

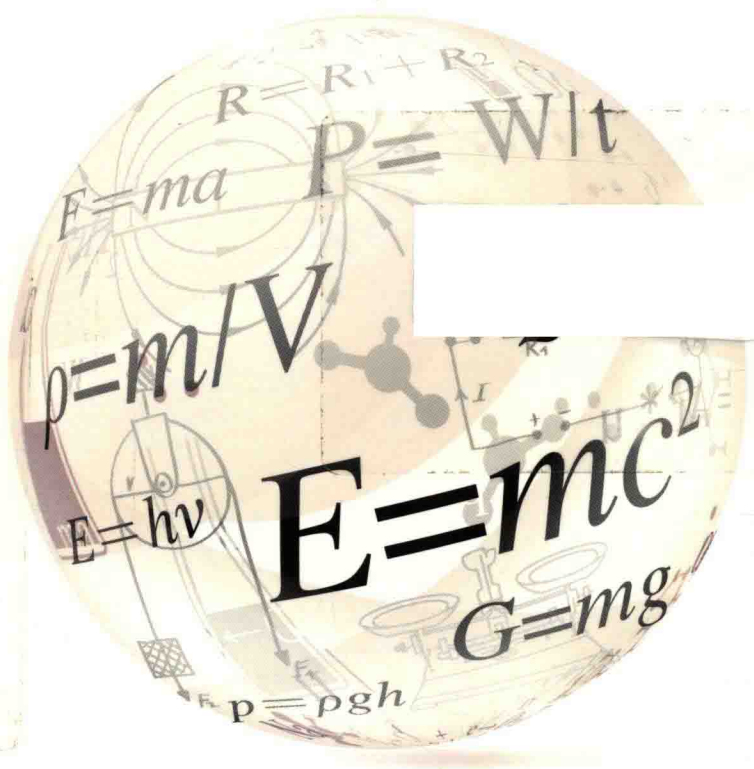
物理教师
教学能力
丛书

郭玉英 张宪魁◎丛书主编

物理教学设计 方法与案例

阴瑞华 朱文军 秦 丹◎主 编

WULI JIAOXUE
SHEJI
FANGFA YU ANLI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

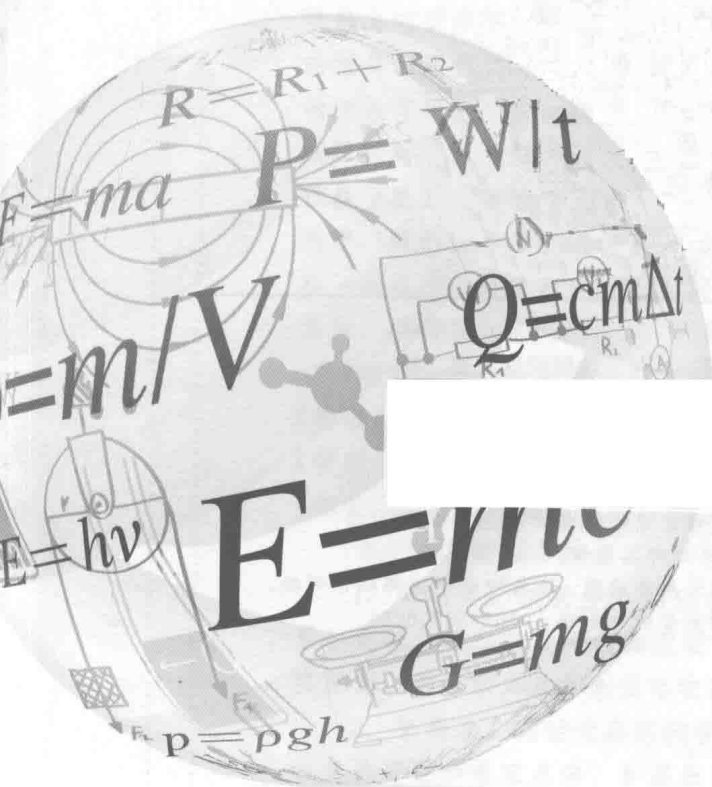
物理教师
教学能力
丛书

郭玉英 张宪魁◎丛书主编

物理教学设计 方法与案例

阴瑞华 朱文军 秦 丹◎主 编

WULI JIAOXUE
SHEJI
FANGFA YU ANLI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理教学设计方法与案例/阴瑞华,朱文军,秦丹主编. —北京:北京师范大学出版社,2016.4

