TANJIUXING XUEXI JIAOXUE SHILI

探究性学习教学示例

物理 WULI

刘 莹 蔡永芳 施安兵 编著

浙江教育出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

探究性学习教学示例.物理 / 刘莹，蔡永芳，施安兵编著.
－杭州：浙江教育出版社，2004.4
ISBN 7-5338-5214-1

Ⅰ.探… Ⅱ.①刘… ②蔡… ③施… Ⅲ.物理课－课堂教学－教学研究－中学 Ⅳ.G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 012777 号

责任编辑 何黎峰
责任出版 邵建民
封面设计 韩 波
版式设计 王大川

探究性学习教学示例 物理

李人凡 总策划
郑桂华 总主编
刘 莹 蔡永芳 施安兵 编著

出版发行 浙江教育出版社
(杭州市体育场路 347 号 邮编：310006)
网 址 http://www.jys.zjcb.com
印 刷 杭州富春印务有限公司
开 本 890 × 1240 1/32
印 张 4.125
插 页 1
字 数 116 000
版 次 2004 年 4 月第 1 版
印 次 2004 年 4 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-5338-5214-1/G · 5184
定 价 8.50 元

版权所有 · 翻印必究

总 序

20 世纪 90 年代以来，我国教育界进入了一个非常活跃的时期，新的教育观念不断被介绍进来，新的教学方法不断在尝试运用。其中，探究性学习就是一个影响广泛的热门话题。

探究性学习改变了传统教学中以知识传授为主的方式,为学生构建开放的学习环境,有利于他们自主地获取知识。这一学习方式引导学生将学到的知识加以综合应用，逐步养成善于提问的意识，勇于探究的精神，勤于实践的习惯，培养收集有效信息，综合性解决问题的能力。探究性学习的核心是让学生自主获取知识。

20 世纪中叶以后，随着科学技术的迅猛发展，人类社会生活发生了深刻变化，信息化、全球化趋势不可阻挡，导致人类对知识、能力、竞争力等概念产生了新的认识。对于学校教育来说，重要的不是让学生掌握多少现成的知识，而是要让其学会获得新知识的方法，提高创造新知的能力。为了适应飞速发展的社会现实，培养一批具有创造意识和研究能力的人才，在未来国际竞争中占据有利地位，20 世纪下半叶以来，世界各国教育管理部门不约而同地把推动学习方式的转变作为课程改革的主要内容，纷纷倡导“ 主题探究 ”、“ 设计学习 ”、“ 综合学习 ”等活动。这些活动有一个共同的理念：让学生自主学习多一些。

受传统文化和教育体制等因素的影响，我国教育领域长期以来普遍重视具体知识的传授，灌输式教学方法影响深远，学生在学习

中的主体地位和自主发展空间受到了严重的挤压。因此，在我国中小学教育中开展探究性学习的需要就更加迫切，任务也更加艰巨。20 世纪 90 年代末，探究性学习的理念一被我国教育界接受，就受到了高度重视，教育部连续召开会议，推动探究性学习，教育部主持制定的《面向21世纪教育振兴行动计划》和新颁布的各门学科的《课程标准》，都强调要改变学习方法，重视探究性学习。管理部门和理论界的热情，迅速推动了探究性学习的实践探索，全国有许多所学校开展了探究性学习的实践探索，并陆续总结出一些好的经验和做法。

不过，在开展探究性学习的热潮中，也出现了一些值得注意的倾向，比如赶时髦现象，泛泛而谈多，认真实践少；浅尝辄止多，长期坚持少。这种倾向直接导致了探究性学习在我国先热后冷的情况。我注意到，前几年的报刊杂志上，谈论探究性学习的文章很多，而现在就很少看到了。其实，探究性学习不是孤立静态的，也不是立竿见影的，不能记住定义，学会操作就万事大吉了。它是一种先进的学习方法，要与日常的学习活动结合，要伴随在整个学习活动的始终。这样坚持几年、十几年、几十年，方才有希望收到效果，养成习惯，化作意识。那些赶时髦的做法，那种认为“探究性学习过时了”的观点，都是不利于探究性学习的深入开展的。有效的学习方法是逐步总结出来的，它不应该突然流行，也永远不会过时，只有扎扎实实的长期努力。探究性学习的价值就在于必须把它落实到每一天的学习活动中。

