全日制义务教育

科学(7～9年级)课程标准

（实验稿）

中华人民共和国教育部制订

北京师範大學出版社
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

全日制义务教育

科学(7～9年级)课程标准

(实验稿)

中华人民共和国教育部制订

北京师範大學出版社
·北　京·

出版发行：北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街19号
邮政编码：100875
印　　刷：北京京师印务有限公司
装　　订：三河达文装订厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：170 mm × 230 mm
印　　张：5.5
字　　数：123千字
版　　次：2001年7月第1版
印　　次：2009年8月第6次印刷
定　　价：7.20元
ISBN 978-7-303-05877-8

责任印制：吕少波

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

目　录

第一部分　前言 …… (1)
一、课程性质和价值 …… (1)
二、课程的基本理念 …… (3)
三、设计思路 …… (5)
第二部分　课程目标 …… (8)
一、总目标 …… (8)
二、分目标 …… (8)
第三部分　内容标准 …… (11)
一、科学探究(过程、方法与能力) …… (11)
二、生命科学 …… (13)
三、物质科学 …… (22)
四、地球、宇宙和空间科学 …… (34)
五、科学、技术与社会的关系 …… (38)
第四部分　实施建议 …… (45)
一、教学建议 …… (45)
二、评价建议 …… (49)
三、课程资源的开发与利用 …… (52)
四、教材编写建议 …… (54)
附录 …… (58)
一、案例 …… (58)
二、有关知识技能的目标动词 …… (81)

第一部分　前　言

20世纪以来，科学技术进入了有史以来发展最快的历史时期。在以相对论、量子论、DNA双螺旋结构和板块学说的提出为标志的科学革命的推动下，科学理论无论在深度和广度上均得到迅猛的发展。信息技术、现代生物技术、新材料技术、新能源技术、航天技术等迅速地改变着世界的面貌，推动着社会的进步。另一方面，在科学技术与社会发展的同时，也产生了生态环境恶化、资源枯竭等一系列负面的问题，严重阻碍了社会的可持续发展。这些都对教育提出了严峻的挑战。

面对上述挑战，学生必须逐步领会科学的本质，崇尚科学，破除迷信；必须初步养成关注科学、技术与社会问题的习惯，形成科学的态度和价值取向，树立社会责任感；必须更多地学习终身必备的科学知识，以顺应时代的要求；必须体验科学探究的过程，学会一定的科学思维方法，以解决自身学习、生活、工作和社会决策中遇到的问题，为学生的终身发展奠定基础，为社会的可持续发展提供支撑。因此，7～9年级的科学课程必须进行整体设计，力求创建一门将科学作为一个整体、有利于学生自主学习的课程。

一、课程性质和价值

（一）科学课程（7～9年级）是以培养学生科学素养为宗旨的科学入门课程

科学课程（7～9年级）将在科学课程（3～6年级）的基础上，通过进一步学习必要的和基本的科学知识与技能，为学习其他学科的知识和后继学习打下基础。

科学课程将通过科学探究的学习方式，让学生体验科学探究活动的过程和方法，发展初步的科学探究能力。

科学课程将培养学生良好的科学态度、情感与价值观,使学生初步认识科学的本质以及科学、技术与社会的关系,形成保护自然的意识和社会可持续发展的意识,培养社会责任感。

科学课程为学生养成健康的生活方式,合理地解决个人生活、工作和社会决策中所遇到的问题,以及终身发展奠定基础。

(二)科学课程建立在以下对科学本质认识的基础上,并将引导学生逐步认识科学的本质

自然界是有规律的,这种规律是可以被认识的。科学是认识自然最有效的途径。科学知识反映了人类对自然本质的认识,对自然现象具有解释和预见的功能。科学可以转化为技术,变成改变世界的物质力量。科学技术是第一生产力。

科学是以多样统一的自然界为研究对象的探究活动。科学探究不仅涉及逻辑推理和实验活动,同时还是一个充满创造性思维的过程。科学知识是全人类,特别是科学家探究活动的结果,它是人类智慧和劳动的结晶。科学不仅是科学家的事业,而且是一项全社会的事业。每一个人都应当关注科学技术的发展。

科学是一个开放的系统。科学知识具有相对的稳定性并不断发展和进步,它不是绝对真理,只能在一定的条件与范围内适用,也不能解决所有的问题。可验证性是科学与伪科学的重要区别之一。科学强调和尊重经验事实对科学理论的检验。

科学活动应当促进社会的进步,并将受到科学道德和社会一般道德的双重约束。

(三)科学课程的独特作用

同各分科课程相比,科学课程试图超越学科的界限,统筹设计,整体规划,强调各学科领域知识的相互渗透和联系整合。这样的课程,有助于学生从整体上认识自然和科学,根据统一的科学概念、原理和各领域知识之间的联系来建立开放型的知识结构;有助于学生知识的迁移和学习能力的发展;有助于对学生科学探究能力培养的总体安排,使学生得

到全面的科学方法的训练;有助于学生较为全面地关注和分析与科学技术有关的社会生活问题,获得对科学、技术与社会关系的理解。

二、课程的基本理念

全面提高每一个学生的科学素养是科学课程的核心理念。

(一) 面向全体学生

科学课程(7～9 年级)是国家九年义务教育课程的一个组成部分,《全日制义务教育科学(7～9 年级)课程标准(实验稿)》(以下简称《标准》)是学生在接受了九年义务教育之后所应当达到的科学素养的基本目标。无论学生存在着怎样的地区、民族、经济条件、文化背景的差异和性别、天资、兴趣等的差别,科学课程均为每一个学生提供公平的学习科学的机会,这是由义务教育的性质所决定的。

面向全体学生,还意味着照顾学生的个体差异,使每一个学生学习科学的潜能都得到充分发展。

(二) 立足学生发展

科学课程(7～9 年级)是学生学习科学的入门课程,应全面培养学生的科学素养,为他们的终身发展奠定基础。

学生对科学的兴趣是学习科学最直接和持久的内部动力,对学生今后的发展至关重要。本课程在内容的选择和组织上,从学生的实际出发,注重创设学习科学的情境,激发好奇心与求知欲,使学生在探究过程中体验学习科学的乐趣。

在科学教育过程中,应重视科学课程本身所蕴含的德育要素,进行爱国主义、集体主义和社会主义教育,以及科学思想、科学精神的教育,与其他课程及各教育环节一起,共同为学生形成正确的世界观、人生观与价值观奠定基础。

科学教育是一个能动的过程,应当通过学生自主的探究等活动来实现教育目标。教师应根据《标准》能动地发挥作用,成为学生学习活动的

组织者、引导者和规范者,使学生的科学素养在主动学习科学的过程中得到发展。

(三) 体现科学本质

科学课程要引导学生初步认识科学本质,逐步领悟自然界的事物是相互联系的,科学是人们对自然规律的认识,必须接受实践的检验,并且通过科学探究而不断发展。还应当使学生认识科学、技术与社会有着密切的联系,科学是一项人人都应当关注的社会事业。所有这些对培养学生的科学态度、科学价值观以及对科学的良好情感都有重要的作用。

(四) 突出科学探究

发展学生的科学素养离不开科学的学习过程。科学的核心是探究,教育的重要目标是促进学生的发展,科学课程应当体现这两者的结合,突出科学探究的学习方式。应给学生提供充分的科学探究机会,让学生通过手脑并用的探究活动,体验探究过程的曲折和乐趣,学习科学方法,发展科学探究所需要的能力并增进对科学探究的理解。

科学探究是一种让学生理解科学知识的重要学习方式,但不是惟一的方式。教学中要求运用各种教学方式与策略,让学生把从探究中获得的知识与从其他方式获得的知识联系起来,奠定可广泛迁移的科学知识基础。

(五) 反映当代科学成果

科学在不断发展,它具有鲜明的时代特征。科学课程要反映当代的科学成果和新的科学思想。应当让学生了解一些他们能够接受的现代科学技术知识,了解现代科学技术对建设新农村、新城镇和改善人们物质与精神生活的作用,从而使他们意识到科学与自身和社会发展的密切关系,学好科学知识,提高科学素养,树立服务社会、振兴中华的理想。

三、设计思路

根据本《标准》前言中改革背景与课程理念所阐明的原则，课程内容突出“整合”与“探究”两个特点。这里的“整合”不是简单地把不同学科知识之间的综合作为惟一追求的目标，而是通过对内容的整合让学生从整体上认识自然，从基本科学观念上理解科学内容。科学探究活动是培养科学观念与能力的最关键的途径，也是培养创新精神与实践能力最有效的手段。科学、技术与社会的关系的学习对培养学生理论联系实际，认识科学、技术对社会发展的深刻影响，形成参与社会决策意识，形成可持续发展观念等都有其独特的作用。为此，在本《标准》中“科学探究”和“科学、技术与社会的关系”均各单设一个领域。

科学课程整合的特点，一是试图超越学科界限，保留带有结构性的基本内容，注意不同学科领域知识、技能之间的融通与连接；二是全面提高学生的科学素养，将科学知识与技能，科学态度、情感与价值观，过程、方法与能力进行结合与渗透，并力求反映科学、技术与社会的互动与关联。各领域的具体内容目标均按此科学素养的四要素统一设置。

对科学课程内容的整合则从统一的科学概念与原理，不同学科领域知识与技能之间的融通与连接，科学、技术与社会的关系以及科学探究活动等途径进行。

对科学探究的具体设计力求突出科学素养，体现学生的主体作用，符合学生的心理特点，从学生身边熟悉的事物出发，为学生所喜爱，并让学生参与科学探究活动的开发。要围绕各领域的具体内容目标设计各种形式的探究活动，要注意不同领域的特点，在要求上各有侧重，相互补充，从而在科学方法与能力上给学生以比较全面的训练。

科学课程内容分为三个层次。首先是在总体上把内容划分为五大领域：科学探究（过程、方法与能力），生命科学，物质科学，地球、宇宙和空间科学，科学、技术与社会的关系。第一、第五领域明显地是以综合为特色和要求的，其内容均将渗透到其他三个领域中去，第二、第三、第四领域在编写教材时也需要重新进行整合。这只是本《标准》的表述和呈

现方式,并不代表教学内容的先后顺序和教材的组织结构。

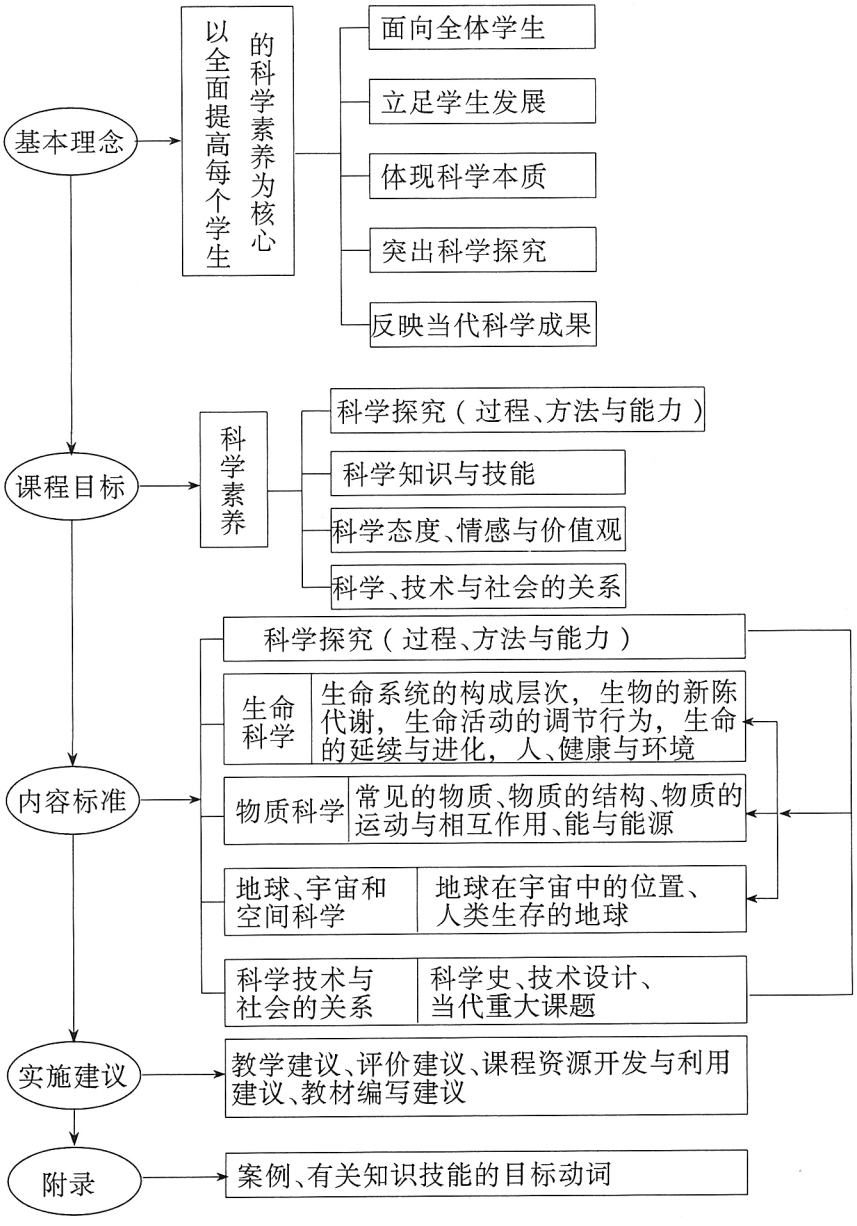
第二个层次是对主题的设计,例如物质科学中的“物质结构”这一主题就划分为构成物质的微粒、元素以及物质的分类三部分,从物质结构的系统观念上将有关内容整合在一起。

第三个层次是主题下的设计,一般分专题性与结构性两类。前者如水、空气、健康与环境、人与环境等,它们都从不同学科领域和科学、技术与社会关系的角度探讨同一问题,体现综合特色;后者则把有密切逻辑联系的概念与原理整合在一起,它主要是从科学探究和科学、技术与社会关系的角度进行整合,如生命科学中人体的新陈代谢。

为了使本《标准》既有指导性又有灵活性,在内容标准中列出了“活动建议”。这些活动带有一定的典型性、指导性和启发性,但并非是教学中必须采纳的,在教材编写和教学过程中可以调整、改造和补充。同样,本《标准》附录一中的“案例”,也是为了能起到一定的参考和示范作用而给出的。

本《标准》共分五个部分:第一部分为前言,叙述科学课程改革的背景、课程的性质与价值和课程的基本理念。第二部分为课程目标,叙述科学课程的总目标及其四个分目标:科学探究(过程、方法与能力),科学知识与技能,科学态度、情感与价值观,科学、技术与社会的关系。第三部分为科学课程的内容标准,描述科学课程的具体内容目标及活动建议。第四部分为实施建议,由教学建议、评价建议、课程资源的开发与利用以及教材编写建议等四部分组成。第五部分为附录,含案例及有关知识技能的目标动词(见框图)。

科学(7～9年级)课程标准示意框图



第二部分　课程目标

一、总目标

科学课程以提高每个学生的科学素养为总目标。通过本课程的学习，学生将保持对自然现象较强的好奇心和求知欲，养成与自然界和谐相处的生活态度；了解或理解基本的科学知识，学会或掌握一定的基本技能，并能用它们解释常见的自然现象，解决一些实际问题；初步形成对自然界的整体认识和科学的世界观；增进对科学探究的理解，初步养成科学探究的习惯，培养创新意识和实践能力；形成崇尚科学、反对迷信、以科学的知识和态度解决个人问题的意识；了解科学技术是第一生产力，初步形成可持续发展的观念，并能关注科学、技术与社会的相互影响。

二、分目标

科学课程的分目标包括四个方面：科学探究（过程、方法与能力），科学知识与技能，科学态度、情感与价值观，科学、技术与社会的关系，现分别详述如下。

（一）科学探究（过程、方法与能力）

在科学课程中，学生将通过科学探究等方式理解科学知识，学习科学技能，体验科学过程与方法，初步理解科学本质，形成科学态度、情感与价值观，培养创新意识和实践能力。因此，本《标准》强调培养学生进行科学探究所需要的能力，增进对科学探究的理解。具体包括以下内容：

1. 发展观察现象和提出问题的能力，增进对提出问题意义的理解；

2．发展提出猜想和形成假设的能力，了解假设对科学探究的作用；

3．发展制定计划、进行简单的实验设计和手脑并用的实践能力，认识实验在科学探究中的重要性；

4．发展收集信息和处理信息的能力，理解收集、处理信息的技术对科学探究的意义；

5．发展科学解释和评价的能力，了解科学探究需要运用科学原理、模型和理论；

6．发展表达和交流的能力，认识表达和交流对科学发展的意义，认识探究的成果可能对科学决策产生积极的影响。

（二）科学知识与技能

了解或理解基本科学事实、概念、原理和规律，学会或掌握相应的基本技能。能用所学知识解释生活和生产中的有关现象，解决有关问题。了解科学在现代生活和技术中的应用及其对社会发展的意义。

1．统一的科学概念和原理。在自然科学的发展过程中，形成了一些统一的概念和原理，它们反映了自然界的内在的统一性。通过本课程的学习，学生将逐步加深对下列基本的概念与原理的理解：物质、运动与相互作用，能量，信息，系统、结构与功能，演化，平衡，守恒。