(物理教师教学能力丛书)

ISBN 978-7-303-19628-9

I. ①物… II. ①阴… ②朱… ③秦… III. ①中学物理课—教学设计 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 254717 号

营销中心电话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com>
电子邮箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京市海淀区新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印 刷:北京中印联印务有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:730 mm×980 mm 1/16
印 张:16.25
字 数:292 千字
版 次:2016 年 4 月第 1 版
印 次:2016 年 4 月第 1 次印刷
定 价:35.80 元

策划编辑:梁志国 责任编辑:郭晨跃
美术编辑:焦 丽 装帧设计:焦 丽
责任校对:陈 民 责任印制:陈 涛

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:010-58808284

目 录

第一章 探究式教学设计的方法与案例 /1

- 第一节 常见类型的探究式教学 1
- 第二节 探究式教学的方法 9
- 第三节 探究式教学的过程 22

第二章 创设物理情境的方法与案例 /34

- 第一节 物理情境的教学意义 34
- 第二节 物理情境的基本类型 44
- 第三节 创设物理情境的要求和原则
..... 54
- 第四节 创设物理情境的方法与案例
..... 57

第三章 设疑提问与科学猜想的方法与案例 /68

- 第一节 设疑提问 68
- 第二节 科学猜想 94

第四章 实验设计与实施的方法与案例 /115

- 第一节 实验的基本组成部分及案例
..... 115
- 第二节 确定实验变量及案例 122
- 第三节 控制实验变量及案例 128
- 第四节 确定实验方案步骤及案例 134

第五节	设计实验表格及案例	137
第六节	实施实验及案例	142
第七节	处理实验数据及案例	149
第八节	实验效果显示器及案例	162

第五章 教学资源开发与利用的方法与案例 /174

第一节	教学资源概述	174
第二节	教学资源开发的原则和途径	176
第三节	文字资源的开发和利用的方法与案例	178
第四节	实物教学资源开发的方法	191
第五节	课堂动态资源开发和利用的方法与案例分析	204

第六章 信息技术与物理教学整合的方法与案例 /212

第一节	信息技术与物理教学整合的内涵与意义	212
第二节	信息技术与物理教学整合的教师能力	215
第三节	信息技术与物理教学整合的课堂教学模式及案例	225

第一章 探究式教学设计的方法与案例

科学探究，原指科学家在研究自然界中的科学规律时所进行的科学研究活动。针对教育教学中存在的广泛问题——学生被动接受学习、死记硬背、机械训练，致使学生的解决问题能力和创新能力普遍不足，世界各国的一些有识之士提出在教学过程中让学生模仿科学家的探究过程进行学习，由此改变教育存在的问题。与之对应的教学方式称为探究式教学。

探究式教学就是为了解决某个具体问题，把学生置于动态、开放、生动、多元的学习环境中，在教师的帮助和支持下，学生自主探索从而获取知识及解决问题的一种教学方式。这种教学方式强调以学生为中心，强调学生在探究活动中的经历、体验和感悟，强调学生的自主、合作、探究学习。学生通过与科学家类似的探究过程，理解科学概念和科学探究的本质，培养科学探究能力，从而将学习的重心从过分强调知识的传承和积累向知识的探索过程转化，使学生从被动接受知识向自主学习转化。

科学探究的过程是复杂多样的，但为了能够有效地进行探究式教学，使学生有明确的学习目标和方便的学习形式，科学家分析了科学探究的过程，总结出了科学探究过程中的七个基本要素，即提出问题、猜想与假设、设计实验与制订计划、进行实验与收集证据、分析与论证、评估、交流与合作。

