

基于 SPOC 的普通物理实验混合式教学模式的实践研究

柴志方

(华东师范大学物理与电子科学学院 上海 200241)

(收稿日期:2022-09-28)

摘要:根据普通物理实验课程的特征,提出了基于 SPOC 的普通物理实验线上线下混合式教学模式,并进行了实践研究,以及在此基础上进一步的调查研究.实践研究及调查研究的结果表明新的教学模式获得了学生较高的认可度,有助于学生对实验原理、仪器操作、实验步骤等内容的掌握,但对于学生高阶思维的培养则有待进一步加强.

关键词:SPOC;普通物理实验;混合式教学;实践研究

SPOC(small private online course,小规模私人在线课程)是在 MOOC 基础上发展起来的新型教学模式,与 MOOC 相比,SPOC 具有范围小、专业性强、可限制性强等特点.SPOC 侧重于混合式学习,它将 MOOC 的线上教学与线下面授的优势有机结合,在教育模式、教学效率上都有着明显的优势^[1].

近年来,基于 SPOC 的混合式教学成为高校教育研究者的一个研究热点,取得了不少令人关注的成果.例如,文献[2]对分析化学课程现有教学模式进行了探索和改革,设计构建了基于 SPOC 的线上线下混合式教学模式;文献[3]在高校思想政治课教学中采用了基于 SPOC 的混合式教学形式,实现了现代信息技术与高等教育的深度融合;文献[4]在教育技术专业的“电视作品编导与制作”课程中以课程特征和基于 SPOC 的翻转课堂教学的发展趋势分析为基础,构建了该课程的实验教学模式,并对其运行效果进行了调研;文献[5]提出了基于 SPOC + 数字化教学资源平台的大学英语翻转课堂教学模式,改变了集体授课的模式,以适应不同学生的英语学习风格和习惯,促进学习者的英语综合运用能力和学习效果的提高.

普通物理实验是我国高校物理学专业的一门学科基础课程.在普通高等学校本科专业类教学质量国家标准中,该课程是培养学生物理实验能力的重

要课程^[6].该课程传统的授课模式为教师指导下学生在实验室开展实验操作.随着互联网技术的不断进步,学生的学习方式在不断发生变化,仅仅依赖于在实验室进行实验讲解、操作这一单一的授课模式已经无法满足新形势下学生学习新知识的强烈需求.华东师范大学物理实验教学中心于 2019 年在中国大学 MOOC 平台上开设了大学物理实验 MOOC.该 MOOC 的授课对象是广大社会学习者,将其直接应用于高校物理学专业普通物理实验教学时,存在着课程内容不一致、互动交流没有针对性等问题.为此,本研究在大学物理实验 MOOC 的基础上,设计了基于 SPOC 的普通物理实验混合式教学模式,并选取了物理学专业的学生实施了教学实践,以探究该模式的有效性.

1 普通物理实验 SPOC 教学模式的构建

本研究依托华东师范大学在中国大学 MOOC 平台上开设的大学物理实验课程开展.在研究过程中,首先分析了普通物理实验课程的内容、结构和特征,并构建了基于 SPOC 的线上线下混合式教学模式.

1.1 普通物理实验课程特征分析

课程特征是翻转课堂教学模式应用时首先要考虑的因素^[7].普通物理实验是一门独立于理论课程的实践性课程,它的一部分实验内容所涉及到的原

理对学生而言属于新知识,学生在理论课中并没有接触过,因此学生需要在学习实验前首先了解这些实验相关的理论知识。

普通物理实验的一个重要课程目标是“培养学生的基本科学实验技能,提高学生的科学实验基本素质,使学生初步掌握实验科学的思想和方法.培养学生的科学思维和创新意识,使学生掌握实验研究的基本方法,提高学生的分析能力和创新能力”^[8].该课程目标的实现,不仅要求学生掌握实验的原理,还要求学生掌握仪器的操作方法,以便在实验过程中能够熟练操作仪器获得实验数据,更重要的是,通过实验,学生要在能力上和思维上获得培养,有所收获。

