



物理学家犯错的典例对物理教学的启示

陈斯钊 李德安

(华南师范大学物理与电信工程学院 广东 广州 510006)

(收稿日期:2018-03-21)

摘要:物理学史在物理教学中具有重要的作用,物理学史不仅能够加深学生对物理知识的理解,还能培养学生正确的科学观.在物理学史中,关于物理学家犯错的典例在物理教学中也具有重要的启示作用,通过介绍几个著名的犯错典例,探讨其在物理教学中的启示作用.

关键词:物理学史 典例 物理教学 启示

1 引言

随着物理教学的改革,物理学史在物理教学中的作用越来越受到重视,不断涌现出高质量的物理学史教材,在物理教学中物理学史的教学也不断得

到发展.物理学史作为对自然界物理现象的认识发展史,不仅能够让学生增长见识,加深对物理知识的理解,还能让学生体验到物理学发展历程中的探究过程,通过探究的过程让学生更全面深刻地继承前人所积累的科学知识,并不断补充、发展新的物理知

学科,而不是掌握了这门学科^[12].教师不能只讲授知识,更为重要的是讲授获得知识的方法^[11].因此,学生在头脑中构建的知识结构不仅仅只有物理知识,更重要的是与知识相连接的属于物理学科所独有的物理科学方法.建议学校或相关部门加强对教师知识分类、科学方法等内容的学习组织与培训工作,另外,也需要教师充分利用网络资源、各种培训和远程培训等多条途径有计划、有针对性、有步骤地加强物理知识结构化教学必备的背景知识的补充和沉淀.

总之,要构建突出物理学科特色的知识结构体系,解决学生认知结构凌乱,物理学习困难等现象,需要物理教师重视物理知识的结构化教学,加强自身对物理科学方法的理解,多阅读,全面学习知识结构化教学策略的理论知识.相信物理知识的结构化教学不仅能有效帮助学生深刻理解物理知识的本质,掌握物理科学方法,有效记忆与应用所学知识,还能提高教师自身专业发展,提高物理教学质量.

参考文献

- 1 刘淑花.促进知识结构化的高三化学复习教学研究:[硕士学位论文].济南:山东师范大学,2013
- 2 石尧,邢红军.以科学方法为中心实施因材施教的物理

到发展.物理学史作为对自然界物理现象的认识发展史,不仅能够让学生增长见识,加深对物理知识的理解,还能让学生体验到物理学发展历程中的探究过程,通过探究的过程让学生更全面深刻地继承前人所积累的科学知识,并不断补充、发展新的物理知

- 3 邢红军,陈清梅,胡扬洋.科学方法纳入《课程标准》:基础教育课程改革的重大理论问题.教育科学研究,2013(07):5~12
- 4 梁宁建.当代认知心理学.上海:上海教育出版社,2003.158
- 5 马孝忠,张红洋,马兰花.概念图在物理学习认知障碍中的教学策略探析.课程教学研究,2016(05):66~70
- 6 周启群.中学物理课中的表格教学.物理教师,1986(03):14~15
- 7 张宪魁.物理科学方法教育.青岛:中国海洋大学出版社,2015
- 8 巩俊龙,王林,潘璠.浅谈高中物理认知结构的构建.佳木斯教育学院学报,2013(1):206~207
- 9 杨树崑,周久璘.课堂教学应以塑造学生良好的认知结构为目的.物理教师,1988(01):32~34
- 10 马淑琴.在课堂教学中强化知识结构——高一物理教学的一点尝试.广西师范大学学报(自然科学版),2000(S2):199~201
- 11 袁振国.反思科学教育.中小学物理,1999(12):2~4
- 12 张宪魁.物理科学方法教育的研究与反思.物理教师,2011,32(04):1~3

识.在物理学史的教学当中,大部分的教师都是展示正面的科学发现过程,对于历史上物理学家所犯的一些错误避之不谈,导致学生认为物理学发展历程都是积极正面的,这其实不利于学生对物理学史的正确认识.在本文中列举几个历史上物理学家犯错的典例,并分析其在物理教学中的启示作用.

