

递进式问题链驱动的大学物理教学改革探索*

——以光的偏振为例

韩育宏 丁文革 张荣香 何寿杰 王淑芳
(河北大学物理科学与技术学院 河北 保定 071002)

(收稿日期:2021-11-16)

摘要:为体现以学生发展为中心的理念和两性一度的课程要求,以大学物理课程中光的偏振一节为例,探讨了递进式问题链教学法的应用. 重构教学内容,通过设置一系列问题驱动教学,激发学生的探究热情,引导学生既从行为上积极主动地学习,又从思维上深度参与和探究,最终建构课程知识体系. 该教学方法能有效地实现课堂教学的改革和创新,促进学生的思维发展和能力提升.

关键词:递进式问题链 大学物理 光的偏振 教学改革

1 引言

大学物理是高校理工科专业的一门通识性必修基础课,在为学生系统学习必要的物理基础,领悟和掌握处理物理问题的思想和方法,增强逻辑推理及发现、分析和解决问题的能力,培养探索精神、创新思维和科学精神,进而树立正确的世界观、价值观和人生观等方面,都具有其他课程不可替代的重要作用^[1]. 以往的教学通常以教师的教为主,教学内容一般为教材的基本理论知识,缺乏实际应用、科技前沿和思政元素,学生的课堂参与度比较低,自主学习能力欠缺,能够掌握基本知识但能力培养和价值塑造不足. 为提高课程和人才培养质量,2019 年教育部发布《关于一流本科课程建设的实施意见》,要求提高课程的高阶性、突出创新性和增加挑战度. 这就要求教师转变教学理念,以学生发展为中心,提升课程内容的广度和深度,通过教学改革和创新持续提高教学质量,进而促进学生积极思考和探究,培养科学探索精神及创新能力^[2].

如何实现以学生发展为中心呢? 1969 年加拿大麦克马斯特大学的 Barrows 教授首创以问题为导向的教学方法 PBL(Problem-Based Learning),即以

学生为中心的教育方式,强调以学生的主动学习为主,而不是以教师讲授为主. PBL 将学习与问题挂钩,使学习者投入于问题中,在问题的探究中掌握隐含的科学知识. 问题导向教学法的精髓在于发挥问题对学习过程的指导作用,而递进式问题链,是根据事物之间的内在联系提出一系列由浅入深的问题^[3]. 大学物理课程的教学内容与自然现象、生产生活、科学前沿等密切联系,适宜在基本知识的基础上设计逐步深入的一系列问题. 因此,我们结合大学物理的课程特点和一流课程建设的要求,构建了递进式问题链教学方法,即以学生发展为中心,以教材内容为核心,通过设置递进问题链驱动课堂教学,逐步升华教学过程. 由浅入深、环环相扣的问题能够驱动学生深入思考,引导学生的思维向知识的深度和广度发展,进而培养学生合作探究和解决问题的能力,同时提升科学素养. 本文以光的偏振一节为例,探讨一流课程建设背景下递进式问题链教学法在大学物理课堂的应用.

2 教学内容的分析和教学目标的确立

要构建适宜的递进式问题链,首先需要分析教学内容并确立教学目标,精心进行教学设计,并在教

* 教育部高等学校大学物理课程教指委教学研究项目,项目编号:DJZW201910hb;河北省高等教育教学改革研究与实践项目,项目编号:2019GJJG018;河北大学精品在线开放课程项目(普通物理);河北大学课程思政教学改革研究项目,项目编号:KCSZ21048;河北大学教学改革研究项目,项目编号:XJGYB049

作者简介:韩育宏(1981-),女,讲师,主要从事物理教学和气体放电等方面的研究.

学过程中检验学习成效.

光的偏振是大学物理光学部分的重要内容,结合理工专业人才培养目标和一流课程建设要求,确立了知识、能力和素质 3 方面的教学目标. 知识目标为能够鉴别常见光的偏振态,利用马吕斯定律求解光强,用布儒斯特定律确定界面反射光的起偏角. 能力目标为通过光波与绳波的对比领会类比推理的思维方式,能够将偏振知识与实际应用相联系,分析立体电影、摄影摄像、智能手机屏幕等问题中偏振的

具体应用. 素质目标为通过偏振片的研发过程和有关进展激发家国情怀,培养探索精神、创新精神和科学精神.