探究式教学设计基本按照探究过程的七个要素来进行，当然并不是每个要素都要由学生来完成，教师可根据教学内容和学生的实际情况选取其中部分要素作为探究教学的内容。同时，还要注意探究式教学毕竟不是科学探究，学生不是完全自主地探究和解决问题，要有教师的指导和帮助。因此，设计探究教学的时候，教师要在学生出现问题和疑惑时向学生提供辅导或建议，要帮助学生学会探究的方法和思路，有目的地培养学生的探究能力。

第一节 常见类型的探究式教学

在探究式教学中，学生要经历与科学家类似的探究过程，教学通过学生的探究活动而展开，学生主动地提出问题，根据自己的认识做出猜想和假设，运用已有的知识和方法制订计划和方案，独立地进行实验和收集证据，自主分析

和论证得出结论,对自己的探究过程和结论做出科学的评估,积极地进行交流、合作等,学生成为教学的主体。但是,我们还应看到,探究教学仅仅是对科学探究过程的模拟,并不是真正的科学探究,作为探究主体的中学生,由于其知识、能力、思维水平等的限制不可能自发地进行科学探究,这就需要教师创设发现问题、提出问题等一系列科学探究的情境,引领学生进行科学探究。学生进行科学探究时,会面临各种疑惑、困难,这也需要教师的帮助、指导。可见,探究教学强调学生主体性的同时,还要重视教师的引导作用。

在教学实践中有时会出现两种极端情况:其一是教师包办代替,使探究教学变成了只具其“形”而不具其“神”的“灌输式”探究;其二是教师放任自流,任由学生自由发挥,课堂变得混乱不堪,不能有效地完成教学任务。这两种情况都是由于教师没有处理好教师的引导与学生的主体关系造成的。因此,探究教学中既要充分调动学生的积极性、主动性,又要充分发挥教师的调控与指导作用,特别强调教师在教学中根据学生的已有经验和知识基础以及探究内容的深度和难度进行适时、适度的引导。

一、以教师讲授为主的探究式教学

对一些内容较为抽象、理论性强,对学生思维要求较高的课题,或者学生在生活中感性认识不足,又难于通过实验等手段加强学生感性认识的课题,或者一些有特殊要求、设计巧妙的课题,在探究教学中,通常以教师的讲授、演示等为主要手段,通过启发、引导,使学生积极动脑、动手去探究。探究过程中,教师逐步深入地提出问题,学生认真分析、积极思考,再通过不断向教师提出问题或要求教师验证结论,使得探究进行下去。这种形式的探究看似教师教的活动较多,学生学的活动较少,但并没有影响探究教学的实质,只不过学生的自主探索和积极参与表现在探究思维活动中,因此我们也可以称之为“思维探究”。

案例 1.1 滑轮^①

【教学案例】

(教师手提一个小塑料桶。)

教师:从井中提水应该是非常费力的工作,想把水提上来(同时演示),最好用什么杠杆帮忙?

^① 案例来源:阴瑞华,张德启.新课程中学物理教法与实验技能视频教程[M].北京:开明文教音像出版社,2007.

学生：省力杠杆。

教师：我在井口安装一个杠杆把水提上来，省力吗？（同时演示安装杠杆并提升小桶。）

学生：省力。

教师：用杠杆提升小桶时，小桶上升到井口没有？

学生：没有。

教师：我继续旋转，当超过最高点时，小桶又下降了（同时演示）。可见，要用一个杠杆把水桶提上来，提升距离是不够的。那怎么办呢？

学生：再加一个杠杆。

教师：同意这个意见的请举手。

（大部分学生举手。）

教师：我在这里（和第一个杠杆之间有一定的角度）再加一个杠杆，看看效果。用两个杠杆比一个杠杆提升的距离增大了（同时演示），但是井很深，绳很长，水桶仍没有提上来，怎么办？

