

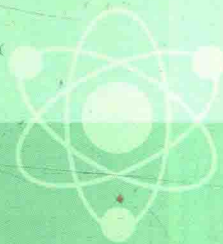
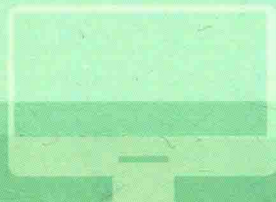
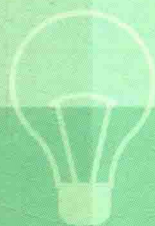


扫一扫书中二维码  
观看相关实验视频

# 义务教育小学科学课程标准： 科学概念·术语·实验

YIWU JIAOYU XIAOXUEKEXUE KECHENG BIAOZHUN  
KEXUEGAINIAN SHUYU SHIYAN

王晨光 著

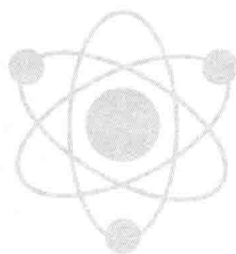


北京师范大学出版集团  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP  
北京师范大学出版社

# 义务教育小学科学课程标准： 科学概念·术语·实验

YIWU JIAOYU XIAOXUEKEXUE KECHENG BIAOZHUN  
KEXUEGAINIAN SHUYU SHIYAN

王晨光 著



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

义务教育小学科学课程标准·科学概念·术语·实验/王晨光著. —北京:北京师范大学出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-303-23884-2

I. ①义… II. ①王… III. ①科学知识—课程标准—小学  
IV. ①G623. 63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 139827 号

---

营销中心电话 010-58802181 58805532  
北师大出版社职业教育与教师教育分社网 <http://zjfs.bnup.com>  
电子信箱 zhijiao@bnupg.com

---

YIWU JIAOYU XIAOXUE KEXUE KECHENG BIAOZHUN  
KEXUE GAINIAN SHUYU SHIYAN

出版发行: 北京师范大学出版社 [www.bnup.com](http://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务有限公司  
经 销: 全国新华书店  
开 本: 787 mm×1092 mm 1/16  
印 张: 18.25  
字 数: 279 千字  
版 次: 2019 年 1 月第 1 版  
印 次: 2019 年 1 月第 1 次印刷  
定 价: 48.00 元

---

策划编辑: 伊师孟	责任编辑: 马力敏 李 迅
美术编辑: 焦 丽	装帧设计: 焦 丽
责任校对: 韩兆涛	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: 010-58800825



## 序

### PREFACE



非常欣喜地看到《义务教育小学科学课程标准：科学概念·术语·实验》一书出版，这标志着我国小学科学教育将迈向新的航程。

新颁布的《义务教育小学科学课程标准》中明确提出，小学科学课程承担着培养小学生科学素养的责任，并为他们继续学习和终身发展奠定良好的基础。学生继续学习和终身发展的基础是健康的身心、良好的品德和合理的知识结构。

小学生应该具有怎样合理的知识结构呢？美国课程专家埃里克森(Erickson)提出的“观念为本的课程与教学”认为，提高学业标准更多的是要求思维能力的提升，而不是掌握更多的事实内容。为了培养学生的科学素养，激发学生的学习动机和学习兴趣以促进学习内容的迁移，课程内容应该围绕各学科的核心观念(居于学科中心，具有超越课堂之外的持久价值和迁移价值的关键性概念、原理或方法)进行选择，具体事实应该作为工具来帮助学生理解科学的核心概念。教学重心应该从讲授事实转移到“使用”事实，学习重心应该从记忆事实转移到理解可迁移的核心概念。

当前我国新颁布的《义务教育小学科学课程标准》已经在原有基础上，学生基础知识结构方面具有飞跃性的发展，并且给出了75个学习内容。教师如果能够围绕核心概念组织教学，将尽快使早在2000年课程改革初期提出的目标“培养学生的创新与实践能力”得到落实。