2．生命科学领域。了解生命系统的构成层次，认识生物体的基本构造、生命活动的基本过程，以及人、健康、环境之间的相互关系。逐步领会生物体结构与功能的统一、生物体与环境的统一和进化的观念，认识生命系统是一个复杂的开放的物质系统。

3．物质科学领域。了解物质的一些基本性质，认识常见的物质运动形态，理解物质运动及其相互作用过程中的基本概念和原理。初步建立关于物质运动和物质结构的观念，认识能量转化与守恒的意义，会运用简单的模型解释物质的运动和特性。

4．地球、宇宙和空间科学领域。了解地球、太阳系和宇宙的基本情况及其运动变化的规律，了解人类在空间科学技术领域的成就及其重大意义。了解在人类生存的地球环境中阳光、大气、水、地壳、生物和土壤

等是相互联系、相互影响、相互制约的整体，建立人与自然和谐相处的观念。

(三) 科学态度、情感与价值观

科学态度、情感与价值观是科学精神的重要内容，是科学课程目标的重要方面，科学态度、情感与价值观的培养应该贯穿在科学教育的全过程。通过科学课程的学习，学生将：

1. 对自然现象保持较强的好奇心和求知欲，养成与自然界和谐相处的生活态度；

2. 尊重科学原理，不断提高对科学的兴趣，关心科学技术的发展，反对迷信；

3. 逐步培养创新意识，敢于依据客观事实提出自己的见解，能听取与分析不同的意见，并能够根据科学事实修正自己的观点，初步养成善于与人交流、分享与协作的习惯，形成尊重别人劳动成果的意识。

4. 增强社会责任感，形成用科学技术知识为祖国和人民服务的意识。

(四) 科学、技术与社会的关系

理解科学、技术与社会的关系是现代公民科学素养的重要内涵，对这一部分内容的学习是培养学生理论联系实际的作风、参与社会决策的意识、形成可持续发展观念的关键。通过科学课程的学习，学生将：

1. 初步认识科学推动技术进步、技术又促进科学发展的相互关系，初步认识社会需求是科学技术发展的强大动力；

2. 了解科学技术在当代社会经济发展中已成为一种决定性因素，科学技术是第一生产力；

3. 了解技术会对自然、人类生活和社会产生负面影响，初步懂得实施可持续发展战略的意义；

4. 了解科学技术不仅推动物质文明的进步，也促进精神文明的建设与发展，科学技术是一项重要的社会事业，每一个公民都应该关心并有权利参与这项事业。

第三部分　内容标准

一、科学探究(过程、方法与能力)

(一)科学探究的目标和要求

进行科学探究的方式是多种多样的。一般来说,其基本过程具有六个要素:提出科学问题;进行猜想和假设;制定计划,设计实验;观察与实验,获取事实与证据;检验与评价;表达与交流。某些探究过程只包含其中的几个要素,而且也不一定按上面呈现的顺序进行。科学探究的主要目标是使学生领悟科学探究的思想,培养学生进行科学探究所需要的能力,增进对科学探究方法与过程的理解。科学探究能力是通过完成部分探究活动和完整的探究活动而形成和发展的。为了有效地指导教学和评价,此处按六个方面提出学习要求和达成目标。达成目标是对学生完成7～9年级科学课程后所应达到的要求。

探究过程要素	学习要求	达成目标
提出科学问题	在观察、调查、阅读等情境中发现问题,尝试提出可以通过科学探究来解决的问题。	能对自然现象产生好奇心,提出可能通过科学探究解决的问题; 领会提出问题的途径和方法; 理解提出问题对科学探究的意义。
进行猜想和假设	收集相关信息,将已有的科学知识和问题相联系,尝试提出可检验的猜想和假设。	能针对所提出的问题依据已有的科学知识、经验,通过思考作出猜想和假设; 了解猜想和假设在科学探究中的作用。

续 表

探究过程要素	学习要求	达成目标
制定计划，设计实验	选择取得证据的途径和方法，决定收集证据的范围和要求，以及所需的相关材料、仪器、设备和技术等，并制定相应的计划。	能针对探究目的和条件，选择合适的方法(实验、调查、访问、资料查询等)； 考虑影响实验结果的主要因素，能确定需要测量的量，并采用适当的方法控制变量； 理解制定计划和设计实验对科学探究的意义。
观察与实验，获取事实与证据	使用有关设备和材料进行调查、检索、观察、测量和实验；安全地操作；记录观察和测量的结果。	能使用基本仪器进行安全操作； 能从多种信息源中选择有关信息； 能进行一系列观察、比较和测量； 会记录和处理观察、测量的结果； 理解实验对科学探究的作用。
检验与评价	分析、处理观察、测量和实验结果，与猜想和假设进行比较，作出解释； 收集更多的证据支持解释，检查解释及过程、方法上是否存在问题，必要时提出改进措施。	将证据与科学知识建立联系，得出基本符合证据的解释； 能注意与预想结果不一致的现象，并作出简单的解释； 能提出改进工作方法的具体建议； 了解科学探究需要运用科学原理、模型和理论。
表达与交流	书写探究报告，并以适当的形式进行交流。	能用语言、文字、图表、模型等方式表述探究的过程和结果； 能倾听和尊重他人提出的不同观点和评议，并交换意见； 认识表达和交流对科学探究的意义； 认识探究的成果可能对科学决策产生积极的影响。

(二)进行科学探究所需要的实验技能

进行科学探究需要一定的实验技能，如：

1. 使用基本工具和仪器进行测量和观察的技能。涉及的工具和仪器主要有：刻度尺、量筒、天平、秒表、温度计、显微镜、电流表、电压表、地

图和地球仪、星图、普及型天文望远镜等。

2. 基本实验技术，主要包括收集某种气体、配制溶液、分离混合物、加热、制作简单标本的技术等。

3. 查阅信息资料的技术，主要包括查阅图书报刊资料、利用网络收集信息等。

二、生命科学

生命科学领域划分为五个主题：生命系统的构成层次，生物的新陈代谢，生命活动的调节，生命的延续与进化，人、健康与环境。

通过对该领域的学习，学生将了解生命世界的基本事实、基本规律和生命科学的基本原理，获得有关健康生活模式的概念；学会或掌握生物学基本实验技能；理解人类的活动对生物圈产生的多方面的影响；关注生命科学技术的发展和应用对个人生活和整个社会的作用；能应用所学的知识解释一些现象，解决有关问题。

生命科学的研究对象和内容有利于帮助学生领悟科学探究思想，提高观察、调查、模型建立、实验、数据信息分析等科学探究能力。内容的设计、教材的编写和教学过程应有利于引导学生逐步领会生物体结构与功能的统一、生物体与环境的统一以及进化的观念；认识生命系统与其他物质系统一样具有结构层次，并遵循物质世界的一般规律；认识生物世界是一个复杂的开放系统。

主题 1　生命系统的构成层次

本主题包括三方面内容：观察多种多样的生物，细胞，种群、生物群落、生态系统和生物圈。

通过对这些内容的学习，学生将认识到生命系统与其他物质系统一样也是具有层次的，并遵循共同规律；逐步理解生物多样性是人类重要的自然资源；学会放大镜、光学显微镜、检索表的使用和简单检索表的编制；学习观察、测量、描述、分类等科学方法。

教师应特别注意充分利用校内外资源，通过具体的活动着力培养学生在观察、描述、分类等方面的能力，并应注意通过有关内容的学习加深

学生对本课程中相关的“统一概念”的理解。

(一)观察多种多样的生物

具体内容目标	活动建议
1. 识别生物与非生物。	
2. 学会使用放大镜、显微镜等观察、测量工具。	用放大镜、显微镜观察池塘或土壤中的微小生物;用显微镜观察酸牛奶中的乳酸菌及池塘或土壤中的微生物。
3. 观察常见生物,描述其形态和生活习性。	观察常见的、比较典型的生物(如蚯蚓);养殖小动物或种植植物,并对其形态、生活习性进行观察,撰写观察报告。
4. 观察和描述常见生物的生活环境,注意生物对环境的适应。	观察搜集到的生物资料,讨论、交流,得出生物多样性的结论,归纳出生命的基本特征。
5. 举例说明生物多样性及其意义。	

(二) 细胞

具体内容目标	活动建议
1. 学会制作简单的装片。	
2. 绘制简单的生物图。	
3. 认识细胞的基本结构(光学显微镜水平),应用细胞的结构解释某些生命现象。	观察洋葱鳞茎表皮、番茄果肉等植物细胞;观察人体口腔上皮等动物细胞;观察酵母等真菌细胞。
4. 识别动物和植物细胞。	
5. 知道细胞是生命活动的基本单位。	
6. 说明细胞的分裂及其意义。	观察洋葱根尖细胞的有丝分裂(切片)。
7. 说出什么是细胞的生长与分化。	
8. 说明细胞分化后形成不同的组织,进一步形成器官和系统,并用来解释某些生命现象。	提供植物、动物和人体组织的玻片标本、挂图或光盘,观察各种不同的组织,理解组织的概念。
9. 感受观察工具的使用及发展对提高人类认识自然能力的作用。	查询、展示光学、电子显微镜照片资料并开展讨论;通过对科学发展史的调研,认识科学发展中工具和技术的创新所起的作用。

（三）种群、生物群落、生态系统和生物圈

具体内容目标	活动建议
1．学会使用简单的检索表，并尝试编制自己的检索表，说出分类的方法。 2．列举生物分类的单位。 3．识别种群。	提供教师事先简化了的或与所要分类检索的生物相关的局部检索表，让学生对8～12种生物尝试使用自己的分类方法进行分类，编制出自己的检索表；并通过讨论，更深入地了解分类的方法和优化自己的检索表。
4．区别不同生物群落（附植被）。	观察腐木上的生物群落。
5．比较几种不同生境的生物，知道生物对环境的适应性。	观察生物与它所生活的环境或向学生提供拟态、保护色等与适应性有关的资料，组织学生讨论或写出自己的观察、分析报告；鼓励学生找出有关的事实来说明生物与环境的一致性；探究不同生境中生物的种类和数量，观察生物之间的关系以及生物与环境的关系；某种生物小生境的研究。
6．概述生态系统的四个组成部分、结构及功能。 7．应用生态系统的概念来解释生产、生活实际中的一些简单问题。	通过观察池塘、森林、农田、海滨某一类型的生态系统，参观生态村等将生态原理应用于生产的实例，制作生态球，组织小型生态模型设计竞赛等多种形式的活动，理解生态系统的概念，并尝试应用有关原理解释生活、生产中的相关现象。
8．了解生物圈。 9．感受生物界是一个复杂的开放系统，体验生命系统的构成与其他物质系统一样，也具有层次性。	

主题2　生物的新陈代谢

本主题主要包括三方面内容：绿色植物的新陈代谢、人体的新陈代谢、其他生物的新陈代谢。

通过对这些内容的学习，学生将了解生命活动的新陈代谢过程，

认识生物结构与功能的一致性；认识不同进化水平及生活方式的生物具有不同的新陈代谢方式，但其本质是一样的。初步建立起生物体是与外界环境不断进行物质和能量交换的开放系统的观念；学会或掌握生物学常用的测量和实验技能。

教师应注意引导学生认识结构与功能的一致性；进一步提高观察能力，学会通过探究性实验得出科学结论的基本方法；鼓励学生用所学知识解释生活和生产中的有关现象，并解决实际问题。

(一) 绿色植物的新陈代谢

具体内容目标	活动建议
1. 对图指认绿色植物的根、茎、叶的结构。	认识营养器官的结构与功能之间的一致性。
2. 知道无机盐、水对植物生长的作用。	进行缺乏水分和缺失某些矿质元素(如氮、磷、钾、铁等)对植物生长的影响实验。
3. 说出植物体对无机盐的吸收、运输过程。	进行茎的运输实验。
4. 说出植物体对水分的吸收、利用和散失过程。	进行植物细胞吸水和失水实验；观察蒸腾作用及其对植物体内水分上升影响的实验等。
5. 理解绿色植物的光合作用及其重要意义。	进行叶在光照下合成淀粉和植物在光照下产生氧气的实验；结合自己种植植物或农业生产中的现象和实际问题，让学生开展探究讨论和实践活动。
6. 说出植物的呼吸作用。	探究植物种子萌发及生长旺盛时期的呼吸作用。
7. 了解新陈代谢原理对农业生产技术的影响。	调查、讨论当地合理灌溉、合理施肥、种子处理等农业生产中的问题；参观无土栽培蔬菜基地并组织学生讨论与此相关的问题，例如：有了无土栽培技术，我们还要不要保护耕地？你认为如何改进现有的无土栽培技术等等。

（二）人体的新陈代谢

具体内容目标	活动建议
1．描述消化系统的结构和食物的消化吸收过程。	组织学生观看录像和多媒体课件，加深学生对消化系统结构的认识，讨论各部分结构与功能的一致性。
2．举例说明消化酶在消化过程中的作用，从而理解酶在生命活动中的重要作用。	用盐酸和唾液淀粉酶对食物进行消化的对比实验，证明酶的重要作用。
3．描述人体呼吸系统的结构和气体交换过程，了解呼吸作用为人体内能量的利用提供了必要的条件。	观察动物肺泡切片，了解肺泡气体交换功能的结构基础。
4．描述人体循环系统的结构和血液循环。	观察鱼尾的血液微循环。
5．描述人体的泌尿系统的结构及尿的生成和排出过程。	
6．说出血液的主要组成及其功能，知道骨髓造血的功能，了解输血与血型，认识献血是公民应尽的义务。	组织学生对“血常规”化验单进行分析讨论。

（三）其他生物的新陈代谢

具体内容目标	活动建议
1．了解藻类、苔藓、蕨类的主要特点。	
2．了解细菌、真菌的主要特点。	观察各种能证明细菌、真菌无处不在的生活、生产事实或进行有关的探究性活动，例如面团在一定温度、湿度下的自然发酵。
3．了解一些有代表性的无脊椎动物和脊椎动物的主要特点。	分析讨论鱼类、鸟类结构与功能的一致性；观察鸟喙、鸟足的类型和功能；昆虫的适应性。
4．概括新陈代谢中物质与能量的变化。	根据植物和人体的新陈代谢过程，讨论并概括出生物新陈代谢中物质和能量变化的特点。

主题 3　生命活动的调节

本主题包括植物的感应现象、动物行为、人体神经系统与内分泌

系统的基本结构及功能和人体活动的神经体液调节等内容。

通过对这些内容的学习，学生将认识到行为是生物体对内部或外部环境刺激所产生的一种反应，行为反应需要在多个层次上进行协调和通信。

教师应注意通过知识的讲授和探究活动，引导学生理解生物体是一个在内部和外部不断进行信息交流和反馈的开放系统，而多层次的调节使其成为一个协调的整体，并引导学生关注脑科学和动物行为学等科学前沿的进展。

具体内容目标	活动建议
1. 列举植物的感应性现象，了解植物生长素发现的历史，体验科学发现的过程。	探究植物的向光性、向地性、向水性。
2. 了解若干动物行为的基本类型。	观察动物的取食、蟋蟀的争斗行为；蚯蚓对刺激（如光、热）的反应，观察蚂蚁（或蜜蜂）的社群行为，鸟类的筑巢与育雏、迁徙行为，收集有关动物节律行为的资料 。
3. 列举人体的主要感官和感受器的结构及功能。	进行盲点的测试。
4. 说出人体神经系统的组成、结构和功能。	探究人体某种反射现象；收集资料，关注脑科学的前沿进展。
5. 列举人体的主要内分泌腺及其功能。	
6. 列举激素对生命活动调节的作用。	调查激素分泌不正常引起的症状，如糖尿病、甲状腺机能亢进与衰退。
7. 以体温调节为例说明人体是一个统一的整体。	

主题4　生命的延续和进化

本主题包括绿色开花植物的生殖与发育、人类的生殖与发育和遗传与进化三个方面的内容，并对与此有关的新型农业生物技术、遗传工程、克隆技术及人类基因组计划等作扩展性介绍。

通过这些内容的学习，学生将认识生物体的生殖和发育过程，了解生殖和发育方式也具有多样性；了解DNA、基因、染色体之间的关系，以及遗传、变异现象，并认识它们在物种延续和进化中的作用；

学会种植、嫁接等农业操作技能，并用所学知识解释和解决生活和生产中的实际问题，如理解青春期的生理和心理变化，理解遗传育种和人工种子等新技术的基本原理。

教师应注意引导学生认识关于进化的科学理念，关注与这一主题内容相关的科学前沿和高新技术的进展及其应用可能给社会带来的影响。鼓励学生将所学的知识与实际相结合。

（一）植物的生殖与发育

具体内容目标	活动建议
1. 列举绿色植物的生殖方式及其在生产中的应用。	进行种植、人工传粉、嫁接、扦插的实验（如黄瓜嫁接在南瓜上等等）；收集组织培养、人工种子等植物无性繁殖技术的资料；调查良种培育在生产中的作用；调查转基因技术在农业生产中的应用。
2. 认识花的结构和果实、种子的形成。	
3. 说出种子萌发的过程和必要条件。	探究种子萌发的条件；探究影响花粉萌发的条件。
4. 描述芽的发育。	

