

◀ 当代中小学教师研修教材 ● ● ● ● ●

科学新课程教学 与教师成长

● ● ● ● ● 李 晶 王凌诗 主编

Kexue Xinkecheng Jiaoxue
yu Jiaoshi Chengzhang

 中国人民大学出版社

◀ 当代中小学教师研修教材 ●●●●

科学新课程教学 与教师成长

●●●● 李 晶 王凌诗 主编

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

科学新课程教学与教师成长/李晶, 王凌诗主编. —北京: 中国人民大学出版社, 2010
当代中小学教师研修教材
ISBN 978-7-300-12968-6

I. ①科… II. ①李…②王… III. ①科学知识—教学研究—中小学—师资培训—教材
IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 215997 号

当代中小学教师研修教材
科学新课程教学与教师成长
李晶 王凌诗 主编

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)		010-62511398 (质管部)
	010-82501766 (邮购部)		010-62514148 (门市部)
	010-62515195 (发行公司)		010-62515275 (盗版举报)
网 址	http://www.crup.com.cn http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京市鑫霸印务有限公司		
规 格	170 mm×228 mm 16 开本	版 次	2011 年 8 月第 1 版
印 张	18 插页 1	印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
字 数	331 000	定 价	35.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

当代中小学教师研修教材编委会

顾 问 刘利民 吴松元

总 主 编 马宪平 李 方

副总主编 方中雄 钟祖荣

编 委 (按姓氏笔画排序)

王远美 王松美 王建明 王凌诗

王 漫 方美玲 巩 平 刘家霞

齐建芳 李永莲 李 晶 肖玉柱

何妮妮 何彩霞 余 新 张 宾

陈雁飞 赵 聪 胡玉华 龚燕江

渠素彬

《科学新课程教学与教师成长》

编委会

主 编 李 晶 王凌诗

编写人员 (按姓氏笔画排列)

丁邦平 白毅全 李慎英 何彩霞 张军霞
张莉娜 张素娟 孟令红 胡玉华 贾晓春

建设人力资源强国是我们今后一段时间的重要任务，作为工作母机的教师教育，包括职前培养和职后培训，越来越发挥着关键作用。温家宝总理提出，与国家民族振兴相联系的师范教育才是真正的师范教育。我们今天的教师培训要从培养现代化建设人才的需要出发，从改革不适应社会发展需要的教育内容和方法手段出发，使教师牢固树立素质教育的理念，提高自身师德与专业素养，提高实施素质教育的能力和水平，总之，要有魂，要有力，要有效，要见诸儿童青少年的全面健康可持续的成长，这样的培训才是真正的培训。

人才强教是首都教育现代化的战略，也是北京教育学院的职责。作为首都重要的教师培训机构，北京教育学院坚定办学方向，坚持内涵发展，为成为首都人才强教的高地而不懈努力。2004年北京教育大会以来，我们根据“面向全体，突出骨干，倾斜农村，服务急需”的培训方针，开展了以“绿色耕耘”为品牌的农村教师培训、以“春风化雨”为品牌的城区中小学教师培训、以市级学科带头人和骨干教师为主要对象的培训等大规模的培训，涉及十多个项目，每年培训万余人次。在培训过程中，我们又在充分发挥自身优势的前提下，秉持整合资源、开放创新的理念，充分发挥首都优质培训资源的作用，聘请了中国科学院、北京大学、清华大学、北京师范大学、首都师范大学、北京教育科学研究院等机构的教授专家和一线中小学特级教师、中小学名校长为培训项目授课，从而积累了丰富的培训课程资源。为了使这些资源发挥更大的作用，既为后面我们的各类培训提供学习教材，又为其他地区的教师培训提供参考，我们决定筛选优秀的课程内容，把教学讲义整理出来，按学科编成相对系统的培训教材。

我们认识到，学校的发展必须是内涵发展。基于此，我们提出了学科建设、科研建设、信息化建设、人才队伍建设、制度建设五项攻关。而培训课程是五项攻关的核心内容，是五项攻关的汇聚点、着力点。学科建设的核心是在知识创新