同时也应该看到，我国小学科学教师的学识水平与实施新颁布的《义务教育小学科学课程标准》还存在着一定的差距。例如，讲清楚科学知识并不等于

学生能够理解和运用知识，重视组织探究实验活动并不等于学生在探究中体验科学方法和蕴含的态度和情感。《义务教育小学科学课程标准：科学概念·术语·实验》一书正是针对这些差距，帮助教师认识核心概念和分解概念形成的过程，促进教师围绕核心概念组织教学，引导科学教师运用科学术语培养学生运用科学词汇描述科学现象和规律的能力，揭示实验中蕴含的科学思想方法提升教师指导学生实验的能力。

该书将成为小学科学教师案头必备的参考书，也是小学科学教师提高学习水平的辅导教材。为了便于小学科学教师的学习与理解，书中给出了大量案例，搭建了理论与实践的桥梁，还给出了 20 多个微课，帮助小学科学教师理解新颁布的《义务教育小学科学课程标准》并在教学中落实。

我们期待着，小学科学教师通过学习、理解和运用新颁布的《义务教育小学科学课程标准》，担当起培养小学生科学素养的责任，并为他们的继续学习和终身发展奠定良好的基础。

李 晶

2018 年元月于北京教育学院



前 言  
PREFACE



新颁布的《义务教育小学科学课程标准》中明确提出：“小学科学课程的总目标是培养学生的科学素养，并为他们继续学习、成为合格公民和终身发展奠定良好的基础。”在一线科学课堂教学中应该如何落实新《义务教育小学科学课程标准》精神，这在很大程度上取决于科学教师的专业知识结构以及对新《义务教育小学科学课程标准》的理解。而如果科学课程只是让学生获得一堆具体的科学事实和一些杂乱无章堆积起来的知识，那么“教学内容太多，课时太少”所引发的问题也将无法得到有效解决。学生在科学课程中所掌握的科学知识绝不应该是孤立的科学事实与零散的知识点，而是通过一定的逻辑串联，建立起知识之间的相互联系，形成以核心概念为统摄的具有层级结构的学科知识体系，这不仅有助于提高教师的教学效率，也为学生今后获取更多知识以及未来发展提供一条有效路径。

本书主要依据新颁布的《义务教育小学科学课程标准》，将 18 个核心概念进行分解，融入了新颁布的《义务教育小学科学课程标准》所要求的科学、技术、社会与环境的内容，并结合具体实例进行说明。实验部分给出分解概念和探究过程技能训练，并提供了具体内容，满足新颁布的《义务教育小学科学课程标准》中对于科学探究的要求。本书针对科学教师普遍存在的问题进行深入讨论，以帮助广大一线科学教师深入理解新颁布的《义务教育小学科学课程标准》，并在实践中落实新《义务教育小学科学课程标准》精神。

本书主要想解决三个问题。第一，帮助教师认识核心概念和分解概念形成的过程，促进教师围绕核心概念组织教学。教师需了解新颁布的《义务教育

小学科学课程标准》将科学课从原来小学三年级开课改为一年级开课，增加了技术与工程模块，并将教学要求按照三个学段分开等变化。但是对于新《义务教育小学科学课程标准》中提出的主要概念及分解概念几乎没有察觉，很可能出现“穿新鞋，走老路”的问题。第二，引导科学教师运用科学术语并培养学生运用科学词汇描述科学现象和规律的能力。很多科学教师缺乏系统的理科学习，这直接导致了教师在教学中对于科学概念和术语的表述十分模糊，甚至出现错误。针对这一问题，本书专门安排了科学词汇解析。第三，提升教师指导学生实验的能力。教师知道实验应该怎样做，但是对实验中蕴含的科学思想方法并不清楚，相当多的教师并不能规范地指导学生实验。本书针对这一问题，专门安排了典型的实验分析。

全书共分为六个章节。第一章是核心概念研究的相关理论，主要就核心概念的界定、核心概念研究的理论基础以及围绕核心概念组织教学的意义展开讨论。第二章至第五章按照新《义务教育小学科学课程标准》给出的物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程科学四个领域逐一梳理，每章主要分为三个部分：内容分析，将核心概念自上而下分解为分解概念，突显层级结构，并加入案例指导教学；科学词汇解析，就每个分解概念的知识做详细讲解，为科学教师提供一个完整的知识结构，同时提出教学要点及注意的问题，加强对教学的指导性；典型实验分析，以分解概念作为教学切入点，精选科学实验作为支撑该核心概念的科学事实。分解概念在各实验中完成，学习过程中将这些分解概念联系起来，结合探究过程技能训练，进而为逐层建构核心概念奠定基础。第六章是国外科学课程改革及对我国科学教育的启示，旨在为教师们拓宽视野，学习欧美等发达国家小学科学课程的改革经验，同时也为我国小学科学课程改革提供借鉴和指导。

