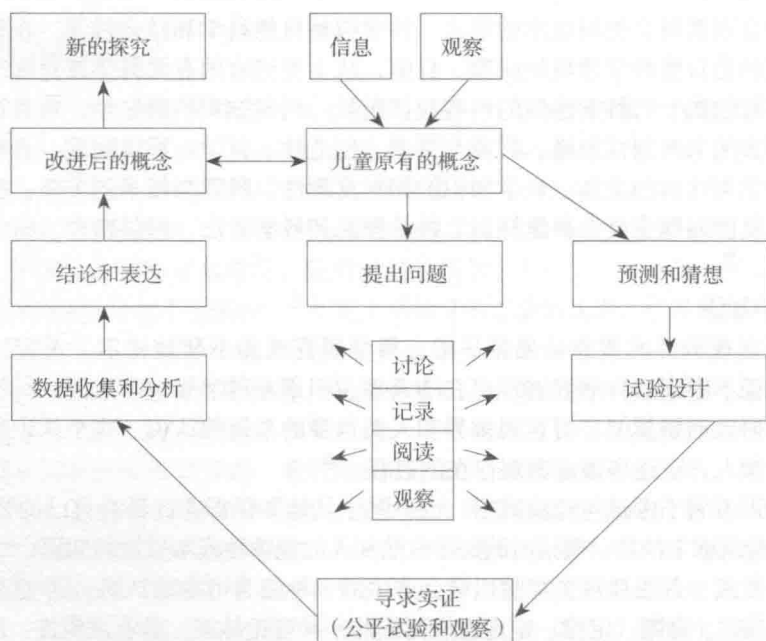


图1-3 科学探究的完整步骤^④

在小学科学教育领域内的探究活动常常是“学生使用材料自主探究——提出问题——实验——继续讨论(分析资料)——教师小结”。

3. 科学精神和科学态度

竺可桢先生曾把科学精神归结为“求是”，即“只问是非，不计利害”。科学精神的

① 张之沧. 科学哲学导论[M]. 北京: 人民出版社, 2004: 109~110

② 张红霞. 科学究竟是什么[M]. 北京: 教育科学出版社, 2003: 29~30

③ 韦钰, [加]P. Rowell. 探究式科学教育教学指导[M]. 北京: 教育科学出版社, 2005: 41~43

④ 韦钰, [加]P. Rowell. 探究式科学教育教学指导[M]. 北京: 教育科学出版社, 2005: 43

核心在于“求真”，即实事求是和追求真理。蔡德诚先生对科学精神的内涵进行了长期的研究，他认为科学精神的内涵应该是客观的依据、理性的怀疑、多元的思考、平权的争论、实践的检验和宽容的激励。^①

西方国家很少用“科学精神”这个词，相近的词语有“批判性思维”（critical thinking）。美国科学促进协会颁布的《2061计划》提出通过科学教育，儿童应该具有的科学态度包括好奇心、尊重实证、批判地思考、灵活性、对变化世界敏感，有尊重生命和环境的觉悟。这几点要求与蔡德诚先生提出的科学精神是一致的。^②

（二）科学学习质量

科学的内涵是极其丰富的，不管是作为知识体系、方法体系、探究活动，还是作为精神文化来源，它都影响着人们对科学相关内容的理解。在课程标准不断修订的过程中，对学生要形成的科学素养，涵盖的维度有越来越全面的描述，主要涉及科学知识、科学态度、科学技术及社会与环境等内容。可以看出，这些与科学的内涵息息相关。

通过科学本质的梳理以及课程标准中对科学素养的规定，我们可以基本确定科学学习质量在横向上主要包括：科学知识，科学方法，科学态度，科学、技术、社会与环境的关系理解，个体科学素养和谐发展，适应社会发展与需要。在纵向上，同样要关注各个维度的量的积累与质的变化。

