

目 录

CONTENTS

第一章 科学课程的产生与发展

- 第一节 科学的本质 /3
 - 一、科学的内涵 /3
 - 二、科学本质观教育 /6
- 第二节 科学教育与科学素养 /7
 - 一、科学教育的内涵 /7
 - 二、科学素养 /9
- 第三节 国内外小学科学教育的发展 /11
 - 一、西方小学科学课程的产生与发展 /11
 - 二、我国小学科学教育的发展与前景 /13

第二章 小学科学课程与教学

- 第一节 小学科学课程与教学的理论基础 /23
 - 一、发现教学法、结构主义与科学教育 /23
 - 二、有意义学习理论与科学教育 /24
 - 三、多元智力理论与科学教育 /24
 - 四、建构主义与科学教育 /24
 - 五、全景式教学理念与科学教育 /25
- 第二节 小学科学课程标准及其解读 /26
 - 一、小学科学课程标准的产生与发展 /26
 - 二、小学科学课程标准的解读 /28

第三章 小学科学学习技能与教师教法

第一节 小学科学学习技能的培养 /48

- 一、观察与发现 /48
- 二、问题与假设 /56
- 三、实验设计与实施 /59
- 四、测量与图表分析 /67
- 五、结果交流与问题解决 /73

第二节 小学科学教学方法及其改革 /78

- 一、教学方法的内涵和特点 /78
- 二、小学科学教学方法的改革 /80

第四章 小学科学教学技能

第一节 小学科学教学准备技能 /95

- 一、教学内容分析 /95
- 二、学生情况分析 /106
- 三、教学手段分析 /110
- 四、教学目标设计 /114
- 五、教案编写 /119

第二节 小学科学教学实施技能 /125

- 一、课堂导入 /125
- 二、课堂讲解 /132
- 三、课堂提问 /136
- 四、科学演示 /141
- 五、课堂观察实验 /146
- 六、课堂激励 /150
- 七、课堂调控 /154
- 八、板书设计 /156
- 九、结课技能 /158

第三节 小学科学课外活动指导技能 /161

- 一、小学科学课外活动指导 /161
- 二、小学科学课程资源的开发与利用 /186

第四节 小学科学教学评价技能 /191

- 一、课堂前测 /191
- 二、发展性评价 /196
- 三、表现性评价 /205
- 四、过程性评价 /210
- 五、小学科学测评融合 STEM 教育 /217

第五章 小学科学课程资源建设

- 第一节 教学具的开发与使用 /223
 - 一、教学具的开发 /223
 - 二、教学具的使用 /226
- 第二节 实验室的建设与使用 /227
 - 一、小学科学实验室的建设 /227
 - 二、实验室的使用与管理 /229
- 第三节 校内和校外资源的开发与利用 /242
 - 一、校内资源的开发与利用 /242
 - 二、校外资源的开发与利用 /244
- 第四节 网络资源的开发与利用 /245
 - 一、网络资源的开发 /245
 - 二、网络资源的利用 /246

第六章 小学科学教师专业发展

- 第一节 教师专业化的发展过程 /252
 - 一、“教师教育”理念的发展 /252
 - 二、教师专业标准的制定 /253
- 第二节 小学科学教师的专业化发展 /255
 - 一、小学科学教师的专业素质 /255
 - 二、小学科学教师的角色 /260
 - 三、小学科学教师的培养与培训 /263
- 第三节 我国小学科学教师专业化发展的迫切性 /264
 - 一、科学教育日益受到社会重视 /264
 - 二、对科学教育的认识不断完善，重视教师专业化发展 /265
 - 三、科学教师需求量增加，专职科学教师紧缺 /265

参考文献

第一章

科学课程的产生与发展

学海导航

知识目标

1. 理解科学、科学教育、科学素养的内涵。
2. 理解科学本质观教育的意义，了解 HPS 教育。
3. 了解小学科学教育的产生和发展。
4. 了解小学科学教育的现状和前景。

技能目标

1. 能赋予科学课堂新的活力。
2. 能创造性地开展教学。

结构导图





本章导语

科学是第一生产力，它不断地改变着世界。目前，各国经济的发展、综合国力的竞争越来越依靠科学，科学与我们的日常生活息息相关。“科学”一词家喻户晓，已经成为当今世界最为关注的焦点。作为未来的小学科学教师，只有正确理解科学的本质、现代科学教育的内涵及其发展趋势，才能赋予科学课堂新的活力，创造性地开展教学。

案例导入

一位二年级教师在教室里陈列出两盘水。除了一盘水用盖子盖着，而另一盘水没有盖住之外，其他情况都完全相同。当师生共同用不同方法确定两盘水完全处于相同状态之后，便共同把这两盘水放好，等待下周上课。当师生在星期一早上来到教室时，他们发现没有盖盖子的一盘水的高度比盖盖子的一盘要低。教师要求学生思考为什么会发生这种情况。

“也许是有老鼠出来喝了，”一个学生猜想，“它是否从洞中出来过？”

“也许是教室管理员上周末喝了。”另一个学生猜测道。

“我们怎么能验证这个想法呢？”教师问道。学生们检查老鼠洞口是否堵好，告诉教室管理员他们正在用水做实验，然后再次把两盘水放好。

然而，又过了一周，还是没盖盖子的盘子里的水少了。这样，全班同学便得到一个结论：如果你放下两盘子水，其中一个是没有盖着的，那么没盖盖子的那个盘子里的水就会减少。

思考：

科学课究竟应该是怎样的课？科学课应该着重培养学生的什么素质？科学课和科学本质有着什么样的联系？在我国科学教育的发展道路上，教育者们经历了怎样的摸索、追寻、收获和进步呢？让我们一起展开本章节的学习，从中找到答案！

第一节 科学的本质



科学的本质探讨的是科学本体论的问题，它要回答的是科学是什么。这个问题是所有科学研究者以及科学教育者和学习者在接触科学时首先要面对的问题。

一、科学的内涵

《新华字典》对于“科学”的基本释义为：关于自然界、社会和思维发展规律的知识体系；是在人们社会实践的基础上产生和发展的，是实践经验的总结；分自然科学和社会科学两大类，哲学是二者的概括和总结。

现代科学学科的创始人、著名物理学家和科学史家贝尔纳认为，科学是一种社会建制，科学是一种方法，科学是一种联系的知识体系，科学是一种发展生产的主要因素，科学是构成宇宙观的强大力量。因此，科学是一种进步过程，是一种高度发展的政治、经济、文化合体。

自从科学教育进入学校课程以来，越来越受到各国的重视，其中关于科学本质的教育受到各国教育界的高度重视，并被视为科学教育的核心。美国在1995年颁布的《国家科学教育标准》（National Science Education Standard, NSES）中明确提到了科学的本质。英国的科学教育协会（Association of Science Education, ASE）在1983年的课程改革草案中提到：“学生应该对科学原理及理论的历史发展有一些基本的了解。”我国在2017年颁布的《义务教育小学科学课程标准》（以下简称《科学课程标准》）中指出：“小学科学课程要按照立德树人的要求培养小学生的科学素养，为他们的继续学习和终身发展打好基础。”科学素养的内涵就包含了认识科学本质。通过对不同时期科学观的分析，我们可以将科学的本质特征归纳为以下几个方面。

（一）科学是一种探究活动

科学首先是一种探究活动。自人类诞生以后，在人类与自然界交往的过程中，在日常的生产和生活过程中，人类不断遇到各种各样的问题或疑惑，为了改进生产和改善生活，人们就开始对这些问题或困扰进行不断的探究，科学正是产生于这种探究活动中。随着社会和科学的发展，科学探究由最初的个人生活逐渐发展到集体的探究活动，又发展为国家的探究活动及国际性的探究活动。因此，科学首先是一种探究活动，科学探究活动具有求真性、创新性、探究性。

1. 求真性

科学活动的一个重要特点就是求真，即探寻自然现象背后的规律。人们一般



认为世界上的任何事物都是本质和现象的对立统一，透过现象可以把握其本质。本质是事物的根本特征，是同类现象中一般的或共同的东西；现象是事物本质的外部表现，是局部的、个别的。不同的现象可以具有共同的本质，同一本质可以表现为千差万别的现象。本质和现象互为事物的里表，是相互依存的。本质是现象的依据，总要表现为一定的现象；现象总是从不同的侧面以多种形式体现着事物的本质，它的存在和变化归根结底是从属于本质的。科学探究活动中，活动主体是有主观性、有情感或一定价值观的人。因此，要达到认识规律的目的，必须做到主观符合客观，不能有丝毫的虚假，不能靠主观臆造，更不能靠幻想，因为客观规律是不以人的意志为转移的。

2. 创新性

科学不仅是一种探究活动，更是一种探究未知领域的活动，是一种创新的活动。科学活动的主要任务之一就是探索未知的领域，即创新。只有不断地通过科学活动探索未知领域的规律，人类的科学知识才能不断积累。创新的领域既可以是基础研究领域，也可以是应用研究领域或开发研究领域。当前，我国的社会发展正需要创新型的人才。在我国青年和学生间，正不断涌现出具有创新精神的各类人才。例如，25岁的吴飏是我国一位国防工程研究员，他无意之间发现了一种特质水泥，可以应对导弹的袭击。为了确定这款水泥是否可以用于军事，他经常一个人进行水泥的调试。经过反复的研究，他终于找到了合适的配比，研发了特质水泥。这种水泥的强度非常大，使得普通导弹击在上面可以直接被弹飞。又如，针对近年来国内外因飞机失事频繁引发的水面搜救事件，阜阳学生范帅帅发明创造了名为“海面搜救小精灵”的新型水面搜救无人机。这款集创新性、先进性和科学性于一身的功能性无人机，在第十三届中国青少年创造力大赛全国总决赛上荣获全国一等奖。

3. 探究性

科学活动是探究未知领域的过程，即运用已有的知识或原理去发现新的事实或规律，再通过新的事实或规律去发现未知的事实规律，从而不断扩大认知范围的过程。科学活动对自然现象的认识不能仅停留于对外在现象的认识上，而是要透过现象，深入事物内部，抽取出事物的本质，这个过程是通过探究完成的。探究可能会遇到多次尝试或失败，需要不断否定或修订自己的已有认知或计划，逐渐接近事物的本质。例如，德国化学家贝歇尔（1635—1682）对有机化合物的燃烧做了研究后认为，燃烧是一种分解作用，动植物燃烧后留下的灰烬是成分更简单的物质。贝歇尔的学生施塔尔（1660—1734）继承了他的观点，系统地提出了燃素说，即燃素是一种具有微粒性的火元素，它在物质燃烧时溢出。1775年，法国化学家拉瓦锡提出了燃烧的氧化说，即物质燃烧不是分解反应，而是与空气中

