自然科学类通识课程教学模式探索*

——以“体验发现——生活中的物理”为例

熊力

(大连工业大学信息科学与工程学院 辽宁大连 116034)

(收稿日期:2017-05-05)

摘要:以通识课“体验发现——生活中的物理”为例,探讨了自然科学类通识课的教学模式、教学内容、教学方法的构建.将演示实验融入课堂教学,辅以实验课、小制作、课外实验小组、创新竞赛等层层深入,培养学生的综合能力.研究表明只要根据学生发展需要和兴趣构建教学内容,采取多种灵活、科学的教学手段,就可以激发学生的兴趣,切实提高学生的创新能力,引导学生自主学习,使学生受益终生.

关键词:通识课 教学模式 探索 教学内容 演示实验

随着2010年6月《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020)》的出台,“推进和完善学分制,促进文理交融,支持学生的科学研究,强化实践教学环节”成为了新的发展方向.而通识教育要提高学生的综合素质,培养人格完整、知识广博的复合型人才^[1].通识教育与我们大学教育的目标完全吻合.2016年国家十三五规划纲要出台,明确了要“推进教育现代化”,在高等教育阶段实施“专业教育与通识教育相结合的培养制度”.通识教育首次被提升到前所未有的高度.在高等学校进行通识教育最有效的方法是开设通识课程.我们结合多年讲授物理相关课程的经验,在2013年开设了通识课“体验发现——生活中的物理”.经过4年的授课,取得了初步的建设成果,2015年立项作为学校通选核心课建设.下面结合这门课的构建谈谈我们对通识课教学探索的一点认识.

1 课程的开设

对多数学生来说学习是件苦闷的事情,究其原因首先有高考体制下应试教育带来的负面影响.过早的文理分科,特别是高中三年的灌输式学习,被动的接受知识,其结果必然导致学生的思维僵化,独立分析问题、解决问题的能力欠缺,学习兴趣也消耗殆尽.进入大学相当一部分学生表现出自我管理能

较差,不会自主学习等问题.其次,新中国成立以来大学教育的专业化和实用化导致学科间知识不能贯通,培养出来的学生视野较窄,无发展后劲.国外发达国家早已发现了问题所在,以某一专业知识为载体进行通识教育,取得了可喜的成果.近20年国内也开始通识教育的探索,具体的通识教育课程内容要以文化、素质教育为首要目标,打破文理界限、学科壁垒,使学生不但具有应用知识的能力,还具有终生自我学习的能力和自主创新能力.在学识和学养的共进之下,提高解决复杂问题的能力,充实自己的人生.

众所周知,物理学在自然科学的发展过程中始终起着引领和基础的作用,物理课程^[2]“在培养学生树立科学的世界观,增强学生分析问题和解决问题的能力,培养学生的探索精神和创新意识等方面,具有其他课程不可替代的重要作用”.物理通识教育必将在学生培养过程中占据基础地位,发挥核心作用,所以多开设以物理为知识内容的通识课很有必要.

物理类课程的理论性比较强,按传统教学模式学习难度较大,学生难免会有为难抵触情绪,关键是找到课程学习的切入点.学校已开设了“物理与人类文明”课程,我们尝试通过授课方式和内容的改变建课.结合课程内容将物理演示实验融入通识课教学,带动学生创新实践,通过学生的理论学习结合观

* 2015年大连工业大学通选核心课建设项目“体验发现——生活中的物理”,项目编号:610026

察与实验培养综合能力,这是一个切实可行的建课方向,于是我们开设了“体验发现——生活中的物理”,课程32学时,类别属创新与拓展实践类通选课.物理是实验的科学,以实验情景演示为中心结合生活、身边的物理来展开专题内容的讲解,起点低,增加了课程的趣味性.物理知识与日常生活息息相关,有广泛的学科基础,以此作为切入点学生都能接受,以物理知识为基础的实践创新,学生都能顺利地参与进来,也弥补了我校通选课多为理论讲授,学生实践操作缺失,对文科学生尤为突出的状况.课程根据学生的兴趣和发展需要确定了教学目标:通过物理知识的学习,提升学生的科学和人文素养,激发学生的好奇心,培养学生的探索精神、实践能力,引导学生自主学习,把物理思想和解决问题的方式融入各自的学科,为培养创新型人才打基础.