的基础上转化形成一批品牌课程；科研建设是培训课程建设的基础和基本手段；信息化建设是培训课程实现新载体形式、新传输形式的途径；人才队伍建设也要以课程为平台，好的课程往往能培养出优秀人才；制度建设则是课程开发与运用的保障。我们的主业是干部教师培训，而培训的核心竞争力是课程。

开发和建设培训课程不是简单的事情。通常要经过实际需求分析、案例及素材采集、理论研究、实践应用，最后转化为课程，它实际上是一系列理论研究和实践应用后的结果，是培训者的一种再创造。正是由于培训课程开发的特殊性、复杂性，才使我们的教师较好地理论和实际结合起来，也才使我们的教师朝着“顶天立地”型发展。

本套教师研修教材共计 14 本，涉及中小学主要学科。既是一套反映新课程理念、新课程改革实践的教材，又是一套针对课程与教学改革中的重点难点问题而深入探讨、给人启发的教材，还是一套前沿理论与丰富案例较好结合的教材，相信它能够教师的职业发展带来积极的帮助。

在本套教材编写出版的过程中，我们得到了院外许多专家教授、一线名校长名教师的大力支持，在此对他们的辛勤耕耘表示敬意和感谢！

李方

2009 年 5 月

第一编 科学课程的理论

第一讲	科学课程理论概述	李 晶	3
第二讲	科学主题与核心概念	贾晓春	16
第三讲	京版《科学》教材编写的原则和结构	李 晶	33
第四讲	FOSS 体系及其教育价值	李 晶	44

第二编 科学课堂教学设计

第一讲	小学科学课程的教学目标设计	何彩霞	63
第二讲	问题连续体理论在教学中的应用	李 晶	75
第三讲	科学学习心理	张莉娜	93
第四讲	教学设计的基本步骤	王凌诗	105

第三编 探究式科学学习

第一讲	探究式科学教学	孟令红	129
第二讲	小学科学“建构—探究式”教学	丁邦平	138
第三讲	科学过程技能的基本问题	胡玉华	148

第四编 科学教学评价

第一讲	小学科学学习学业评价体系	李慎英	173
-----	--------------	-----	-----

第二讲 科学教学过程中的学习评价	张军霞	200
第三讲 FOSS 体系的评价特点——以“水”单元为例	王凌诗	246
第四讲 教学案例与反思	张素娟	268

第一编

科学课程的理论

九年义务教育小学科学课程要求实现“以培养小学生科学素养为宗旨，积极倡导让学生亲身经历以探究为主的学习活动，培养他们的好奇心和探究欲，发展他们对科学本质的理解，使他们学会探究解决问题的策略，为他们的终身学习和生活打好基础”的目标。了解科学课程的理论，是将新课程理念转化为教师的教学行动的重要基础。

第一讲

科学课程理论概述

北京教育学院 李 晶

进入 21 世纪以来,我国基础教育课程改革已经实践了几年。小学科学课程已完成了第一轮(3~6 年级)的教学实验。反思曾经走过的路程,我们突出了以探究为核心、关注学生兴趣、营造学生主动学习的氛围等教学理念。改革的努力是否收到了预期的效果?答案是很显然的:有进展,但并不理想。

本讲所要解决的问题是:科学课程怎样改革才能够有效培养学生的科学素养?

为了真正实现培养学生科学素养的目标,我们需要在第一轮教学实践的基础上,重新审视本次基础教育课程改革的动因以及与此相关的科学课程改革的主要内容、改革的方法等基本问题。

一、基础教育课程改革的动因

新中国成立以来,我国基础教育课程进行过多次改革,每次改革都是为了适应社会发展需要而进行的。过去的课程曾经为我国培养出千百万优秀人才,使我国在短短 60 余年中成为世界强国。应该说过去的课程在当时社会条件下是非常有效的,那么为什么还要进行课程改革呢?