学生：再安装一个杠杆。

教师：那好。（按顺序继续安装，和第二个杠杆之间又有一定的角度。）第三个杠杆起作用了，提升距离大大增加了（同时演示），但是水桶还没提上来。

学生：继续安装杠杆。

教师：我请同学们上来帮忙安装。

（两名同学到讲台上安装杠杆，在一个圆周上共安装了五个杠杆。）

教师：这样，一共用五个杠杆连续工作就可以把水提高了，如果绳子再长些，把水提上来也没问题（同时演示）。

（教师继续安装杠杆，直到杠杆非常密集，形成了一个轮和一个小轮，演示提水过程。）

教师：这个装置由两部分组成，外部大的叫轮，内部小的叫轴，像这样的能够连续旋转的简单机械叫轮轴，使用轮轴有什么好处呢？

学生：省力。

教师：实际上，它就是一个省力杠杆。下面我们画图分析一下。

（教师在黑板上画出了轮轴的示意图，标出动力、阻力、动力臂、阻力臂，并根据杠杆的平衡条件分析了轮轴的工作原理，分析了轮轴的变形并介绍了在实际生活中的应用。）

【专家点评】

教师通过生活中的实例提出问题，展开整节课的教学，较好地体现了“从

生活走向物理”的理念。学生解决一个问题，接着又抛出一个问题，层层递进，课堂教学设计巧妙，激发了学生的好奇心和求知欲，使学生思维和注意力始终集中在课堂教学的内容之中。教师提出问题，学生猜想、设计解决问题的方案，教师和学生通过实验进行验证，最终得出结论。因此，课堂教学过程就是学生在教师指导下不断探究的过程。学生在教师的引导下通过探究真正理解了轮轴的实质，在明确轮轴实质的前提下，通过讲解理解了轮轴的工作原理，认识了轮轴的一些应用，在注重过程的同时，学到了知识。

二、师生密切配合，共同完成的探究式教学

在探究教学中，充分发挥教师的主导作用和学生的主体作用，教师介入探究活动中的每一个要素，但又给学生的思维及活动留有充分的空间，师生协同活动、相互配合，共同完成对某一课题的探究，这种形式的探究称为师生密切配合，共同完成的探究。教学实践中，大部分探究教学都属于这一类的探究，学生独立完成探究有一定的困难，但经教师的点拨或引导后，学生可以思考解决。教师可以根据教学时间调控一些探究要素的安排，甚至有些探究要素不一定要求学生经历。采取教师指导下的探究，既能够在有限的时间内完成规定的教学任务，又能让学生积极主动地进行探究学习，在培养探究能力的同时获取科学知识。

案例 1.2 小灯泡伏安特性曲线研究^①

【教学案例】

教师：我们学习了电阻的测量，现在交给大家一个任务：测量一下你手边大灯泡的电阻是多少？

学生利用欧姆表测量大灯泡的电阻，并通过灯泡上的铭牌数据计算大灯泡的电阻。

学生实验时，教师提示欧姆表的使用注意事项。

点评：教师布置测量任务，学生在动手操作过程中激发了学习兴趣，训练了欧姆表的使用技能，培养了动手操作能力。

教师：你们测量的电阻是多少？发现了什么问题？

学生：我测出大灯泡的电阻是 $65\ \Omega$ ，和身边其他同学测的差不多，但与从铭牌上标注的数据算出的阻值相差很大。

^① 案例来源：阴瑞华，张德启. 新课程中学物理教法与实验技能视频教程[M]. 北京：开明文教音像出版社，2007.

点评：学生通过比较发现问题，产生认知冲突，为进行科学探究提供了研究课题。

教师：我们发现了一个问题，实际测量的灯泡电阻和根据铭牌上数据算出的电阻相差很大，为什么会出现这个问题？谁能说一下自己的想法？

学生1：有可能是欧姆表使用的问题，导致出现了误差。

学生2：不可能，我们的操作都非常规范，不应该造成这么大的误差。

学生3：灯泡标的是额定值，而我们测量的不是额定值，所以有这么大的误差。

教师：还有其他想法吗？

学生4：我感觉每次实验所加的电压不同，所以测得的结果不同。

学生5：我认为以上两位同学的观点实际上是一致的，他们都认为电压是改变导体电阻的原因，但是导体电阻就像金属硬度一样，是导体本身的一种属性，不会随电压的改变而改变。我们知道金属的硬度会随着温度的改变而改变，因此我认为实验中灯丝温度的高低会改变其电阻的大小。

