

大学物理教学改革的几个问题

贾 贵 儒

(中国农业大学理学院应用物理系 100083)

一、与时俱进论教育

时代的特征

当代是一个充满机遇和挑战的重要时期,世界各国都十分重视教育发展的基础和优先地位的确立。德国在1987年制定的《高等学校建设总规划》中指出,“能否保持创造领先和具有国际的竞争能力”,关键是高校政策能否及时适应当前新形势发展的需要”。美国在1988年提出,“教育是美国最强大的经济计划,最主要的商业计划和最有效的反贫穷计划”。我国也适时地制定了“科教兴国”的整体方针。

当代科学技术发展日新月异,知识、信息呈爆炸式膨胀。知识劳动将成为人们谋生的主要手段,知识劳动者将成为社会劳动的主体。发展的社会必然给他们更多的机遇。据估计,到1980年人类社会的科技知识90%是第二次世界大战后产生的。在未来30年,人类的科技知识总量将在现有的基础上再增加100倍。同时估计,一个本科生在校期间所学习的知识仅占其一生所需知识的10%左右,而其余90%的知识都要在工作中不断地学习、获取。学习必将成为人们的终生行为。这里有几个问题需要我们思考:呈爆炸式膨胀的知识是哪种类型的人创造出来的?什么样的大学,怎样才能培养出此类人才?本科生在校四年究竟应该学习什么?

创新教育

我们需要一大批创造型人才。创造型人才是指知识面开阔、思路敏捷,具有强烈的创新意识的人。他们敢于想像、善于思索,从而能创造出新技术、新知识、新理论。现代科技的竞争实质上是新的创意、新的思路的竞争。谁拥有的人才创新能力强,谁就拥有未来。从未来对人才的需求看今天的教育,不难得出这样的结论:教育应以培养学生观察、分析、综合、判断能力,自己获取知识能力,应用基础知识能力和创造性思维能力为中心。在教育中要激励学生的创新意识,强化学生独立思考、独立判断,以提高学生自我获取知识能力和研究、探索、创新的能力。创新应该是所有专业训练的核心。“创新”已成

为世界上许多国家教育改革的焦点和核心。只有通过创新教育才能把我国巨大的人口压力转化为丰富的人力资源。

面对知识呈指数增长和信息高速公路的开通,人与计算机之间应该有一个分工。记忆知识的功能、重复性的技能、再现原有信息的功能将更多的由计算机完成,人的主要任务是学习、思考、分析、创新。大脑不应该是一个被填充的容器,应该是被点燃的火炬。

经过几年的扩招,我国的高等教育正从“精英”教育向“大众”教育过渡。“大众”教育中仍然存在“精英”教育。以培养研究生为主的研究型大学将以培养生产知识型人才,即以培养创造新理论、新知识、新方法和新技术的人才为办学目标。它的教育仍然是“精英”教育。以培养本、专科生为主的大学将以培养知识生产型人才,即以培养有知识的生产者为办学目标。

二、重新认识物理学

物理学是研究物质的基本结构、基本相互作用及基本运动规律的科学。其研究对象从基本粒子到宇宙,在时间上和空间上都跨越40多个数量级,范围广阔,研究风格多样。物理学的作用不仅是满足人类了解自然的愿望,也为所有其他学科、技术提供思想方法、理论原理和实验技术。20世纪最伟大的科学成果——相对论和量子物理学的诞生,导致了一系列重大发明和发现,有力地推动了现代科学技术迅猛发展,使人类的生产方式、生活方式以及思维方式发生了深刻的变革。物理学不仅是自然科学的带头学科和当代工程技术的重要支柱,而且其基础知识和基本研究方法已经渗透到社会生活的方方面面。物理学中包含的科学研究的方法论和认识论,已成为人们认识事物和分析问题的重要思维方法,正成为社会知识和意识形态的重要组成部分。它不仅是一门自然科学,同时也是人类文化的一个重要组成部分,而且是一种高层次、高品味的文化。物理学的产生、发展和形成的历史,客观地反映了人类认识自然规律、发展理论的唯物辩证过程。贯穿在其

现代物理知识

中的对科学和真理“求真、务实、尚美”的不懈追求,无处不在的辩证唯物主义的世界观和方法论,层出不穷的创新思维,……无一不是人类思想文化的宝贵财富。注意发挥物理学在帮助学生建立正确的世界观,时空观和宇宙观上的作用。物理学在研究、发展过程中所形成的各种方法、理论与实验、归纳与演绎、分析与综合、类比联想和假设试探、理想化方法与模型化方法等都是培养和提高人的观察能力、思维能力、表达能力、理论联系实际能力和创新能力等素质的最有效的方法。物理学中不仅蕴涵着先进生产力,同时也蕴涵着先进文化,对人类的未来能够起到决定性的作用。物理教学在素质教育方面具有特殊的地位和作用。认清物理学的特点,转变教学观念,合理组织教学内容,改革教学方法是人才素质培养的关键,也是物理教学改革的关键。

