



利用通识课程《物理学史》来传递 物理文化和培养物理思维

——通识课程《物理学史》建设及改革初探

孟庆鑫 侯春风 李助鹏 张宇 韩权

(哈尔滨工业大学物理系 黑龙江 哈尔滨 150001)

(收稿日期:2015-12-01)

摘要:通过问卷调查深入了解学生对《物理学史》课程的需求,分析了将《物理学史》建设为本科生通识课程的可行性。根据学生对该课程的需求,对物理学史课程的教学理念、教学内容和考核手段等方面都做了改革,实践结果表明:物理学史课程的教学可以实现其传递物理文化、培养物理思维模式的教学目标。

关键词:通识课程 物理学史 教学内容 教学目标

1 引言

物理学史是人类对自然界各种物理现象的认识史,主要研究物理学发生和发展的基本规律,包括物理学概念、思想的发展和变革,物理学发展与社会背景关系,各个分支学科间联系以及与其他学科的联系。近年来,人们对物理学史的素质教育功能及其在大学物理、大学物理实验教学中的作用进行了深入的探讨和教学实践研究。很多高校的物理专业,都将物理学史设为通识性的基础必修课或选修课程。可以说物理学史的教育地位已经被广大物理教师和教育学家认可。但是,作为通识课程的物理学史应该具有怎样的教学理念?究竟应该讲什么怎么讲?这些内容是否对学生有吸引力?如何能让这门既有科学性又有文化性的课程担负起其素质教育的责任?这些都是需要我們进行深入探讨的。

2 问卷调查

为了解决这些问题,我们面向哈尔滨工业大学2013年入学的本科生发放了调查问卷,共发放2560份问卷,收回有效问卷2115份。问卷内容涉及本课程的选修意愿、课程内容和学习方式等几个方面,目的是为了了解学生对物理学史的需求情况。问卷涉

及的问题以及调查结果如表1所示。

表1 调查问卷

问题	选择	所占比例/%
1. 是否愿意选修《物理学史》通识课程	A. 愿意	59.3
	B. 不愿意	25.3
	C. 无所谓	15.4
2. 你能否自学完成《物理学史》课程	A. 能	12.8
	B. 不能或不想自学	26.4
	C. 可以自学一部分	30.2
	D. 希望通过 Mooc 进行学习	9.2
	E. 能自学,但需要老师给出明确指导	21.4
3. 你希望能通过《物理学史》了解哪些内容(多选)	A. 物理发展史中的奇闻趣事	60.3
	B. 激发对物理的学习兴趣	50.8
	C. 物理学家的思维习惯、物理思想	61.5
	D. 了解物理学的前沿	53.4
	E. 物理学的研究方法	45.5

调查结果表明,多数同学对《物理学史》这门通识课程有兴趣,会选择选修。还有一部分同学没有明确的反对。这就是说,针对全校开设这样一门通识选修课程具有可行性。在对该课程教学手段的调查(2题)结果表明,认为学习过程不需要老师参与的同学(选择A的)约为12.8%,而35.6%的学生(选择

* 教育部高等学校大学物理课程指导委员会教学研究立项项目:DWJZW201504db, DWJZW201402db;黑龙江省教育科学研究团队专项课题:GJG1214007

作者简介:孟庆鑫(1972-),女,博士,副教授,主要从事基础物理教学、教学研究和光电功能材料与器件的研究。

B和D的)不想采取自学或网上Mooc的方式进行学习;需要老师参与,但可以自学的同学(选择C和E)占52.6%。针对这一结果,我们认为这门课程还是要以课堂教学为主,但应该为学生提供一些明确的主题,让学生自学,在课堂上进行讨论,这样的教学方式更有利于激发学生的学习兴趣。针对教学内容的调查(3题)结果表明,学生希望了解的内容依次为:物理学家的思维习惯和物理思想、物理学发展史上的趣事、了解物理学前沿、能激发学习物理兴趣的内容、物理学的研究方法。根据这一调查结果,我们对通识课程《物理学史》的教学理念、教学内容、教学手段都做了调整,并在2013年级物理系学生中试行。下面,介绍一下我们在通识课程《物理学史》的教学过程中一些尝试。

