

基础教育教学指导丛书

丛书主编 关松林

小学学科教学指导系列

小学科学教学指导

基础教育教学研究课题组 编

高等教育出版社

基 础 教 育 教 学 指 导 丛 书

丛书主编 关松林

小 学 学 科 教 学 指 导 系 列

小学科学教学指导

Xiaoxue-Kexue Jiaoxue Zhidao

基础教育教学研究课题组 编

内容提要

本书是课程标准与科学教材相联系的纽带,是课程标准的明确和细化,不仅对小学科学教学具有指导作用,而且对增强教师的教育智慧和促进教师专业发展具有引领作用。本书共分五个部分:课程理念与课程目标,课程内容与课程安排,教学实施建议,教学设计与案例分析,教学评价实施建议。本书理论与实践相结合,结构合理,通俗易懂,着重解决小学科学教学的实际问题,体现针对性与实用性。

本书可作为小学科学教师的培训教材,也可供小学科学教育研究者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

小学科学教学指导/基础教育教学研究课题组编

—北京:高等教育出版社,2015.3

(基础教育教学指导丛书/关松林主编)

ISBN 978-7-04-042223-8

I. ①小… II. ①基… III. ①科学知识-小学-教学参考资料 IV. ①G623.63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 039609 号

策划编辑 王文颖
责任校对 陈 杨

责任编辑 傅雪林
责任印制 张福涛

封面设计 李小璐

版式设计 余 杨

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 9.25
字 数 120 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2015 年 3 月第 1 版
印 次 2015 年 3 月第 1 次印刷
定 价 14.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 42223-00

基础教育教学指导丛书编委会

主 任：关松林

副 主 任：孟庆欣 线亚威 刘天成 武丕才

编 委：苏焕平 刘晓娟 李晓梅 崔凤琦 张志富 都春月
辛 静 刘 莉 武 文 鲁玉星 王英奎 仓 江
邢 进 高国军 孙 岩 佟 立 王玉山 姜万锡
金秀男

本册主编：线亚威 李晓梅

执行主编：刘天成

编 者：李 菲 隋晓红 韩学光 庞晓茹 郭 立 许素梅

深入开展课程教学研究,把课程标准的精神实质、教育理念和基本要求转化为具体的教学策略和方法,落实到中小学、幼儿园的教学实践中,是课程改革系统工程的重要组成部分。对于有效落实国家课程方案,促进教育公平,提高课堂效率,减轻中小学过重的课业负担,促进基础教育内涵发展,具有十分重要的意义。

经过十几年的教育实践探索,课程改革已取得显著成效,具有中国特色、反映时代精神、体现素质教育理念的基础教育课程体系初步建立,各学科课程标准得到中小学教师的广泛认同,教师的教学方式和学生的学习方式都发生了深刻的变化。课程改革的着力点在质量,落脚点在课堂,核心是课堂教学。因此,深入开展课程教学研究,总结教学规律,将课程改革所倡导的教学理念、教学形式、教学内容、教学手段、师生关系转化为教师的教学行为,落实到课堂教学中,体现在教育教学质量上,是广大中小学、幼儿园教师面临的共同课题。

“基础教育教学指导丛书”依据课程标准,着眼于教育教学,紧密联系中小学、幼儿园实际,针对教育教学中遇到的问题,给出了具体的解决方案及实施策略。它是联系课程标准与学科教材的纽带,是课程标准的细化和具体化,是对学科教学规律和教学经验的总结和梳理。对于深化课堂教学改革、规范办学行为、实现减负增效、推进内涵发展具有重要的指导作用;对于提升教师的学科知识素养、增强教师的教育智慧、提高教育教学质量具有现实意义。其突出特点主要表现在:一是体现学科特色;二是结合教学实际;三是注重实证研究;四是突出示范指导。

“基础教育教学指导丛书”分为五个系列:幼儿园教育活动指导系列、小学学科教学指导系列、初中学科教学指导系列、普通高中学科教学指导系列、民族及特殊教育教学指导系列。每个系列又根据本学段的要求按学科或领域进行分册编写,系统完整,内容丰富,既有教育理论的研究,又有教学实践的探索;既有学科知识规律的梳理,又有学段教学经验的呈现,涉及基础教育的各个方面,广泛适用于中小学、幼儿园教师和学校(幼儿园)管理者培训和

