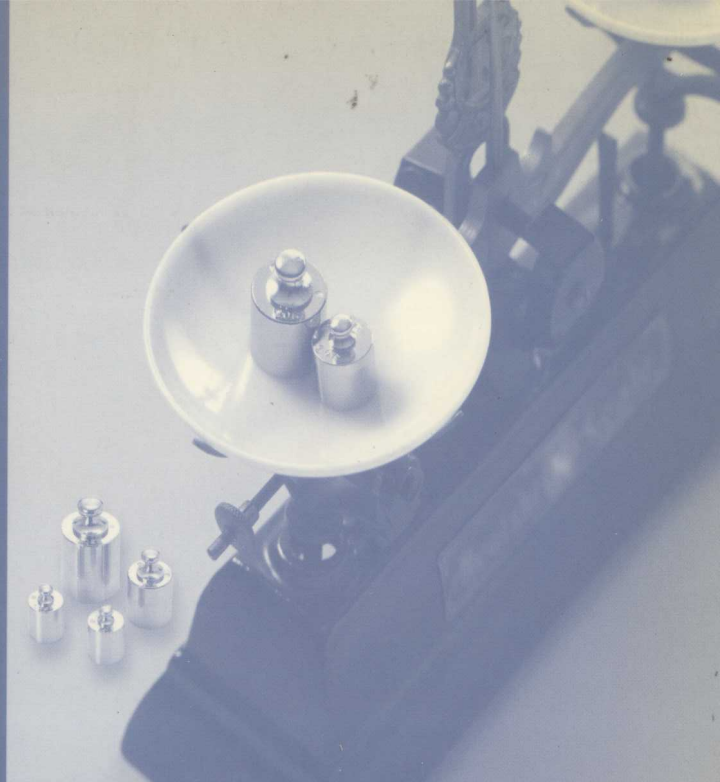


ZHONGXUE TEJIJIAOSHI

中学特级教师



教学思想与方法

JIAOXUE SIXIANG YU FANGFA

(物理) 主编 王辉

东南大学出版社

中学特级教师教学思想与方法

(物 理)

主 编 王 辉

编 委 卜月华 王而治 王 辉
张维思 周静先 徐承楠
林卫民 蔡铁权 程燕平

东南大学出版社

目 录

谈科学精神	姜水根(1)
为提高学生的科学素养而教——谈我的物理教学观	吴加澍(5)
物理习题改革之走向	郑青岳(13)
物理教学开放性研究	周 琰(21)
“导学探索、自主解决”教学模式初探	郑志湖(32)
交给学生一把金钥匙——“双线并行”教学模式的构建与实践	徐志长(40)
运用迁移规律培养学生创造力的教学策略	曹宝龙(51)
物理教学中培养学生创新思维的途径	韦国清(60)
培育创新素质的思考与实践	乐美杰(68)
教育的生命在于发展学生的创造力——谈物理教学中 如何培养学生的创新思维	叶全浩(77)
“问题解决”教学策略的研究	赵海勇 陈丽华(85)
高中物理实验设计与物理“模型”应用的教学方法研究—— 探讨培养学生思维有序性和灵活性的策略	顾裕钧(92)
用系统论观点指导力学复习的尝试	谷慎之(101)
物理教学中形象思维能力的培养	林辉庆(107)
情感教学与物理教学	周诚勇(114)
谈谈物理学史融入高中物理教学问题	胡如及(121)
物理情景信息题初探	陈征燕(127)
教学案例和教学研究	魏致远(134)
青少年科技创新教育的途径和策略	周吾仁(143)
自然科技活动的认识与实践	陈欢庆(154)
马尔柯夫链在教学评估中的应用	潘守理(165)

谈科学精神

姜水根

(浙江省宁波市效实中学 315000)

摘 要 该文从物理学发源于古希腊自然哲学的历史事实出发,论述科学精神对于古希腊精神的继承和发展,概括出科学精神的3个方面,即理性精神、求实精神和功利精神。

关键词 哲学 科学精神 理性 求实 功利

在教育第一线的教师,本着对学生负责的精神,全面培养学生的素质,毫无疑问,学生的思想素质是十分重要的。物理教师对学生的思想教育要结合物理课程进行,这种教育就是科学精神的教育。科学精神的内涵是什么?怎样表述?这还真是个很费脑筋的问题,正像国内的许多中学,你问他们的校风是什么,每个学校都有自己的表述方式,有的是“爱国、务实”,有的是“科学、奋进”,有的是“求实、创新”。这些不同的表述都是对的,都是好的,而且在解释的时候是相通的。校风是“爱国、务实”的,也一定主张“科学、奋进”,校风是“科学、奋进”的,也一定提倡“求实、创新”。之所以会出现这些不同的表述,那是因为每个学校的历史、所处的地域、现实的条件以及办学的特色不同而造成的。

