



最新学校与教育系列丛书

ZUI XIN XUE XIAO YU JIAO YU XI LIE CONG SHU

总主编：柳敬拓 张晓峰 吴志樵

学校怎样培养学生 科学发现能力

李德信◎编著
胡元斌

全国百佳图书出版单位
时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社

学校科普活动设计与组织实施

学校怎样培养学生科学发现能力

李德信 胡元斌/编

安徽人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

学校怎样培养学生科学发现能力/李德信,胡元斌编.—合肥:
安徽人民出版社,2012.4

(学校科普活动设计与组织实施)

ISBN 978-7-212-04978-2

I.①学… II.①李…②胡… III.①科学技术-活动课程-
中小学-课外读物 IV.①G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第060516号

学校怎样培养学生科学发现能力

李德信 胡元斌 编

出版人:胡正义

责任编辑:任济洪红

封面设计:钟灵工作室

出版发行:时代出版传媒股份有限公司 <http://www.press-mart.com>

安徽人民出版社 <http://www.ahpeople.com>

合肥市政务文化新区翡翠路1118号出版传媒广场八楼

邮 编:230071

营销部电话:0551-3533258 0551-3533292(传真)

印 制:北京一鑫印务有限公司

(如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂商联系调换)

开 本:700×1000 1/16 印张:14 字数:230千字

版 次:2012年4月第1版 2012年4月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-212-04978-2 定价:27.80元

版权所有,侵权必究

前 言

科学是人类进步的第一推动力，而科学知识的普及则是实现这一推动的必由之路。在新的时代，社会的进步、科技的发展、人们生活水平的不断提高，为我们青少年的科普教育提供了新的契机。抓住这个契机，大力普及科学知识，传播科学精神，提高青少年的科学素质，是我们全社会的重要课题。

科学教育，是提高青少年素质的重要因素，是现代教育的核心，这不仅能使青少年获得生活和未来所需的知识与技能，更重要的是能使青少年获得科学思想、科学精神、科学态度及科学方法的熏陶和培养。

科学教育，让广大青少年树立这样一个牢固的信念：科学总是在寻求、发现和了解世界的新现象，研究和掌握新规律，它是创造性的，它又是在不懈地追求真理，需要我們不断地努力奋斗。

在新的世纪，随着高科技领域新技术的不断发展，为我们的科普教育提供了一个广阔的天地。纵观人类文明史的发展，科学技术的每一次重大突破，都会引起生产力的深刻变革和人类社会的巨大进步。随着科学技术日益渗透于经济发展和社会生活的各个领域，成为推动现代社会发展的最活跃

因素，并且是现代社会的决定性力量。发达国家经济的增长点、现代化的战争、通讯传媒事业的日益发达，处处都体现出高科技的威力，同时也迅速地改变着人们的传统观念，使得人们对于科学知识充满了强烈渴求。

对迅猛发展的高新科学技术知识的普及，不仅可以使青少年了解当今科技发展的现状，而且可以使之从小树立崇高的理想：学好科学知识，长大为人类文明作出自己应有的贡献。

学校科学技术普及是指采用广大学生易于理解、接受和参与的方式，普及自然科学和社会科学知识，传播科学思想，弘扬科学精神，倡导科学方法，推广科学技术应用的活动。目的是使广大青年学生了解科学技术的发展，掌握必要的知识、技能，培养他们对科学技术的兴趣和爱好，增强他们的创新精神和实践能力，引导他们树立科学思想、科学态度，帮助他们逐步形成科学的世界观和方法论。

为此，我们特地编写了这套“学校科普活动设计与组织实施”丛书，包括《学校科技教学的创新指导与实施》、《学校怎样组织学生阅读科学故事》、《学校怎样培养学生科学幻想思维》、《学校怎样培养学生科学兴趣爱好》、《学校怎样培养学生学习发明创造》、《学校怎样培养学生科学发现能力》、《学校怎样组织学生开展试验与创造发明》、《学校怎样组织学生探索科学奥秘》、《学校怎样组织学生体验科技生活》、《学校怎样组织学生参观科普场馆》共十册，具有很强的系统性、实用性、实践性和指导性，不仅是广大师生科学教学指导的最佳读物，也是各级图书馆珍藏的最佳版本。