本书得益于北京教育学院各项培训和研究中各位领导和专家的教诲和指导，在这些培训和研究过程中，笔者才有机会向著名专家学习和请教，也才有机会进入一线课堂了解教学现状，对一线课堂教学问题进行思考和研究，更对众多一线优秀教师丰富的教学经验心生崇敬。由于个人的研究视野和水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，诚挚希望各位批评指正。

王晨光

2017年10月于北京



目 录  
CONTENTS



<b>第一章 核心概念研究的相关理论</b> .....	1
第一节 核心概念的界定 .....	1
第二节 核心概念研究的理论基础 .....	3
第三节 围绕核心概念组织教学的意义 .....	5
<b>第二章 物质科学内容体系解析</b> .....	9
第一节 “物质与材料”模块教学指导 .....	10
第二节 “水”模块教学指导 .....	24
第三节 “空气”模块教学指导 .....	38
第四节 “物体的运动”模块教学指导 .....	50
第五节 “力”模块教学指导 .....	59
第六节 “声、光、热、电、磁”模块教学指导 .....	68
第七节 “能量”模块教学指导 .....	88
<b>第三章 生命科学内容体系解析</b> .....	98
第一节 “不同种类的生物”模块教学指导 .....	99
第二节 “植物”模块教学指导 .....	109
第三节 “动物”模块教学指导 .....	121



第四节	“人体”模块教学指导 .....	134
第五节	“动植物繁殖”模块教学指导 .....	148
第六节	“生物与环境”模块教学指导 .....	161
<b>第四章</b>	<b>地球与宇宙科学内容体系解析 .....</b>	<b>174</b>
第一节	“太阳系”模块教学指导 .....	175
第二节	“地球圈层”模块教学指导 .....	187
第三节	“地球家园”模块教学指导 .....	204
<b>第五章</b>	<b>技术与工程科学内容体系解析 .....</b>	<b>220</b>
第一节	“技术与生活”模块教学指导 .....	221
第二节	“技术发明”模块教学指导 .....	232
第三节	“工程设计”模块教学指导 .....	249
<b>第六章</b>	<b>国外科学课程改革及对我国科学教育的启示 .....</b>	<b>263</b>
第一节	美国小学科学课程改革进程与内容特点分析 .....	264
第二节	英国小学科学课程改革进程与内容特点分析 .....	268
第三节	澳大利亚小学科学课程改革进程与内容特点 分析 .....	271
第四节	国外科学课程标准对我国科学教育的启示 ..	275
<b>主要参考文献</b>	.....	<b>278</b>
<b>后 记</b>	.....	<b>284</b>

# 第一章 核心概念研究的相关理论

长时间以来，核心概念一直受到学界关注，诸多学者也提出了自己的观点与见解。这些研究，大部分源自心理学与教育学领域的研究，适用于学科教学。第一章主要就核心概念的界定、核心概念研究的理论基础以及围绕核心概念组织教学的意义展开讨论。

## 第一节 核心概念的界定

关于核心概念，在英文文献中经常出现的描述词汇主要有：“key concept”(核心概念)、“core concept”(关键概念)、“major concept”(主要概念)、“aggregating concept”(聚合概念)、“unifying concept”(统一概念)、“fundamental concept”(基本概念)、“big idea”(大观念)、“key idea”(核心观念)、“fundamental idea”(基本观念)、“major generalization”(主要概括)等，这些词汇的意义总体相近，但许多学者对其理解各异。美国教育学家赫德(Hurd)认为，组成科学课程中的概念和原理应该能够展现当代学科图景，是学科结构中的主干部分，它们被称为核心概念。<sup>①</sup>戴伊(Day)认为，核心概念是某个学科领域的中心知识，虽然不是所有人都接受了这些知识，但它们却获得了广泛的应用，而且这些知识还能经得起时间的检验。费德恩(Feden)认

---

<sup>①</sup> Paul Dehart Hurd, *New Direction in Teaching Secondary School*, Chicago, Rand McNally & Company, 1971, p. 129.