（三）新形势下的科学学习质量观

国际21世纪教育委员会向联合国教科文组织提交的报告《教育——财富蕴藏其中》指出，面向21世纪的教育的四大支柱，就是要培养学生学会四种本领：学会认知；学会做事；学会合作；学会生存。中国《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》在第十一章“人才培养体制改革”中专门提到更新人才培养观念：树立全面发展观念，努力造就德、智、体、美全面发展的高素质人才；树立人人成才观念，面向全体学生，促进学生成长成才；树立多样化人才观念，尊重个人选择，鼓励个性发展，不拘一格培养人才；树立终身学习观念，为持续发展奠定基础。《教育部关于推进中小学教育质量综合评价改革的意见》也指出改革的总体目标是基本建立体现素质教育要求、以学生发展为核心、科学多元的中小学教育质量评价制度，切实扭转单纯以学业考试成绩和学校升学率评价中小学教育质量的倾向，促进学生全面发展、健康成长。

改革开放，特别是21世纪以来，随着基础教育课程改革的实施，各地在改进中小学教育质量评价方面进行了积极探索，取得了一些进展。但总体上看，由于教育内、外部多方面的原因，单纯以学业考试成绩和学校升学率评价中小学教育质量的倾向还没有得到根本扭转，突出表现为：在评价内容上重考试分数，忽视学生综合素质和个性发展；在评价方式上重最终结果，忽视学校进步和努力程度；在评价结果使用上重甄别和

① 韦钰，[加]P. Rowe]. 探究式科学教育教学指导[M]. 北京：教育科学出版社，2005：10

② 韦钰，[加]P. Rowe]. 探究式科学教育教学指导[M]. 北京：教育科学出版社，2005：9~11

证明,忽视诊断和改进。这些问题严重影响了学生的全面发展、健康成长,制约了学生社会责任感、创新精神和实践能力的培养。要解决这些突出问题,适应经济社会和教育事业发展的新形势、新要求,必须大力推进中小学教育质量综合评价改革。

综上所述,无论从国内外人才培养的发展趋势看,还是从科学的本质出发,科学学习质量都越来越多元化,从最初的只注重科学知识,到后来关注科学探究的过程,再到关注学生科学思维与科学精神的培养,再逐渐发展到科学、技术、社会与环境的关系上,科学学习质量的评价也必定从单一走向多元,从关注学生一时发展走向关注学生终身发展,从关注学生个体走向关注人与社会的关系。

第二节 科学学习质量与学生科学素养的关系



一、科学素养的内涵

由于世界各国经济、文化、教育体制、教育思想、社会制度、宗教信仰等的差异,世界各国对公众的科学素养标准并不完全一致。同时,随着科学技术的发展、社会的变迁、教育的改革,科学素养的内涵也是变化的。科学素养是一个动态发展的概念,是一个理解多元化的概念,因科学的发展而发展,同时是无限发展与渐进的。^①

丁邦平先生在《国际科学教育导论》一书中对20世纪60年代至80年代科学素养的内涵做了比较详细的阐述。20世纪70年代与60年代相比,科学素养的内涵增加了“科学与社会”这一范畴;80年代进一步拓展,“技术”受到广泛关注,同时更加重视科学过程和探究方法及能力的培养;90年代后,科学理论和科学决策以及科学在生活中的作用受到更多重视。^②

钟启泉先生对科学素养的发展变化做过详细考证,他认为科学素养的内涵应该包括以下几个范畴:概念性知识——构成科学的主要概念、概念体系或观念;科学的理智——科学研究的方法论;科学的伦理——科学所具有的价值标准,也是科学研究中科学家们的行为规范,也称为科学态度或科学精神;科学与人文——科学与哲学、文学、艺术、宗教等文化要素的关系;科学与社会——科学与政治、经济、产业等社会诸侧面的关系;科学与技术——科学与技术之间的关系及差异。^③

现代社会,科学已经成为人们生活不可分割的一部分。而公众的素养,特别是公众的科学素养,已经成为一个国家兴旺发达的关键,成为一个国家可持续发展的根基。^④提高公众的科学素养,基础教育阶段是关键。小学科学课程旨在培养学生的科学素养,