应该明确指出,大学物理课程的目的与作用分为三个层次:①以人为本,培养学生的科学素质,帮助学生正确地认识世界、并掌握正确的认识方法,培养学生的独立思考、独立判断的能力;②以创新教育为中心,培养学生的创新能力,激发创新精神,强化创新意识,加强创新基础;③提高学生自己获取知识的能力,为后续课的学习和将来获取知识打好基础。

三、时代需要的物理教师

新时期的到来,要求我们必须确立创新教育观,提倡创新能力的培养,让学生掌握创新学习方法,设置创新课程体系,普遍开展创新学习、创新思维或开设创新课程。然而实现学生素质的全面发展必然依托教师素质的全面性。百年大计,教育为本,创新教育,教师为本。中国的前途在教育,教育的关键在教师。实施创新教育关键是培养“创新型”教师。教学方法、教学手段、考试制度的改革,这不仅是对学生全面素质的考验,也是对教师综合素质的挑战。随着现代信息技术的迅速发展,现代教育技术使传统的教育观念、教育模式、教育手段发生深刻的变化,务必要要求教师去涉及更多、更广泛的知识技能和信息,因此培养“创新型”教师是实施创新教育的关键。在长期计划经济模式下形成的教师队伍,在科技与经济发展的今天已显出相当多的不适应。由于多年来对教学的片面理解,再加之物理教师的教学任务过重,大部分教师脱离了研究工作,甚至对物理学新内容的学习和教学法也缺乏研究。研究成果是衡量一所大学或一个学科学术水平高低的标准。教学工作不能与研究工作割裂开来,只教书不搞研究,难以培养出高素质

的人才。教师是教育活动的组织者,对学生的发展起着不可替代的作用。未来社会对教育的要求,归根到底是对教师的要求,无论是教育观念的更新,还是教学内容、教学方法的改革,都取决于教师的素质与态度。教师不会做的事,很难让学生去做;教师不具备的品质,也很难在学生身上培养出来。教师必须掌握广博的知识和多种技能。教师常年教一门课就失去活力、没有新思想了。大学物理教师必须搞研究,研究工作最能培养人的创新能力,通过研究可以加深对物理学的理解。钱伟长先生认为:“你不上课,就不是老师;不懂得科研,就不是好老师。教学是必要的要求,不是充分的要求,充分的要求是科研。科研反映你对本学科清楚不清楚。教学没有科研底子,就是一个没有观点的教育,没有灵魂的教育。”物理教师可以在物理理论、物理应用和物理教育理论等方面进行研究和探索。只有做过一些科研,才能领悟到探索与创新的乐趣,才能通过自身的经验激发学生,培养他们的创新意识,打消他们对创新和探索的神秘感。对非物理专业的学生来讲,物理思想和物理方法的学习比物理知识本身更重要。

四、时代呼唤的管理机制——真正的学分制

科学与经济的竞争归根到底是教育的竞争、人才的竞争。当代不仅需要大批知识生产型人才,更需要一大批生产知识型人才。素质教育主张教育应面向全体学生。学分制是一种造就一专多能的高素质复合型人才的良好机制。学分制是一种成熟的、成功的教学管理模式。

创新,需要一批具有跨学科知识结构的新人

当前大多数的教学计划是按工业时代的专业界限设置的,培养出来的人才是知识结构完全相同的“标准件”。教学管理上过分强调统一,班级制已经变成“传送带”,专业设置变成了“草坪割草机”。对于21世纪新时代,有称为知识经济时代的,有称为信息经济时代的,也有称文化时代的。尽管说法有异,强调不同,但对世界总的走向,无非是认为人类走过了农业时代、工业时代,而跨进了一个崭新的时期。新时期科学技术的发展特点是日新月异,层出不穷,正在打乱工业时代的专业界限,促进学科间相互渗透、相互沟通、相互融合。因此,需要一大批具有跨学科知识结构的新人。学分制允许跨专业、跨学科选修课程,有利于跨学科知识结构的新人产生。

