



科学教育改革的核心之一，是科学课程的改革，而科学课程必须回答的关键问题是“学什么”和“怎么学”。本期专题请到了承担“中小学教师国家级培训计划”（简称“国培计划”）小学科学教师培训项目的东南大学学习科学研究中心的科学教育专家，从介绍由十位不同国家的科学家、工程师和科学教育专家共同撰写的《科学教育原则和大概概念》一书开始，围绕小学科学教育中“学什么”和“怎么学”的问题进行探讨，希望能够引发读者对相关问题的思考与探索。

科学教育的原则和大概概念 Principle

什么”
)小
家的
学科
探索。

○ 从科学教育的原则到大概念

钱 星

○ 小学科学课程到底应围绕什么

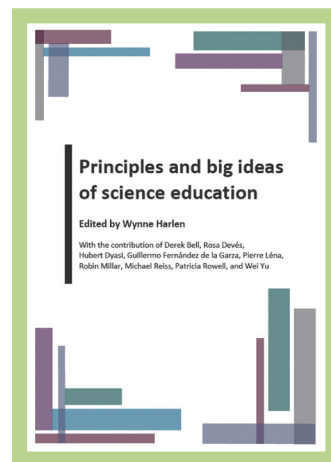
叶兆宁

○ 激发探究

叶 艳
陈 彧

Principles and Big Ideas of Science Education

2009年10月,来自七个国家的十位科学家、工程师和科学教育专家在苏格兰的罗蒙湖畔举行了一个小型的研讨会,目的是为了确定学生在科学教育中应该接触到的核心概念。这些核心概念将帮助他们理解周围的自然世界。这些专家的研究和经历,使他们感到世界上很多国家的中小学科学教育往往缺乏连贯性,而且在教学内容选择上,也缺乏对于科学的宏观和系统的考虑,而这些对于孩子们正确认识和理解客观世界具有重要的作用。他们共同撰写了一本《科学教育的原则与大概概念》,提出了十项科学教育的原则,挑选出了十个核心科学概念和四个关于科学的概念,并期望通过这项努力,能为正在各国进行的科学教育改革提供帮助。



科学教育的十个原则

1. 在义务教育的所有年级,学校都应该设置科学教育项目,以有系统地发展和持续保持学习者对周围世界的好奇心、对科学活动的热爱,以及对如何阐明自然现象的理解。
2. 科学教育的主要目的应该是为了使每个人能够参与有依据的决策和采取适当的行动,这对保证他们个人、社会以及环境的健康和协调发展是重要的。
3. 科学教育具有多方面的目标,科学教育应该致力于:
 - 理解科学上有关的一些大概概念,包括科学概念和有关科学本身的概念以及科学在社会中所起作用的概念
 - 收集和运用实证的科学能力
 - 科学态度
4. 基于对概念的审慎分析,以及基于当前对学习是如何发生的研究和理解,应该给出为了达到科学教育各个方面目标的清晰进程,指出在不同阶段需要掌握的概念。
5. 应该从学生感兴趣并与他们生活相关的课题开始,逐步进展到掌握核心概念。
6. 学习的经验应该明晰地反映出既包含科学知识,也包含科学探究的理念,并且符合当前科学和教育方面的意见。
7. 所有科学课程的活动都应该致力于深化学生对科学概念的理解,同时应该考虑到其他的目的,例如科学态度和能力的培育。
8. 为学生设置的学习项目,以及教师的职前教育和专业发展,都应该和为达到原则3中所设置目标需要的教与学的方法保持一致。
9. 评测在科学教育中具有关键的作用。无论是对学生学习过程的形成性评测,还是对学生学习进展的总结性评测,都必须考虑到所有的学习目标。
10. 为了达到科学教育的目标,学校的科学项目应该促进教师之间的合作,并需要社会其他力量,包括科学家的参与。

科学中的十四大概念

科学概念

1. 宇宙中所有的物质都是由很小的微粒构成的。
2. 物体可以对一定距离远的另外的一些物体产生作用。
3. 改变一个物体的运动状态需要有净力作用于其上。
4. 当事物发生变化,或是被改变时,会发生能量的转换,但是在宇宙中能量的总量总是不变的。
5. 地球的构造和它的大气圈,以及在其中发生的过程,影响着地球表面的状况和气候。
6. 宇宙中有数百万个银河系,太阳系仅是其中一个银河系中很小的一部分。
7. 生物是由细胞组成的。
8. 生物需要能量和物质来维持,因此它们经常需要依赖其他生物体或是与其他生物体竞争。
9. 遗传信息会在生物中一代一代地传下去。
10. 生物的多样性、存活和灭绝都是进化的结果。