研读。

“基础教育教学指导丛书”由经验丰富的教研员和一线优秀教师团队共同编写,是基础教育教学研究课题组多年研究与实践的成果。尽管在写作前期做了大量的调查研究,也分析和借鉴了已有的研究成果,但是,由于编者的能力和水平所限,加之一些客观条件的限制,有不当之处敬请大家批评指正。

关松林

沈阳师范大学副校长
辽宁省基础教育教学培训中心主任
辽宁教育行政学院副院长
教授、博士生导师

2014年5月于沈阳

目录

第一部分 课程理念与课程目标	1
一、课程理念	1
二、课程目标	10
第二部分 课程内容与课程安排	16
一、课程整体逻辑结构图	16
二、课程内容及学习要求	17
三、课程分化点解析	56
第三部分 教学实施建议	61
一、制订教学计划	61
二、备课	62
三、课堂教学	68
四、课外活动与辅导	73
五、教学反思	75
第四部分 教学设计与案例分析	78
一、教学设计的基本理论	78
二、如何写好教学设计	80
三、怎样撰写教学设计	83
四、教学设计案例分析	92
第五部分 教学评价实施建议	104
一、教学评价的内容	104
二、小学生科学学习评价的实施	116
三、课堂教学评价	132

课程理念与课程目标

一、课程理念

小学科学课程是以培养科学素养为宗旨的科学启蒙课程。培养学生对科学的兴趣和求知欲,引领他们学习与周围世界有关的科学知识,帮助他们体验科学活动的过程和方法,使他们了解科学、技术与社会的关系,乐于与他人合作、与环境和谐相处,为后续学习和未来的发展打下基础。课程在实施过程中要坚持以下基本理念。

(一) 科学学习要以探究为核心

探究既是科学学习的目标,又是科学学习的方式。亲身经历以探究为主的学习活动是学生学习科学的主要途径。科学课程应向学生提供充分的科学探究机会,使他们在像科学家那样进行科学探究的过程中体验学习科学的乐趣,增长科学探究能力,获取科学知识,形成尊重事实、善于质疑的科学态度,了解科学发展的历史,并领悟科学的本质。但也需要明确,探究不是唯一的学习模式,在科学学习中,灵活和综合运用各种教学方式和策略都是必要的。

1. 什么是探究

探究是科学研究的基本方法。热衷于探究是科学家的基本性格组成,也是儿童的天性。从这点上看,科学家很像长大了的孩子,所以,保护儿童的好奇心十分重要。保护儿童的好奇心,不仅是为了增加他们学习过程中的动力,也是在培养他们终身学习的兴趣 and 创新能力。

那什么是探究呢?根据美国科学委员会在美国国家科学

教育标准中给出的定义,探究是一种多层面的活动,包括:观察;提出问题;通过浏览书籍和其他信息资源来了解什么是已经知道的知识;制订调查研究计划;根据试验方面的证据评价已有的知识;用工具收集、分析和解释数据;提出解答、阐述和预测;交流结果。探究需要对假设进行鉴别,运用批判和逻辑思维,并考虑其他可供选择的解释。

2. 为什么要以探究的方式来学习科学

近年来,信息爆炸性的增长使传统的知识传授方式受到了严峻的挑战,没有智能工具的引导,我们将不可能管理日益增多的海量信息。在知识社会里信息的综合和数据的生成一样重要。因此,我们不仅要培养学生的学习能力,还要培养他们解决问题的能力,不仅要培养他们的分析和推理能力,还需要培养他们综合运用信息的能力。为什么要以探究的方式进行科学教育呢?可以从以下三方面来加以说明:

(1) 来自科学家的意见

近年来,国际科学界采取积极主动的联合行动,强调在国际范围内推动探究式科学教育的实施。20世纪六七十年代,由科学家提出的探究式科学教育,是基于成功的科学家实践经验的总结,在经过长期的教学实践以后,得到了进一步发展。科学家们之所以倡导探究式科学教育,是因为他们从自己的经验中认识到:科学教育应该保护儿童的好奇心;科学教育应该有利于激发儿童对探究的热情和学习的主动性;尊重事实,追求真实,不仅对科学研究具有积极作用,而且对判断生活中的问题也是十分重要的,应该从小培养孩子这样的思维习惯;科学家认识事件和研究问题有特定的模式;科学家记不住所有的知识,但一定能记住一些和他们研究专业领域有关的核心知识和它们之间在解决问题时的联系;与自然和实践的广泛接触,可以增加想象的空间;科学的结论并不总是正确的,实证是检验科学研究真伪的唯一标准;语言表达和交流是很重要的;科学研究中的合作精神是很重要的。

不是单纯的知识造就了科学家的成功,社会情绪能力更能预示儿童的成功。但是,社会情绪能力的培养不是靠空洞的说

教,而是从实践中培养。在人类的实践活动中,最适合引入教学现场的是科学实践活动。

(2) 来自教育理论的支持

儿童的认知发育规律是我们制定教育政策的基础。从皮亚杰开始,近代心理学对儿童进行了来自经验的系统观察,总结了儿童认知的发展规律。皮亚杰的研究工作具有开创性,对教育的影响也很大,但是他认为儿童生而具有某种认知结构,它们在儿童发展的过程中依次出现,儿童认知能力的发展和环境刺激的关系不大,在预订的时间以前不会出现。西方国家在科学教育中一度受到皮亚杰理论的影响,强调了儿童自发的主动探究过程,有的学者也把它称为发现式科学教育。20世纪70年代以来,教育界发现这样的教育效果并不好,而且儿童的发展过程并不是不能变化的,与儿童遇到的环境和教育方式有关,于是逐渐靠近了考虑儿童和社会环境相互作用的发展与学习建构过程。

与皮亚杰同时期的维果茨基(Vygotsky, 1896—1934)是苏联的一位教育心理学家。他强调社会活动对学习的作用。他的社会建构理论在他逝世以后才被人重视,成为支持探究式学习的基本教育理论。他的理论对教育的影响可以归结为以下几个方面:

课程设计:由于儿童有效地学习要通过一定社会环境的互动来实现,所以在课程设计中要强调学习者和学习任务之间的互动。

学习指导:在成人适当的帮助下,儿童常常可以完成他独自无法完成的任务,所以要经常根据儿童的水平提供灵活的“脚手架”来帮助儿童。“脚手架”并不仅仅是为了产生直接的效果,更是为了慢慢地培养儿童未来独立解决问题的能力。

评价:评价要考虑“最邻近发展区”的概念,即考虑儿童实际具有的发展水平和在帮助下可能获得的发展水平。两个儿童可能具有同样的发展水平,但在同样的帮助下,可能解决问题的水平不一样,评价时应考虑这个因素。

在20世纪后叶,认知科学发展很快,进一步揭示了有关人

是如何学习的某些规律。例如,优秀的国际象棋选手和普通人一起看一盘棋,如果棋子是按棋谱放置的,棋子取走后,选手比普通人记住的棋子数目明显要多。但是如果棋子放置是杂乱无章的,选手和普通人记住的棋子数目差别并不大。所以认知科学的进展告诉我们:专家们之所以能较好地学习和解决问题,是因为在他们的脑中建立了一些概念和模型。概念也是建构儿童认知的基石,幼儿园和小学的学生已经有能力建立一些认知结构,教师在科学教育中搭建一些“脚手架”,帮助学生建立一些概念和认知模型会提高学生科学探究的效率。但是,建立这些概念和认知结构需要从儿童原有的概念出发(儿童往往有一些错误的概念),通过“做中学”(动手、动脑)来进行。

