

Second Edition

儿童早期

著

朱方 朱进宁 译

早期的科学探究

Early Explorations In Science



上海科技教育出版社

Second Edition

儿童

[英]简·约翰斯顿 Jane Johnston 著

朱方 朱进宁 译

早期的科学探究

Early Explorations In Science



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

儿童早期的科学探究/(英)约翰斯顿著;朱方,朱进宁译.
—上海:上海科技教育出版社,2008.12
书名原文:Early Explorations In Science
ISBN 978-7-5428-4720-1

I. 儿... II. ①约...②朱...③朱... III. 儿童教育:早期
教育—科学教育学 IV. G61

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第146946号

儿童早期的科学探究

[英]简·约翰斯顿 著

朱 方 朱进宁 译

出版发行:上海世纪出版股份有限公司
上海科技教育出版社
(上海市冠生园路393号 邮政编码 200235)

网 址: www.ewen.cc

www.sste.com

经 销:各地新华书店

印 刷:常熟文化印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

字 数:184 000

印 张:12.5

版 次:2008年12月第1版

印 次:2008年12月第1次印刷

印 数:1-3200

书 号:ISBN 978-7-5428-4720-1/G·2686

定 价:27.00元

致 谢

我要感谢很多人,感谢那些激励我行动的人、支持我想法的人、帮助我研究的人。

- 感谢小学、大学里过去和现在的同事,感谢他们为我带来了不同的视角;

- 感谢那些实践者——教师,感谢他们给我试验一些想法的机会,感谢他们允许我观察他们的实践;

- 感谢那些参加交流的学生(也希望他们能从中受益),感谢他们让我从新的角度领悟教学法的发展;

- 感谢很多孩子,感谢他们不断地补充我的教育热情和科学热情;

- 感谢那些学校,感谢他们允许我采用鲜活的实践数据和照片;

- 感谢克里斯(Chris)、埃米莉(Emily)和安德鲁(Andrew),感谢他们不断的帮助、淘气和鼓励。

目 录

1	第一章 早期的科学体验
27	第二章 探究的重要性
56	第三章 认识和了解世界
84	第四章 发展积极的科学态度
117	第五章 创造性的早期体验
147	第六章 创造性的教育和供给
181	参考文献

第一章 早期的科学体验

儿童早期在各个方面都发展得很快,包括身体方面、社会性方面、情感方面、认知方面和语言方面。儿童在科学方面的发展来自于他们身体的体验和社会的体验,也来自于他们自己的探究。儿童的科学发展依赖于语言的发展,也受到其他领域发展的影响;同样,科学发展也会影响其他领域的发展。从出生的那一刻开始,甚至从怀孕的那一刻开始,儿童就对周围的世界逐渐形成科学的观点。胎儿在子宫里不仅是身体在长大,还有情感的发展和认知的发展。举例来说,胎儿能够运用很多感觉神经来认识各种各样的声音,并受到声音的抚慰。婴儿很快就学会认识人声、音乐和其他熟悉的声音,他会把头转向妈妈声音的方向,也会习惯于某一段熟悉的旋律。

随着婴儿的成长,他们很快开始认识周围的世界。当他们从婴儿车或高脚婴儿椅上扔下东西,进而闹着玩地故意扔掉玩具,再等别人把它们拾起来时,婴儿就认识到了重力的存在及其效果。这些小家伙完全知道应该到什么地方寻找那些扔掉的玩具:他们总是低头往下看。婴儿通过体验学会了一套关于周围世界的理论——东西掉了之后就会落地。婴儿在洗澡时通过探究浮沉现象,进一步建立力的概念。把洗澡玩具压到水下,有些会浮上来,而另一些会沉下去。还有一些玩具装满水后也会沉下去。他们花费数不清的时间玩水:给容器装满水,然后再把水倒空;用管子吸水;在澡盆里溅水和“游泳”等。洗澡为儿童探究日常生活中的很多科学现象提供了一个非常好的机会。泡沫沐浴液、洗发香波和肥皂,这些东西都让儿童有机会探究物质以及物质是如何变化的。一块肥皂就能以多种方式探究,挤压、起泡泡、肥皂塑形或做肥皂

