

提高普通物理教学质量的探索实践与体会^{*}

郭艳蕊 严慧羽 宋庆功 谭红革

(中国民航大学理学院 天津 300300)

(收稿日期:2022-08-11)

摘要:普通物理教学效果直接影响大学生对后续课程的学习和理工科专业培养目标的实现.我们通过调查问卷等方式,归纳分析普通物理教学中存在的问题,并提出解决问题的思路和举措,即从提高教师的自身水平和能力,科学构建教学内容架构,创新优化教学方案等,并进行教学实践.教学实践的达成度分析表明,这些举措对于提高教学质量有良好效果,值得总结和借鉴.

关键词:普通物理;教学质量;教学实践;教学方法;教学评价

普通物理是理工科各专业的一门重要的基础课程,物理基础直接影响着这类专业学生的后续课程的学习和专业培养目标的实现.在卓越工程师计划和新工科专业的人才培养中,普通物理的重要性更是不言而喻^[1-2].事实上,普通物理课程的学习,对于学生正确科学观的确立、探索精神和创新意识的养成、分析和解决问题能力的增强等,具有不可替代的作用^[3-4].因此,充分了解普通物理课程教学存在的问题,并有针对性地进行教学方法的研究和改革,对于提高人才培养质量至关重要.

鉴于此,我们面向教师和学生进行了问卷调查,分析教学中存在的问题.在研究普通物理课程教学内容特点的基础上,进行教学建设、改革探索和实践,从提高教师自身水平和能力、优化教学内容架构和教学方案等方面提出建议,以期普通物理教学质量的提高提供有价值的路径.

1 课堂教学现状和面临的问题

1.1 调查问卷情况及分析

根据工程教育改革和新工科专业建设的趋势,课题组就理工科普通物理教学设计了一组调查问卷,邀请相关领域的专家教师回答相关问题,并提交答卷,共发出1500份,收回有效答卷721份.有效

问卷涵盖了全国近150所高校、15所科研机构和技术开发部门的理工科教师、专家,专业背景达30个理工科专业.调查结果显示,在现代工程教育背景下,认为普通物理应作为必修课的占87.8%;物理教学应该按照现代工程要求来改变的占70.7%.这表明,在工程教育体系中,普通物理课程占有重要的地位.认为工程教育背景下,普通物理要主动适应或改革创新的占64.0%,认为物理教学应侧重应用知识的占67.7%,认为普通物理应考虑按专业需求安排教学内容的占84.5%,认为要培养学生创新意识和科学思维的占59.4%.这些都说明,传统的普通物理课程教学理念和教学模式已不再完全适应当前的理工科本科教育,亟需改革创新.

为了使教学改革更具针对性,同时也为了解我校学生的学习需求和学习状况,课题组设计了调查问卷,从学习大学物理的兴趣和动机、课前是否进行预习、上课的时候是否听课、是否觉得原来高中的学习方法不适用于大学物理学习、是否感觉自己现在的物理学习比较被动等方面,调研了所授课班级的106名学生.数据结果显示,坚持课前预习的学生仅占10%左右;听课注意力有时候不集中的学生超过50%;认为原来高中的学习方法不适用于大学物理学习的学生超过50%.这些惊人的数据说明教师的

^{*} 教育部高等学校物理基础课程教学指导分委员会教研项目,项目编号:WJZW-2010-19-hb;中国民航大学教育教学改革与研究项目资助,项目编号:CAUC-2021-C2-037.

作者简介:郭艳蕊(1977-),女,副教授,主要从事物理课程教学和凝聚态物理研究.

教学方法对学生学习的主动性、积极性有较大影响. 结果还显示, 感觉自己与普通物理学习比较被动的超过 50%, 甚至有的专业达到了 95%, 而且大部分学生认为讲课内容应该根据教学情况作适当调整. 这些数据表明, 一年级的大部分学生还习惯于中学的学习习惯, 不能马上适应大学的教学安排和进程. 因此, 教师如何探索创新教学方法, 引导学生进行主动学习、自主学习成为迫切需要研究解决的问题, 这也是撰写本文的目的所在.