(3) 来自学习科学(神经教育学)的启示

学习科学是一门新出现的交叉学科,它研究心智、脑和教育的关系。现在,脑科学可以从实验研究中提供有关数据,以证实许多有关学习机理的假设和发现。从这些研究进展中,我们可以得到一些初步的启示。例如,我们的心智与肉体不是分离的,而是和我们脑中神经元的组织结构、轴突和树突结构、突触的树突棘等形态以及神经递质有关。它们不仅取决于基因,也取决于经历,特别是学习的经历,并从良好的经历中受益。在学习过程中,人通过各种感官获取信息,形成长期记忆,在需要时可以进行提取,以指导行为。孩子一出生就开始建构他们自己对世界的认识。脑中形成的长期记忆,实际上是在神经元的突触之间形成了特定的蛋白结构,所以记忆是逐步建构的。

研究表明,人不同的心智功能(如语言、情感、动机、决策等)都有相应的突触结构、组织、回路和脑区与其对应。例如,通过学习形成的记忆,就有动作记忆、情绪记忆和可陈述记忆三种,它们分别存储在不同的脑区中。目前课堂教育中强调的常常只是可陈述的记忆内容,如知识、概念等。实际上,我们不仅要关注儿童的智力发育,更要注意儿童情感的发育,儿童时期具有的情绪能力不是他们的智商(IQ),儿童情感的早期发展与智力一样都深受经历的影响。

(二) 学生是学习的主体

任何一种有效的、成功的教育都必须有学生积极主动的参与。教育的成败,归根结底取决于学生自身的努力,取决于学生是否参与教育过程、怎样参与以及参与了多少。一切教育影响只有通过学生自身的积极活动才能转化为学生内在的精神财富,才能使 学生得到成长和发展。

要实现学生在科学学习中的主体地位,关键是要转变教师的学生观,重新定位课堂教学中的师生关系。

1. 教师的引导、组织和支持作用

教师是课堂中科学探究活动的引导者、组织者和支持者,但不是学生探究进程中掌握主动权的人。教师可以因势利导和设置环境,但进行探究活动的主体是学生,能不能达到预定的目标,最终取决于学生本人的情况和努力。

教师需要了解探究式科学教育的目的是多方面的,并在教学的过程中加以贯彻,而不是只注意知识的传授。科学教育的目的如下:

- (1) 保护孩子的好奇心,激发他们学习科学的主动性。
- (2) 激发想象力,扩展思维。
- (3) 获得重要的科学知识和概念,以及科学概念之间的联系。
- (4) 学习探究的技能。
- (5) 改善合作和交往能力。
- (6) 促进语言和表达能力的发展。
- (7) 关心日常生活中的科学问题,关心环境,关爱生命。

教师需要掌握所要探究的概念和其他有关概念的关系,以便有目的地为学生搭建“脚手架”,支持学生的探究活动。

科学知识是有系统的知识,科学家在不断探究自然界和人类自身的过程中,形成了对事物的分类,对事物和事件性质、过程的描述和解释。这些对事物本质性的归类描述就是我们通常所说的概念,而对概念之间联系的描述则形成了通常所说的定律、模型和理论。科学概念和科学概念之间的联系涉及的范

围不同,涉及范围小的称为特定的概念,涉及范围大的称为普遍的概念或大概念。概念越大,就越抽象,学生掌握就越困难,所以概念的建立一般从简单到复杂,从初级到高级,从特殊到一般,需要一定的顺序,需要和儿童认知与情感的发展规律相符。教师应该了解儿童所具有的原有概念,要从儿童原有的概念出发搭建“脚手架”,帮助儿童改善和获得新的概念。

2. 学生是主动的学习者

学习科学是学生自己做的事,而不是别人为他们做的事。每个学生要对自己的学习负责,要以自己的动力参与这个过程。思考发言,倾听,被别人挑战,积极参与讨论,为自己的观点辩护;认真倾听别人的意见,接受新的和别人的正确意见,尊重事实,支持别人;帮助别人,乐意为集体贡献;有想象力和热情;会联系其他的事件和现象等。学生是主动的学习者具体表现在以下几方面:

- (1) 分享了最初对特定时间或现象的看法和解释。
- (2) 收集到其他人对特定事件或现象的看法。
- (3) 检查支持自己和其他人观点的看法和证据。
- (4) 提出问题。
- (5) 提出探明事件或现象的探究计划。
- (6) 进行数据收集、解释。
- (7) 根据实证来确定或修正原有的意见或解释。
- (8) 向其他人表达自己的观点和解释。
- (9) 提出进一步探究的问题。