氧气的化合反应(图 1-1)。现今,对燃烧的研究仍然在继续着,将来也许会出现新的解释。

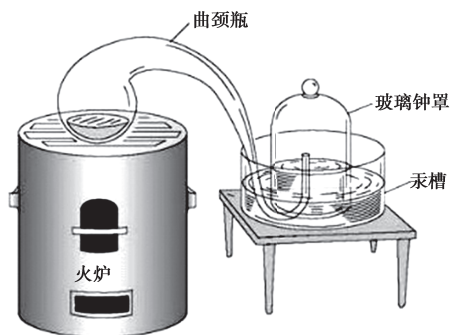


图 1-1 拉瓦锡研究空气燃烧的实验装置

(二) 科学是一种知识体系

科学是一种抽象且逻辑严密的知识体系,是认识主体在对自然现象及其规律进行探讨和分析的基础上,通过概念、判断以及由这些概念和判断推演出的逻辑结论构成的一种知识体系或理论模型。这种体系或模型是对经验事实的高度概括或抽象,而非诸多概念和原理的简单堆砌,是一种系统化的逻辑体系,这种逻辑体系是一种符合现实而又合乎规律的东西。

科学知识是一种不断完善的知识体系。科学探究是主体对客体的一种主观符合客观的探究,由于受到人类的认识能力或条件的限制,科学探究只能无限地接近规律或真理,因此任何科学理论都是对探究现象的一种暂时的、试探性的或猜测性的解释或假说。当出现已有理论不能解释的事实或已有理论的预测不符合观测的事实时,就出现了有待解决的疑难问题。在这种情况下,通常需要对已有的理论进行修订或重建新的理论框架。科学理论总是随着人类认识的发展而不断变化的,是一种不完善的知识体系。

(三) 科学是一种社会共同体

科学不仅是一种探究活动和知识体系,它还是社会分工的一个特殊部门,是一种社会共同体。从 17、18 世纪起,欧洲已有一批科学协会和研究员,还出版了科学杂志。但到 19 世纪,科学活动仍然是小规模,只有少数人或兼职的人从事科学研究。20 世纪以来,科学活动的规模逐渐扩大,科学研究才成为社会上的一种专门职业。科学活动从最初少数知识分子的业余爱好和个人的自由探索,逐步发展成为国家规模甚至世界范围内的一种社会活动。

科学是一种社会建制,是组织科学活动的社会建制,如科学院、研究所、大学学会等。在这套社会建制里面有一些共同遵守的规范。

笔记



科学是一项事业。科学具有个人、社会和团体三个层面；科学是一项复杂的社会活动；科学研究可以在许多不同的场所进行；科学组成学科，由不同机构研究；科学研究普遍接受道德规范；科学家在参与公共事务时，既是科学家也是公民。

科学共同体是科学建制的核心，是由科学家组成的专业团体，具有共同的目标，为加强交流、促进科学进步而结合在一起。科学共同体具有科学交流、出版刊物、维护竞争和协作、把个人知识和地方知识变成公共知识、承认和奖励、塑造科学规范和方法、守门把关、争取和分配资源、科学普及或科学传播等功能。

二、科学本质观教育

20 世纪 60 年代以来，以库恩为代表的历史主义科学哲学开始兴起，科学史与科学哲学开始相互融合，后来科学社会学加入，形成了 HPS 科学教育思想。20 世纪 80 年代以来，HPS 教育成为一种新的科学教育范式。HPS 教学模式是由孟克和奥斯本提出的，HPS 是科学史、科学哲学和科学社会学（History, Philosophy and Sociology of Science）的英文缩写，其主要内容是：把科学史、科学哲学、科学社会学的有关内容纳入到科学课程中，以期提高科学教育的质量。HPS 教育的根本目的是理解科学本质。

HPS 教学模式实施的基本前提是：所学的课题必须是科学史上某一科学家曾经研究的自然现象。这一模式的教学程序包括 6 个环节：①演示现象；②引出观念；③学习历史；④设计实验；⑤呈现科学观念和实验检验；⑥总结与评价。

近年来，为了促进学生对科学本质的理解，帮助学生树立正确的科学本质观，培养他们的科学精神和创新能力，国际科学教育界大力提倡把 HPS 纳入中小学科学教育中。理解科学的本质已经成为科学教育的重要目标之一，也是培养学生科学素养的一个核心成分。20 世纪末，世界各国纷纷掀起科学教育改革，使学生面向真实科学，了解科学的本质则是指导这次改革的一个基本理念。为融入世界教育改革的潮流，我国在《科学课程标准》中也明确提出了“倡导探究式学习”，理解科学的本质以及科学与社会的关系。据调查发现，我国中小学科学教师在对科学本质的理解方面存在很多问题。教师对科学本质的理解不到位必然会影响学生科学本质观的确立，影响到学生科学精神、科技创新能力的培养。因此，探索 HPS 融入科学教育对于科学课程改革具有重要的现实意义。

第二节 科学教育与科学素养



什么是科学教育？北京大学原校长、中科院学部科普与教育委员会主任周其凤院士说：“科学教育是近代科学发展的产物，是普通教育的延伸。它既是知识的传授和技能的训练，更是科学精神的启蒙和科学思维的开启过程。”

科学教育是一种以传授基本科学知识为手段（载体），以素质教育为依托，体验科学思维方法和科学探究方法，培养科学精神与科学态度，建立完整的科学知识观与价值观，进行科研基础能力训练和科学技术应用的教育。

科学教育是以全体青少年为主体，以学校教育为主阵地，以自然科学学科教育为主要内容，并涉及技术、科学史、科学哲学、科学文化学、科学社会学等学科的整体教育，以期使青少年掌握自然科学的基础知识和基本技能，学会科学方法，体验科学探究，理解科学技术与社会关系，把握科学本质，养成科学精神，全面培养和提高科学素养，并通过培养具有科学素养的合格公民，发展社会生产力，改良社会文化，让科学精神和人文精神在现代文明中交融贯通。

一、科学教育的内涵

科学教育的内涵包括：科学价值观、科学精神、科学态度、科学知识、科学方法和科学实践能力。

（一）科学价值观

科学价值观是指对科学的基本信念和价值取向，如相信自然规律的客观性，自然界是可以认识的，科学理论具有相对性，但科学不是万能的等。这是一切科学工作的基础。科学理论的价值取向：一方面是积极有益的，认为科学可以为人类带来福音，促进社会发展、经济繁荣、人类健康等；另一方面是消极和不利的，即科学在为人类带来益处的同时也会对人类的生存环境和社会生活造成负面影响。

（二）科学精神

科学精神是指从事科学活动所应具备的基本精神，是贯穿并深藏于科学活动之中的内驱力和灵魂。主要包括以下几点。

1. 求真、求实、客观精神

主张客观真理，即认识到真理是可重复的、可检验的；主张实事求是，也即认识要从“实事”而不是从“虚事”出发，找出事物发展的规律；科学的本质并不是证实真理，而是不断发现以前真理的错误，不断更新真理。



2. 合理怀疑和批判精神、创新精神

怀疑是科学和信仰的根本区别，信仰中不能包容怀疑，如果产生怀疑，信仰就开始动摇了。科学不能排除怀疑，排除了怀疑，科学就接近信仰了。创新是科学的生命，没有创新就没有科学，没有创新，科学将停滞不前。

3. 民主、平等、自由合作精神

科学是社会有组织的群体活动。因此，团队精神、民主作风、合作意识、百家争鸣等都是科学精神的组成部分。

4. 人文精神

人文体现的是关怀，是求善。科学和人文是相辅相成的，没有人文的科学，将科学作为绝对权威来推崇，会导致科学发展与人类精神相对立。而没有科学的人文是盲目的、愚昧的。

(三) 科学态度

科学态度是指通过对科学知识的正确理解和对科学发展的整体把握而形成的科学信念与科学习惯。它要求面对实际问题，能够遵循事物本身的脉络，实事求是。主要包括：严谨踏实、勤奋努力、热情自信、善于合作、有高度责任感、对自然和科学有极高的兴趣、不断求知探索、宽宏大度、谦恭能达、执着、锲而不舍、超功利精神等。

(四) 科学知识

科学知识是指人们通过科学活动认识世界所得的成果。事物不断发展和变化的特点决定了人的认识的多元性，因而科学知识呈现出动态的特点，它既不能穷尽，也不是永恒不变的，具有局限性。科学知识包括名称、术语、符号、事实（其中含科学、技术、社会及其相互关系的知识）、概念、原理、定律、理论等知识，还包括技能。其中，动手做事情的技能为动作技能，应用概念、原理、定律、理论等处理外界事物的技能为智慧技能。

(五) 科学方法

科学方法是指人们在认识和改造客观世界的实践活动中总结出来的正确的思维方式和行为方式，是人们揭示客观世界奥秘、获得新知识、探索真理的工具。科学方法包括三个层次：首先是哲学层次的方法，如唯物辩证法；其次是一般的科学探究方法，是指从各门具体学科的特殊方法中概括出来的共同方法，包括积累经验材料的方法，如观察法、实验法、调查法、测量法等，还包括进行理性思维的方法，如分析、综合、归纳、演绎、类比法以及模型方法、数学方法、黑箱方法等；再次是学科特殊的方法，如化学中的电解法、生物中的显微观察法、物

理中的光谱分析法等。

（六）科学实践能力

科学实践能力是指在科学实践活动中获得的能力，包括基本的科学探究能力，如科学地确定可研究的问题的能力，确定科学的观察所需要的论据的能力，得出或评价结论的能力，传播（交流）有效的结论的能力，论证对科学概念的理解的能力，还包括对社会及日常生活问题做出各种解释的能力和决策的能力，收集、处理、分析、判断、利用信息的能力等。

上述科学教育的几方面内容是相互交叉、相互渗透、相互依赖、相辅相成的：科学价值观、科学精神和科学态度是内驱力；科学知识是其他方面的基础和载体；科学方法是帮助学生有效获得知识和能力的工具；科学实践能力则是综合运用科学知识、科学方法、科学精神来解决问题的才能和力量，其他方面的提高有助于增强实践能力，而实践能力的增强也会加速其他方面的提高。