水。虽然洗澡的时候这么玩会搞得到处是肥皂水,但却会让儿童在一定程度上了解物质的性质以及物质混合后会发生什么。

早餐同样能帮助儿童了解不同物质的性质,认识物质的混合以及这些物质的变化方式。他们很快就知道面包干是硬的,而且对正在发育的牙齿有好处;流质食物是软的、稀薄的。如果食物是分开提供的,儿童会觉得把食物全混在一起非常好玩,即使他不会吃这些乱糟糟的东西;汤匙可以和餐桌一起制造出美妙的声音并且会吸引注意力;而饮料,甚至是在教师的烧杯中,在倒置之后会溢出来。

儿童的玩具可以帮助他们建立科学概念和科学技能。儿童会探究自己的玩具,甚至是手头的盒子!儿童学着细致地观察玩具,探究玩具的玩法。他们常常会发现新颖的玩具玩法,不过所有的玩法都是有效的,都会帮助他们发展概念和技能。机械玩具、电动玩具和磁性玩具让儿童开始发展关于能量和运动的概念,还让他们认识其他形式的能量,譬如光能、声能和电能。发声玩具和音乐玩具会发展关于声音的概念。积木玩具会发展关于结构和力的概念。自行车、秋千、攀缘架及其他大型玩具可以发展关于平衡和运动的知识。通过儿童时期的各种探究,儿童将发展出很多科学概念,同时也会开发出一些科学技能,如手眼协调、精细运动技能,观察技能,分类技能和预测技能等。这些将在儿童后来的科学发展中发挥作用。在林子里或附近公园里散步,在儿童游乐园里和互动式博物馆里游玩,乘坐汽车和火车旅行或度假,这些都会增加儿童的体验,扩展他们正在发展的概念、技能和态度。儿童会认识季节、花草树木、动物、气候以及很多很多。新出生的弟妹、堂表同辈或朋友伙伴等会为儿童带来有关怀孕、诞生和成长的知识。个人卫生和清洁习惯、疾病和每日作息常规等可以帮助儿童发展以后生活中实用的技能和知识。

在生命的早期,儿童通过对周围世界的探究逐渐发展出一些科学概念、科学知识和科学技能。儿童在身体、情感、认知、社会性和语言等方面的发展都会影响到他们早期探究的质量(图 1.1)。

从身体角度看,应该允许、鼓励儿童与环境互动以及探究周围世界的科学现象。卢梭(Rousseau)最先指出了经验性学习的重要性(Rousseau, 1911)。他提倡一种以儿童为中心的学习方式:学习环境应该适应儿童,而不是让儿