(三) 科学课程的评价应能促进学生科学素养的形成和发展

在这里,我们将评测视为一种教学的策略来进行论述。说明在不同的教学任务中,教师和学生应该如何运用评测来确认他们在科学学习过程中不同方面取得的进展,这种评测形式通常称为发展性评测。它运用于整个教学的过程之中,而不只是在教学活动告一段落之后。在学习过程中进行评测是很重要的,因为不是所有的学生起始的理解水平都一致,学生学习的进展情况也是不一样的,它和所学的内容、个人的兴趣、喜爱的

学习风格以及其他因素有关。连续地对学生进行评测是以学生为中心的教学指导法的一个主要特点。在探究式教学过程中,它给学生提供了展示自己对不同问题的理解程度和探究能力的机会。评测的目的主要体现在以下几个方面:

(1) 制订指导教学的计划。以学生为中心的教学指导法的出发点是尊重学习者的初始概念,所以,教师需要规划评测的方法,以使学生的初始概念通过交谈、书写或绘画等方式得以较明确地呈现。

(2) 了解学生的需求。评测性的任务可以作为一种诊断工具,以便在实施科学探究的不同任务时,发现每个学生遇到的困难。

(3) 监测教学指导法的有效程度。由于事先教师一般会按一个连续的顺序来设计教学指导活动的计划,因此,即使他们发现学生在学习过程中遇到了问题和困难,也常常不愿意修改原来制订的计划和步骤。为了提高科学教育的成效,根据评测的结果及时调整原有的教学法指导策略是十分必要的。

(4) 给学生提供反馈信息。学习过程就是教师给学生提供反馈,以搭建“脚手架”的过程。一个好的评测任务可以为学生提供的一个和教师分享他们看法的机会,使学生有机会展示他们的科学探究能力,或将科学与日常生活相联系的能力。

(5) 报告有关学生学习的进展。在科学探究过程中,对学生学习进行连续的发展性评测,教师可以完整地了解到学生学习不同方面的情况,作为总结性评测的基础。

无论是对学生学习过程的形成性评测,还是对学生学习进展的总结性评测,都必须考虑所有的学习目标。

评测和报告的内容反映了我们认为什么对学习是重要的,因此,不要从是否容易进行评测来局限评测的内容,这点是很关键的。

(四) 科学课程面向全体学生

科学教育的主要目的应该是为了使每个人能够参与有依

据的决策和采取适当的行动,这对保证他们个人、社会以及环境的健康和协调发展非常重要。

“面向全体学生”意味着这种教育对所有学习者都是重要的。不管是对那些今后会成为科技工作者的学习者或是将来在他们的职业中需要一定科学知识的学习者,还是不属于以上情况的学习者,都是重要的。科学教育为个人和社会提供服务。

科学教育不是为了选拔精英,甚至不主要是为了培养未来的科技工作者,而是为了培养合格的公民,科学教育需要面对每一个学生。对于学习者来说,科学教育是为了帮助他们发展理解能力、推理能力和科学态度,以及引导他们拥有一个身心健康和有价值的人生。对他们周围的世界,包括对因科学应用而造成的环境问题的理解,不仅能满足他们的求知欲,激发他们的好奇心,而且能帮助他们在健康与环境方面做出抉择,也会帮助他们对自己的生涯做出选择。学习科学的方法有利于提高理解力,帮助学生发展学习的能力。在一个变化的世界中,为了能有效地工作,这些能力是一生都需要的。发展对待科学的态度和运用实证来进行决策的态度,有利于帮助学生成为有知识的公民。