二、科学素养

科学是我们认识世界、适应世界和改造世界的重要工具。在当今全球化、信息化的时代背景下，个体与社会的双重发展不仅需要科学家们的探索钻研，更需要全体公民具备基本的科学素养，以应对日新月异的发展变化，因此提高全民的科学素养已成为世界各国发展与规划未来教育无法规避的首要问题。

（一）科学素养的定义

《科学课程标准》指出：“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，并具备一定的运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。小学科学课程要按照立德树人的要求培养小学生的科学素养，为他们的继续学习和终身发展打好基础。”

科学素养包含以下四大要素。

（1）科学兴趣（求知本能），即对科学的好奇心与求知欲，以及由此生发的亲近科学、体验科学、热爱科学的情感。

（2）科学方法（探究核心），即了解或把握认识客观事物的过程和程序，知道如何运用科学技术知识去尝试解决身边的问题。

（3）科学知识（概念核心），即对自然事物、自然现象和科学技术知识的理解。

（4）科学精神（理念行为），即对科学技术具有正确的价值判断，形成负责的

笔记



学习态度，既勇于探究新知又能够实事求是，既敢于质疑、独立思考又乐于互助合作。

实践案例

对于人的探究能力来说，有两个东西比死记硬背更重要：一个是能提出独特的问题并知道到哪里去寻找答案的本领，另一个是能综合使用所学知识进行新的创造的能力。而这两点恰恰是我们现在科学教育所忽视的地方。

在一些科学和教育比较发达国家的科学课堂里，教师对孩子们不是进行大量的知识灌输，而是想方设法使孩子的大脑充满疑问，并让孩子知道，提出问题往往比解决问题更为重要。这些国家的教师不是让孩子们去死记硬背所谓的知识、原理和定理，而是煞费苦心地去告诉孩子怎样去思考问题以及针对问题如何去寻找答案。

本章在【案例导入】中引用的一节美国科学课堂教学片段正体现了科学教师重视孩子们的生活体验，从生活现象出发，启发孩子们提出问题并想办法去解决问题的教学特点。而这正是当前科学课教学提倡的教学精神，它对于培养学生的科学素养至关重要。

（二）我国公民科学素养现状

国际上普遍将科学素养概括为三个组成部分：了解科学知识；了解科学的研究过程和方法；了解科学技术对社会和个人所产生的影响。各国在测度本国公民科学素养时普遍采用这个标准。只有在上述三个方面都达到要求者才算是具备基本科学素养的公民。

我国公民科学素养的现状为：

- （1）总体上公民科学素养水平逐渐提高，但与发达国家相比还有较大差距。
- （2）不同群体表现出明显的群体差异：较低年龄段高于较高年龄段；受教育程度越高整体水平越高；城市公民高于农村。
- （3）公民科学素养水平的变化显示，科学素养较低的群体的水平有较快提高，特别是受教育水平较低（指受初、中等教育）和农村公民科学素养整体水平提高的幅度较大，对公民整体科学素养提高影响显著。
- （4）公民对科学研究的过程和方法理解水平较低。
- （5）公民科学精神比较欠缺，还存在大量相信迷信的公民，青少年与科学精神有关的调查结果出现回落，学校对科学精神的培养还存在较大问题。

1986年《义务教育法》颁布以来，科学教育在我国得到了很大程度上的落实，这是我国公民科学素养整体从低水平提升到更高水平的保证。但是，没有接

受过义务教育的人群的科学素养仍然很差；另外，某些地区基础教育中科学课的学科地位不高，科学课没有得到真正的落实，也是造成当前某些区域青少年科学素养水平不高的重要原因。针对当前国情，2019年6月，《中共中央 国务院关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》指出：“突出学生主体地位，注重保护学生好奇心、想象力、求知欲，激发学习兴趣，提高学习能力。加强科学教育和实验教学。”从中可见我国发展基础教育、深化科学教育、进行科教兴国的决心。

第三节 国内外小学科学教育的发展

从国际科学教育的发展历程来看，科学教育先在中学进行，然后才延伸到小学。20世纪60年代以来，从国际科学教育改革趋势来看，也呈现出这种先中学后小学的顺序。不过，近几十年来，由于中小学科学课程的设置和课程开发是从整体上考虑的，也由于小学教师的学历普遍提高到大学本科层次，发达国家中小学科学教育已经衔接起来了。例如，美国的《国家科学教育标准》规定了从幼儿园至高中12年级的科学教育标准，因而从90年代开始美国的科学课程是中小学统一的、衔接的。同样，英国11年义务教育的科学课程也是一以贯之的。

一、西方小学科学课程的产生与发展

19世纪初，瑞士教育家裴斯泰洛齐就倡导在小学进行实物教学。19世纪中期，随着裴斯泰洛齐教育思想在欧美各国逐渐传播，以及初等义务教育在这些国家的实施，实物教学形态的科学启蒙教育开始在工业化国家得到推广。例如，19世纪50年代，实物教学的思想传到美国后，在美国教育协会发起和支持的“奥斯威戈计划”（Oswego Plan）推动下，美国小学也盛行实物教学。实物教学的主要做法是教儿童详细描述各种动物、植物和矿物，使其观察和学习自然现象。通过实物教学，希望儿童学会观察和交流——两种“研究”科学的基本能力。但在当时的实际教学过程中，由于绝大多数小学教师缺乏科学训练，实物教学多为对实物的机械描述和记忆。到了19世纪末期，这种实物教学法在美国便不再流行了。

19世纪90年代至20世纪头10年期间，美国教育开始摆脱欧洲教育传统的影响，进入教育理论和实践的创新时期。当时，美国著名心理学家霍尔的儿童研究和杜威的实用主义教育思想开始对美国教育产生影响。此后小学科学教育发生了较大的变化。首先是学科名称上的改变，即以“自然学习”（nature study）取代了实物教学。其次是教学内容上的变化，这个时期科学启蒙教育注重儿童自身



的需要，因而将健康和卫生加入小学科学教育内容中。再次是强调科学方法的训练。杜威认为，科学方法的训练与获得实际科学知识至少同样重要。在奉行杜威实用主义教育哲学的学校里，科学教学还注重解决实际问题。最后，这一时期美国科学教育研究工作在一些大学里开展起来，如 1927 年哥伦比亚大学克雷格的博士论文被公认为小学科学教育发展中里程碑式的著作。克雷格指出了科学在卫生和安全等方面的实用价值，并认为科学对于一个公民的普通教育是至关重要的。

20 世纪 60 年代，在当时冷战的国际竞争氛围下，美国政府花费几百万美元改革中小学科学课程。这次科学课程现代化运动产生了十多种至今仍有影响的实验性小学科学课程，影响较大的有 SCIS 课程、SAPA 课程、ESS 课程。

STS (Science, Technology, Society) 是 20 世纪 60 年代末 70 年代初，针对美国科技教育的危机和 20 世纪以来由于科技的迅猛发展而产生的环境、社会等方面的负面问题而发起的一种运动，它是一种旨在研究科学、技术、社会三者相互关系的学术研究领域，是一门为适应科学技术和整个社会实践需要而产生并日渐成熟的实践性极强的学科。STS 强调联系、系统、综合，实际上是一种整体论的科学观。STS 作为一种新的科学观、价值观，应用到社会上就成为一种旨在协调自然与社会平衡基础上，建立科技、经济和社会协调发展的新社会观，即使社会获得可持续发展的新的社会观和发展观。STS 体现在教育中，就成为一种旨在培养具备科学技术素养、能参与科技决策、全面发展的新型公民的新教育观。

STS 教育是西方学界兴起的对自身文化传统的重新构想、重新审视、重新整合和重新改写浪潮在科学教育界所产生的波澜。所以，从根本上讲，STS 教育是一种改进整个社会的科学文化的一种文化战略，因为推广一种科学技术文化的前提必须是个人与科学技术的关系发生根本的变化，而文化战略正是这种关系变化的集中表现。正如美国科学教师协会 1991 年所定义的 STS 教育，是“在人类经验的背景中科学的教与学”。而在 1987 年，在基尔召开的关于世界科学和技术教育趋势的专题研讨会上，STS 教育也曾被理解为在技术和社会环境的可靠范围内教授科学内容。这就是说，通过 STS 教育，让学生能够将对科学技术的理解与整个人类、环境和文化系统的复杂性结合起来，并以此为根据对未来做出决策。

第二次世界大战后美苏阵营冷战长达 40 余年。在冷战初期的太空据点争夺竞赛中，苏联率先于 1957 年发射了世界上第一颗人造卫星，并在 1961 年把宇航员送上了太空，美国因在这场科技与军事的竞赛中处于落后地位而陷入恐惧与不安。太空据点争夺失利引发了美国公众对学校教育的深刻反思，美国

把责任归在了学校教育质量下滑,分析出教育投入不足、课程设置不系统、不重视数学和科学教育等原因,于是美国教育界掀起一场以科学技术为主题的 STEM 教育改革运动。STEM 教育初始在大学推进,目的是提升大学本科生的 STEM 整合性能力,为科技界输送综合性人才,21 世纪初 STEM 教育转移至中小学。

1986 年,美国国家科学委员会发表了《本科的科学、数学和工程教育》报告,该报告首次提出“科学、数学、工程和技术教育集成”,因此被认为是 STEM 教育的开端。同时这份报告也被研究者看作是 STEM 教育的里程碑。20 世纪 90 年代,美国国家科学基金会把“科学(science)、数学(mathematics)、工程(engineering)、技术(technology)”缩写为“SMET”。基金会一名项目专员认为 SMET 读起来像 smut(污垢),于是才产生了 STEM。2010 年,美国学者格雷特·亚克门首次提出将“A(艺术)”纳入 STEM 中,变成了 STEAM。STEM 教育旨在打破学科领域界限,提倡项目式学习、问题式学习及“做”中学习,强调学习的体验性、实践性和综合性,是一种元主体共同参与的跨学科整合的教育。

2009 年,美国时任总统奥巴马提出“竞争卓越计划”,强调美国将优先发展 STEM 教育;卡耐基基金会推出《机会平等》报告;新媒体联盟推出《地平线报告》(2015 基础教育版)等,均在强调 STEM 教育重要性的同时提出各种改革举措。

二、我国小学科学教育的发展与前景

我国近代的科学教育是伴随着近代中国动荡不安的时局变化以及西方文化的不断渗透和国人对西学认识的不断加深而逐渐产生的。

(一) 我国小学科学教育的产生和发展

1. 19 世纪中后期

1840 年第一次鸦片战争之后,我国的一些开明和有识之士才开始关注国门以外的世界,主动了解和学习西方。被称为“近代开眼看世界第一人”的魏源提出了“以夷攻夷,以夷款夷,师夷长技以制夷”的口号,他认为,“夷之长技”有三:一战舰,二火器,三养兵练兵之法。由此可见,当时国人对西学的认识仅局限于坚船利炮等军事知识。

