·实验教学·

翻转课堂联合 PBL 在卫生化学实验教学中的应用研究

王槐　况杰　周彤　冯江　危丽俊　周建明
南昌大学公共卫生学院/江西省预防医学重点实验室　330006
通信作者：王槐，Email：wonghuai@hotmail.com

【摘要】 **目的**　探讨翻转课堂联合 PBL 在卫生化学实验教学中的应用价值。**方法**　以南昌大学公共卫生学院 2014 级预防医学一班(观察组，n=57)、预防医学二班(对照组，n=55)为教学对象。对照组采用翻转课堂教学，而观察组采用翻转课堂联合 PBL 教学。自制量表评价两组学生的学习效果，采用 SPSS 18.0 对组间数据行 t 检验或 χ^2 检验。**结果**　观察组学生各评价指标(学习态度、能力提升情况、学习合作情况、专业素质提升情况)平均得分均高于对照组，差异有统计学意义(P<0.05)；且观察组期末测试平均成绩也高于对照组[(83.56 ± 10.81) vs. (69.37 ± 10.45)，t=7.059，P=0.000]。**结论**　在预防医学专业卫生化学实验教学中联合使用翻转课堂与 PBL，不仅可提高学生考试成绩，同时也有利于提升学生学习态度、学习能力、专业素质等。

【关键词】 翻转课堂；　以问题为基础的学习；　卫生化学实验教学；　应用价值
【中图分类号】 R113
基金项目：南昌大学校级教改课题(NCUJGLX-16-84，NCUJGLX-16-83)
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.07.013

Study on the application value of flipped classroom combined with PBL in the teaching of sanitary chemistry experiment

Wang Huai, Kuang Jie, Zhou Tong, Feng Jiang, Wei Lijun, Zhou Jianming
School of Public Health (Jiangxi Provincial Key Laboratory of Preventive Medicine), Nanchang University, Nanchang 330006, China
Corresponding author: Wang Huai, Email: wonghuai@hotmail.com

【**Abstract**】 **Objective**　To study on the application value of flipped classroom and PBL in the teaching process of sanitary chemistry experiment. **Methods**　112 students studied in School of Public Health in Nanchang University were considered as research subjects, including Preventive Medicine grade 2014 class 1 (observation group, n=57) and class 2 (control group, n=55). The students were taught with flipped classroom model in the control group, while flipped classroom combined with PBL was applied in the observation group. The learning effect of the two groups was evaluated by using the form of "Richter score scale" in the self-made form. The data was input using Epidata 3.0 and processed by SPSS 18.0, and it was analyzed by t test and 2 test. **Results**　The evaluation index scores (learning attitude, ability improvement, learning cooperation, professional quality improvement) in the observation group were significantly higher than that of thecontrol group (P<0.05). Besides, the final test scores were also significantly higher in the observation group than those in control group [(83.56 ± 10.81) vs. (69.37 ± 10.45), t=7.059, P=0.000]. **Conclusion**　Combining flipped classroom with PBL in the teaching process of sanitary chemistry experiment for the students majored in Preventive Medicine not only improves students' exam results, but also helps students improve their learning attitude, learning ability, professional quality and so on. Therefore, the teaching method is worthy of wider application.

【**Key words**】 Flipped classroom;　PBL;　Sanitary chemistry experiment;　Application value
Fund program: Teaching Reform Research Project of Nanchang University (NCUJGLX-16-84; NCUJGLX-16-83)
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.07.013

作为高等教育预防医学专业必修课之一，卫生化学具有较强的实践性，其主要教学目的是使学生学习且掌握专业基础知识与基本技能，提高学生观察问题、分析问题、解决问题的能力，并培养学生自学能力[1]。近几年来，随着现代医学及其检验技术的快速发展，公共卫生人才培养模式也发生着质的改变[2]。然而，卫生化学实验传统教学使学生缺乏自主学习能力，致其养成一种依赖性[3]。本研究拟探讨翻转课堂联合以问题为基础的学习（problem-based learning，PBL）在卫生化学实验教学中的应用价值，现报道如下。

