

PBL教学法在大学物理线上教学中的探索与实践*

吴海娜 公卫江 易光宇

(东北大学理学院 辽宁 沈阳 110819)

(收稿日期:2020-11-17)

摘要:突发的新冠肺炎疫情使得全世界的教育教学模式由线下搬上了线上,为适应特殊时期的教学部署,停课不停学,保证顺利完成高校公共基础课大学物理的教学要求和培养目标,探索了基于PBL(基于问题的学习)教学法来培养学生解决实际问题能力及创新能力,以2020年春季学期开展的完整大学物理线上教学实践为例,从PBL教学法问题设计、学生学情分析、在线教学过程实施和学生实时学习成效分析等多个维度,对大学物理课程线上采用PBL教学法产生的真实数据进行分析,并研究PBL教学法对影响教学效果的核心要素,为有效提升学生学习效果提供有价值的参考。

关键词:PBL教学法 大学物理 线上教学

在党中央、国务院和教育部关于应对新冠肺炎疫情防控工作的系列文件与通知精神指导下,为做好疫情防控期间在线教育的有效开展,保证“停课不停教不停学”,化危机为动力,我校积极开展在线教育改革的改革。为达到高等教育对培养高素质复合型人才的目标,基于课程来培养学生分析问题、解决问题、发现问题并提出问题的创新能力,是基础教学的主要教育目标。大学物理课程注重物理学基础理论体系化、分析解决问题能力的训练,是培养学生科学思维和创新能力的公共基础课程。现实情况是任课教师在大学物理课堂教学上付出了很大的心血,例如,如何精心设计教学内容、深入浅出地完整详述大学物理课程基本知识点等,大部分学生并未养成良好的学习习惯,如坚持课前预习等,由于课时短缺,课上教师不得不依旧花费相当多的时间以讲座形式讲解重要知识点,部分学生被动地听课,缺乏学习的主动性。上述情形在大多数高校里普遍存在。

如何在有限的时间内提高学生的学习主动性并提升教学成效将成为当今教育改革所关注的焦点。PBL(Problem-Based Learning,基于问题的学习)以及积极学习方法的应用,在全球不同的学术领域

里成功使用,在医学研究和工程领域最为突出,在护理、牙科、药学、科学、数学、信息技术、计算机科学、商业、文化研究和语言等方面也很出色,已成为应对这些挑战的答案之一^[1~4]。

笔者于2019年被东北大学公派赴丹麦奥尔堡大学联合国教科文组织中心参加为期半年的PBL培训项目,亲历了这所在1974年建校之初就秉持的PBL教育模式在一个完整学期内的规划、组织、实施和评价过程。本文介绍在2019—2020学年春季学期的大学物理公共基础课程的线上教学中探索实施PBL教学法来提高学生学习成效,借助雨课堂智慧教学工具的真实学生学习数据,为探索有效提升学生学习成效提供有价值的参考和科学依据。

1 线上大学物理教学的PBL教学法设计

PBL教学法最早于20世纪70年代发源于北美以及欧洲,最初主要应用于临床医学和工程领域,通过问题驱动对知识的搜索,帮助学生分析其可能性并解决实际问题。约翰·比格斯(John Biggs)教授明确指出:“PBL反映了人们在现实生活中的学习方式;他们只是继续用可用的资源来解决摆在他们面前的问题”^[5]。任何固定课程的学习时间都是有限

* 2019—2021年东北大学本科教育教学改革专项项目。

作者简介:吴海娜(1981—),女,博士,副教授,主要从事有机分子量子自旋输运的理论研究及物理教育研究。

的,因此当PBL中的学生进行小组讨论,独立搜索信息,互相教时,用在此类活动上的时间是从传统环境中教师用来“覆盖”学科知识的时间中抽出的。

众所周知,物理学是一门理论和实验高度结合的基础自然科学,也是一套最全面有效的科学方法论。物理学的概念、原理和方法不仅被广泛应用到化学、生命科学等其他自然科学中去,也被应用到经济学、社会学等社会科学中去,是20世纪以来最重要的科技原动力,也是大学生科学素质教育的基础学科,而大学物理课程是高校理工科学生最重要的基础课程,这门课的学科特点使得结合PBL教学法来进行线上教学提高学生成效的教学改革探索成为可能^[6]。