教师(面向另外两位同学)：你们认为是什么原因呢？

学生(异口同声)：温度。

点评：教师创设宽松、民主的交流氛围，让学生充分、自由地表达意见，发挥了学生的主观能动性。通过学生的讨论与交流，说出猜想与假设的依据，最终得出假设，为设计方案、进行实验指明了研究方向。

教师：大部分同学认为是温度影响了阻值的变化，能不能用一个简单的实验检验一下呢，谁能想出一个办法？

学生：我认为可以改变灯泡所处环境的温度。

教师：怎么改变呢？

学生：比如把灯泡放入水中，通过对水加热改变水的温度，来改变灯泡所处环境的温度。

教师：这是我们在热学实验中常用的办法，把测量物体放入水中，在水中插入温度计，通过对水加热改变物体的温度。但是，灯丝在正常发光时的温度在 $2\,000^{\circ}\text{C}\sim 2\,500^{\circ}\text{C}$ 之间。利用对水加热来改变温度，温度的变化范围太小了，还有其他办法吗？

学生1：可以用代换法，用酒精灯加热另一个电阻，可以使其温度达到 $2\,000^{\circ}\text{C}$ 以上。

学生2：可以设计一个简单电路，把灯泡接到电路中，利用电流加热。

教师：他说用通电的办法使灯丝温度升高，还有没有其他办法？

(教师等待一会儿。)

教师：如果没有其他办法，我们可以比较一下前面几位同学的办法，看哪种办法既可靠又方便。

学生：通电的办法。

教师：对，通电的办法既可靠又方便。下面我们就用通电的办法进行实验，灯丝温度升高后，看电阻值是否发生变化。这个灯泡要加 220 V 的电压，有些危险，大家手边还有一个小灯泡，可以测一下它的阻值在温度不同时是否有差别。

点评：教师让学生找到尽可能多的解决问题的方法，充分利用了学生的已有知识和经验，让学生自主设计实验方案，体现了探究学习的精神实质，培养了学生科学探究的能力。教师在电压方面进行了提示，体现了安全意识和以学生为本的理念。

学生进行实验，测量小灯泡接入电路前后的阻值。教师提示不能在小灯泡接入电路时用欧姆表测量其电阻。

教师：温度不同时，电阻的阻值差别大不大？

学生：不大。

教师：很多同学测量时发现阻值变化不大，这是什么原因呢？灯泡发光时温度极高，一旦将其从电路中取下来，温度会迅速下降。想一想，能否用更为精确的办法来测量阻值随温度的变化情况呢？我们要探究电阻随温度变化的规律容易吗？

学生：不容易。

教师：为什么不容易？

学生：温度难以控制和测量。

教师：我们以前讲过 $R = \frac{U}{I}$ ，在讨论电阻改变的原因时，我们知道电压的改变不会影响电阻，但电阻两端加有电压时，电阻中有电流通过，电流产生热效应，电阻的温度就会升高。要知道此时电阻的阻值，我们可以利用 $R = \frac{U}{I}$ ，测出灯泡两端的电压和通过灯丝的电流，就可以知道此时灯丝的阻值了。

教师同时板书： $R = \frac{U}{I}$ $\left. \begin{matrix} U \\ R \end{matrix} \right\} \rightarrow I \rightarrow T$

点评：通过实际测量发现新的问题，引发学生的进一步思考，寻求解决问题的更佳方法，体现了科学探究的艰难和反复性。通过教师的引导，改变了学生的思路，由测电阻改为测量电压和电流，达到了“山重水复疑无路，柳暗花