因此,普通物理实验的混合式教学模式,不仅要能够方便学生掌握实验原理、仪器操作方法,还要为学生能力和思维的培养创造条件。

1.2 基于 SPOC 的普通物理实验混合式教学模式的初步建构

文献^[9]研究发现翻转课堂模式下容易存在课前自学阶段学生学习积极性不高的问题.这是因为学生在基础教育阶段适应了大班化的教学方式,养成了被动学习的习惯.普通物理实验是物理学专业的一门基础课程,一般开设在大学入学后的第一年和第二年,这一时期正是学生学习方式从被动学习到自主学习转变的关键时期.因此,在实验前开展合适的预习效果监督是促进学生积极地自主学习的必要手段。

另外,普通物理实验最终的课程目标是培养学生的科学思维和创新思维,提高学生的分析能力和创新能力.这一目标的实现不仅依赖于学生在实验中对实验任务的主动探究,更依赖于实验后对实验问题的反思和讨论.为此,在实验后发布合适的讨论话题,有助于加强师生之间的交流,促进学生高阶思维的培养。

基于以上分析,结合普通物理实验课程的特征,基于 SPOC 的物理实验混合式教学模式主要采取如图 1 所示的流程.图 1 所示的教学模式一共主要分为 3 个阶段。

在课前阶段,教师的任务首先是进行学情分析,了解学生已经学过的实验、具备的知识基础和实验技能,然后依据学情分析准备视频资源及预习测试

题,并发布至 SPOC 学习平台,供学生们自学和测试学习效果.学生利用 SPOC 平台开展自主学习,可以在 SPOC 平台上就学习过程中产生的疑问与老师开展交流并进行自测,学生在通过自测后可以进入实验室开展实验,否则就需要重复上述学习过程。

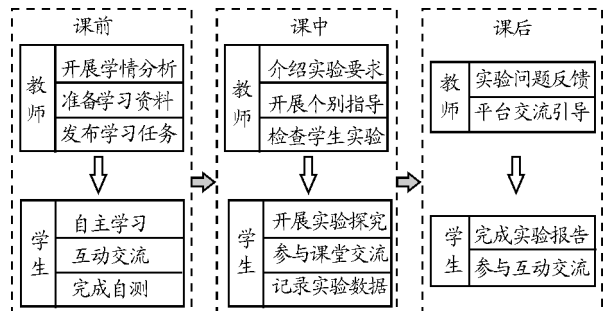


图 1 基于 SPOC 的普通物理实验混合式教学模式导图

在课中阶段,根据学生课前学习的统计数据和自测成绩,教师对实验的重点、难点内容进行课堂讲解,引导学生根据具体实验内容与教学目标的要求自主开展实验.鼓励学生在实验过程中开展互动讨论,培养学生探究问题、解决问题的能力以及发散创新思维等.在师生交流的过程中,教师主要采用启发式教学,以问题引导问题,以问题启发问题。

在课后阶段,学生自主完成实验数据的分析,针对实验中的问题开展讨论,并将自己在实验过程中的收获、疑惑发布至 SPOC 平台讨论板块.教师也可以在 SPOC 平台讨论板块发布讨论话题,鼓励学生进行互动和交流,对学生的讨论进行引导.通过这个过程,学有余力的学生能够获得更多的能力训练,从而促进学生主动的知识建构、转化和迁移,达到深度学习的目的。

2 普通物理实验 SPOC 课程的实践

本研究对普通物理实验 SPOC 教学模式进行了实践验证.本次实践的研究对象是某大学物理学专业本科一年级的 29 名学生,这些学生为第一次修读普通物理实验课程。

在实践研究过程中,这 29 名学生需完成 12 个普通物理实验.每完成一个实验后,学生均需提交一份实验报告,教师进行批改并给出分数.实验课程结束后,采用闭卷笔试方式开展考试,考核学生的学习情况。

一个学期结束后,本研究将这 29 名学生(以下称之为实验组)的平时成绩与平行班的成绩进行对比。平行班有 26 名学生,这 26 名学生没有经历 SPOC 教学模式(以下称之为对照组),实验组和对照组的实验任课教师相同。本研究首先将实验组和对照组的平时成绩开展了独立样本 T 检验,结果如表 1 所示。平时成绩为学生的 12 份实验报告成绩求和后的平均值。从表 1 的结果来看对照组的平时实验成绩比实验组低约 2.1 分,但因为 $\text{Sig} = 0.458 > 0.05$,因而不具有统计意义上的差异。

表 1 两组平时成绩独立样本 T 检验

分组	个案数	平均值	t 值	Sig(2-tailed)
对照组	26	77.88	-0.747	0.458
实验组	29	79.94		

期末笔试试卷共有 22 个题目,主要考查学生对物理实验知识的记忆、理解和运用情况,满分 100 分。期末考试完成后,本研究首先计算了期末试卷的内部一致性信度,其克隆巴赫系数为 0.757。其次,本研究对两组学生的期末考试成绩进行独立样本 T 检验,结果如表 2 所示。从表 2 所示的结果来看,尽管对照组期末成绩均值高于实验组,但因为 $\text{Sig} = 0.181$,因而同样不具有统计学意义上的差异。

表 2 两组期末成绩(试卷)独立样本 T 检验

分组	个案数	平均值	t 值	Sig(2-tailed)
对照组	26	61.50	1.357	0.181
实验组	29	57.24		

3 讨论

从实践研究的数据来看,实验组和对照组在实践研究中的平时实验成绩和期末考试成绩,均差异不明显。从平均值上来看,实验组的平时成绩略高于

表 3 SPOC 平台中学生最喜欢的资源

微课资源	实验原理讲解微课	实验操作示范微课	测试题	实验拓展资源	电子资料(PPT、仪器说明书等)
占比/%	21.95	53.66	2.44	2.44	19.51

另外,本研究还调研了实验组学生对平台资源的认可程度,结果如表 4 所示。从调研结果来看,除了资源内容丰富这一项同意以上人数比例为 70.83% 以外,其他几项(如资源访问的方便程度、资源对于学习支持的有效性等)均高于 80%。可

对照组,但期末试卷的成绩略低于对照组。

SPOC 普通物理实验混合式教学模式要求实验组学生通过自测后才可以开展实验,从而使得实验组学生必须对即将要开展的实验进行充分的预习,进而导致实验组学生在报告书写、实验室开展实验及数据处理上的表现均好于对照组。

期末考试与平时实验报告的考查重点不同。例如期末试卷的第五大题,要求学生在实验数据中找出异常值、对于惠斯通电桥实验的故障及示波器呈现的异常现象进行分析并给出原因等,这一部分题目需要学生运用高阶思维进行解答。SPOC 教学模式中课后的问题反馈、交流互动等内容有助于学生的批判性思维等高阶思维的训练^[10],然而由于本研究没有直接将这一部分教学要求计入课程总分,因而实验组学生该部分训练效果不明显。在期末试卷中,第五大题总分为 20 分,对照组学生平均分为 10.15,实验组学生平均分为 8.17,对照组学生平均分比实验组学生的平均分高约 2 分。

从以上的分析来看,本研究所设计的普通物理实验混合式教学模式有助于学生对实验原理、仪器操作、实验步骤等内容的掌握,但是对于学生高阶思维培养的作用尚不明显。为了探究其原因,笔者进一步开展了调查研究。表 3 的调研结果表明,实验组学生最喜欢的平台资源是实验操作示范微课,占比为 53.66%,其次是实验原理讲解微课,占比为 21.95%,这些内容均有助于学生后续通过自测并顺利开展实验。最喜欢的资源中排序最后的是测试题和拓展资源,占比均为 2.44%。这说明学生参与线上学习的目的更多的是为了顺利完成线下实验课程,对于进一步的能力提升没有给予必要的关注。

见,学生认为本研究设计的 SPOC 物理实验混合式教学模式,能够满足自己的学习需求,但是后续需要进一步丰富资源内容,特别是对学生高阶思维提升有益的资源内容。

表4 实验组学生对 SPOC 平台资源的满意情况

调研题目	同意(人数比例)/%	强烈同意(人数比例)/%	求和 /%
SPOC 网站上的资源访问方便	56.52	30.43	86.95
资源内容丰富,符合我的学习需求	50.00	20.83	70.83
资源内容有助于解决实验中的问题	66.67	16.67	83.34
测试题能引导我发现预习中的问题	70.83	12.50	83.33
观看视频能够加深我对实验方法的理解	62.50	20.83	83.33

最后,调研结果表明实验组学生中 95.45% 的学生愿意继续接受 SPOC 的教学模式,86.96% 的学生愿意将 SPOC 的教学模式推荐给自己的学生.可见该教学模式得到了学生们的认可.

4 结论

本研究在普通物理实验中引入了 SPOC 理念,构建了线上线下混合式教学模式,并开展了实践研究.实践结果表明新的教学模式有助于学生掌握物理实验的原理、仪器的操作方法和实验方法等,能够提高学生物理实验的学习效果.下一步本研究拟进一步完善新教学模式的反馈交流环节,从而进一步提高新教学模式的教学效果,并将该教学模式推广到其他的物理实验课程中,让更多的学生受益.

参考文献

- [1] 秦波,杨建.探索课程建设中的 SPOC 教学模式[J].中国大学教学,2021(3):32-37.
- [2] 汪莉,陈莉莉,宋永海.基于 SPOC 的混合式教学模式在分析化学课程中的实践[J].化学教育(中英文),2021,42(12):35-40.

- [3] 王丽丽.基于 SPOC 的高校思想政治课教学探索[J].教育理论与实践,2021,41(15):46-48.
- [4] 卢锋,马荣伟.基于 SPOC 的“电视作品编导与制作”翻转课堂实验教学行动研究[J].中国电化教育,2018(4):111-118.
- [5] 吕亭亭,王娜.基于 SPOC+数字化教学资源平台的翻转课堂教学模式研究——以大学英语为例[J].中国电化教育,2016(5):85-90.
- [6] 教育部高等学校教学指导委员会.普通高等学校本科专业类教学质量国家标准(上)[M].北京:高等教育出版社,2018.
- [7] 李晓文.翻转课堂的学生满意度评价研究[J].高教发展与评估,2015(3):98-105.
- [8] 教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学指导分委员会.理工科大学物理实验课程教学基本要求[M].北京:高等教育出版社,2010.
- [9] 顾容,张蜜,杨青青,等.基于 SPOC 反转课堂的探讨:实证与反思[J].高教探索,2017(1):27-32.
- [10] 冷静,郭日发,侯嫣茹,等.促进大学生批判性思维的在线活动设计研究及可视化分析[J].电化教育研究,2018(10):75-82.

Practical Research on Mixed Teaching Mode of General Physics Experiment Based on SPOC

CHAI Zhifang

(School of Physics and Electronic Science, East China Normal University, Shanghai 200241)

Abstract: According to the characteristics of the general physics experiment course, this research proposes the online and offline hybrid teaching mode of general physics experiment based on SPOC, and conducts practical research, as well as further investigation and research on this basis. The results of practical research and investigation show that the new teaching mode has gained a high degree of recognition from students, which is helpful for students to master the experimental principle, instrument operation, experimental steps and other contents, but the cultivation of students' high-level thinking needs to be further strengthened.

Key words: SPOC; general physics experiment; mixed teaching mode; practical research