目 录

第一章 学生科学发现的指导	(1)
1. 科学发现的涵义	(2)
2. 科学发现的引导	(2)
3. 学生科学兴趣的培养	(4)
4. 创造与创新能力的培养	(8)
5. 让学生在科学课中自主发现	(12)
6. 激发学生探究科学兴趣的方法	(17)
7. 使学生成为科学发现者的方法	(26)
8. 在教学中让学生学会自己发现	(33)
第二章 学生天文发现的启迪	(37)
1. “日心说”的发现	(38)
2. 哈雷慧星的发现	(52)
3. 发现月球的另一面	(56)
4. 天王星的发现	(59)
第三章 学生物理发现的启迪	(63)
1. 阿基米德定律的发现	(64)

2. 牛顿发现万有引力定律	(69)
3. 发现燃烧的秘密	(82)
4. 电磁理论的发现	(86)
5. 相对论的发现	(90)
6. 湍流理论的发现	(107)
7. 泡利不相容原理的发现	(113)
第四章 学生化学发现的启迪	(117)
1. 钾与钠的发现	(118)
2. 元素周期率的发现	(121)
3. 物理化学的开创	(136)
4. 薛定谔方程的发现	(140)
第五章 学生数学发现的启迪	(143)
1. 数的善与恶	(144)
2. 惊人的预言	(149)
3. 二十世纪数学的领航人	(154)
4. 科学通才创建控制论	(157)
第六章 学生生理发现的启迪	(161)
1. 奇妙的绿色“工厂”	(162)
2. 光合作用的探索轨迹	(175)
3. 叶绿素的秘密	(184)
4. 一项重大的研究课题	(194)
5. 微生物的发现	(202)

第一章

学生科学发现的指导

1. 科学发现的涵义

科学活动中对未知事物或规律的揭示，主要包括事实的发现和理论的提出。作出科学发现是一切科学活动的直接目标，重要事实或理论的发现也是科学进步的主要标志。这两类发现又是互相联系、互相促进的。例如，19世纪末以来，电子、X射线、放射性等发现促成了原子结构和原子核理论的建立，而后者又推动了各种基本粒子的发现，为粒子物理学的诞生作好了准备。重大的科学发现，特别是重大理论的提出，往往构成某一学科甚至整个科学的革命。科学理论的发现是创造思维的结果，它往往求助于直觉、想象力的作用，这就必然要涉及科学家的文化素养、心理结构甚至性格特征等复杂的个人因素，有时还往往具有很大的偶然性。但这并不意味着科学发现毫无规律性可循。科学史上有大量所谓“同时发现”的记载，说明任何发现归根结底都是在一定社会文化背景中的社会实践和科学自身需要的产物，特别是事实的发现往往直接受到社会生产水平和仪器装置制造技术的制约。因此，科学发现在科学发展的总进程中是必然的，合乎规律的。它具有自己的“逻辑”，有人还明确地称之为科学发现的逻辑。这种“逻辑”有别于单纯从事实归纳出理论或者从理论演绎出事实的形式逻辑。

2. 科学发现的引导

教师在教学设计的过程中如何处理好学生探究与课本内

容的关系，让教科书和学生的思维有机结合起来，而不是将书藏起来让学生进行所谓“猜想”是一个非常强的教学技巧问题，值得每一个教师去认真探讨。

我们的教育目标不应该仅仅是教给学生死记硬背一些表层的知识，而是应该让学生学到知识背后所隐藏的科学方法和价值观念，知识背后这些内具的方法、情感和价值观才是决定学生的终生发展的最重要的方面。

虽然教材呈现的知识，通常是科学家们早已发现，已经形成定论的知识，但学生学习时并不是去寻求人类尚未知晓的事物或联系，当它应是一个用自己的头脑独立思考，亲自获得知识的探索过程。如果把学生的学习过程变成一个“再发现”或“重新发现”的过程，那么这样的学习一定能激发学生的学习兴趣，一定能使学生牢牢掌握所学的知识，一定能使学生“知其然”也“知其所以然”并能“知其何以然”。教师在这一过程中扮演的角色，不是向学生奉送真理，而是指导学生自己去发现真理。