科学的精神是什么?可以请10位在科学上有成就的学者谈自己的看法,人们会发现,10个人说的意思大致相同,但是表述的方式或内容却有不同。为什么会出现这种现象呢?因为他们有各自的经历,在科学上做出贡献的时间不同、地点不同,各自的专业不同、经受的考验不同,所以产生的感受就不同,对科学精神的理解就有自己特定的涵义。而学生将来会在什么领域从事什么专业,会遇到什么问题,现在都是无法预见的,所以在思想方面现在要进行的也是基础性

的教育。关于科学精神,应该从一般的意义上进行概括。考虑到学校的每一位教师都应该对学生进行科学精神的教育,化学生物老师、数学老师进行的与物理老师进行的教育总的精神是相同的,但是各科教师的表述方式或内容还是应该有自己学科的特点。物理教师应该从物理科学的角度总结出几条来,只有教师思想上首先明确了,才能对学生的教育入情入理,思路清晰。

人类早期的知识就是哲学,那时候的哲学就是包括一切科学的“科学的科学”。从古希腊开始,亚里士多德关于运动的理论,德谟克里特关于原子的理论,欧几里德关于几何的理论,芝诺关于运动和时空的悖论,这些都是人们所熟悉的,还有泰勒斯、赫拉克利特、毕达哥拉斯、苏格拉底、柏拉图等等。古希腊真是一个奇迹,在那么小的一个地方,在那么早的时期里,竟然会出现几十位流传于人类历史的学者、思想家。大家一定注意到了,现行的高中物理教科书中提到最多的就数古希腊了。但是,如果要讲改造自然的物质力量,古希腊还真不如东方的文明古国呢!它没有中国的四大发明以及农业、医药、陶瓷、建筑上的伟大成就,也没有埃及的金字塔、巴比伦的青铜器、印度的实用数学和外科解剖手术。古希腊研究宇宙天体运行,研究物质结构,研究快跑者阿喀琉斯能不能追上乌龟等等,他们研究数学,作图时也只用圆规和直尺,直尺上没有刻度,也不能用量角器,这就是古希腊传统,沿用至今。应当说古希腊的科学是有缺陷的,它本身没有构成物质性的力量。但是,古希腊对待自然的理性态度是根本性的,因为科学的精神发源于此。

物理科学是从古希腊哲学中分化出来的,是伽利略从事实验研究,用数学进行分析而创立了物理科学,物理科学在对自然的不断探索中发展着。从这个意义上,人们认识到了科学精神的第一个方面——理性精神。现在提倡科学,反对迷信,科学和迷信的区别正是理性和非理性的区别。自然哲学是理性的,近代物理科学从自然哲学中分化出来,继承的是自然哲学的理性精神,就是要探索世界的本源。宇宙是

怎样产生？它到底是由什么组成的？物体运动的规律到底是怎样的？人类到底能不能认识世界？这些都是现在的科学家，也是当时的哲学家思考的问题。物理科学和自然哲学的理性精神集中体现在逻辑性，它们都是有正确逻辑关系的知识体系。随着人类的认识的进步，从形式逻辑发展到辩证逻辑，从决定论发展到概率论，物理科学和自然哲学也在发展，它们仍然是一个正确的逻辑体系。物理科学的理性精神，是每一个科学家作为个体具有持续探索动力的根源。