（二）人类的生殖与发育

具体内容目标	活动建议
1. 说出人体生殖系统的结构和功能。	提供有关性教育的录像片，组织座谈会，参观有关展览。
2. 知道人类的受精、胚胎发育、分娩和哺乳过程。	
3. 了解人体的发育过程和各发育阶段的生理特点。	
4. 说出青春期的生理和心理变化，建立正确的性道德观。	
5. 列举动物的生殖方式和发育过程的多样性。	参观养猪场、奶牛场，了解哺乳动物的生殖方式。
6. 举例说明动物克隆技术的进展，认识从事科学工作应有的社会责任感。	收集关于动物克隆技术的资料。

(三) 遗传与进化

具体内容目标	活动建议
1. 识别遗传与变异的现象。	调查遗传和变异现象，如人类某种遗传特征。
2. 说出遗传物质的作用，认识DNA、基因和染色体的关系，举例说明基因工程。	用彩色回形针制作DNA双螺旋结构模型；收集基因工程的资料。
3. 举例说明基因的作用，知道人类基因组计划。	通过查资料等方式，调查人类基因组计划的意义及带来的有关生命伦理学问题。
4. 列举遗传与变异在育种方面的应用。	
5. 举例说明优生的重要性。	调查近亲结婚的危害。
6. 列举生物进化现象。	收集关于生物进化问题的最新研究成果。
7. 了解达尔文进化论的主要观点。	

主题5　人、健康与环境

本主题包括人体保健、健康与环境、人类与生态环境三个方面的内容。

通过对这些内容的学习，学生将了解免疫的现象、类型和作用；了解常见病、传染病的基本知识；理解体育锻炼、卫生习惯、生活模式、膳食及环境等因素对健康的影响，提高建立健康生活模式的自觉性；学会对食物中毒、溺水、触电等意外事故的防范和急救的基本方法；把人类及其活动放到整个生物圈中去认识，提高保护生态平衡、保护环境的自觉性。

教师应注意紧密结合与学生生活密切相关的问题，针对学生的年龄特征，进行关于健康的教育，引导学生高度关注环境问题，关注科学技术的发展、应用对社会的影响，提高社会责任感。

（一）人体保健

具体内容目标	活动建议
1．了解健康的概念。 2．识别免疫现象、类型。 3．举例说明计划免疫和人工免疫。	就皮肤的免疫作用以及对花粉、青霉素等物质的过敏性反应开展讨论；对器官移植的免疫排斥、恶性肿瘤的免疫监视、脱敏反应等问题进行讨论。
4．说出七大营养素的作用，建立平衡膳食的观念。	让学生记录自己3～5天的饮食，对照科学膳食的“金字塔”看看自己的饮食是否科学合理，还可以组织学生讨论快餐的营养价值，或进行一日三餐设计方案竞赛活动等。
5．了解人体各系统卫生保健知识，形成健康的生活模式，提高戒除不良嗜好（吸烟、酗酒）和远离毒品的自觉性。	调查吸烟、酗酒、饮食不平衡等不良生活习惯对人体健康的影响，香烟烟雾对动植物的影响。
6．列举青春期常见疾病（如青春期肺结核、青春期高血压病等）。	举办青春期卫生讲座，让学生认识到青春期是从少年走向青年的重要阶段。
7．了解引起冠心病、肿瘤及糖尿病等疾病的主要因素及其预防。 8．了解遗传病。	收集冠心病、糖尿病等家族遗传病史的资料。

（二）健康与环境

具体内容目标	活动建议
1．认识影响人体健康的重要因素。 2．了解传染病的特点、传播三环节及预防措施。	调查传染病的传染方式（如流感、肠炎等）。
3．列举常见的传染病，包括性传播疾病及其预防措施。	收集乙肝、艾滋病等传染病的资料，出专题墙报；请有关专家做报告。
4．了解环境毒物和防毒的措施。	调查环境毒物在食物链中的富集；调查常见的中毒现象（农药、药物、有害动物和有害植物等等）。
5．了解触电、蛇虫咬伤等急救的基本方法。	练习触电、蛇虫咬伤急救的基本方法。

(三) 人类与生态环境

具体内容目标	活动建议
1. 认识人口过度增长给自然环境带来的严重后果，了解自然环境的人口承载量。	调查人口过度增长给自然环境带来的严重后果。
2. 认识生态平衡的现象和意义。	
3. 了解我国生物保护与自然保护的意义和措施，提高保护生物多样性的自觉性。	收集我国自然保护区的资料；收集珍稀动植物的资料；收集濒临灭绝和已经灭绝的动植物的资料；说明保护生物多样性的意义。

三、物质科学

物质科学领域划分为常见的物质、物质的结构、物质的运动与相互作用、能量与能源四个主题。通过这些内容的学习，学生将接触更多的物理和化学现象，了解物质的一些性质，理解物质运动形态及其相互作用最基本的原理，认识能量转化与守恒的意义，初步建立物质结构模型的观念，并用它们解释物质的有关特性。这部分内容对学生形成认识物质世界的科学观念和正确方法有重要作用。

主题1　常见的物质

本主题包括六方面内容：物质的性质、水、空气、金属、常见无机物、常见有机物。通过本主题的学习，学生将了解常见物质的基本性质，形成对自然界物质的总体认识。

通过调查水的污染与保护、水与生命起源、水与农业、水与健康、空气污染等问题，学生将认识水和空气与人类生产和生活的密切联系，树立保护环境和自然资源的意识，提高用正确的科学观点分析有关社会问题的能力，增强社会责任感。

（一）物质的性质

具体内容目标	活动建议
1．区分物质的物理变化和化学变化。	探究物质的物理变化和化学变化（例如蜡烛的燃烧过程等）。
2．了解物质主要的物理性质和化学性质的含义，如密度、比热容、熔点、沸点、导电性、溶解性、酸碱性等，并能解释自然界和生活中的有关现象。	观察水的沸腾现象；探究物质的溶解性；用试纸测定溶液的酸碱性；探究不同物质的导电性；探究不同物质和相同物质组成的物体的密度；探究相同质量的不同物质和不同质量的同一物质吸收热量与温度升高的关系。
3．测定物质的密度，描述晶体熔化和凝固过程中的特点。	观察晶体熔化，描绘晶体熔化图线。
4．区别饱和溶液与不饱和溶液，了解溶解度的意义并会查阅溶解度表。	
5．了解外界条件能够影响物质的性质。	

（二）水

具体内容目标	活动建议
1．知道水的组成和主要性质，举例说出水对生命体和经济发展的影响，了解水及其他常见的溶剂。	研究物质在水中的溶解情况；观察了解活性炭和明矾的净水作用；想象没有水的生活；阅读有关文章，讨论水中矿物质对健康的影响。
2．区别悬浊液、溶液和乳浊液。	
3．计算溶液中溶质的质量分数，配制一定溶质质量分数的溶液。	
4．列举我国和本地区水资源的情况和水污染的主要原因，增强节约用水的意识和防止水污染的责任感。	调查本地区水资源和水污染的情况。

(三) 空气

具体内容目标	活动建议
1. 说出空气的主要成分。	测定空气主要成分的实验；查找空气成分发现过程的资料；调查稀有气体在生活和生产中的应用。
2. 感受大气压的存在，了解大气压的变化及其对生活的影响。	探究大气压的存在。
3. 说明氧气、二氧化碳等重要物质的主要性质和用途。	氧气的性质实验；检测人呼出气体中的二氧化碳。
4. 描述大气层中臭氧层的作用和近地臭氧的危害；关注温室效应的成因和温室效应的利弊。	收集臭氧层与人类健康关系的资料；讨论温室效应的利弊。
5. 列举空气中污染物的主要来源、防治方法和空气质量指数的主要内容。	收集、收看当地或全国重要城市的空气质量报告；调查当地的主要空气污染物及其造成的影响。

(四) 金属

具体内容目标	活动建议
1. 区别金属和非金属，了解常见金属的主要性质和用途。	观察记录典型金属和典型非金属样品的外观。
2. 举出金属冶炼发展的历程对社会进步的作用及对环境影响的典型例子。	通过查阅人类使用金属的历史资料，了解在不同时代常用金属使用状况的变化。
3. 通过典型金属和酸以及某些盐的反应，认识金属活动性顺序。	探究金属活动性的顺序。
4. 列举金属腐蚀条件和防止金属腐蚀常用的方法。	调查金属锈蚀带来的损失；调查生活中常用的金属防腐蚀的措施。
5. 说出废弃金属对环境的影响，形成自觉回收金属的意识。	探究废干电池的综合利用；调查金属回收的状况，并提出建议。
6. 了解新金属材料的发展和改善金属材料性能的主要方法。	

（五）常见的化合物

具体内容目标	活动建议
1．区别单质和化合物，辨认常见的化合物。	观察记录典型金属和典型非金属在空气中燃烧的实验现象及其产物的性质。
2．说出某些重要的盐的性质（如食盐、纯碱、小苏打、碳酸钙等）。	
3．了解酸和碱的主要性质，举例说明酸和碱在日常生活中的用途和对人类的影响，会测定溶液的酸碱性，了解强酸、强碱的使用注意事项。	测定土壤的酸碱性，提出改良土壤的建议；测定常见溶液、几种果汁、食品、人体汗液的酸碱性；自制酸碱指示剂；调查当地酸雨情况以及对农作物和建筑物的影响。
4．说出中和反应的特点。	中和反应实验。

（六）常见的有机物

具体内容目标	活动建议
1．区别无机物和有机物。	调查日常生活中的有机物。
2．说出重要的矿物能源（天然气、石油和煤）的成因，初步形成节约能源的意识。	调查生活中天然气、石油和煤的使用；比较燃烧天然气、石油和煤与环境污染的关系；查阅我国古代石油和天然气使用的历史资料。
3．知道对生命活动具有重大意义的有机物（如葡萄糖、脂肪、蛋白质等）。	调查生活中塑料、橡胶、化学纤维的使用情况；鉴别常见的有机材料（如鉴别聚乙烯与聚氯乙烯，棉花、羊毛和腈纶等）。
4．了解对经济生活和环境有重大影响的有机合成材料。	调查对本地区生活和经济发展影响较大的有机物（如酒精、醋酸、尿素、有机合成材料等）；调查“白色污染”的状况，并提出相应的建议。

主题2　物质的结构

本主题包括构成物质的微粒、元素、物质的分类三部分内容。通过这些内容的学习，学生将了解构成物质的原子、分子模型，知道常见元素，知道自然界的物质由100多种元素组成，了解物质按其结构划分的主要分类和常见物质的化学式。学习元素和人体健康的关系、同位素的应用等知识，更好地理解科学与生活、科学与社会的关系。

通过本主题的学习，帮助学生了解物质的化学符号表达方法、分类方法、建立模型的思想与方法，提高他们通过元素周期表获取信息的能力。

在本主题的教学中，应当注意结合科学史的典型事例，使学生认识发现元素周期表的意义，了解模型方法对人们认识自然和科学发展的作用，逐步领会不同组织水平上物质结构的系统观念和量变引起质变的观念。

(一) 构成物质的微粒

具体内容目标	活动建议
1. 知道物质由分子、原子或离子构成，了解分子、原子和离子等微粒大小的数量级，了解纳米材料及其应用前景。	寻找分子存在的证据；证明离子的存在；观察扩散现象。
2. 能用物质粒子模型解释物质的三态变化。	观察两种物质混合后体积的变化，并用粒子模型解释。
3. 知道原子由原子核和电子构成，原子核由质子和中子构成，质子、中子由夸克构成。	观察金刚石、石墨和C_{60}的结构模型，并加以比较；查阅建立C_{60}结构模型的过程。
4. 了解原子结构模型及其在历史上的发展过程，体验建立模型的思想。	通过图书馆或网络等途径收集原子结构模型发展的有关资料。

（二）元素

具体内容目标	活动建议
1．了解自然界的物质由100多种元素组成。	
2．说出组成人体、地球的主要元素，了解重要化肥的有效元素。	调查常见肥料有效成分的主要元素。
3．初步学会使用元素周期表，知道金属元素和非金属元素在元素周期表中的分布。	调查市场上某些保健品中具有保健作用的主要元素；收集人体新陈代谢必需的微量元素的资料。
4．认识常见元素符号（H、O、C、N、S、Si、Na、Fe、Cu、Cl、Ca、Ag、Al、I、K、P），会查阅元素符号。	
5．知道同位素的结构特点。	通过查阅有关资料，说出同位素在实际生活中的用途。
6．认识元素周期表的重要意义和科学家创造性思维的作用。	阅读元素周期表的发现及应用的典型历史事实的资料。

（三）物质的分类

具体内容目标	活动建议
1．区别纯净物和混合物，学会混合物的分离技能（过滤、蒸发和纸层析）。 2．会查元素的化合价，运用化合价写出简单的化学式。 3．解释化学式表示的意义。 4．运用物质组成的分类方法，对常见物质进行分类。 5．会查阅相对原子质量表，能根据化学式计算物质的相对分子质量。 6．说出晶体与非晶体的主要区别。	用简单的物理和化学方法对纯水、净水、矿泉水和自来水进行比较；自制蒸馏水；调查和评价饮用水净化的方法；粗盐的提纯；用纸层析方法对叶绿素、墨水进行分离。

主题3　物质的运动与相互作用

本主题包括五方面内容：常见的化学反应、运动和力、电和磁、波、物质间的循环与转化。通过本主题的学习，学生将了解常见的化

学反应以及遵循的质量守恒定律；认识描述机械运动的方法、力以及运动和力的关系；理解最基本的电路、欧姆定律和电磁的相互作用；了解声、光和电磁波的一些特性。本主题与现代生活和社会有密切的联系，在这些学习背景下，学生将更好地认识科学技术和社会的关系。

通过以上述知识为载体的探究活动，学生将了解实验的归纳方法、控制变量的方法和理想化的方法，并增强技术设计（包括安全）的意识和能力。

在本主题的教学中，教师应当用以下观念指导教学设计：物质的运动与相互作用是科学的统一概念和原理之一，自然界的物质处于永不停息的运动和变化之中，不同的物质形态和运动形式发生着相互作用。

（一）常见的化学反应

具体内容目标	活动建议
1. 举例说明氧气的氧化性以及氢气、一氧化碳的还原性和可燃性。	检验氢气和一氧化碳燃烧后的产物；探究一氧化碳与二氧化碳之间的转化。
2. 了解化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应的特点。	
3. 知道在化学反应中存在能量变化。	
4. 了解燃烧的条件，知道剧烈氧化和缓慢氧化，具有安全意识，了解火灾自救的一般方法。	调查燃烧与中毒；探究自燃、爆炸、灭火的条件；调查火在历史发展中的作用。
5. 知道防范常见化学物质对人体的危害(如一氧化碳、甲醇、苯、甲醛、尼古丁、二恶英、毒品等)。	调查日常生活中对人体有害的化学物质。
6. 了解光合作用和呼吸作用的化学反应以及两者的区别。	
7. 说出催化剂在化学反应中的作用。	
8. 理解质量守恒定律，并能用它来解释常见的现象。	探究化学反应中的质量守恒。
9. 知道化学方程式表示的意义，能根据化学方程式进行生成物和反应物之间的计算。	
10. 通过实验认识电子在化学反应中的作用。	观察电解水的实验现象，确定其产物。

（二）运动和力

具体内容目标	活动建议
1．举例说明对物体运动的描述与所选的参照物有关。	观察周围物体的运动。
2．理解速度和平均速度的含义。	比较物体运动的快慢。
3．能列举生活中常见的力（重力、摩擦力、弹力），并理解其意义。	
4．会用弹簧测力计测量力的大小，并用图示方法来表示力的大小和方向。	测量力的大小。
5．说明二力平衡的条件和物体运动状态变化的原因。	探究为什么运动的物体会停下来。
6．了解牛顿第一定律，能用惯性解释有关的常见现象。	讨论：假如没有摩擦。
7．了解压强的含义，能说出日常生活中增大和减小压强的方法。	
8．感受液体压强的存在，描述它的特点。	
9．知道阿基米德原理和浮沉条件。	感受液体压强、大气压强的存在。
10．感知流体压强与流速的定性关系，并能解释有关的现象。	探究物体受到的浮力大小与哪些因素有关；制作升空气球。 探究流速与压强的关系。
11．通过力学发展史中的典型事例领悟科学精神。	调查力学知识在现代生活、技术中的应用（如血压、注射器、体育运动、深潜技术、高空探测气球等）。

(三) 电和磁

具体内容目标	活动建议
1. 知道电路的基本组成，会连接串联电路和并联电路，会画出电路图，会使用电流表、电压表。	探究使两个小灯泡同时点亮的连接方式；探究串、并联电路中的电流和电压。
2. 了解决定导体电阻大小的因素，会用滑动变阻器改变电流大小。	
3. 理解欧姆定律，并能应用它解决简单的电学问题。	探究导体中的电流与电压和电阻的关系。
4. 知道半导体和超导体及其应用对科学技术发展的作用。	
5. 通过实验证明通电导线周围存在磁场，描述通电螺线管周围磁场的特点。	用铁屑描绘磁体的磁感线，并用小磁针探测磁体周围磁场的方向；用小磁针探知直线电流周围存在磁场。
6. 通过实验了解通电导体在磁场中受力与磁场方向、电流方向有关，说明产生感应电流的条件。	安装直流电动机模型；探究线圈中产生感应电流的条件。
7. 了解常用电器、家庭电路以及安全用电的常识，树立安全用电的意识。	观察家庭电路，调查家用灯具；探究节日小彩灯的连接情况；探究楼梯灯、过道灯的控制；设计简单的电磁控制电路。
8. 通过了解电磁知识在技术中的应用和电磁学发展史中的典型事例，认识电磁感应现象的发现对社会发展的作用。	阅读说明书，练习使用简单的家用电器（如台灯、电扇、电热器、电吹风、电饭煲等）；调查在自然界或生命活动中的电现象；查阅磁悬浮列车的有关资料。