学分制承认学生的个体差异

由于各种因素的影响,学生的个体差异是存在

的。如智力、气质、兴趣、性格的差异, 思考问题的广度、深度、灵活性、敏捷性以及克服困难的勇气和毅力不同。学分制可以使学生在学习年限、专业方向、课程选修等多方面都有较大的自主权和灵活性, 并且尊重学生知识、能力和素质的差异及其在学科专业及课程选择上的兴趣, 是一种较为灵活且富有弹性的教学管理制度。学分制可以注重学生的个性发展, 因材施教, 学分制允许并能够促使拔尖学生冒出来。学分制有利于培养具有鲜明个性的、具有创造性和进取精神的人才。

五、物理教材

国内现行大学物理教材约 300 套(仅工科类就有 170 套), 但绝大部分没能摆脱前苏联 20 世纪 40 年代福里斯和季莫列娃所编《普通物理学》的框架。20 世纪后 50 年崛起的微电子技术、激光、计算机、超导材料、原子能、信息高速公路等当代的“高、精、尖”技术主要是以相对论和量子物理为基础的。相对论和量子力学作为近代物理的两大支柱, 决定了现代科学技术的面貌。一方面科学技术日新月异, 一方面半个世纪物理教材没有大的变化, 不能说这不是一个问题。

传统的非物理专业的大学物理教学内容存在 3 方面不足: 1) 按分支学科设置教学内容体系: 它基本上由力学、热学、电磁学、光学和近代物理等模块式结构组成, 不能体现物理世界的统一性以及与各学科之间的联系; 2) 内容按历史顺序分成经典物理和近代物理两个部分, 经典物理部分按经典观点介绍, 近代物理部分按近代观点介绍, 结果导致学生产生两种观点相互接触的错觉。3) 在篇幅上经典物理内容占据了约 80%, 而近代物理内容只占据 20%, 有关当代物理发展的成就和现代高新技术及其重大科技成果难以纳入其中。因此, 我们在选择新的大学物理教材时, 要求内容具备当代化、应用化、科学化的特点, 既要反映当代物理学的新成就、新进展, 又要注意科学素质和应用实践能力的培养。

近几年我们增加物理教材中现代物理内容, 从整体上介绍物理学的全貌。增加了微观、介观、宏观、宇观的物质结构及相互作用; 介绍了晶体、非晶体、液晶与生物膜。介绍了哈密顿原理, 对称性原理, 对称与守恒定律, 广义相对论和引力场, “黑洞”, 宇宙“大爆炸”, 天体物理简介。突出统计思想和熵, 将源于热学的熵拓展为广义熵, 介绍生命科学、环境科学、社会科学、信息科学中的熵, 熵与自然观。增

加了非平衡态内容。增加了振动的分解——傅里叶变换、频谱分析, 声、光多普勒效应, 孤波及孤波在通讯上的应用, 相空间, 混沌, 非线性内容。介绍了几何光学、波动光学与量子光学的关系, 光计算机, 光纤通讯, 掺铒光纤光放大, 光纤光栅, 光的吸收、散射、色散, 分子光谱, 原子光谱、光谱分析, 非线性光学等。简介核物理, 从核的结合能说明强相互作用是短程作用。增加了近代物理测量分析方法。拓宽学生的视野, 提高学生对物理课的兴趣, 激发学生的学习积极性。使学生认识到: 物理学是自然科学的核心, 是新技术的源泉。使现代物理学中的相对论、量子力学、复杂性研究进入主渠道, 对物理教学内容现代化做了有益的探索。

六、物理实验

“大学物理实验”长期是“普通物理”的附属课。大学物理实验多年来处于封闭状态, 其教学思想、教学内容、教学方法、实验设备, 多数还停留在几十年前的水平, 与当代工程科学技术严重脱离。

物理实验中所涉及的物理定理、定律早已确认, 不需验证, 学生以后也不会再去重复这些实验。学生通过这门课究竟要学习什么? 通过这门课, 不仅要使学生熟悉基本实验仪器、基本实验方法, 熟悉数据采集、处理、分析和表达的方法, 同时要培养学生的观察能力、思维能力、分析能力和综合能力。因此, 应该视每一个具体的实验仅仅是一个载体。从这个层次来看, 我们才有可能较好地处理与实验相关的问题。力、热、声、光、电和近代物理实验的比率并不重要, 考虑一个实验取舍的依据应该是通过这个实验学生可以受到哪些方面的训练, 学习到多少种方法, 这才是重要的。大学物理实验要突出物理思想、物理方法在工程技术中的应用, 要体现现代科学技术。