例如，老师在讲解库仑定律这节课时，应该明白学生对科学思想和方法的掌握，是在对规律的探究过程中实现的。指导学生不仅清楚地了解教学的内容，同时在解决问题的过程中，还应经历科学家研究、探索的过程，从而使学生真正领略到科学方法和物理知识的内涵，能力得到提高。教师应该带领学生沿着科学家的足迹，再现当时的探索过程，深入讨论库仑定律中蕴含的科学思想和方法：卡文迪许如何用同心球实验，进一步检验库仑力与距离平方成反比的规律。在指导学生“重新发现”时，教师并没有完全形式化地依赖教材展开教学，而是对教材做了创造性的处理，从卡文迪许受到牛顿万有引力定律推

论的启发开始，通过类比的方法，设计了同心球实验，验证库仑力和万有引力定律一样，都与距离的平方成反比。然后通过类比，引导学生猜想并分析，如果库仑力满足与距离平方成反比的关系，放在带电球壳内的金属球，是否会带电。再用验电器检查，发现内球不带电后，卡文迪许没有满足于预期的成功，还进行了进一步的误差分析。

让学生在学习的过程中体会科学家实事求是、严谨认真的科学态度。这些紧紧围绕教学目标，循序渐进地进行的探索研究活动，丝丝入扣，强烈吸引学生和教师一起去探究、去发现，当最后得出结论时，学生心中洋溢的是发现者的自豪感，而不是被动吸收知识的厌倦之感。使学生领悟科学家研究问题的艰辛和严谨的科学态度和精神，这种设计打破了传统教学的局限，拓展了新的教学设计思路，体现了科学方法具有独特的教育功能。在《万有引力定律》、《原子的核式结构》等的教学中，都可以借鉴这种教学设计方法。

不论是教师的讲授还是实验，都应该努力创造一种有利于学生独立思考的情境，将学生始终置于探索者、发现者的位置。把科学方法教育蕴含在知识的认知过程中，按照学生的认知模式进行教学，使学生清楚地了解到教学的过程，进而引导学生去经历这一过程，从而使学生真正领略到科学方法和物理知识的内涵，并得到能力的提高。另外，当创造和发现伴随着学生的学习过程时，学习将会充满乐趣，将会产生主动学习的强大动力。

3. 学生科学兴趣的培养

兴趣是最好的老师，小学生对科学产生了兴趣，就会对

科学入迷，从而使他对科学有所发现，以后有可能走上成功的道路。

由于兴趣，学生通过探究学习科学知识，通过观察、提问、开展调查和多层面的活动，包括观察；提出问题；通过浏览书籍和其他信息资源发现什么是已经知道的结论，制定调查研究计划；根据实验证据对已有的结论作出评价；用工具收集、分析、解释数据；提出解答，解释和预测；以及交流结果使他有所发现。

人是天生的发现者，婴儿自呱呱坠地起，就动用所有的感官去感受、去了解周围的环境。当儿童发现令他们迷惑不解或者感到有趣的事物时，好奇心就会被激发起来，接着他们会提出一些问题，并想方设法寻找问题的答案。所有的努力都是为了了解周围的世界，这就是发现过程中最基本的东西。

作为一名科学教师，如何真正激发起所有学生的科学探究的兴趣，如何让发现，这种孩子们天生热爱的学习方式能够长期有效的维持下去，真正培养学生的发现能力呢？

给予学生多方面的支持

科学探究学习并不是专门给那些学有余力的学生准备的，而是要面对所有的学生。然而必须承认，学生之间的学习能力千差万别。如果只在一个层次上让同学们参加没有差别的科学探究活动的话，学习能力比较差的学生就可能会逐渐因为脑力不支而打退堂鼓，而学习能力比较强的学生也未必能够对这些他已经熟悉了的活动感兴趣，所以也会选择退出。比较困难但又必须要解决的问题是如何让每个学生都感受到体验科学的乐趣，特别是那些在科学探究学习方面不太积极