1　对象与方法

1.1　研究对象

以南昌大学公共卫生学院 2014 级预防医学一班、二班学生作为研究对象，并将其分别设为观察组（n=57）与对照组（n=55）。观察组中，女 35 例、男 22 例；年龄范围 17~22 岁，平均（20.76 ± 3.54）岁；入学平均成绩为（576.45 ± 27.87）分（553~600 分）。对照组中，女 34 例、男 21 例；年龄范围 18~23 岁，平均（21.09 ± 4.63）岁；入学平均成绩为（587.31 ± 26.92）分（567~616 分）。两组学生性别、年龄、入学成绩方面差异无统计学意义（P>0.05），具有可比性。

1.2　研究方法

1.2.1　两组教学实施

两组授课内容：①高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度；②火焰原子吸收分光光度法测定发锌水平。授课时段为周三、周四下午，两组学生交叉上课；共计两周，每周一次实验课，每次 5 学时。两组授课教师为同一人。

1.2.1.1　对照组授课情况

对照组教学流程如图 1 所示。

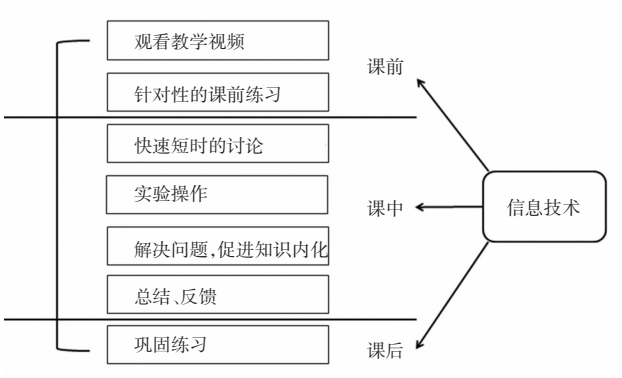


图 1　翻转课堂模型

课前自学：根据教学大纲、实验课讲义及参考文献，教师制作用于教学演示的 PPT，并配合实验及其步骤的讲解，录制教学视频（时长 25 min）。内容主要包括教学实验原理、实验样品的前处理、实验仪器的分析过程、标准曲线绘制与实验数据的处理方法。然后将制作好的 PPT、教学视频，连同相关参考文献与学习任务单一起上传至学校网络教学平台上，供学生自主下载学习，并要求学生完成学习任务单上布置的问题。最后学习委员于课前统一收集任务单交给任课教师。确保学生均完成自学任务，有利于任课教师了解学生预习时遇到的疑难问题及提出的建议。学生课前学习任务单如表 1 所示（以“高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度”实验为例）。

课堂专题讨论：在课堂上大部分时间由学生自主开展实验，分组完成实验内容。在实验过程中，教师督促学生务必独立操作，跟同学充分进行互动交流，并密切观察；根据每组学生实验中遇到的问题进行针对性个别点拨与指导，帮助学生完全领会并吸收实验相关理论知识与操作要领。同时通过师生互动、学生间互动交流，在课堂上解决学生在课前预习

表 1　学生课前学习任务单

学习指南	学习任务	学习难点与建议
(1)学习目标：观察“高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度”实验操作演示视频，理解本实验的原理，同时学会该实验中高效液相色谱仪的使用方法以及使用过程中的注意事项，最后掌握数据记录及其处理方法 (2)学习要点：学生登录学校网络教学平台，进入卫生化学网络教学平台，观看实验教学视频，熟悉并了解各操作步骤，详细记录实验过程中可能会出现的错误环节，完成学习任务中基本问题，并填写疑问记录表与建议表。 (3)学习方式：“高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度”实验操作，结果展示，小组讨论，课后拓展学习	(1)了解“高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度”实验原理 (2)了解苯甲酸与山梨酸两者化学结构式的异同点及其物理特性，分析需要采用高效液相色谱仪的何种色谱柱与检测器 (3)掌握高效液相色谱仪的操作的主要步骤及其作用 (4)掌握实验样品的前处理方法，系列标准液的配制原因及其作用 (5)实验操作过程中，辨别并注意容易出错的实验步骤	(1)实验预习过程中，整个实验的难点表现在哪些方面 (2)实验预习过程中，需要老师在课堂上详细介绍、讲解的方面 (3)通过实验预习，对本实验的个人想法与建议

