

学生物理研究性学习能力的培养

康良溪

研究性学习课程的开设为中学物理教育提供了更为广阔的天地,当然也对物理教育方法和模式提出了新的要求。学生进行物理研究性学习不仅是必要的,而且是可行的。在2000年和2001年上海的高考卷中都有关于研究性学习的试题,有关于太空背景为黑色的原因的开放性试题,有给材料自拟实行研究性学习的计划书。2002年江苏大综合试卷中的第1~3题,根据树的年轮图信息解决一些具体实际问题等。高考试卷含有研究性学习试题,家长和社会对研究性学习就多了一些理解。

丰富的社会资源为其研究性学习提供了条件。家长,还有校外自然环境、人文环境以及现实的生产、生活中可资利用的丰富素材,是研究性学习取之不尽、用之不竭的教育资源。

学校资源也为研究性学习提供了条件。学校教职工是一个人才资源库;图书馆、互联网都是素材的来源;实验室等部门可以提供实验设备或场所。

每个学生都有自己的兴趣、潜能,他们可根据自己的知识水平和兴趣选择课题。有了兴趣,研究过程就会有动力和积极性,学生可单独或以小组的形式在课后进行研究性学习,而且时间是有保证的,如下午课外活动、星期天、节假日、寒假、暑假,只要合

理安排,时间是很充裕的。

综上所述,只有我们统一了开展物理课外研究性学习是完全可行的认识,才能培养学生的物理研究性学习能力,以下是本人的些许浅见。

一、用心组织研究性学习小组

研究性学习,除了可以在课堂中进行外,还可以在课外组织学习小组进行。

有的课题可由一个学生单独完成。例如“自行车中的力学知识”“菜刀的力学知识”等,这种课题涉及的知识面较窄,只要结合课本知识,通过调查、分析和研究就能完成。这样的方式利于使学生获得成就感,能激发学生兴趣,调动其积极性,培养独立思考和解决问题的能力。

有的课题需要多人组成小组,分工协作。这种小组所选课题涉及的知识面比较广,需要几个人配合完成,人数一般是3~6人,学生自己可推选一名组长,负责组织、安排、协调研究工作,各成员既分工、又合作。例如“关于水火箭的研制”,这个课题研究的全过程有收集资料、了解国内外的研究情况、制定研究方案与计划、制作水火箭、做试验、处理与分析实验数据、写研究报告和展示研究成果等程序。这种小组活动的优点在于既有利于同学在交流中共

值是否一样大,安培表在电路中应该怎样连接,需要测量几次,怎样设计记录表格等等。教师在必要时可对实验设计者——学生加以提示和补充,引导学生针对这些问题设计出切实有效的电路。

分析现象 体验感悟 在这一过程中,学生需要对实验数据进行分析,教师不应直接告诉学生结论,而应提示数据的分析方法,让学生自己总结归纳,得出结论。教师需对分析结果进行评价或补充,启发学生归纳出完整、科学的结论。

归纳总结 交流评价 引导学生回顾整个探究过程:“提出问题→大胆猜想→设计实验→进行实验→分析现象→交流评价”,思考从中学到了什么、还想知道什么、从实验数据中还能发现什么,然后进行各小组的交流。有时,解答问题的过程中又会出现更多的新问题,根据这些新问题可以进一步改进

实验设计,这一环节可以培养学生的评价和自我评价能力。教师应在此基础上给予适当的点评和鼓励,再次提出挑战性的问题激发学生自主学习的兴趣。

在双主体探究式教学过程中,师生都应充分发挥各自的主体作用。课堂实践证明:这种教学方式能使学生通过经历类似实际科学研究的过程,学习科学知识 with 技能、体验科学探究的乐趣、学习科学研究的基本方法,领悟科学的真谛、培养科学的精神,促使学生进一步探索新的知识与技能。总之,探究式教学过程是师生共同参与的双主体教学,这种新颖、科学的教学方法,对于激发学生探索科学的兴趣、养成独立思考的思维习惯是非常有效的,它完全符合新课程标准的要求。这种学习方式既有利于培养高素质的合格人才,又有利于推进素质教育的进程。

(河北省邢台医学高等专科学校 054056)

同提高,又能培养分工合作的团队精神。

有的课题需要班级或年级全体同学集体完成。这种课题一般综合性较强,涉及的学科较多。例如“家用电器的正确使用”,这个课题要研究以下问题:一般家庭有哪些电器?家用电器给生活带来哪些便利?怎样才能安全使用家用电器?家用电器如何使用才能省电?怎样在社会上做“家用电器的正确使用”的科普宣传?本课题具有一定的科普意义,参与的人越多,社会价值越高。