1.2 存在的问题

通过分析问卷调查结果, 课题组与其他物理教师交流和研讨, 概括普通物理教学存在的主要问题有以下 3 个方面:

(1) 教学方法单一, 有的教师授课基本上是教材内容的复述. 这致使学生逐渐失去学习的积极性. 比如, 教学过程中, 有的教师偏重于数学推导、计算和解题技巧, 反而缺乏分析思考、逻辑推理、综合运用能力的训练. 在遇到具体工程问题时, 学生无法建立相关的物理模型, 以便进行分析、定量计算及解决.

(2) 部分学生对普通物理课程的学习兴趣不高, 缺乏动力. 面向学生的调查结果显示, 不想深入学习的学生占比达到 50% 以上; 能够做到课前预习的学生仅有 10% 左右. 笔者通过与学生深入交流和综合分析, 得知存在这一问题的客观原因主要有: 首先, 有些学生不打算考研, 升学压力消失, 学习积极性弱化, 导致随意缺课; 其次, 有些学生物理基础较差, 再加上对大学的学习安排和进程难以适应, 就选择放弃; 第三, 有些学生对教师有较强的依赖性, 尚未养成独立学习和主动学习的习惯. 还有相当一部分学生认为普通物理课程是基础课, 不如专业课重要, 只求考试过关就行.

(3) 我校的普通物理多采用大班(100 人以上)上课的形式, 教师难以及时监控每个学生的学习状况. 大多数学生处于听众的角色, 其学习主动性很难被调动起来, 在课堂中集中精力不够. 调查结果显示, “听课注意力有时候不集中”的人数占 50% 及以上. 这势必会导致学生对知识吸收率的降低.

2 普通物理教学改革探索与实践

课题组针对前述问题, 在前期教学实践的基础

上进一步对普通物理教学进行改革, 以期有效地激发学生的学习动力, 进一步提高教学效果和质量, 主要举措和实践如下.

2.1 在实践中提高教师自身的水平和能力

“大学之大在于大师”, 高水准的教师是培养高水平人才的基础. 高水准的教学是与教师的专业水平密切相关的. 教师要提高教学水平, 就要把握教学内容的深刻内涵, 而研究探索是一个重要途径, 有助于解释各个知识点的来源以及本质. 只有教师站在科技前沿, 他才能有开阔的视野, 引导学生有开阔的思路, 从整体上把握各知识点间的联系. 教师将自身的研究成果融入教学, 将会更有效地促进教学水平的提升.

教学本身就是一门艺术, 教学能力的提升也是一个循序渐进的过程. 因此, 教师需要积极实践, 在实践的同时要反思、要总结, 不断改进; 要不断钻研教学艺术、教学方法, 探索适于实际情况的教学方法; 要积极进行教学研究, 与同行和学生进行互动交流. 通过钻研、交流、实践, 体验不同的教学理念和风格, 在课堂上才会更灵活地运用, 提升驾驭教学过程的能力, 从而使学生能进行有效地学习.

教材是教学的主要信息资源之一. 好的教材是人类科学研究成果的结晶和沉淀, 其教学内容的系统性和严谨性更具典型意义. 因此, 参与编写教材或者教学资料的收集整理也是提高教师自身水平和能力的一个重要途径. 笔者就曾参与完成由科学出版社出版的《普通物理教程》《普通物理学习辅导精析》等一系列教材的编著. 实践表明, 这一经历对教学水平是一个很好的提升途径.

2.2 科学构建教学内容架构 激发学习动力

近年来, 由于高考方案的改革导致新生所掌握的物理知识不尽相同, 基础也是参差不齐, 甚至部分学生在高二之后就弱化了物理课的学习. 这势必会给大学的教学带来一定的困难. 因此, 大学物理教师应及时关注教育改革的进程, 有的放矢, 科学构建教学内容架构, 采用灵活适用的教学方法, 激发学生学习的动力.