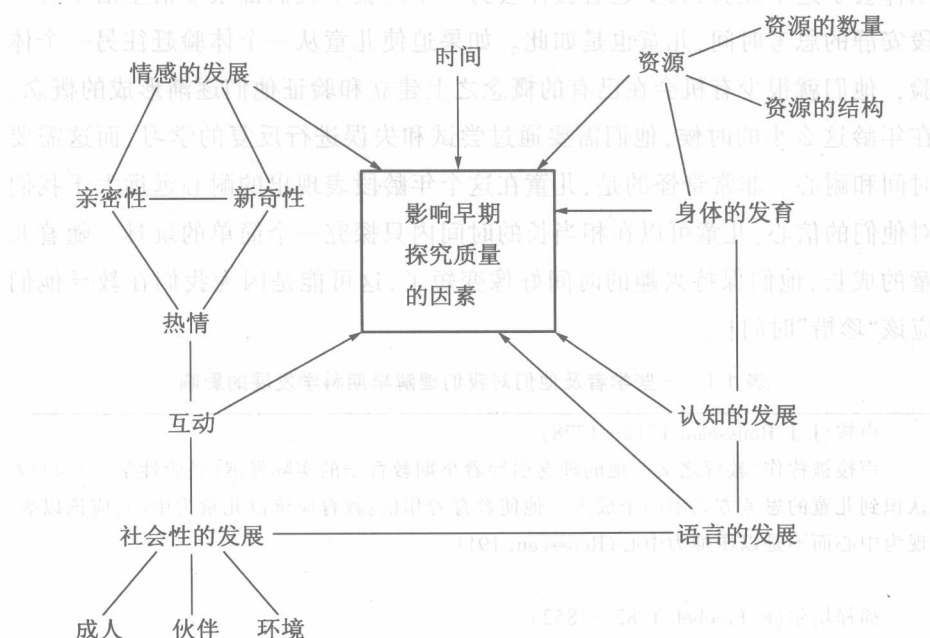


图 1.1 影响早期探究质量的因素

童适应学习环境。儿童拥有的以他们为中心的探究性经验越多,他们的科学发展程度就越高。提供各种各样的探究性游戏资源将有助于儿童的科学发展。应该鼓励儿童探究尽可能多样的资源,只是出于安全或其他考虑的时候才去限制儿童的探究。注意不要表现出性别歧视,即使不是故意的也不行;在儿童进行体验时千万不要打击他们的积极性。因积木玩具而受到挫折的儿童往往会对重要的操作体验和结构体验持排斥态度;如果儿童因为“着装”而受到打击,那么探究不同织物及其属性的机会就会变小。儿童的身体发育也会影响他们探究周围世界的能力。头脑的发育、粗糙或精细运动的发展和健康等都会影响幼儿关于周围世界的概念、技能和态度。20 世纪早期,麦克米伦姐妹(Rachel McMillan and Margaret McMillan)研究工作的重点之一就是身体发育与学习之间的联系。麦克米伦姐妹指出了健康及饮食对学习和认知发展的重要性(McMillan, 1930)(见表 1.1)。

为探究留出足够的时间也很重要。儿童需要时间进行自由的探究,不能

刚体会了这个经验,又要赶着去体会另一个经验。我们都很珍惜生活中有一段安静的思考时间,儿童也是如此。如果迫使儿童从一个体验赶往另一个体验,他们就很少有机会在已有的概念之上建立和验证他们逐渐形成的概念。在年龄这么小的时候,他们需要通过尝试和失误进行反复的学习,而这需要时间和耐心。非常奇怪的是,儿童在这个年龄段表现出的耐心远远大于我们对他们的信心:儿童可以在相当长的时间内只探究一个简单的玩具。随着儿童的成长,他们保持兴趣的时间好像变短了,这可能是因为在教导他们应该“珍惜”时间!

表 1.1 一些学者及他们对我们理解早期科学发展的影响

卢梭(J. J. Rousseau, 1712—1778)

卢梭被称作“教育之父”,他的理念引导着早期教育学的实际发展(经验性学习)。卢梭认识到儿童的思考方式不同于成人。他使教育者相信:教育应该以儿童为中心,应该以表现为中心而不是以压抑为中心(Rousseau, 1911)。

福禄培尔(F. Froebel, 1782—1852)

福禄培尔于1826年提出了学前儿童教育的观点,学前儿童指三至七岁的儿童。他组建了第一所面向学前儿童的学校,他称之为“幼儿园”(儿童的乐园)。福禄培尔强调儿童应该通过活动或游戏自然成长。

杜威(J. Dewey, 1859—1952)

杜威提出的教育原理强调要通过变化多样的活动来学习,而不是通过刻板的课程来学习。杜威反对权威的教育方法,称这是对儿童的训练(或对儿童的控制),他觉得这不是对民主生活的准备;不过杜威确实也提倡引导(Dewey, 1916)。杜威开始推动把以学校为中心的教育转变为更加以儿童为中心的教育。