2 课程内容的构建

依据教学目标构建教学内容.爱因斯坦说过,“兴趣是最好的老师”.如何激发学生的好奇心和兴趣,自觉地接受科学方法和科学精神?本课程以有趣的课堂演示实验内容为中心展开物理原理的讲解,利用生活中的物理和前沿热点物理、物理发展中的重要人和事等为素材,重在介绍应用物理学原理解决问题的思路、方法,展现物理精神,以实现教学目标^[3].

课程包含绪论和20个专题,按照演示实验的所属分为4个模块:力学、振动和波动、电磁学、光学、近代物理.每一专题知识系统从属于某一模块,也可以是一个独立的讲座,以专题的方式展开课程.绪论主要介绍物理的分类,物理在人类社会发展中的作用,对其他学科的影响,使学生对物理文化有一个整体的了解.在专题教案的编写上,注重以下几个方面:

(1) 精选专题内容.大学物理按知识结构的系统讲授,而本课程是跳跃性的,多数是大学物理的拓展内容,内容有的贴近生活,有的是大家关注的前沿热点问题,使学生很容易地进入状态,从而激发学习兴趣.例如绪论介绍的黑洞、平行宇宙,以超导体、激光知识构建的专题等.其次注意物理知识的覆盖性,宏观、微观、介观,低速、高速物体的运动规律都有涉及,从整体上把握知识,使学生在多层次的立体空间

探讨物理学自身及与世界的奇妙联系.

(2) 注意物理和其他学科的联系,对其他学科的渗透和覆盖,让学生认识到学习物理对本专业学习的帮助,对今后发展的作用.例如走进纳米世界,讲述介观尺度的纳米,纳米技术是以许多现代先进科学和技术为基础形成的,由纳米技术延伸出一系列新的学科,例如纳米电子学、纳米材料学等;通过学习使学生充分感受到物理在自然科学中的引领作用,引导学生在今后的专业学习中,自觉地运用物理知识、物理方法.

(3) 注意学生实践能力、学习兴趣和科学素质的培养.具有良好的科学素质才能更好地融入社会,推动社会的发展,面对抉择作出恰当的判断,更好地实现人生目标.为此每一专题都有相关的课堂演示实验,也有少量验证性实验.实验在专题中起中心辐射的作用,依据实验内容蕴含的物理原理进行多种方式的展示.学生可以一起参与现场演示,不方便现场演示的,如混沌摆这样的大型设备,或没有设备的,播放视频录像;微观过程用课件动画补充,如粒子的波动性、量子纠缠等,调动一切手段全方位地展示物理实验的魅力.围绕实验内容还设置了问题探究,增加师生互动,把学生引向围绕主题的更深层次的思考.为了真正落实学生参与实践,因材施教,教学团队安排了一位专职的实验教师负责,有兴趣的学生可以到物理实验室亲自操作实验,感受演示实验带来的乐趣.有余力的学生也可以组建课外实验小组自动动手设计实验,任课教师进行指导.结合大学生创新竞赛项目,使学生感受到发现的体验,唤醒他们的好奇心,在兴趣驱使下,学生会发挥出无限的创造力,他们应用知识、自主创新、自我探究学习的能力会大大提高,以课堂演示实验带动学生创新向纵深发展.例如:实验小组制作黑体辐射演示仪,为了解决怎么定性显示吸收热,学生们查阅资料,反复讨论,不断改进实验,最后利用空气的热胀冷缩显示.作品因设计思路巧妙,物理思想明确,制作成本低而在众多的竞赛作品中脱颖而出,获2013年辽宁省物理竞赛一等奖.学生在实现目标的过程中收获颇多;锻炼了团结协作能力,不畏艰难、百折不回的意志品质,这就是我们课程传递的科学精神.