(1) 做好大学物理与中学物理的衔接或过渡. 大学物理与中学物理很好地衔接或过渡是学生学习

理念或方式转化的关键所在. 普通物理与中学物理一个本质的差异,就是要用高等数学“微元”思想进行分析推理^[5-6]. 普通物理课程一般安排在大一下学期开始学习,对刚刚学习了一个学期高等数学的学生来说,难点之一就是如何利用“微元”思想来处理物理问题. 有些学生还习惯于用高中的方法,没有意识到所讨论的问题已经由简单的“常量问题”提高到了比较复杂的、更接近于实际情况的“变量问题”. 鉴于此,在物理教学中应该注意对微积分应用的细化,以培养学生面向具体问题建立“微元”的方法,引导学生灵活运用“微元”法解决问题. 这样更有益于加深学生对物理思想和原理的深入理解,进而培养他们的逻辑思维能力.

(2) 增加教学内容的趣味性. 物理学本来就不是枯燥无味的知识堆砌. 使物理教学更具有趣味性对于激发学生的动力是极为有益的,这也是教师综合能力的体现. 将物理学史引入课堂的好处是显而易见的. 首先,不仅可以开拓学生视野,活跃课堂气氛,还能使学生在好奇心的驱使下不知不觉地实现对知识的吸纳. 此外,物理学发展的偶然性和必然性是辩证统一的,向学生简介物理学规律的真实发展过程,不仅有助于学生树立正确的自然观,还有助于学生从根本上理解知识点的来源,从而便于开展研究性学习. 再者,在课堂中介绍一些新发现、新理念,也能起到活跃气氛、激发学生求知欲的作用.

(3) 理论与实践密切结合激发学生兴趣. 物理学来源于实验和实践,同时又服务于实践,这是物理教学必须面对的问题. 因此,在普通物理教学中教师引入对生产和生活现象的解释是极为有益的,很容易使学生产生共鸣. 例如,当讲解刚体的角动量守恒原理时,就可以播放花样滑冰选手比赛的小视频. 当运动员原地回转时会伸开双臂,转动惯量变大,转动速度同时减低;他收缩双手,转动惯量减小,转动速度变快,等等. 通过介绍日常生产、生活中的例子可以发掘学生兴奋点,从而使其知道“学而有用”,进而调动学生的学习兴趣和.

2.3 创新优化教学方案 提升教学效果

(1) 采用启发式教学,引导学生思考. 传统灌输式的教学模式已不能满足当前教育的需要,亟需物

理教师改进传统的教学方法. 启发式教学可以聚拢学生的思维,引导学生剖析、解决问题,从而实现学生的自主学习. 比如在解释光的偏振现象时,可以设置疑问,提出“利用照相机拍摄水下景物或玻璃橱窗中的物品时,若水面或玻璃表面的反射光很强,拍摄出的照片为什么会不清楚? 怎么做才能让拍出的照片更清楚呢?”然后基于上述现象提出光的偏振问题,并运用偏振理论对问题进行解释. 这样可以提高学生的思维能力,激发其对新知识的兴趣.

(2) 实物演示和虚拟演示方法相结合,促进学生理解和掌握物理规律. 物理学以实验为基础,相对于其他学科的课堂教学,更需要用实验进行演示讲解. 实验演示可以吸引学生的注意力,对新知识点的记忆和理解大有裨益. 实验的演示可以分实物演示和虚拟演示,两种演示方法各有优点. 实物演示能给人直观、身临其境的感觉,还可让学生参与其中,增强学生对相关知识的理解. 例如,在学习驻波的振幅特点时,学生往往对波腹和波节不太理解. 此时,我们可以借助一根跳绳或弦线并邀请学生一起进行演示. 学生直接观察到驻波现象,很容易突破相关难点. 对于有些不适合实物演示的实验现象,可以利用计算机模拟或动画视频来进行虚拟演示,使一些比较抽象的知识更加形象化. 这样既降低了学习的难度,又增加了课程的趣味性. 比如,在学习机械波的形成时,很多学生对波的定义缺乏清晰的认识和深入的思考. 此时,插入一段绳子上横波的形成与传输的动画,就会使学生豁然开朗,从而将机械振动和机械波的关系确立起来.