明又一村”的教学境界。教师的引导适时、恰当，为正确地设计方案点明了方法和道路，但又没有包办具体的设计过程。

三、以学生为主的自主探究式教学

在探究教学过程中，充分发挥学生的能动性，让学生根据教材和教师提供的物理情境，独立自主地发现问题、解决问题、得出结论，完成探究活动。以学生为主的自主探究要求教学内容的难度较低，涉及要素较少，现象较为简单，数据记录和处理不会太复杂，要求学生具备较丰富的相关经验，有一定的探究能力和分析问题、解决问题的技巧，还要求学生能够密切协作、相互启发、相互借鉴，在出现不能处理的问题时积极主动地寻求帮助。以学生为主的自主探究无论是从形式上还是从本质上都更接近于科学家的科学探究，更能真正体现探究教学的目的和意图，学生的活动和思考占据了课堂教学的大部分时间和空间，教师的作用主要表现在组织和过渡上。但是鉴于中学生自身的能力和培养目标，在课堂教学中以学生为主的自主探究实施起来会有一些困难。

案例 1.3 乐音三要素的应用^①

【教学案例】

教师：琴弦非常神奇，它能发出美妙的声音，而且声音还能变化，我们来探究一下琴弦发出的声音与哪些因素有关。在探究之前先听一位同学演奏一段乐曲，大家一边听一边观察。

（学生用小提琴演奏乐曲，师生共同鼓掌。）

教师：大家听了乐曲，看到了表演。现在动脑想一想，琴弦发出的声音与什么因素有关？

学生 1：我觉得好像与琴弦的粗细有关。

教师：她觉得与琴弦的粗细有关。你是怎么发现的？

学生 1：我看到琴弦从左到右逐渐变粗。

（教师板书：粗细。）

学生 2：我觉得与琴弦的材料有关。

教师：你是怎么发现的？

学生 2：因为我发现琴弦有金属的，还有尼龙的，所以我觉得与材料

^① 案例来源：阴瑞华，张德启. 新课程中学物理教法与实验技能视频教程[M]. 北京：开明文教育音像出版社，2007.

有关。

(教师板书：材料。)

学生3：我观察到她在弹琴时，手按在不同的位置，因此我觉得琴弦发出的声音与琴弦的长短有关。

(教师板书：长短。)

教师：还有其他意见吗？

学生4：与拉琴时手的位置有关。

教师：刚才另一位同学已经说过了，这其实是与长度有关。同学们提出了很多猜想，要知道这些猜想的对错，需要用实验验证一下，请同学们根据各自的猜想设计实验方案。

(学生根据自己的猜想分组讨论，设计实验方案。)

教师：哪位同学说下你们小组是怎样讨论的，准备用什么样的方法来验证。

学生5：我们想用长度相同、粗细相同，但材料不同的琴弦，拨动琴弦看示波器上的波形有什么变化。

学生6：我们小组认为声音与粗细有关，我们用两根材料一样、长度也一样的琴弦，拨动琴弦后观察示波器。

学生7：通过讨论，我们认为如果空气柱的长短不同，振动时的音调就会发生改变，因此我们用一根琴弦，改变它的长度，听听音调有什么变化。

教师：同学们的方案都很好，下面就根据你们各自的方案进行实验。

(学生进行实验，观察实验现象，收集证据。教师参与到各小组的实验活动中，和学生讨论有关问题。)

【专家点评】

课堂教学从学生的一段演奏开始，创设了良好的课堂气氛和探究意境，师生共同欣赏完美妙的乐曲后，教师自然而然地引入课题。学生针对教师提出的课题，充分发挥主体作用，根据自己的观察提出影响琴弦发出声音的因素，并做出了合理的解释，教师合理分工，让不同小组设计方案验证自己的猜想。整节课除了个别要点的引导和点拨外，大部分内容都由学生在自己认识的基础上，通过讨论和活动独立完成，较好地体现了以学生为主的自主探究学习。

