

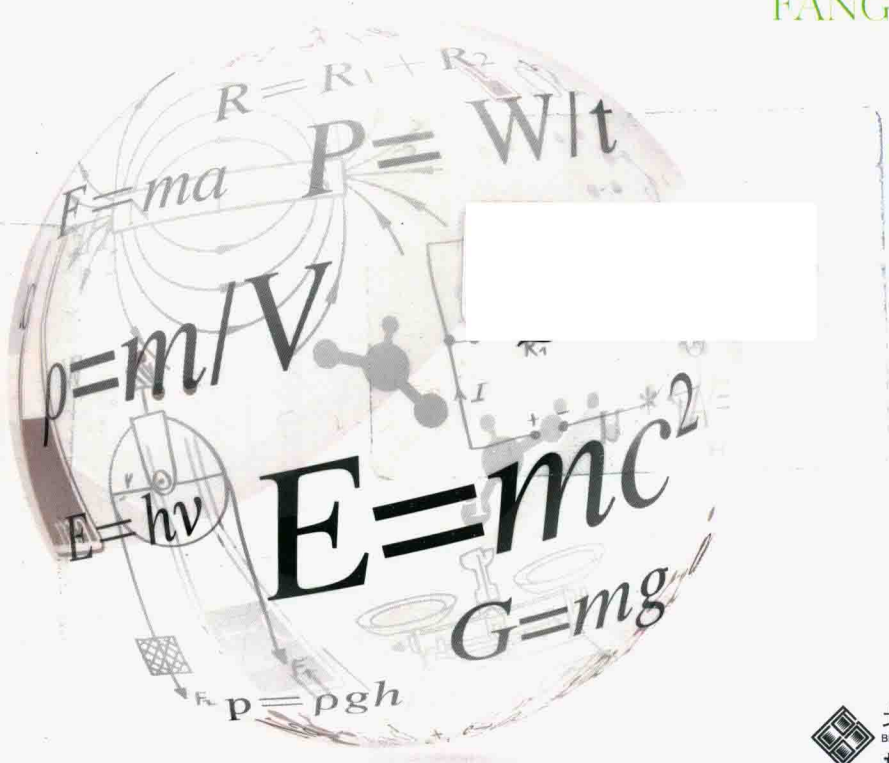
物理教师
教学能力
丛书

郭玉英 张宪魁◎丛书主编

物理实验教学 方法与案例

阴瑞华 田春凤◎主 编

WULI SHIYAN
JIAOXUE
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

物理实验教学 方法与案例

阴瑞华 田春风◎主 编

WULI SHIYAN
JIAOXUE
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

物理实验教学方法与案例/阴瑞华, 田春风主编. —北京:
北京师范大学出版社, 2016. 4

(物理教师教学能力丛书)

ISBN 978-7-303-19629-6

I. ①物… II. ①阴… ②田… III. ①中学物理课—实
验—教学研究 IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 254710 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: 北京易丰印捷科技股份有限公司

经销: 全国新华书店

开本: 730 mm×980 mm 1/16

印张: 12

字数: 215 千字

版次: 2016 年 4 月第 1 版

印次: 2016 年 4 月第 1 次印刷

定价: 26.80 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

总 序

自 21 世纪初新一轮基础教育课程改革开始以来, 物理教育领域围绕物理课程标准的实施开展了大量研究, 广大中学物理教师在新课程理念的引领下进行了大量的实践探索。当研究者和教师经历了观念转变、实践探索、教学反思等一系列过程之后, 逐渐形成了一个共识: 要使先进的物理教育理念转化为教师的课堂教学行为, 真正提高中学物理教学的质量, 促进我国物理教育的健康发展, 只有观念的转变是不够的, 最关键的是要提高教师的教育教学能力, 而教师教育教学能力的提升不仅需要现代教育理论的支撑和具体方法策略的指导, 还需要有真实、鲜活的教学案例的启迪。为了体现物理教育研究的最新成果与优秀教师的实践智慧, 突出实施新课程对物理教师的能力要求, 有效提升中学物理教师的教育教学能力, 帮助他们将先进的教学方法和策略运用于实际教学, 我们组织了物理教育领域的专家、学者、优秀教研员和一线教师, 历经两年多的时间, 精选和设计了相应的教学案例, 编写了这套丛书。