物理科学之所以从自然哲学中分化出来，成为一门独立的科学，是因为伽利略进行实验的研究，使得物理科学成为一门实验科学，正是在这一点上，实验的物理学区别于思辩的哲学。哲学家是君子动口不动手的思想家，而科学家则把实验放在第一位。随着实验研究的深入和发展，孕育了科学精神的第二个方面——求实精神。求实精神就是从实际出发，尊重事实。科学不信仰哪个人，实验是检验真理的标准。像牛顿这样伟大的科学家，在光的本性的问题上，他主张的微粒说，在实验事实面前，仍然要被推翻。这就是科学的求实精神。由于科学自己的学说建立在实验的基础上，使它比其他任何学说更坚实地与客观世界联系在一起，造就了科学的规范，即任何理论的建立，都要经受重复实验的检验。这是一句名言：科学无国界！因为科学理论放之四海而皆准，它使全世界的科学家具有共同的语言。物理科学的求实精神是科学家作为群体具有持续探索动力的根源。

物理科学一旦从自然哲学中分化出来之后，就走上了与哲学发展不同的道路。思辩的哲学是没有功利性的，它可以一直讨论千年的老问题。“什么是时间？什么是空间？”这样的问题，永远会发出迷人的光彩。这正是整个古希腊学者的传统，他们讨论问题，从来不关心有什么用处。遥想当年的欧几里德对于他的学生中有提出“学习几何有什么用处”的问题，就把他赶出大门。可以说，古希腊的精神是无功利的精神。而实验的科学，尤其是物理科学，永远面向新问题，它是有功利性的，它把全人类的功利写上自己的旗子。伦琴发现X射线，科学界马上把它用到医学上，发现了患者足部的子弹；用到

工业上,检验材料和产品。他拒绝申请发明专利,他认为他的发现属于全人类。居里夫人发现放射线元素,开创了放射性治疗的先河,从而拯救了千百万患者的生命,她表示“我们决不违反科学精神,决不从中牟利,我决定把它献给全人类”。可以看到,在 17 世纪以前,人类进行了为改善自己的生活环境的实践活动,在 17 世纪以后,人类进行了科学实践活动。以工具的发明而论,对气体性质的研究诞生了蒸汽动力机,对电磁感应现象的研究,发明了电动机和发电机,对晶体、半导体材料的研究,发明了电子计算机。以使用能源而论,对地质学和开采技术的研究导致石油的大量使用,对原子核的研究,导致核能的开发。物理科学的发展,把人类带入新的世界,这就是物理科学的功利精神。广大人民群众从科学中改善了生产和生活环境,提高了生活质量,改变了生活方式。物理科学的功利精神是科学作为事业具有发展动力的源泉。物理科学的理性精神、求实精神和功利精神这 3 个方面是互相联系的,贯穿这 3 方面精神的核心是创新,虽然创新并不只是科学领域特有的现象。人类中的精英,一批又一批的科学家,把自己的一生献给了崇高的科学事业,他们代表着社会发展的方向。



作者简介:姜水根,1946 年 9 月出生,1970 年毕业于中国科学技术大学,同年参加工作,现任宁波市效实中学高级教师、副校长。在教学科研方面主要做了 3 项工作:(1) 物理教学与艺术研究;(2) 物理教学与科学思想研究;(3) 物理教学与哲学研究。

为提高学生的科学素养而教

——谈我的物理教学观

吴加澍

(浙江省义乌市义乌中学 322000)

摘 要 科学素养是每一个现代人必须具备的基本素质,它主要由科学知识、科学方法、科学精神等构成。通过物理教学,不仅要使学生理解科学知识,成为一个客观的人;而且要使学生掌握科学方法,成为一个理性的人;尤其要培养学生的科学精神,使他们成为一个创新的人。

课堂教学是实施素质教育的主渠道,学生科学素养的提高也只有通过教学过程的优化才能达成。优化教学过程的根本思路是遵循“教学重演律”,使物理课堂教学成为学生积极参与的“再发现”、“亚研究”过程。此外,还应采取“心理换位”、“思维稚化”、“留有余地”等教学对策,充分发挥学生学习的自主性。

关键词 科学素养 优化物理教学过程

笔者从 1961 年走上讲台,至今已有 40 个年头了。在这段漫长的教学生涯中,始终有一个看似简单却又十分本原的问题萦绕在笔者的脑海里,这就是为什么要教物理? 对此问题,在不同的时期,曾经有过不同的回答。刚参加工作时的回答是:“因为这是组织分配的任务,所以要教物理。”恢复高考后的回答是:“因为高考要考物理,所以要教物理。”高考为什么要考物理? “因为物理是一门重要的自然科学,是学生进一步学习其他专业的基础。”这可能也是多数人都会认同的习惯性回答。可是到了今天,物理已经深入到社会的方方面面,并与人们的日常生活息息相关,成为每一个有教养的公民都必须懂得的知识。对于更多的人来说,学习物理的目的恐怕不是进一步