为，核心概念是学生在忘记具体知识内容后，仍然能继续应用知识，他主张应该将核心概念清晰地呈现给学生。<sup>①</sup> 美国课程专家埃里克森认为，核心概念是指居于学科中心，具有超越课堂之外的持久价值和迁移价值的关键性概念、原理或方法。这些核心概念具有广阔的解释空间，源于学科中的各种概念、理论、原理和解释体系。提高学业标准不是要求掌握更多的事实性知识，而是要求提高思维能力。教学的中心应该从记忆事实转移到深层理解核心概念和学科的知识结构，进而促进学生思维的发展。因此，应该围绕核心概念选择教学内容。<sup>②</sup>

综上所述，核心概念是对学科核心问题相对本质的看法，包括重要的概念、原理和方法，具有更深层次的哲学意味，是课程组织的一种视角，与通常所说的一般概念含义不同。核心概念是学科的主干，围绕相应的核心概念能组织起大量的事实和其他概念。核心概念主要有三个特点：具有统摄价值的概念，能够吸纳众多学科知识，揭示事物的本质与联系；具有持久价值的概念，即使学生忘记特定的具体知识后，仍然能够运用概念性知识；具有迁移价值的概念，对核心概念的理解可以迁移到新的情境，解决相关领域的新问题。

在科学领域，彼此相互联系的科学概念构成了学科的基本结构。在基本结构中，核心概念位于一般概念的上层，处于学科最本质、最中心的地位，同时它也聚合着学科的一般概念。把围绕科学核心概念的教学作为教学的重点，能够帮助学生建立学科知识结构，而不是死记硬背诸多的科学事实，使学生真正掌握科学规律，形成对科学本质的正确认识，提高分析问题、解决问题的能力。

① [美]普莱斯顿·D. 费德恩，等：《教学方法——应用认知科学，促进学生学习》，王锦，等，译，51~53页，上海，华东师范大学出版社，2006。

② [美]埃里克森：《概念为本的课程与教学》，兰英，译，56~61页，北京，中国轻工业出版社，2003。

## 第二节 核心概念研究的理论基础

美国教育心理学家布鲁纳(Bruner)在学科知识的教学过程中,强调学生掌握学科知识基本结构的重要性。他认为,教学的最终目的是促进学生“对学科结构的一般理解”,“脱离某一领域更宏观的结构背景,传授一些特定的具体知识和技能是低效的”。如果教师根据学生不同阶段智力活动的特点,采取适当的方式提供材料并加以指导,帮助学生理解学科的基本概念、基本原理及其内部规律,那么将有助于学生理解学科的基本知识结构。因为掌握了学科的基本知识结构,就可以将任何与该学科有联系的知识纳入这个结构体系中,学生就可以独立获取更多的知识,也有助于他们提高记忆效果,促进学习迁移、缩短“高级”知识和“初级”知识之间的间隙。<sup>①</sup>

美国认知教育心理学家奥苏贝尔(Ausubel)认为,学生的学习主要是有意义地接受学习,是通过同化将当前的知识与原来的认知结构建立实质的、非人为的联系,使知识结构不断发展的过程。奥苏贝尔按知识获得的内在过程把学习分为上位学习、下位学习和并列结合学习三类。如果将要学习的新内容在概括水平上高于学习者原有认知结构中已有的相关内容,这时的学习就是上位学习或总括学习;如果将要学习的新内容在概括水平上低于学习者原有认知结构中已有的相关内容,新知识类属于旧知识时的学习就是下位学习或类属学习;如果将要学习的新内容仅仅是由原有认知结构中已有的相关内容的合理组合构成的,因而仅仅能与认知结构中相关内容的一般背景相联系,而不能与认知结构中某些特定的内容构成上位关系或下位关系,这时的学习就是并列结合学习。教师在教学中应尽量为学生提供更多的下位学习的机会,同时把部分内容组织为上位学习并尽可能地减少并列结合学习的机会。同时,奥苏贝尔提出了“先行组织者”的教学策略,主要内容是,教师在讲授新知识之前,先给学生提供一些包摄性较广、概念水平较高的学习材料,用学习者能理解的语言和方式来表达,以便给学习者在学习新知识时提供一个较好的

