

## 翻转课堂在免疫学教学中的探索与实践

李远婷 马晓林 田永芝 安登第\*

(新疆特殊环境物种保护与调控生物学实验室 新疆师范大学生命科学学院 新疆 乌鲁木齐 830054)

**摘要:** 近年来翻转课堂作为以学生为主体、教师为主导的教学方式逐渐被应用于大学本科教学。本文介绍了翻转课堂在“免疫学”教学中的探索与实践,包括课程内容设计、知识点提取、课前自主学习资源的制作与发布、高效课堂教学活动设计与实施、评价方式及教学反思等六方面内容。翻转课堂的教学模式实现了教学由“单向传授”向“双向互动”、“被动学习”向“自主探索”的转变,学生不仅掌握了免疫学的基础知识,而且自主学习能力得以提升。

**关键词:** 翻转课堂, 免疫学, 自主学习能力

## The exploration and practice of flipped classroom in Immunology teaching

LI Yuan-Ting MA Xiao-Lin TIAN Yong-Zhi AN Deng-Di\*

(Xinjiang Key Laboratory of Special Species Conservation and Regulatory Biology, School of Life Sciences, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054, China)

**Abstract:** Flipped classroom is gradually adopted in college education recently because it takes students as the main body of teaching activities and teachers as study guiders. This paper introduces the exploration and practice of flipped classroom in the teaching activities of the course immunology, including the design and arrangement of the course, extraction of the knowledge points, provision of self-study material, design and implementation of effective class activities, evaluation approach and summarization of teaching experience. The flipped classroom model turned imparting knowledge one-way to two-way interaction, and turned passive learning to active learning. For students, not only the basic knowledge of immunology was grasped, but also the independent study ability was improved.

**Keywords:** Flipped classroom, Immunology, Independent study ability

长期以来,大学本科教学基本都是老师在课堂上讲授,学生听课并在课后完成相关练习。在这种传统教学模式下,老师处在学生和知识之间。学生在课后完成练习时遇到的问题无法得到及时解答,

老师也难以了解学生的学习效果。网络时代的到来,给传统教学模式的变革带来了机遇,移动互联网催生的翻转课堂教学模式就是一例。

翻转课堂是指重新调整课堂内外的时间,学生

**Foundation item:** National Natural Science Foundation of China (No. 31300238); Project of Teaching Group Construction on Microbiology of Xinjiang Normal University

\*Corresponding author: E-mail: anddg@yeah.net

**Received:** August 05, 2016; **Accepted:** October 27, 2016; **Published online** (www.cnki.net): November 29, 2016

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 31300238); 新疆师范大学“微生物学教学团队”建设项目

\*通讯作者: E-mail: anddg@yeah.net

收稿日期: 2016-08-05; 接受日期: 2016-10-27; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2016-11-29

在课前通过观看老师发布的学习视频完成自主学习, 课堂则变成了老师与学生之间、学生与学生之间互动的场所, 包括答疑解惑、知识运用、能力拓展等, 学生在课堂获得对知识更深层次的理解<sup>[1-3]</sup>。在这种模式下, 学生直接获取知识, 老师则更加关注学生获取知识的效果和能力, 从而达到更好的教学效果(<http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>)。

目前已有教师将“免疫学实训”中某一实验内容采用翻转课堂模式教学<sup>[4]</sup>, 也有教师设计了基于翻转课堂理念的“免疫实验课”<sup>[5]</sup>, 还有教师研究了基于翻转课堂的高职“病原生物与免疫学”信息化教学模式<sup>[6]</sup>, 但是尚无如何将翻转课堂应用到“免疫学”理论教学中的报道。我们将“免疫学”理论课采用翻转课堂的模式进行教学探索与实践, 取得了良好的教学效果, 现介绍如下。

1 课程内容设计

免疫学是研究机体对抗原物质免疫应答的科学。该课程是新疆师范大学生物技术专业本科生的专业选修课, 共 18 学时。传统课堂的课程设计强调免疫学中的每一个细节, 翻转课堂的课程设计是以病原体入侵机体为线索, 依次展开先天和获得性免疫系统各成员如何协作将病原体识别并排除的过程及原理, 整个教学内容紧密连贯(表 1)。

2 知识点提取

翻转课堂各讲的知识点(表 2)都是把教学目标转换成问题并在一定情境下提出的, 带着情境问题学习可以增加学生自主学习的兴趣和动力。

3 课前学习资料的制作和发布

3.1 微视频

微视频是根据课程设计和各讲知识点进行录制。微视频的逻辑框架与结构是总—分—总模式, 即每一讲的第一个微视频是对本讲的知识点进行整体介绍和梳理, 通过创设情景并以问题的形式引出本讲主题, 激发学生进一步学习的动力。例如:

表 1 传统课堂与翻转课堂课程设计比较 Table 1 Comparison of syllabus between traditional classroom and flipped classroom		
章节 Lectures	传统课堂 Traditional classroom	翻转课堂 Flipped classroom
第一讲 Lecture 1	绪论	绪论
第二讲 Lecture 2	抗原、免疫器官、免疫细胞	先天免疫系统之补体系统
第三讲 Lecture 3	抗体与免疫球蛋白	先天免疫系统之专职吞噬细胞(巨噬细胞、中性粒细胞)
第四讲 Lecture 4	补体系统	先天免疫系统之自然杀伤细胞及其协作
第五讲 Lecture 5	细胞因子	B 细胞
第六讲 Lecture 6	主要组织相容性复合体	抗体
第七讲 Lecture 7	免疫应答	抗原递呈
第八讲 Lecture 8	免疫耐受	辅助性 T 细胞
第九讲 Lecture 9	免疫调节	杀伤性 T 细胞