与传统的课堂教学相比,日常的教学要素发生了变化,教室里教师可以随时读取学生的面部表情来及时调整教学进度,学生之间可以随时相互交流。而在线教学中师生是远程、异地和分散的,缺乏真实课堂环境的约束,学生更容易分神。但在线教学也有其优势,尤其是辅以雨课堂这样的“教学神器”,数字空间的特性使得线上的学生都坐在教室的“第一排”,看得清课件,可以随时向教师提问,及时提交课堂练习并得到反馈。教学互动是提高教学效果的利器之一,教师精心设计教学环节,由知识的单向传授者转变为学生学习的引导者、参与者和合作者。

问题是学习的起点,在课前、课上和课后精心设计与知识点的理解 and 应用相关的问题是PBL教学法的关键。在大学物理线上教学设计中,首先,限制主题,使学生专注于教学目标达成的特定方面,并确保在学生先验知识水平之内,过于广泛和复杂的问题会使学生不知所措。其次,提供5W1H模型的概念化引导,主题、原因、谁、地点、时间和如何。再次,根据研究对象及需解决的问题缩小范围,进行情境化分析,最后完整表述一个实际的问题,根据上述步骤可以引导学生科学地提出研究问题,继而分解成一个中心问题和一些子问题,最后确定哪种方法可以回答他们最初提出的问题。

2 线上大学物理课程的PBL教学法实施过程

2.1 学情分析

学生本质上是很爱学习的,关键是教师如何去

引导,不少学生反映在疫情期间头一次这么迫切地想去学校上学。绝大多数学生具有愿意尝试新鲜事物及接受挑战的精神,期望通过自己的努力去锻炼能力。在这种背景下,采用PBL有助于实现学生对大学教育及课程学习目标的期待。

在直播课前建立的QQ课程群里,学生们积极尝试各种在线直播平台软件。在众多平台中,雨课堂无需学生下载任何APP,只需手机微信关注雨课堂即可进入相应的班级。雨课堂具有学生随时接收到教师推送到手机微信的各类学习通告及预习资料等特点,深受学生的欢迎。

为了更好地了解学生的物理基础,通过雨课堂投票功能对154位学生发放问卷,统计上课班级的学生高中时已学过哪些物理内容,如图1所示。纵坐标为人数,横坐标为物理内容。

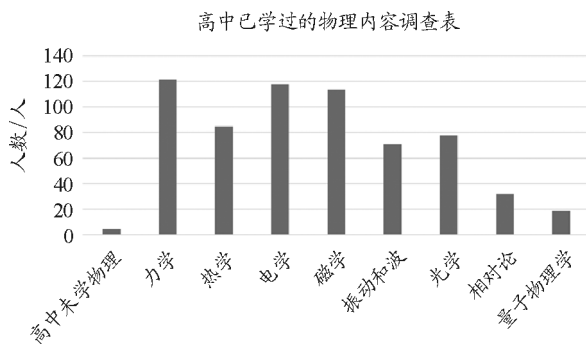


图1 学生在高中时已学过的物理内容

从图1可以看出,仅有1位学生高中时未学物理,对本学期需要学习的力学、电学和磁学内容,近120人已在高中学过。

2.2 基于PBL教学法的在线教学过程实施

PBL教学模式的基本特征是以问题为导向,强调团队合作和学科交叉,学生主动参与和自行管理,教师起引导和推进作用。当前学生在家线上学习的情形下,PBL可以结合雨课堂及多种在线沟通工具来发挥优势。

大学物理课程已有多门优质的慕课资源,因此直播与慕课的区别在于直播时的教学交互,通过设计有效的问题,鼓励学生表达,强调重点,引起学生关注,实时了解学生掌握情况,学生也能了解自己的真实掌握程度;课上适度抛给学生真实问题,培养学生知识迁移和应用能力。具体实施过程详见在线教