3 改革尝试

3.1 教学理念改革——利用物理学史传播物理文化和物理学思想方法

从调查问卷的结果可以看出,很多学生认为物理学史应该成为拓展学习兴趣的课程,学生们对物理学史的教育功能和重要性认识明显不足。我们认为:物理学史教学目标应该定位在“兼有史学性质和科学素质教育功能,同时还应担负着传递物理文化、传播科学思维方式的作用”。应通过展示人类揭开物理世界奥秘和令人兴奋的探索过程,使学生了解科学大师们的科学创造思路,最终实现训练科学思维方式、培养提出问题能力的目的。

物理学史和自然科学史告诉我们,重要的发明创造并不是前人研究内容的简单重复,而是前人研究方法、思维特征的重现,并且它更是螺旋式上升的。物理学史的教学应该使学生掌握物理学发展过程中已形成的研究方法、思维特性和思想方法,深入理解物理学所揭示的机械观、时空观、因果性、对称性、和谐性、守恒性,以及绝对与相对、无序和有序等物理文化。因此,在物理学史的教学,应将重点放在物理学思想方法和物理文化的传扬上来,在传授“史实”的同时,深入体现物理文化和物理思想方法的特征,避免在课程讲述过程中以讲述科学家的传记和发明过程的小故事为主,使得听学生“听史兴叹”。而应通过展示人类揭开物理世界奥秘和令人兴奋的探索过程,使学生了解科学大师们的科学创造

思路,对学生进行科学方法和科学思维的训练,最终实现训练科学思维方式、培养提出问题能力的目的。

3.2 教学内容改革——旨在培养学生物理思维模式和发现问题能力

为了实现“传播物理文化和物理思维模式,为学生指明发现问题、提出问题的方向”,我们把物理学史的内容作了较大的调整。图1分别给出了2013年前物理学史的教学内容和2014年内容改革后的教学内容。从图中可以看出,内容改革前物理学史的教学是以时间顺序为主线,以物理学所属二级学科的建立过程为主要内容,介绍物理学产生和发展的历史^[1]。这种模式的特点是:思路清晰、顺序感强。为了将物理学史建设为通识课程,我们对该课程的教学内容重新进行了设计。除了第四章“经典物理学的建立和发展”延续了原来的教学内容外,我们将其他内容的变化概括为以下3个方面。

2013年前物理学史

1. 绪论
2. 中国古代物理学
3. 西方古代物理学
4. 经典力学的建立
5. 热力学与统计物理学的建立
6. 电磁学的建立
7. 经典光学的建立
8. 相对论的建立
9. 量子物理学的建立
10. 原子核和粒子物理的建立
11. 激光发展简史

(a) 改革前

2014年物理学史

1. 绪论
2. 物理学发展主线
 - 2.1 学会看风景——物理与艺术对空间的认识
 - 2.2 解剖时间之谜——物理与艺术对时间的认识
 - 2.3 色彩的解放——物理与艺术对光的认识
3. 物理学基本概念和重要思想的发展
4. 经典物理学的建立和发展
 - 4.1 力学: 物理学基本框架的建立
 - 4.2 热学与统计物理学: 多体物理学的建立
 - 4.3 电磁学: 场物理学的发源
 - 4.4 光学: 多领域交汇的物理分支的形成
5. 从诺贝尔物理学奖看当代物理学发展
6. 物理学研究方法和物理思维模式

(b) 改革后

图1 改革前后物理学史教学内容对照图

(1) 强调物理学是科学也是文化,展现“科艺交融”

教学内容的设计打破了按时间的分类模式,概括性选择了施大宁教授的“物理与艺术”这本教材的内容^[2],从物理家和西方艺术家两个角度阐述了人类对空间、时间和光(包括本性和色彩)的认知过程,强调西方前卫艺术作品中表现出来的科学性,同时也介绍了经典和现代物理学中体现出来的艺术