本套丛书共分六册, 包括《物理教学设计方法与案例》、《物理实验教学方法与案例》、《物理概念教学方法与案例》、《物理规律教学方法与案例》、《物理练习复习方法与案例》、《物理学业评价方法与案例》。

本丛书具有以下特点:

1. 针对性。根据中学物理教师教育教学能力发展的需要, 选取体现和渗透现代物理教育观念和理论的课堂教学真实案例, 展示新方法和新策略在实践中的应用。

2. 拓展性。通过对真实教学案例的对比分析、基于不同视角的评论和专家点评, 扩展教师关于具体教学方法和策略

的认识。

3. 实用性。丛书设计遵循中学物理实际课堂教学内容的种类和展开过程,便于教师掌握现代物理教学的新观念、新方法和新策略,直接用于自己的教学实践。

4. 现代性。不仅将科学探究、情境创设、信息技术与物理教学的整合等中学物理教学方法与策略的最新进展体现在丛书的具体内容之中,而且针对教师能力发展的需要论述相关的教学设计。

在本丛书的编写过程中,选取了中国教育学会物理教学专业委员会组织的“中学物理教学改革创新大赛”和“中学物理教学名师赛”中部分优秀的课堂教学设计和精彩的教学过程片段作为案例,这些案例凝聚着参赛教师和指导教师的创造性成果,在此向这些案例的创造者表示感谢。同时,感谢北京师范大学出版社的梁志国、路娜、郭晨跃为本丛书的策划和出版所做的大量工作。

新课程的实施促进了物理教育领域的迅速发展,为一线教师提供了教学研究和专业发展的平台。物理教学既是科学又是艺术,对物理教育规律的探索是无穷尽的,对物理教学艺术的追求也是无止境的。本丛书选取的教学案例并非完美无缺的教学范例,设置各抒己见和专家点评栏目是为了拓展教师视野,启迪读者对教学进行多角度和深层次的思考。希望本丛书的出版能对物理教师的专业发展有所帮助,也希望读者对本丛书的不足之处提出批评建议,在实践中创造出更多更好的教学方法、策略与案例。

郭玉英
2014年7月

前言

物理实验具有生动直观的特点和丰富的内涵，一直是我国中学物理教学的重要基础。随着物理新课程的全面实施，教与学的方式正在发生根本性的转变，特别是以实验为主要形式的科学探究活动的开展，使实验教学与科学探究融合在了一起，相互关联，相互促进。广大物理教师充分发挥实验教学的功能，创新实验教学的方法，提升实验教学能力，真正使实验成为促进学生科学素养全面发展的载体，这已成为当前中学物理教学的必然要求。

本书融合了中学物理实验教学研究的最新成果和物理教师的实践经验，表达了物理实验教学的新理念；依托典型的物理教学案例，通过“各抒己见”“专家点评”的方式，力求多层次、多角度地把物理课程标准对实验教学的要求融入其中，分析和阐述物理实验教学的方法策略，以期让读者在欣赏案例的同时，能有所启发和感悟。

本书既可作为师范院校本科生必修的教学法课程的补充教材，又可作为在职物理教师的培训教材，也是在职物理教师更新教学观念，提高物理实验意识和实验能力的较好的参考读物。

参与本书编写的有田春风(第一章、第三章)，阴瑞华(第二章)，杨连武(第四章)，梅亚林(第五章、第六章)。胡均宇、余念利、赵延顺、闫增宁等参加了书中部分教学案例的评析。石莉负责全书的语言润色、文字校对。阴瑞华负责全书统稿、校对和编辑。