第二节 探究式教学的方法

探究教学中采用的手段和方法直接影响着探究教学的效果，探究教学的方法主要考虑科学探究的方法。在物理学的科学研究过程中，科学家运用的主要科学研究方法就是实验的方法，因此，我们说物理学是一门以实验为基础的学科，实验也是物理教学，特别是物理探究教学的主要方法。物理还是一门严密的理论科学，物理学的很多规律、概念之间都有着密切的联系，它们之间可以相互推导、相互验证。在物理科学的研究中，通过理论推导出初步结论，再通过实验验证也是常用的研究方法，因此理论推导同样是物理探究教学中常用的方法。物理还是一门与生产、生活以及自然界联系非常紧密的基础科学，生产、生活及自然界的现象中存在着许多物理知识，科学家也常常研究生产、生活及自然界中的物理现象或物理知识，因此利用各种手段尤其是网络手段收集一些与物理教学相关的信息也是进行物理探究教学的常用方法。

探究教学和科学探究一样，不可能单纯地运用某种方法，它一定是各种研究方法的综合运用。当然在进行探究教学的过程中，总是以某一种方法作为主要的探究方法。我们根据科学家在科学探究中常用的一些方法，结合教学实践中教师运用的探究教学的方法，总结了探究过程中应用的主要方法，即以实验为主的探究；以理论推导为主的探究；网络环境下的探究。

一、以实验为主的探究

以实验为主的探究是在提出问题、猜想与假设的基础上，让学生依据猜想和假设设计实验方案，根据方案进行实验，观察、收集实验数据，并进行分析论证、得出结论的探究教学方法。这种探究方法除了让学生亲身参与，数据资料可信程度高之外，还可以激发学生的学习兴趣，培养学生的观察、操作以及分析论证能力。物理学是一门以实验为基础的科学，中学物理教材中大部分概念和规律的安排都突出了观察和实验，因此，对于中学物理中大部分概念和规律的教学，都可以采用这种方法。

案例 1.4 探究气体压强与体积关系^①

【案例描述】

教师：接下来，我们可以通过实验探究压强、体积、温度之间有什么关系。在探究它们之间的关系时，如果我们一开始就探究压强、体积、温度三个量都发生改变时的关系，大家说好不好做？

学生：不好做。

教师：那应该怎么办？

学生：需要控制变量。

教师：谁来讲一下怎样控制变量。

学生：使其中两个量保持不变，然后改变另外一个量，再分别保持另外两个量不变，改变第三个量，这样来控制变量。

教师：你说的是先保持其中两个量不变，然后只改变剩下的一个量，这时你探究这个量跟谁之间的关系。

学生：应控制一个量不变，然后改变另一个量，看第三个量和这个量之间有什么关系。

点评：通过问题引发学生积极思考，进而引导学生提出解决问题的方法，为下一步实验方案的设计找到了突破口。在学生回答错误时，利用进一步追问使学生意识到自己的错误，从而修正错误。

教师：好，我们把不同情况下得出来的规律综合起来，就能得到三个量之间的变化关系。今天我们先保持温度不变，探究压强和体积的关系。在探究之前，请同学们考虑：第一，怎样保持温度不变；第二，在实验中还要限制气体的质量不变，怎样保证容器里封闭的气体质量不变。刚才同学发言时提到了空气压缩机，为什么压得太猛，空气就被点燃了？这个现象对大家做实验应该会有启发。接下来请同学们用老师提供的实验器材进行实验探究。

点评：为确保课堂实验安全、顺利进行，教师对学生在实验时容易忽略的问题加以强调，引起学生的重视和思考，并提示学生应该采取的措施。

学生利用针筒、压强传感器、数据采集器进行实验，采集压强、体积的数据之后，输入图形计算器处理数据，最后将图形计算器中的数据、图表传输到计算机中，并在计算机中完成实验报告。

点评：利用信息技术辅助实验是信息技术在物理教学中的重要应用，也是

^① 案例来源：阴瑞华，张德启，新课程中学物理教法与实验技能视频教程[M]，北京：开明文教音像出版社，2007。

物理实验发展的一个方向。信息技术的应用使得数据的采集与整理更加准确、快捷,提高了实验的准确性,减小了误差,提高了课堂教学的效率。

教师:现在来看看同学们交上来的实验报告,请每个组派一位代表来讲一讲。重点介绍你是怎么处理数据的,用的什么方法,为什么用这个方法。

学生1 投影实验报告。

学生1:第一栏是气体的体积,第二栏是对应的压强,第三栏是体积和压强的乘积。

教师:为什么要把体积和压强的乘积列为第三栏,这样做有什么目的?