麦克米伦姐妹(R. McMillan, 1856—1917; M. McMillan, 1864—1931)

麦克米伦姐妹于1911年认识到儿童健康以及儿童心智的重要性。她们认为教育在儿童衣食无忧时会更有效。麦克米伦姐妹的研究成果为社会上大多数贫苦儿童带来了免费的学校膳食和牛奶。

斯泰纳(R. Steiner, 1861—1925)

斯泰纳的教育哲学倡导精神成长和整体教育的重要性。他指出儿童投身于自然界的重要性。斯泰纳认为,不应该强迫儿童在早年进行正式的学习,他还认为教育包括发展目标 and 方向(Steiner, 1996)。

(续表)

皮亚杰(J. Piaget, 1896—1980)

皮亚杰(Piaget, 1929)指出认知发展的几个阶段,这有助于我们理解儿童的思考方式。他强调幼儿的实践经验对决定其理解力的重要作用。皮亚杰的理论影响了我们的教育方式,也影响了我们提供给幼儿的具体经验。

维果茨基(L. S. Vygotsky, 1896—1934)

维果茨基(Vygotsky, 1962)认为,语言与思维之间有一种强烈的相互关系。他指出了与经验丰富的成人的互动在认知发展中的重要性;他提出最近发展区的理论(zone of proximal development)(Vygotsky and Cole, 1978)。

艾里克森(E. Erikson, 1902—1994)

艾里克森(Erikson, 1950)指出充满爱意且情绪稳定的家庭生活对儿童情感发展和学习动机的重要性。他阐述了一些关于文化和社会对儿童发展影响的理论,还指出了如何利用监护人解决冲突。

马斯洛(A. H. Maslow, 1908—1970)

马斯洛定义了需求的层次,其中为了下一步的发展,此前各个层次的需求必须完全满足。生理需求是这一层次结构的最底层,接着是安全需求,随后是情感需求和尊重需求。这几个层次的需求都得到满足,才能达到自我实现需求。孩童时期,任何发展领域的显著问题都会导致发展缺失(Maslow, 1968)。

普洛登(B. D. Plowden, 1910—2000)

普洛登是英国初等教育委员会主席。《普洛登报告》(DES, 1967)*提倡一种以儿童为中心的方式,其中,初始的好奇心通常由教师提供的环境激发,它会促使儿童提问,并让儿童思考什么样的问题是合理的,以及如何找到问题的答案(DES, 1967: 242)。普洛登意识到父母亲协作在早期教育中的重要性,也认识到“学习准备”观点。

韦卡特(D. P. Weikart, 1931—2003)

韦卡特根据皮亚杰的发展理论提出了一套协作式儿童早期教育的概念和实践。标准课程(the High/Scope curriculum)的基础在于人们相信儿童是主动学习者,从他们自己计划的和实施的活动中他们学习得最好(Hohmann and Weikart, 2002)。

* 1967年英国的普洛登报告(The Plowden Report)提倡开放教育,指出:(1)须强调初等教育的社会面;(2)改善初等教育的结构;(3)革新初等教育的课程内容;(4)重视学校建筑及环境规划;(5)充实初等教育的师资;(6)重视幼儿教育的学校建筑等。DES(Department of Education and Science),即英国教育与科学部,为英国的中央教育行政机构。——译者

情感的发展和情感因素也会影响早期探究的质量。人们很久以前就认识到情感发展对儿童成长其他方面的重要性(Erikson, 1950; Maslow, 1968; Bowlby, 1969), 而且也有证据表明, 儿童早期与成年人稳定的互动对情感的发展、社会性的发展和认知的发展等有着积极的影响(Field, 1991; Siraj-Blatchford *et al.*, 2002)。在幼年时期有很多监护人的儿童可能情感较不稳定, 会去寻找他们所熟悉的经历。儿童从新的经历和旧的经历中都可以得到益处。他们需要回到熟悉的游戏资源, 寻求不同的探究方式, 而这种情况有时在游戏资源被限制时最突出。被幼儿丢开的玩具, 过了几周以后, 对他们来说就像是新玩具, 会激发他们进行新的探究。有计划地安排游戏时间, 有助于防止儿童因玩具或游戏资源过多, 或者从一项活动转到另一项活动过快而产生感官的超负荷。如果儿童每天一开始就习惯于拿出全部玩具, 那么很快就会对它们感到厌倦。如果给儿童不同的玩具组合, 他们会发掘新颖的方式来探究这些玩具。