（四）波

具体内容目标	活动建议
1．了解波的简单知识及其在信息传播中的作用。	观察水波的现象。
2．了解光的反射定律和折射现象，知道平面镜成像的特点。	探究阳光透过树荫成像的原因。
3．通过实验了解凸透镜成像的特点。	
4．应用凸透镜模型解释照相机、放大镜和人眼球的作用，了解近视眼、远视眼的成因，树立保护眼睛和用眼卫生的意识。	对学生视力和眼镜进行调查；制作简易照相机。
5．描述声音发生和传播的条件，解释人耳是怎样听到声音的，了解乐音的特性，认识噪声的危害和防止噪声的途径。	调查噪声污染。
6．通过观察了解太阳光的组成，知道无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线都是电磁波。	观察太阳光的色散现象；感知电磁波的存在；调查和交流超声波、微波、红外线、紫外线、激光等在生活和生产中的应用。
7．通过了解我国古代在光学和声学方面取得的成就，增强爱国主义情感。	参观博物馆或查询资料，了解我国在古代声学和光学方面的成就。
8．关注现代通信技术(如电视、移动电话、同步卫星通信、激光通信、网络等)的进展与社会发展的关系。	无线电通信和光纤通信实验；调查信息传播的新技术；调查电磁波在传递信息中的应用和通信技术在本地区的发展。

（五）物质间的循环与转化

具体内容目标	活动建议
1．知道自然界中的碳循环。	
2．知道自然界中的氧循环。	
3．知道自然界中的氮循环。	调查氮肥的种类及使用情况。
4．举例说出金属、金属氧化物、碱之间的转化。	
5．举例说出非金属、非金属氧化物、酸之间的转化。	铜与氧化铜之间的相互转化实验。

主题4　能与能源

本主题包括能量转化与守恒、能源与社会两个部分。通过探究活动和具体实例，学生将了解各种形式的能，认识能的多样性，在认识机械能守恒定律的基础上，初步认识能量转化与守恒定律，了解各类能源的特点，并联系实际，会用能量转化与守恒的观点审视各种物质运动形态的变化，增强节能和环保的意识。

在本主题的教学中，教师应当使学生逐步理解能是自然科学的统一概念之一，能量转化和守恒是自然科学最基本的规律，能源是人类活动的物质基础，学习这一部分知识，对学生从整体上认识自然和形成可持续发展的观念具有重要意义。

(一) 能量转化与守恒

具体内容目标	活动建议
1. 列举能的多种形式（机械能、热能、电磁能、化学能、核能等）。	考察各种玩具中的能量转化。
2. 了解动能和势能（重力势能和弹性势能）以及它们的大小与哪些因素有关；知道动能和势能可以转化以及机械能守恒的含义。	调查生活和生产中应用机械做功的实例。
3. 建立机械功的概念，认识简单机械的作用，了解做功伴随能的转化(或转移)。	调查生活中常见的简单机械，探究杠杆的平衡条件。
4. 用简单机械原理解释人体的运动。	
5. 用实例说明功率的概念，能区别功率和机械效率，从能的传递和转化认识功率和机械效率。	
6. 描述克服摩擦做功与物体内能改变的关系，知道内能改变的两种途径，知道在热传递过程中用热量来量度热能的变化。	探究改变物体内能的途径。

续　表

具体内容目标	活动建议
7. 举例说明化学能与内能的转化，认识燃料的热值，说明生物体能量的来源和转化。	观察化学反应中化学能与内能的转化；讨论人体能量来源及其转化。
8. 知道用电器消耗的电能可以用电功来量度，会计算用电器消耗的电能，知道电功率的含义，能从说明书或铭牌了解家用电器的额定功率。	探究电流的热效应与哪些因素有关；观察家用电器的额定功率，调查家庭用电的情况；能根据电能表读数的变化估算消耗的电能。
9. 知道裂变和链式反应、聚变和热核反应，知道放射性及其应用。	多媒体展示或网上查询链式反应和热核反应；查阅有关放射性发现的史料；查阅核反应堆、原子弹、氢弹发明的史料。
10. 初步了解能量的转化与传递有一定的方向性。	
11. 了解能量转化与守恒定律。通过对能量转化与守恒定律发现史的学习，领悟科学思想和科学精神。	讨论设计不需要消耗能量的“永动机”是否可能；举办有关爱因斯坦生平的讲座（介绍质能关系等内容）。

（二）能源与社会

具体内容目标	活动建议
1. 了解能源的分类及各类能源的特点，认识太阳是地球生命活动所需能量的最主要来源。	调查我们生活中的能源。
2. 通过讨论，认识能源的利用与人类生存和社会发展的关系。	调查本地区能源及其消耗情况，讨论发展本地区能源的对策。
3. 认识提高效率和节能的关系，树立提高效率的意识。	查阅世界发展核能和发生核事故的有关资料，讨论发展核能的利弊。 设计与制作有关利用能源的模型或方案，如简易太阳能集热器、节能型房屋、节能型台灯、节能型汽车等。
4. 了解世界和我国的能源状况，调查过度开发不可再生能源带来的社会问题，认识能源合理利用和开发与可持续发展战略的关系。	

四、地球、宇宙和空间科学

地球、宇宙和空间科学领域由地球在宇宙中的位置和我们生存的地球两大主题组成。学生学习这一部分内容，主要了解人类生存环境的物质性、整体性和系统性，认识宏观世界的运动和发展是相互联系而有规律的，对人类赖以生存的自然环境有一个整体的认识，并形成合理利用与保护自然以及人与自然必须和谐相处的意识。培养学生收集资料、观察、测量、绘图、识别等基本技能。

主题 1　地球在宇宙中的位置

本主题包括四季的星空、太阳系与星际航行、银河系和宇宙三部分内容。学生通过收集资料、观测星空、制作星图、参观讨论以及课堂听讲，获得对太阳系乃至整个宇宙的大致了解，激发对天文学的兴趣和求知欲，初步树立科学的宇宙观。

在本主题的教学中，教师要为学生创造观察等实践活动的条件，并且要引导学生关注天文学和空间科学的发展。

(一) 四季的星空

具体内容目标	活动建议
1. 使用星图（或天球仪）观测四季的星空。	学习星图的使用，练习借助星图或天球仪认星。 制作和使用活动星图。 使用天文望远镜观测星空。
2. 识别若干著名的恒星与星座。	学习利用恒星辨认方向。
3. 说出阳历（包括节气）和地球公转的关系。	
4. 知道农历与月相的关系。	记录月相的变化。
5. 了解日食与月食的成因。	

（二）太阳系与星际航行

具体内容目标	活动建议
1．了解太阳和月球的基本概况。	收集关于太阳与月球的资料，观测太阳黑子与月球的环形山。
2．关注太阳活动对人类的影响。	
3．了解日、地、月的距离和相对运动。	
4．了解九大行星、卫星及小行星带，知道太阳系的总体构成和运动。	收集九大行星及小行星的资料，探讨行星和卫星上存在生命的可能性；利用天文望远镜观测土星的光环和木星的条纹、红斑。
5．了解彗星的构成，知道哈雷彗星。	收集彗星的资料及历史上的彗星记录。
6．知道陨星对地球的撞击。	讨论小行星撞击地球与恐龙灭绝的可能联系。
7．知道人类飞向太空的历程和人类对月球与行星的探测。	收集人类及我国在航天事业中成就的资料。
8．关注我国航天事业的成就。	

（三）银河系和宇宙

具体内容目标	活动建议
1．描述银河系的构成、大小与形状。	收集关于恒星与星系的资料，并交流讨论。
2．说出太阳系在银河系中的位置。	
3．初步了解红巨星、白矮星、中子星（脉冲星）、黑洞。	观看有关的录像资料，访问有关的网站。
4．知道超新星爆发。	
5．了解宇宙是由大量不同层次的星系构成的。	
6．知道宇宙是均匀的、无边的、膨胀的。	
7．从宇宙的起源与演化、恒星的演化、地球的演化、生命的起源与演化中领悟人与自然的关系。	收集与交流关于宇宙和宇宙演化的资料。
8．了解地心说到日心说的发展，领悟科学家追求真理的精神。	收集与交流中国天文学成就的资料。

主题 2　人类生存的地球

本主题包括地球、地形和地壳的运动、土壤、地球上的水体、天

气与气候五部分内容。在这一主题学习中，学生通过探究活动认识地球空间的环境构成，认识地形、土壤、水分、空气和阳光等是人类赖以生存的基本物质条件。人类和自然是一个整体，我们必须与自然和谐相处。

在本主题的教学中，要引导学生去发现环境与资源等重大问题在当地的具体表现，通过科学探究，初步了解产生这些问题的原因并提出解决问题的简单设想。

(一) 地球

具体内容目标	活动建议
1. 能正确描述地球的形状和大小。	能用多种方法论证地球是个球体。
2. 能在地球仪和地图上确定地理位置。	用乒乓球或其他材料制作小地球仪，演示地球的运动。
3. 了解世界上不同时区的区时。	查询世界主要城市的区时。
4. 知道日界线两侧不同日期的规定。	
5. 知道一年中当地正午太阳高度角和昼夜长短变化的关系。	设计测定正午太阳高度角的实验，观察和记录当地正午太阳高度角的变化。
6. 学会绘制简单平面示意图。	
7. 关注卫星遥感技术和卫星定位仪在制作地图和生活、工作中的作用。	观看卫星遥感地图。

(二) 地形和地壳的运动

具体内容目标	活动建议
1. 了解地球内部的圈层结构。	
2. 认识地壳是变动的，知道火山和地震是地壳运动的表现。	有条件的地区可进行野外考察，寻找地壳变化的证据。
3. 了解世界上火山地震带的分布，关注人类如何提高防震抗灾能力。	收集有关火山地震的图文影视资料，调查和讨论人们如何提高防震抗灾的能力；在地震多发地区进行防震演习训练。
4. 知道板块学说的要点，领悟假说在科学发现中的重要作用。	
5. 了解外力作用对地形的影响。	有条件的地区可到野外考察，寻找由流水、风力等外力作用造成的地形。
6. 识别主要的地形特征，能判读简单的地形等高线图。	用泥土、土豆或其他材料制作简单的地形模型，并绘制简单的地形等高线图。

（三）土壤

具体内容目标	活动建议
1. 知道土壤由水分、空气、矿物质和腐殖质构成，并具有不同的质地和结构，土壤中有大量的生物。	用实验证实土壤中有水分和空气，讨论土壤中的矿物质和有机质的来源；用实验证实有植被的土壤和裸土在水流冲刷下的不同结果。
2. 了解不同性状的土壤对植物生长有不同的影响，植被对土壤有保护作用。	用实验验证不同性状的土壤对植物生长的不同影响。
3. 关注我国和当地的水土流失、土壤荒漠化、土壤污染的情况及其危害性。	访问有关部门了解当地土壤的基本特点、土地利用现状和问题。
4. 懂得保护土壤和防止土壤污染的重要性及主要措施。	调查当地水土流失和土壤污染的情况并分析原因寻找对策。

（四）地球上的水体

具体内容目标	活动建议
1. 知道水体的分类和比例（包括地下水）。	将各种水体数量按比例绘制图表。
2. 描述自然界中水循环的主要环节。	
3. 通过读图了解世界和我国水资源的分布。	分析各大洲水资源的差异及原因；分析我国水资源的时空分布特点和原因。
4. 关注世界和我国淡水资源的严重危机。	
5. 了解合理开发和利用水资源的措施。	调查当地水利工程；了解三峡工程、南水北调工程等我国重大的水利工程；调查探讨当地保护水资源（包括地下水）的措施。

(五) 天气与气候

具体内容目标	活动建议
1. 联系生活经验，了解天气与气候的概念。 2. 学会用仪器测量气温、降水量、风力、湿度和气压。 3. 了解人工降雨的主要方式。 4. 会从各种媒体中收集天气资料，初步看懂简单的天气云图。 5. 知道我国东部季风气候和西部干旱气候的主要特点及成因。 6. 列举主要的气象灾害和防灾抗灾的措施。 7. 看懂各种媒体发布的空气质量报告。 8. 关注人类活动对气候的影响。	讨论天气与气候对人类活动的影响。 设计实验，演示大气降水的凝结过程。 收集天气谚语并尝试进行解释。 调查当地气候的特点和气候灾害的影响，调查当地大气污染的情况及对策。

五、科学、技术与社会的关系

本领域包括科学史、技术设计、当代重大课题三个主题，在教材编写和教学中，应渗透到各领域的内容之中。通过学习这部分内容，学生将了解科学技术的发展，了解科学与技术、科学与社会、技术与社会之间的互动关系，了解技术设计的过程，认识科学技术对社会发展的影响，了解科学技术是第一生产力，形成可持续发展的意识。

主题1　科学史

(一) 科学史在科学课程中的地位与作用

1. 提供重要的科学事实、概念、原理、方法以及技术发明的历史背景、现实来源和应用。这些内容有助于启发学生的思维，加深学生对所学科学知识的理解；有助于促进学生对科学、技术与社会相互关系的理解，进而使学生感受科学在人类文化与社会进步过程中的地位和影响，认识到科学是一种生动的、基本的人类文化活动，引导他们重视科学在

当代社会发展中的作用，并且关注科学各领域之间的内在联系。

2．通过科学史有关内容的介绍，使学生感受到科学是一个开放的、不断发展的系统，不但在广度和深度上不断发展，而且已有的结论也可能被修正，科学是一个永远不会完结的过程。

3．通过对科学史上一些重大发现、发明过程的介绍以及一些简单而典型的著名案例的学习，激发学生对科学的兴趣，培养他们的探索精神和科学态度，促进和改善学生对相应的科学思想方法的理解，进而了解科学的本质，培育科学精神。

4．通过历史上的一些著名的反例，从反面给学生以强烈的震撼，加深他们对相应问题的理解，培养严谨缜密的科学思维；通过一些科学家犯错误、遭遇挫折和失败的例子，引导学生正确看待学习过程中遇到的困难，增强信心和勇气；通过对科学思想形成中的曲折与艰辛以及那些伟大的探索者的失败与成功的介绍，使学生进一步体会科学的丰富人文内涵。

5．应当强调指出，在义务教育阶段的科学课程中引入科学史，主要是作为学生学习科学的一种途径和手段，科学史不应作为新的知识点来考核，其教学效果应当通过学生对相关科学知识的理解、对科学过程与方法的理解以及学生科学态度、情感与价值观的培育来体现。

（二）科学史进入科学课程的基本方式

1．作为引入新知识的背景材料。

例如，问题的提出、解决与发展，概念的提出与发展，重大科学事实的发现，重要科学规律、原理、方法的建立、应用与发展，理论体系的建立，新的分支学科的诞生。

2．作为例题与习题。

3．作为相关资料插入。

例如，对与教学内容相关的历史人物及著作的简单介绍。

4．作为扩展性阅读材料。

5．作为科技活动素材。

（三）本《标准》所涉及的部分科学史料举例

下表所列科学史料有些已在相应内容标准中给出，所列内容只是初步的建议，给教材编写人员和教师留有选材和具体处理的充分余地。

分领域内容	相关的科学史材料
知道细胞是生命活动的基本单位(参见第14页)。	施莱登、施旺与细胞学说的建立。
感受观察工具的使用及发展对提高人类认识自然的能力的作用(参见第14页)。	望远镜、显微镜的发明。
描述人体循环系统的结构和血液循环(参见第17页)。	哈维与血液循环的发现。
了解细菌、真菌的主要特点(参见第17页)。	巴斯德与微生物学的建立。
列举植物的感应性现象,了解植物生长素发现的历史,体验科学发现的过程(参见第18页)。	人类认识植物感应性现象和发现植物生长素的简要历史线索。
说出遗传物质的作用,认识DNA、基因和染色体的关系,举例说明基因工程;用彩色回形针制作DNA双螺旋结构模型(参见第20页)。	沃森、克里克与DNA双螺旋结构的发现。
了解达尔文进化论的主要观点(参见第20页)。	达尔文与进化论。
说出七大营养素的作用,建立平衡膳食的观念(参见第21页)。	埃伊克曼、芬克与维生素B_1的发现。
了解传染病的特点、传播三环节及预防措施(参见第21页)。	弗莱明、钱恩、弗劳雷与青霉素的发明。
说明氧气、二氧化碳等重要物质的主要性质和用途(参见第24页)。	氧气的发现与拉瓦锡的燃烧理论。
举出金属冶炼发展的历程对社会进步的作用及对环境影响的典型例子;查阅人类使用金属的历史资料(参见第24页)。	贝塞麦、西门子、托马斯。
了解原子结构模型及其在历史上的发展过程,体验建立模型的思想(参见第26页)。	道尔顿、卢瑟福、玻尔等。
认识元素周期表的重要意义和科学家创造性思维的作用;阅读元素周期表的发现及应用的典型历史事实的资料(参见第27页)。	门捷列夫。