① 郭元婕,“科学素养”之概念辨析[J].比较教育研究,2001(11):12~15

② 转引自郭元婕,“科学素养”之概念辨析[J].比较教育研究,2001(11):15

③ 转引自蔡铁权.STS教育和科学教育改革[J].浙江师范大学学报(自然科学版),2002(5):109~110

④ 王永斌.中国科学教育的历史分析与发展对策研究[D].兰州:西北师范大学,2003:1~2

而科学素养是指了解必要的科学技术知识及其对社会与个人的影响,知道基本的科学方法,认识科学本质,树立科学思想,崇尚科学精神,并具备一定的应用它们处理实际问题、参与公共事务的能力。提高公民的科学素养,对于公民改善生活质量,增强参与社会和经济发展的能力,建设创新型国家,实现经济社会全面、协调、可持续发展都具有十分重要的意义。小学科学教育承担着培养小学生基础性科学素养,为他们的继续学习和终身发展打好基础的责任。

综上,不论科学素养的内涵如何变化,也不论各个国家、各个学者对科学素养概念的内涵如何界定,科学素养的核心内容是基本一致的,小学生的科学素养应包括: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、社会与环境的关系。^①小学科学课程以培养学生科学素养为总目标,具体分解成四个方面:科学知识,科学探究,科学态度,科学、技术、社会与环境。

教育部于2014年印发的《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》对学生核心素养提出了系列要求,而作为核心素养重要部分的科学素养也该具备共同的特征。小学生的科学素养也越来越关注“人的全面发展”“社会需要”,解决的是培养适应社会发展的人。学生的科学素养涉及科学知识、科学技能、科学态度与价值观等多方面的能力要求,是个体适应未来社会,促进学生终身学习和全民发展的基本保障,科学素养的含义比“知识”“技能”更加宽广。素养并不是与生俱来的,而是后天学习的结果,且“素养”强调促进个人发展和形成运作良好的社会;而“能力”的形成由先天遗传和后天努力共同作用,更倾向于有益个人,忽略对社会的作用。



二、科学学习质量与学生科学素养的关系

科学学习质量的评价是检测学生科学素养的重要平台和媒介,学生科学素养的高低通常要依靠学习质量的好坏来体现。这样的关系就导致了二者既存在密不可分的共性,也存在不同。

首先,学习质量和科学素养看起来似乎是两个不同范畴的领域,但经过大量考证后发现,对于两者在内涵的维度界定上,存在大量不谋而合的共同特征,都包含了知识、技能、认知水平、学习方法、学习态度等共同要素。

其次,科学学习质量与学生科学素养都是在科学的本质基础上提炼出的,科学学习质量几个维度的确定充分考虑了课程标准对学生科学素养的规定,都包含科学知识,科学探究(方法),科学态度,科学、技术、社会与环境。

再次,科学学习质量的内涵比课程标准中规定的学生科学素养的内涵要宽泛,除了共同要素外,还包括个体科学素养的和谐发展(即科学素养各个要素间的和谐发展),以及“适应社会发展和需要”这一维度。

最后,科学学习质量在纵向上遵循由量变到质变的过程,这一特点也能够体现出学

^① 蔡铁权,蔡秋华.“科学素养说”和中学科学教育改革[J].课程·教材·教法,2004(10):48~52

生科学素养是一个日积月累、慢慢养成的过程。

《走进新课程：与课程实施者对话》提到我国基础教育课程已经到了非改不可的地步，原因之一就是固有的知识本位、学科本位问题没有得到根本的转变，所产生的危害影响至深，这与时代对人的要求形成了极大的反差。学习质量和科学素养的内涵本身都很丰富，但长期的应试教育只注重学科内的知识水平。^①知识本位的课程导致了学习质量评价的单一、片面，也就导致了科学素养的测查不全面，更会给人一种错误导向，认为科学素养只在于科学知识水平，如此形成恶性循环，素质教育无法真正得到落实，更无法全面提高学生的科学素养，也就无从“培养全面发展的人”。

因此，全面、完整地看待科学学习质量，形成正确的科学学习质量观，加强课程内容与学生生活以及现代社会和科技发展的联系，关注学生的学习兴趣和经验，培养学生终身学习必备的科学知识和技能，对提高学生的科学素养、培养适应社会发展的人起着重要作用。

^① 朱慕菊. 走进新课程：与课程实施者对话[M]. 北京：北京师范大学出版社，2013：5~6