(4) 为了巩固和拓展教学内容,增加学生的参与度,每一专题都编写了课后思考题,还留有各类的

小制作供不同学科背景的学生选做,引导学生通过讨论和查阅参考资料完成,提高他们独自获取知识的能力,同时也把课堂延伸到课外.尤其是课后小制作,有的看似简单,但实际制做的过程中会遇到很多意想不到的问题,在克服困难的过程中,提高了分析问题、解决问题的能力,逐步培养了创新实践能力,意义和作用远比初想的深远.例如:制作视错觉演示摆,按照设定好的尺寸制作的摆怎么也看不到现象,仔细研究发现摆和观察者达到某一距离现象才明显.学生体会到要细致深入地观察实验,异常往往是解决问题的突破口,历史上X射线的发现就是一个很好地例证.实践中自己亲身体验往往比由教师讲授受益更大.

(5) 每一专题最后讨论原理的应用,注意引用典型的、近年创新成果的案例,进一步深化学生对原理的理解,拓展知识的广度和深度.

(6) 教案是一个活动教案,要“与时俱进”不断更新,包括科技和社会的前沿热点问题,最新科技研究成果,“科学、技术与社会”联系紧密的案例.例如:人工智能已经在挑战人类智慧,人机大战,ALPHAGO战胜了李世石.在未来5到10年,人工智能将改变人类生产和生活方式,近来报道的人脸识别技术,人们取款可以不再使用银行卡.未来机器人会取代人类吗?这是科学应用的双刃剑.怎么发展核能,它是清洁能源又有核污染,通过讨论利弊,对学生进行环保节能、可持续发展教育,增强社会责任感.

(7) 将科研和创新实践项目内容引入专题,学生也可以参与其中,如:结合我们的科研开设了量子通讯的奥秘专题,是量子理论与信息科学的交叉学科;结合大创项目开设了专题植物懂量子力学,介绍了植物的光合作用中有量子过程的存在,生物的磁感应功能也和量子效应有关,很受学生欢迎.

(8) 理论源于实践,理论和实验教学应互相融合和补充.实验课使学生直接参与物理问题的发现和解决,能真实地感受物理学科的思想方法,获得理论课学不到的知识^[4].结合课程2016—2017(1)学期尝试开设了4学时实验.考虑到学生的实验基础不同,在教学内容上采用按模块分层教学.开设了物理趣味演示实验、基础性实验、设计综合性探究实验供学生选做.

教案是个活动教案,学生提出的问题、学生作业、小论文中好的素材也被充实到教案中,使内容更加丰富,更受学生欢迎.

3 教学方法的创新

考虑到授课对象的背景和基础的差异,涉及的物理原理不能进行严格的数学推导.具体专题讲授采用杨振宁教授倡导的渗透式教学,整个教学过程贯穿探究式的学习,特色是课程同步进行课堂实验演示,实验课亲自感受实验,课后完成作业,以团组的形式实践创新.

(1) 具体介绍某一专题的内容时,将学生感兴趣的物理在日常生活和工程技术上的应用作为切入点,把学生带入学习情境,专题按问题的方式呈现,例如:太阳能烤炉能烤熟食物吗?围绕引人入胜的问题,通过不断质疑探索,让学生深入思考,寻找解答,引导学生进行概念原理的学习,这种探究式的教学,使学生始终处于主导地位,改变以教师为主的灌输式教学.

(2) 以渗透式教学进行概念、规律的讲解.渗透式教学^[5]是在学生预备知识不充分的情况下就学习新知识,要求教师能将一个个复杂的问题化简到学生能够接受的程度,深浅只要求能讲清物理思想;依据定性、半定量说明,通过各种方法手段完成物理概念规律的讲授.为此首先采用多媒体授课.利用电子课件创设主动学习情境,内容丰富、信息量大、视频震撼、形象生动,视、听体验并用;考虑文科艺术类学生善于形象思考,对各种物理学原理进行多种形式的直观展示,如图表、视频、动画等,避免了复杂的数学推导,突出了物理学思想,使概念、定律和公式通俗化、生动化.特别是板书难以讲清的复杂的物理过程,动画演示一目了然.学生不是在被动地听讲,而是在欣赏和快乐的参与过程中体验并接受知识.其次在课堂教学中大量地引入演示实验,这是基于演示实验操作简单,现象直观.以演示实验为理论教学创设情境,通过鲜活的实验现象使抽象的物理概念、规律具体、形象化,在操作的同时引导学生对实验进行观察、思考和分析,建立正确的物理图像和物理模型,总结物理规律,不必经过严格的推导学生就直观地接受理论,有助于学生理解概念,化解教学难点.如讲授超导磁悬浮.同时结合相关内容,实时放