主动的学生，他们更加害怕的不是受到教师的批评，而是学习过程中感受到教师、同学的冷落而孤独无助。让每个孩子都能够体会到科学发现学习活动所带来的乐趣，需要做到既不要让他们感到科学探究学习非常困难，也不能让他们中的任何一个受到冷落。心理学研究证明，学生的意志情感比较脆弱，他们在自主学习的过程中，一旦遇到困难往往会产生畏惧心理，如果不及时疏导，时间长了学生就会丧失自主求知、不断进取的信心。

为此，教师在组织科学探究学习活动的时候很注意给予学生以心理上的支持。创设良好的学习氛围，采取各种适当的方式，给学生以心理上的安全感和精神上的鼓励，使学生探究热情高涨。如鼓励学生选择自己最感兴趣的问题进行探究，选择好朋友组成探究小组，分工合作，一起制定研究方案，共同寻找解决问题的办法。对有新意的研究方案大力表扬，并给予一定的指导，而不是去打击学生的积极性。例如，教师在讲述“垃圾的故事”的时候，可把学生自由组成四个小组，让他们按自己的兴趣自由组合，分别研究“垃圾的来源”、“垃圾的分类”、“垃圾的处理”和“垃圾的再生”四个主题。由于是自己选择的主题，所以学生们积极性会比较高，在活动过程中，小组要分工明确，查找资料，实地调查、记录探究的过程、提出合理化建议，让每个孩子都有动手的机会，使学生们在做中学，在学中乐。这样的探究性学习才调动学生参与科学探究的兴趣。

积极开发身边的资源

在科学探究学习活动中，学生在教师的引导下能够激发起学习科学的兴趣，但是如果教师没有足够的的能力引导科学

探究学习活动的话，那么就有可能打击学生学习科学的热情，使他们兴趣顿失。由此看来，科学探究学习活动进行了一两次之后就再也进行不下去的事情也难免发生，所以有人提出，开展科学探究学习活动并不难，难的是能够将这一科学探究学习活动长期有效地进行下去。

让孩子保持发现的兴趣

首先教师要善于引导学生去发现身边有价值的问题，做科学的有心人。我们的生活不是缺少问题，而是缺少发现问题的眼睛。科学教材上所提供的问题是有限，当我们学完了教材的一些课之后，就要引导好学生新的科学探究工作。每一学期让每一个学生至少选择一个探究主题进行探究，教师可以提供一些选题的范围，由学生自主选择。

对学生而言，题目若与日常生活有密切关系，必会提高其参与的兴趣，如洗头水的试验及调查、食物的脂肪含量、冷藏食物知多少、电蕊寿命、面粉的拉力、头发的盛重力、不同洗衣粉的清洁能力、厕纸的吸水能力。其实以上例子包括不少有趣的题目，大部分的内容既和日常生活有关，亦可进行科学探究，而过程和所需器材也不复杂。例如：电蕊寿命——学生可利用电动玩具来测试不同牌子电蕊的寿命；头发的盛重力——学生可向家人或朋友搜集数根头发，然后绑上砝码或适当又已知重量的对象如硬币，测试过程中，增加重量直至头发被扯断为止，若可行的话，可尝试找出年龄或性别与头发盛重力之间的关系。

老师要根据学生的思维发展特点，从学生们感兴趣的问题中挑了一些探究性主题，引导学生探究。例如：校园植物的调查、学校绿化率、学校周边环境、废旧电池的回收……，

这一些都是很好的活动主题，而且也很适合小学生的思维发展。学校保证每周都有探究活动时间让孩子们能够自主地选择自己感兴趣的课题，和伙伴一起探究发现，这样的探究性学习才能长期有效地坚持下去，我们的科学探究活动才能进行到底。

总之充分发挥学生的学习兴趣，才能让学生有所发现。

相信我们每个教师都能坚持不懈地把学生科学探究活动开展下去，上好每一节科学课，将科学探究进行到底！激发学生的探究兴趣，努力提高学生的科学发现能力，让学生从中领悟到科学的含义及探究科学的方法，通过小组的合作学习，解决面向全体学生，特别是面向差生的问题，从而使每个学生都能在原有水平上得到发展和进步。让所有的学生掌握探究的思维方法、感受探究的乐趣，培养出我们具有创造能力的新一代人才。