<sup>①</sup> [美]布鲁纳:《教育过程》,邵瑞珍,译,49~66页,北京,文化教育出版社,1982。

固定点，将它与原有的知识结构联系起来。这种教学策略在科学教学中是可以借鉴的，如果学生不容易理解即将学习的内容，教师可以先提供能有效联系新旧知识的学习材料，通过创设问题情境促进学生思考，最终建立起新旧知识之间的联系。<sup>①</sup>

苏联心理学家维果茨基(Vygotsky)认为，儿童的心理发展分为两个层次：一个层次是儿童的“实际发展水平”，另一个层次是儿童的“潜在发展水平”。实际发展水平是指儿童不需要借助他人，能独立解决问题的水平能力层次；潜在发展水平是指儿童暂时还未能达到，需要借助成人或能力较强的同伴才能解决问题的水平层次，这两种层次之间的差距就是“最近发展区”。一方面，学习者在自己的日常生活、交往和游戏等活动中，形成了大量的个体经验，这可以称为自下而上的知识，它从具体水平向知识的高级水平发展，走向以语言为中介实现的概括，从而形成更明确的意义理解，更有意识地加以应用。而在人类的社会实践活动中则形成了丰富的公共文化知识，在个体的学习中，这种知识首先以语言符号的形式出现，由概括向具体经验领域发展，所以可以称为自上而下的知识。比如，在小学科学“电学”单元的教学中，学生接触到教材中描述的“电流”“电压”等较抽象的概念(自上而下的知识)，同时，他们也在日常生活中积累了很多关于电现象的直接经验(自下而上的知识)。在学习过程中，学生需要联系和利用自己的直接经验，形成对抽象概念的具体理解，使这些概念变得更生动、更真切，同时，使自己的直接经验更明确、更概括。概念和理解的发展是连续性的过程，学生已经达到的概括性理解会参与到之后的思维活动中，成为达到更高的理解水平的基础。<sup>②</sup>

2001年，我国新课程改革启动，针对综合理科课程结构，李晶教授提出：“学生在科学学习的过程中，需要渗透的是科学观念(现称之为核心概念)，而不是获得零散的知识点。”<sup>③</sup>教学重心从讲授具体知识转向运用知识，并且逐级

① 李亚娟，李莉：《奥苏贝尔有意义学习理论及对小学教学的启示》，载《吉林省教育学院学报》，2007(8)。

② 陈琦，刘儒德：《当代教育心理学》，195~196页，北京，北京师范大学出版社，2007。

③ 李晶：《浅论〈科学〉课程的设计》，载《课程·教材·教法》，2001(7)。

深入、螺旋上升至可迁移的核心概念，而具体的科学事实应该作为载体，帮助学生发展深层次的理解力，知识载体不是越多越好，而是对上层支撑性越强越好。因为处在上位结构的核心概念在学生吸收新知识和解决问题中具有更强的思维导向作用，有利于学生针对具体情境建构用于指引问题解决的图式。当学生再遇到新的学习情境时，能主动寻求当前情境与已有学习经验的共同要素，通过核心概念建构下位迁移到当前知识中，使之建立联系，同时运用已有的经验对当前的情境进行分析概括，寻求解决问题的策略。运用知识的上、下位关系组织教学内容，建立有层级结构的科学概念体系，探索学生的创新思维与实践能力形成机制，成为围绕核心概念组织教学的指导思想（见图1）。