中存在的疑惑,使其内化和吸收实验操作过程中相关知识,并进行总结。实验完成之后,鼓励各实验小组学生对预习中、实验中遇到的问题及解决方案进行交流学习,并展示其实验结果。最后根据课堂实验内容,给学生布置课后拓展性学习任务,加强其对实验内容的理解(图 1)。

1.2.1.2　观察组授课方法

观察组教学流程如图 2 所示。

课前知识传递:结合实际案例提出问题引导,问题设计以教学大纲为中心,兼并考虑教学目标、学生知识结构与现有水平等方面。在此基础上,教师尽可能选择学生感兴趣的新颖性、针对性问题。如在“高效液相色谱法测定饮品中苯甲酸与山梨酸的浓度”实验教学中,教师引导学生关注近几年来国内发生的重大食品安全事件,如三聚氰胺奶粉事件、苏丹红事件等。由此提出问题,对食品中毒物如何进行鉴别与检测,预防医学工作者责任又是什么?以此激发学生的兴趣。

同时利用互联网优势资源特征,鼓励学生进行自主学习(课前自学方式与学习内容均同对照组)。并建立学习小组,每组 8~9 人,同时建立组内微信群或 QQ 群等互动交流平台, 确定各小组负责人与小组老师。一方面小组老师课前向学生提供网络资源,其形式包含视频网站、在线学习平台中的电子书籍、PPT、文字、精品课程、视频公开课、资源共享课等。另一方面教师给予学生充分时间进行小组成员间的讨论与人际互动。

课内知识内化:根据教师提出的问题,学生在其引导下进行思考与探索,并带着问题进行实验。教师传授学生如何查阅文献、整理科研思路,利于学生自主开展实验及培养自学能力。学生收集资料、提出方案后,教师组织学生进行小组讨论。对于实验方案不合理之处,指导学生进一步完善实验方案,确保实验能够正常进行,达到实验目的。根据确定好的最终实验方案,教师准备好实验所需的相关实验材料、设备及试剂等,学生即可按照实验方案开展实验。在此过程中,教师应密切关注学生出现的各种问题,并及时帮助其解决,确保实验顺利完成。

实验结束后,鼓励各实验小组间展示其实验结果。根据本次实验过程中出现的问题,教师组织学生进行讨论,并参与其中,对学生讨论中需要掌握或难以理解的疑难问题,给予针对性讲解,使之得以完全解决。在此基础上,最后点评各实验小组的表现,评价和总结学生的学习情况,并巧妙地融入了书本上没有的相关资料,完善学生认知结构与掌握知识的系统性、严谨性、逻辑性以及实用性。

课后巩固练习:通过互联网资源如 MOOC 平台,学生在课后撰写实验报告,并完成相关作业,加深实验印象,巩固知识,达到学习目的。在此过程中,若遇到疑问,学生可通过互联网平台与小组成员、老师进行交流,相互讨论,促进知识内化。

多元化的评价:通过学生小组讨论表现、线上作业与测试、实验成绩、总结汇报表现、期末考试等方面,对其进行多元化评价。

1.2.2　效果评价

综合素质能力评价:学习结束后,采用自制量表对所有学生进行调查。在《PBL 效果评价内容和指标》与《翻转课堂教学质量评价体系》基础上[4-5],自制量表并以“李克特五级评分”形式(最高分 5,最低分 1),让学生结合各项指标内涵(学习态度评价、能