3 递进式问题链教学法的应用

递进式问题链教学法包括课前、课中和课后 3 个教学环节,借助信息化教学手段,依托超星学习通平台,采用混合式教学方法. 整体教学流程如图 1 所示.

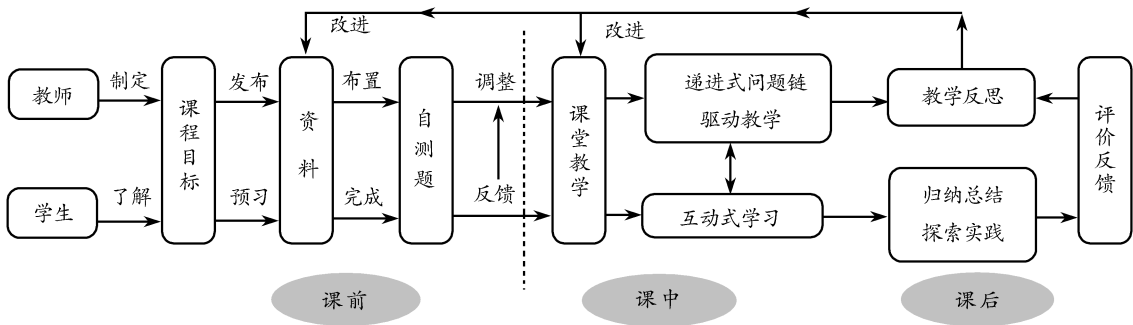


图 1 递进式问题链驱动的整体教学流程

3.1 课前准备

课前借助超星学习通平台,教师发送文字、视频、网页等学习资料,让学生自主学习,同时布置预习和自测题,追踪了解学生学习情况,及时发现学习难点进而给予引导和调整教学设计,以便在课堂上更有针对性地开展教学. 这种线上线下结合的教学方式可以加强师生之间的互动,使学生主动学习和思考^[4].

3.2 课中实施

课中强化教师引导和学生主体,以递进式问题链驱动教学活动,启发学生深入思考,并设置小组讨论,发挥师生双方的主观能动性,形成师生和生生之间思考、交流、讨论、分享和相互促进的交互式课堂,全面培养和提高学生解决问题的能力 and 科学素养.

3.2.1 创设问题情境导入课堂

课堂伊始,围绕光的偏振教学内容创设问题情境,使学生形成问题意识,激发解决问题的动机和学习兴趣. 通过演示“乒乓球穿墙而过”的小魔术(图 2),即乒乓球可以在一个“中间有黑色隔板”的圆筒内自由穿梭,极大地吸引了学生的注意力,学生会很

好奇,并且提出问题,“乒乓球穿墙的原因是什么?”由此激发了科学探究的欲望,同时活跃了课堂氛围.

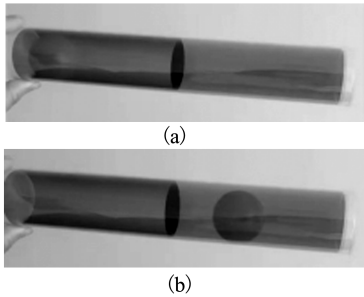


图 2 “穿墙术”魔术

3.2.2 引导思考基本理论问题

物理知识的学习中需要不断地提出问题,使学生在思索和解决问题的过程中加以内化. 通过回顾横波的特性和列举绳波的特例,提出问题,“光与绳波有何不同? 怎样验证?”在光波与绳波偏振现象的类比中,认识光的偏振性,同时穿插介绍偏振材料的发现和偏振片的发明,培养学生的科学精神和创新意识,在此基础上引出光的 3 种常见偏振态. 在讲解自然光时提出思考问题,“让强度 I_0 的自然光通过一块偏振片,转动偏振片时,透射光强如何?”在讲解线偏振光时提出问题,“如何获得线偏振光?”