我认为, 英国目前对儿童保护的关注会对儿童的早期情感发展、探究质量以及认知和社会性的发展产生适得其反的影响。与其他国家(如巴西)的文化相比, 英国好像对儿童情感发展采取了完全不同的态度; 而其他国家的文化把情感发展看得与认知发展同等重要。事实上, 如果能让优秀而快乐的儿童发展学习经验(DfES, 2003), 我们需要考虑情感、社会性发展作为影响探究质量的因素的重要性。在探究性游戏中的社会性互动的分量和类型能支持社会性发展、情感发展和认知发展。在幼年, 最重要的互动是与成人的互动。互动太少, 儿童就会缺乏动力, 很快失去兴趣。成人干预太多, 探究框得太死, 儿童可能会变得过于依赖成人的帮助, 没有了自由探究的机会, 这对发展不利。通过这些探究, 儿童也会形成一些有用的科学态度。儿童的探究可以鼓励他们变得好奇、有创造力并不断询问与周围世界有关的问题。儿童在与成人和其他儿童进行互动、探究周围世界的时候, 除了社会性发展和认知发展之外, 他们也在发展着词汇和语言。

儿童始终在认识着周围的世界, 他们所遇到的科学现象和他们所形成的科学概念都与他们的世界相关联。幼儿对于周围的世界有一些非常牢固的认知概念。这些概念是整个经验范围的结果; 即使儿童有时在理解上还有限, 但它们可能是五花八门、范围广泛的。即使儿童进入了正式教育, 这些经验和随

之形成的概念也将对后续的认知发展有着重要的影响。儿童开始上学时并非对科学概念一无所知。儿童不会完全不知道科学,但其中有些儿童的早期科学经验会比另一些儿童的更有用。早期经验较多、较好的儿童在很多方面都有优势。我自己和他人的课堂经验及研究(Moyles *et al.*, 2002; Siraj-Blatchford *et al.*, 2002)都表明,已经激发了早期经验(譬如良好的父母、家庭、保姆互动经验,游戏小组、孤儿院和托儿所经验)的儿童更有可能占优势。如果互动很好,认知的发展将会加强,同时儿童表现出的认知行为和语言也会比在此生理年龄段的预期更为发达(Piaget, 1929; Vygotsky, 1962)。儿童的经验也许会涵盖一些关于广泛的科学现象的抽象概念,但幼儿所形成的科学知识应该是具体经验的结果。在很多例子中,幼儿会形成关于科学现象的知识,但对其科学本质并不清楚。在发展的后期,我们可以集中关注这些早期经验所形成的概念并引导幼儿去理解。但是,我们应该记住,对任何现象的完全理解都是一个长期目标。

儿童的出生日期和学校的入学政策意味着有些儿童会多一些正式的早期体验。在英国,9月1日至次年8月31日之间出生的儿童都属于同一年级,他们会一起走过各个基本学段(Key Stage)。* 不过,学校的入学政策存在差别。所有的儿童都应该在年满五岁、学期开始之时,就开始其学校义务教育阶段,但有些儿童会更早一些。有些儿童在正好满五岁时新学年一开始就入学,而另一些儿童在五岁生日之前开始新学期,还有些儿童在五岁生日之后开始新学期。除了早期照料和早期教育的质和量之外,入学政策的差别和相应的基本学段的周期差别都会在成熟经验和学前经验方面造成差异。孩子们的发展有差异,发展的速度也有差异。更加明显的是,早产儿会逐渐长大成儿童、成人,但他们与妊娠期满才出生的儿童相比,成熟程度要差一些。所有儿童都会有不同的经验,并且对这些经验的反应也各不相同。这些不同之处造成了我们