4. 创造与创新能力的培养

什么是创造？创造是指人类运用自己的脑力与体力生产人们所需要的前所未有的物质产品与精神产品的活动。而创造能力，是指一个人具有的运用一切已知信息产生某种新颖、独特、有社会或个人价值的产品。而创造精神是指那种不安于现状、力图改进创新的积极心理状态。创造型的人才，就是那种具有创造精神和创造能力的人。21世纪正是需要这种人才。

历史证明，一个国家要振兴，一个民族要自立，就要培养大批创造型的人才，而创造型人才的培养，已成为当今世

界的一种趋势。创造型人才的培养应该从小开始。青少年时期是一个创造思维和创造力发展的重要阶段，我们要敏锐地抓住学生创造思维和创造发明的萌芽，鼓励他们积极投入于创造发明活动中去。

积极引导，培养创造兴趣

学生时期富于幻想，心中有着形形色色的向往和追求，如果教师能对学生积极引导，并通过以身作则加以潜移默化的影响，他们的创造力就会得到很好的发展。

积极引导是在尊重学生主观能动性的基础上提出来的。学生一般都有做个好学生的愿望，教师必须珍惜和保护这种愿望，引发学生的兴趣，促使学生积极主动地进行各种活动，对学生来说，憧憬和兴趣会使他获得新知和成功的体验而带来的满足。

兴趣对科学创造具有启动功能，当一个人对某种事物产生兴趣时，他总是积极地、主动地、心情愉快的去接触和观察研究。兴趣又是发挥聪明才智的重要条件，兴趣能使人入迷，入迷的程度越深，其聪明才智也就发挥得越充分。教师必须重视对青少年各种兴趣的培养。

珍惜、培养青少年的好奇心

好奇心是对新异事物进行探究的一种心理倾向。是推动人们主动积极地观察世界，开展创造性思维的内部动因。开发创造力一定要有好奇心这种心理因素。为此，要注意培养青少年的好奇心，激发求知欲。

好奇心是青少年探索活动的前导和创造力发展的起点，要珍惜和满足儿童的好奇心，促使好奇心逐步由不切实际到切合实际；由对事物外部的好奇发展到对事物内部的好奇，

由对表面现象的好奇到本质规律的好奇，不断提高其好奇心的水平，这对培养儿童的创造力是非常有益的。

积极训练，发展青少年创造力的心理品质

国外心理学家对具有创造力的人的心理品质进行研究表
明：思维能力是创造力的最基本的心理品质，创造发明主要
靠思维能力。

有创造力的人思维能力具有广阔性、深刻性、独立性和
敏捷性的思维品质。这也是衡量青少年思维能力高低的标尺。
发展学生的思维能力，就要进行思维训练，思维是通过训练
得到提高和发展的。

学思结合是思维训练的主要规律。孔子的“学而不思则
罔，思而不学则殆”，正是遵循了思维训练的规律。思维训练
也是国外创造力培养中所提出的最基本最重要的策略，尤其
是美国和日本都对思维训练投入了大量的人力、物力，研制
了各种思维训练的模式。

瑞士心理学家皮亚杰认为，人的一生思维发展的速度是
不平衡的，是先快后慢的。这一规律告诉我们早期智力开发
是非常关键的，所以思维训练要提早，特别是重视幼儿到青
少年这一阶段的思维训练，这样可收到事半功倍的效果。

鼓励青少年敢于动手，促进创造力发展

翻开科学家的历史，追溯他们的成长的道路，我们会惊
奇的发现，他们能在科学发明创造上获得成功，与他们从小
就愿意动脑、动手有密切关系。瓦特从小喜欢各种机械，装
了拆，拆了装，每天“动手”，后来终于发明了蒸汽机；莱
特兄弟从小喜欢观察老鹰怎样飞行，自己动手制作风筝，后
来终于发明了飞机。