

谈基础物理的渗透式教学*

李秀珍

(泰山医学院放射系 泰安 271000)

摘要 构建新型课堂教学模式是提高教学质量、推进素质教育的重要环节和有效途径. 文章以万有引力定律的讲解为例, 阐明在基础物理教学中, 如何结合知识内容, 对科学精神、学科前沿、学科交叉、方法思路及学科发展等进行全面渗透, 以促进教学质量的全面提高.

关键词 教学理念 教学模式 教学实例 渗透 教学效果

On the in-depth dissemination of basic physics

LI Xiu-Zhen

(Department of Radiology, Taishan Medical college, Taian 271000, China)

Abstract The development of a new type of teaching pattern in the classroom is an important step and an effective way for improving teaching efficacy and quality education. By analyzing the teaching of the law of gravity, we describe how to improve teaching effectiveness by dissemination through knowledge of the subject in the following aspects: scientific spirit, subject frontiers, interdisciplinary interaction, scientific methods and future developments.

Key words teaching idea, teaching pattern, teaching example, dissemination, teaching effect

素质教育是一种具有普遍指导意义的教育思想. 在推进大学素质教育的过程中, 必须把素质教育思想与大学教育的具体特点紧密结合起来, 才能够实现素质教育所要达到的目标. 科学素质是大学生应具备的重要素质之一, 科学素质主要指求知欲望、思维和创造能力、严谨的科学作风和坚忍不拔的苦干精神. 科学发展的历史长河证明, 物理学的起源和发展促进了科学在各个领域、各个学科的建立和发展, 物理学的思维和观念渗透到各个学科、各个领域. 物理学在培养人的科学素质方面具有十分重要的意义, 而基础物理教学则是培养人才科学素质的重要环节. 因此, 在基础物理教学中, 改进传统的教学方法, 把中国“按部就班式”和美国“渗透式”^[1]教学方式和谐地统一起来, 在教学方面无疑是一个突破.

1 教学模式

学生在学习过程中不只是机械地、被动地接受知识, 而是在原有思维逻辑、认识水平基础上的激活和重构, 并渗透着他的态度、情感和价值观, 同时他的态

度、情感和价值观也潜移默化地受到教材与教师的影响. 荷兰著名学者费莱登塔耳说过: “学习惟一正确的方法是实行再创造, 也就是由学生本人把要学习的东西自己去发现或创造出来, 教师的任务是引导和帮助学生进行这种再创造工作, 而不是把现成的知识灌输给学生.” 我们可把教师分为三类, 第三类教师相当于演员, 能在课堂上成功地塑造好自己的角色, 把知识单向地、单纯地传授给学生; 第二类教师相当于导演, 把自己的理念传达给学生, 能调动起学生的积极性, 是学生学习的组织者、引导者和帮助者; 第一类教师相当于编剧、导演和演员融为一体, 在课堂上能居高临下、游刃有余, 懂得学生的头脑不是知识的容器, 而是知识和信息处理的加工中心, 注意培养学生把知识和信息归类、取舍和加工整合生成新的知识的能力. 在基础物理教学中, 我们积极探索, 做到既要有按部就班的教学内容, 又要对科学精神、科学研究方法、学科交叉、学科前沿等进行全面渗透, 形成主线—问题

* 2004-06-21 收到初稿, 2004-09-28 修回

—渗透的教学模式^[2]。

2 教学实例(以万有引力定律的讲解为例)

(1)讲课主线:开普勒对行星运动学规律的描述为万有引力定律奠定了基础——牛顿在前人的基础上发现了万有引力定律——卡文迪许用实验较准确地测定了引力常量,使得万有引力定律有了更实际的应用——利用万有引力及其有关的知识讨论天体和人造卫星的运动情况。

(2)解决的问题

①行星运动的描述——开普勒三大定律。

②万有引力定律的建立:什么原因使行星绕太阳运转——引力定律的证明——引力思想的扩大——万有引力定律的表述。

③万有引力常量 G 的测定

原理:引力力矩与石英丝的弹性恢复力矩平衡

$$G = \frac{Fr^2}{m_1 m_2}$$

扭秤装置:一根石英丝;小平面镜;T形架;两小球;光源;尺子;大球。

关键点:用镜尺显现微小形变。

测量值: $G = 6.734 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$

$$G = 6.67259(85) \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2.$$

(CODATA1986年推荐)^[1]