相对论和量子力学是近代物理的基础和重要组成部分。近代物理测量分析方法是在此基础上产生, 并在近 40 年有了惊人的进展。正是由于这种惊人的进展, 人们对物质的结构和组成有了较过去深入得多的认识。近代物理测量分析方法绝大多数被排除在大学物理实验以外。先进的工具就是先进的生产力。已经开出近代物理测量分析方法实验为: 激光测距仪(+ 电子经纬仪)、扫描隧道显微镜、红外测温仪、紫外-可见分光光谱仪、傅里叶红外吸收光谱仪等实验。21 世纪的高级工程人才——无论是什么专业的——学习、了解、掌握这些先进的工具都

水沸腾前水层的温度分布

许雪梅

(池州师范学校 安徽 247100)

何善亮

(滁州实验学校 安徽 239000)

在中小学科学教育中,强调科学探究过程的重要性得到了广泛的理解,但要付诸实施却困难重重。对于学生来说,构成现代科学内容的知识体系是丰富的、精巧的、引人入胜的。不过,知识体系大多是借助科学家的研究产生的,而且探究的过程不断得到修订与变更。学生如何参与并熟悉科学探究过程,以获得诸多的科学知识,积累更高的科学素养?研究表明,教师的课堂行为对学生的探究学习活动会产生各种影响。教师倘若能明了探究的过程,熟悉不同的探究阶段,认识并揭示探究过程的要素,给学生更多习得的机会,那么将会大大提高教学的效率。基于上述观点,本文将“水沸腾前水层的温度分布”为案例,来阐述如何设定探究的问题直至问题解决该有怎样的实验步骤,进而归纳结果、引出结论。以求让学生通过自身的心智活动,熟悉探究过程,最终在理性高度上认识如何构筑、修正、补充已知现象与经验性法则、原理的关系。

一、发现问题

在“水的沸腾”探究活动中,我们观察到一个现象:水开之前,在烧杯底部形成的气泡上升到中上层水中时,气泡湮灭了。经过讨论,大多数同学认为:水烧开之前,水是上冷下热的,所以在壶底形成的气泡“升到温度较低的中上层水时,气泡因温度降低而缩小,重新被溶解而湮没”。但还有部分同学坚持自己的观点:由于水的“对流”,热水密度小,比冷水“轻”,热水总是浮在冷水的上面,因此水开之前,水是上热下冷的。从不同角度而言,以上两种观点都有一定的科学道理,为了彻底搞清楚这个问题,我们就“水开之前的水层温度分布”作了进一步的探究。

是完全必要的。从宏观到微观,从直接到间接,这正是当代实验测量的趋势。在大学物理实验中增加近代物理测量分析方法部分,通过这些实验不仅可以让学生学习了解这些仪器的基本原理、基本结构、基本使用,感受当代仪器的操作使用,而且可以让学生了解到近代物理知识与当代工程技术之间的紧密关系,同时让学生从这些仪器的原理结构设计中学习、

二、实验探究

为了选择适当地验证假设的实验,我们在大烧杯中,装上约120毫升的冷水,置于热源(酒精灯)之上,对之缓慢加热。取4个温度计,让其中3个温度计的液泡分别浸没在水的上、中、下3个不同深度,让其中一个温度计直接与烧杯的底部接触。在烧水的过程中,对应于不同的时刻,记录每一个温度计的读数。为了排除获得的数据的偶然性,我们反复做了5次实验(见表1)。

通常要实现验证假设,就得选择逻辑地证明假设的步骤,这时,教师就要策划妥当的教学策略,而不是仅仅安排并操作一连串的实验装置。在本实验中,要准确地验证“水开之前的水层温度分布”的假设,必须做两个实验。一是定量测定同一烧杯的水不同水层的温度分布,二是定性比较两个烧杯的水加热到不同温度的对流的情况。具体做法可以取两个烧杯,各放约120ml相同多的水,让其中一杯先烧至约70℃,然后开始烧另一杯水,当一杯水达到约80℃时,另一杯水也达到大约35℃,同时在两个烧杯中心投入若干粒高锰酸钾,观察水的对流。学生倘若既能定量测定同一烧杯的水不同水层的温度分布,又能在这只烧杯中投入若干粒高锰酸钾,观察到不同温度水的对流情况,也非常好。倘若学生不理解实验的操作同问题假设之间的关系,那么这种操作是无意义的、无内容的。

本案例中,工具、步骤都是简单的,在许多的学生实验中,要相对复杂、精致一些。

三、归纳结果

表1是其中一次实验的数据记录:我们从图1

领会丰富的物理思想和灵活多变的物理方法,使学生逐步认识到:“高、精、尖”技术多是源于物理学,物理学是工程创新的核心。

大学物理实验内容必须与现代科学技术相结合,只有这样才能激发学生的学习积极性和热情。大学物理实验在实验内容选择上应该在兼顾基础的同时注意时代性和先进性。