(3) 构建思维导图,提高预习和复习的效果. “难学”是不少学生对普通物理课程的评价,这在很大程度上影响了学生学习的积极性. 究其原因,笔者认为,主要是由于物理学对思维的逻辑性和综合性的要求决定的,特别是在学习一些比较抽象的知识时,很多学生往往只能靠死记硬背,这无助于学生掌握相关知识,也不利于学生主动学习. 构建思维导图并且引导学生使用,会收到好的效果.

(4) 恰当地运用类比法,有助于学生记忆和理解. 普通物理的教学内容多且繁杂,很多知识点容易混淆. 运用类比方法可以梳理教学内容,使学生更清

楚地把握它们之间的内在联系与区别,加深对新旧知识的记忆和理解,从而提高学习的效率和效果.更为重要的是,通过这样的教学设计和实践,可以培养学生善于观察、勇于探索的科学能力.例如,刚体定轴转动内容对于大一的学生是一个难点,它包含的概念、规律和公式较多,不易记忆,也容易混淆.此时采用类比的方法将概念和公式罗列出来,与质点平移动运动进行类比,可以达到事半功倍的效果.

(5) 注重讲练结合,分享课堂笔记.由于多种原因,学生动手练习和记课堂笔记不足.为提高学生学习的自觉性和主动性,教师要主动引导示范学生自己动手解题、记笔记.由于时间有限,随堂练习不宜太多太难,应以突出物理概念和物理规律为目的,加上一定的数学计算.例如在讲授质点圆周运动加速度时,可以设计随堂练习,让学生在黑板上分别用自然坐标系加速度和直角坐标系加速度公式进行计算,并比较两种计算方法的解题思路和计算结果,进一步深刻地理解质点加速度概念.在教学实践过程中,笔者常常用板书写下重要的知识点,用手机拍照分享到班级微信群,以促进学生学习、完善笔记.这些举措客观上促进了学生的动脑动手实践,效果较好.

(6) 合理运用信息技术手段,开辟学生自主学习新路径.首先,教师所留的课后作业往往是教学的重点和难点.教师利用课堂来讲解课后的大部分习题,对学习主动的学生会是一种浪费时间,而对于基础较差的学生,一次习题课则不能令其全面掌握,作用有限.我们课题组利用现代信息技术为学生开辟自主学习路径,将习题录制成视频,传至公共网络平台,供学生课下自习使用,而教师在课上只花一小部分时间来讲述解题思路,学生则可随时随地进行反复观看视频,收到良好的效果.我们还利用微信或公共邮箱等手段,将授课课件进行共享,使学生能够不受场地限制,通过平台随时获取教学资源.还有利用建立的微信群,教师可以随时答疑和进行问卷调查,有针对性地了解学生学习困难所在,分析原因重新设计课堂教学环节,进而提高课堂教学质量.

3 课程教学效果达成度分析

课程达成度评价是检验学生学习情况、评估课

堂教学效果、为教师提供反馈信息的重要方法^[7-8].笔者对某学期所授班级的期末成绩进行了分析.本次考试采用闭卷形式、考教分离、密封试卷并进行了流水阅卷.全班总人数130人,参加考试人数127人,不及格人数21人,平均分72.82,总评成绩90以上的占19.69%,不及格率16.54%.从成绩总体来看,学生的及格率和优秀率达到或超过预期目标;不及格率也比较适中,较以往有所下降;学生成绩基本呈正态分布,可以说真实地反映了授课班学生的学习状况.总体而言,探索性教学改革取得了一定的成效.

4 结论

通过问卷调查和分析,找出了普通物理课程教学中存在的问题.针对现实问题,笔者多措并举,包括提高教师业务水平和能力;科学构建教学内容架构,激发学生学习动力;创新优化教学方案,提升教学效果.教学实践表明,课堂教学的达成度明显提升,效果较好.笔者将进一步探索完善新举措,以期形成一套切实可行的教学方案,为提高普通物理课程教学质量创造条件.