④万有引力定律的应用

计算天体的质量;发现了未知天体(海王星、冥王星)。

(3)知识渗透

①科学精神:怀疑精神、奉献精神、求实精神、创新精神、合作精神。

哥白尼“哥白尼拦住了太阳,推动了地球^[1]”对统治人们近两千年的“地球中心说”产生怀疑,提出“太阳中心说”。

地心说和日心说之争经历了漫长的历程,伽俐略为宣传哥白尼的日心说,多次受到教会迫害直致被终身监禁,但仍坚持科学研究,著书立说,宣传科学真理,直至生命的最后一刻,为了真理奉献出了自己的人身自由;布鲁诺为了捍卫日心说,在被捕入狱的情况下,仍坚贞不屈,最后被活活烧死在十字架上,为了真理献出了自己宝贵的生命。

丹麦天文学家第谷不理睬哥白尼体系是否简洁,在他看来,地球太笨重,动不起来,因此他20年如一日,仔细观察、测量并记录了行星在天球上的位

置,积累了大量精确而完备的数据。开普勒是第谷的助手,他倾向于从理论来思考问题。他仔细整理和研究第谷的观测数据,他对火星的轨道进行了精细研究,经过70余次圆上加圆的尝试,拟合出的火星轨道与观测数据有8'偏差。是求实和创新精神使他没有忽视这8'的偏差,放弃了原来的构想,经过4年的刻苦计算,先后否定了69种设想,终于得出了描述行星运动的三大定律。开普勒欣喜若狂,他不加掩饰地说:“十六年了,我立志要探索一件事,所以我和第谷结合起来,……我终于走向光明,认识到的真理远超出我最热切的期望,如今木已成舟,书已完稿。至于是否现在就有读者,抑或将留待后世?正像上帝已等了观察者六千多年那样,我也许要整整等上一个世纪才会有读者。对此我毫不在意。”^[1]如果没有开普勒与第谷的合作,就不可能有开普勒三大定律的诞生,人们对行星运动规律的正确认识不知要推迟多少年!

②物理学研究方法:物理假说、物理模型和科学预言。

假说是一种很重要的科学研究方法,他能使科学研究减少盲目性和被动性^[4]。什么原因使行星绕太阳运转?在19世纪前,多数人都认为,圆周运动是最完美的,神圣而永恒的天体必然做匀速圆周运动,无需动因。到了开普勒时代,开始萌发出许多关于天体运动不同的动力学假说。例如有些人认为是小天使在后面拍打翅膀,推动着行星沿轨道飞行,伽利略认为万物有合并的趋势;开普勒认为是磁力的作用;笛卡尔认为在行星的周围有旋转的物质以太;胡克、哈雷的认识更进了一步,他认为是一种引力的作用;牛顿在前人研究的基础上,凭借他超凡的数学能力证明了:太阳和行星间的引力与距离的平方成反比,行星的轨道是椭圆,并阐述了普遍意义下的万有引力定律^[1]。

牛顿在证明万有引力定律时,先把行星的运行轨道近似成圆,然后再一步步逼近到椭圆轨道,这种研究方法是物理学中一种很重要的“物理模型法”。先把问题理想化、简单化,再一步步和现实逼近,更全面更真实地反映现实问题。

在18世纪,人们已经知道太阳系有7颗行星,科学家发现天王星的运动轨道,总是同跟万有引力定律计算出来的有一定偏离。当时有人推测,在天王星轨道外面还有一颗未发现的行星。后来真的在预言的位置附近发现了这颗行星——海王星。用同样的方法,人们发现了冥王星。这是应用万有引力定律

取得辉煌成就的例子,同时也说明了,一个科学理论,不仅能说明已知的事实,而且又能预言未知的事实。

③实验验证

1789年,即在牛顿发现万有引力定律一百多年以后,英国物理学家卡文迪许,巧妙地利用扭称装置,第一次在实验室里比较准确地测出了引力常量。这不仅用实验证明了万有引力的存在,更使得万有引力定律有了真正的实用价值。同时给出了一种用镜尺显现微小形变的巧妙方法。卡文迪许被人们称为“能称出地球质量的人”^[1]。此实验最近被评为世界十大经典物理实验之一。由于两个小球之间的万有引力很小, T形架旋转角度很小,如何把一个微小形变显现出来,是这一实验的关键点。讲课中,我们把该实验做成动画的形式,演示出用镜尺显现微小形变的巧妙之处(如图1和图2)。这就使学生体会到科学家用最简单的仪器和设备,扫开了人们长久的困惑和含糊,发现了最根本、最单纯的科学概念。