感谢丛书编委会给我们提供了这样一个展示物理实验教

学研究成果的机会，能把物理实验教学的研究成果与广大教师和教学研究者进行交流，以期得到大家的批评和评论，这将激励我们把研究做得更好。

虽然我们在编写过程中力求完善，但是由于水平有限，书中难免会有不足和错误之处，希望读者提出宝贵的批评建议。

目 录

第一章 物理实验教学概述 /1

- 第一节 实验在物理教学中的地位 1
- 第二节 物理实验教学的作用 11

第二章 演示实验的方法与案例 /27

- 第一节 演示实验的教学功能 27
- 第二节 演示实验的基本类型 33
- 第三节 演示实验的基本要求 45
- 第四节 实验室仪器的演示方法与案例
..... 51
- 第五节 自制教具与演示实验的创新
..... 60

第三章 随堂实验的方法与案例 /67

- 第一节 认识型随堂实验 67
- 第二节 观察型随堂实验 73
- 第三节 体验型随堂实验 77
- 第四节 探究型随堂实验 82

第四章 分组实验的方法与案例 /90

- 第一节 基本仪器的使用 92
- 第二节 基本练习性分组实验 98

第三节	探究性分组实验	99
第四节	验证性分组实验	113
第五节	测定性分组实验	118

第五章 课外实验的方法与案例 /126

第一节	家庭中可做的实验	126
第二节	户外可做的实验	136

第六章 实验教学典型案例评析 /141

第一节	初中实验教学案例评析	141
第二节	高中实验教学案例评析	160

参考文献 /183

第一章 物理实验教学概述

物理学是以实验为基础的自然科学,无论是物理概念和规律的形成,还是物理知识的检验,都依赖于实验。根据物理学科的特点和学生的认知规律,物理教学也必须以观察和实验为基础,让学生通过实验学习物理,进而提高科学探究和实验能力。然而,在实际物理教学中,不重视物理实验教学的现象普遍存在,很多学校或教师因为怕影响教学进度而较少安排实验,对于考试的实验项目则主要通过讲,而非做来完成。造成这些问题的原因有很多,但归根结底是物理教育工作者对实验在物理教学中的地位和作用的认识不够深刻。

本章将通过案例帮助读者深化对实验在物理教学中的地位和作用的认识,初步体会物理实验教学的基本策略和方法。

第一节 实验在物理教学中的地位

实验在物理教学中的地位一般可以概括为以下三点:(1)实验是物理教学的重要基础;(2)实验是物理教学的重要内容;(3)实验是物理教学的重要方法和手段。

一、实验是物理教学的重要基础

物理实验是人们根据研究的目的,利用科学仪器设备人为地控制或模拟自然现象,排除干扰,突出主要因素,在最有利的条件下去研究自然规律的一种活动。中学物理教学必须以实验为基础,运用实验为学生创造一个良好的学习物理的环境,使学生能主动地获取物理知识,发展能力,提高科学素养。同时,通过观察和实验活动,使学生掌握实验的基础知识和技能,提高他们的实验能力。

案例 1.1 浮力^①

【案例描述】

教师:一个同学在玩皮球的时候,不小心把球摔入树洞里面,就像老师现在做的这样(把一个小乒乓球放入一个深玻璃量筒中),请想办法把球拿出来。

^① 本案例选自中国教育学会中学物理教学专业委员会 2002 年年会暨中学物理“教与学”综合教改实验研讨会示范课,授课教师为黑龙江省哈尔滨市第 113 中学静川。

学生：往树洞里灌水。

教师：好，你来演示一下。

学生走上讲台，将量筒灌满水，乒乓球上浮。

教师：能不能告诉老师，你是怎么想到这个办法的？

学生：一方面是因为我平时这样做过；另一方面是我认为乒乓球比较轻，水能把它托起来。

教师：很好，这个办法确实能把球拿出来。但是老师有一个疑问：老师手里还有一个乒乓球，一松手，它会落在桌面上(同时演示)；那么我现在再松手(用左手托住乒乓球后再松开右手)，这回乒乓球为什么不掉呢？