参考文献

- [1] 朱高峰. 中国的工程教育——成绩、问题和对策[J]. 高等工程教育研究, 2007(4): 1-7.
- [2] 郭松青, 宋庆功, 郭艳蕊. 基于为深化物理教学改革的调研结果的研究[J]. 大学物理, 2013, 32(12): 49-51.
- [3] 李宏荣, 王小力, 田蓬勃, 等. 以创新人才培养为目标的大学物理教学改革[J]. 中国大学教学, 2013(8): 19-21.
- [4] 张昌莘. 工程教育观下大学物理理论和实验课程改革的探讨[J]. 大学物理, 2020, 39(7): 45-48.
- [5] 黎定国, 邓玲娜, 刘义保, 等. 大学物理中微积分思想和方法教学浅谈[J]. 大学物理, 2005, 24(12): 51-54.
- [6] 黄熙, 饶识, 谭艳蓉, 等. 微积分思想和方法在大学物理教学中的应用和研究[J]. 湖北师范大学学(自然科学版), 2021, 41(3): 99-104.
- [7] 侯红玲, 任志贵, 王长乾, 等. 基于OBE理念的机电传动控制课程目标达成度评价策略[J]. 大学教育, 2020(1): 31-33.
- [8] 孙文洁, 刘然, 赫云兰, 等. 基于地质工程专业认证的课程目标达成度评价——以“环境地质学”为例[J]. 教育教学论坛, 2022(14): 20-23.

(下转第23页)

2021,23(4): 16-19.

[5] 苗永平,孙二平,李忠丽,等. 基于 OBE 的大学物理实验课程体系建设[J]. 大学物理实验,2021, 34(5): 125-129.

[6] 王金旭,朱正伟,李茂国. 成果导向: 从认证理念到教学模式[J]. 中国大学教学,2017(6):77-82.

[7] 陈思羽. 大数据时代下开放教育法学精准教学研究[J]. 法学理论研究,2022(19):26-28.

[8] 张晖,张胜海,苗劲松,等. 基于雨课堂的大学物理精准

教学课堂设计与实践[J]. 教育教学论坛,2020(47): 271-273.

[9] 刘晨宇,刘正奇. 以创新技能培养为导向的《大学物理实验》课程教学探索[J]. 大学物理实验,2021,34(6):134-236.

[10] 杨晓娜,吴天安,张晓旭,等. “课程思政”在 大学物理实验教学中的融入[J]. 西部素质教育,2021,7(24):37-39.

The Design and Implementation of Precision Teaching in Physical Experiment Based on OBE Concept

YANG Xiaona ZHANG Shenghai WU Tian'an LI Qi

(Basic Department, Information Engineering University, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract: In order to get the feasibility of introducing OBE into physical experiment teaching, practice based on the primary ideas of out-coming based education are carried out on training objective, curriculum design of precision teaching, the course of “grating diffraction experiment” is taken as a sample. The results indicate that great success is achieved and further practices are expected to implement.

Key words: OBE concept; precision teaching; university physical experiment

(上接第 19 页)

Exploration, Practice and Experience on Improving the Teaching Quality of General Physics

GUO Yanrui YAN Huiyu SONG Qinggong TAN Hongge

(College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300)

Abstract: The teaching effect of general physics has a direct impact on the students' learning of the follow-up courses and the realization of the training objectives of science and engineering. Through questionnaires and other methods, we summarized and analyzed the problems in the teaching of general physics, and put forward ideas and measures to solve the problems, that is, from improving teachers' own level and ability, scientifically constructing the teaching content structure, innovating and optimizing the teaching scheme, and carrying out teaching practice. The analysis of the degree of achievement of teaching practice shows that these measures have good effects on improving the quality, and are worth summarizing and using for reference.

Key words: general physics; teaching quality; teaching practice; teaching methods; teaching evaluation