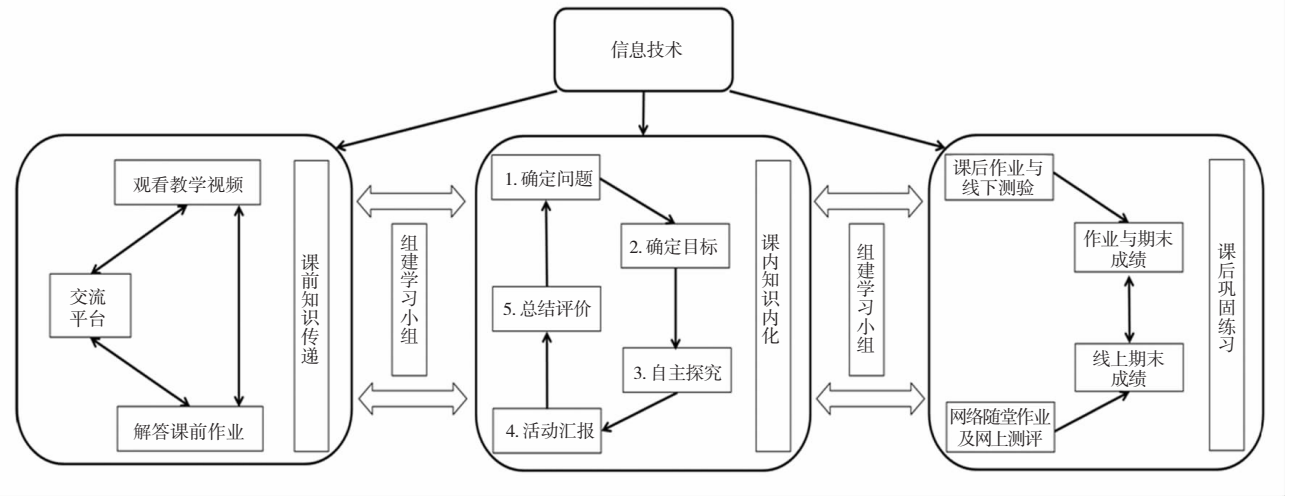


图 2　翻转课堂联合 PBL 教学模型

力提升情况评价、学习合作情况评价、专业素质提升情况评价)进行自评。其中学习态度评价包括参与性、准备工作、考勤;能力提升情况评价包括信息收集、创新能力、信息分析、自主学习、解决问题、动手实践、决策能力;学习合作情况评价包括合作态度、合作能力、配合、任务分工、交流、任务完成;专业素质提升情况评价包括恪尽职守、职业态度、自主自律。

期末测试:针对两次的实验内容,学期末对两个班级学生实施期末小测验,为闭卷考试。试卷采用百分制,客观题与主观题各占 50%;其中选择题 10 道、每道 5 分,论述题 5 道、每道 10 分;考试时间 45 min。统计两组学生期末测试平均成绩与各分数段分布情况(≤30 分为最低等级,然后依次每 10 分一个等级)。

1.2.3 统计学方法

所有数据采用 Epidata 3.0 录入,并采用 SPSS 18.0 进行处理。其中计量资料使用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)形式表示,采用 t 检验;计数资料使用百分比表示,采用 χ^2 检验。检验水准 α=0.05。

2 结果

2.1 两组学生调查问卷评分结果及比较

观察组学生分发问卷 57 份,回收 57 份。对照组学生分发问卷 55 份,回收 55 份。两组学生问卷回收率均为 100%。结果发现,观察组学生各项指标评分均高于对照组,且其差异性具有统计学意义(表2)。

2.2 两组学生期末测试成绩比较

期末测试结束后,所有学生均上交试卷,然后由授课教师统一进行批阅。结果表明,观察组学生期末平均成绩(83.56 ± 10.81)高于对照组(69.37 ± 10.45),差异有统计学意义(t=7.059,P=0.000)。观察组学生成绩主要集中在 80~100 分,低于 60分学生仅 2 人;而在对照组中,学生成绩主要集中在 60~80 分,低于 60 分学生达到 29 人(表 3)。

3 讨论

3.1 翻转课堂结合 PBL 的成效分析

翻转课堂颠倒了传统教学中“课中知识的传授”

表 2 两组学生问卷评分结果及比较[($\bar{x} \pm s$),分]