1860 年,第二次鸦片战争后,清政府迫于内忧外患而发起了洋务运动,“谈西学、办洋务”成为当务之急。1898 年,张之洞在他的《劝学篇》中提出了“中学为体,西学为用”,明确指出了中学和西学的关系,即主和次、体和用的关系。这一时期,国人对西方的了解开始由感性认识向理性认识飞跃,对西学的认识逐



渐突破坚船利炮的概念，有了较广泛的内涵。

1895 年，甲午战争中清政府再次战败，也宣告了以“自强求富”为目的的洋务运动的失败。国人开始进一步意识到，西方列强继军事侵略后的经济侵略对中华民族生存构成了更加严重的威胁，仅仅靠发展军事工业不能挽救处于危亡关头的中国。有识之士提出了“实业救国”的主张，开始发展我国的民族工业。同时，由于从甲午战争中日本的成功经验中看到了教育对于国家兴亡的重要作用，各派人士一致认为，改革教育培养社会全面发展需要的各种实用人才是使我国由贫弱走向富强的根本途径。于是，我国近代科学教育开始扭转甲午战争前偏重于国防军事的倾向而趋于为经济建设的各领域培养工程技术人才。1895 年，时任直隶津海关道的盛宣怀在天津创办的天津北洋西学学堂就是科学教育宗旨转变后的最具代表性的科学教育机构。

2. 19 世纪末至 20 世纪初

19 世纪末期，面对帝国主义列强对我国侵略步伐的加快和国内反清运动的兴起，清政府被迫采取措施以维护统治，开始实施“新政”。“新政”的重要举措之一是改革教育制度，清政府于 1902 年颁布的《钦定学堂章程》是我国近代高等教育的开端，即“壬寅学制”，但由于种种原因未能付诸实施。至 1903 年，在对“壬寅学制”进行修订和补充后，清政府颁布了《奏定学堂章程》，即“癸卯学制”，这是近代我国第一个付诸实施的学校制度章程，它从组织形式上对近代中国的学校教育制度影响很大，清末和民国初期的新学校教育制度都主要是以“癸卯学制”为依据的。“癸卯学制”中关于科学教育也有了很详尽的规定，科学教育的内涵在此得到了丰富和扩展。

“癸卯学制”中对与科学教育有关的专业和课程设置是比较全面和合理的。这一方面是在制定“癸卯学制”时向日本学习的结果，另一方面制定者也考虑到了我国的国情和社会对技术人才的需要。课程设置不仅重视基础课程，也重视专业课程和实践课程，这是培养基础扎实和专业牢固的人才所必需的。更重要的是，科学教育以法令形式被正式纳入教育体系中，科学教育开始步入制度化阶段并得到大规模实施。

到了“五四”时期，新文化运动提倡“民主”和“科学”的思想，大大加快了我国科学教育发展的脚步。科学教育由只关注科学知识的传授开始转向对科学方法的关注，并进一步加深为对科学精神的提倡。但是这种对科学的提倡和崇尚是表面的和空洞的，科学在这时只是一种被人们盲目追求的时尚，以满足在全面批判中国传统制度和文化之后对新的价值体系的渴望。

3. 新中国成立初期

1949年10月1日,中华人民共和国宣告成立,伴随着一系列的教育改革,科学教育也不断地变革着。

20世纪50年代初,科学教育的体制和科学教学的内容全部照搬当时的苏联,尤其是当时凯洛夫教育理论所造成的影响,一直到今天还根深蒂固,深入人心,难以排除。

4. 改革开放至20世纪末

1978年,教育部颁布了第三个全国通用的《全日制十年制学校小学自然常识教学大纲(试行草案)》。该大纲规定,小学阶段只在最后两年开设科学常识课(每周两课时),而低年级的科学课仍然空缺。同时,由于设在高年级的自然常识课不仅包括了20世纪50年代低、中、高三年级段自然课的所有内容,还为了“适应现代化的需要”增加了许多当代先进科学技术的内容。所以,当这个大纲的征求意见稿发至各省市时,教师们普遍反映新大纲规定的内容和要求偏深、偏重,不适合小学四、五年级(当时全国普遍实行小学五年制学制)学生学习。1982年,根据各方面人士对1978年大纲草案的反馈意见,教育部修改了小学自然教学计划,将小学自然课的学习提前至三年级开设,从而使学习时间增加了一年。此次大纲的编写研究借鉴了国外经验,教材在部分地区实践试用,逐渐走向了国际六七十年代的改革目标。

1981年,教育部颁布了《全日制五年制小学教学计划(修订草案)》,指出必须加强小学自然课的教学,并把原来在小学最后两年开设的自然课增加为三年。同时,教育部发出《全日制五年制小学自然教学大纲(征求意见稿)》,第一次提出自然课不但要对学生进行科学启蒙教育,还要发展儿童爱科学、学科学、用科学的志趣和能力。

1988年,教育部颁布了《九年制义务教育全日制小学自然教学大纲(初审稿)》,规定小学自然课从一年级开始,各年级都开设。初审稿审议通过后成为《九年制义务教育全日制小学自然教学大纲》,将小学自然课的开设时间修订为低、中、高三个阶段,1992年6月颁布,供五、六年制小学使用。

1994年,小学自然课减少了34课时,《九年制义务教育全日制小学自然教学大纲》也做了相应调整:删去知识点21个,删去了高年级“生物”单元的“动物的进化”,降低部分教学要求,减轻了学生的负担。

5. 21世纪初

2001年,教育部颁布《全日制义务教育科学(3~6年级)课程标准(实验稿)》(以下简称《课程标准(实验稿)》),同年秋季开始在国家级课程改革实验区实施,



之后逐渐推广到全国各地。2007 年，教育部在前期教育改革实验的基础上启动了《课程标准（实验稿）》的修订工作。修订项目工作组在进行认真广泛的调研、大量的专题研究和精心的准备之后，于 2011 年完成了《全日制义务教育小学科学课程标准（修订稿）》（以下简称《课程标准（修订稿）》）。

2001 年至 2017 年秋季，小学科学课堂教学一直在执行的是《课程标准（实验稿）》，在十余年的教学实践中，该课程标准对培养学生科学素养发挥了重要作用。为进一步加强小学科学教育，根据立德树人工作总体部署，教育部于 2013 年 1 月再次启动小学科学课程标准的修订工作。

2017 年 1 月 19 日，教育部颁布了最新的《义务教育小学科学课程标准》，这标志着课程标准实验阶段已经结束，新的课程标准将引领小学科学教育进入一个改革提升的全新阶段。这是我国科学教育发展中一个里程碑性质的大事，也是令科学教育工作者振奋和温暖的春风。

21 世纪初开始的新一轮基础教育课程改革（以下简称“新课程改革”），《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》的制定，科学教育与国际教育改革相接轨，真正开始融入了国际科学教育的主流，既符合中国国情，又体现了时代要求，赋予了科学教育以时代的生气，我国的科学教育开始进入快速发展航道，乘风破浪，扬帆前进。

（二）我国小学科学教育的现状与展望

小学阶段的教育在整个教育阶段具有奠基的作用，而小学科学教育更是承担着科学启蒙的作用，它不仅有助于激发学生对科学的兴趣，更有助于学生养成良好的科学习惯，形成较高水平的科学素养，为其终身发展奠定良好的基础。但长期以来，受应试教育思想的影响，科学课在小学课程中的地位一直较低，得不到学校、教师和家长应有的重视。除此之外，还存在着其他的一些问题影响着当前的小学科学教育质量，如科学教材编制不合理，使用周期长，内容缺乏整合；学校实验设施设备配备不齐、管理不当；学校师资力量薄弱；教师教学方法单一；教学评价手段机械等。这些问题的出现，对于小学科学教育的健康发展十分不利，亟须解决。

20 世纪 80 年代以来，小学科学教育经历了给小学生讲授自然科学常识，到训练小学生的科学探究方法，培养小学生的科学探究能力，再到发展小学生的科学素养的一系列发展变化，对教师的课堂教学也提出了更高的教学要求。如今小学科学教学对教师提出了以下基本要求。

1. 以学生的主体探究学习为主

教与学的关系始终是学科教学论的核心命题。传统的课堂教学模式是“先教后学”，现代教育注重“先学后教”。从“先教后学”到“先学后教”，形式上看是教与学谁先谁后的顺序问题，其实质是学生在教学过程中有没有主体地位和主动权的问题，这一点恰恰是很多教师很难转变的传统教育核心价值观。

传统教育模式培养出来的学生听话，对教过的东西复现能力很强，在传统形式的书面考试中往往表现优秀，缺点是对书本知识以外的事物知之甚少，缺乏动手分析解决现实问题的实践能力。对于科学学科来说，假如学科的教学功能仍然停留在科学知识技能的学习和掌握上，用传统的传授式教学是有效的。但要是以培养学生的科学素养为主，就必须关注学生在学习中的主体地位，以他们自己主动的学习和探究经历，体验与感悟，形成新认知，积累新经验。

2. 教师的介入和干预

在学生的主体性学习过程中教师应该做什么？是不是只需在一旁观察，静静等待学生的自然学习结果，还是有所作为？主动设计和引领、介入和干预、管理和评价是需要广大教师既有意识又有实践能力的。在科学教学中提倡发扬小学生的自主探究、经历体验式学习，并不是削弱教师在课堂中的地位和作用。相反，这种课堂教学需要教师具有更加高超的管理和驾驭教学的能力。

这种能力具体表现为：首先，教师要善于通过情境创设，让小学生进入自主学习、探究体验的状态。好奇是小学生的天性。小学科学教师就是要善于利用学生与生俱来的好奇心，引导他们进入探究学习状态。所以探究情境的创设和任务布置是教师必须精心设计与实施的重要环节。任务是不是有趣、好玩，是不是贴近小学生的生活经验背景，让他们感到自己有能力试一试，是衡量情境创设水平高低的主要标准。其次，在学生的探究过程中，教师要勤于观察，深入学生之中去了解他们的探究活动进程开展得是否顺利，有没有困难与问题，是不是有需要提醒和指点的地方。适时介入点拨和干预，但又不包办代替，是小学生探究学习过程中教师的职责，必须把握好时机与分寸，做到恰到好处。在这个过程中，探究所需的材料、工具、场景的创设，实施记录的表单设计分发，学生记录的督促、管理等，都需要教师关照到位。小学生的自主探究学习过程既是开放的，又是需要过程控制和管理的。用活动记录册或任务表单来记录学生参与探究活动的过程和结果，是普遍采用的行之有效的探究式教学活动管理和评价的有效手段与工具。