(一) 社会对人才素质需求的变化

随着科技的迅猛发展,人类迎来了知识经济时代。为满足人们不断增长的物质文化需求,产品更新换代频繁。随之而来的是新知识、新事物层出不穷,甚至思想、方法、观念也呈跳跃式发展。这正是知识经济时代的特点之一。学习能力和适应变化能力成为未来社会人才的最主要的能力。社会对人才素质的需求在不断变化,而且这种变化将会越来越普遍。

(二) 课程结构决定未来人才的知识结构

人才的知识结构与学校的课程结构密切相关。学校的功能是培养适应未来社

会的人才，学校的课程结构必须与学校的功能相适应，才能够产生好的效果。我国传统的课程结构在产业社会中能培养大批匠型人才，但是在知识经济到来后，传统课程结构与知识经济时代需要其发挥的功能不相适应。只有改革课程结构，才能使所培养的人才知识结构发生变化，适应未来社会对人才的需求。

二、科学课程改革的内容

国家课程改革方案中将 21 世纪基础教育课程改革的目标定位为：转变课程功能、改变课程结构、变革教学内容、转变学生的学习方式与教师角色、改革评价标准与方法以及课程的改革开发与管理 6 项目标，其中转变课程功能与改变课程结构是最重要的，对于科学课程来说尤为如此。

（一）转变科学课程功能

科学课程的功能应从传授知识和训练实验技能转变为全面培养学生的科学素养。

1. 知识学习

科学课程是一门自然科学基础课，这门课程的内容在学生的知识结构中具有核心地位，发挥重要作用。科学课程选入对个人最具有持续发展价值的自然科学知识，有利于培养对未来时代需要具有广泛适应性的人才。

2. 能力发展

科学课程内容组织上吸收国外教育科学研究的最新成果，将科学探究的实际过程分解为具有可操作性的不同形式与阶段，并根据儿童到青年的心理发展过程，结合学生实际生活中能够接触到的问题，将能力培养按学段融入教学内容之中。

通过观察、描述、比较、排序、分类、相关、推断、应用等训练，优化学生思维品质。这有助于培养学生的科学思维能力、运用科学知识和科学方法解决实际生活问题的能力以及独立的思考创造能力，满足学生在未来社会中生存和发展的需要。

3. 方法感悟

科学方法是使科学知识被正确运用的保证，是人类在探索自然过程中，积累丰富经验而形成的有效方法。科学课程在低年级潜移默化地向学生渗透科学方法，在高年级突出运用科学方法的技能培养，引导学生以正确的科学方法来解决实际问题，并在教师帮助下学会具体问题具体分析。

4. 品格发展

学生品格发展由两个层次组成：

一是使知识内化为学生的科学思想。引导学生用科学知识分析自然界具体对象，在运用知识的过程中把科学知识转化为科学思想。引导学生认识自然界对象的属性，提出自己的观点、主张，表明自己的态度，由此作出一系列判断、推理，形成学生自己的科学思想。学生对事物的属性的认识和主体价值观念的形成，必然导致情感的产生，或肯定或否定，在一定思想基础上产生的情感可以推动科学思想的发展。

二是使学生的思想转化为信念。知识转化为思想并不是品格发展的终点，正如苏联著名教育家苏霍姆林斯基所说，“思想是实际知识和信念之间的桥梁”。使科学思想升华为信念是品格价值的高层次体现。必须使学生全面、深刻地认识事物的本质和丰富性，才能产生集中、稳定的思想，以及由此导致集中稳定的行为，再经过反复实践，反复认知，使其成为学生主观世界的组成部分。

科学课程的学生发展价值还体现为科学知识教育和科学精神教育的统一。

科学精神教育首先要培育学生批判和质疑的精神，使学生了解：人们对真理的认识总是相对的，人们只能无限接近真理，不能穷尽真理。要培养学生对于伪科学、假科学的鉴别能力；要培养学生超越利害关系，勇于追求和实现真理的精神。在现实生活中，人们会遇到各种诱惑和压力，教育学生勇于坚持真理、反对谬误是科学精神教育的重要内容。培养学生理解和尊重科学，尊重大自然规律，尊重人类科学文化，尊重个人劳动成果，也是科学精神教育的重要内容。

科学还与宽容、理解、民主、开放、合作等精神紧密相连。容忍和理解别人的不同观点，容许别人对自己的观点提出质疑、批判甚至否定，都是一个人应具备的科学精神。

5. 文化吸收

科学是人类最宝贵的知识财富和变革社会的力量，在当今社会发展中，科学发挥着越来越重要的作用，它已渗透到人类生活的各个领域。它全面而深刻地影响人的思想意识、行为举止。