(五) 科学课程的内容要满足社会和学生双方面的需要

满足社会的可持续发展需要是由科学课程的功能定位决定的。科学教育既要使一个人能自如地融入现代社会和生活,能驾驭和享受各种高新科技的成果,具有使用日常科技新产品和参与科技新技术的能力,又要有科学创造能力,能参与各种有意义的科技问题的开发与研究,为科学技术的发展做贡献,还要有正确认识科学技术与社会发展关系的意识与观点,能积极参与各种科学技术与社会有关问题的讨论与行动,如环保、人口、健康、科普等。对有损于人类与社会健康发展的有关科学技术的种种负面效应能自觉抵制,正确对待科技发展与社会进步的关系。要实现上述目的,小学科学教育的内容必须符合科学技术发展的趋势,站在当代科技发展的最前沿,把一些最

新的科技发现与发明的成果编入小学科学课程,并使它符合社会发展的主流价值观和需要。

同时,还必须考虑小学生的年龄特点。小学科学教育作为科学启蒙教育,不能从科学知识的概念体系与逻辑结构出发,一味追求内容的标准化、系统性与严密性,而要从小学生的现有经验出发,选择他们熟悉的现象与事物进行教学。只有这样,才能被小学生理解与接受,才能符合科学启蒙的需要。从保护小学生的好奇心,激活他们的求知欲,发展他们的学习兴趣出发,选择的内容还必须是小学生容易亲近的、喜欢的、能动手做的、有兴趣参与的,这样才能充分调动学生对科学的兴趣与热爱。这就是为什么科学课程的内容必须同时满足社会与学生双方面的需要。

(六) 科学课程具有开放性

科学课程的开放性是指科学教育不是一个完全可以预设的过程,尤其对以科学探究为主的教学来说,更是无法预测将会出现什么结果,即使是过程,也很难完全预设和控制。从某种程度上说,这是一个不断生成的过程,整个过程将随着教师和学生参与教学的程度和具体情况而展开。因此,科学教育从目标、内容、过程到结果都应该是开放的,既要有一定的目标与要求,又不能死扣这些目标与要求。在教学过程中应体现适当的机动性与灵活性,使教学过程跟随学生的学习过程,紧贴学生的学习需求,让学生学有所得、学有所成。

当然,从课程的角度讲开放性,并不是说课程对教学目标、内容、过程与结果就没有规定性,完全由学生、教师说了算,上到哪里算哪里。课程标准所提出的目标与内容标准对教材编写者和教师都有一定的参照和制约作用。但这种参照和制约应该有一定的弹性,对不同的地区、学校,不同的教师、学生,都可以按照当地的实际情况,在总目标不变的前提下,结合当地的实际情况做适当的调整与变化。

科学课程的开放性还体现在对学生探究结果的表述上。由于科学课程要求以学生的探究活动为主要的教学形式,对探

究的结果如何表述就显得十分重要。传统的教材都是把科学探究的结论作为课文,明确表达在书上,让学生识记、理解与学习。而以科学探究为主的教材如果也把结论写在书上,学生看到结论就不需要探究了。因此,这类教材往往只以问题与情景的表述为主,不能把结论直接写在书上。况且结论到底是什么,也不能事先完全规定,同一个问题,不同的人完全可以得出不同的结论。这就是科学探究结论的开放性。这个开放性也是科学课程开放性的重要组成部分,教材编写人员和教师对这一点必须注意。

二、课程目标

课程目标是指课程本身要实现的具体目标,是期望一定教育阶段的学生在发展品德、智力、体质等方面达到的程度。课程目标主要分为四类:认知类,包括知识的基本概念、原理和规律,理解思维能力;技能类,包括行为、习惯、运动及交际能力;情感类,包括思想、观念和信念,如价值观、审美观等;应用类,包括应用前三类来解决社会和个人生活问题的能力。

(一) 总目标

小学科学课程的总目标是培养学生的科学素质,并为他们继续学习和终身发展奠定良好的基础。

学生通过科学课程的学习,能保持和发展对自然的好奇心和探究热情;理解与认知水平相适应的科学概念,并能应用于日常生活;体验科学探究的基本过程和方法;形成尊重事实、乐于探究的科学态度;发展用科学语言与他人交流和沟通的能力;初步了解科学技术与社会的关系,初步形成对科学的认识。

(二) 分目标

课程标准中的三维目标是:科学探究、情感态度与价值观、