* 英国的基础教育针对5—16岁的儿童,整个基础教育阶段划分为四个基本学段(Key Stage):基本学段1为5—7岁,基本学段2为7—11岁,基本学段3为11—14岁,基本学段4为14—16岁。前两个学段为小学,后两个学段为中学。学前教育阶段又称为基础阶段(Foundation Stage),针对3—5岁的幼儿。

甚至在第一堂课就会遇到能力和经验的混杂,这使得教师的角色更具挑战性。例如,9月1日出生的儿童在三岁之后逐渐激发出早期经验(家庭经验和游戏小组经验)。他们可能进入基础阶段(Foundation Stage),从三岁起开始具备好的幼托班经验和小班经验,做了三个学期的小班学生后,在新学年一开始(他们五岁的时候)进入一年级,这时班级规模很小。另一些儿童可能是次年8月31日出生的,但他们也进入同一年级。这些儿童的早期经验不足,也没有受到过任何幼托班教育。他们刚刚过完第五个生日,新学期一开始就入学了,马上就对那些年龄较大、已经有基础阶段经验的儿童一起进入一年级。在基本学段1结束之后,会发现有些进入基本学段2(Key Stage 2)的儿童已经有了整整七年的激发经验可作为思考材料,而另一些儿童只有基本学段1的两年经验可用于发展。作为教育工作者,我们可以保证义务教育基本学段1的两年或三年具有激发作用,也可以提供高品质探究的机会,但我们无法控制我们所教的很多儿童的早期经验。因此,五岁时入学的儿童将有着各种不同的需求和能力。

父母在为儿童提供高品质早期探究经验方面扮演着非常重要的角色。即使在儿童接受正式教育之后,人们也普遍认为父母是儿童主要的监护人和教育者(QCA*, 2000)。很少有父母一开始就有意要阻碍儿童的成长。大多数父母希望所提供的经验有助于儿童在学校期间和今后的成长。有些父母并不知道不同的经验对于不同技能和概念发展的好处。如果父母不了解经验的好处,不知道经验可以培养出精细运动技能、空间感、观察技能、个体技能、语言发展和概念发展,他们也就无法为儿童提供最好的机会。为人父母是世界上最困难的任务之一,而我们对这项任务做的准备工作常常是最少的。我们不能假定所有父母都知道为儿童提供不同经验的必要性,这就像我们并不能假定为父母者都了解怀孕、出生的每个细节。在怀孕、出生和儿童的幼年时期,社会都会提供帮助;而当我们把抚养儿童弄得一团糟时,社会才会介入。我曾经遇到过一个儿童,她在一岁时还不会玩玩具,并且难以喂食、不能应对食物。她的监护人完全不知道利用交谈,不知道应该给她机会去应对食物和玩

* QCA: Qualifications and Curriculum Authority, 英国资格与课程管理局。——译者

具,也不会把东西放到她嘴里并让她探究食物的口感、味道或气味。这个儿童很少笑,她第一次发出的“咂舌声”成为了一座里程碑。即使在她这么幼小的时期,你也得投入相当大的精力才能提供错失的机会,弥补其早期发展的缺失。但是,一定不要认为所有父母关于成长、监护的知识和经验都比不上我们。受过育儿培训的成人会有很多关于儿童成长的经验,教师则拥有关于学习和教学实践的知识,而父母对自己的孩子会有较深刻的认识(也许还有一些其他的专门知识)。因此,幼儿周围全是一些有知识、能提供高品质监护的成人,前提是这些成人“在互尊互敬的气氛中精诚合作,使儿童有安全感和信赖感”(QCA,2000: 11)。最基本的是,这种合作关系要利用所有相关的专门知识并以最有利于儿童的方式起作用。