3. 探究式学习的管理和评价

小学生在课堂中的探究式学习活动，其质量的高低往往表现在兴趣激发、投入程度、过程规范、结果可信等方面，所以教师要能够根据这些判据，设计和制定相应的观察、记录、检核、分析的手段和工具，并且能够准确熟练地使用这些手段和工具，开展相应的管理和评价。这对小学科学教师的课堂教学能力又是一种新的挑战。

余自强先生在其著作《科学课程论》中写下了一句话：“一种新的课程的价值，取决于是否提出了新的教育哲学思想和新的教育目标体系。”作为一门新形态的科学课程，应向学生进行科学本体论、科学认识论、科学方法论以及科学哲学等方面的教育，引导学生正确认识人与自然的关系，了解科学家认识和看待世界的观点和方式。也就是说，科学作为一门综合性的课程，其优势和追求的目标并不仅仅是让孩子们掌握碎片化的知识，如植物的组成部分、动物的身体结构等。这些知识固然需要，但更重要的是在更宏观、更接近自然的图景下，让孩子们了解自然科学的概念和理论，以及人们认识自然的方法和过程。那么很显然，孩子们需要了解科学家的工作，需要学习像科学家那样实践和思考。如此一来，我们的科学教育必须将科学家研究科学的方法融入科学课程中去。因此，未来的科学教育中必须有科学家的深度参与和介入，科学教育应该是教育界和科学界联手共同推动的事业。



本章小结

(1) 人类社会在经历了农业经济时代、工业经济时代后，现在处在信息经济时代，未来的经济则是创新经济。科学技术的快速发展对每一位公民的科学素养提出了新的要求。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。

(2) 小学科学课程要按照立德树人的要求培养小学生的科学素养，为他们的继续学习和终身发展打好基础。作为新时代的科学教师，应该理解科学、科学教育、科学素养的内涵，理解科学本质观教育的意义，学会用先进的教育理念指导教学，使青少年掌握自然科学的基础知识和基本技能，学会科学方法，体验科学探究，理解科学技术与社会关系，把握科学本质，养成科学精神，全面培养和提高科学素养。



基础知识巩固

笔记

一、填空题

1. 科学素养的四个核心因素是_____、_____、_____、_____。
2. 科学的本质特征包括：科学是一种探究活动，科学探究活动具有_____、_____、_____；科学是一种知识体系，是一种_____、_____知识体系；科学是一种社会_____。
3. 科学价值观是指对科学的_____和_____。

二、选择题

1. 科学精神包括（ ）。
 - A. 求真、求实、客观精神
 - B. 合理怀疑和批判精神、创新精神
 - C. 民主、平等、自由合作精神
 - D. 人文精神
2. 科学方法包括哪三个层次？（ ）
 - A. 哲学层次的方法
 - B. 一般的科学探究方法
 - C. 学科特殊的方法
 - D. 观察实验的方法

三、判断题

1. 根据科学反映对象的领域，可将科学分为自然科学、社会科学、思维科学、形式科学和交叉科学。（ ）
2. 科学是一种研究活动，具有求真性、创新性、推断性、探究性。（ ）
3. 科学是一种知识体系，是认识主体在对自然现象及其自身性质进行观察和分析的基础上通过概念、判断以及由这些概念和判断推演出的逻辑结论构成的一种知识体系或理论模型。（ ）
4. 哲学是自然科学和社会科学的概括和总结。（ ）



四、论述题

为什么说“理解科学的本质是科学教育的重要目标，也是培养学生科学素养的核心成分”？



实训操作练习

到附近小学做一个调查，了解当前小学科学课的教学形式、任课教师的教育观念、学生的学习热情及学习表现，写一份调查报告。

第二章

小学科学课程与教学

学海导航

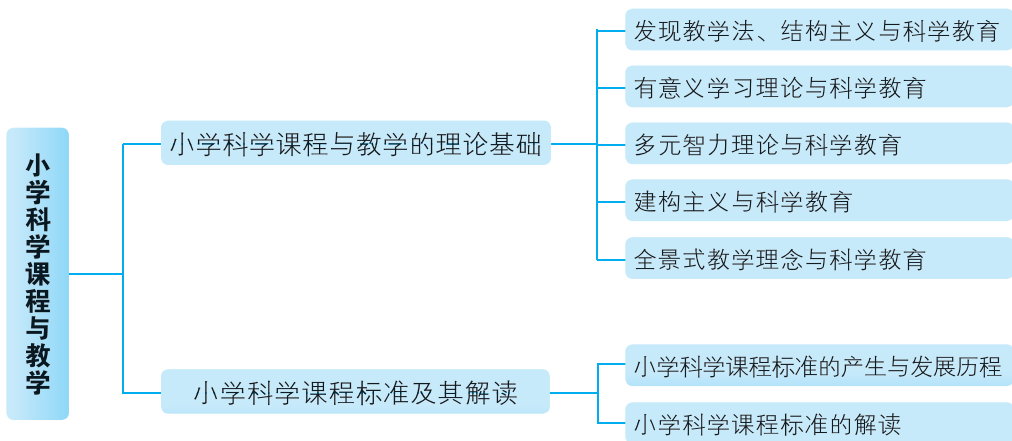
知识目标

1. 了解小学科学课程的内容。
2. 了解小学科学课程与教学的理论基础以及我国小学科学课程标准的产生和发展历程。
3. 理解小学科学课程的目标和基本理念。

技能目标

1. 能够依据《科学课程标准》指导课堂教学。
2. 能够结合实际了解小学科学课程的内容、基本理念，明确课程目标。

结构导图





本章导语

小学科学课程在改革开放之初开设（曾被定名为“自然常识”“自然”等），至今历经四十余年的时间，其课程性质、目标、理念等也几经变动，其发展历程是一个不断规范化、合理化、国际化的过程。新的《科学课程标准》明确了小学科学课程的性质、基本理念、课程目标、内容标准，并提出了实施建议。这不仅让我们知道小学科学教育的方向，更让我们把握住了进行小学科学教育的舵。作为未来的小学科学教师，必须认真解读小学科学课程标准，并将其作为小学科学教学的依据，才能更好地提高科学教学质量。

案例导入

一位教师在执教三年级上册“天气”单元第1课“我们关心天气”时是这样做的。

【教学准备】

教师准备好学生小组网络电脑的调试，与天气有关的各种图书、报刊等资料。

【教学过程】

一、教学导入

谈话：每天都会遇到各种各样的天气，你都遇到过哪些天气？不同天气的时候有什么不同的感觉？印象最深的是什么天气？有什么感受？不同天气里应该怎么办？（板书课题：我们关心天气）

二、新课教学

教师提问：你经常看或听天气预报么？通过天气预报你能知道什么？还想知道些什么？研究些什么？（学生自由发言，教师相应地进行板书）

教师提问：天气预报中还有哪些最新内容？你对哪个问题感兴趣，就查阅资料进行解决。（学生通过图书、报纸、网络等查阅资料解决问题）时间为17分钟。之后由学生反馈自主学习了解到的知识。

【教学延伸】

针对学生课堂所提出的问题：人们能不能改变天气？布置学生课后查找资料，下节课继续研究。

思考：

这节课的教学与教材设计明显有所不同。在《科学课程标准》指导下，这节课有没有优点呢？还存在哪些不足？我们该如何评判一节科学课的好坏？让我们走进本章，了解科学课背后的理论基础，领会《科学课程标准》的精神，寻找评判的依据！

第一节 小学科学课程与教学的理论基础



进入 21 世纪后，国际上的科学教育快速发展，许多国家相继研制和颁布了新的科学教育标准或课程纲要，其共同特点是充分吸纳了科学教育和学习科学近二十年的研究成果，包括“学生是如何学习科学的”“学习进阶”“STEM 实践”等方面的研究成果和教学探索，直接支持了科学课程的跃升式发展，同时将课程改革的风险降至最低。这也成为 21 世纪科学教育课程发展的亮点。

一、发现教学法、结构主义与科学教育

布鲁纳是美国哈佛大学的心理学教授，世界著名的心理学家、教育家，主要从事认知与发展心理学的研究。他吸取了德国格式塔心理学的理论和瑞士皮亚杰发展心理学的学说，在批判继承杜威教育思想的基础上，经过长期的研究，逐渐形成了“发现学习”的模式和理论。

发现教学法又称假设法和探究法，这是一种基于问题学习的教学方法，在科学课教学中，要求教师在学生学习科学概念和原理时，不是将学习的内容直接提供给学生，而是向学生提供一种问题情境，只给学生一些事实（例）和问题，让学生积极思考、独立探究，自行发现并掌握相应的科学原理和结论。发现教学法的指导思想是以学生为主体，独立实现认识过程，即在教师的启发下，使学生自觉地、主动地探索科学知识和解决问题的方法及步骤，研究客观事物的属性，发现事物发展的起因和事物的内部联系，从中找出规律，形成自己的概念。教师扮演学习促进者的角色，引导学生对这种情境发问并自己收集证据，让学生从有所发现。

结构主义教育是当代西方颇为流行的一种教育思潮。它的创始人是瑞士心理学家皮亚杰。20 世纪 60 年代末，他发表了《结构主义》一书，认为每一个认识活动都含有一定的认识结构，知识就是不断构造的结果。1970 年，他把结构主义心理学的基本理论应用到教育上，发表了《教育科学与儿童心理学》一书，系统地分析了“新教育的原则”，指出教育原则必须以“儿童期的意义、儿童的思维结构、发展的规律和幼儿社会生活的机制”为依据。

结构主义教育理论的基本观点是：①要让学生学习学科知识的基本结构。结构主义者认为，知识总是有结构的，任何一门学科知识的结构都表现为它的基本概念、原理和原则。学生掌握了知识的基本结构，就能不断扩大和加深知识。因此，科学教材的编写必须要清楚地反映各学术领域的基本原理。②教学要促进认知能力的发展。科学课的教学过程必须依据儿童思维结构的特点进行，使教学过程本身就是促进儿童智力发展的过程。③教学就是探究，“发现法”是主要的学习