影响探究性学习健康发展的另一种倾向是简单地把探究性学习看成单纯到课外做课题研究。做课外小课题当然是探究，而且是一种相对综合的高级的探究，它对学生的探究能力常常能起到很大的提升作用。但是，学生做研究与专家做研究有很大的区别。探究性学习的着眼点或重点，不在于让学生去解决多少实际问题，而在于

让学生学会发现问题，熟悉研究过程，了解研究方法，培养研究意识。通过长期的探究活动，养成平等的态度、批判的意识、独立的精神，以及相应的合作能力和实践习惯。显然，以上的学习目标，仅仅靠一篇小课题论文，是难以真正达到的。更有甚者，有的学校放着手中的教材不去引导学生质疑，放着身边的社会生活不去研究，不惜跑几百里路去做社会调查，使得学生把大部分时间花在做课题研究上，这样做不仅干扰了正常的学习秩序，还惹得学生满腹怨言，坏了探究性学习的名声。

探究性学习不能局限于课外小课题研究，而应该向学习的各个空间、时间延伸。让探究性学习成为一种常态的学习方法，而不是特例。这样，常态的方法成为习惯，长期的习惯成为意识，长期的意识养成能力。这才是我们开展探究性学习的最终目的。如果一个教师在日常的课堂学习中不把学生放在主体地位，不引导学生学会质疑，探究，动手动脑，而采取满堂灌的教学，却要求学生到课外做小课题研究，这样的探究性学习是一种本末倒置的做法，是不会产生好效果的。

探究性学习与具体课程相结合，当然有不同的方式方法。比如直接开设探究型课程，更直接的做法是改变日常的课程学习中的重知识传授倾向，从课程目标制定、教学流程设计、课堂学习手段选择到考核评价措施落实，都向探究性学习靠拢，实实在在地落实探究性学习精神，这既抓住了探究性学习的实质，也是教学改革取得实效的保证。

一种先进教育观念的被接受，既需要有高屋建瓴的理论把握，又必须有扎实的教学经验作为支撑，这套丛书的作者就是出于这样的目的走到一起来的。他们都是各个学科长期活跃在中学教学第一线的骨干教师，在学科探究性学习探索中有自己的主张，有几年的实践经验，他们愿意把自己这几年在探究性学习上的一些想法、做法，用教

需要全本请访问 www.ertongbook.com

案的形式与大家进行交流。虽然有些人的理论功底不够扎实，但是他们一堂课一堂课地努力，一步一个脚印地尝试，其精神值得称道。至少，从这些案例上可以看出，他们愿意为学生留出一片自主学习的空间，为教师们留下一点可资借鉴的经验，为研究者留下一些可供研究的第一手材料，那么，他们的这项工作就是很有意义的。

当然，这些教案只是学习某篇课文或研究某个问题的一个角度。毕竟，探究性学习是开放的，长期的，希望有更多的人一如既往地关注教育，关注探究性学习，并积极加入探索的行列。

钟启泉

2004 年 3 月

编 写 说 明

课堂探究性学习如何操作，这是许多教师非常关心的。这套丛书用教案的方式为大家提供了许多思路。

以前许多人以为，探究性学习就是让学生课外做小课题研究，操作既方便，也容易出成果。其实，这种认识是很片面的。

探究性学习不在于让学生去解决多少实际问题，而是通过长期、大量、平凡的研究训练，帮助学生养成平等的态度，批判的意识，独立的精神，逐步学会发现问题，熟悉研究过程，模仿研究方法，提高合作能力和实践习惯。如果一个教师在课堂里“满堂灌”，却要学生到课外去自主学习，这种本末倒置的做法，与新课程的教学理念是相违背的，是不可能坚持长久的。

因此，探究性学习的重心、中心应该放在课堂，是每天都要吃的家常便饭，而不是偶尔为之的加餐。常态的方法成为习惯，长期的习惯成为意识，长期的意识养成能力。这才是探究性学习的目的。

这套丛书就是按照这样的理念来写的，丛书的编写人员都是来自上海一流重点中学的骨干教师，他们爱思考，又重实干，其特点是把探究性学习的理念贯穿在各门学科的教学过程中，不仅具有开创性，操作性也很强。