之后继续提出问题,“线偏振光通过一块偏振片,转动偏振片时,透射光强如何变化?”从而引入马吕斯定律,进一步提出问题,“在正交的偏振片之间,插入第三块偏振片,是否有光透出?”在讲解部分偏振光时提出问题,“部分偏振光通过一块偏振片,转动偏振片时,透射光强如何变化?”一个个问题环环相扣,学生不仅掌握了物理知识,而且锻炼了思考解决问题的能力。

3.2.3 解决生产生活实际问题

从生产生活中提炼物理问题,让学生基于新知识,通过独立思考或者小组讨论的方式加以解决,体验学以致用快感。讲授线偏振光时,提出问题,“3D 立体电影是如何拍摄的?为什么人们只有戴上特制的眼镜观看时,才会有身临其境的感觉?”讲授反射和折射光的偏振时,提出问题,“拍摄橱窗里的景物,如何才能消除反光使拍摄的画面清晰可见?”和“炙热的夏天,汽车司机在强烈阳光照射的马路上驾车行驶时,为何戴上一副偏振太阳镜?透振方向如何?”物理知识与实际问题相关联,课堂变得有趣,学生变得乐学。

3.2.4 引入科技前沿热点问题

课程的讲授还需要关注科技前沿,学生了解偏振知识和应用之后,提出当前电子产品领域的一个热点问题,“如何降低电子屏幕的能耗,延长智能手机电池的使用寿命?”教师启发学生思考后,引入 2019 年的研究报道,“英国伦敦帝国理工学院的科研人员利用偏振光使有机发光二极管(OLED)屏幕功耗降低一倍,使手机屏幕更亮并延长智能手机使用寿命。”之后,通过问题“我国国产手机在 OLED 屏幕显示方面的研发情况如何?”,介绍华为公司为打破我国 OLED 屏幕芯片 95% 需要进口的局面,2018 年开始潜心研发而在 2020 年获得成功,使未来国内屏幕产业有望实现完全国产化。科技前沿的介绍使学生了解偏振理论在现代科技发展中的应用,意识到科学研究的必要性和重要性,同时激发了爱国情感、自主创新意识和科技强国的使命担当。

3.2.5 学习通平台辅助教学测评

课堂最后利用学习通便捷学习效果的测评和教学数据的反馈统计,如发布随堂练习,考查学生对马

吕斯定律求解光强、反射光偏振性质等知识点的掌握程度,根据统计结果对错误的学生重点关注。发布主题讨论,考查学生对偏振的认识和理解,结果如图 3 所示,表明学生理解情况良好,光的偏振现象说明光是横波。学习通平台使测评结果一目了然,方便教师了解学生的掌握程度,同时也体现了对学生的过程性评价。

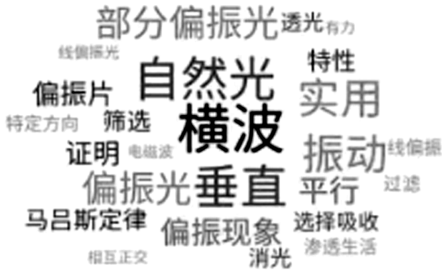


图 3 学习通主题讨论的词云

3.3 课后提升

教师布置课后任务,在学习通平台发布,组织教师评价、学生自评和互评,测评教学效果,同时让学生了解自己的综合表现,督促自我提升。物理学内容广泛深刻,课后作业中除了常规的客观题和分析计算题之外,还有高阶性挑战性作业,让学生通过查阅资料、文献和小组讨论共同完成。如“利用偏振片观察各种光并鉴定偏振态,设计并实施实验验证偏振现象。”和“查阅关于 LCD 和 OLED 两种手机屏幕的资料,了解二者的基本构造和显示原理,从光能有效利用的角度比较二者的差异,分析目前 OLED 手机屏能源效率低的原因。”挑战性和高阶性问题的设置,能使学生经历头脑风暴和思维碰撞,达到深度思考和学习的目的,锻炼由已知探索未知的能力,综合素质得到提升。

4 递进式问题链教学法的反思

好的问题,如同水中投石,能打破学生头脑里的平静,使其思维始终保持以一种活跃的状态。因此,教师在教学过程中设计一个合理的问题系统是非常重要的,由简到难,由浅入深,由单一到综合,系统涵盖知识体系^[5]。与以教为主的传统课堂相比,“光的偏振”教学中使用环环相扣、层层递进的问题链来驱动,具有更好的教学效果,既促进学生理解和掌握偏振的基本知识,又培养了学生解决问题