方法。通过这种方法加强学生的探究能力是科学教育过程的核心。

二、有意义学习理论与科学教育

有意义学习是美国心理学家奥苏贝尔提出的与机械学习相对的概念。他认为，有意义学习就是符号所代表的新知识与学习者认知结构中已有的适当观念建立非人为（非任意的）和实质性的（非字面的）联系的过程。简而言之，就是通过符号或符号组合获得心理意义的过程。这一论断既给有意义学习下了明确的定义，也指出了划分机械学习与有意义学习的主要依据。奥苏贝尔提出，进行有意义学习必须具备三个前提条件：①学习材料本身必须具备逻辑意义；②学习者必须具有有意义学习的心向；③学习者的认知结构中必须有同化新知识的原有的适当观念。只有同时满足了上述三个条件，才有可能进行有意义的学习，使新学习的材料的逻辑意义转化为对学习者的潜在意义，最终使学习者实现对新知识的理解，获得心理意义。在科学教学中，要求教师在课前要摸清学生的认知和能力情况，了解他们的前概念；课堂上为学生提供有逻辑的、结构性的材料；激发学生探究的兴趣。

三、多元智力理论与科学教育

美国心理学家加德纳在 1983 年出版的《智力的结构》一书中提出：“智力是在某种社会或文化环境的价值标准下，个体用以解决自己遇到的真正的难题或生产及创造出有效产品所需要的能力。”每个人都至少具备语言智力、逻辑数学智力、音乐智力、空间智力、身体运动智力、人际关系智力和内省智力，后来，加德纳又添加了自然智力。这一理论被称为多元智力理论。这种理论认为，不存在单纯的某种智力和达到目标的唯一方法，每个人都会用自己的方式来发掘各自的大脑资源，这种为达到目的所发挥的各种个人才智才是真正的智力，造就了人与人之间的不同。

多元智力理论认为，个人具备的各种智力是相对独立的，各自有不同的发展规律。每个人的智力都有独特的表现方式，每一种智力又有多种表现方式，所以我们很难找到一个适用于所有人的统一的评价标准，来评价一个人的聪明和成功与否。因此，该理论指导下的科学教育倡导弹性的、多因素组合的智力观；提倡全面的、多样化的人才观；倡导积极的、平等的学生观；倡导个性化的因材施教的教学观；倡导多种多样的、以评价促发展的评价观；具有向“以个人为中心的学校”方向发展的未来学校观。

四、建构主义与科学教育

建构主义主张世界是客观存在的，但是对事物的理解却是由每个人自己决定

的。不同的人由于原有经验不同,对同一事物会有不同的理解。建构主义学习理论认为,学习是引导学生从原有经验出发生长(建构)起新的经验的过程。

与建构主义学习理论以及建构主义学习环境相适应的科学课教学模式为:“以学生为中心,在整个教学过程中由教师起组织者、指导者、帮助者和促进者的作用,利用情境、协作、会话等学习环境要素充分发挥学生的主动性、积极性和首创精神,最终达到使学生有效地实现对当前所学知识的意义建构的目的。”在这种模式中,学生是知识意义的主动建构者;教师是教学过程的组织者、指导者和意义建构的帮助者、促进者;教材所提供的知识不再是教师传授的内容,而是学生主动建构意义的对象;媒体也不再是帮助教师传授知识的手段、方法,而是用来创设情境、进行协作学习和会话交流,即作为学生主动学习、协作式探索的认知工具。显然,在这种场合,教师、学生、教材和媒体等要素与传统教学相比,各自有完全不同的作用,彼此之间有完全不同的关系。但是这些作用与关系也是非常清楚、非常明确的,因而成为教学活动进程的另外一种稳定结构形式,即建构主义学习环境下的教学模式。

五、全景式教学理念与科学教育

全景式教学是基于建构主义和多元智力理论的一种教学方式,它以自主、合作、探究为教学活动的核心,全面调动教学活动中的全部信息资源,激发学生的全部感知能力,面向全体学生的全面体验,是一种结构化的教学方式。

自主、合作、探究不是要排斥教师监控、指导、讲授,不是事事、时时、处处都准备摆开架式来一个探究,更不是完全放任的“放羊”式教学,而是将多种教学和管理手段系统化,是将自主、合作、探究纳入一个系统,实现真正意义上的有成效的自主、合作、探究。因此,全景式教学的教学方法和手段具有多样性,教学资源要高度组织,探究过程要求真实和简约。

在全景式教学中,科学教师通过综合运用多种教学和评价手段,通过整合全部教学资源,在民主、平等、合作的学习氛围中,学生被卷入学习活动。

创设情境是全景式教学的重要组成部分。创设情境营造有利于学习的天、地、人、环境,使学生能够获取尽可能多的学习信息,这些信息来源于真实的现实环境,有利于学生产生真实的问题。真实的问题不是脱离学生思想的由教师编造的问题,而是来源于生活、生产实际与学生的过去的某种活动或思考相关联的问题。

面向全体学生的全面体验包括两层意思:其一,全景式教学是学生普遍参与的学习活动,在这种教学中每个学生都是活动的主人而不是旁观者,无论学生学业成绩好坏,他会在学习活动中找到自己的角色并乐在其中。其二,全景式教学以知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观为三维目标,全面关注教学目标的认知、情感、动作技能等各个方面,促进学生全面、和谐发展。



第二节 小学科学课程标准及其解读

一、小学科学课程标准的产生与发展

美国生物教育专家诺瓦克说：“我们认为，了解科学教学改革的历史和社会文化脉络，以及认清冲击课堂实践的外力因素，是专业训练中非常重要的一环。”研制或修订基础教育课程标准是一个国家教育领域的大事。从历史的长河看，一个国家的课程标准（或教学大纲）总是要不断修订或重新制定的，因为社会总是在不断发展变化的。社会的发展变化总会反映在对其成员的素质要求上，而社会对人的素质要求也一定会反映在一个国家基础教育的课程计划和课程标准中。从这个角度看，课程标准的修订是教育领域内永恒的话题。

在 20 世纪最后的二十几年，国际课程改革浪潮风起云涌。从联合国教科文组织的“四个学会”到 PISA、TMSS 测试的研制，都折射出不同于 20 世纪 60 年代课程的价值取向——仅仅强调智力、能力的培养，重视的是“颈部以上”的头脑的教育。20 世纪后四分之一时间里，国际教育改革共同的价值取向是对完整的人的关注。这一价值取向在科学教育领域的反映是：开始重视科学技术与个人、社会的关联。

21 世纪伊始，我国教育界发生了一件具有里程碑意义的事件——启动了基础教育课程全方位的改革。改革的前奏始于 20 世纪的最后几年。1996 年，教育部基础司组织对义务教育课程实施现状进行了调研，摸清了我国义务教育取得的成就和存在的问题。其中包括对 1992 年《九年义务教育全日制小学自然教学大纲》的分析与评价、社会需求研究、国际科学教育改革总体趋势研究、科学学科学习理论新进展研究，针对义务教育领域存在的各种弊端，形成了改革的基本思路。基础教育课程领域存在的问题及改革的思路集中反映在后来由教育部颁发的《基础教育课程改革指导纲要（试行）》文件中。这次课程改革（第八次）与以往的课程改革有很大的不同，它不是小修小补，而是一次大“手术”。

（1）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。

（2）改变课程内容“繁、难、偏、旧”和过于注重书本知识的现状，加强课程内容与学生生活以及现代社会科技发展的联系，关注学生的学习兴趣和经验，精选终身学习必备的基础知识和技能。

（3）改变课程实施过于强调接受学习、死记硬背、机械训练的状况，倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手，培养学生搜集和处理信息的能力，获取新知识的能力、分析和解决问题的能力，以及交流与合作的能力。

(4) 改变课程评价过分强调甄别与选拔的功能, 发挥评价促进学生发展、教师提高和改进教学实践的功能。

在纲要精神的引领下, 中小学各学科开始研究课程标准。第八次基础教育课程改革是小学科学课程标准研制的大背景之一。

实践案例

本章在【案例导入】中提到的科学课, 在教学引入部分, 教师关注学生求知欲望的激发, 对学生生成性的目标有一定的重视, 并能反映在板书中, 如天气预报为什么有时候不准确? 在新课教学中, 学生自主选择研究主题, 体现了自主性和合作性。

教师为学生提供了网络、书籍、报纸等相关资料, 反映了教师教学前期工作的重要性。提供 17 分钟的查阅、处理资料时间, 比较充分, 真正体现了网络教学的快捷和即时特征, 而且在学生活动中教师也提供了及时而必要的协助。在学生研讨的同时提供了大量的文字、网络、图片、录像等资料, 尤其是将录制各电视台不同时段的天气预报组合在一起, 提供给学生, 由他们自由选择观看, 既有助于帮助学生了解天气预报中最新的内容, 又暗示学生在生活中存在众多的科学知识。同时, 学生由于在网上所获知的天气符号等内容与教材中出现偏差, 所以提出了一些新问题, 这些预设外的随机生成的问题和目标, 既有助于学生深层次理解科学知识, 又为理解天气预报的不确定性做了铺垫, 达到了一举两得的目的。

学生反馈生物预告天气时, 教师能够适时地结合语文课“要下雨了”一课的知识进行协同教学, 树立了开放的教材观, 也培养和保持了学生的浓厚兴趣。

但是在 45 分钟的教学中, 教师语言的简洁性不强, 对问题的重复叙述较多, 实质上就是占用了学生的探究时间。再者对于天气的简单记录和观察、分析云图预测天气还应该有更深层的认识, 虽然强调学生的自主发展, 但是这并不等同于简单的学生中心论, 这两项内容对于学生科学习惯和态度的养成有着重要的作用, 因此在教学中还是应该安排学生进行这两项活动。比如, 在教学参考资料中提及的记录一周的天气的表格就可以安排学生在课后通过实际观察解决。而对云图的分析, 既可以通过天气预报录像片段中的云图来进行模拟分析, 也可以指导学生阅读教材中的云图进行简单预测, 这样做能够实现对更为全面的培养和训练。



二、小学科学课程标准的解读

（一）小学科学课程的性质

（1）小学科学课程是一门基础性课程。早期的科学教育对一个人的科学素养的形成具有十分重要的作用。通过小学科学课程的学习，能够使学生体验科学探究的过程，初步了解与小学生认知水平相适应的一些基本的科学知识；培养提问的习惯，初步学习观察、调查、比较、分类、分析资料、得出结论等方法，能够利用科学方法和科学知识初步理解身边的自然现象和解决某些简单的实际问题；培养对自然的好奇心，以及批判和创新意识、环境保护意识、合作意识和社会责任感，为今后的学习、生活以及终身发展奠定良好的基础。