映生活和应用的短片,效果较好。

(3) 结合授课内容,把物理知识上升到物理精神、物理方法,这是学生单纯听大学物理课程学不到的。适当地穿插物理趣闻、名人轶事,介绍物理学发展过程中的重大事件,使学生体验科学发现的乐趣,学习科学家的探索精神和科学的研究方法;通过还原物理概念、定律逐渐建立的历史过程,感受科学家们研究问题的奇思妙想,感受科学方法的产生和应用。我们不是只听听发明创造的故事,以史为鉴,而更强调学习物理学的思想方法^[6],从中获得启迪,进行新的发明创造,了解物理的文化内涵,诸如探索、创新、求实、批判性的思考,传承这些文化,应用到自己今后的工作中。

(4) 不拘泥于课堂讲授的内容,拓展应用环节,大家结合自己的专业和日常生活讨论这一原理的应用,教师总结,共同把各领域知识贯通联系起来并推向前沿。

(5) 充分利用物理实验室和专业创新基地对学生开放,满足各专业学生的需求,通过课堂演示、实验课、小制作、课外实验小组、创新竞赛层层深入,学生自己查阅资料梳理知识,从感性到理性地掌握知识,内容不受制于课程,使学生触类旁通,从点而线至面的学习过程。借助通识课的平台,不同专业背景的学生在讨论、协作中不断碰撞出新的思想火花,这些学生像一颗颗发芽的种子回到各系开花结果带动专业的创新,实现物理通识课对各学科的辐射作用。

通过各个专题的讲解也留下了一个个开放的知识“窗口”,学生在未来有发挥的无限空间,开拓了学生的视野,有利于创新人才培养。

4 考核方式改进

从注重学习过程、学生的参与度,学生动手实践能力、自主学习能力的培养着手,采取了灵活多样的考试形式。平时表现包括出勤、课上发言、网络平台的论坛讨论、实验报告、小制作、课后思考题、参加课外小组、课外阅读、参与学术讲座等多种形式。期末1~3人一组完成结课大作业;课程小论文或实物制作可行性想法、实验小论文及参加实验课的体会。提供各种机会调动各个层面学生参与到教学当中来,发挥学生的主导地位,打造立体教学。在学习的过程中锻炼学生的各种能力,如学生的表达能力,查阅资

料梳理知识的学习能力,实际操作能力,独立判断、思考分析问题、解决问题的能力等。彻底改变灌输知识为探寻知识,学习的主动性会大大提高。

5 课程的建设成果和今后的建设目标

通过学生问卷调查,对课程专题的内容、授课方式不断整改,几年的实践取得了较好的教学效果,学生的满意率较高。教学课件获2014年辽宁省教育软件大赛三等奖。通过课程的实践训练,学生的创新能力、团队意识、沟通能力有很大提高。特别值得一提的是,各学院交叉组队(例如机械学院和设计学院学生组队),大家发挥各自优势,团结协作,开课4年以来,有课程教师和学生参与的各类创新作品已获多个奖项,包括省物理实验竞赛一等奖5项、二等奖2项、三等奖4项、优秀奖1项;校级物理竞赛获奖45项,大创项目5项。具不完全统计,选课学生在课程的带动下,参加专业竞赛也取得了令人瞩目的好成绩。通过我们的课程带动涌现出了全面发展创新竞赛比较突出的学生。他们的优秀代表包括:工业132班的徐学同,结课成绩优,作品实物制作无碳小车,2015年获校物理实验竞赛二等奖,2015年获辽宁省机械创新设计大赛二等奖一项,三等奖一项,辽宁省首届TRIZ杯大学生创新方法竞赛一等奖,2015年国家大创课题“高效苹果套袋器的研发”,申请发明专利一项,申请新型实用专利一项;一等综合奖学金一次,二等综合奖学金二次,国家励志奖学金一次,校级三好生一次,学院科创奖学金一次,目前担任机械学院“海洋食品加工技术装备实验室”本科生负责人。自动化143班金志豪,结课小论文成绩优,获2015年辽宁省大学生物理竞赛一等奖,2016年省物理竞赛三等奖,2015年全国大学生电子设计竞赛辽宁省一等奖。课程对学生实践的引领和对专业创新的辐射作用已初见成效。按结课大作业要求,学生设计的创新想法、实物制作也很有创意。产品设计132班的杨青焱说,选专业以外的物理通选课是为了在设计中产生更多灵感,中途她又带着没选课的学生一起来听课,结课大作业设计了一个动力吸尘拖鞋,难以想象是一个文科生的作品;撰写的课程小论文、实验小论文和实验体会也可圈可点。是“生活中的物理”课帮助学生从理论到实践,从多角度对深入到方方面面的物理原理和实验方法有所触