这里的所谓“示例”有两层含义，一是举例子。不是说某个教案非用在哪一篇文章，哪一节课里，而是通过开放灵活的教学实例，与教师们交流方法，向大家展示探究性教学的思路。

“示例”的第二层含义，是给大家做个样子，探究性学习没有定规，可以这样探索，也可以那样尝试，也就是俗话说的“抛砖引玉”。对探究性学习感兴趣的老师，可以借鉴应用，也可以分析批判，可以启发思考，也可以激发探索。如果广大第一线的教师都对教育研究与实践探索感兴趣，中国的教育改革就能开创崭新的局面。

目　录

第一部分　物理学科探究性学习概述　1

第二部分　探究性学习教学设计示例　15
一、研究弹簧振子的振动周期　17
二、力的合成　24
三、实验方案的设计及其可行性评价　29
四、光的折射　36
五、测电阻的实验方案的设计　42
六、动能定理在生活中应用的实例分析　48
七、用物理知识解决生活中的实际问题
——汽车刹车问题的讨论　53
八、测定电源的电动势和内阻的复习课教案设计　59
九、稳度　67
十、向心力　72
十一、用图解法解物理问题　78
十二、闭合电路的欧姆定律　83
十三、单摆　88
十四、电磁感应现象　93
十五、求解电功率的极值　98
十六、人造卫星　103
十七、电磁波的应用及电磁污染　105

第三部分　小课题研究示例　107
一、物理学科探究性小课题举隅　109
二、学生小课题论文示例　113

第一部分

物理学科

探究性学习概述

探究性学习是一种有别于传统学习方式——接受性学习的一种新的学习方式，指教师或其他成人不是把现成的结论告诉学生，而是学生自己在教师的指导下自主发现问题、探究问题、获得结论的过程。从广义理解，它泛指学生探究问题的学习，渗透于学生的所有学科、所有活动之中。从狭义解释，它是指学生在教师的指导下，从自然现象、社会现象和自我生活中选择和确定研究专题，在开放性情景中，通过多种渠道主动获取知识、应用知识、解决问题的学习活动。这种学习方式强调学生的主动探究和自主学习，学生是主人，是学习的主体。探究性学习的主要特征是通过高水平的思维来学习，基于问题的解决来建构知识，这种学习方式最适合当今与未来现代化需要，可以在校内外教育、教学中加以渗透。

物理学研究的是自然界的物质形态在不同层次上的结构特征和自然界中不同形式的运动，以及它们之间相互转化的规律，是一门主体性极强的学科。中学生既能在学校中学习系统的理论知识，又可以主动感受身边的物理现象。物理探究性学习中应该坚持的主要原则是：(1)既注重课堂上的渗透，又注重课外的课题研究。在课堂上向学生介绍物理学的发展史、物理学的研究方法、物理规律时，可采用探究性的教学模式和溯源的研究方法进行课堂教学，引发学生探索自然的激情；在课外可以进行课题研究、科技制作、开放性实验，给学生的思维发展提供尽可能广阔的空间。(2)选择课题的专题性与广泛性并存，既可以关注物理学科中的一些内容，如纳米材料的发展，牛顿三大定律的应用，我国航天工业的发展，也可以选取有关环境污染、能源、信息等社会热点方面的问题进行探讨。在研究过程中，既可以与物理学科相结合，也可以结合化学、生物、数学进行综合性研究。(3)关注学生参与的自主性与研究问题的灵活性。学生是探究性课程的主体，学生自行选题，自行进行课题的组织与实施，教师可以在主题设置、科技指导、方法论等方面给学生以帮助，但不过多介入。在研究过程中形成阅读、讨论、走访、调查、实验、答辩等多种形式，重在过程，重在参与。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、物理探究性学习的意义