组织研究性学习小组,形式多种多样,我们要用心组织,人数根据课题的内容来定,因为我们的目的是完成课题研究。

二、精心培养学生的课题选择能力

选好课题是研究性学习活动成功的关键。精心选题不但可以培养学生发现问题、提出问题的能力,而且还可强化学生的问题意识,形成提出问题的习惯,增强创新精神和实践能力。选题过程要注意以下四个问题。

遵循课题选择的“五性”原则 课题要贴近学生生活实际,考虑到学生的知识水平和老师的指导能力,要注意课题实施的可行条件,这叫可行性。选择的课题要有科学价值,能回答或解释某种物理现象,尤其是对学生要有正面教育意义,这叫价值性。课题可以是物理学科内的小综合,也可以是涉及多学科的大综合;可以是理论性较强,从理论上说明问题的;也可以是实验性较强,从实验方面来解决问题的;还可以通过调查、访问、分析等方式综合研究问题,这叫综合性。课题应该是其他同学还未发现或解决的物理问题,要有所创造或创新,能反映研究小组的独特见解、反映社会的发展方向,有时代感,能体现研究物理问题的科学方法和思路,这叫创新性。此外就是安全性,研究对学生的健康与安全应没有负面影响。

课题选择前,教师需要“先下水” 教师要介绍研究性学习的一般方法,进行科研方法的辅导和训练。要开设讲座,让学生交流讨论,发现社会热点、焦点,发现物理知识与实际生活和生产相联系的问题,从中找到既符合自己兴趣和爱好,又适合自身知识水平、素材易得的问题作为研究课题。应聘请物理学科相关领域的专家或知名学者做学术报告,了解当前国内外科技发展的前沿,了解当前社会亟待解决的热点问题。也要动员学生,强调团队与合作

精神,根据年级的统一布置,组织学生选题,提供物理学科知识的有关背景材料,启发学生的选题思路,使之集中到感兴趣的内容上来,使学生明确所选课题不受学科限制,以物理学科为主干知识,包含其他学科知识。同时,要组织学生多渠道搜集资料,并对课题进行反复论证,明确自己要研究的问题和方向。总之,教师需要“先下水”,指导工作做得精心、充分,学生选题工作自然会做好。

广开课题选择渠道 指导学生根据自己的爱好、兴趣与特长,自主选择课题。自主选择课题的能力,是在寻找课题选择渠道中培养的。课题选择渠道应当以课本知识为依托,关注社会和科技发展趋势,联系生活实际。寻找课题选择渠道可以从以下三方面来考虑。

第一是物理知识方面。教材中深化、拓展和探讨的知识点,或是实验方面的问题都可以作为课题研究。这样有利于深化课堂学习,加深学生对教材内容的理解,提高学习兴趣,有利于系统掌握知识。例如“重力加速度的研究”课题,“重力加速度”是高中物理中的一个重要物理量,在很多章节中都要用到它。教材中,这一物理量是在“自由落体运动”这一节被引入的,但未对重力加速度的产生原因、重力加速度的相关因素、如何测量等问题做较详尽的介绍,所以可作为课题进行研究。课题研究可以分析加速度产生的原因,研究重力加速度与地理位置的关系,可用称重法、单摆法、利用打点计时器、滴水法、斜面法和压强公式法等测量重力加速度。因此,只要对相关的教学内容进行挖掘,就能提出一些较有价值的研究课题。

第二是社会热点方面。“温室效应”是社会关注的热点问题。“温室效应”导致全球变暖,南极、北极和高山积雪、冰川融化,导致海平面升高。据气象专家预测,如果不加以控制,估计到21世纪中叶,地球表面温度每上升 $1.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}$,海平面将上升 $0.2\sim 1.6$ 米,其灾难性后果是一些沿海大城市,例如我国的上海、美国的纽约、泰国的曼谷等都将淹没,甚至某些海拔较高的国家和地区也难逃“灭顶之灾”。又如“环境污染中的物理电磁污染”,电子技术广泛应用造成的电磁污染,已被公认为继大气污染、水体污染、噪音污染之后的第四大公害。电磁波可以穿透包括人体在内的多种物质,长期处于高电磁辐射环境下,健康将受到危害。进行这种研究性学习,不