续　表

分领域内容	相关的科学史材料
了解牛顿第一定律，能用惯性解释有关的常见现象(参见第 29 页)。	伽利略的有关工作与生平；牛顿及其《自然哲学的数学原理》。
通过力学发展史中的典型事例领悟科学精神(参见第 29 页)。	阿基米德：杠杆原理、浮力原理；帕斯卡对大气压强的测量。
通过了解电磁知识在技术中的应用和电磁学发展史中的典型事例，认识电磁感应现象的发现对社会发展的作用(参见第 30 页)。	欧姆、法拉第、麦克斯韦、赫兹。
了解我国古代在光学和声学方面取得的成就，增强爱国主义情感(参见第 31 页)。	《墨经》中关于小孔成像的记述；朱载堉的声学研究成就；天坛。
了解能量转化与守恒定律。通过对能量转化与守恒定律发现史的学习，领悟科学思想和科学精神(参见第 32 页)。	能量守恒定律的发现史。
查阅有关放射性发现的史料(参见第 33 页)。	居里夫妇。
查阅核反应堆、原子弹、氢弹发明的史料(参见第 33 页)。	奥本海默与曼哈顿工程。
举办有关爱因斯坦生平的讲座(介绍质能关系等内容)(参见第 33 页)。	爱因斯坦与相对论。
使用星图(或天球仪)观测四季的星空(参见第 34 页)。	古代的著名星图。
识别若干著名的恒星与星座(参见第 34 页)。	国际标准星座的由来；中国古代的二十八宿。
知道人类飞向太空的历程和对月球与行星的探测(参见第 35 页)。	万户与中国古代火箭等；我国第一颗人造地球卫星发射成功以来在航天事业上的成就；阿波罗登月。
了解地心说到日心说的发展，领悟科学家追求真理的精神(参见第 35 页)。	托勒密、哥白尼、布鲁诺。
收集与交流中国天文学成就的资料(参见第 35 页)。	中国古代天文学历史。
认识地壳是变动的，知道火山和地震是地壳运动的表现(参见第 36 页)。	张衡创制地动仪。
知道板块学说的要点，领悟假说在科学发现中的重要作用(参见第 36 页)。	从魏格纳的大陆漂移说到板块学说。
讨论能源技术发展对社会进步的作用(参见第 43 页)。	李四光利用地质学理论寻找石油。
关注现代农业技术对提高农业生产力的作用(参见第 43 页)。	袁隆平的杂交水稻。

主题2　技术设计

技术是人们根据一定的工艺知识、技术期望、工具仪器设备、能源和材料去进行改造世界的社会实践活动。

技术与科学既有区别又有联系。科学是人们认识自然界的一种活动，它的成果是科学理论的发现，其途径是科学探究；而技术则是人们改造世界的一种社会实践活动，它的成果是新产品或新工艺的发明，其途径的核心部分是技术设计。科学理论常常可以转化为技术原理，科学促进技术发展，技术又为科学的发展提供有力的支撑，随着时代的发展与科学技术的进步，科学与技术的关系日益密切。

技术设计是技术活动（技术发明与技术改进）的核心环节。技术设计能力是技术创新和实践能力的重要组成部分。为21世纪提供技术创新的人才支撑，必须注重从义务教育阶段开始培养学生的技术设计能力。在科学课程中，并不设置独立的技术设计章节，但在一些科学探究活动中会涉及教具、仪器的制作，解决实际问题方案的制定等，这实质上都涉及到技术设计的问题。因此应将有关技术设计的教育有机地贯穿其中。

技术设计的模式是多种多样的。设计活动过程主要包含如下的环节：

1. 确定一个技术课题。
2. 提出设计建议，形成不同的解决方案，并对其作出选择。
3. 实施解决方案。
4. 评价方案及结果。
5. 交流方案、问题及结果。

应该通过具体的案例教学（参见案例10和案例13），培养学生的技术设计能力。

主题3　当代重大课题

本主题所述的内容，涉及到科学与技术在社会经济生活等领域中的重要应用。它们既体现了科学技术对社会的正面影响，也涉及到技

术对社会的负面影响，它们都是我国当前社会经济发展面临的重大课题。本主题带有很强的综合性，是学生学习分析综合性问题的重要内容。

通过本主题学习，学生将形成关注环境、资源等社会重大问题的意识，增强社会责任感，知道应当用科学的原理和方法解释自然现象和解决生活中遇到的实际问题，逐步养成科学的生活态度与习惯。

（一）环境与资源

具体内容目标	活动建议
1. 关注本地区资源的特性与合理开发利用的措施，包括能源、矿产资源、水资源、土地资源、生物资源等。	讨论能源技术发展对社会进步的作用；调查当地开发利用生物质能的技术。
2. 了解以下环境污染的危害性与防治措施。大气污染与防治：酸雨、汽车尾气、粉尘（可吸入颗粒物）；水体污染与防治：富营养化、工业废水、生活废水；土壤污染与防治：固体废弃物。	模拟降雨流水对土壤的影响；测定雨水的 pH 值，调查当地酸雨的状况；搜集氟利昂对臭氧层的危害的资料；调查当地污水处理的方法。
3. 知道我国自然灾害的概况和减灾防灾的措施，如水旱灾、风灾、地震、虫灾、滑坡、泥石流、沙尘暴。	讨论种草、植树造林在减灾防灾中的作用。
4. 了解可持续发展的思想及其意义。	

（二）现代农业与基因工程

具体内容目标	活动建议
1. 关注现代农业技术（集约化农业、设施农业、生态农业）对提高农业生产力的作用。	讨论在农村发展生态农业的必要性；通过收集资料撰写有关基因工程技术在提高作物产量和质量方面的汇总材料；调查本地区现代农业技术的使用状况。
2. 列举基因工程技术在农业上的应用。	

(三) 通信与交通

具体内容目标	活动建议
1. 关注现代通信技术对科学、技术和社会经济发展的影响。	调查学生家庭近十年通信手段的变化;收集和交流有关信息高速公路对经济影响的资料。
2. 关注交通工具的发展对人类生活方式和经济发展的影响。	收集和交流交通工具的发展对人类生活方式和经济发展影响的资料;讨论大城市中发展私人小汽车的利与弊。

(四) 材料

具体内容目标	活动建议
举例说明以下的传统材料和新型材料对人类生活方式和生活质量的影响,对社会经济发展的影响,以及对环境的影响。	调查某一常用材料在生产和生活中的应用。
常用的传统材料:钢铁、铜、铝、水泥、橡胶、陶瓷、玻璃、塑料、玻璃钢等。 新型材料:稀土材料、超导材料、特种纤维、纳米材料等。	调查了解生活中遇到的传统材料和新型材料;收集材料技术发展对社会进步作用的资料;通过你所熟悉的实例讨论生产使用塑料制品的利与弊。

(五) 空间技术

具体内容目标	活动建议
1. 关注航天器技术(例如运载火箭、人造卫星、载人航天飞船、航天飞机、空间站)的基本功能及其应用。	了解我国气象卫星的作用;了解卫星通讯的特点和作用;收集和交流我国空间技术发展状况的资料。
2. 关注空间资源开发和空间环境保护的概况。	
3. 关注空间技术对改善人类物质生活水平的作用。	收集和交流空间技术在生产和生活中的应用及其前景的资料。

第四部分　实施建议

一、教学建议

教学是创造性的活动。教学活动中教师和学生的关系是平等的。教师应营造这样一种环境：教师和学生一起以科学探究的精神，积极主动地探索、认识自然界。在这个过程中教师应注重学生科学素养的全面发展，关注学生学习中存在的困难、问题，采取有效的教学策略引导、帮助学生，同时发展教师自身对科学的认识和对学生的理解。

在教学活动中，学生是学习的主体。科学教学必须从学生的实际出发，激发他们的学习兴趣。学生对科学知识的学习始于他们在生活实践中对自然界的认识，而不是单纯对书本知识的记忆和接受。因此，必须关注学生原有认识对科学学习的影响，借助各种教育资源，引导学生认识原有经验的局限性，主动建构科学知识，学习科学方法，发展科学探究能力，培养科学态度、情感与价值观，了解科学、技术与社会的关系。

（一）注重科学探究的教学

本《标准》强调培养学生的科学探究能力和对科学探究的理解，这对于广大教师来说是一个新课题，必须给予充分的关注。

探究活动的设计应当符合学生的心理特点，注意从学生熟悉的事物出发，设计学生喜爱的活动，提倡用自制教具和低成本实验进行探究活动，注意将课内与课外、校内与校外的探究活动结合起来，努力开发并鼓励学生参与开发各种层次的、以小型为主的探究性课题。

探究是一种多侧面、多形式的活动，无论何种形式，关键是要体现科学探究的思想和基本特征。

有些探究活动只包含了探究的部分要素和特征，例如，学生根据

教材或教师提出的问题进行探究。案例1“哪一支蜡烛先熄灭”就是这样的一种探究活动。虽然问题不是学生提出的，但学生能围绕问题积极地进行思考，提出猜想和初步解释。当事实证据不支持他们的假设时，又要寻找原因和修改解释，并且用改变塑料罩大小的实验来收集更多的证据，以完善自己的解释。通过活动，学生还能很好地认识科学探究需要理论的支持。为了有效地提高学生的探究能力，也需要由参与部分的逐渐到参与完整的探究活动。完整的探究活动基本上包含了科学探究的各个要素和全部特征（见案例2）。

探究活动的指导与开放程度可以不同。科学探究中每一个要素的目标和整体的目标都是分层次的。如提出问题，按照问题的来源，我们可以把它分为三个由低到高不同的层次：1. 学生根据教师、教材或其他途径给出的问题进行探究；2. 学生从所提供的问题中得到启发而提出新的问题；3. 学生自己提出问题。层次越低教师的指导性越强，层次越高探究开放的程度越大。探究活动的设计应当根据多种因素来把握指导与开放的程度。这些因素包括教学的具体目标、教学内容的性质、学生的特点和资源的情况等。随着学习的进展，应使开放的程度逐渐提高。

探究活动应当强调学生的直接体验，但获取证据的方式是多样的。某些问题和证据可以来自于教师的演示实验，也可以让学生从各种渠道收集有关资料，进行分析、思考，提出自己的观点和看法（见案例15），这样做同样可以培养学生的一些重要的科学探究能力。

本《标准》虽然强调科学探究对学生发展的意义，但还应当认识到探究不是惟一的学习方式。在科学教学中，要求运用各种教学方式和策略，以形成优化的教学模式。

（二）注重学生“动手”与“动脑”的结合

教师应当认识到，只有使学生将进行科学探究与学习科学知识有机地结合起来，才能全面提高科学素养。在科学课程的教学中，必须创造多种机会让学生进行科学探究，在亲身参与科学活动的过程中，发现问题，感受科学过程，获取事实证据，检验自己的想法和科学理

论，逐步形成科学的态度、情感与价值观。

7～9年级学生正处于由具体形象思维向抽象思维发展的一个重要阶段，因此，教师要重视学生科学思维的培养。在科学教学中应注重引导学生思考事实证据和科学结论之间的关系，帮助学生学习建立科学模型，由此培养学生的分析、概括能力和逻辑思维能力，逐步形成质疑、反思的科学思维习惯。

教师应努力改变让学生“照方抓药”的实验方式，引导学生自己设计实验，学习控制变量的实验研究方法（见案例8）。学生实验的指导应引导学生主动思考问题，可设计成实验卡的形式（见案例6），而不是仅仅列出实验步骤让学生按其操作。

（三）鼓励每一个学生充分参与科学学习

教师应改变以自我为中心的课堂教学模式，创造一个人人都能参与科学学习的环境。在这个环境中，教师应了解学生的兴趣、原有的认识、经历及其所关心的实际问题，在此基础上设计教学活动。例如：在科学教学的第一节课中，教师可以让学生谈他们自己对科学、科学家的认识，阅读过哪些科学书籍，参加过哪些科学活动等等。教师要认识到学生之间存在的差异，并采取相应的做法和措施。

教师应尊重学生的各种不同见解、技能和经验，保护学生的创造性和好奇心，鼓励学生对他人的观点持合理的怀疑态度，为学生提供多种表达自己想法和开展科学探究的机会，允许学生提出不同的（可能是错误的）观点。

对于学习科学存在一定困难的学生，教师更应该提供帮助和指导，发现他们的每一点进步并给予及时的鼓励，使他们树立学习科学的信心。

（四）鼓励学生之间的交流与合作学习

教师应根据不同的教学内容，创造各种条件和形式，开展学生之间的交流。例如：在探究活动中要求学生认真做好观察和实验结果的记录与分析，鼓励他们运用口头、书面、绘画、图表、数学公式等多

种方式进行交流。在学生之间营造相互尊重、相互信任的气氛，培养学生提出论据、回答质疑的能力，鼓励学生进行开放性的讨论，对彼此的科学解释提出批评和质疑，要引导学生学会放弃错误的观点，接受更合理的科学解释。

鼓励学生合作学习，利用协作性的小组形式开展探究活动，使每一个人都能参与小组工作，使学生认识到小组的成员在探究尝试中各有所长，其知识和技能可以互补，通过这种活动培养学生的协作精神。

（五）安排教学计划与教学时间应该有一定的灵活性

教师应根据教学过程中学生学习和发展的实际需要灵活掌握时间。一些重要科学观念的形成，是一个复杂的过程，教师要给学生充分的时间观察、实验、分析、讨论。科学探究是需要花费较多时间进行的活动，如果学生对某次探究活动特别感兴趣，或者探究过程中学生又发现了新问题，需要进一步探究，则可以延长时间让学生进行充分的探究和讨论。有时在某个概念或原理的教学中，学生存在理解上的困难，教师可以增加相关活动帮助学生理解。为了促进相互交流可以增加小组活动。

（六）注重课堂教学与课外活动紧密结合

科学教学应当是开放的，培养学生的科学素养仅仅依靠课堂教学是不够的。课外活动是课堂教学的延伸。

通过课外活动，学生不仅可以丰富经验、开阔视野、活化知识，而且可以根据自己的兴趣开展各种活动，充分发挥各自的特长，培养创新意识和提高实践能力。教师应根据教学、学生和校内外的实际情况开展各种课外活动，将课堂教学与课外活动紧密结合起来。例如，开展科学技术小组活动和参观博物馆、科学技术馆、动植物园、农业生产基地、工厂、城市垃圾处理场等。

应当重视充分利用校外信息资源。在课堂教学中，教师可以利用媒体中有关科学技术发展的报道，引起学生对科学技术的兴趣，培养学生关注科学技术发展的意识。教师还可以要求学生收集与课堂教学

内容相关的各种信息和资料，培养学生获取信息的能力。对于那些超出人类感官极限的自然现象，对于学生难以亲身经历或具有某种危险性的科学探究过程，现代信息技术可以提供必要的补充。在有条件的地区或学校，应适当运用多媒体、网络等信息资源，为学生创设新的学习环境。

二、评价建议

从全面培养学生的科学素养出发，建立评价主体多元、评价内容全面、评价方式多样的评价体系，将促进在科学教育过程中学生的发展和教师的提高，有效地改进教学，以保证科学课程的有效实施。

科学课程应在科学探究（过程、方法和能力），科学知识与技能，科学态度、情感与价值观以及对科学、技术与社会关系的认识等四个方面对学生进行全面的评价。评价不仅要关注学生在科学素养方面的发展，而且要了解学生在发展中的需求，发现和发展他们多方面的潜能，帮助学生认识自我，建立自信，促进学生在已有水平上的发展，强化评价的内在激励作用，发挥评价的诊断、教育和发展功能。

（一）评价主体

科学课程对学生的评价是为了促进学生的学习，通过评价使学生成为成功者、积极参与者和自我反思者。科学课程对学生的评价主体主要应包括学校内部的校长、教师、学生和学校外部的考试机构、科学教育团体、家长等。特别要引导学生学会自我评价与评价他人，强调学生自我比较，淡化学生之间的相互比较，以体现评价主体的交互性和多元化。

（二）评价内容

1. 对科学探究（过程、方法和能力）的评价

科学探究的重要目标是体验科学过程，形成初步的科学探究能力，增进对科学探究的理解。具体的评价目标包括：提出科学问题，进行

猜想和假设，制定计划、设计实验，观察与实验、获取事实与证据，检验与评价，表达与交流等六个方面。但对于每一个具体的科学探究活动，可以有重点地选择其中几项，有针对性地制订评价标准。

例如，对学生完成“判断导线的首尾”探究活动的评价要点，主要包括制定计划、设计实验，观察与实验、获取事实与证据，表达与交流三个方面。（1）制订解决该问题计划方案的评价标准为：可否形成一个正确的电路；能否作出正确的判断；是否符合实际；是否是最优的方案。（2）获取事实与证据的评价标准为：能否按电路图连接成正确的电路；实验过程中操作是否规范，以及良好实验习惯的养成情况，如是否检查电路、实验完毕是否整理好器材等。（3）表达与交流的评价标准为：能否完成实验报告；能否清楚地表达实验的过程和结果；能否在汇报交流时相互配合。（详见案例 8）

2．对科学知识与技能的评价

要注重科学内容的理解与应用，而不是单纯记忆；要注重从整体上对科学的认识以及对统一科学概念的领会，而不是仅停留在各学科的具体知识上。评价的依据应是生命科学、物质科学、地球宇宙和空间科学三个领域内容标准提出的科学知识要求；技能的评价目标包括观察技能、实验技能和查阅信息资料技能等方面。对科学知识和技能的评价要尽量融合在科学探究过程的情景中。