评价指标	分项指标	观察组(n=57)	对照组(n=55)	t 值	P 值
学习态度评价	参与度	4.54 ± 0.52	3.63 ± 0.56	8.916	0.000
	准备工作	4.66 ± 0.76	3.57 ± 0.54	8.722	0.000
	考勤	4.72 ± 0.43	3.47 ± 0.72	11.201	0.000
能力提升情况评价	信息收集	4.34 ± 0.58	3.32 ± 0.55	9.543	0.000
	创新能力	4.08 ± 0.46	3.24 ± 0.43	9.975	0.000
	信息分析	4.41 ± 0.45	3.60 ± 0.54	8.636	0.000
	自主学习	4.43 ± 0.64	3.68 ± 0.55	6.641	0.000
	解决问题	4.37 ± 0.29	3.59 ± 0.51	9.994	0.000
	动手实践	4.15 ± 0.34	3.37 ± 0.48	9.952	0.000
	决策能力	4.27 ± 0.53	3.51 ± 0.62	6.982	0.000
学习合作情况评价	合作态度	4.57 ± 0.62	3.59 ± 0.48	9.330	0.000
	合作能力	4.46 ± 0.53	3.58 ± 0.55	8.623	0.000
	配合	4.58 ± 0.51	3.65 ± 0.53	9.463	0.000
	任务分工	4.76 ± 0.43	4.09 ± 0.47	7.876	0.000
	交流	4.54 ± 0.65	3.76 ± 0.32	8.011	0.000
	任务完成	4.59 ± 0.44	3.97 ± 0.33	8.413	0.000
专业素质提升情况评价	恪尽职守	4.46 ± 0.69	3.37 ± 0.45	9.864	0.000
	职业态度	4.51 ± 0.48	3.78 ± 0.59	7.195	0.000
	自主自律	4.53 ± 0.41	3.98 ± 0.48	6.528	0.000

表 3 两组学生期末测试成绩的比较[n(%),分]

组别	≤30	>30~≤40	>40~≤50	>50~≤60	>60~≤70	>70~≤80	>80~≤90	>90~≤100
观察组(n=57)	0(0)	0(0)	1(1.75)	1(1.75)	15(26.32)	23(40.36)	11(19.29)	6(10.53)
对照组(n=55)	3(5.45)	5(9.09)	9(16.36)	12(21.82)	17(30.91)	8(14.54)	1(1.82)	0(0)
χ^2 值				16.388				
P 值				0.000				

与“课后知识内化”两个阶段的顺序，其本质是将传统教学中“教–学”模式转变为“学–教”模式[6-7]。该教学不仅能很好完成传统课堂的教学任务，同时也有利于学生合作精神、自主学习能力及其创新意识的培养。目前，该教学手段已在国内、外得到普遍推广与应用。然而，翻转课堂也存在明显缺陷，如教学视频体系的制作方面耗钱、耗时也耗力，且无法知晓学生是否完整观看了整个视频。

现阶段，PBL 已在医学教育中得到广泛应用，PBL 有利于培养学生学习兴趣，同时也还能促进学生养成终身学习、自主学习习惯[8-9]。然而，该教学也存在缺陷，主要表现在，由于学生课前缺乏对知识的学习与了解，课上很难提出较好的问题，同时也需要较多时间来解决问题。另外，对于逻辑推理能力或自学能力较差学生而言，该教学方法也体现不出优越性。

本研究的结果表明，观察组学生各方面评价指标（学习态度评价、能力提升情况评价、学习合作情况评价、专业素质提升情况评价）得分均显著高于对照组，且其期末测试成绩也明显高于对照组。这提示，翻转课堂联合 PBL 教学有利于培养学生独立学习、思考的能力与创造力，同时提高学生自主学习的积极性。另外，联合授课中学生参与热情增加，且其学习态度端正；在学习与实验过程中，相互间交流更顺畅，合作默契且任务分工更明确；信息收集、分析、动手实践、解决问题、决策等方面能力加强；在整个学习过程中，学生更易养成自主、自为、自律的特性。

形成这种效果的深层次原因在于，实施翻转课堂需建立在视频创建基础上，表面上看较为费时费力，但随着现代网络技术的发展，教师能够较快收集并创建各种教学视频，大大方便了其教学准备与实施[10]。翻转课堂教学方案的实施有利于学生对不同问题进行针对性分析，但个人成果资源共享与同学间合作较为缺乏[11]。PBL 与翻转课堂有效结合，能弥补翻转课堂教学上述缺陷，并促发师生能动性。相反的，翻转课堂也能有效解决 PBL 实施过程中的诸多问题，如班级人数较多而难以进行过程性评价等，有利于学生系统全面地掌握各类知识与技能。