关于科学的概念

11. 科学认为每一种现象都具有一个或多个原因。
12. 科学上给出的解释、理论和模型都是在特定的时期内和事实最为吻合的。
13. 科学发现的知识可以用于开发技术和产品,为人类服务。
14. 科学的运用经常会对伦理、社会、经济和政治产生影响。



Rosa Devés

Rosa Devés 教授，智利大学教学长，智利科学院院士，智利大学研究生院院长。2000 年，出任研发新课程的科学梯队协调员。她作为智利科学院院长乔治·阿连达的助手在智利参与创立了 ECBI 探究式科学教育项目。



Patricia Rowell

Patricia Rowell 教授，加拿大阿尔伯特大学科学教育系的退休教授，为国际科学院联合组织科学教育委员会成员。她参与过乌干达、博茨瓦纳、纳米比亚、南非、澳大利亚和中国的科学教育项目。她和韦钰教授共同为中国科学教师编写了《探究式科学教育教学指导书》。



Pierre Léna

Pierre Léna 教授，巴黎第七大学物理和天体物理学教授。法兰西科学院院士，欧洲科学院院士和梵蒂冈科学院院士。在法兰西科学院的支持下，建立了基于探究的“动手做”科学教育项目 LAMPA，得到法国教育部的认可和支持。2005 年底法国科学院正式成立了“动手做”项目工作室，他担任主任。



Robin Millar

Robin Millar 教授，英国约克大学科学教育的 Salter 讲座教授。1999 ~ 2004 年，他是基于实证的科学教育实践研究网络的协调人 (EPSE)。曾任 OECD 的 PISA 测试项目科学专家组成员、欧洲科学教育研究协会 (ESERA) 主席。现在还是科学教育莱布尼茨研究所顾问委员会成员。



Wynne Harlen

Wynne Harlen 教授，担任过科学教育和评测领域的教师、培训教师的教育者和研究者。她曾任英国国务大臣科学方面工作委员会委员，撰写了英格兰的第一部国家课程，并领导“利物浦—国王科学过程和概念探索”项目 (SPACE)。曾担任苏格兰教育研究委员会主席、OECD-PISA 科学专家组组长和英国科学院组织下一个工作委员会（该委员会负责颁布 5 ~ 14 岁科学和数学教育的国家报告）的主席。她现在是国际科学院联合组织科学教育国际指导委员会主席。



韦钰

韦钰教授，新中国成立以后的第一位女博士，曾任东南大学校长、中国教育部副部长。1994 年，她成为第一批中国工程院院士。从 2001 年开始，她在中国启动并致力于推动基于探究的科学教育项目——“做中学”科学教育实验项目。由于她对“做中学”科学教育项目的贡献，2006 年获得了国际儿童科学普及 PuRkwa 奖。2007 ~ 2008 年，她担任中国义务教育阶段小学科学教育标准修订组组长。



Hubert Dyasi

Hubert Dyasi 教授，国际公认的科学教育专家，美国科学教育学会高级会员和美国 K-12 科学教育研究理事会成员。1966 ~ 1970 年担任非洲小学科学教育项目的执行主任；1970 ~ 1983 年，担任非洲科学教育项目执行主任，为几乎所有的撒哈拉沙漠以南的非洲国家提供过服务。1984 ~ 2004 年，担任纽约城市学院工作坊中心主任。



Michael Reiss

Michael Reiss 教授，伦敦大学教育研究所科学教育方向的主任。现任英国科学协会副主席、伦敦科学学习中心执行主任、伯明翰大学和约克大学的荣誉访问教授、赫尔辛基大学讲座教授、Salters-Nuffield 先进生物课程主任。



Derek Bell

Derek Bell 教授，英国 Wellcome 信托基金会教育方面的负责人。曾任科学教育协会 (ASE) 主席，从上世纪 80 年代开始就是科学过程和概念探索研究项目 (SPACE) 及其后续纳菲尔德小学科学项目的成员和总协调人。目前是工程技术 (ETB) 委员会和科学、技术、工程、数学教育网络 (STEMNET) 委员会的成员。



Guillermo Fernández de la Garza

Guillermo Fernández de la Garza 教授，美国—墨西哥科学基金会 (FUMEC) 主席和首席执行官。他是墨西哥科学技术普及学会的创办人，与墨西哥教育部和墨西哥科学院一道，发起了国家科学资源中心的儿童科学技术课程试验项目。由于在科学教育上的创新实践，他被法国科学院和圣地亚哥矿业学院授予 2008 年度的 PuRkwa 奖。■