（2）小学科学课程是一门实践性课程。探究活动是学生学习科学的重要方式。小学科学课程把探究活动作为学生学习科学的重要方式，强调从学生熟悉的日常生活出发，通过学生亲身经历动手动脑等实践活动，了解科学探究的具体方法和技能，理解基本的科学知识，发现和提出生活实际中的简单科学问题，并尝试用科学方法和科学知识予以解决，在实践中体验和积累认知世界的经验，提升科学探究能力，培养科学态度，学习与同伴的交流、交往与合作。

（3）小学科学课程是一门综合性课程。理解自然现象和解决实际问题需要综合运用不同领域的知识和方法。小学科学课程针对学生身边的现象，从物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程四个领域，综合呈现科学知识和科学方法，强调这四个领域知识之间的相互渗透和相互联系，注重自然世界的整体性，发挥不同知识领域的教育功能和思维培养功能；注重学习内容与已有经验的结合、动手与动脑的结合、书本知识学习与社会实际的结合、理解自然与解决问题的结合，着力提升学生的综合能力；强调科学课程与并行开设的语文、数学等课程相互渗透，促进学生的全面发展。

（二）小学科学课程的基本理念

1. 面向全体学生

小学科学课程对于培养学生的科学素养、创新精神和实践能力具有重要的价值，每个学生都要学好科学。小学科学课程要面向全体学生，适应学生个性发展的需要，使他们获得良好的科学教育。无论学生之间存在着怎样的地区、民族、经济和文化背景的差异，或者性别、个性等个体条件的不同，小学科学课程都要为全体学生提供适合的、公平的学习和发展机会。

2. 倡导探究式学习

科学探究是人们探索 and 了解自然、获得科学知识的重要方法。以证据为基础，运用各种信息分析和逻辑推理得出结论，公开研究结果，接受质疑，不断更新和

深入，是科学探究的主要特点。

小学科学课程的学习方式是多种多样的，探究式学习是学生学习科学的重要方式。探究式学习是指在教师的指导、组织和支持下，让学生主动参与、动手动脑、积极体验，经历科学探究的过程，以获取科学知识、领悟科学思想、学习科学方法为目的的学习方式。

小学科学课程倡导以探究式学习为主的多样化学习方式，促进学生主动探究。突出创设学习环境，为学生提供更多自主选择的学习空间和充分的探究式学习机会；强调做中学和学中思，通过合作与探究，逐步培养学生提出科学问题的能力、收集和处理信息的能力、获取新知识的能力、分析问题和解决问题的能力，以及交流与合作的能力等，发展学生的创造性、批判性思维和想象力；重视科学与人文的结合、求善求美教育与求真教育的结合，培养学生基本的科学伦理精神和热爱科学的品质。

3. 保护学生的好奇心和求知欲

小学生对周围世界具有强烈的好奇心和求知欲，这种好奇心和求知欲是推动学生科学学习的内在动力，对其终身发展具有重要的作用。小学科学课程的组织与教学要兼顾知识、社会、儿童三者的需求，将科学本质、科学思想、科学知识、科学方法等学习内容镶嵌在儿童喜闻乐见的科学主题中，创设愉快的教学氛围，保护学生的好奇心和求知欲，激发学生学习科学的兴趣，引导学生主动探究，积累生活经验，增强课程的意义性和趣味性。

4. 突出学生的主体地位

学生是学习与发展的主体，教师是学习过程的组织者、引导者和促进者。在小学科学教学中，教师要突出学生的主体地位，基于学生的认知水平，联系学生已有的知识和经验，充分利用学校、家庭、社区等各种资源，创设良好的学习环境，引起学生的认知冲突，引导学生主动探究，启发学生积极思维；要重视师生互动和生生互动，引导学生对所学知识和方法进行总结与反思，使学生逐步学会调节自身的学习，能够独立和合作学习，克服学习过程中的困难，成为一名具有终身学习能力的学习者。

（三）小学科学课程的目标

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。学生通过科学课程的学习，保持和发展对自然的好奇心和探究热情；了解与认知水平相适应的科学知识；体验科学探究的基本过程，培养良好的学习习惯，发展科学探究能力；发展学习能力、思维能力、实践能力和创新能力，以及用科学语言与他人交流和沟通的能力；形成尊重事实、乐于探究、与他人合作的科学态度；了解科学、技术、社会和环境的关系，具有



创新意识、保护环境的意思和社会责任感。

《科学课程标准》将课程目标分为四个方面：“科学知识”“科学探究”“科学态度”“科学、技术、社会与环境”。这四个方面虽然与科学学科的核心素养的表述不是非常一致，但也基本能够反映科学学科核心素养的本质。“科学知识”反映了科学观念与应用，在课程标准中表述为科学知识，但在教学过程中，要从观念的高度来学习知识，重视知识在真实情境中的应用；“科学探究”不仅反映了探究本身，而且包含科学思维的成分，在教学中强调探究与思维的融合，要在做中学，更要在学中思；“科学态度”“科学、技术、社会与环境”反映了科学学科核心素养中的科学态度与责任。每个方面又包括总目标和学段目标。

1. 科学知识目标

科学知识的总目标是：

- (1) 了解物质的基本性质和基本运动形式，认识物体的运动、力的作用、能量、能量的不同形式及其相互转换。
- (2) 了解生物体的主要特征，知道生物体的生命活动和生命周期；认识人体和健康，以及生物体与环境的相互作用。
- (3) 了解太阳系和一些星座；认识地球的面貌，了解地球的运动；认识人类与环境的关系，知道地球是人类应当珍惜的家园。
- (4) 了解技术是人类能力的延伸，技术是改变世界的力量，技术推动着人类社会的发展和文明进程。

课程标准从物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程 4 个领域描述科学知识的学段目标（表 2-1）。

表 2-1 科学知识学段目标

领域	1~2 年级	3~4 年级	5~6 年级
物质科学	观察、描述常见物体的基本特征；辨别生活中常见的材料；知道常见的力	测量、描述物体的特征和材料的性能；描述物体的运动，认识力的作用；了解不同形式的能量	初步了解常见的物质的变化；知道不同能量之间的转换
生命科学	认识周边常见的动物和植物，能简单描述其外部主要特征	初步了解植物体和动物体的主要组成部分，知道动植物的生命周期；初步了解动物和植物都能产生后代，使其世代相传；能根据有关特征对生物进行简单分类；初步认识人体的主要生命活动	初步认识人体的主要生命活动和人体健康；初步了解动物与植物之间的相互关系；了解生物的生存条件和生物的多样性

续表

领域	1~2 年级	3~4 年级	5~6 年级
地球与宇宙科学	知道与太阳、月球相关的一些自然现象；知道天气、土壤等对植物和人类生活的影响	知道太阳、地球、月球的运动特征，知道与它们有关的一些自然现象是有规律的；初步了解地球上大气、水、土壤、岩石的基本状况；初步认识大自然为人类生存提供了各种自然资源和能源，以及大自然中的一些自然灾害	知道太阳系及宇宙中一些星座的基本概况，知道昼夜交替、四季变化分别与地球自转和公转有关；初步了解地球上一些与大气运动、水循环、地壳运动有关的自然现象的成因；认识人类与自然资源和能源的关系，知道地球是人类应当珍惜的家园
技术与工程	认识身边的人工世界；了解常见的工具，知道简单工具的功能和使用方法；利用身边可制作加工的材料和简单工具动手完成简单的任务	知道人工世界是设计和制造出来的；意识到使用工具可以更加精确、便利、快捷；知道设计包括一系列步骤，完成一项工程设计需要分工与合作，需要考虑很多因素，任何设计都受到一定的条件制约	了解技术是人们改造周围环境的方法，是人类能力的延伸，工程是依据科学原理设计和制造物品、解决技术应用的难题、创造丰富多彩的人工世界的一系列活动；了解科学技术推动着人类社会的发展和文明进程

2. 科学探究目标

科学探究是指提出科学问题，形成猜想和假设，获取和处理信息，基于证据得出结论并做出解释，以及对科学探究过程和结果进行交流、评估、反思的过程和能力。它既是一种学习方式和科学研究的方式，也是一种学习科学观念、发展科学思维、形成科学态度和责任的手段和途径，还是一种综合的能力。

科学探究的总目标是：

- (1) 了解科学探究是获取科学知识的主要途径，是通过多种方法寻找证据、运用创造性思维和逻辑推理解决问题，并通过评价与交流等方式达成共识的过程。
 - (2) 知道科学探究需要围绕已提出和聚焦的问题设计研究方案，通过收集和分析信息获取证据，经过推理得出结论，并通过有效表达与他人交流自己的探究结果和观点；能运用科学探究方法解决比较简单的日常生活问题。
 - (3) 初步了解分析、综合、比较、分类、抽象、概括、推理、类比等思维方法，发展学习能力、思维能力、实践能力和创新能力，以及运用科学语言与他人交流和沟通的能力。
 - (4) 初步了解通过科学探究达成共识的科学知识在一定阶段是正确的，但是随着新证据的增加，会不断完善和深入，甚至会发展变化。
- 《科学课程标准》从提出问题、做出假设、制订计划、搜集证据、处理信息、得出结论、表达交流、反思评价这 8 个要素描述科学探究的学段目标（表 2-2）。