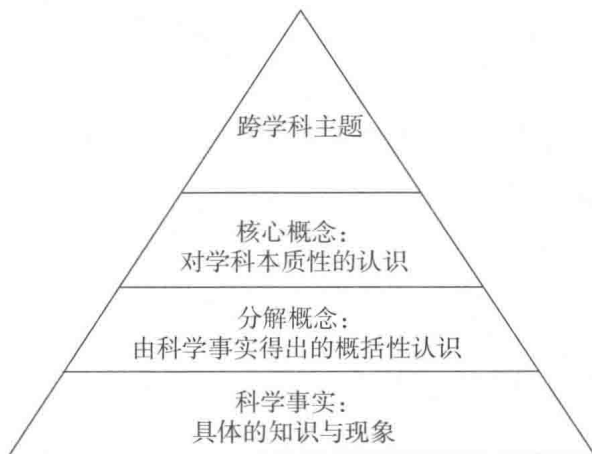


图1 科学概念的层级结构

### 第三节 围绕核心概念组织教学的意义

学生基于直接经验形成的概括性认识，称为分解概念。分解概念之间并不全是独立不相关的，实际上反映的是一种本质性的认识，这种本质性的认识称为核心概念，它显示的是某个学科看待事物的视角。而小学科学中的学科方法不同于初中以后的物理学、生物学、地理学等分科的学科思想与方法，而是科学探究过程中共用的技能。探究过程技能就是科学工作者在科学研究

过程中必须具备的一些最基本的思维方法和操作技能。这个定义中涵盖了两个核心词，分别是基本的操作技能和基本的思维方法，也就是说在科学探究的过程中，教师要培养学生这两种能力。基本的操作技能一般来说包括以下10个技能：观察、分类、测量、推断与预测、交流与表达、识别与控制变量、制作图表、形成与验证假设、实验实施与结果分析以及建立模型。除了技能以外还有思维方法的培养，分别是：分析、综合、比较、抽象、概括、归纳、演绎等，对学生今后的学习发挥着支撑性作用的探究过程技能，也视为核心概念。而核心概念能够反映学科本质，它可以揭示分解概念之间的关系，具有统摄学科知识的功能。对科学核心概念的理解可以使学生进一步加深对科学本质的认识，有利于学生形成科学的自然观和严谨求实的科学态度，更深刻地认识科学、技术、社会和环境之间的相互关系，所以发展学生对科学核心概念的理解对于深入理解科学，提高学生科学素养具有重要作用。因此，教师在教学中要重视学生对于核心概念的理解。围绕核心概念组织教学的意义主要体现在以下两个方面。

第一，有利于学生建立学科知识的层级结构，直至跨学科主题。跨学科主题是建立在核心概念之上的层级结构，科学的形成源于人类对于自然界的探索，而自然界又是一个普遍联系、相互作用的统一整体。因此，科学的不同领域之间，在学科知识、原理、概念形成和发展以及思维方法和操作技能上是相互联系、相互交叉的。这样在科学领域不同的具体学科之间就一定会存在一些“共通”概念，它们跨越学科界限，具有普适性。从这些“共通”概念中，可以提炼出能统领科学教育各个分支学科的概念，即跨学科主题。科学核心概念是以跨学科主题为导向，为促进学生形成跨学科主题而选择那些居于学科中心、具有广泛迁移价值的关键性概念，它们是建立在科学事实与分解概念基础之上的。核心概念在跨学科主题的形成过程中起着承上启下的作用。跨学科主题的形成需要通过学生积极主动的探究活动，深刻理解掌握有关科学知识和核心概念，在对知识的理解和应用中不断概括提炼而成。跨学科主题的形成需要经过多次双向认知过程：学生首先对一些具体的科学事实归纳为分解概念，分解概念比科学事实具有更高的概括性。尽管其有一定的

迁移价值,但由于更接近事实而解释力有限。因此,需要将分解概念与分解概念之间按照一定的逻辑相互联系,提炼加工形成核心概念。学生通过多方面、多角度地对具体事实进行加工提炼,就形成了反映科学本质不同侧面的核心概念,通过对这些核心概念进一步概括应用,就可以形成较为稳定的跨学科主题。美国加利福尼亚州出版的“科学框架”中,将“尺度与结构”“变化的形式”“稳定性”“系统与相互作用”“演化”“能量”提炼为跨学科主题。<sup>①</sup>从中不难看出,只有深刻理解科学核心概念并在新情境中反复应用,才能避免学生的学习长期滞留在较低层级中。学生无法建立学科知识的层级结构,也就只会死记硬背一些零散的知识点。