例如，评价学生是否能初步理解速度的含义和学会速度的测量方法，可以通过“比较物体运动的快慢”的实践活动来完成。根据学生对玩具小车运动快慢的记录和对比较快慢依据的描述，对学生作出评价。（详见案例 5）

3．对科学态度、情感与价值观的评价

主要依据学生在科学课程各类活动中的表现，如：是否积极参与、是否热情关注、记录实验结果是否实事求是、是否有学习科学课程的兴趣等来评价学生在科学态度、情感与价值观上的变化。通过学生的自评、互评和教师对学生的观察多元地进行。要按照科学课程标准目标提出的四个方面进行评价。

例如，在“观察蚯蚓”的活动中，可以有重点地对学生热爱自然的情感进行口头评价或书面记录。

又如，依据学生在“制作一种最简单的直流电动机模型”活动中的下列表现进行评价：学生是否积极参与讨论和制作活动；完成作品的态度是否认真；是否能和同学合作等。在设计和制作过程中要及时做好这方面的记录。(详见案例 2 和案例 13)

4. 对科学、技术与社会关系认识的评价

要联系实际、创设情景和寻找范例，来评价学生对有关科学、技术与社会问题的关注程度、参与决策的意识以及对科学、技术与社会关系的认识。

例如，噪声污染是一个联系学生生活实际和体现科学、技术与社会之间关系的问题。可以根据学生在调查讨论过程中的关注和参与程度，以及能否从科学、技术和社会多个角度分析噪声污染的来源和提出解决方法，对学生作出评价。(详见案例 15)

在以上评价中，特别要关注对学生创新精神和实践能力的评价。主要评价学生是否有提出新想法、新观点的勇气和欲望，是否具有问题意识和合理的质疑精神，是否能提出新观点、新方法、新设想和新工艺等。

(三) 评价方法

科学课程 (7～9 年级) 采用的评价方法主要有连续观察与面谈、实践活动、书面测试、个人成长记录等方法。

连续观察与面谈：通过对学生较长一段时间的连续观察或面谈，记录学生在科学课程达成目标上的表现，从而作出评价。该方法作出的评价较客观深入，但花费时间较多，适用于对学生某一方面或在某一段时间内的表现作出评价。

实践活动评价：实践活动包括科学探究、实验、调查、科技制作、问题研讨、演讲表演、角色扮演等。实践活动评价指对学生在实践活动过程中的表现和成果作出评价，可以通过多种方法进行，例如，观察、记录和分析学生在活动过程中的参与意识、合作精神、表达交流、

实验操作等；分析学生的实践活动成果，如作品与制作、调查报告、观察记录、实验报告等。实践活动评价主体要体现多元化，提倡采用个人、小组和班级等的组织形式（详见案例10）。实践活动评价既可以在学习过程中进行，也可以在学习结束后进行。

书面测试：书面测试是最常用的评价方法，要改变以知识记忆为主、脱离实际的书面测试内容和方法，试题要努力创设引起学生兴趣和联系实际的情境，加强试题的综合性、探究性和开放性。

个人成长记录：由学生本人、家长、教师记录学生科学学习活动的成长经历，包括学习内容、学习成绩，在校内外参加科学实践活动的过程、体会、成果以及家长、教师的期望等，发展地、综合地对学生作出评价。

无论采取什么方法，在具体设计评价方案时都要关注学生科学素养的全面发展，要尽可能真实地反映学生科学素养的全貌，要有利于学生主动参与、积极探究、动手动脑，反对死记硬背、机械训练。要有利于培养学生学习科学的自信心和兴趣，评价的要求应适合学生的发展水平，学生正处于具体形象思维向抽象思维发展的阶段，应多采用创设具体生动的情境和鼓励表扬等积极的评价方式，肯定学生的学习进步。要注重学习过程的评价，力求对学生科学素养的原有基础、学习和探究过程、学习结果和长期效应四个方面作全程性的评价，注意定性评价与定量评价相结合，过程性的评价与终结性评价相结合。

评价过程应包括明确对学生学习的期望，收集并分析学生的表现和确定促进学生学习的关键因素三个部分。要把评价结果以书面或口头的方法及时地反馈给学生，不能单纯地告诉学生的学习成绩，同时要告诉学生学习的优势与不足，提出激励学生进一步达到目标的建议。

三、课程资源的开发与利用

科学课程的实施，需要特定的课程资源。校长、教师都应努力建设、开发与利用校内外的课程资源，并争取社会各方面的支持和帮助。对信息资源的开发、利用，应给予足够的重视。本《标准》强调科学

探究的地位和作用，要求尽量给学生提供开展科学探究的机会，从而对课程资源的作用、配置与管理提出了新的要求。

（一）校内资源

校内资源的开发和使用要注重实物资源、信息资源和交流渠道。

实物资源包括实验室、实验仪器、教学设备、网络设施、标本、模型、挂图以及校园环境和其他活动场所、设施等。通过这些资源，激发学生学习科学的欲望、探究自然的兴趣和好奇心，并设置学生学习的具体情境。

信息资源是指学生在学习中可资利用的各种信息资料，它的获取主要来自教科书、学校图书馆和校园网。

在科学学习中，每一个学生和教师都是信息源。建立稳定的学生之间、教师之间、师生之间的信息交流渠道，提供交流的机会，是至关重要的。

为有效地发挥科学课程校内资源的作用，应加强对它的管理和合理使用，具体要求如下：

1. 根据标准的要求，逐步建立、完善实验室和各种活动场所，配置必要的教学仪器和设备。通过合理配置和有效使用，使资源发挥最大的作用。

2. 开放实验室，让学生能够有机会自主地进行实验活动，为了保证实验安全、有序，实验室的开放必须有一定的管理制度。

3. 学校应积极组织教师开发教学素材，丰富学校科学教育的教学资源，如教学材料、实验方案、教学论文、CAI 课件、图片、录像带、幻灯片、学生优秀作业和小论文等，形成资源库，实现资源共享。

4. 发挥师生的信息源作用，建立稳定的信息交流渠道，如科学讨论会、校园墙报、广播站、学生科学刊物等。

5. 建立资源的维护和管理系统，使学校资源得到充分利用和不断发展。

（二）社会资源

科学课程的校外资源极为丰富。在课程的实施过程中，教师应善

于发掘和利用各种社会资源，促进学生的学习。

1. 利用大众传媒，如报刊、广播、电视、互联网等进行科学教育。

2. 与青少年活动场所、社区活动中心、图书馆、科技馆、博物馆(包括动植物园、自然保护区)、电教馆等建立稳定的联系，便于学生进行学习。

3. 参观科研机构、高校实验室、高新技术开发区、示范农场、工厂、农村等；可以聘请有关专家做科学技术报告；有条件的地方，可组织学生在那里劳动和服务，以增加学生的实践经验，培养学生为公众服务的意识。

4. 在学生生活的环境中，还存在很多容易被教师忽视的教育资源，如家庭、街道、商店、田野、森林、河流等都可以为科学教育所利用。

对属于教育系统的科学教育社会资源，有关教育行政主管部门要给予必要的支持，并促进其与校内科学教育的配合。

对非教育系统的科学教育社会资源，各级教育行政主管部门和学校应从长远考虑，有计划地与之建立必要的联系，使其在制定工作计划、开展各类活动时兼顾学校科学教育的需要。

四、教材编写建议

科学教材是体现科学课程目标和内容的重要载体，是学生学习和教师教学的工具。《标准》所阐述的基本理念、课程目标和内容标准都应在教材中得到体现。

（一）科学教材内容的选择

科学教材内容的选择应改变只注重知识的偏向，全面考虑内容标准的要求。选择那些有利于认识最重要、最基本的科学统一概念和原理的知识、能突出体现科学探究的基本特征、发展科学探究能力的活动以及更好理解科学、技术与社会关系的主题内容。

科学教材内容的选择应改变重理论轻实践应用的偏向，全面考虑理论与实践的关系，应当使学生了解科学理论来源于实践，形成于科学的探究过程，还要回到技术、生活和社会的应用中去。

科学教材内容的选择应全面考虑基础性与时代性的关系，关注拓宽知识视野和联系现代科学技术的发展，使学生更多地接受反映时代特征的新思想和新事物。

科学教材内容的选择应有利于探究活动的展开。教材应当突破以学科知识阐述为主的传统模式，为学生提供更多的科学探究的机会。为了实现探究性的学习，课堂学习的知识密度不能太大。为此，应当破除过于讲究概念严密性和系统性的观念。

（二）科学教材内容的整合

科学课程的内容标准按五个方面表述和呈现，它不代表教学内容的先后顺序和教材的组织结构，编写教材时需要再创造和整合。

科学教材内容的整合应力求体现科学整体的思想。可从统一的科学概念与原理、科学探究和科学技术与社会的关系三个方面考虑，并将其与生命科学领域、物质科学领域以及地球、宇宙和空间科学领域的内容结合起来。例如，将物质、能量和信息等基本概念贯穿于教材始终，以系统、结构层次与功能的概念将各种不同层次的生命系统、物质系统和地球空间系统融合统一起来，用科学、技术和社会的关系，渗透于各分支领域，使科学精神和人文精神在教育中结合起来。

科学教材整合时，并不要求完全打破分支领域的界限，但在内容上，要注重不同学科领域知识与技能之间的融通与连接，有些主题本身就具有综合性，如空气和水，不仅涉及物质科学领域，还涉及生命科学领域，地球、宇宙和空间科学领域，编写教材时，应注意其综合联系和相互渗透，以培养学生综合运用知识的意识和能力。

科学教材内容的整合应考虑学生的认知特点和发展要求。7～9年级的学生正处于从具体形象思维向抽象思维过渡的阶段，教材的要求应与这种特点相适应。如7年级的教材对学生的要求一般应以定性观察和描述为主。

科学教材整合后，应有一定的逻辑结构，但逻辑结构的形式可以是多样的，如主题式的结构形式，以科学、技术与社会为主线的结构形式，以科学史为主线的结构形式，以探究活动和学生的能力发展为主线的结构形式，以科学概念的逻辑发展为主线的结构形式等，也可以是其中几种结构形式的结合。

例如，以人与自然的关系作为一条主线，可以得到如下的结构：

宇宙——人与宇宙；地球——人与地球环境；地球上的生物——人与生物圈等。

又如，用灾害性事件的主题来构建地球的知识结构：

风灾——地球上空气的运动；水灾——地球上水的运动；地震、火山——地形和地壳的运动。

再如，用水的系列探究活动形成一种综合的结构：

探究水的性质——水的密度、水的压强、浮力、冰的熔化、水的沸腾、水对物质的溶解、水的导电性；讨论水与生命；调查水资源的利用；调查水污染。

每一种结构都有自己的特点，教材编写者应当选择一种适当的形式，以体现自己教材的特色。

（三）科学教材的呈现方式

科学教材的呈现方式应符合学生的心理特点和规律，应注意用生动形象的事物激发学生的兴趣和动机，注意从学生日常生活中熟悉的事物出发，再回到科学在生活和社会的应用中去。例如，教材提供学生种植大蒜的活动，比较不同污染程度的水对其生长的影响，学生们既感兴趣又容易完成。又如，对太阳系的学习，教材引导学生进行一系列观察活动，如观察太阳黑子、月球的环形山，在星空中寻找和辨认行星、恒星与星座。学生们面对熟悉的天空发现了一个新的世界，就会使他们产生从未有过的充实感和兴奋感。

有些知识内容，可以用跳跃的形式呈现，如流体的压强，只要通过一些小型的探究活动，了解“流速大，压强小”的事实，并能以此来解释日常生活中的现象就可以了，而不必系统地展开。这样，就能

较好地使学生既有探究活动的机会，又能拓宽知识面，并接受更多新的事物。

科学教材内容的呈现应当注意开放性的要求，引导学生进行探究活动（包括延伸到课外的活动）；引导学生通过各种途径拓宽知识视野（包括一些目前科学上还没有解决的问题）；引导学生关注和参与有关科学的社会问题的讨论等，例如，关于塑料的利与弊、温室效应的利与弊、核能的利用与安全等，教材中可以呈现对立的事实和观点，让学生来判断和讨论。

科学教材编制应有一定的、前后一致的风格，注意形式多样、版面活泼、文字通俗流畅、图文并茂。教材版式设计中，可以设置一些栏目，如“观察思考”、“实验探究”、“信息搜索”、“你知道吗”等。特别要注意图的选取，要精选反映科学发展和应用的照片，精心设计和绘制呈现科学情境的图片，这对提高学生的学习兴趣、开拓眼界和提高学生思维能力有很好的作用。

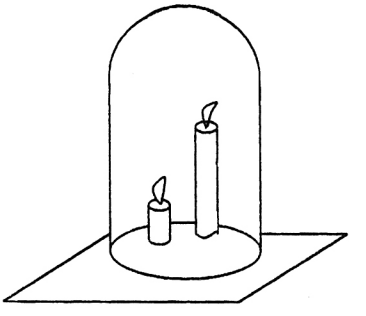
附　录

一、案　例

说明　本部分案例分为如下几种类型：部分探究和完整探究活动的案例；有关观察、调查、检索活动的案例；有关控制实验变量的案例；有关技术设计的案例等。内容兼顾生命科学，物质科学，地球宇宙和空间科学以及科学、技术与社会关系的综合性的主题。在各种案例中有侧重地介绍了探究活动的设计、教学指导和评价等问题。这些案例并非必须在教学中采用，仅供教师们理解《标准》的有关内容时参考。

案例 1　哪一支蜡烛先熄灭

在学习物质性质时，为了让学生更好地应用燃烧中的化学现象和气体密度的知识，学习作出科学假说和进行科学思维的方法，刘老师向学生提出如下一个问题：放在同一平面上的两支蜡烛，一高一低，点燃以后，用透明塑料罩罩在蜡烛上，问哪一支蜡烛先熄灭（右图）。问题提出以后，学生们反应热烈。绝大多数学生认为低的蜡烛先熄灭。刘老师没有问这些学生为什么认为低的先熄灭，而是问有没有学生认为高的蜡烛先熄灭。只见某学生举起手来，说："高的蜡烛先熄灭。"话音未落，两种不同意见的学生就争论起来



(此处将持有两种不同意见的学生分别称为高灭组和低灭组)。

刘老师说，我们用什么方法来判断究竟哪一种猜想是正确的?

为了证明自己提出的猜想是正确的，学生们开始实验。

实验的结果是高的蜡烛先熄灭了。绝大多数低灭组的学生对实验的结果感到十分惊讶，为什么我们的判断错了?

刘老师组织学生对为什么高的蜡烛先灭这一问题展开了讨论。

低灭组的学生说，蜡烛燃烧需要氧气，二氧化碳不支持燃烧，这是我们作出判断的出发点，燃烧的蜡烛会产生二氧化碳气体，二氧化碳气体的密度比空气的大，因此二氧化碳气体要下沉，由此我们只能得到低的蜡烛先灭的结论。错在哪里呢?