学全过程的流程图(图2)。

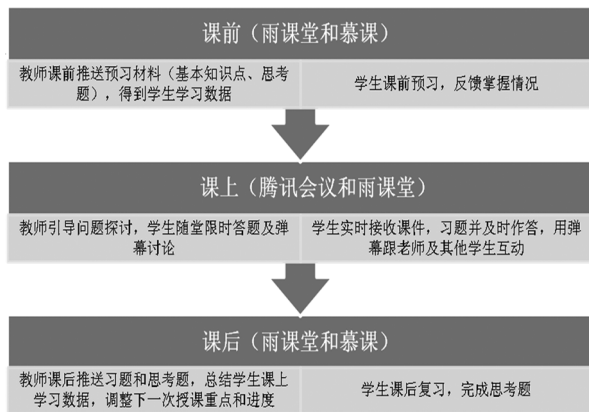


图2 在线教学全过程的流程图

结合线上学习的特点,在直播课前重新设计教学课件,把原先在传统课堂上讲授的内容及现场提问的问题,穿插在线上直播课的电子课件中.教学设计中,一方面要重新规划直播课程中教学重点和难点,利用雨课堂插件以单选题、多选题、投票题或主观题的方式插入到课件中;另一方面要考虑不同学习层次的学生能力来设计有难度差异的题,使得同一班级的大多数学生都能各取所需,达到一定的教学效果.

利用雨课堂课前推送预习资料,方便学生异步在线自学,教师在直播课之前通过雨课堂查看数据,及时了解学生的预习情况,并对学生点击不懂的内容重新设计,在课上针对性地重点讲解.

直播课上设计预习前测,从学生的实际掌握情况出发,设计有效的问题,关键知识点辅以雨课堂的白板工具来详细讲解.讲解后抛出问题,如图3所示.限时答题和集中反馈等,让学生在课上“动起来”和“忙起来”,在直播过程中学生还可以随时发弹幕来反映想法,参与到问题的讨论中来,如图4所示.雨课堂还可以将直播课中学生们发送的弹幕生成词云,如图5所示.把学生在课堂内头脑风暴的内容,瞬间以关键词的形式总结呈现出来(词云中词语字体越大、出现位置越居中,表明该词语出现的频率越高;字体越小、出现位置越靠边,表明该词语出现的频率越低.字体颜色没有统计意义).词云也是大家共同讨论的集体结晶,让探讨结果一目了然,鼓励学生积极参与到课堂互动中来.