2 “错误”导致的意外发现

2.1 泊松亮斑的发现

1818年,法国科学院为了解决光的本质问题,特地举办了悬赏征文竞赛.作为参赛者之一的菲涅尔,在其论文中创造性地提出光是一种横波,并通过严谨的数学推理解释了光的衍射现象.菲涅尔所提出的理论体系非常完善详细,震惊了竞赛委员会.但著名物理学家泊松并不赞成菲涅尔的理论.泊松仔细研读菲涅尔的文章之后,推导出如果把菲涅尔的理论运用于圆盘衍射,会使圆盘的阴影中间出现一个亮斑,泊松自认十分荒谬.泊松错误的判断差点导致菲涅尔的理论被埋没,好在菲涅尔的同事非常执着地通过实验进行检验,最终发现,在圆盘衍射中,圆盘阴影的正中心出现了一个亮斑,并且与泊松的推导非常符合.由此看来,泊松在自己错误判断的影响下间接推动了泊松亮斑的发现,而这本来应该叫“菲涅尔亮斑”的发现也被误导性地命名为“泊松亮斑”.通过对这段历史的回顾,可以发现,如果当初没有泊松的错误坚持,或许“泊松亮斑”会推迟很长的时间才被发现,由此可见,物理学家的一些错误判断也有可能导导致意外的发现.

2.2 X射线的发现

如果说“泊松亮斑”的意外发现是因为错误判断所导致的,那么X射线的发现则是由不该犯的错误导致的.1895年的一天,伦琴在做完实验之后用黑纸将真空放电管包起来,然后离开了实验室,但伦琴离开后突然记起自己忘记关闭真空放电管的电源了,于是返回实验室关闭电源.当伦琴打开实验室的门时,伦琴看到黑暗的实验室中一张凳子正发着绿色荧光,当伦琴关闭电源后荧光也随之消失,重复几

次之后伦琴确定是真空放电管发出的某种东西导致凳子发出荧光.随后伦琴将手掌放到真空放电管前,发现远处的荧光屏上清晰地显示出了手掌上骨骼的黑影,由此伦琴发现了全新的X射线,伦琴也因此获得了诺贝尔奖.做完实验应该将用电器断电,这是当今时代每个学生都清楚的操作规范,作为物理学家在做完实验后忘记关闭电源实属不该犯的的错误,但恰恰是这个错误促成了X射线的发现,只能说历史有时候太富有偶然性了^[1].

以上的两个例子说明了物理学家所犯的一些错误的确实能够促进物理的发展,但这并不代表物理学家犯下的错误都能有好的结果,这其实是蕴含了物理学史中的偶然性和必然性.当给学生介绍这种类型的物理学史时,学生容易为这种“阴差阳错”的发现感到新奇,能够开拓学生的视野并激起学生的学习兴趣,但这也容易让学生误认为物理学家犯下的错误都能带来好的结果,甚至认为犯错并不是什么大事,这容易对学生的物理学习产生误导.因此我们在物理学史的教学当中,应该引导学生正确认识到科学发展中的偶然事件背后所蕴含的必然性,尽可能地还原科学发展的本来面目,突出面对偶然事件时科学家的态度以及科学家对科学的敏感和坚持^[2].

3 “错误”导致的失败

3.1 经典物理学是终极理论

在19世纪末,随着牛顿力学体系的完善,经典物理理论完美地勾画出了自然现象的宏图,大到天体运动,小到原子运动,牛顿的经典物理学几乎都能解释,这使得当时很多科学家认为经典物理学已经十分完善,科学大厦已经完成,科学家们只需要对过去的发现进行小修小补即可,已无需再进行过多的科学探索,这其中就包括了著名的物理学家汤姆生.在这样的时代背景之下,新的科学发现不断受到打压,比如汤姆生极力反对卢瑟福提出的原子蜕变理论这一划时代的发现.这使得物理学家们的思想出现僵化,也极大阻挡了科学的向前发展.

由此看出,物理学家们由于自己认识的局限性做出的一些错误预言可能会导致新的科学发现止步不前,除了关于经典物理学的预言外,还有卢瑟福预言人类无法利用原子能量、爱迪生预言交流电没有应用前景等,虽然这些预言很快就被证实是错误的,但在一定程度上也影响了科学的发展,这足以引起我们的警觉^[3].

3.2 科拉顿错失电磁感应现象的发现

1825年,科拉顿为了验证磁铁穿过线圈时能否产生电流,特意设计了一个实验,将一个磁铁插入连接着灵敏电流计的线圈,如果指针偏转则说明存在“磁生电现象”,但为了避免磁铁对灵敏电流计的影响,科拉顿将灵敏电流计放在另外一个房间里.由于当时科学界都认为磁场产生的电流是稳定的,所以科拉顿认为插入磁铁后再跑过去隔壁房间可以看到检流计偏转.但无论科拉顿怎么实验,都没办法看到检流计产生偏转,科拉顿自认为是因为自己跑得太慢,从而错失了指针的偏转.可以发现,科拉顿的实验与法拉第发现电磁感应现象所做的实验基本相同,但由于科学界的错误思想以及科拉顿的错误分析导致其与电磁感应现象的发现失之交臂,成为一个巨大的遗憾.当然这与当时科学界存在局限性有关,但如果科拉顿能够转变思想,或者请一位助手在另外一个房间里面协助观察,那么历史或将改写.

以上两个例子所反映出的事实却恰恰相反,物理学家所犯的错误反而阻碍了物理学的发展,虽然这其中不乏有时代的局限性,但创新性和灵活性的缺失也是重要的影响因素.特别是科拉顿的例子更是告诫学生在物理学习中应该灵活变通,应该从多方面的角度去思考问题.这在物理学习当中是非常重要的,学生在物理学习中很容易形成一种思维定势,在思考物理问题时只从某一个角度进行思考,在某一角度百般思索无果之后,对待物理问题便束手无策.因此,应该通过这类物理学史的介绍,着重培养学生的发散思维能力,引导学生多角度地思考问题,不拘束于某一种思考方式,也不拘束于传统知识的局限,要从原有的知识经验出发,不断地开拓思

维,以培养学生的创造性.

4 总结

通过以上的几个例子可以发现,物理学史上还有很多有趣的发现和值得深思的典例,这些物理学史对学生的教育作用是其他单纯介绍探究过程的物理学史所不能及的,在物理教学中可以充分发挥这些物理学史的作用,启发学生应该正确对待物理学习中的错误.除了以上所提的物理学史,物理史上还有很多有趣的悖论,比如“芝诺悖论”“EPR悖论”等,这些有趣的悖论具有极强的逻辑与思辨关系,容易使学生产生强烈的兴趣,这些悖论的产生和解决也不断推动着物理学的发展,对于学生来说都是有重大的教育意义^[4].当然,在给学生介绍这些具有“错误性”的物理学史时,容易使学生产生疑惑,该如何去判断错误所带来的影响?这就需要教师在教学中适当地引导学生.其实这些物理学史都有一个共同的特点,即能够培养学生敢于批判和向权威挑战,培养学生的发散思维和创造性.相信在良好的引导下,这些物理学史能够发挥其启示作用,在物理教学中不断引导学生的物理学习,提高学生物理学习的质量.

参考文献

- 1 崔方,傅明峰.物理学史上“阴差阳错”的发现.物理教师,2015(12):69~70
- 2 王永元.挖掘物理学史进行科学探究.物理教师,2014(10):12~14
- 3 董彦.物理学家的错误预言.中学物理教学参考,2005(12):56~57
- 4 王进峰.有趣的“悖论”.中学物理教学参考,2007(10):42