去研究它,而在于应用它,应用它来理解、处理和决策人们所遇到的实际问题。所以,现在的中学物理应该从“物理学家的物理”转变为“大众的物理”,使物理教学不仅对高考有意义,对部分学生将来的继续学习和深造有意义,并且对所有学生今后一生的文明、健康、高质量的生活都有意义。以这样的观念来看,如果学校不开设物理课,学生除了因此不能学到一些重要的物理基础知识之外,还会对他们今后的发展造成怎样的损失呢?笔者认为,最大的影响莫过于学生的科学素养将得不到及时、有效的培养。正是在这一点上,物理学科体现出了它的真正价值所在。所以今天如果再有人提出这个问题,笔者会毫不迟疑地回答:“为提高学生的科学素养而教。”——这也就是笔者的物理教学观。

科学素养是每一个现代人都必须具备的基本素质。如果把科学素养比作一座雄伟的金字塔,它由3个层面构成:塔基是“科学知识”(基础),塔身是“科学方法”(主体),塔尖是“科学精神”(核心)。物理教学的最高宗旨,就是要为构建这座科学素养之塔添砖加瓦。

长期以来,传统的教学仅把目标定位在传授知识的层面上,这是很不够的。记得有一位心理学家曾说过:“首先,一个人过去获得的知识越多,他越有可能对新问题有创见性;其次,一个人过去获得的知识越少,他的创见性就越大。”这话乍听自相矛盾,其实是在告诉人们,并非所有的知识都是有价值的。在重视知识教学的同时,更需关注的是:应向学生传授怎样的知识?应该怎样传授知识?学生在中学阶段学到的知识,将来能直接用上的究竟有多少呢?著名数学教育家玻利亚曾作过统计:学生学完中学数学后,将来从事数学研究或教育的人只占1%,经常使用数学的约占29%,基本不用或很少用到数学的则占70%。可见对大多数人来说,数学的思想和方法,要比形式化的知识更加重要。物理的情况也大致如此。即使像牛顿第二定律 $F = ma$ 这样重要的物理知识,今后在实际中也很少派上用场。例如建筑工程师,他们的工作离不开力学规律,但使用更多的是经验公式;又如汽车司机,尽管他们随时要改变汽车的运

动状态(这正是牛顿第二定律所研究的内容),但从来也不是先用公式 $F = ma$ 计算后再进行操作的。这样说,并非要贬低知识的作用,而恰恰是为了强调知识的真正价值。作为教学范畴内的知识,一般有两种形态,一种是学术形态,另一种是教学形态。前者具有实用价值,后者具有教化功能。教师的任务不仅要研究外显的学术形态,更要开发内隐的教育形态,并努力将知识从学术形态转化为教育形态,使学生从中获取更大的教益。学生也许一生都用不到 $F = ma$,但是他们从牛顿运动定律教学中学到的东西,将有助于他们今后去解决大量与牛顿运动定律无关的问题。

我校处在商品经济发达的义乌市,那里有全国最大的小商品市场。有许多学生高中毕业后从事经商办厂,生意红火。多年后,师生重逢时,他们常会这样说:“当年学过的东西都还给老师您啦!”听到这话,内心不免有些伤感,更有些不甘。笔者曾反问:“难道高中3年学习,真的就没用吗?”他们都异口同声地表示:那绝对有用!他们认为自己读过高中,无论在经营思路、管理能力等多方面,都要比初中毕业的同行胜出一筹,但又说不清是哪些具体知识所起的作用。有一位学生毕业20多年了,聊起他印象最深的一堂物理课。原来那堂物理课讲重力势能,为了使学生理解重力势能与参考面有关的知识,笔者当时曾向学生提出这样一个问题:“有人站在五楼的窗台上,要纵身往下跳,你觉得危险吗?”开始都认为这太危险了,后来仔细一琢磨,大伙都乐了:你不要往窗外跳,往里面跳不就安全了吗?笔者问他这个事例说明了什么物理知识,他答不上来;但他说:“这例子说明凡事都是相对的,从不同的角度看问题会有不同的结果。”这堂课的物理知识,这位学生已所剩无几,但通过相关知识学习而凝炼成的思想方法,却在他的心里留下了深刻的印记,这节课不也是极有价值的吗?这正如物理学家劳厄所说的:“教育无非是当一切所学的知识都忘掉的时候,最后所剩下的东西。”因此,物理教学并不同于物理知识的教学,而是以知识为载体,使学生进一步掌握科学方法,形成科学思维的习惯和能力。那么,物