第二,有利于学生发展综合思维能力。学生要想未来能够登上科学的高峰,就不能缺少综合思维。一方面,科学核心概念和理论是在丰富具体的事实材料中抽象概括出来的,他们的学习绝不能只是纯粹简单的记忆,而是必须通过积极的思维活动去理解分析,通过科学事实的表象认识到内部规律变化的本质。这种逻辑清晰、脉络分明的思维学习过程,自然会促进学生思维能力的发展。另一方面,在运用科学核心概念去解释科学现象、解决科学问题的过程中,学生对生物体结构、物质性质、自然现象的认识也深入到了科学的本质,学生的抽象思维能力也会相应得到提高。重视科学核心概念在学习中的指导作用,有助于改变学生学习方式,发展学生思维能力和探究解决问题的能力。以我国小学科学课程为例,在小学低年级阶段,学生会学到“种子萌发条件”“影响蒸发快慢的因素”“不同物质在水中溶解”等实验内容,教师以这些具体实验为载体,目的是帮助学生建立起上位的核心概念。当学生在头脑中建立起这一概念后,他们在高年级阶段遇到新实验时,教师可逐步放手,最终使学生可以独立自主完成实验(见图2)。<sup>②</sup>这样的学习可以让学生充分运用已有的知识,在已有知识的基础上学习新知识,不仅可以巩固对已有

① The California State Board of Education, *Science Framework*, CA Sacramento, California Department of Education Press, 2000, pp. 86-88.

② 王晨光:《美国最新修订 FOSS2017 科学课程的特色及启示》,载《现代中小学教育》,2018(6)。



知识的理解，还可以使新知识的学习变得容易。科学学习应该体现学生的自主性科学探究。做实验未必就是科学探究，只有在理性指导下的探究活动才是高质量的探究活动。科学学习活动设计的一个基本原则应该是充分利用学生已有的相关知识。此外，理解科学核心概念还有助于学生形成可迁移的学科思维。而对科学事实的概括化程度越高，就越容易发生迁移。科学核心概念是一系列相互联系、不断发展的高度概括化的概念体现，具有很强的可迁移性。小学阶段所学的科学核心概念具有层次性，前面的概念是后面的概念学习的基础，对前面的概念的理解也有助于理解后面的概念。同样，对后面的概念学习能使前面的概念理解更加巩固。所以，教师在教授后面的概念时，要适时帮助学生复习前面的概念，在它的基础上生长出后面的概念，使概念之间产生有意义的联系，形成融会贯通的认知结构。

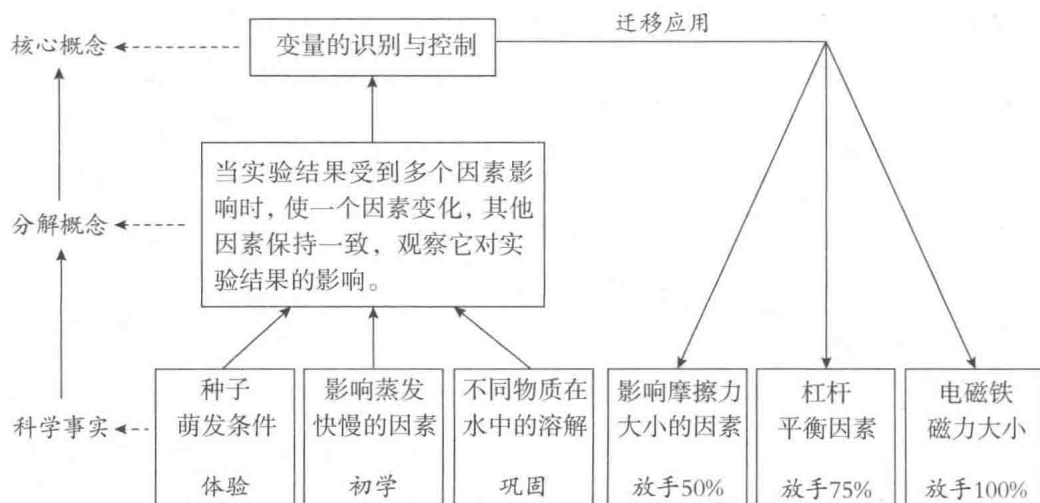


图2 围绕核心概念“变量的识别与控制”组织教学的结构示意图