无论现在还是未来，科学都应该成为塑造人们基本素养的知识体系。科学课程使学生学会应用科学的基本观念思考问题，按照科学的原则办事，在今后的工作和学习中能自觉运用这些科学观念指导自己的思想和行为。

科学课程强调学生的活动，强调科学实践，强调培养实事求是、积极创新、互助合作的精神，有利于积极、开放、务实的民族文化心理的形成。科学课程还强调人与自然的关系。科学课程教育学生认识大自然、爱护大自然，使学生在今后利用大自然的实践中，遵循大自然整体的发展规律，避免因局部利益而造成对大自然的破坏，使人与自然协调发展。

（二）改变课程结构

1. 我国传统课程的特点

钟启泉教授曾经精辟地把我国传统课程的特点概括为三点：学术化、结构化、细化。

（1）学术化。

学术化即按照学科的概念体系组织内容，从小学、初中、高中到大学形成严密的概念体系。

学术化课程具有系统性、逻辑性强，效率较高等优点，便于教师传授知识。自新中国成立以来，在很短的时间内，我们能培养出大批基础扎实的人才，正是得益于学术化课程的高效率。

学术化课程的缺点为：脱离学生的经验和实际生活，不易激发大多数学生的学习兴趣；内容具有较强的刚性，不利于学生主动地选择性学习。当然，对于思维水平较高的学生，学科本身的逻辑具有很强的激励作用，但这部分人毕竟是少数。学习过程中，有些学生需要凭借毅力或功利思想来驱动他们学习，在考试中取得好成绩。而很多学生在这个过程中会产生“厌学”情绪，甚至充当“陪练”、“分母”角色。这种被动式学习，无法让学生感受到学习对自己一生发展的具体作用。

随着社会民主进程的发展，教育公平等思想深入人心，以往那种教育资源配置不均、成功机会不等和淘汰式学习已经引起广大教师、家长及学生的强烈不满。学术化的课程已经不适应当前社会，必须改革。

（2）结构化。

结构化即把知识点连接起来形成网络。当比较完整的知识网络形成以后，结构的力量就体现在对未处于结点上的知识能够产生迁移作用，举一反三地解决问题。因此结构化是我国课程的优点，应该在课程改革中继续保持。

（3）细化。

细化即把本来有联系的知识，切割成一个一个知识点教给学生。例如小学“自然”课在讲植物时，并不突出植物六大器官形成的整体系统，也不突出植物与环境中影响其生长的因素之间的关系，而是每册有十几项分立的内容，每项内容中有若干知识点，教师的任务是逐个落实“知识点”。例如，第二册内容是种大蒜、种花；第四册内容是种向日葵；第五册内容是果实、茎、植物标本；第六册内容是植物的生长和变化；第八册内容是花的构造、种子的构造；第九册内容是根的作用、叶的蒸腾作用和光合作用、茎的作用；第十册内容是扦插和压条、无土栽培。学生在学习后面的知识时必须记住前面的内容，这样就形成一个堆栈

式知识结构，老师搭格子，学生只需要按顺序往每个格子里放入知识点就行（见图 1—1）。

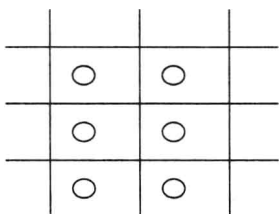


图 1—1 堆栈式知识结构

有的堆栈里，知识点是学生自己放进去的，当考试时，他就能自动找到知识点，运用它去解决问题。考试实际上就是给出已知领域的已知问题，让学生从堆栈中提取知识点解决问题。如果有些题目不是恰好在知识点上，也可以通过迁移，举一反三得到解决。我们把这样的堆栈称为“主动堆栈”。