美,告诉学生,客观世界只有一个,但是认识它的方式却有很多种,只有不断开阔自己的眼界,才可能有活跃的思维模式。

(2)以诺贝尔物理学奖为主线,引导学生认识、把握物理学发展前沿

诺贝尔物理学奖是物理学界的最高荣誉,每一奖项的颁发都能充分体现出研究成果的社会价值和历史价值。诺贝尔奖所涉及的研究成果,都是物理学领域的里程碑,其发展能够显示现代物理学的发展轨迹和脉络。因此,了解和掌握诺贝尔物理学奖得主和他们的获奖原因,从社会背景、技术发展和独特思维方式几个并行角度分析现代物理学的发展进程,能够引导学生关注物理学发展前沿,学会从诺贝尔物理学奖所涉及的领域中寻找物理学科的发展趋势,预测并寻找前沿领域的研究方向,为研究性学习开拓更广阔视野。比如,介绍1901年诺贝尔物理学奖时,可以引导学生认识到:X射线的发现,开启了医学影像的革命、打开了研究晶体结构的大门;对X射线的应用导致了放射性、电子以及 α 和 β 射线的发现,最终完善了原子核模型,同时也为物质波假设的验证提供了重要的依据^[3]。

(3)从物理学发展史中总结物理学研究方法、思维模式和物理思想

在“物理学研究方法和物理思维模式”章节中,我们分别介绍了:物理学中基本概念的演化、物理学思维方法和物理学研究方法这3个专题。

基本概念演化专题中,主要以质量、能量和动量等几个基本概念的提出、历史演变过程、发展和完善等几个角度介绍基本概念演化过程,让学生体会到物理学本身是一门不断发展、逐渐完善但永远不会完美的科学,鼓励学生敢于挑战权威、敢于创新。

物理学思维方法专题中,我们主要介绍了对称性思维、有条件批判思维、统一性思维等物理学中的主要思维方法,并以物理学发展史中具体的实例来说明这些思维方法。如:利用库仑定律、物质波假设和波函数的提出来说明对称性思维的重要性;利用爱因斯坦的狭义相对论的基本假设、电子自旋的提出,来说明有条件批判思维在物理学发展中的重要地位。

物理学研究方法专题中,主要介绍了理想化方

法、类比法和观察实验法。分别讨论这几种方法的定义、应用范围和物理学史中相关实例。如通过详细介绍电磁学理论的发展过程、薛定谔方程的提出过程来说明物理学家是如何利用类比的研究方法来探索未知世界的。

3.3 考核方式改革——针对不同内容进行多样化考核

在考核方式上,我们采取了累加式考核的方式。具体的做法是:针对不同的教学内容,采用不同的考核方式。针对物理发展主线和经典物理学的发展部分内容,采用开卷笔试的方式,主要考查学生对发展史的了解程度和学生自主总结、归纳的学习能力。针对诺贝尔物理学奖这一部分内容,我们以“通过深入分析各阶段诺贝尔物理学奖项所涉及的研究领域分布及发展趋势,预测今后20年来诺贝尔物理学奖项会涉及那些研究领域”为题,让学生做深度课程论文,指导学生进行自主讨论,目的是锻炼学生发现问题能力、培养物理思维模式。针对物理学基本概念、思维模式等方面,我们将学生分成7组,每组5人,教师为每组规定一个专题(如质量的演化、批判思维在物理学发展史中的应用等)、规定讨论要素后进行分组讨论,并以报告的形式为其他同学讲解,考查学生团结合作、逻辑思维等多方面能力。

4 结论

物理学史教学理念、教学内容和考核方式的改革,收到较好的教学效果。从学生的反馈意见可以看出,学生对第2,3,6,7部分[图1(b)所示]内容非常感兴趣,认为该课程的学习,使自己“感受到了不一样的物理”、“系统地了解了物理思维、研究方法”;学生对分组讨论的考核方式也很感兴趣,认为这种考核方式“可以增强团队意识,培养协作精神”。这些反馈结果都说明,通过教学理念、教学内容和考核方式的改变,通识课程《物理学史》可以实现其“传授物理知识、传播物理文化、培养科学思维方式和发现问题能力”的教学目标。

参考文献

- 1 郭奕玲,沈慧君.物理学史.北京:清华大学出版社,1993
- 2 施大宁.物理与艺术.北京:科学出版社,2005
- 3 郭奕玲,沈慧君.诺贝尔物理学奖(1901~2010).北京:清华大学出版社,2012