学生：因为老师的手给乒乓球施加了一个向上的力，这个力和乒乓球的重力相互平衡，它们可以使乒乓球静止。

教师：我并没有用手托着这个乒乓球(指量筒中浮在水面上的乒乓球)，为什么它也不掉呢？

学生：因为水给它一个向上的力，像手一样。

教师：好，水托着乒乓球，使它掉不下来，水对乒乓球的力就是浮力。

这个水槽中有三个颜色不同的小球，同学们看一下这三个球有什么不同，老师先给大家演示一下。

教师用线将蓝色球提到水面上，松手后蓝色球下沉；将红色球按入水面下，松手后红色球上浮；将绿色球放到水中的任意位置，绿色球均处于静止状态。

教师：从老师的演示中，同学们看到了什么现象？

学生：无论老师怎么动这三个小球，蓝色球总是沉在水底，红色球总是浮在水面上，而绿色球总是悬在水中。

教师：老师有个问题，这三个小球中哪个受到浮力？

学生1：三个球都受到浮力。

学生2：红色球和绿色球受到浮力，蓝色球不受浮力。

教师：谁能想出办法证明蓝色球是否受到浮力？我在实验台上准备了很多器材，钩码就像蓝色球一样，放在水中会下沉。下面请大家用手中的器材设计一个实验，看蓝色球是否受到浮力。

学生动手实验，用弹簧测力计挂住钩码浸入水中，并记录读数。

教师：哪组同学愿意把你们的实验结果展示一下？

学生1：首先用弹簧测力计测量钩码的重力，可以测出钩码的重力是1.5 N。然后把钩码浸入水中，钩码在下降的过程中水面上升，浸入水中后，测力计示

数变小。然后上下左右移动钩码，只要钩码不露出水面，测力计示数不变（同时演示）。

教师：你得出了什么结论？

学生1：凡是浸入水中的物体都会受到浮力。

教师：如果我换成酒精、煤油等其他液体，会不会有同样的结果呢？

学生：会。

教师：经过大量实验证明，一切浸入液体中的物体都受浮力。

既然浸入水中的小球都受到浮力，那它们为什么处在水中不同的位置呢？

教师引导学生查阅教材，找出问题的答案。

学生1：绿色球悬浮于水中，它所受的浮力等于重力；蓝色球沉在水底，它所受的浮力小于重力；红色球漂在水面，它所受的浮力大于重力。

教师：同学们有没有不同意见？

学生2：我认为红色球所受的浮力等于重力。

学生3：我认为蓝色球所受的浮力也等于重力，因为它也处于静止状态。

学生4：红色球受到的浮力等于重力。但是把它按入水中，在它上浮的过程中，浮力大于重力。蓝色球静止不动是因为容器给它一个向上的支持力，所以它现在所受的浮力小于重力。

教师对学生的说法做出总结。

学生：悬浮和漂浮都是浮力等于重力，那为什么漂浮的球会漂在水面上而不会浸入水中？

教师组织同学讨论。

学生1：绿色球和红色球的重力不同，它们受到的浮力也不同。它们浸入水中的体积不同，所以它们受到的浮力也不同。

学生2：把绿色球提到水面上，然后松手，它又会回到水中，说明绿色球的重力比红色球的大。

学生3：红色球和绿色球是不同的物体，它们的重力不同，受到的浮力也不同。

教师：大家发现了问题的关键是重力。红色球和绿色球是两个不同的物体，它们的浮力都等于重力，但它们的浮力并不相同。

下面老师给大家表演一个魔术。

教师手拿一个去掉瓶底的饮料瓶，瓶口朝下倒置，把一个乒乓球放入瓶中，然后灌满水，乒乓球仍留在瓶口处而不浮上水面。

教师：这个现象和大家想象中的一样吗？

学生：不一样。

教师：那么，大家能想个办法让乒乓球浮到水面上吗？

学生上台，用手堵住瓶口，乒乓球上浮。

教师：为什么把瓶口堵上，乒乓球就可以上浮呢？下面，我们通过 Flash 动画展示整个过程（播放动画）。大家发现了什么奥秘？

学生：开始时，水会通过乒乓球和瓶口的间隙漏出来。当堵住瓶口后，水把乒乓球下方到瓶口的这部分空间填满，球就上浮了。

教师：开始时，乒乓球受到浮力吗？

学生：不受。

教师：当用手堵住瓶口后，乒乓球受到浮力上浮，那么浮力是怎么产生的呢？我们还是通过实验来研究。

[实验器材有两个 U 形管，分别装有蓝色水和红色水。两个 U 形管的一端分别通过橡胶管连在同一个空塑料筒上。塑料筒两端分别用红色（接装有红色水的 U 形管）和蓝色（接装有蓝色水的 U 形管）橡皮膜蒙住，按压橡皮膜，U 形管液面会产生高度差。]

教师将塑料筒水平浸入水中，学生观察到两个 U 形管中的液面高度差基本相同。再将塑料筒竖直放入水中，学生观察到上面的橡皮膜对应的 U 形管中的液面高度差较小。

教师：你们发现了什么？

学生 1：红色橡皮膜朝下的时候，对应红色 U 形管中的液面高度差大。蓝色橡皮膜朝下的时候，对应蓝色 U 形管中的液面高度差大。

学生 2：水平放置时，液面的高度差相同。

教师：这个现象说明什么？我们现在以一个正方体为例，来研究物体是否受到浮力（运用计算机课件演示）。

这个正方体浸入水中的时候，哪个面受到压强？

学生：都受到压强。

教师：那我将塑料筒水平浸入水中的时候，演示的是哪两个面受到的压强？

学生：左右两个面。

教师：也就是说正方体侧面受到的压强相等，那么上下两个面呢？

学生：不相等。

教师：那么，根据我们以前学过的知识，如何解释这一现象呢？

学生：液体中同一深度处的压强相等，液体产生的压强大小随深度的增加

而增大，因此下面的压强大于上面的压强。

教师：我们将所有面受到的力合成为一个力，这个力的方向应该向上。那么浮力是如何产生的呢？（讨论后总结。）

【板书】浮力产生的原因：

1. 原因： $F_{\text{浮}} = F_{\text{向上}} - F_{\text{向下}}$

2. 方向：竖直向上

【各抒己见】

观点1：在“浮力”一节的教学过程中，大部分学生在生活中对浮力有感性认识，但是在学习浮力概念之前，有的学生会认为沉到水底的物体不受浮力，这是一种错误的前概念。如果不通过实验，仅仅进行理论讲解，学生很难明白，所以教师设计了不同的实验内容，让学生通过实验探究，明白下沉的物体同样受到浮力以及浮力产生的原因，转变了错误的前概念。（高鑫）

观点2：教师通过一个生活中用浮力解决问题的例子引入新课，体现了从生活走向物理的课程理念。学生对浮力并不陌生，但是根据生活中的现象得到的一些结论往往是片面的，所以教师针对学生的一些错误观点，引导学生在自主探究中寻找真理。在本节课中，探究式教学法贯穿整节课。通过形象生动的实验探究，学生亲自去体验、思考、探索、分析、交流，从而深刻地感受、领悟浮力，达到了很好的教学效果。（李前进）

观点3：教师将实验与物理教学的关系处理得比较好，做到了演示实验与课堂教学的有机融合。首先，创设贴近学生生活的问题情境，让学生根据生活经验进行判断。再根据水托球和手托球的类比来说明水对球有向上的作用力，形成浮力的概念。然后让学生通过实验探究处在水中不同位置的小球是否受到浮力，并结合自学教材找到答案。教学中安排的实验都注重了趣味性与直观性的结合，教师的启发式引导有效地帮助学生思考并形成浮力的科学概念。另外，对于沉在水底的小球是否受到浮力的问题，教师引导学生自己进行实验设计并动手实验，培养了学生的实验设计能力和动手能力。（杜倩）

【专家点评】

浮力是初中物理的重点和难点内容之一，帮助学生建立清晰的浮力概念，对学习浮力知识，以及深入理解液体压强等相关知识具有非常重要的作用。浮力的知识与学生的日常生活密不可分。本案例中，教师首先通过一个简单的游戏，唤起学生对浮力的原有认识；进而通过类比实验，帮助学生建立起浮力的概念；接下来，教师通过演示实验提出问题“哪个球受到浮力”，引导学生进行猜想、设计实验以及分组探究，在此基础上形成“一切浸入液体的物体都受到

浮力”的科学认识，转变了学生原有的错误前概念；最后通过小魔术引起学生对浮力产生原因的思考，并采取演示实验和理论分析相结合的方法，帮助学生理解浮力产生的原因。本案例中，教师精心安排和设计了丰富的实验项目，以观察和实验为基础展开教学，使学生在轻松的氛围中很好地完成了浮力内容的学习。

本案例的优点还在于：教师充分注意到初中生的认知特点，在设计实验时通过各种途径提高实验的趣味性、参与性和探索性，演示实验和随堂实验穿插进行，激发了学生的学习兴趣，培养了学生的实验探究能力。

二、实验是物理教学的重要内容

目前，人们对科学的认识已经发生了翻天覆地的变化。科学不再被认为是一系列枯燥的概念、规律、原理及其结构，而是被看作一种研究的方法和过程。实验是科学研究的重要方法和构成要素，在物理教学中把实验作为重要的教学内容，让学生多做实验，有利于学生理解和掌握物理实验的知识和方法，也有利于学生理解科学探究，提高科学素养。

案例 1.2 牛顿第一定律^①

【案例描述】

教师：亚里士多德通过直接的观察得出这样的结论：物体的运动需要力来维持。而伽利略却认为直观有时并不可靠，证明一个结论是否正确要通过实验的方法。为了反驳亚里士多德的观点，他做了一个实验，下面请看录像。

教师播放伽利略斜面实验的视频，学生观看。

教师提出问题，引导学生回顾实验过程：在这个实验中有没有摩擦？（学生回答：有。）小球有没有上升到原来的高度呢？（学生回答：没有。）小球没有上升到原来的高度，而是与原来的高度有一点小小的差距，那么伽利略认为这个小小差距产生的原因是什么？（学生回答：摩擦力。）于是，伽利略做了大胆的假设：如果没有摩擦力，小球将上升到同样的高度。我们现在就用计算机来模拟一下。

教师边播放视频边讲解，最后得出结论：当斜面变成光滑的水平面时，因为小球永远也达不到原来的高度，所以小球就会以不变的速度一直运动下去。

教师指出这是一个理想实验，并给出理想实验的定义：理想实验是在真实

^① 本案例选自首届全国中学物理教学名师赛高中组，授课教师为福建省龙岩第一中学梁泽君。

科学实验的基础上,经过逻辑推理而进行的思维过程,它是理论研究的重要方法。

教师:在刚才的理想实验中,大家有没有体会到物理学渗透了哪些研究方法?为什么说它是理想实验?这里伽利略做了一个假设,假设没有摩擦,所以用到了理想化的方法;斜面的倾角在逐步减小,通过推理得到结论,用到了外推法。伽利略生活的年代不可能实现没有摩擦的情况,但伽利略大胆提出假设,根据合理的外推得出正确的结论,这体现了科学家的创新精神。