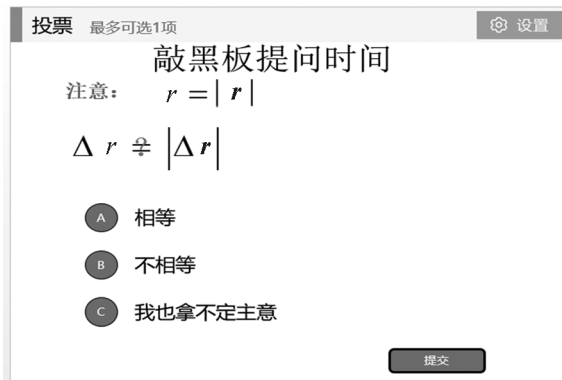


图3 雨课堂课件问题举例

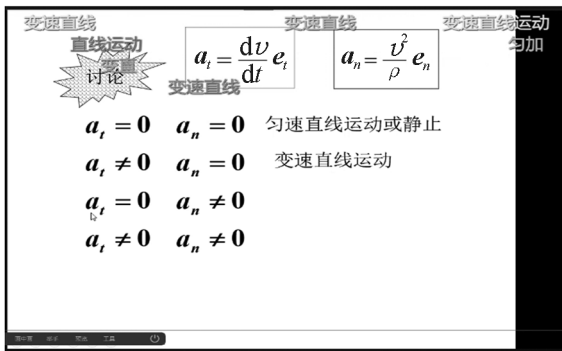


图4 雨课堂弹幕全班学生实时参与课堂讨论

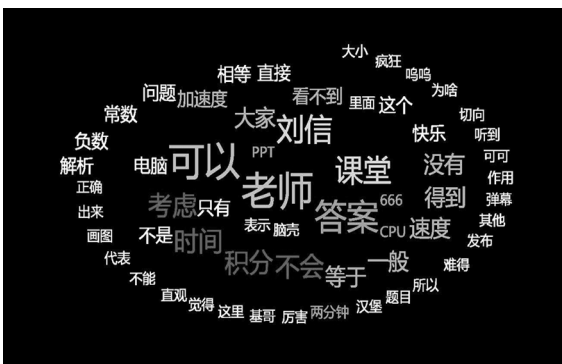


图5 大学物理课程雨课堂直播弹幕词云

借助雨课堂的题目推送、投票、投稿、弹幕等交互式的工具,基于PBL教学法的精心规划和设计来开展直播课,实时提问和实时回答机制既能实现以学生为中心的教与学,可以保留学生学习全过程的数据,方便教师和学生课前提前、课上和课后整个学习过程的客观评价.

2.3 在线教学中学生实时学习成效分析

通过上述实施PBL教学法的在线教学中学生的答题情况,可以分析学生课上学习成效.图6给出在前8周里学生课上答题错误率的统计,横坐标为题目序号,纵坐标为题目答错人数与答对人数之比.

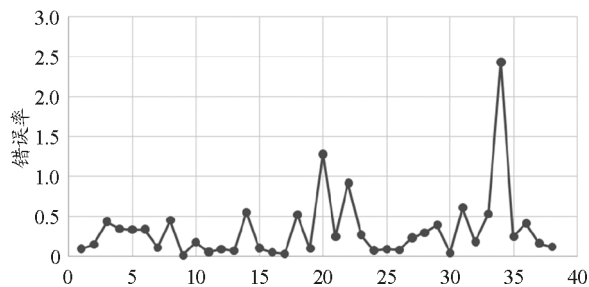


图6 学生线上直播课程中答错人数与答对人数比随课堂数变化的曲线

从图6中可以看出,学生答题错误率是起伏波动的,每当引入一个新的物理概念后,给学生现场推送问题,问题难度从容易到难递增,重点考查学生的现场掌握程度。数据显示当问题是陈述性质时,学生的错误率较低;当问题为辨析或逻辑性较强时,学生答题错误率会比较高。但经过讨论、练习及讲解后,学生错误率会明显下降。图7给出其中3次在线直播课上学生实时答题答错人数和答对人数之比的曲线,每次课上(每次线上直播课上3段,每段30 min)根据PBL教学法设计5至6道问题,学生答题数据显示,随着问题的渐进深入,学生错误率上升,再随着启发性重点讲解、讨论之后,学生错误率几乎都趋于回落。上述数据表明PBL教学法可以有效地提高学生的学业成效。

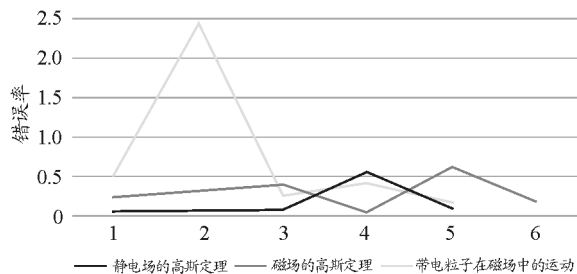


图7 3次在线课程中学生答错人数与答对人数之比的曲线对比

3 采用PBL教学法实施大学物理线上教学的体会

PBL教学法的成功实施离不开教师和学生双方面的配合。通过一个学期基于PBL教学法的大学物理课程线上教学,更加深刻地体会到,要想让学生达到更好的学业成效,从教师角度来说,教师必须针对学生的实际情况,在教学设计上花费更多的心力。如何提前了解学生的前期物理基础、如何根据每次课程的重点和难点引入思考深度逐层递增的问题来

引导学生思考及讨论,以及如何布置课程结束前的问题来考查学生的掌握程度,引发课后高质量的思考等等,都需要全盘考虑并环环相扣的教学全过程。从学生角度来说,学生需要做到课前及时预习,带着问题来上课,课上积极开动脑筋,跟上思考步伐并及时反馈,课后及时复习总结。只有在师生的共同努力下,才能真正提高学生的学习成效。