表 2-2 科学探究学段目标

要素	1~2 年级	3~4 年级	5~6 年级
提出问题	在教师指导下，能从具体现象与事物的观察、比较中提出感兴趣的问题	在教师引导下，能从具体现象与事物的观察、比较中，提出可探究的科学问题	能基于所学的知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出可探究的科学问题
做出假设	在教师指导下，能依据已有的经验，对问题做出简单猜想	在教师引导下，能基于已有经验和所学知识，从现象和事件发生的条件、过程、原因等方面提出假设	能基于所学的知识，从事物的结构、功能、变化及相互关系等角度提出有针对性的假设，并能说明假设的依据
制订计划	在教师指导下，了解科学探究需要制订计划	在教师引导下，能基于所学知识，制订简单的探究计划	能基于所学的知识，制订比较完整的探究计划，初步具备实验设计的能力和变量的意识，并能设计单一变量的实验方案
搜集证据	在教师指导下，能利用多种感官或者简单的工具，观察对象的外部形态特征及现象	在教师引导下，能运用感官和选择恰当的工具、仪器，观察并描述对象的外部形态特征及现象	能基于所学的知识，通过观察、实验、查阅资料、调查、案例分析等方式获取事物的信息
处理信息	在教师指导下，能用语言初步描述信息	在教师引导下，能用比较科学的词汇、图示符号、统计图表等方式记录整理信息，陈述证据和结果	能基于所学的知识，用科学语言、概念图、统计图表等方式记录整理信息，表述探究结果
得出结论	在教师指导下，有运用观察与描述、比较与分类等方法得出结论的意识	在教师引导下，能依据证据运用分析、比较、推理、概括等方法，分析结果，得出结论	能基于所学的知识，运用分析、比较、推理、概括等方法得出科学探究的结论，判断结论与假设是否一致
表达交流	在教师指导下，能简要讲述探究过程与结论，并与同学讨论、交流	在教师引导下，能正确讲述自己的探究过程与结论，能倾听别人的意见，并与之交流	能基于所学的知识，采用不同的表述方式，如科学小论文、调查报告等方式，呈现探究的过程与结论；能基于证据质疑并评价别人的探究报告
反思评价	在教师指导下，具有对探究过程、方法和结果进行反思、评价与改进的意识	在教师引导下，能对自己的探究过程、方法和结果进行反思，做出自我评价与调整	能对探究活动进行过程性反思，及时调整，并对探究活动进行总结性评价，完善探究报告

3. 科学态度目标

态度通常是指个人对某一客体所持的评价与心理倾向。科学态度是科学素养的重要维度，也是科学教育固有的教育价值。

科学态度的总目标是：

(1) 对自然现象保持好奇心和探究热情，乐于参加观察、实验、制作、调查等科学活动，并能在活动中克服困难，完成预定的任务。

(2) 具有基于证据和推理发表自己见解的意识；乐于倾听不同的意见和理解



别人的想法，不迷信权威；实事求是，勇于修正与完善自己的观点。

（3）在科学学习中运用批判性思维大胆质疑，善于从不同角度思考问题，追求创新。

（4）在科学探究活动中主动与他人合作，积极参与交流和讨论，尊重他人的情感和态度。

《科学课程标准》从探究兴趣、实事求是、追求创新、合作分享 4 个维度描述科学态度的学段目标（表 2-3）。

表 2-3 科学态度学段目标

维度	1~2 年级	3~4 年级	5~6 年级
探究兴趣	能在好奇心的驱使下，对常见的动植物和物质的外在特征、生活中的科学现象、自然现象表现出探究兴趣	能在好奇心的驱使下，表现出对现象和事件发生的条件、过程、原因等方面的探究兴趣	表现出对事物的结构、功能、变化及相互关系进行科学探究的兴趣
实事求是	能如实讲述事实，当发现事实与自己原有的想法不同时，能尊重事实，养成用事实说话的意识	在科学探究中能以事实为依据，不从众，不轻易相信权威与书本；面对有说服力的证据，能调整自己的观点	在尊重证据的前提下，坚持正确的观点；当多人观察、实验结果出现不一致时，不急于下结论，而是分析原因，再次观察、实验，以事实为依据做出判断
追求创新	在教师指导下，能围绕一个主题做出猜测，尝试多角度、多方式认识事物	乐于尝试运用多种材料、多种思路、多种方法完成科学探究，体会创新乐趣	能大胆质疑，从不同视角提出研究思路，采用新的方法、利用新的材料，完成探究、设计与制作，培养创新精神
合作分享	愿意倾听、分享他人的信息；乐于表达、讲述自己的观点；能按要求进行合作探究学习	能接纳他人的观点，完善自己的探究；能分工协作，进行多人合作的探究学习；乐于为完成探究活动，分享彼此的想法，贡献自己的力量	能接受别人的批评意见，反思、调整自己的探究；在进行多人合作时，愿意沟通交流，综合考虑小组各成员的意见，形成集体的观点

4. 科学、技术、社会与环境目标

科学、技术、社会与环境之间相互联系和相互制约的关系，已经成为当代社会人类共同关注的问题，直接影响到科技的进步、人类的生存和社会的发展，许多国家的科学课程都将科学、技术、社会与环境之间的关系作为重要的课程目标。早在科学素养提出时，科学、技术与社会就成为重要内容，随着科学技术突飞猛进地发展，科学技术对人类社会和生存环境的影响越来越大。一方面人们享受着科技带来的便利；另一方面人们又面临着环境污染、能源危机、交通拥堵、食品安全等问题。绿色、环保、低碳成为现代社会倡导的重要价值观，如何在不损害后代人满足需求的能力的前提下满足现代人的需求，做到经济、社会、环境、资



源等协调发展，是我们必须解决的问题。小学科学课程需要培养学生了解科学、技术、社会和环境的关系，具有保护环境意识和社会责任感，这一目标是社会主义核心价值观在科学学科中的具体表现。

科学、技术、社会与环境方面的总目标是：

- (1) 初步了解所学的科学知识在日常生活中的应用。
- (2) 初步了解人类活动对自然环境、生活条件及社会变迁的影响；了解社会需求是推动科学技术发展的动力；了解科学技术已成为社会与经济发展的重要推动力量。
- (3) 初步了解在科学技术的研究与应用中，需要考虑伦理和道德的价值取向；热爱自然，珍爱生命，具有保护环境意识和社会责任感。

《科学课程标准》从科学技术与日常生活的联系、科学技术与社会发展的联系、人类与自然和谐相处 3 个方面描述科学、技术、社会与环境的学段目标（表 2-4）。

表 2-4 科学、技术、社会与环境学段目标

关系	1~2 年级	3~4 年级	5~6 年级
科学技术与日常生活的联系	了解生活中常见的科技产品及其给人类生活带来的便利	了解科学技术对人类生活方式和思维方式的影响	了解科学技术可以减少自然灾害对人类生活的影响；了解在科学研究与技术应用中必须考虑伦理和道德的价值取向
科学技术与社会发展的联系	了解人类可以利用科学技术改造自然，让生活环境不断得到改善	了解并意识到人们对产品不断改进以适应自己不断增加的需求；了解人类的需求是影响科学技术发展的关键因素	了解人类的好奇和社会的需求是科学技术发展的动力，技术的发展和影响影响着社会发展
人类与自然和谐相处	了解人类的生活和生产需要从自然界获取资源，同时会产生废弃物，有些垃圾可以回收利用；珍爱生命，保护身边的动植物，意识到保护环境的重要性	了解人类的生活和生产可能造成对环境的破坏，具有参与环境保护活动的意识，愿意采取行动保护环境、节约资源	认识到人类、动植物、环境的相互影响和相互依存关系，了解地球上的资源是有限的，人类活动会对环境产生正面和负面的影响，自觉采取行动，保护环境

(四) 小学科学课程的内容

小学科学课程内容包含物质科学、生命科学、地球与宇宙科学、技术与工程四个领域。从这四个领域中选择适合小学生学习的 18 个主要概念，其中，物质科学领域 6 个，生命科学领域 6 个，地球与宇宙科学领域 3 个，技术与工程领域 3 个。通过以上课程内容的学习，可以为小学生科学素养的初步培养和持续发展奠定良好的基础。

1. 物质科学领域

物质科学就是研究物质及其运动和变化的基础自然科学。物质科学是小学科

学课程内容的四大领域之一，课程标准中有关小学科学的主要概念有三分之一是通过学习物质科学领域的课程内容加以建构的。因此，准确把握课程标准中物质科学领域的课程内容与要求，对于有效提高小学科学教学质量，促进小学生科学素养的形成和发展具有重要意义。

本领域内容的学习将有助于增强学生探究物质世界奥秘的好奇心，形成“世界是物质的，物质是运动的”的观点，使学生感受到物质科学对促进社会进步、提高人类生活质量的重要作用，帮助学生初步养成乐于观察、注重事实、勇于探索的科学品质。

在教学中，教师应帮助学生形成以下主要概念。

- (1) 物体具有一定的特征，材料具有一定的性能。
- (2) 水是一种常见而重要的单一物质。
- (3) 空气是一种常见而重要的混合物质。
- (4) 物体的运动可以用位置、快慢和方向来描述。
- (5) 力作用于物体，可以改变物体的形状和运动状态。
- (6) 机械能、声、光、热、电、磁是能量的不同表现形式。

本领域学习内容的知识结构图如图 2-1 所示。

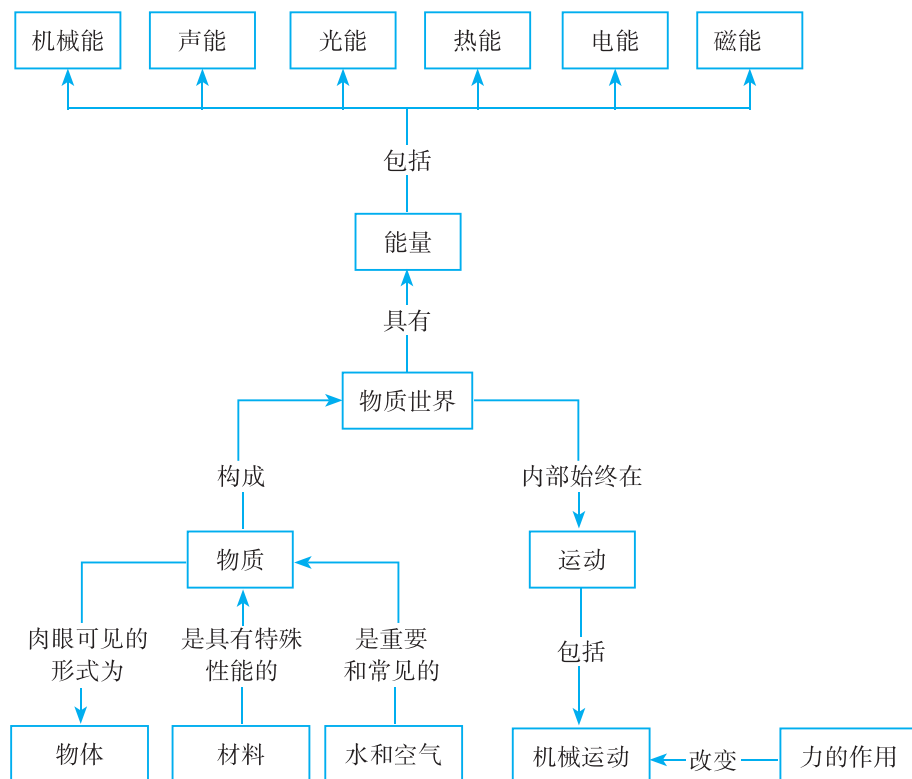


图 2-1 物质科学领域知识结构图