学生1:我想看一下它们是否成反比例关系,如果是反比例关系,它们的乘积应该是恒定值,计算之后发现乘积基本上是不变的,当然还有些误差。

教师:好,那你们最后的结论是什么?

学生1:温度不变时,一定质量的气体压强和体积的倒数成正比。

点评:通过学生的交流与展示,暴露了学生的思维过程和研究问题的方法,学生依据得到的数据,判断得出结论,锻炼了学生的分析、论证能力。

教师:第二组呢?

学生2 投影实验报告。

学生2:我们用体积倒数的原因是采集得到的 T - V 图像是一条曲线,我们猜想有可能是反比例函数。我们用体积的倒数作为横坐标,用压强作为纵坐标,如果图像是一条直线的话,就说明原来那个函数是反比例函数。

教师:好,你们发现了一个问题。最后计算机给出来的公式中 b 不等于0,这能不能说明压强和体积的倒数成正比例关系呢?

学生2:不能。

教师:你觉得不能,那怎么解释前面得到的“在温度一定的情况下,一定质量的气体体积跟压强成反比例关系”的结论呢?

(学生思考。)

教师:早在400多年前,英国物理学家波义耳就研究确定了气体压强和体积的关系。经过400多年的检验,已经形成了“在温度一定的情况下,一定质量的气体体积跟压强成反比例关系”的结论,这一规律在一般情况下是成立的。一般情况是指压强不是特别高、温度不是特别低,反过来讲,在压强很高、温度很低的情况下,气体容易变成液体。这个时候,压强与体积成反比例关系的规律基本上就不成立了。但在一般情况下,即压强不是特别高、温度不是特别低,在实验误差允许的范围内,这个结论还是适用的。

点评:利用图像分析数据、研究结论是物理实验探究中常用的方法,这里

涉及了一定的技巧和方法,学生能合理地利用图像进行分析研究,说明他们具有较好的意识和较高的水平。通过对图像的分析,教师因势利导指出了规律的条件和适用范围,使得学生更加深刻、全面地把握、认识规律。通过物理学史的简单介绍,让学生了解科学发展的曲折,认识进行科学研究的长期性和复杂性。

二、以理论推导为主的探究

限于现有的物理实验条件和仪器设备,在教学过程中对有些物理规律进行实验探究具有一定的难度,还有些规律的探究根本不可能通过实验手段来完成,这时,依靠物理知识间的内在联系,通过因果分析、逻辑推理、理论论证以及数学推导等手段就可以演绎推导出所要探究的规律,这也是进行科学探究的常用方法。虽然这种以理论推导为主的探究缺乏实验数据的支持,但是只要依据充分、科学,推导严谨、合理,结论经过实践检验符合实际情况,则通过理论推导得出的规律完全可以作为科学规律。

案例 1.5 万有引力成就的应用^①

【案例描述】

教师:如果要知道地球的质量,需要知道哪些条件,或者说需要用什么方法来计算或称出地球的质量,请同学们思考。

点评:教师明确提出问题,引导学生通过理论推导思考解决问题的方法,明确本节课采用的探究方法。

学生:我认为只要知道万有引力常数就可以测得地球的质量,因为根据万有引力定律 $F = G \frac{Mm}{r^2}$,只要知道一个已知物体的质量,测出它所受的重力,重力约等于万有引力,就可以计算出地球的质量来。

教师:这位同学告诉大家一种方法,通过万有引力可以计算出地球的质量,非常好,我们在初中学过质量的测量,可以称出物体的质量。大家想过没有,地球的质量可不可以用一个非常大的称重仪器称出来呢?

学生:不可以。

教师:为什么不可以?

学生:地球的质量太大了。

^① 案例来源:阴瑞华,张德启.新课程中学物理教法与实验技能视频教程[M].北京:开明文教音像出版社,2007.