及,内容超出了课程本身的知识,打开了学生的思维,通过以点带面的辐射,体现了物理通选课培养学生科学和人文素质的内涵.教师通过课程的准备、与学生的交流也要更新很多新知识,业务水平也得到了很大的提高,年轻的教师积极地出国进修学习,攻读学位,形成了一个良好的教学循环.

虽然建课取得了初步成果,今后还有许多工作要做.主要加强课程网络平台建设,引导学生习惯上网交流学习.网络学习有很多优势,课程内容可随时更新,不受时空限制随时随地重复学习过程,在讨论区可以及时互动.通过网络提供丰富的视频、文本学习资料,学生自主学习课程主要内容,发现问题,带着问题到课堂解决,深入学习,增加学生学习的主动性,真正做到教学以学生为主导,教师为学生提供资料答疑解惑,起引导和促进作用,通过自学、课上授课讨论、课后网上论坛环环相扣,解决通识课的个性化教学难题.其次是实验条件的改善,在硬件条件具备时增开一些实验.充分利用现有的物理实验设备和各专业的实验室.我们鼓励学生参加课外创新实验小组,不只限于物理,还有各专业创新基地研究的项目,如:通信专业创新基地有场地设备,每年投入上百万,免费向全校学生开放.为配合课堂教学,课程增加了4学时实验,文科趣味物理演示实验,学生很感兴趣,参与度很高,结课时好多学生写了实验小论文和参加实验的收获.理科生通过设计实验,锻

炼了创新实践能力.把课程打造成课上课下、线上线上、从物理小制作→创新竞赛→专业创新的立体化教学.通过我们的训练,帮助学生逐步掌握创新思想、创新方法,应用到自己的工作中.

要使大多数学生了解物理学的实质,我们的课程独辟蹊径,避开了繁琐深奥的物理学公式,从物理学学科的特点出发,通过生活中的物理及演示实验展开课程,结合创新实践深化课程,最终掌握物理思想、方法和精神.我们的教学活动不限于教学生学到多少物理知识,而是通过教学的多向互动,激发学生强烈的求知欲望,不断传达通识教育的理念,引导学生逐渐掌握自主学习的方法,在知识、能力、情趣等方面得以全面发展,让学生受益终生.

参考文献

- 1 吴雅兰,陆国葆.通识课:引领新生走向人格完善.中国教育报,2014-12-30(06)
- 2 理工科类大学物理基本要求,百度文库
- 3 顾沛.数学文化课的探索与启示.中国大学教学,2012(2):17~19
- 4 高翔.在实验教学中加强通识教育.中国大学教学,2012(11):84~86
- 5 束正煌.渗透法物理教学浅析.江苏广播电视大学学报,2003(12):56~57
- 6 吴宗汉,周雨青.物理学史与物理学思想方法论.北京:清华大学出版社,2007.10

An Exploration on the Teaching Mode of General Course of Nature Science

—Taking *Experience and Discovery: Physics in Life* as an Example

Xiong Li

(Faculty of Information Sciences and Engineering, Dalian Polytechnic University, Dalian, Liaoning 116034)

Abstract: Taking “Experience and Discovery: Physics in Life” as an example, this paper discussed the teaching mode, teaching content and teaching method of general education on nature science. The comprehensive ability of students could be cultivated through combining the general course with the demonstration experiment, experimental classes, small production, extra-curricular experimental team and innovation competition. The research showed that, the learning interest of student could be stimulated through building teaching content and adopting flexible and rational teaching method, according to the needs and interests of students. Thereby, the innovation and independent learning abilities could be improved, which would benefit all his life.

Key words: general course; teaching method; exploration; teaching content; demonstration experiment