1. 在物理学科中开展探究性学习有助于发展学生的创新精神和实践能力

教育家陶行知先生早在20世纪40年代就发表了“创造宣言”，在中华大地上呼唤着创造力——解放最大多数人的创造力，培育社会创造力，并且使最大多数人的创造力发挥到最高峰。李政道博士也曾说：“培养人才最重要的是培养创造能力。”中学物理对培养学生的创新精神和实践能力有着其他学科不可替代的作用。在探究性学习中，教师从课堂教学、小课题研究、物理实验、“创造学”课程等多方面进行渗透，培养了学生探索未知世界的精神、主动求知的精神和创新意识，学生不再满足于先人们已经做过的，不再机械地模仿，他们通过自己的独立思考，努力开拓着未知的领域。学生可以逐步形成在日常生活中喜爱质疑、乐于探索、努力求知的心理倾向，激发探索和创新的积极欲望。

2. 探究性学习可以让学生获得亲自参与科学研究的情感体验

在物理的探究性学习中，学生身处类似于科学家的研究活动中，不再是知识的强迫接受者。在进行实践和探索的过程中，学生体验了创造研究的艰辛、获得成功时的喜悦和在展示研究成果时的自豪感。在研究过程中，应重视学生对过程的体验，而不能把一项研究结果简单地评价为“合格”或“不合格”。

3. 探究性学习有助于学生的个性发展

探究性学习摆脱了传统意义上的学习方式，它关注学生的实际发展，也就不再是过去那种从目标、标准到命题一刀切的僵硬局面，转而重视学生在学习过程中的个性化反应。在学习过程中研究的问题具有相当的开放性，允许学生根据自己的兴趣和特长做出不同形式的解答。在学习过程中，要重视发展学生的个性，勇于发表独立见解，对权威观点提出质疑，敢于标新立异，与众不同。

4. 探究性学习有助于培养学生的科学素养

科学素养包括科学知识、科学方法、科学态度、科学精神和科

学价值观。学生在探究性学习当中不可避免地会碰到各种问题和困难。学生在探究过程中，从实际出发，脚踏实地地研究，实事求是地获取结论。在物理研究中，很多结论都是基于实验的基础上，尊重实验现象、实验数据，以此得出结论的，体现的是一种高尚的科学精神。密力根对基本电荷的测量举世闻名。为了精确测量基本电荷，他日夜工作6年之久，经过无数次的测量和改进，其论文才于1910年发表。值得一提的是，他在这篇论文中写了一个注解:“我已经去掉了在一个带电油滴上明显地看到的一次不肯定的没有重复出现的观测结果，它给出的这个油滴的电荷值比最终得到的e值大约要少30%。”他如实记录所观察到的现象，不缩小也不夸大，而且对这个异常情况作了认真对待，他这种实事求是的科学精神十分感人，可以启迪后人对于这个现象的研究。我们在探究性学习中要不断地进行探索和实践，更应倡导一丝不苟、尊重事实、服从真理的科学精神。物理学在不断发展的过程中建立起来的科学方法，包括观察法、实验法、理想化方法、类比方法、归纳与演绎法、分析综合法、物理假说、科学想像等，这些科学方法在科研工作中得到了广泛的应用。学生在研究中掌握科学方法，提高科研能力，养成严谨求实的科学态度，可全面提高学生的科学素养。

5. 探究性学习有助于培养学生获取信息和处理信息的能力

探究性学习中的一个重要环节就是学生要从各种渠道获取信息，收集资料。如在图书馆检索查找资料，在网络上下载资料，在科学实验中观察现象得到数据，进行问卷调查，等等。得到资料后，又要对这些资料有效地进行加工和处理，可以列成图表、绘制图线、进行数学或物理建模，把得到的信息进行归纳总结，再寻找规律，据此提炼自己的观点或将其作为论据证明观点。

6. 探究性学习也有助于培养学生乐于合作的团队精神

现代科学技术的发展都是人们合作探索的结果，社会的人文精神也把善于合作、乐于合作作为重要的基石。学生在探究性学习、进行小课题的研究中，一方面要与组内的同学对研究活动的选题、分工、发展情况进行交流，分享研究的信息、创意和结果；另一方面，