有的堆栈里，知识点是经过教师详细指点，学生按照教师所讲放进去的。众所周知，被动吸收的知识是非常容易遗忘和混淆的。考试时试卷给出已知领域的已知问题，让学生从堆栈中提取知识点解决问题，被动听课的学生就可能一时想不起来应到什么地方提取知识点。而考试之后，只要同学或教师稍一提醒，他会马上想起来。所以，教师经常抱怨：“我讲了这么多次，为什么考试时学生还是不会?!”家长则认为：“孩子都学会了，就是不愿意死记硬背。”实际上，这样的堆栈并不是学生主动建立的，学生并没有掌握它们，更谈不上灵活地运用。我们把这种堆栈称为“被动堆栈”。在这种情况下，为了使学生考出好成绩，教师只能在考试前，运用做复习题的办法，帮助学生把知识点逐个“激活”，使学生在考试时能够自主反映。这就是我们非常熟悉的“题海战术”。

还有的学生根本不按照教师的指点，把知识点放到应该放的格子里，而是厌烦地堆成一垛，根本无法“激活”。他们是学习的失败者，到毕业时把这个“货舱”锁起，把钥匙还给教师，再得出一个结论：“学的都没有用!”

建立了“被动堆栈”和没有建立堆栈的学生，很明显，缺乏解决问题的能力，但即使是建立了“主动堆栈”的学生，也只是考试非常成功，只善于解决已知领域的已知问题。当遇到未知领域的问题时，就无从下手。因为从堆栈中提取知识是需要领域地址的。例如，实践中提出一个科学与技术综合的问题：“如何活化分子筛?”面对这类问题，我国学生经常感到无从下手，因为查阅资料时并没有确定的领域，就不知道该使用物理方法、化学方法还是生物方法?即使估计

该使用物理方法，那么具体究竟是电磁学方法还是热力学方法？……这需要运用对统摄科学各个领域的知识进行综合分析。但是，只要别人提出了设想方案，我们的学生一般就能够正确分析该方案是否可行并阐释理由。这是因为当别人提出创造思路以后，领域和问题都变成已知的，我们的学生就可以提取堆栈中的知识来解决问题。这正是我国学生善于考试而不善于创新思维的真正原因。

正如上文所述，细化的课程结构导致学生形成堆栈式知识结构，特别是“被动堆栈”的知识结构。可想而知，具有这样知识结构的人怎么能够适应未来变化急剧的社会呢！知识经济时代的根本活力在于创新，适应知识经济社会的人才要具备善于发现未知领域问题、提出问题、解决问题的能力，即我们一直所强调的需要大力培养的创新能力和实践能力。

2. 建立能够培养未来社会所需人才的课程结构

未来社会的高层次人才需要具有创新思维能力，一般人才需要具有吸收信息、处理信息的能力和适应社会变化的能力，这些能力是怎样形成的？怎样的课程结构才有利于培养适应未来社会需要的人才？

我们可以从宝塔形知识结构来理解（见图 1—2）。最下层的“学科事实、过程、表象性概念”相当于堆栈结构中的知识网，但是这个网不是越宽越好，而是对上层越具有支撑性越好。这正如韦钰院士精辟论述的“九尺宽，一寸深”与“三尺宽，三寸深”之间的区别。

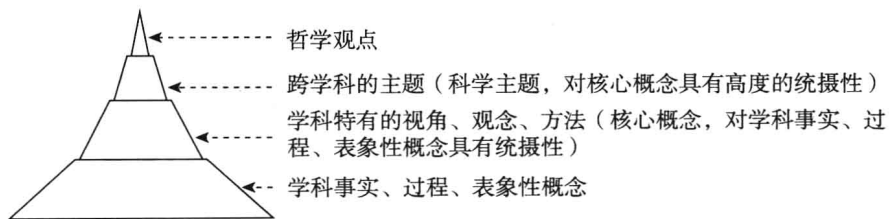


图 1—2 宝塔形知识结构

一个人对知识结构中上层的具有较高统摄性的核心概念理解得越透彻，产生创新思维的可能性就越大。高层次的人才只有站在跨学科主题层面来思考问题，才能够产生根本性突破，一般优秀人才只有站在核心概念的层面思考问题，才能够产生创新思维，只具有最低层次知识的人，最多只能成为匠型人才，创新的空间不大。

按照上述理论模型，小学和初中的科学课程应选择对形成核心概念最具有支撑性的知识，通过学生的探究活动，使学生建立核心概念。