【各抒己见】

观点1:本案例中,教师首先把亚里士多德和伽利略的观点进行对比,说明仅靠观察得出研究结论是不可靠的,同时使得学生的错误前概念(即物体的运动需要力来维持)得以修正。接下来,教师播放伽利略斜面实验视频,提出问题“小球能不能达到相同的高度”。因为有摩擦力存在,学生容易理解达不到相同高度,但是随着斜面倾角的减小,小球会运动得越来越远。在此基础上,教师给出理想实验的思路,即假设没有摩擦力,小球会达到相同高度,并进行了动画模拟。伽利略的伟大之处就在于运用理想化的方法来研究问题,同时进行逻辑推理,也就是外推的方法。这样,理想实验的两种重要方法就总结出来了。此案例的不足之处在于:在总结方法时,没有留给学生足够的思考时间,过于注重课堂的预设,对教学过程中的生成重视不足。(高鑫)

观点2:教师通过视频演示向学生充分说明伽利略理想实验的实验基础和推理过程,让学生体会伽利略斜面实验的猜想依据和推断结果。这为学生通过自己的思考去探索物理规律的真伪,正确理解运动和力的关系做了很好的铺垫。(李前进)

观点3:教师在讲解了亚里士多德和伽利略对于力和运动关系的两种截然不同的见解之后,播放了伽利略斜面实验。随后,教师对影响小球能否运动到原来高度的因素进行了分析说明,因为在现实生活中不存在完全没有摩擦的斜面,所以只能无限逼近,从而给出了物理学中的一种重要的研究方法——理想实验法,并对其中蕴含的科学研究方法进行了说明。教师在教学过程中注意了对学生科学态度和科学方法的教育。若能在实验过程中进行必要的说明,引导学生对实验现象进行有目的的观察,教学效果将会更好。(杜倩)

【专家点评】

“牛顿第一定律”是中学物理的重要内容,学好牛顿第一定律可以帮助学生厘清力与运动的关系,也为进一步学习牛顿运动定律和经典力学奠定基础。在牛顿第一定律的学习中,伽利略的科学实验思想和方法也是重要的内容之一。

本案例中,教师通过视频和动画模拟向学生展示伽利略的理想实验及其研究过程,在此基础上得出研究结论,并对理想实验及其中蕴含的科学方法给予明示。如果教师能将视频录像改为真实实验,效果会更好。而且在给出引导性问题之后,教师应多给学生留出思考时间,从而让学生自己形成关于理想实验与科学研究方法的认识,而不是由教师代劳。

物理学任何一部分内容(包括物理概念、物理定律或理论等)的结构及其发展都可以分解为三种因素:实验、物理思想和数学。中学物理课程旨在提高全体学生的科学素养,让学生通过物理课程了解什么是真正的物理,而不是简单地学会几个概念或公式。实验作为物理学的组成因素之一,也必然是教师应教、学生应学的重要内容。

三、实验是物理教学的重要方法和手段

实验方法能将复杂的条件进行简化和纯化。借助仪器设备,突出研究对象的主要因素,排除次要的非本质因素,通过创造一个恰当的实验环境,使需要认识的某种性质或关系以比较纯粹的形态表现出来,以便人们能比较容易、比较精确地发现规律。

通过观察与实验,有助于使学生知道科学家探索发现物理规律的过程,帮助学生掌握科学的学习方法,培养和提高学生的观察能力和逻辑思维能力,培养学生的实验动手能力和创造能力。如果离开实验,离开学生的亲自动手实践,这一切是不可能实现的。要让学生像物理学家那样去探索物理世界的秘密,就应该让学生像物理学家那样,主要靠观察、实验和思考去探索、去学习,把实验当作物理教学的一种重要方法和手段。

案例 1.3 牛顿第三定律^①

【案例描述】

教师:通过前面的实例分析,我们知道作用力与反作用力是方向相反地作用在两个物体上,两个力的性质相同,作用效果不能相互抵消,那么它们的大小有什么关系呢?(学生回答:相等。)

教师:你测量过吗?(学生回答:没有。)这是一个定量问题,需要用实验来回答。那么,怎样测量力呢?(学生回答:用弹簧测力计。)对于这个实验,既要测量作用力又要测量反作用力……(学生回答:需要两个弹簧测力计。)哪

^① 本案例选自首届全国中学物理教学名师赛高中组,授课教师为董峥。