此外,在线教学过程中遇到的阻碍之一是线上教学的网络拥堵及学生网络环境不佳造成教学运行环节不畅通,学生会中断听讲或错过限时答题,一般结合其他在线平台(腾讯课堂、腾讯会议或zoom)同步进行直播可以解决上述部分问题。阻碍之二是学生之间的即时讨论不畅通,在线下课堂上,若有小的问题,跟同伴低声说一下就解决了,但空间隔绝的线上教学失去了这种便利性。

大学物理线上教学过程中实施PBL教学法来促进学习的策略研究及教学实践,证实了该教学法的适用性及有效性。基于PBL教学法,学生思考为主体,引导问题为用,在线教学过程中精心设计符合学生学习认知规律的问题,引导学生深入学习,依据雨课堂学生学习数据,持续优化问题设计,完善教学的各个环节,呈现教与学的过程评价。希望通过对教学实践的不断探索和总结,能够最大程度地提升学生的学习成效,把学生培养成为具有扎实专业基础和实践能力创新型复合人才。

参考文献

- 董永涛,赵波,杨曼,等.PBL教学法典型案例[J].云南民族大学学报(自然科学版),2020,29(2):178~181
- 陈毅洋,吕琦.“互联网+”背景下基于PBL理论的高校教育模式探究[J].教育信息技术,2019(3):47~50
- 董艳,和静宇.PBL项目式学习在大学教学中的应用探究[J].现代教育技术,2019,29(9):53~58
- 裴丽丽.PBL教学模式在高校教学中的应用现状[J].科教导刊,2019(9):112
- Flynn A. B., Biggs R. The Development and Implementation of A Problem-Based Learning Format In A Fourth-Year Undergraduate Synthetic Organic And Medicinal Chemistry Laboratory Course [J]. J. Chem. Educ., 2012, 89(1): 52~57
- 张春丽.PBL教学模式在大学物理教学模式中的应用研究[J].教育教学论坛,2017(30):185~186

Exploration and Practice of PBL Teaching Method in University Physics with Online Teaching

Wu Haina Gong Weijiang Yi Guangyu

(College of Science, Northeastern University, Shenyang, Liaoning 110819)

Abstract: The outbreak of a new type of coronary pneumonia forced the world's education and teaching from offline to online. In order to adapt to the teaching deployment in special period, to continue study without back to school. In order to ensure the smooth completion of the teaching requirements and training objectives of university physics, this paper explores the PBL (problem - based learning) teaching method to cultivate students' ability to solve practical problems and innovation, taking the complete online teaching practice of university physics in the spring semester of 2020 as an example, from the aspects of PBL teaching method problem design, student learning analysis, online teaching process implementation and real - time learning effect analysis, to analyzes the real data generated by the online teaching process, so as to provide valuable reference for improving students' learning effect.

Key words: PBL teaching method; university physics; online teaching

(上接第 33 页)

Exploration on the *Student - centered* Online Teaching Mode

——Taking University Physics as an Example

Xiong Li Zheng Li

(Basic Teaching Department, Dalian Polytechnic University, Dalian, Liaoning 116000)

Yang Wan

(Department of Academic Affairs, Dalian Polytechnic University, Dalian, Liaoning 116000)

Liu Yujie Wang Wudeng

(Basic Teaching Department, Dalian Polytechnic University, Dalian, Liaoning 116000)

Abstract: This paper explored the "student - centered" online teaching. Everything starts from the needs and abilities of students, online teaching is carried out based on the evaluation of student's learning effect; Live broadcast of the course is adopted to explain the knowledge Points in detail + "Interactive" live exercise class or Partial or completely flipped classroom (SPOD mode) + Autonomous learning before and after class, classroom attractiveness was improved through interaction and reconstruction of teaching content. Good teaching effect has been achieved, and experience for future information teaching has been accumulated. Combination of online teaching and offline teaching will become a new mode of higher education in the future. We should think positively and deal with online teaching. Take this opportunity teaching mode, teaching method and teaching evaluation can be improved for further innovation.

Key words: university physics; online teaching; live intensive teaching; live interaction; autonomous learning