理教学是否就等于科学知识加上科学方法的教学呢？也不对。完整的物理教学还应加上科学精神的培养。大量实践表明，在科技迅猛发展、新异事物层出不穷的今天，一个人如果没有科学精神的引导，缺乏科学的思维方式，就很容易迷失方向，甚至成为伪科学的俘虏。喧嚣一时的法轮功闹剧从反面给人们上了一课，促使人们去深思：李洪志的歪理邪说为何会使那么多人上当受骗呢？法国思想家伏尔泰说过：“迷信是傻子遇到了骗子的结果。”李洪志是货真价实的骗子，但受骗的200多万人却并非都是无知无识的“傻子”，其中也有大批知识分子，甚至专家、教授。他们缺少的是什么呢？不是知识，也不是能力，而正是科学精神。

总之，通过物理教学，不仅要使学生理解科学方法，使他们明白世界是什么样的，成为一个客观的人；而且要使学生掌握科学方法，使他们明白世界为什么是这样的，成为一个理性的人；尤其要培养学生的科学精神，使他们懂得怎样使世界更加美好，成为一个创新的人。具体到每一堂课，都应力求体现多重目标，即：教学性目标（使学生学会些什么）；教育性目标（向学生渗透些什么）；发展性目标（如果学生忘记了这节课所学的知识，最后还剩些什么）。

课堂教学是实施素质教育的主渠道，学生科学素养的提高也只有通过教学过程的优化才能达到。

那么，怎样才能优化教学过程呢？

首先，要有一个正确而清晰的教学思路。生物学上有一条重要规律，叫做“生物重演律”，它是说，从种细胞到成熟的个体，要经历一段胚胎发育的过程，而这一过程正是该物种漫长进化历程的短暂而迅速的重演。如果把人类的认识发展与生物的进化规律相比较，可以发现两者有着惊人的相似。例如学生从未知到真知，中间需要经历一定的教学过程，这个过程就像胚胎发育一样，也是以浓缩的形式，在重演着人类漫长的认识发展历史。不妨称其为“教学重演律”。如果在进行知识教学时，能够充分运用这一规律，把浓缩在其中的认识历程展开，让学生沿着前人探索的足迹“短暂而迅速”地重走一遍，

这不仅有利于学生更好地理解知识,而且还能学会方法、陶冶精神,全面提高他们的科学素养。我国著名的数学家华罗庚曾意味深长地对青年学生说过:“学习数学,最好是到数学家的字纸篓里找材料……”学习物理也同此理。写在教科书上的结论简单明了,似乎一切都是那么顺理成章,但前辈科学家为此却走过了曲折漫长的求索之路。他们那非凡的智慧、独特的思路、精巧的方法以及不懈的精神等等,在现行的教材里往往都被过滤掉了,得不到充分的反映,而在科学家的“字纸篓”里却留下了大量的印记。这些丰富的素材,对于学生才智的激发和心灵的滋养,比起课本来,可能具有更大的价值,对此,要深入地挖掘和开发,使得教学具有深厚的文化底蕴。基于这样的认识和思路,笔者在教学中就采用多种方法,例如:通过“还原稀释”,引导学生去亲历物理概念的生长过程;坚持“延时判断”,组织学生去探寻物理规律的发现过程;注重“过程分析”,要求学生去体验物理问题的解决过程。一句话,努力使整个教学过程成为学生积极参与的“再发现”过程、“亚研究”过程。从90年代初开始,笔者经过10年的探索与实践,逐步形成了一个“以实验为基础,以思维为中心,以过程为主线,以变式的手段”的优化物理教学过程的策略体系,并在此基础上构建了“实验·启思·引探”的物理教学模式,有效地促成了物理教学过程的整体优化。

此外,教学过程的真正优化,还取决于学生的主体性是否得到充分的保证和发挥。目前,以教师为中心的现象还十分普遍。上课时,讲台是舞台,教师演主角,好学生当配角,中下生做观众,诸如此类的“教案剧”屡见不鲜,长演不衰。在这样的教学环境中,发展学生个性、全面提高素质等都成了奢谈。为了改变这种状况,笔者在转变教学观念的基础上,采取了相应的对策。

1 心理上角色换位

作为一个教师,要学会蹲下来看孩子的世界,要经常从学生的角度,以学生的眼光和心态去审视教学中的一切,做到想学生之所想,

难学生之所难,乐学生之所乐。教师尤其要做到将心比心,善待学生。在义乌市的一所小学里,有这样一件真实的事,五年级某班的某老师布置学生写作文:“记20年后的一件事”。其中有一位老师心目中的“差生”,他的作文题目是“参加某某老师的追悼会”,这位老师顿时火冒三丈,立即把他叫来,劈头盖脑地一顿训斥。第二天上课,又将此事作为污蔑师长的典型,责令他在全班公开检讨。这位学生的心灵受到极大的委屈和伤害。原来,这篇作文是他投入了整个身心写成的,不仅写了他对自己不用功读书、淘气惹事的悔恨,也列数了某老师对他的种种关爱和帮助,最后还表示要继承老师的遗志,做一个对社会有用的人,等等。他万万想不到,这样一篇情文并茂的作文,最后会招致如此非难。从此,他再也不肯去上学了。这件事的责任显然在于教师。如果这位老师当时能够进行角色换位,设身处地从学生的角度出发,去细细品读作文的内容,仔细揣摩作者的心理,那就一定会因这位学生的悔悟而高兴,更为他的真情而感动。这样,事情也许就是另一种截然不同的结局了。

2 思维上还原稚化

有许多老教师对教材烂熟于胸,上课时行云流水,学生反映听得懂,可就是学不会。究其原因,就在于教师未能把自己的思维活动还原展开,远离了学生的思维实际,从而影响了学生的主动参与。在这方面,不妨学一学杨振宁博士当年的导师泰勒的教学风格。泰勒被誉为美国的氢弹之父,科研工作十分繁忙,还在芝加哥大学兼课,常常是来不及备课就匆匆走上讲台。这样就难免出差错,经常“挂黑板”,好在泰勒从不摆出科学家的架子,每当陷入困境时,他就虚心向学生求助,共同切磋,度过难关。杨振宁回忆说,这样的课给学生印象极深,受益非浅。因为这使他们看到了世界一流的科学家是怎样犯错误的,最终又是怎样一步步从错误的泥坑里艰难地挣扎出来的。这种被杨振宁称之为“芝加哥风格”的可取之处,当然不是提倡不备课,而在于把教师的思维过程还原稚化,暴露无遗地展现在学生的面

前,从而使师生双方的思维活动能够和谐相容,同步协调地进行。但要真正做到这一点,还挺不容易,尤其是对老教师。清代画竹大师郑板桥曾有诗云:“四十年来画竹枝,……画到生时是熟时。”以此类比,笔者似乎也可以说:“四十年来教学子,教到生时是熟时。”老教师的备课应与新教师不同,新教师是要把课由生备到熟,而老教师则贵在把课由熟备到生,力求备出新意,做到常教常新。这才是教学的真正成功。

3 时空上留有余地

学生的主体地位需要有一定的时空条件作保障。1990年,笔者曾作为浙江省的代表,在华东六省一市物理研讨会上执教观摩课。与会代表和专家听课反映不错,认为这节课设计严谨、结构有序,评价曰:“滴水不漏。”开始时笔者还颇为自得,但日后冷静一想,倒慢慢品出了另一番贬意:老师讲课若都是滴水不漏,严严实实的,那么学生的主体作用如何落实?主动性又如何发挥呢?看来“讲深讲透,尽善尽美”并非是教学的最高境界;学生在课前一个个像问号,课后一个个都成了句号,更非是教学的成功标志。教师上完一堂课,如果学生什么都不懂,那肯定是失败的,但如果学生什么都懂,那也未必是成功的。正如物理学家玻尔所说:“如果谁在第一次学习量子力学时,一点也不觉得糊涂,那么他就是一点也没懂。”应该让学生带着问题上课,又带着新问题下课。从那以后,笔者就向自己原来的教学风格挑战,开展新的教学尝试。例如,采用言犹未尽的方法给学生设置“缺口”,鼓励他们通过自己的努力去主动解决问题;又采用旁征博引的方法为学生开辟“窗口”,向他们展示课本之外的物理世界是多么精彩;还采用穿针引线的方法帮助学生安装“接口”,为他们后继的学习和发展埋下伏笔。这些做法都受到了学生的欢迎,进一步激发了他们的学习自主性。

物理习题改革之走向

郑青岳

(浙江省玉环县教委教研室 317600)

摘 要 物理习题改革是物理教学改革的重要方面,物理习题改革应把握如下几个方向:增大习题的开放性、增强习题的趣味性、让习题走近现实、开发实验和实践性习题、将方法教育编入习题。

关键词 物理 习题 改革

长期的“应试教育”给我国中学物理教育造成严重的偏差,具体表现在:重理论,轻实践;重结果,轻过程;重聚合思维和分析思维,轻发散思维和直觉思维;重知识深度的挖掘和对严谨性的追求,轻与生活的广泛联系和对社会问题的关注,等等。这对青少年学习兴趣的激发、创新能力的培养和综合素质的提高极为不利。纠正这些偏差,除了对物理教育的思想、内容和方法加以深刻的改革外,物理习题的改革也是至关重要的。这是因为习题教学是物理教学的重要方面,教学的改革理应包含习题的改革,而且,习题也是教学的“指挥棒”,习题的改革反过来会对教学的改革起促进作用。那么,应当如何正确把握物理习题改革的走向,使之对物理教学的改革起到积极的影响呢?

1 增大习题的开放性

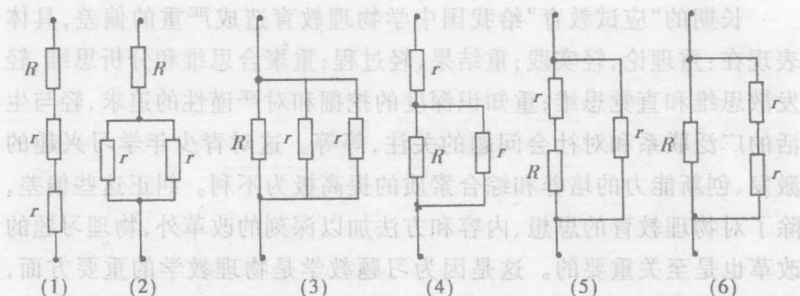
传统的物理习题大多属于封闭性习题,其基本特征是:提供的条件是充分而必要的;解决问题的通道是单一或单向的;问题的答案是惟一、确定的。这类物理习题与生活中的实际问题存在着巨大的差距,使解答物理习题在解决实际问题中产生广泛的迁移效应。因为实际生活中的问题,并不会主动给你条件,也不会告诉你哪些条件有

用,哪些条件没用。再者,生活中的大部分问题并不是追求一个最佳的答案。生活是模棱两可的,有很多可供选择的方案,有的甚至没有最终的答案。如果你认为只有一个正确的答案,那么,当你找到一个时,就会停止寻找更好的答案。为了缩短物理习题与实际问题之间的差距,应当打破封闭性习题一统天下的格局,增大习题的开放性。

例 1 3 个相同的电阻 r 连成 1 个电阻为 R 的系统,在这个系统(作为一个整体)上连接 2 个电阻 r ,使系统的电阻变为原来的 $1/7$,试求所有这 5 个电阻 r 的连接图。

本题的解答如下:

先给出 1 个电阻 R 和 2 个相同电阻 r 所有可能的连接方式,见图 1,并计算这些连接成的电路系统的等效电阻。



然后,按题设条件,对各种连接方式,可得到相应的如下方程:

$$(1) R + 2r = \frac{R}{7} \quad R = -\frac{7}{3}r (\text{不可能})$$

$$(2) R + \frac{r}{2} = \frac{R}{7} \quad R = -\frac{7}{12}r (\text{不可能})$$

$$(3) \frac{1}{R} + \frac{1}{r} + \frac{1}{r} = \frac{7}{R} \quad R = 3r$$

$$(4) r + \frac{Rr}{R+r} = \frac{R}{7} \quad R = \frac{13 \pm \sqrt{197}}{2}r$$

(3 个电阻连接,不可能是无理数)