早期经验为数众多且互不相同;在儿童入学之前,他们的科学经验遍布生活的方方面面。作为教师,需要了解这些经验及其在随后的学校生活中的重要性,从而有效地让所教的儿童形成科学概念、科学技能和科学态度。不仅应该了解儿童经验的类型,而且应该清楚地认识到成人科学经验的本质,这一点很有助益。这些经验能帮助我们知道自己是谁,而且对理解自身对科学的视角也很重要。举例来说,我还记得小学期间以及在此之前的积极的科学体验,这些体验帮助我积极地面对科学,并有助于我早期的科学理解。但是,后来的科学体验中伴随了一些让人恐惧的事,这不仅暂时削弱了我的热情,而且阻碍了我的发展,特别是物理科学方面的发展。

还有一些重要的科学观来自于科学史和科学哲学知识。理解科学与个体、科学与社会的相关性不仅很有益,而且非常重要。一些问题如“影响力重大的科学发现有哪些?”“谁做出了这些发现?”以及“这些发现如何影响我们的日常生活?”其提出和回答都非常重要。此外,对了解科学观点的多样性以及理解这些科学观点本身,上述知识也是必要的。简言之,我们需要了解儿童,了解科学知识,了解科学的本质。

那么,什么是科学?

这是人们特别难以准确回答的一个问题,因为科学这个主题太宽泛,而

且科学有很多种不同的感知方式。我们对科学的理解局限于我们自己的经验,而我们的经验又受到教育体系和社会的影响。人们已经发现,社会和教育重点的差异会影响教育实践(Ofsted, 2003)、世界观(Kahn, 1999),以及科学和科学教育(Johnston *et al.*, 1998)。在有些地方(如芬兰、马其顿、波斯尼亚),小学阶段的科学偏重于生物学和地理学,而化学、物理学、数学都作为次要科学进行教授。在其中一些地方(波斯尼亚和马其顿)及其他一些国家(如日本、俄罗斯),科学教育更多的是以知识为基础,很少有技能的发展或科学知识的应用。在英国,我们对科学教育的理解数年来也几经变更,从以技能为基础、以儿童为中心变为以知识为基础、以课程为中心。十年前,英国小学教师通常会从科学过程的角度来阐述科学,使用的词汇如“实验”(experimenting)、“调查”(investigating)和“发现”(finding out)(Johnston *et al.*, 1998),解释的问题如“你觉得科学包括了什么?”“你觉得学校/小学的科学包括了什么?”最近,重点好像转到了课程所指定的知识,以及如何向儿童解释这些知识(Johnston and Ahtee, 2005; Ahtee and Johnston, 2005)。似乎对科学观点具有主要影响的是最近的、重要的经验,这些经验来自于对小学科学课程的强调,或来自于教学策略和学校科学经验的实施。成人的科学经验多种多样,而且对科学的理解程度也比儿童宽广得多,因此在考虑科学是什么时会有更多的参考。但是,他们通常并没有完全理解科学应用的幅度或科学的广延性质。

科学一般也称作“知识体”或“事实体”,它与具体的学科相关联,如生物学、物理学、化学、地质学、天文学、心理学、信息和通信技术(information and communication technology,简称 ICT)等。在这些科学表述的背后有这样的前提:科学知识是确定无疑、永不变更的。当然,现实中我们无法把知识绝对化,必须承认知识的暂时性本质。新的发展会拓宽我们对宇宙的了解,改变我们思考的方式以及观察世界的方式。这样,最好把科学描述成一种理论体,现在的理论本质上是暂时性的,随着我们认识的发展会被新的更好的理论所替代。暂时的科学知识体现在范围广泛的相关学科和普通观念或概念中。英格兰和威尔士的教育已经指出了与科学相关的一些概念和知识(DfEE, 1999), (见表 1.2)。植物生长的概念应该体现在生物学科中,或预期目标 4(Sc2)中的“生命过程和生物”中。植物生长概念范畴里适合儿童的知识应该包括:植物