还要与指导教师、调查对象、图书管理员、被访专家进行沟通。这些都提高了学生的交往能力和表达能力，合作意识和合作能力，参与精神和参与能力。

7. 探究性学习有助于扩展物理学科的学习领域

诺贝尔物理奖得主费曼曾说过：科学教导我们如何了解事物，什么是已知的和未知的，如何进行思考以便做出判断。在这个迅速变化的世界，知识更新的速度惊人，学习对于每个人已成为终身的过程。接受正规教育仅仅是学生终身学习的一小部分，学会研究和体验研究成功的快乐是很必要的。尤其是对于物理这样一门研究从最小的基本粒子到最遥远的宇宙空间，提供理解和把握世界知识基础的重要学科，教师不可能教给学生所有的物理知识，那是一个非常庞大的专业知识和方法的体系，但是教师可以让学生掌握和理解其中的一部分知识，可以让学生领略物理知识如何与现实世界联系在一起。在探究性学习中，学生关注生活、关注社会热点、关注高新科技、关注身边的物理知识。研究的课题中应体现现代物理的新内容、新方法、新思想、新观点，涉及科学技术的新成就。这些都有利于培养学生对科学探究的兴趣，也有利于学习新的联系实际的物理知识，扩展已有的知识容量。在物理课题研究中，通过现代科技问题进行学习，既保留了传统物理课程中把那些重要的基本的主干知识作为物理教学中的主要内容，同时也体现了物理内容的现代化。原来不能在物理课堂上出现的知识以课题的形式展现在学生面前。如电冰箱对臭氧层的影响、温室效应、阿尔法磁谱仪与暗物质等的小课题研究。另外一些探究性课题的选择不但需要物理知识，还需要信息学、生物学、化学、地理学等多方面的知识，也加强了物理学科与其他学科的联系。

8. 探究性学习能够帮助学生改变原有的学习方式

中共中央、国务院《关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》中指出：要让学生感受、理解知识的产生和发展过程，培养学生的科学精神和创新思维习惯，重视培养学生收集处理信息的能力，分析和解决问题的能力，语言文字的表达能力，以及团结协作和社会活动的能力。这无疑是学习方式的一次重要转变，也就是改变学生在原

有的教育、教学条件下所形成的偏重记忆与理解，立足接受教师知识传输的学习方式，帮助他们形成一种主动探究知识，重视解决实际问题的积极的学习方式。学生在教师的指导下，以类似科学研究的方式去主动获取知识、应用知识解决问题，培养创新精神和实践能力。学生的学习方式从单一的接受式学习转变为接受式学习与探究性学习相结合，探究性学习转变成学生学习的一种基本方式。

9. 探究性学习也可以创造一种新型的师生关系

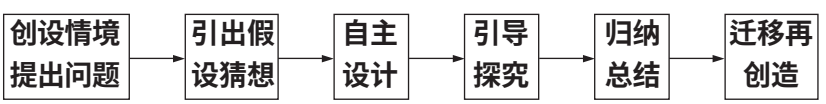
探究性学习强调师生在交互过程中共同建构课题内容，完成研究内容的选择、组织和编排。教师在学习过程中是学生的导师和伙伴。学生所研究的问题在许多时候不是教师所熟悉的，学科知识不再占有优势，师生是在共同进行一种学习活动，这对促进教师转变教育思想和终身学习具有重要的现实意义。

二、怎样进行物理探究性学习

1. 在课堂教学中进行探究性学习

⑴ 实施一种有益的物理课堂教学模式——探究—发展模式。

这种课堂教学模式的含义是学生在教师的引导下，像科学家发现真理一样，通过自己的大脑独立思考、探究、学习，不断发现事物变化的起因和内部联系，从中找出规律。这个模式的基本活动程序为：



这种模式体现了学生的主体参与性，有利于学生的个性发展、综合性发展和再创造的发展。

⑵ 在课堂教学中，将验证性、应用性实验转变为探索性实验进行探究性学习。

以往的学生实验，主要有两大类，一类是验证性实验，即在学过相应的知识之后通过实验进行验证，例如“验证牛顿第二定律”、“验证机械能守恒定律”……另一类则是知识的应用，例如“用双缝