关键的问题在于二氧化碳气体究竟是上升还是下降?低灭组的学生拿出了证据，他们翻开了有关气体密度的表格，上面写着的数据是二氧化碳气体的密度大。

刘老师引导学生阅读密度表，请学生看看表上的说明，学生们发现，表上注明了温度条件。通过讨论，学生们了解了蜡烛燃烧时产生二氧化碳气体的温度比周围空气温度要高许多，由此学生们得到了统一认识的答案。

就在此时，有一位学生提出了另一问题：罩子的大小和蜡烛高低的程度是否影响问题的答案?刘老师在全体学生面前表扬了这位学生，确实这一问题的答案不是惟一的，请学生们课后再做进一步的探究和讨论。

案例评析

这是一个小型的探究活动，需要的器材很容易解决，实验的难度也不大，但能够很好地体现科学探究的特征，整个探究活动围绕问题展开，重点在启迪学生领会如何提出猜想和假设，以及如何对收集的证据进行批判性思考。案例中还体现了教师对学生探究活动指导的一些观点，如发挥学生的主动性，引导学生积极思维，注意探究活动的开放性等。

案例 2　观察蚯蚓

为了使学生更好地了解蚯蚓的生活环境和习性、认识生物与环境有密切的关系、学习观察生物的方法，陈老师组织学生进行了观察蚯蚓的活动。

观察前，她组织学生进行讨论：我们想要观察哪些内容和希望达到什么目的？有的学生提出要观察：

1．蚯蚓的外形是怎样的？

2．蚯蚓吃什么东西？

3．蚯蚓是怎样运动的？

4．蚯蚓对光的刺激有什么反应？

有的学生补充：

5．蚯蚓的视觉、嗅觉如何？

6．蚯蚓在哪种环境中生活？等等。

学生们通过讨论，明确了观察内容大致分为五个方面：蚯蚓的习性、蚯蚓的运动、蚯蚓对外界刺激的反应、蚯蚓的生活环境、蚯蚓与人类和其他生物的关系。每组学生根据自己的兴趣选择了一个方面，明确了观察的重点和需要做的准备工作。学生们的积极性很高，课后就开始了观察。

在活动过程中，学生们寻找蚯蚓生活的环境，进行了多次持续的观察，记录观察到的现象并对发现的问题展开了讨论。有的组做了不少实验，有的组还自行制造一个饲虫箱饲养蚯蚓，作较长时间的观察。

几周后，教师组织学生进行了一次汇报，还邀请了学生家长与会。

在汇报中，各组学生分工协作，采用了各种形式。蚯蚓运动研究组的学生当场进行了演示实验，让蚯蚓分别在玻璃板、纸板、泥盒上运动，并用投影片展示了蚯蚓腹面的结构，说明了蚯蚓运动与其身体结构的关系，并联系摩擦等知识进行解释。蚯蚓对刺激反应研究组的学生结合图表介绍了用光、震动、樟脑、辣椒、糖等刺激蚯蚓的实验。蚯蚓与人类和其他生物的关系研究组的学生，介绍了他们对蚯蚓生活环境中植物生长的观察以及对菜农的走访情况，用许多证据满怀激情地提出了“蚯蚓是人类的朋友，我们应当爱护蚯蚓”的结论。

陈老师充分肯定了学生在观察蚯蚓活动中的表现，总结了学生们思想感情的变化和知识技能的提高。

案例评析

这是一个观察探究活动的案例，从中可以看到教师对观察活动的有效组织和指导。其基本过程包括准备、实施和总结阶段。在准备阶段中，教师通过动员和组织工作，使学生有明确的观察目的和充分的准备，观察后组织交流和讨论，让学生汇报自己的发现和发表自己的观点，在评价时充分肯定学生的创造性和取得的进步。

案例 3　植物的感应性

植物受到刺激会产生反应，如地球引力、水、光和接触都会对植物产生刺激作用。怎样验证呢？教师将班级学生进行分组，要求以组为单位设计不同实验，并开展观察。

第一组的学生提出了研究植物对光的反应的实验设计方案，请教师给予指导。他们准备了如下材料：鞋盒、盛土的小盒子、发芽的马铃薯块茎、剪刀、泥土。

他们是这样开始实验的：

在盛土的小盒子里放上发芽的马铃薯块茎，芽苞朝上。

1. 将鞋盒一端开一个直径 3 厘米的洞，另一端放装有马铃薯块茎的小盒子，盖上鞋盒盖。

2. 鞋盒放在阳光照得到的地方。将另一装有马铃薯块茎的小盒子放在鞋盒外作为实验对照。

这些做好以后，他们开始了观察并写观察记录。

几天后鞋盒里的马铃薯块茎长出了黄白色的细长幼芽，幼芽从开口的小洞伸出鞋盒外。而放在鞋盒外面的马铃薯块茎的芽粗壮，显紫绿色。

于是，他们得出结论：植物具有向光性。

其他组也设计并进行了实验，分别研究了植物对地球引力的反应（向地性），对水的反应（向水性），对接触的反应。

通过交流讨论实验观察结果，他们认识了植物的感应性及其对植

物生存的意义。

案例评析

本案例是让学生学会怎样选题，怎样设计简单的实验，怎样写观察记录，学生在进行实验的过程中体验了科学研究过程，能根据事实得出科学结论，并且对自然界始终保持较强的好奇心，体会与人合作的乐趣。

案例4　认识校园植物，尝试制作简单检索表

从校园中采集几种常见植物的枝叶：

例如：毛白杨、加拿大杨、黄刺梅、珍珠梅、小叶黄杨、大叶黄杨、早熟禾、狗尾草等。

1．认识了解校园植物

(1) 采集上述植物。记录有关情况：采集地点和生境状态，灌木、乔木或草本。

(2) 根据茎的木质化程度，挑选出草本植物早熟禾和狗尾草。

(3) 根据乔木、灌木的特征挑出毛白杨与加拿大杨。

(4) 根据常绿灌木的特征，分出小叶黄杨和大叶黄杨，余下的落叶灌木就是黄刺梅、珍珠梅。

①比较早熟禾和狗尾草

	早熟禾	狗尾草
根	须根茂密	根稀少
茎	短	长
叶	披针形，窄	披针形，宽

②比较毛白杨和加拿大杨

	毛白杨	加拿大杨
叶	色深，背面有白色绒毛	色浅，背面无绒毛
茎	幼茎、老茎差别明显	幼茎、老茎差别不明显
主干	灰绿色，发白	褐色，有纵纹

③比较小叶黄杨和大叶黄杨

	小叶黄杨	大叶黄杨
叶长	1.5～3 厘米	3～5.5 厘米
叶形	倒卵形，全缘	椭圆形，具波状齿
幼茎	四棱	圆柱形

④比较黄刺梅和珍珠梅

	黄刺梅	珍珠梅
叶形	小叶卵圆形，细小圆钝	披针形
叶缘	叶缘锯齿	叶缘尖锐，具有重锯齿
枝	有刺	无刺

2．尝试制作简单检索表

根据我们区分几种常见植物的过程，可以编出一个简单的检索表。根据检索表可以使不会区分上述植物的学生认识这些植物。

(1)草本植物 …… (2)
(2)须根茂密;茎较短;叶披针形,窄 …… 早熟禾
(2)须根少;茎较长;叶披针形,宽 …… 狗尾草
(1)木本植物 …… (3)
(3)乔木 …… (4)
(4)叶色深,背面有白色绒毛;幼茎与老茎差别明显;树皮灰绿色,发白 …… 毛白杨
(4)叶色浅,背面无绒毛;幼茎与老茎差别不明显;树皮褐色,有纵纹 …… 加拿大杨
(3)灌木 …… (5)
(5)常绿灌木 …… (6)
(6)叶片长约1.5～3厘米,倒卵形,全缘;幼茎四棱形 …… 小叶黄杨
(6)叶片长约3～5.5厘米,椭圆形,具波状锯齿;幼茎圆柱状…… 大叶黄杨
(5)落叶灌木 …… (7)
(7)小叶卵圆形,细小圆钝,叶缘具齿;枝上有刺 …… 黄刺梅
(7)小叶披针形,叶缘尖锐,具重齿;枝上无刺 …… 珍珠梅

(因为各种植物开花期不同，这里分类主要运用营养器官的特征。教师可以此为例，编制学校生物检索表。)

案例评析

1．本案例在观察的基础上，特别培养学生的比较、鉴别与归纳能力。

2．本案例通过尝试制作简单的检索表，使学生了解分类的基本原则和分类的意义，同时还应当使学生了解分类不是绝对的，分类标准

的制订常常带有人为的因素。在生活中也可以制订自己合适的分类标准。

3．本案例所举是北方校园常见植物，其他地区可选用当地常见植物。也可把这种探究方法扩展到动物（例如昆虫）分类、物质分类等方面去。

4．本案例是一项集体活动，个人难以完成。发挥集体的力量，可编制整个校园植物的检索表。

案例 5　比较物体运动的快慢

实验卡
比较物体运动的快慢

速度这个词对我们来说已不陌生，但为什么可以用它来比较物体运动的快慢，也许还不清楚，本实验将使我们对速度这个概念有进一步的理解。

活动与步骤：

将学生 2～4 人分为一组，按序编号，每小组选择 2 辆有动力的不同快慢的玩具小车 A 和 B。

1．小组讨论：如何定性比较两辆小车运动的快慢？可以有哪些方法？

_____

实验：记录你们看到的现象，并写出比较快慢的依据。

_____

汇报：_____

2．小组讨论：如果要作定量的比较，假定我们只增加了一件测量工具——刻度尺，该怎么办呢？

_____

实验：记录实验的数据，说明你的实验结论。

_____

3．将 A 小车放在奇数组，将 B 小车放在偶数组，且各小组不能相互通气，如何比较两车的快慢？我们应当测量哪些量？又怎样根据测量的数据来得出比较小车快慢的结果？

_____

实验：记录测量的数据和得出能反映你组的小车快慢的结果。

_____

交流：你们测量了哪些物理量？准备用什么样的结果与相邻组去比较？

_____

小结：请用自己的语言表述速度和平均速度的含义。

_____

说明　定性地比较小车运动的快慢一般有两种方法：

1．同时启动两小车向同一方向前进，看哪一辆小车跑在前面；

2．在桌上划两条线，同时启动小车，看哪一辆小车经过两道线所用的时间短。

定量地比较小车运动的快慢，应当测量的物理量是路程和对应该路程的时间，可以用单位时间通过的路程来比较，即用每秒钟经过的路程来比较。这个值越大，表明运动得越快。也可以用通过单位路程需要的时间来比较，如用通过1米需要多少时间来比较。这个值越小，表明运动得越快。

案例评析

这是一个通过探究过程形成概念的案例。该案例通过比较玩具小车的快慢使学生产生建立新概念的需要，并在探究过程中逐步理解速度的含义。基本的思路是比较相同时间的路程或比较相同路程需要的时间，设置情境的关键是将两辆不同快慢的小车放在两个不同的组里比较，从而无法保证两组的时间相同或路程相等，通过这一矛盾的解决，形成了对速度概念认识的基础。案例提供的情境，还使学生有可能领悟速度不是惟一的比较快慢的概念，用单位路程的时间也可以比较物体运动的快慢，这对培养学生的创造性思维是有积极意义的。

通过本案例还介绍了一种实验卡的形式，用启发性的问题引导学生思考、讨论和按照一定的步骤进行探究活动。

案例6　阳光透过树荫成像的探究

目标

1．通过探究活动认识小孔成像的原理；

2．学习科学探究的方法。

活动与步骤

1．提出问题

观察阳光透过树荫产生的现象，你看到什么现象？能提出什么问题？

（见到许多圆形的光斑，这种光斑是从哪里来的？也见到一些非圆

形的光斑，这种光斑又是怎样形成的?)

2．进行猜想和预测

(1) 可能透光的孔近似为圆形，从而使影子的边缘近似为圆形，如果透光的孔为非圆形，那么形成的光斑也就是非圆形；

(2) 可能是太阳光透过小孔形成的光斑（像），孔的大小可能会影响光斑的形状。究竟哪一种猜想是正确的呢?

3．收集事实证据

学生 2～3 人为一组，观察阳光通过纸片上的孔在屏上所形成的光斑。

让阳光通过纸片上各种不同形状的小孔（三角形、方形、菱形、梯形等），观察所形成的光斑。

4．得出结论和解释

通过分析所收集的事实，可以归纳出小孔所形成的光斑都是圆形，与孔的形状无关；而当孔大到一定程度，圆形消失，得到与孔形状相似的光斑。

用光的直进原理可以解释上述结论：即太阳面上的一个发光点透过小孔在屏上形成一个光点，所有的发光点都形成与自己对应的光点，从而组合成一个太阳的像。

5．反思评价

能否用其他的事实来证明上面的结论?

用蜡烛代替太阳光做小孔成像的实验，证实结论是正确的。

能否根据上面的结论测出太阳的直径?

用直尺量出小孔到屏的距离 l 和太阳像（即光斑）的直径 d，已知太阳到地球的距离 L 为一个天文单位长度，由小孔成像的理论可以推出：

$$D=\frac{L}{l}\cdot d$$

由测量结果可以算出太阳的直径。

6．报告与交流

报告说明结论是如何得出的，有哪些事实支持这一结论，应用这

一结论可以估测太阳的大小，还可以利用小孔成像的方法来观察日食过程中的食相变化。

案例评析

该案例反映了探究活动全过程的设计，从观察阳光透过树荫产生的现象出发，提出科学问题，步步深入进行主动的探究，使学生更好地领会探究的科学思想和方法。

案例7　探究导体电阻与哪些因素有关

在学生已经对电阻有了初步认识之后，张老师要引导学生通过探究加深对电阻的认识，同时学习猜想－验证和控制变量的实验方法，进一步发展学生的科学探究能力。

张老师为学生准备了若干下列器材：干电池、带灯座的小灯泡(2.5 V，0.3 A)、开关、铜导线、电阻丝（可用拉直的电炉丝替代)、材料长度粗细不同的导线、直流电流表（0～0.6 A)。

张老师已经布置学生调查家用电路所用的导线材料。有的学生提出问题：为什么家用电路一般用铜导线而不用铁导线或其他材料？为了增加学生的感性认识，又做了以下演示实验：用电炉丝代替一根铜导线使电路中的小灯泡变暗。

针对这一现象学生展开了讨论，最终将问题集中在导线的电阻上，形成了一个可通过探究解决的问题：导线电阻的大小与哪些因素有关?

张老师引导大家考虑导线自身的因素，经过讨论，学生提出下列猜想：可能和导线的材料、长度、粗细有关。

教师进一步引导：怎样用实验检验我们提出的猜想?

深入讨论：怎样定性地比较电阻的大小?

怎样确定电阻的大小与某一因素的关系（定性)?

教师引导学生明确控制变量的意义，说明这是一种常用的实验研究方法。

分组设计并开展实验（在实验过程中教师巡回指导，要求学生认

真观察实验现象，作好记录)。

各组讨论分析实验记录，得出结论。

最后全班交流，教师总结。

案例评析

本案例的特点在于如何实现在教师引导下学生自主探究的过程，将科学探究与学习科学知识有机地结合起来。教师首先通过让学生调查与生活有关的问题，激发学生探究的动机，并思考可能是哪一方面的问题，通过演示实验引导学生确定可通过科学探究解决的问题，然后启发学生进行猜想，讨论在可能有多种因素的情况下如何确定电阻的大小是否与其中的某一个因素有关，在此基础上设计验证猜想的方案，再进行实验。本案例突出了控制变量的意义，使学生在探究过程中学习这样一种普遍的实验研究方法。

案例 8　巧妙判断导线的首尾

器材：黑箱（内有三根导线，每侧各有三个接线端），开关，小灯泡附灯座 2 只（2.5 V，3.2 V 各 1 只），干电池 2 节，导线若干。

问题：有三根用软塑管套在一起的导线，三根导线的接线端都是同一种颜色，因此我们无法从黑箱外侧来判断哪两端属于同一根导线。假定这束导线很长，如一端在校门口，一端在实验室。请你们想一种方法将三根导线的端点区分开来，看谁的方法巧妙。

案例评析

这是一个应用简单电路知识的富有挑战性的问题，对解决这一问题的探究能力的评价可包括如下方面：

1. 解决问题的方案

(1) 可否形成一个正确的电路；

(2) 能否作出正确的判断；

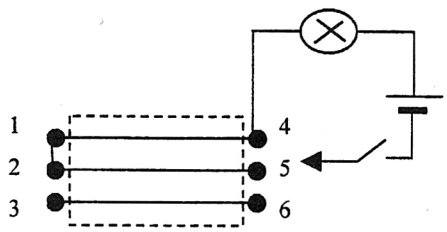
(3) 是否符合实际的可能；

(4) 是否是最优的方案。

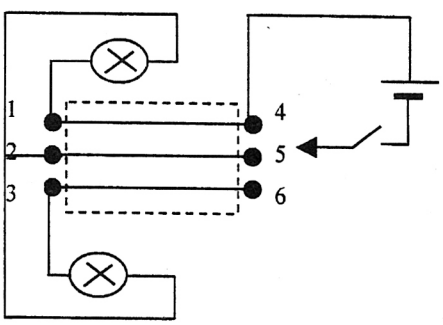
由于答案不是惟一的，因此对培养学生的创新意识和能力很有帮助。可以用小组合作的方式进行，实验后组织交流，学生可以从中得到启发。

其中的几个答案如下：

答案1：如图，用导线连接1和2两端，将带箭头导线分别与5和6端连接，灯泡亮时，3端必定与右侧空端为同一导线的两端。如果灯泡都不亮，可判断出3和4端为同一导线的两端。然后再用导线把1和3端连接，用同样的方法可判断出另一导线的两端。



答案2：将红、绿两只灯泡分别接在1和2端与2和3端之间，用带箭头的导线端分别与5和6端连接，如果红灯亮，则说明3和6两端属同一导线，如果两只灯泡都亮（图中是与6端相接），说明灯泡是串联的关系，通过分析很快判断出2和5端属于同一根导线。



比较上面两个方案，可以看出方案2较为优越，因为对方案1，

实验者必须首先在左端连接电路，再到右端实验，然后再到左端改接线，再到右端实验。因为两边的距离很远，所以从经济角度评价不是好的方案。而方案 2，只要在左端连接好线路，到右端来实验即可很快作出判断。

2．实际的实验技能

(1) 能否按电路图连接成正确的电路；

(2) 过程中操作是否规范，如开关是否先断开；

(3) 是否具有良好的实验习惯，如是否检查电路，实验完毕是否整理好器材等。

3．合作的能力

(1) 能否在讨论方案时相互启发；

(2) 能否在实验中相互协作；

(3) 能否对实验结果共同分析；

(4) 能否在汇报交流时相互配合。

案例 9　估计高锰酸根离子的大小

目标

1．利用简易可行的实验估算构成物质微粒的大小。

2．对实验方案进行评价。

过程

1．用镊子取出一块高锰酸钾晶体，用毫米刻度尺量出晶体线度，估算出晶体的体积，放入 1 号试管后加入 10 mL 水，振荡，使晶体溶解，放在试管架上。

2．从 1 号试管中取 1 mL 高锰酸钾溶液，加入 2 号试管中，再加入 9 mL 水，这样溶液中的溶质质量分数为原来的$\frac{1}{10}$，依次放在试管架上。

3．再从 2 号试管中取 1 mL 高锰酸钾溶液，加入 3 号试管中，再加入 9 mL 水，这样溶液中的溶质质量分数为 2 号试管的$\frac{1}{10}$，依次放