但增长知识、开阔眼界,而且对于培养探索、研究物理问题的意识和能力都有一定的促进作用。

第三是社会生活方面。可从日常生活中选取与物理或科学技术有关的问题进行研究。因为这样的课题,容易找到素材和调查对象,容易获得生活体验,例如“光导纤维与通信”问题。随着科学技术的迅速发展,光导纤维现在已在通信、电子和电力等领域日益扩展,成为大有前途的新兴基础材料。“信息高速公路”的基础是光纤通信,它用数百万千米的光缆把众多用户单位连接一起。课题的研究可以是认识光纤的结构和原理;探究光在光纤中传输的规律;比较光纤和铜线这两种通信材料;统计光纤材料的种类;查阅资料,对光纤应用领域开展调查等。本课题应用的物理知识有:全反射、临界角和光导纤维等。虽然涉及新技术,但通过查资料、请教专家、到电信部门做调查,也可做较为深入的研究。

总之,只要平时多关心、多留意社会生活和周围环境的变化,可供选择的研究性课题就是取之不尽的,自主选题的能力也就会培养与形成。

选题应避免的问题 懂得选题应避免的问题也是选题必须具备的一种重要能力。

要避免题目过大或不符合自身条件。学生在进行研究性学习的初始阶段容易忽略所选题目与自身能力和研究条件等因素的关系。研究条件包括信息资料、实验设备、药品试剂、时间精力及经费等,如果所选课题与自己的能力和研究条件不符,就等于空中楼阁。

要避免课题功能过于狭窄。研究性学习的功能是多元化的,学生所要提高的能力也是多层次的。所以,我们教师指导学生做课题不能过分简单地认为做一个调查、统计才是研究性学习。其实,小论文、小制作、调查报告、参加社区活动、找出一些问题的规律、具体的生活体验等,都是研究性学习。

三、细心培养确定研究方案、制定研究计划的能力

首先,课题组由学生自己组合。其次,教师以学生能力为依据,适当调整搭配课题组成员。课题选定后,教师要指导学生认真分析,找出存在的问题及解决方法。接着,让学生查阅资料,开展讨论,设计研究方案并论证可行性。制定研究计划,要目标明确,具体做法合理、可行。最后,指导教师对学生确定的研究方案和制定的研究计划要做可行性论证,并细心地加以修改与完善。

四、专心培养实施课题研究的能力

常用的科研方法有调查法,调查步骤依次是确定调查内容、选取调查对象、拟定调查项目、实地调查、撰写调查报告,调查方法包括实地调查、抽样调查、跟踪调查、访问、问卷调查等。采用何种方法,可根据课题自身的特点和要求而选定。科研方法还有实验法,实验法是运用仪器和其他物质手段对研究对象进行观察研究的一种方法。实验方式有测定性实验、验证性实验和探索性实验;实验法的操作步骤包括明确研究目的、选择实验类型、精心设计实验、选择器材、实验操作和分析数据。此外,还有观察与记录法、查阅资料法、数据的处理与分析法、表格和图表的制作与识别法、逻辑推理法(包括归纳推理、演绎推理、类比推理和科学抽象)等。

学生研究性学习的途径、方法多种多样。实施课题研究采用何种途径、方法进行,需由学生根据自己所选课题而定。获取所需信息和探究奥秘都要在开放、主动、多元、合作的学习环境中进行。整个课题研究的实施过程以学生自主性、探究性学习为基础,教师只能是参与者、指导者,不能干预太多,要充分发挥学生的自主性。这样的研究过程,有利于培养学生思考、探究和发现、解决问题,以及交流、调查、合作的能力。同时,学生通过亲身经历,了解了科学研究的一般流程和方法,也了解了教材之外获取知识和信息的渠道。

课题研究有时需要学校或其他单位部门支持。例如到图书馆查资料,到实验室做实验,利用学校互联网查找相关信息,到一些社区或单位搞调查研究 and 请教专家等。指导教师要根据需要,及时与相关单位或个人联系,为学生的研究性学习创造便利条件,尽量减少其研究过程中的困难。

研究报告必须以大量的事实为依据,用科学的处理方法和严密的推理来阐述研究成果。因此,教师在指导学生撰写研究报告时要告诫学生:不论采用什么方法,一定要坚持实事求是的原则,要善于去伪存真、去粗取精、合理取舍,使经过处理加工的资料能够全面反映课题研究的真实情况。报告的形式由课题的研究内容而定。撰写报告的一般步骤是列提纲、写初稿、修改定稿。初稿内容包括拟定题目、署名、前言、正文、结论、资料来源和引注等。撰写报告应注意:研究步骤要写得详略得当,实验过程、数据来历、现象要写清楚,叙述时应按一定顺序。数据