的能力和思辨能力,拓展了思维,激发了创新意识,体现了以学生发展为中心、以教师为主导的教学理念.该方法营造了利用物理知识解决问题的情境,让学生解决不同层次的问题,在质疑、分析和解答中获得学习的成功和喜悦,可以有效提高课堂效率.实践表明,学生课堂参与度明显提高,超过 90% 的学生对该方法表示认同,既容易掌握所学知识,自身能力和素质又得到有效提升.

在递进式问题链驱动课堂教学中的一个突出难题是问题链的设计,如何依据教学内容和目标,设计促进思维发展和能力提升的问题链?设计出来的问题链是否经得起推敲?有待于不同的课程进一步深入探索和实践.

5 结论

递进式问题链驱动大学物理课堂教学的过程,也是问题的探究过程,在该过程中,学生不仅掌握了物理知识体系,而且探究式学习习惯和解决实际问题的能力得到培养,学科素养得到升华,课程教学效果得到改善.递进式问题链教学法使课程内容有广

度、深度和创新性,使学习具有挑战度,满足两性一度的一流课程建设要求,有利于学生综合能力和素养的提升.教师在设计问题链时,需要注意问题之间的合理衔接,避免梯度太大;问题的提出要给出具体的思考探索的方向,但又不能太具体而形成固定的思维,要给学生预留自由发表看法的空间;整个问题链要有助于学生形成完整的知识体系,也要有利于学生思维的独立和深度发展.

参 考 文 献

- 1 王文文. 充分发挥大学物理公共课程的育人功能[J]. 中国高等教育, 2019(6): 48 ~ 50
- 2 汪静, 胡玉才, 迟建卫. 基于大学生创新能力培养的物理教育教学体系构建与实施[J]. 中国大学教学, 2021(3): 55 ~ 59
- 3 王青. 源自苏格拉底的问题驱动式教育:在互动中共同学习和成长[J]. 物理与工程, 2020, 30(5): 3 ~ 25
- 4 刘雨薇, 李茹. 线上线下混合式教学在“算法设计与分析”课程中的应用研究[J]. 教育理论与实践, 2021, 41(9): 62 ~ 64
- 5 朱少民. 软件测试课程的问题驱动教学模式探索[J]. 中国大学教学, 2018(10): 32 ~ 36

(上接第 27 页)

题,分析问题,最后解决问题.通过多名学生讲解,一个知识点可以有多方位、多角度、多层次的理解,直接调动了学生学习的兴趣,带动了学生学习的积极性.

3 结论

工科专业课相对其他课程具有理论性强、知识面广等特点,又涉及高等数学、大学物理等先修课,导致先修课基础弱的学生在学习该课时比较吃力,表现出没兴趣、没动力,影响整体学习效果.为了提高本校工科专业课教学质量,借助互联网+技术,提出以“板书+多媒体,线上+线下,教师授课+学生上讲台”相结合的混合式教学模式,既有传统教学的板书教学,又有视频、动画等多媒体教学,既有教师

授课的过程,又有学生讲解的过程,让学生既有压力,又有动力,同时提高学生的学习兴趣 and 积极性,促进教学效果,进而提高教学质量.该混合式教学模式可以适用于工科专业其他专业课的教学,提高整体教学质量.

参 考 文 献

- 1 郎婷婷,周盛华,沈为民.《光电信息物理基础》课程建设的探索与实践[J]. 光学技术, 2010, 36(Z): 130 ~ 132
- 2 张伟.《光电信息物理基础》课程教学的研究与探索[J]. 课程教育研究, 2016(34): 182 ~ 183
- 3 屈苏平,曾爱云,傅院霞,等.“光电信息物理基础”课程的教学探索[J]. 科教文汇, 2018(14): 55 ~ 56
- 4 陈桂花,王红成,吴木营,等.基于问题导向和翻转课堂教学方式的“光电信息物理基础”课程改革[J]. 科教导刊, 2019(28): 107 ~ 108