生长的一些前提条件(光和水),开花植物的组成部分(叶、花、茎、根),以及种子会成长为开花植物。力的概念应该体现在物理学科中或预期目标 4(Sc4)中的“物理过程”中。该概念将涉及的知识包括:相似物体的运动;不同类型的力及其作用和起因(推、拉、移动、减缓、加速、改变方向等)。随着儿童的身体发育和智力发育,他们对科学概念的理解也会发展,他们的知识也会越来越深,越来越广。尽管课程中没有指出适于最幼小儿童的特定知识(QCA,2000),但儿童会通过探究周围的环境和日常生活中遇到的科学现象来发展知识和对世界的认识。这种知识,以及随后的对周围世界的认识,是本书第三章的重点。类似于科学概念和科学知识,科学技能也会通过儿童的正式经验及非正式经验在广度和深度两方面发展。科学技能本质上是在科学过程中发展起来的一些技能,在日常生活中会有或多的应用。我们观察周围的世界,并针对所见所闻提出问题。我们汇集事物(分类),找出相似性和差异性。我们制定计划、调查、预测及假设。

我们测量、记录、解释及交流。如果要买一辆新车,我们会详细考察很多车型,比较它们的特点和功能。我们要试驾,也许还要按照事先确定的主要标准对每一辆车写出评语。解释和反思让我们可以对每辆车作出周全的决策,而最终的决策将基于科学技能应用过程中获得的知识。在探究中会涉及很多的科学技能,这些技能将在第二章作更详细的探讨。

态度与概念、知识以及技能具有同等的重要性。态度可以分为两类:对待科学的态度和科学的态度(即态度必须是科学的)。科学的态度可以进一步划分成动机型态度、参与态度、实践态度和反思态度,或者划分为情感态度、行为态度和反思态度。任何科学事业的成功或失败都与我们对科学的态度和科学的态度紧密相关,这种成败反过来也会影响这些态度的发展。第四章将详细地考察这些问题。

我们对科学教育的理解这一主题显然是我们所持观点的产物。在“基础阶段课程”中,那些从事与五岁以下儿童相关的工作的人会在“认识和了解世界”(QCA,2000)的关键领域中考虑科学发展的的问题。

教育心理学家将在三个领域中考虑科学发展的的问题:

- 认知发展(知识和理解);

• 意动发展(技能);

• 情感发展(态度)。

我们中那些从事英国国家课程基本学段 1 工作的人将要考虑科学的预期目标(见表 1.2)。在任何情况下,都是按照儿童的发展进行分类的。

儿童正在形成的科学概念、科学知识、科学技能和科学态度都涉及他们的日常生活及他们周围的世界。科学并非只涉及实验室、试管和本生灯,而是涉及真实的生活。这是真正的科学、与大家有关联的科学,虽然很多情况下它还是不精致的科学、未发展的科学,甚至是不明显的科学(沉默科学)。儿童应该均衡地发展科学概念、科学知识、科学技能和科学态度。儿童固然应该为未来对科学概念的理解奠定良好的基础,而不能形成模棱两可的甚至是错误的概念,但同样重要的是,儿童应该发展在未来的生活中、在校内和校外会普遍用到的科学技能,他们还应该发展积极的科学态度。没有积极的态度,概念的发展和技能的发展都将受到影响,而如果缺乏科学技能,未来的概念发展和科学阅读、写作能力(科学在日常生活中的应用)都将受到影响。

表 1.2 英国国家课程(2000)基本学段 1 中的科学内容(www.nc.uk.net)

科学1(Sc1) 科学探究
科学的概念和证据
调查技能
• 做计划
• 获得并展示证据
• 思考证据和评价
科学2(Sc2) 生命过程和生物
生命过程
人和其他动物
绿色植物
变化和分类
儿童周围的生物
科学3(Sc3) 材料及其属性
材料的分类
材料的改变