在试管架上。

4. 继续用上述方法稀释高锰酸钾溶液，用对比的方法，稀释到看不出高锰酸钾溶液的紫红色为止。

5. 在最后你能看出紫红色的那一支试管中，每10 mL的溶液中大约存在1 000个高锰酸根离子，请你估算高锰酸根离子的大小，并把你的想法和同学们一起交流。

案例评析

该活动使学生能用非常简单的方法来估算微观粒子的大小，同时体会估算的重要性。

案例10　制作小型地球仪

让学生制作小型地球仪，主要是提高学生进行技术设计和动手实践能力，学会运用各种工具和材料，按照合理的流程完成制作过程。同时也让学生学会制定评价方案，对小型地球仪进行自评和互评。

教师在上课时，出示预先制作的小型地球仪，以引起学生的兴趣。并把学生分组，讨论如何制作一个精巧的小型地球仪。

学生们的讨论要解决以下问题：

1. 用什么材料：如乒乓球或其他球状体等。

2. 用什么工具：如要比较精确地做成地轴与公转平面为66.5°的夹角，则要用量角器；如用泡沫塑料或者木板做底座则要用切割工具。

3. 达到什么目标：如要能转动，要画上经纬线等，由学生自己制定。

4. 确定工作计划：可以要求学生用框图来表示制作流程，明确分工和完成日期。

师生共同讨论制作过程中几个关键的技术问题：如何确定两极的位置？如何确定地轴和公转平面的夹角？如何确定南北回归线和南北极圈的正确位置？虽然学生尚未学过平面几何，但还是会用量角器等工具达到目的的。在这些技术性问题上，学生可以有很大的创造空间。

在制作完成小型地球仪后，在年级里举行一次展览，让学生自行编制评价方案。以小组为单位设计评价表，各组经过讨论要确定一份统一的评价表，评价表中的项目可以有：（1）是否稳定牢固；（2）是否转动灵活；（3）夹角（66.5°）是否正确；（4）线条是否美观，等等。每项内容均有不同的得分。然后让学生作评委，评选出最佳的作品。优秀作品在下一届的教学中可以成为范例进行展示。

案例评析

本案例属于开放性实验，制作的材料和工具以及制作的流程均不作统一的规定。鼓励学生创新，因地制宜、就地取材地制作小型地球仪。制作的过程会延续到课外，因此也鼓励学生利用各种教育资源，包括请教有经验的家长给以帮助。要求学生有团队合作精神和科学的态度。

本案例另一目标是培养学生自我评价的能力，初步掌握评价的科学方法，包括分解评价项目、确定评价等级、用比较精确的语言评述作品的优缺点，这也是培养学生科学素养的一个重要方面。

案例 11　测定当地正午太阳高度的变化

如何让学生通过探究活动，掌握当地正午太阳高度和昼夜长短的变化规律，从而了解四季的成因，刘老师设计了一个简易可行、但要长期连续观测的实践活动。

这个活动须在校内垂直地竖一根杆，要求学生分组在秋分日、冬至日和第二年的春分日前后一两个月内，进行正午（影长最短的一刻）的影长的测量。每次观测时间的间隔以一周为宜，此间的太阳正午高度的变化约为 2°。

刘老师先让学生研究如何根据由杆长和影长组成的三角形，用量角器在图上量算太阳高度角。由学生设计记录表格，形式不求一律，每次测量要在表格上作记录。在测量期间，要注意昼夜长短的变化，最好能测出或查到当日的日出和日落的时间予以记录。然后用实测的资料和生活经验说明当地一年中的正午太阳高度和昼夜长短的变化规

律，从而了解四季的成因。

刘老师在和学生们一起进行测量时，不断地启发学生提出可研究的问题，如：

1．为什么当地影长最短的一刻并不一定是北京时间12时整？

（这是由于当地经度和东经120°存在经度差的原因）

2．如果不用立杆，是否也可以测出正午太阳高度？

（可以利用楼房的投影和教室里太阳光线的位置等）

3．为什么夏至日的太阳高度最高，而且白天时间最长，但却不是一年中最热的一天？

在讨论研究的基础上，学生们对四季的成因有了较全面的了解。

案例评析

这是一个在较长时间内连续测定和积累观测数据的探究性的小组活动，要求学生具有严格的科学态度，测量时间要准时（影长最短的一刻），测定影长要精确，把杆长和影长按比例绘制在图纸上，再用量角器精确量算角度。

在评价中要重视以下三个方面：

1．学生坚持较长时间测量的科学态度；

2．学生对实测数据和量算角度是否严谨；

3．学生发现问题、提出问题和解决问题的能力。

案例12　绘制简单的平面图

李老师按以下三个步骤指导学生绘制简单的平面图：

1．绘制教室平面图，要求方向和比例尺正确。

2．绘制家庭居室的平面图，要求方向和比例尺大体正确。

3．绘制学校附近地区的平面草图，要求方向和比例尺大致恰当，有主要的建筑物的图例。

在绘制教室平面图时，学生们用指南针画出方向标，用卷尺测量教室的长宽和课桌、讲台的尺寸，按比例尺画出教室平面图。

由于家庭居室空间结构复杂，学生们可以以各种形式作图。而学校附近地区的范围更大，李老师提出学生们可以自行决定绘图的范围，把主要的标志性建筑物标注在图上。

学生们对绘图的热情很高，特别是画家庭居室的平面图各有特色。有的学生在画学校附近地区的平面图时，把规划中的绿地、道路和建筑物也表示出来。李老师把学生的作品进行展示，让学生互评优秀作品。

案例评析

绘制简单的平面图是一种技能，有很大的实用性，也是学生今后的社会交际和从事科学工作的基本素养之一。李老师的教学重视学生的实践活动，而且在作图的要求中给学生想象和发展的空间。

开展这类活动要因地制宜，如果学校附近有地形起伏的山丘，也可以要求绘制简单的地形等高线图。如果学校组织春游等活动，也可以让学生们绘制简单的平面图。

案例 13　制作一种最简单的直流电动机模型

目标

通过制作这种电动机模型，培养学生的动手能力、应用理论解释现象的能力和评价的能力。

活动步骤

1. 由教师设想出一个“需求”的背景（略）。

2. 要求学生根据上述“需求”的背景，提出一个技术问题（略）。

3. 要求学生进一步提出解决上述技术问题的设计建议并制定解决方案（略）。

器材：小磁铁 1 只，裸铜导线（直径约 1.5mm，可用铁丝替代）1 段，漆包铜导线 1 段，小木底板（或硬泡沫塑料板）1 块，剪刀 1 把，干电池 2 节，导线 2 根。

4. 要求学生实施解决方案，制作出一种最简单的直流电动机模

型。

学生制作活动与步骤大致如下：

（1）按图用裸铜线做2个支架，固定在底板上，在支架间放上小磁铁，使磁铁的一个极向上。

（2）用漆包线制作一个约10匝的矩形线圈，使导线两端沿线圈的中轴线方向引出。

（3）用剪刀刃按图将线圈引线半个柱面上的漆刮去。

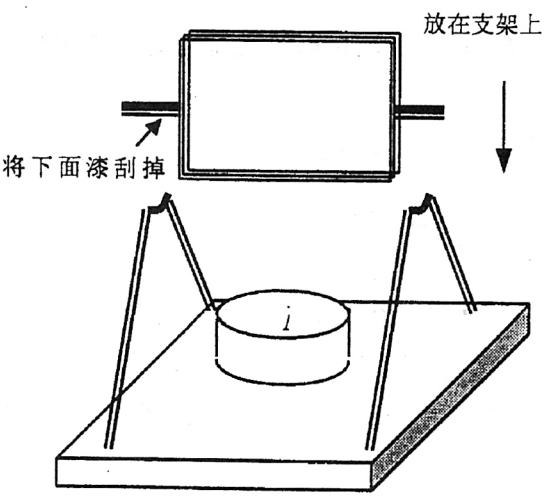
（4）将线圈放在支架上，用导线将干电池的两极与两支架相连，用手指轻轻拨动线圈，如果没有故障，可以看到线圈会连续转动起来。

5．要求学生评价方案及结果

（1）请分析，这个特殊的电动机为什么会转动？

（2）请对这种小电动机进行评价，它在设计上有哪些巧妙的地方？它有哪些不足？

（3）查阅资料说明，为使直流电动机实用化，人们在技术上是怎样实现突破的？



案例评析

这是一个非常简单的直流电动机模型，学生制作它的困难不大，但它的构思很巧妙，线圈通电受磁场作用力矩而转动，当从竖直面转

过180°后，如果电流方向不改变，线圈就会反转，正是设计者使线圈引线保留了半个柱面的油漆而使电路不通，因此线圈不出现反转，依靠线圈惯性转过半周后再次通电，从而使线圈继续转动下去。对这种现象进行分析，能很好地培养学生应用知识分析问题的能力。这种电动机几乎不能对外做功，正是由于人们设计了换向器，从而使电动机走上实用化的道路。让学生自己评价该模型的不足，可以使学生对技术的作用有更好的理解。

案例14　观察土壤可以看到什么

这是关于观察土壤的综合性探究活动，要在当地作一个土壤剖面。通过观察土壤剖面和样土，了解土壤的层次和质地、结构等基本性状。取回样土，通过观察和实验了解土壤的组成成分和土壤中的生物，观察土壤中的污染物（包括用实验手段检测过量使用的化肥），研究讨论如何保护土壤，防止土壤污染，并运用实验手段观察不同的土壤对植物生长的影响。

农村中学可以通过调查土壤基本性状和耕地变化趋势，认识保护土壤的重要性。

城市中学通过调查当地土地利用现状和规划，认识城市绿化和发展郊区农业的重要性。

有条件的学校参观无土栽培的蔬菜水果园艺场，了解科学技术在农业生产方面的作用，探讨人们为什么要发展无土栽培技术，无土栽培技术的推广是否会使人们不需要土壤。

具体要求：

1. 师生共同采集质地不同的沙土、壤土、粘土，并在学校附近挖一个比较典型的土壤剖面，可以清晰看到有三个特征明显的层次，即A层、B层和C层。A层是表土层，颜色比较深，有丰富的腐殖质和土壤生物。B层是亚土层，颜色比较浅，这一层积累了从表土淋溶下来的物质，矿物质较多。C层是不具备土壤结构的母质层。腐殖质和矿物质都是土壤中提供植物生长的养分。

2．观察土壤剖面，师生共同讨论土壤表层上的枯枝落叶和微小的生物残体与A层中的腐殖质有什么关系，知道土壤中的腐殖质是枯枝落叶和生物残体经过土壤微生物的生物、化学和物理作用而形成的，是土壤肥力的重要指标。

注意观察土壤表层中有哪些微小的动物，可以用放大镜和显微镜观察。通过组织培养，可以在显微镜下看到细菌和真菌。讨论这些生物在土壤中以什么为生，死亡后的残体又转化成什么。初步建立生态系统的概念。

3．观察不同质地和结构的土壤。

（1）土壤按质地可分为沙土、壤土和粘土，用下表所列的方法来判断：

土壤质地	研磨土壤时的手感	用肉眼或放大镜观察形状	土壤干燥时的状态
沙土	含沙粒	主要为沙粒	成散粒
壤土	细滑均质	主要为粉粒	土块较松散
粘土	细而粘	主要为胶粒	坚硬的土块

（2）土壤的结构可分为团粒结构和非团粒结构两种：

团粒结构的土壤：用手轻轻搓散后，如果土壤团聚体成圆润多孔状，大于或小于绿豆的各占一半左右，便是具有良好的团粒结构的土壤。这种土壤有利于水分、空气并存，土壤的保水和通气性均好。

非团粒结构的土壤：土壤结构板结，外表表现为块状或柱状。这种土壤的保水、通气、保肥、供肥能力都很差，不利于农作物的生长。

（3）把同量的三种土壤（沙土、壤土和粘土）放入有孔的容器中，用同量的水以同样的速率喷淋，直到底孔渗水为止。记录不同土壤的吸水量并分析原因。

（4）把同量的干燥的三种土壤（沙土、壤土和粘土）放入玻璃管内，底部用滤纸封住，然后垂直插入水槽中，浸没$\frac{1}{3}$的高度。然后观察通过毛细现象使水位上升的高度，测量不同的高度并分析原因。

4．学生自行设计实验证实土壤中含有水和气体。例如：

(1) 把土壤装入烧瓶，慢慢地注入水，没过土样，注意观察土壤中有没有气泡从水中冒出来。再把少量土壤放入烧杯中，盖上玻璃片，用温火缓慢加热，水就会在较冷的玻璃壁上凝结出来。从而知道土壤中有空气和水。

(2) 把湿润的土壤称出重量后，用火烤干，再称出重量，可以计算土壤的含水量（%）。

5. 观察植被对土壤的保护作用。

(1) 找一块有草皮的土壤和一块裸土，放在木板上，倾斜一定的角度，然后用水壶慢慢地把水倒下去，反复数次，观察泥土流失的情况。

(2) 到野外实地观察有坡度的裸地，观察雨水或流水冲刷时水土流失的情况，或者从当地河流的含沙情况分析流域内水土流失的现状。

(3) 挖掘植物的根系进行观察，认识植物根系对土壤的保护作用。

6. 寻找土壤中的固体废弃物，讨论它们的污染源，然后讨论应该采取哪些措施防止土壤的污染。

7. 寻找经常使用化肥的土样，用水洗的溶液在蒸发皿上用火加热，观察有无化肥的结晶体产生，并且向农民调查长期使用化肥对土壤产生什么影响，应该采取哪些措施改良土壤。

案例评析

这一探究活动的综合性很强，可以根据各学校的条件，选择观察和实验的项目。特别要认识土壤是岩石、大气、水和动物（包括人类活动）影响下的共同产物，是人类赖以生存的条件之一。通过这一探究活动，进一步认识自然界是一个统一的整体，人类和自然必须和谐相处，保护土壤，防治土壤污染和荒漠化，是非常重要的。

案例 15　有关噪声污染问题的调查与讨论

目标

1. 会区分噪声和乐音。

2. 能分析噪声来源，了解噪声对人体健康的危害。

3. 能发扬团队精神进行调查，提出对噪声污染的控制方法。

过程

1. 教师先拖动一下课桌，让学生听这时产生的声音，再让学生听音叉（或铜钟）发出的声音，问学生喜欢听哪种声音。比较这两类声音有什么不同。学生从产生的机理和对人的心理、生理产生的影响等各个方面进行发散性的讨论。

2. 教师可利用示波器演示，让学生观察、比较音叉振动时发出的纯音的波形和撕破一张牛皮纸（或咳嗽一声）时产生的噪声的波形。教师指出，噪声强度可用“分贝”数表示，长期在超过60分贝的噪声环境下工作、生活，将会对人的心理、生理健康产生不良后果。

3. 引导学生进一步讨论：

（1）城市环境中，噪声来源主要有哪些方面？

（2）在农村中噪声来源有哪些？

（3）噪声会对生物包括对人造成哪些危害？

（4）控制噪声污染的主要途径和方法有哪些？

（5）学校环境是否受到噪声污染？如何进行调查？（以上讨论均由学生根据收集到的资料，包括文字、图片、录像等作交流发言）

4. 请学生进行小结并提出值得进一步研究的问题，最后由教师作归纳补充。

说明

1. 事先要做好充分准备。可把学生分成若干小组，明确各小组分工调查收集资料的各个主要方面。教师应指导调查的方式和对象（包括获取定性和定量资料、到哪些地方或机构采访、向哪些人调查等）进行有目的的调查。可动员学生取得家长支持，利用照相机、录音机、摄像机等手段，使调查资料尽可能生动翔实，具有说服力。还应帮助学生做好噪声对小动物影响的实验。

2. 开展课堂讨论时，教师应做好指导和组织工作，使交流讨论生动有序。每个调查小组可推举一人作中心发言，组内其他学生补充，

其他小组学生都可提问质疑，由该组学生答辩。

3. 教师应准备好投影仪、录像机等设备，便于学生汇报使用。教师对学生获得的信息来源、资料的可靠程度以及表达是否确切，不宜有过高要求。

评价

1. 是否全班学生都参与了事先的准备，包括调查、收集资料、绘制图表等活动。

2. 从课堂讨论气氛及各组的准备工作中，观察学生的兴奋与关注程度。

3. 表述的条理性和提出证据的合理性。

4. 交流和小结是否符合本案例的预期目标。

5. 对学校环境是否受到噪声污染的调查方案的可操作性如何。

6. 是否有其他见解（如认为在音乐、艺术表演中为制造气氛，局部的、短时间内的噪声是需要的）。

案例评析

本案例主要表明如何以课堂讲座的形式，由学生自己交流、评价调查得来的资料。目的在于培养学生获取信息、处理信息和交流表达信息的能力。

二、有关知识技能的目标动词

知识

1. 了解水平

说出、举例、列举、描述、识别、知道、了解、指认、确定

2. 理解水平

解释、说明、比较、概述、认识、理解、区别、对比、懂得、看懂

3. 应用水平

使用、用理论或模型解释、用理论说明、分类、归纳、概括

技能

1．模仿水平

2．独立操作水平

绘制、测量、测定、查阅、学会、计算

3．迁移水平

联系

有关体验性要求的目标动词

1．经历（感受）水平

感受、体验、体会、感知

2．反应（认同）水平

关注、注意

3．领悟（内化）水平

形成、树立、建立、领悟、增强

全日制义务教育

科学（3～6年级）课程标准（实验稿）

ISBN 978-7-303-05877-8



9 787303 058778 >

定 价：7.20元

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS