

# 小学科学高阶思维活动的 设计、实施与评价

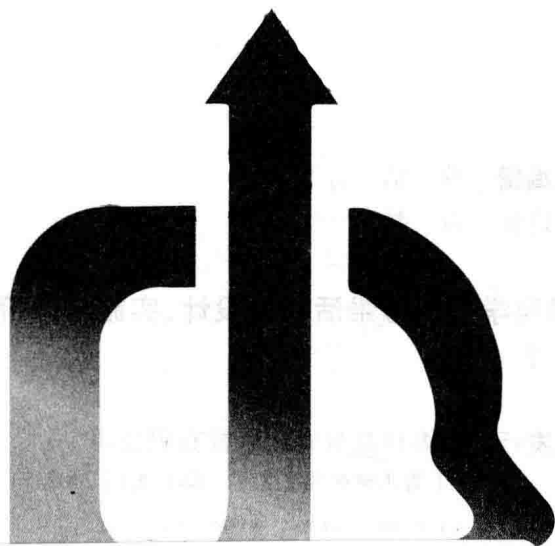
张瑞芳 等著




 上海科技教育出版社

# 小学科学高阶思维活动 的设计、实施与评价

张瑞芳 等著



 上海科技教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

小学科学高阶思维活动的设计、实施与评价/张瑞芳等著. —上海:上海科技教育出版社,2018.8  
ISBN 978-7-5428-6802-2

I. ①小… II. ①张… III. ①科学知识—课堂教学—教学研究—小学 IV. ①G623.62

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第151665号

责任编辑 蔡洁 苏艳平  
封面设计 符劼

小学科学高阶思维活动的设计、实施与评价  
张瑞芳 等著

出版发行 上海科技教育出版社有限公司  
(上海市柳州路218号 邮政编码200235)

网 址 www.sste.com www.ewen.co

经 销 各地新华书店

印 刷 常熟兴达印刷有限公司

开 本 720×1000 1/16

印 张 15.5

版 次 2018年8月第1版

印 次 2018年8月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5428-6802-2/G·3901

定 价 45.00元

## 本书作者团队

主编：张瑞芳

作者：张瑞芳

骆琳

奚悦

杨汶

陈亮

葛玉琴

秦瑞波

## 序

# 挑战自我，实现超越

人的成长,是一个在原有基础上不断打破旧框框、建立新境界的过程。在这个过程中越是敢于向旧框框、老习惯提出挑战,就越能够冲破旧模式的束缚,蜕变出新的东西,实现快速成长。人的学习也是这样。假如总是停留在早期学习形成的思维活动范式中,用记忆、理解、应用作为主要甚至唯一的学习活动方式,时间一长,学生就会固化“听课记笔记、练习仿例题、作业练套路、考试靠记忆”的学习定势和习惯。随着年级的增长,虽然知识技能在不断地积累、拓展、加深,但是学习能力很可能就固化在这一层次的思维活动循环圈中,停止了发展。

因此,在学科教学中除了记忆、理解、应用等基本学习活动的设计、实施外,还应该积极开发对学生具有挑战意义的、开放的、没有固定程式与唯一答案的学习活动,以此引发学生对已经形成习惯的思维方式进行挑战,冲破原来的思维定势,搭建新的认知图式,积累新经验,形成新模式。这是培育与发展学生素养和能力的关键所在。正是从这一点出发,张瑞芳老师主持开展了在小学科学探究式教学中高阶思维的设计与实践研究。本书是这一课题的研究成果。

自从20世纪90年代提出“设立科学学科的主要功能是培养和发展学生的科学素养”以来,广大教师围绕“如何通过科学学科的教学,有效地发展学生的科学素养”这一问题,开展了各种研究与探索实践。普遍认识到科学学科的教学不能简单沿用传统的知识传授式教学,即单纯依靠教师讲授,学生从听讲、模仿、练习到学会应用,而是要以真实的探究实践为主要载体,开展探究式教学。但什么是探究式教学,如何在课堂里有效开展探究式教学,并没有现成的模式可以照搬照套,只能通过积极的课堂教学探索性研究与实践去发现。曾经有教师把教科书上描述的经典探究活动分解成若干步骤,给出每一步骤的操作要点,通过讲解加示范的方式,教学生如何跟着讲义做探究。学生则像学习任何书本上的知识技能一样把教师讲的记住,按照步骤和操作要点亦步亦趋,依葫芦画瓢。但很快教师发现,这样做并

不能真正教会学生如何做探究,只是让学生记住了经典探究活动的流程和操作要点,一旦面对真实的探究任务,他们还是一筹莫展。要真正学会科学探究,离不开参与和实践真实的科学探究活动。

于是,教师开始从科学探究的形式学习转向学生科学探究能力与素养的培育。学生的科学素养中有一些较为关键的因素,即思维品质的流畅性、深刻性、灵活性、批判性和独创性。要促进思维品质提升,课堂教学活动的思维含量及难易程度就成了至关重要的因素。如果教师始终用简单问题引导课堂教学,学生仅凭重复、回忆、对照、模仿就能应对,那么他们的思维品质很难有所提升。要引发学生思维品质的变化,提出有一定难度、较为复杂的问题就显得很重要。布鲁姆、安德森等按照学生心智活动所需技能,从简单到复杂,把学生的学习活动分成记忆、理解、应用、分析、评价、创造六个水平,并认为完成前三种活动需要的心智技能相对比较简单,是低阶思维活动,而后三种需要的心智技能较为复杂,是高阶思维活动。学生能从自主阅读中通过辨析找出有用的信息;能从这些信息中发现相互关系,形成一种新的认识;还能从这种新认识引申出其他的新发现;或者能对书上讲的内容用自己的观点作一番评价;对书上的结论提出一种新的想法或观点……这些都需要学生的思维具有较高品质的流畅性、深刻性、灵活性、批判性和独创性,所以高阶思维活动是由高品质思维支持的。

把布鲁姆、安德森等的高阶思维活动引进小学科学课堂,是对学生进行提升思维品质训练、开展科学探究素养培育的有效抓手。因为学生在参与这些高阶思维的探究活动过程中,会碰到很多用过去的习惯思维解决不了的关节点。在教师引领下,学生一旦能把这些关节点解开,就会经历一次完全不一样的思维过程,获得一种全新的思维感受或体验。多次经历这样的突破,慢慢会积累形成一种新的认知图式。这是一种多么美妙的促进学生思维发展、超越自我的心路成长历程。

细细品读这本书,可以体味到张瑞芳老师和她的团队在这几年的悉心实践探索中,已经获得许多在小学科学课堂里如何有效组织和开展高阶思维活动的感悟及认识——从观察、实验、设计与制作、调查到自由探究这五大类小学科学学科常见探究活动的高阶思维内容与任务设计、资源与学习环境搭建、教师的有效教学干预和支持,到有助于学生思维品质提升的教学微技能,有助于学生思维突破传统、实现创新的教学策略,无不包含了他们对此命题的深刻认识和成熟见解。高阶思维活动的评价和经典案例解析更是为读者认识什么是高阶思维活动、如何设计与实施高阶思维活动提供了鲜活的样式和范本。相信通过阅读本书,一定会对广大

小学科学教师如何在课堂里设计与实施高阶思维活动、开展真正意义上的探究式教学,以及如何通过探究式教学发展学生的思维品质、培育科学素养有所启迪和帮助。

从知识传授、方法训练到能力培养、素养发展,中国的学科教学一直在进行着自我革新,追求更加有利于学生潜能开发及自主发展的教学新模式。科学学科始终走在这一改革的最前沿。张瑞芳老师作为科学学科的领航人,有幸一直在做一些学科教学论层面的开创性探路工作,从学科教学的情感态度价值观培育到学科素养发展,一路走来既艰难又卓有成效。她的成长也再一次证明:只有不断挑战自我,才能实现自我超越,走在学科教学改革的最前沿。

上海浦东教育发展研究院原院长

上海市教师学研究会副会长

顾志跃

2018年5月10日

# 目 录

## 第一章 小学科学教学与高阶思维活动 / 1

- 一、高阶思维的解析 / 1
- 二、在小学科学教学中开展高阶思维活动的价值 / 4
- 三、开展高阶思维活动的教学建议 / 7

## 第二章 高阶思维活动的设计方法 / 12

- 一、活动设计的一般路径 / 12
- 二、设计中须注意的问题 / 18

## 第三章 常见的高阶思维活动设计要点 / 22

- 一、观察活动中的高阶思维 / 22
- 二、实验活动中的高阶思维 / 27
- 三、设计与制作活动中的高阶思维 / 33
- 四、调查活动中的高阶思维 / 38
- 五、自由探究活动中的高阶思维 / 42

## 第四章 高阶思维活动资源的设计 / 51

- 一、素材性资源 / 51
- 二、条件性资源 / 58

## 第五章 发展分析思维的策略 / 68

- 一、呈现“大数据” / 68
- 二、借助图表 / 70
- 三、指引分析路径 / 74
- 四、教师追问 / 76
- 五、运用信息技术 / 78

## 第六章 发展评价思维的策略 / 82

- 一、呈现多种观点、方案或作品 / 82
- 二、核查实验或观察结果 / 84
- 三、体验评价的一般过程 / 87
- 四、制订评价标准 / 90
- 五、关注错误 / 92

## 第七章 发展创造思维的策略 / 95

- 一、激发创新需求 / 95
- 二、提供结构性材料 / 97
- 三、提供知识支持 / 99
- 四、介绍创新事例 / 101
- 五、介绍创新技法 / 103
- 六、引导多角度思考 / 105
- 七、引导关注事物间联系 / 107

## 第八章 高阶思维活动的评价 / 110

- 一、评价目标的确定 / 110
- 二、评价工具的设计与实施 / 116
- 三、评价结果的处理与反馈 / 124

## 第九章 高阶思维活动经典案例解析 / 131

- 一、观察活动 / 132
- 二、实验活动 / 152
- 三、设计与制作活动 / 176
- 四、调查活动 / 196
- 五、自由探究活动 / 216

## 后记 / 236

## 第一章

# 小学科学教学与高阶思维活动

小学科学高阶思维活动是指在小学科学学科的探究式教学中,以分析、评价、创造为主要形式的探究环节,具有挑战性、开放性等特点。在小学科学的探究式教学中设计并安排具有高阶思维活动的探究环节,是提升学生思维品质、培养学生科学学科核心素养的有效途径。

本章将从高阶思维的解析、在小学科学教学中开展高阶思维活动的价值、开展高阶思维活动的教学建议三个方面进行阐释。

### 一、高阶思维的解析

鉴于思维过程的复杂性,不同研究者对思维的本质和思维的类型有不同的认识。

杜威认为,思维的过程是一种事件的序列链。这一过程从反思开始,到探究,再到批判性思维,最后得到比个人信仰和想象更为具体的“可以证实的结论”。他认为最好的思维方式是反省思维,是对问题进行反复、严肃、执着的深思。<sup>1</sup>

斯滕伯格提出了思维三元理论。他将思维划分为三个基本层面:分析性思维、创造性思维和实用性思维,并提出分析性思维涉及分析、判断、评价、比较、对比和检验等能力,创造性思维涉及创造、发现、生成、想象和假设等能力,实用性思维涉及实践、使用、运用和实现等能力。<sup>2</sup>他认为这三种思维方式背后有一套高级思维过程:确定并定义问题、程序的选择、信息的表征、策略的形成、资源的分配、问题解

1 [美]约翰·杜威. 我们怎样思维·经验与教育. 姜文闵,译. 北京:人民教育出版社,2004:11.

2 “分析性思维”“创造性思维”和“实用性思维”是斯滕伯格对思维的分类。本书后文把高阶思维表述为“分析思维”“评价思维”和“创造思维”。



决的监控、问题解决的评价,强调思维的技巧是可以教授的。<sup>1</sup>

布鲁姆把教育目标分为三个领域:认知领域、动作技能领域、情感领域。将认知领域划分为六个层次:知识、领会、应用、分析、综合、评价,直接关注了思维层次。<sup>2</sup>安德森等专家团队对布鲁姆认知领域的目标做了整合,提出了由知识维度和认知过程维度构成的二维矩阵(见表1-1)。他们对布鲁姆的认知领域水平划分进行了完善,将认知领域由低到高分为记忆、理解、应用、分析、评价、创造等六个层次。记忆、理解、应用,属于低阶思维层次;分析、评价、创造,属于高阶思维层次。

表1-1 教育目标分类表<sup>3</sup>

知识维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识						
C. 程序性知识						
D. 元认知知识						

安德森等还完善了认知过程维度的类别与动词,把每一思维层次再细分为若干子类。各思维层次包含的类别、相关词与定义如表1-2所示。

表1-2 认知过程维度分类<sup>4</sup>

类别	相关词	定义
记忆——从长时记忆中提取相关的知识		
识别	辨认	在长时记忆中查找与呈现材料相吻合的知识
回忆	提取	从长时记忆中提取相关的知识
理解——从口头、书面和图像等交流形式的教学信息中构建意义		
解释	澄清、释义、描述、转化	将信息从一种表现形式转变为另一种表现形式
举例	示例、实例化	找到概念和原理的具体例子或例证

1 [美]斯腾伯格,[美]史涅林.思维教学——培养聪明的学习者.赵海燕,译.北京:中国轻工业出版社,2001:7—42.

2 参见黎加厚.新教育目标分类学概论.上海:上海教育出版社,2010:4,123.

3 L·W·安德森,等.学习、教学和评估的分类学.皮连生,译.上海:华东师范大学出版社,2008:25.

4 [美]洛林·W.安德森,等.布卢姆教育目标分类学(修订版):分类学视野下的学与教及其测评.蒋小平,等译.北京:外语教学与研究出版社,2009:52.

(续表)

类别	相关词	定义
分类	归类、归入	确定某物某事属于一个类别
总结	概括、归纳	概括总主题或要点
推断	断定、外推、内推、预测	从呈现的信息中推断出合乎逻辑的结论
比较	对比、对应、配对	发现两种观点、两个对象之间的对应关系
说明	建模	建构一个系统的因果关系
应用——在给定的情景中执行或使用程序		
执行	实行	将程序应用于熟悉的任务
实施	使用、运用	将程序应用于不熟悉的任务
分析——将材料分解为它的组成部分,确定部分之间的相互关系,以及各部分与总体结构或总目的之间的关系		
区别	辨别、区分、聚焦、选择	区分呈现材料的相关与无关部分或重要与次要部分
组织	发现连贯性、整合、概述、分解、构成	确定要素在一个结构中的合适位置或作用
归因	解构	确定呈现材料背后的观点、倾向、价值或意图
评价——基于准则和标准作出判断		
检查	协调、查明、监控、检验	发现一个过程或产品内部的矛盾和谬误,确定一个过程或产品是否具有内部一致性,查明程序实施的有效性
评论	判断	发现产品与外部准则之间的矛盾,确定产品是否具有外部的一致性;查明程序对一个给定问题的恰当性
创造——将要素组成内在一致的整体或功能性整体,将要素重新组成新的模型或结构		
产生	假设	基于准则提出相异假设
计划	设计	为完成某个任务设计程序
生成	建构	生产一个产品

虽然研究者对于思维有不同的理解和定义,但一致认为高阶思维是一种以高层次认知水平为主的心智活动。无论是杜威的反省思维过程、斯滕伯格的思维三元理论,还是布鲁姆、安德森的认知过程维度分类,都将分析、评价、创造视为高层次的思维活动,以及解决复杂问题的思维方式。

## 二、在小学科学教学中开展高阶思维活动的价值

小学科学是一门以培养学生科学素养为宗旨的基础性、实践性、综合性课程。引导学生开展以分析、评价、创造为主要形式的高阶思维活动,对于深度学习,形成科学观念与应用、科学思维与创新、科学探究与交流、科学态度与责任等科学学科的核心素养<sup>1</sup>,具有十分重要的价值。

### (一) 有助于核心概念的建构

认知科学研究表明,专家的洞察力、记忆力、推理和解决问题等能力,取决于良好组织的知识。相互联系的概念,较之没有联系的概念,在遇到新情况时更容易被应用。

以大概念理念进行科学教育,是国际科学课程改革的趋势。美国“2061 计划”要求学生学得更加深入、更加贯通、更有关联性,还要求最大限度地减少记忆那些孤立的事实和概念,把重点放在理解核心概念上。<sup>2</sup>我国2017年颁布的《义务教育小学科学课程标准》中列出了18个主要概念,倡导基于核心概念和学习进阶的教学。

设计与实施高阶思维活动,有助于学生建立知识间的联系,理解核心概念,形成良好的认知结构。例如,在学习光的直线传播、光的反射、光的折射内容时,教师可以引导学生在比较这三个概念的基础上,运用分析思维发现概念之间的联系,用“光能传播”将这些概念组织起来,用“不同的介质”将这些概念区分开来,并与生活现象建立联系,由此构建出包含三个小概念的较大的概念图(见图1-1)。

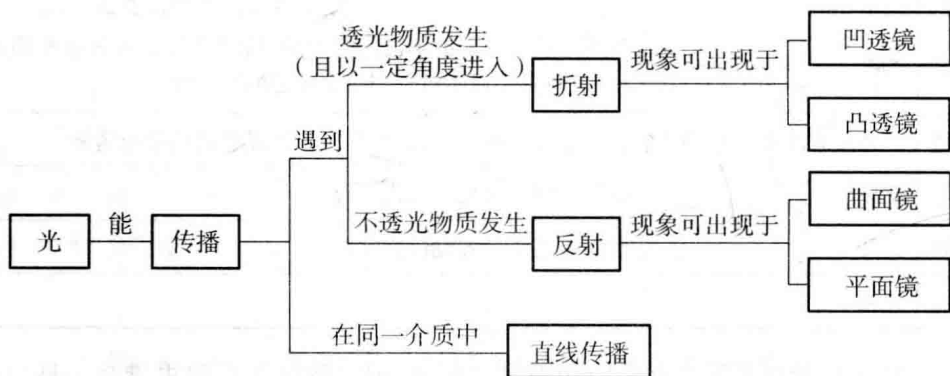


图 1-1 “光的传播”概念图

1 刘恩山. 义务教育小学科学课程标准解读. 北京:高等教育出版社,2017:32.

2 刘恩山. 义务教育小学科学课程标准解读. 北京:高等教育出版社,2017:38—39.

美国学者大卫·珀金斯将学生知识掌握不到位的情况称为“脆弱知识综合征”<sup>1</sup>。教学中,有些教师往往局限于从事实到概念的教学,因此,学生获得的是一大堆碎片化、不成体系的孤立知识,不能长时记忆,不能在新的情境中有效应用,更谈不上迁移。

引导学生在较大的范围内分析概念之间的相互关系、概念与总体之间的关系、概念与生活现象之间的关系,生成表达这种关系的词汇或短语,建构概念图式,并组织学生对此加以评价,有助于学生更为深入地理解各个概念,进而形成结构化的认知。概念模型的不断扩展,将有助于学生建构适用于更多现象及更具普适意义的大概念,以便在新的情境中灵活运用。

## (二) 有助于深入探究和科学思维方式的形成

探究是一种复杂的认知活动。它涉及以下环节:①观察现象;②提出问题;③查阅书刊及其他信息资源,以便了解已有的知识;④设计调查和研究方案;⑤根据实验证据检验已有的结论;⑥运用各种手段搜集、分析和解释数据;⑦得出答案;⑧进行解释并作出预测;⑨把结果告知于人。探究需要明确假设、运用批判性思维和逻辑思维、考虑各种可能的解释等。<sup>2</sup>

分析、评价、创造等高阶思维活动是探究的基本特征。提出假设、寻求各种解决问题的方案、建构模型,需要运用创造思维;辨别有价值的信息、控制变量、分析数据、考虑各种可能的解释,需要运用分析思维;核查数据、对所作解释加以检验、对选择的方案和获得的结论进行评价,需要运用评价思维。可以说,没有高阶思维的介入,就不可能有真正意义上的探究发生。

小学科学课程倡导探究式教学,然而在实际教学中存在着走探究流程、表面“探究”的问题。科学探究常常被简单化为一个固定的模式:提出问题、形成假设、设计实验、收集资料和分析数据、得出结论、表达交流。学生往往只是按照教师的要求走一遍探究的流程,没有真正进入探究的层面。

设计与实施高阶思维活动能有效改善上述教学现状。设计的高阶思维活动可以包括:①具有分析特征的活动环节——辨别无关、相关或重要、不重要的信息和

1 郝京华. 脆弱知识综合征就在我们身边. 中国教育报, 2009-10-09, 006.

2 [美]美国国家研究理事会. 国家科学教育标准. 戴守志, 等译. 北京: 科学技术文献出版社, 1999: 30.

数据;将信息、数据组织起来或进行解构,发现各要素之间的关系,形成论据以支持或否定某一观点。②具有评价特征的活动环节——对方案的针对性和可行性等进行讨论,找出其中的“漏洞”并加以改进;核查信息和数据的可靠性与全面性、真实性与合理性,以重新审视收集证据的过程和方案;核查证据与结论的一致性,将结论放到不同的情境中加以检验,以确认结论的可信度。③具有创造特征的活动环节——基于自己的经验提出不同于他人的假设,形成认知冲突和想要证明自己观点的探究内驱力;设计并实施多种收集证据的方案,在进行创造思维的同时,有机会获得丰富的信息和数据。这样的活动环节既能引导学生深入探究、充分思考,又能促使教师根据学生的情况灵活调整探究进程并自然衔接,从而形成多样的、来自学生实际的探究活动过程。

开展高阶思维活动,不仅有助于学生深度理解,而且有利于学生形成科学的思维方式和思维习惯。一个人的思维方式和思维习惯是在长期的思维活动过程中逐渐积累并形成的。经常开展分析、评价、创造等思维活动,能不断积累相关的思维活动经验,潜移默化地理解相关的思维方式,进而逐步形成分析性思维、批判性思维、创造性思维的方式和习惯。学生在反复运用分析、评价、创造思维的过程中,还能够提升思维的深刻性、灵活性、批判性和独创性等,逐步认识探究的本质和学科的思想方法,提高学科思维能力。

### (三) 有助于科学精神和科学观念的培育

科学精神是科学素养的重要组成部分,对学生的认识与实践活动起着主导作用,科学精神指导下的价值取向将决定学生的态度、思维方式和行为,并最终影响科学知识的获得。

自“二期课改”起,培养学生的科学精神已经成为中小学自然科学学习领域的课程理念。2004年,《上海市普通中小学课程方案》提出了五个课程理念,其中的第二个理念是:以德育为核心,注重培养学生的创新精神、实践能力和积极的情感,强调要重视对人文精神和科学精神的培育。同时,《上海市中小学自然科学学习领域课程指导纲要》再次提出“重视科学精神培养”的课程理念,指出自然科学学习领域要注重培养学生求真求实、批判质疑、探索创新等科学精神。2016年,中国学生发展核心素养研究成果发布,明确了学生应具备的适应终身发展和社会发展的必备品格和关键能力,将“科学精神”作为中国学生发展的六大核心素养之一。

然而,在实际教学中存在忽视对科学精神的培养或缺少培养方法的问题。主

要表现为:关于科学精神和科学态度的教学目标空泛,不具有可操作性;简单采用“贴标签”的方法,使得科学精神和科学态度的培养游离于教学内容之外,不能有效整合;学生接受对“科学精神”的培养机会相对于“知识与技能”“方法与能力”的培养机会要少得多。

开展高阶思维活动有助于培育学生求真、实证、质疑、创新等科学精神。引导学生开展分析思维活动,全面、深入地分析信息和数据,形成证据,基于证据得出结论,用证据支持或否定观点,把证据应用于论证和解释,有助于培育学生的实证精神。引导学生开展评价思维活动,评价方案的合理性,检核信息与数据的可靠性、证据与结论的一致性,检验结论的普适性,有助于培育学生的求真精神和不从众、不轻信权威的质疑精神。引导学生开展基于经验合理想象、提出问题、生成假设、设计方案、建构模型等创造思维活动,有助于培育学生的创新精神。

开展高阶思维活动有助于学生体验科学的思想观念,认识科学的本质。如,在分析思维活动中,让学生体会每一种现象都有一个或多个原因,科学是在究其所以。在评价思维活动中,让学生体会大胆假设还须小心求证,科学需要证据;多次观察、反复实验能使结论更准确。在创造思维活动中,让学生体会用不同的方法得出相同的结论,这个结论会更令人信服;从不同角度用不同方法观察,可以使我们的认识更全面。可见,设计与实施高阶思维活动能使教学更富有内涵,为教师实现从教知识到教学学科的转变提供了有效的途径。

### 三、开展高阶思维活动的教学建议

#### (一) 制订具体可操作的高阶思维发展目标

目标是教学活动的灵魂,它决定着教学的方向、内容与策略的选择,资源的利用与开发,过程与评价的设计,是统领教与学全过程的纲领,发挥着指导教学和评价的功能。只有明确提出将发展学生的高阶思维作为活动目标,才有可能设计出相应的活动并予以落实。

教学中的活动目标是教学目标体系中最重要、最具体的目标。要在深入分析学习内容的基础上,根据学生的经验背景和认知基础预设学习结果,即学习内容的达成与掌握程度。为了使目标更具可操作性,还须考虑学习的环境以及所能运用的资源等条件。活动目标的表述结构可以是“学习主体+学习条件+学习程度+学习内容”。学习主体默认为学生,在叙写目标时可以省略。由于在同一活动过程中可

以实现不同维度的目标,因此,在叙写活动目标时常常把不同维度的目标融合在一起。

选用表述思维水平的相关词,以更好地发挥目标对发展学生高阶思维能力的导向作用。表1-3给出的是基于布鲁姆、安德森等的高阶思维过程维度分类表,结合小学科学探究活动特征所形成的高阶思维过程维度与相关词,教师可以在制订活动目标时灵活选用。例如,结合茎的结构与功能的有关知识,可将活动目标制订为:①通过多次观察康乃馨的茎插入红墨水中后花瓣的变化,说出茎具有运输水分和养料的作用;能依据事实进行推断;具有耐心、细致的态度和用证据说话的意识。②通过观察茎的纵切和横切面,说出茎内部输水通道的位置,发现茎的内部结构与功能之间的关联,能连贯信息进行分析。目标②中的“发现茎的内部结构与功能之间的关系,能连贯信息进行分析”属于分析思维的目标。

表1-3 小学科学探究式教学中高阶思维过程维度分类及其相关词

层次	类别	相 关 词
分析	区别	辨别、区分、聚焦、选择
	组织	发现关系、连贯、整合、概述、分解、结构化
	归因	解构
评价	核查	协调、检测、检核、检验
	评论	判断
创造	产生	假设
	计划	设计
	生成	建构

## (二) 设计与实施具有挑战性、开放性的探究活动环节

探究活动是由多个环节组成的。要重视学情分析,在分析学生的知识基础和思维水平的基础上,设计符合学生实际且具有挑战性的探究活动环节,以促进学生高阶思维能力的发展。可选择对学生而言既有学习基础,又存在错误的前概念或缺乏全面认识的内容,设计探究活动环节。如,在学生认识了浮在水面的物体受到水的浮力后,设计让学生预想沉在水底的物体是否也受到水的浮力的环节,以激发认知冲突,促使他们积极思考,自觉运用已有的各种思维技能解决问题、发展认知结构。可选择对学生而言虽然有思维基础,但是缺乏高层次思维技能的内容,形成