3.2　翻转课堂结合 PBL 教学的反思

3.2.1　问题和任务是促进学生进行自主学习的关键因素

将翻转课堂结合 PBL 教学，除需要符合教学大纲外，设计的问题还应考虑到学生的现有知识水平以及教学目标等。其中课前问题难度一般较低，确保大部分学生通过自学能自行解决；而课后问题难度要稍高于课前问题，且需要查阅文献及其相关资料、并进行预实验与讨论才能完成。整个学习过程中，学生掌控学习主动权，教师仅仅给予学生更多启发，并进行教学引导与过程评价。如，本研究中首先列举三聚氰胺奶粉事件、苏丹红事件等，由此提出“如何鉴别与检测食品中毒物”这一实际问题；学生认为实验课可以解决生活中的实际问题，有利于学习动力与兴趣的提高。另外，也要预先设置解决问题过程中可能出现的新问题，让学生在整个过程中带着问题进行学习，利于降低实验过程中的错误。

3.2.2　学生课前学习时间的保证与落实

有文献报道，大部分学生认为翻转课堂使学习压力增加[12-13]，其主要是因为翻转课堂需要学生在课前花大量时间观看、学习教学视频。因此，需要教学实施过程中需注意时间安排。例如，在教学综合设计性实验过程中，教师在讲解完相关理论课后，就预先给学生布置相应的学习任务，并将实验课安排在课后一个月，这样保证学生有足够的时间进行课前学习。另外，鼓励学生利用课余时间进行预实验，不仅可检验学生的课前学习效果，同时也大大提高课中实验一次成功的概率。

3.2.3　提高教师专业能力和组织微视频能力

提供学生进行自主学习的微视频是翻转课堂必不可少的资料，而教学视频制作质量与学生的学习效果密切相关。例如，在制作“标准系列溶液配制”的视频时，不能为了达到时间要求，仅仅简单将所拍摄的视频分割；而是应该将其进行剪辑，如把不同浓度溶液的稀释方法剪辑到一起，同时配上试管与移液管等；有利于学生能清晰地看到溶液的配制过程，且要对剪辑好的视频重新进行配音说明。另外，教师在实施新式教学时，怎样有效与学生进行交流，以及如何对课堂进行有效组织，这些都需要教师具有更高的课程组织能力。因此，教师应多参加学校组织的相关素质能力培训，同时在继续教育过程中进行针对性的课程学习。

3.2.4　完善基础设施建设，提高教师尝试新式教学的积极性

随着移动信息传递与沟通工具的广泛普及，大学生均能通过电脑、智能手机等使用互联网，使得实施翻转课堂教学具有可行性。然而，现阶段大多数高校网络教学平台不能满足翻转课堂联合 PBL 教学的设计需求。例如，研究者所在单位 PBL 教室尚少且不易申请，在一定程度上影响了基于翻转课堂

的 PBL 的推广。另外,课堂外工作量的增加要求教师从个人授课向教学团队授课转变。因此,教务相关部门应当加强教师绩效考核体系建设,利于认定并分配新情景下教学团队的工作量,促进翻转课堂联合 PBL 的改革实践及长期应用。

利益冲突　所有作者均声明无利益冲突

作者贡献声明　王槐：提出研究思路、实施项目及撰写论文,审订论文;王槐、况杰、周彤、冯江、危丽俊、周建明：收集数据

参考文献

[1] 边玮玮. 卫生化学实验“理论-实验一体化”教学改革实践[J]. 中华医学教育探索杂志，2015，14(7)：738-741. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.07.023.
Bian WW. The exploration of theoretical-experimental integration teaching reform in sanitary chemistry experiment [J]. Chin J Med Edu Res, 2015, 14(7): 738-741. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2015.07.023.

[2] 万成松，李华，王冬，等. 高素质应急型公共卫生人才培养的研究与实践[J]. 中国高等医学教育，2010(1)：16-17. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2010.01.009.
Wan CS, Li H, Wang D, et al. Study and practice on training emergency-oriented talents with high quality in public health [J]. China Higher Medical Education, 2010(1): 16-17. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2010.01.009.

[3] 崔蓉，王洪玮. 卫生化学实验教学中自主实验设计的应用[J]. 中华医学教育杂志，2008，28(5)：99-101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2008.05.042.
Cui R, Wang HW. Application and exploration of self-reliance experiment design in experimental teaching reform of hygienic chemistry [J]. Chin J Med Edu, 2008, 28(5): 99-101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2008.05.042.

[4] 祖雅琼，马骏，李丽剑，等. 医学研究生 PBL 模式教学质量评价体系的构建[J]. 复旦教育论坛，2011，6(2)：83-87. DOI: 10.3969/ j.issn.1672-0059.2011.02.020.
Zu YQ, Ma J, Li LJ, et al. Building quality evaluation system on PBL for graduate medical education [J]. Fudan Education Forum, 2011(2): 83-87. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0059.2011.02.020.

[5] 蒋立兵，陈佑清. 翻转课堂教学质量评价体系的构建[J]. 现代教育技术，2016，26(11)：60-66. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8097.2016.11.009.
Jiang LB, Chen YQ. The construction of teaching quality evaluation system for flipped classroom [J]. Modern Educational Technology, 2016, 26(11): 60-66. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8097. 2016.11.009.

[6] 王萍霞. “互联网+”时代高校思想政治理论课混合式教学模式探析[J]. 广西社会科学，2017，9(4)：211-214. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6917.2017.04.044.
Wang PX. Study on the mixed teaching mode for the ideological and political theory course in colleges and universities in the "internet plus" era [J]. Social Sciences in Guangxi, 2017, 9(4): 211-214. DOI: 10.3969/j.issn.1004-6917.2017.04.044.

[7] 田爱丽. 翻转课堂教学模式下教师角色转变与综合素养提升[J]. 教师教育研究，2015，27(5)：84-88. DOI: 10.13445/j.cnki.t.e.r.2015.05.014.
Tian AL. Research on the teacher's role and professional development in the flipped classroom [J]. Teacher Education Research, 2015, 27(5): 84-88. DOI: 10.13445/j.cnki.t.e.r.2015.05.014.

[8] 程文志. 常规 PBL 教学模式与改进型小案例 PBL 教学模式的比较[J]. 中华医学图书情报杂志，2015，24(2)：75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3982.2015.02.018.
Chen WZ. Results of common PBL teaching model and modified PBL teaching model in medical information retrieval teaching: a comparative study [J]. Chinese Journal of Medical Library and Information Science, 2015, 24(2): 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1671-3982.2015.02.018.

[9] 魏东海，吴他凡，马宁芳，等. 网络式 PBL 教学模式(W-PBL)在医学教育中的应用[J]. 高教探索，2014(4)：75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9760.2014.04.015.
Wei DH, Wu TF, Ma NF, et al. The application of network PBL teaching model (W-PBL) in medical education [J]. Higher Education Exploration, 2014(4): 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9760.2014.04.015.

[10] 朱莉，卢舜飞，董海娜，等. 翻转课堂在以典型病例为导向的临床医学教学模式中的实践[J]. 中华医学教育杂志,2015，35(3)：396-399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2015.03.025.
Zhu L, Lu SF, Dong HN, et al. The practice of "flipped classroom" in the case-oriented clinical medical teaching model [J]. Chinese Journal of Medical Education, 2015, 35(3): 396-399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-677X.2015.03.025.

[11] 白雪，武玉欣，曲波. 翻转课堂网络教学模式设计[J]. 中国高等医学教育，2015(6)：45-46. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.06.023.
Bai X, Wu YX, Qu B. Flipped classroom online course design [J]. China Higher Medical Education, 2015(6): 45-46. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1701.2015.06.023.

[12] 刘鹏. 翻转课堂在高职病原生物与免疫学实训教学中的应用[J]. 中国医学教育技术，2015(1)：59-62. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201501018.
Liu P. Application of flipped classroom in vocational practice teaching of pathogenic biology and immunology [J]. China Medical Education Technology, 2015(1): 59-62. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.201501018.

[13] 李远婷，马晓林，田永芝，等. 翻转课堂在免疫学教学中的探索与实践[J]. 微生物学通报，2017，44(5)：1242-1248. DOI: 10.13344/j.microbiol.china.160573.
Li YT, Ma XL, Tian YZ, et al. The exploration and practice of flipped classroom in immunology teaching [J]. Microbiology China, 2017, 44(5): 1242-1248. DOI: 10.13344/j.microbiol.china.160573.

（收稿日期：2019-01-16）
（本文编辑：蔡骏翔）