干涉测光的波长”、“测定电源的电动势和内阻”……这两类实验的前提都是认为学生已经掌握所涉及的知识，因此实验的目的不是探索新的知识。这些实验对于培养学生获取新知识的能力，激发他们的创新精神，没有很大的作用。在探索性实验中，学生通过自主活动、自主学习，在实验中探索新的物理规律。在学习过程中，学生根据所研究的课题自己确定实验原理、选择实验器材、制定实验步骤、实施实验方案、处理实验数据、得出实验结论，使学生领略到了科学探索的艰辛，体验科学探索的乐趣。例如在研究了弹簧的劲度系数后，可让学生研究橡皮筋的劲度系数，指导学生注意研究实验中出现的异常情况，并作出解释；在研究弹簧振子的周期和小球质量的关系中，对质量和周期的数据进行处理，得出它们之间的关系；在研究影响滑动摩擦力的因素这个课题时，会看到实际情况与理想情况有较大的偏差，这些都可以使学生领悟科学研究的一般方法。

2. 在课外自制实验教具和科技制作中进行探究性学习

在课外可组织学生开展系列活动，发展学生的动手能力和独立思考能力。可以发动学生和教师一起自制教具，如在学习弹簧的劲度系数时，学生可以用铜丝自制软硬程度不同的各种弹簧，可以对弹簧绕制器进行修改。在学习失重和超重时，自制一些失重、超重演示器。也可以根据物理原理自制趣味性实验玩具，如制作能够在轨道上滚动的方轮，能在水中燃烧的蜡烛等等。通过动手制作探究工作原理，加强动手能力。在课堂外鼓励学生参加科技制作，可以组织课外活动小组制作警报发生器、伪钞检验器等。在制作过程中，学生要设计方案、查阅资料、绘制图纸、收集制作的材料，尤其是在实际制作过程中的实验阶段，在失败中找到新方法，在错误中进行新尝试，不断创新，这样既加强了实践能力，又加强了学生的学习兴趣。

3. 在对新科技问题的研究中进行探究性学习

学生进行探究性学习时，可以选取一些现代科学和技术发展的前沿问题作为研究内容，通过收集相关资料，开阔自身的视野。例如刹车防抱死系统（ABS）是近年来的一项新技术。这项技术虽然很新，但是它的物理模型并不复杂，利用高中物理知识可以做些较为深入的研

究。再如，可对纳米技术进行研究，这项技术还刚刚起步，科学家预言：纳米技术将远远超过计算机工业，成为未来信息时代的核心。可以引导学生收集资料，走访大学实验室，对科研所专家进行访谈，进行一些小的实验研究，这些都可以缩近学生与高科技之间的距离。

4. 在关注社会热点问题的过程中进行探究性学习

现代科学技术突飞猛进，科学技术对社会的影响和渗透越来越大。学生可以关注一些社会热点问题，如：臭氧层的保护涉及无氟冰箱的推广，但是无氟冰箱比氟利昂制冷的冰箱成本高，消费者花较多的钱但本人并不直接受益，对这个问题应该采取什么宣传策略？网络给现代社会带来了便捷的同时，又对青少年的发展有哪些不利之处？应如何处理这个问题？

5. 关注日常生活，在解决实际问题中进行探究性学习

教师在平时的教学中应不断地引导学生、启发学生，使他们做个生活中的有心人，关注现实生活，关注身边的小事。如：在教室上课时，教师和学生常常受到粉笔灰的困扰，如何解决这个问题呢？可以从改进粉笔成分、增进黑板擦功能和改良黑板几个方面着手研究；如何改进运动鞋的透气功能；菜刀上的物理问题；骑自行车时人的功率的测算；跳高中跳跃高度与助跑的关系；足球运动中的弧线球等运动中的物理问题；微波炉、手机、电脑使用过程中的微波辐射及对人的健康造成的危害等。这些探究性问题拉近了物理与生活的联系，让学生感到了学习物理的乐趣，激发了他们的学习兴趣。

6. 在对物理学史的研究中进行探究性学习

物理学有着悠久的历史。阅读物理学的发展史，我们为人类在揭示自然规律中表现出来的智慧所折服，也可以从人类在发现自然规律过程中所形成的科学思想和科学方法得到深刻感悟。从亚里士多德对未知世界的探索，到牛顿经典力学的建立，再到量子论和相对论的创立，各个时期，物理学家们都孜孜不倦地求索真理。学生在进行问题研究过程中可以结合课本上的定理、定律，用溯源的方法追寻科学家的足迹，从他们对世界的认识中得到启示。例如，在学习闭合电路的欧姆定律时，我们可以研究欧姆在没有电压表，没有电流表，连电

需要全本请访问 www.ertongbook.com