材料要准确,可设计成表格、图解,必要时可附上照片、标本等,以增强说服力。结论要有自己独特的见解,并且和论据保持一致;论据要有严密的逻辑性。文字要简洁生动,层次清晰,条理分明。修改初稿时要看开头是否简明扼要,论据是否真实,论证是否符合逻辑,论点是否鲜明新颖,段落是否衔接自然,语言是否准确等。

留心组织研究性学习成果报告会。不论研究成果的形式和内容如何,也不论学生对自己的研究成果是否满意,都凝聚着课题组每个成员的心血,应该给他们展示成果的机会。指导教师要对学生提出交流中需要说明的问题:课题设定的理由,课题的研究方法、研究过程及结果,课题尚待解决的问题等。学生在交流中会自己评判,在研讨中会进行一番反思。这就培养了学生的质疑能力、批判精神、自我评价能力和创新精神。

与教学法一样,培养学生物理研究性学习能力的方法与途径也是多种多样的。作为学校,课堂教学是主渠道,对象是全体学生,学生物理研究性学习能力的培养多在课堂进行。本文所述的,仅是笔者近几年来在课外培养学生物理研究性学习能力的一些基本做法和粗浅认识,还需在今后的实践中不断改进与完善。诚然,培养学生物理研究性学习能力不是一朝一夕的,它不但需要课内外互动进行,更需要持之以恒;也只有这样,我们才能实现新课改设置物理研究性学习课程的要求。

(福建省同安一中 361100)

科苑快讯

中微子是超新星 生成重元素的新途径

恒星在漫长的一生中通过其内部的核聚变放出能量,普遍认为恒星内部是碳和较重元素的诞生地。以这种方式生成的最重元素是铁和镍,一般认为更重的元素是通过慢中子俘获反应(s -过程)和/或快中子俘获反应(r -过程)生成的。尽管对这些核合成机制已经有了一段时间的了解,但是一些元素的丰度仍有未解之谜。瑞士巴塞尔大学(Universität Basel)的卡拉·弗勒利希(Carla Fröhlich)和达姆施塔特市(Darmstadt)德国重离子研究所(Gesellschaft für Schwerionenforschung, GSI)的加百利·马丁斯-潘内多(Gabriel Martínez Pinedo)与同事们提出一个新颖的核合成理论,有可

能解决这些难题。

当巨大的恒星变成超新星时,其内部物质的一部分构成中子星,释放的能量主要以中微子形式从恒星表面喷发到星际空间中去。喷发物最内层的温度非常之高,其中的原子核都分解为自由的质子和中子。汹涌的中微子流和反中微子流,随着中子星的诞生,被核子所吸引,这样就决定了质子和中子的相对丰度,当喷发物到达较冷的区域时就形成了现在核子的成分。在爆炸的稍后阶段,中子含量丰富起来,所以科学家们认为超新星是以快中子俘获反应制造重金属的场所。然而最近又发现,在爆炸的第一秒,喷发物富含质子。

弗勒利希和同事们在一起研究质子丰富环境中的核合成时,发现了一个方法,可能解决两个长期存在的问题。他们首先制造了丰富的钷、铜和锌这类元素,因为以前的估计严重不足。更令人吃惊的是,他们还注意到出现了铽、钼、钕这类更重的元素,以及比它们还重的元素。这些重元素的产生可以归因于新奇的核合成过程,弗勒利希和同事们继前两个主要过程之后,将其命名为 νp 过程。前两个主要过程是质子俘获——不断把质子输送到高电荷区域,及(反)中微子俘获——自由质子俘获中微子后转化为中子。这些中子流在元素生成的过程中,围绕在 ^{56}Ni 和 ^{64}Ge 这些长寿命核子的周围,从而合成更重的元素。

(高凌云译自 *CERN Courier*, 2006年第5期)

用分子振动波将信息编码的新方法

美国德克萨斯农业机械大学(Texas A & M University, College Station)的三位研究者在《纳米科学与纳米技术》杂志上发表的文章中,提出一种用分子振动波将信息编码的新方法。

他们发明了一种用分子振动波将携带信息的信号进行编码的方法,而不是微电子学领域常用的用电流进行编码的方法。他们在理论上证明,信号能够沿一个长长的多肽(一类由氨基酸构成,又不同于蛋白质的中间物质)分子传输,信号在太赫兹载波中被调制,太赫兹载波的振幅和频率需要经过调制,使其与多肽主链的固有频率一致。调制过的载波作为与多肽结合的振动波,从分子的一端传输到 168Å ($1\text{Å}=10^{-10}\text{m}$)之外的另一端。然后,用数字信号处理技术就可将被调制的信号恢复出来。

(高凌云编译自 *Nanoscience and Nanotechnology*, 2006年第3期)