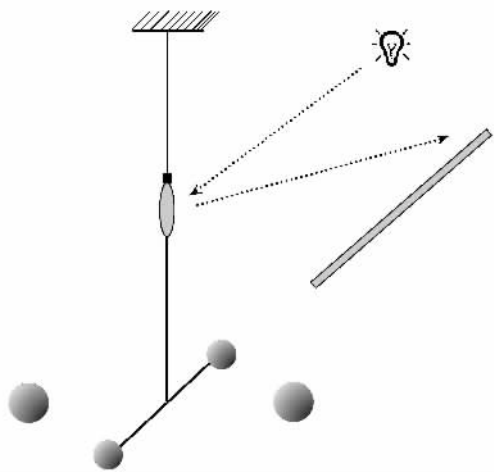


图1

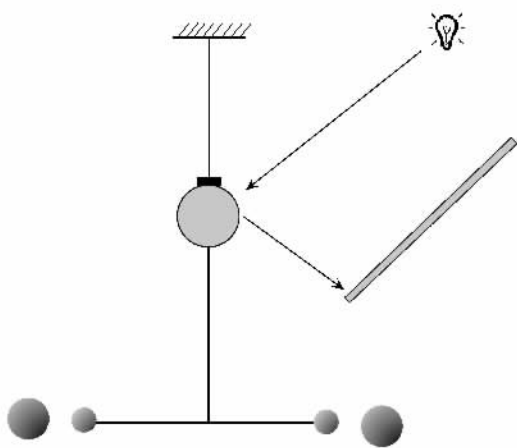


图2

④科学意义

万有引力定律是17世纪自然科学最伟大的成果之一。它把地面上物体运动的规律和天体运动的规律统一了起来,对以后物理学和天文学的发展具有深远的影响。它第一次揭示了自然界中一种基本相互作用的规律,在人类认识自然的历史上树立了一座里程碑。

在牛顿时代以前,人们认为天体的运动隐藏着不可认识的规律。牛顿的出色工作使人们建立了信心:人们有能力了解天地间的各种事物。这种信心解放了人们的思想,在科学文化的发展史上起到了积极的推动作用,激励着一代又一代有才华的青年,走上献身科学的道路^[1]。

3 教学效果

(1) 构建新型课堂教学模式是提高教学质量、推进素质教育的重要环节和有效途径。激发了学生的学习兴趣,提高了求知欲望和接受新知识并进行创造性思维的能力,使学生初步领略科学研究的方法。杨振宁教授曾在中国科学院研究生院研究生的一次集会上,在一篇题为“读书、教学40年”的演讲中说过:“我跟著著名物理学家、数学家泰勒教授当学生,收获最大的一条,就是跟他学到了一种科学研究方法——归纳法”;培养起了严谨的科学作风和坚忍不拔的苦干精神^[3]。同时使学生认识到,物理学的起源和发展促进了科学在各个领域、各个学科的建立和发展,物理学的思维和观念渗透在各个学科、各个领域。

(2) 提高了教师的业务素质。传统的教学模式留给教师和学生的发挥空间较少,只要求教师完成规定的教学任务,而新的教学模式则要求教师发挥主体能动性,这就要求教师投入更多的精力,充分地占有资料,去选择、去创造、去应用,要求根据学生的层次和不同的授课内容,有针对性地确定教学目标、教学模式。

参 考 文 献

- [1] 赵凯华,罗蔚茵. 新概念物理教程. 北京:高等教育出版社,1995. 7 [Zhao K H, Luo W Y. New Concept Physics. Beijing: Higher Education Press (in Chinese)]
- [2] 张璞扬,张权. 大学物理, 2003, 22(3):42 [Zhang P Y, Zhang Q. College Physics, 2003, 22(3):42 (in Chinese)]
- [3] 仲伟刚. 物理, 2004, 33(5):382 [Zhong W G. Physics, 2004, 33(5):382 (in Chinese)]
- [4] 郭奕玲,沈慧君. 物理学史. 北京:清华大学出版社, 1993. 7 [Guo Y L, Shen H J. The History of Physics, Beijing: Tsinghua University Press, 1993. 7 (in Chinese)]