通过假设不小心把手割破了, 小刀上的细菌和病毒进入机体, 又或者假设在吃生鱼片时不小心感染寄生虫, 在这些情况下, 辅助性 T 细胞将如何被激活并发挥作用引出第八讲的主要内容。接下来的几段微视频是针对本讲的知识点逐一录制, 最后一个微视频是针对本讲所有微视频中出现的知识点进行梳理和总结, 依然以问题的形式提出, 引起学生思考, 促使学生对未完全理解的地方进行反复观看。

有的微视频是我们亲自制作 PPT 加以录屏, 也有一些是节选自国家精品视频公开课——华东师范大学江文正教授的“免疫与健康”(<http://www.icourses.cn/viewVCourse.action?courseCode=10269V009>), 还有一些是节选自可汗学院公开课里生物学中的免疫学部分(51-58 集)的视频资源(<http://v.163.com/special/Khan/khanbiology.html>)。

值得注意的是, 每段微视频录制的时间控制在 3-8 min, 最多不超过 10 min。因为研究证明, 如果教学视频超过一定的时长, 学生的参与程度就会降低(翻转课堂教学法《成功录制教学视频的要点和原

表 2 免疫学翻转课堂各讲知识点一览表

Table 2 List of knowledge point of each lecture in flipped classroom of immunology

章节 Lectures	知识点 1 Knowledge point 1	知识点 2 Knowledge point 2	知识点 3 Knowledge point 3
第一讲 Lecture 1	一场战斗离不开敌方、我方。通过战斗中敌我双方的比喻来理解什么是免疫, 免疫的功能有哪些?	我们的生存空间充满着病原微生物, 但是大多数时候, 我们是健康的, 这是因为我们机体有一个完善的免疫系统。免疫系统由哪些组成?	构成人体的防御系统有哪三道防线? 在对抗病原体入侵时它们分别起什么作用?
第二讲 Lecture 2	人类胚胎在发育早期就开始合成补体蛋白, 胎儿在出生前其补体系统就已完备。如果一个婴儿缺失一些重要的补体蛋白, 那么他出生后很难存活下来 <sup>[7]</sup> 。补体系统如此重要, 它到底是什么?	当病原微生物入侵机体后, 补体系统需要先被激活才能发挥作用, 补体系统是如何被激活的?	补体系统被激活后如何发挥作用消灭入侵者?
第三讲 Lecture 3	在机体对抗入侵病原体的这场战斗中, 巨噬细胞充当“哨兵”的作用。它们是如何对付入侵机体的细菌的?	尽管“哨兵”巨噬细胞的作用无可比拟, 但是在战斗中, 当巨噬细胞需要帮助时, “步兵”嗜中性粒细胞随叫随到, 它们是如何对付入侵机体的细菌的?	
第四讲 Lecture 4	先天免疫系统中除了补体系统、专职吞噬的细胞之外, 还有一位神秘的成员——自然杀伤细胞。为什么说它神秘? 它是如何识别“敌人”的?	自然杀伤细胞如何被激活? 它们如何对付入侵机体的病原体及自身的肿瘤细胞?	先天免疫系统的 3 个成员——补体系统、巨噬细胞及自然杀伤细胞如何协作抵御入侵者?
第五讲 Lecture 5	获得性免疫系统中一个重要成员——B 细胞, 它能产生且仅产生一种 B 细胞受体(BCR)或抗体。但我们的机体需要多种多样的 BCR 或抗体来抵御可能面临的病原体的入侵。这种 BCR 或抗体的多样性是如何产生的?	为了产生抗体, B 细胞必须先被激活。怎样激活 B 细胞?	一旦 B 细胞被激活, 它们将怎样对付入侵者?
第六讲 Lecture 6	不同类型的抗体如何进行类型转换(即从 IgM 如何转变为 IgG、IgA、IgE 中的任何一种?)	四种主要类型的抗体(IgM、IgG、IgA、IgE)的结构分别是怎样的?	四种主要类型的抗体(IgM、IgG、IgA、IgE)的职责分别是什么?
第七讲 Lecture 7	在机体对抗入侵病原体的这场战斗中, 当前线需要增援时, 需要把战斗一线的战况告之后备力量。这需要 MHC I 分子和 MHC II 分子, 它们如何介导抗原递呈?	目前已知有 3 种抗原递呈细胞, 分别是激活的树突状细胞、激活的巨噬细胞和激活的 B 细胞。树突状细胞是如何被激活并如何发挥作用的?	激活的巨噬细胞和激活的 B 细胞在抗感染的过程中发挥怎样的作用?
第八讲 Lecture 8	在机体对抗入侵病原体的这场战斗中, 作为后备军之一的辅助性 T 细胞如何被激活?	激活后的辅助性 T 细胞发挥什么功能? 辅助性 T 细胞是如何知道该产生哪种类型的细胞因子的?	I 型和 II 型细胞因子的作用分别是什么?
第九讲 Lecture 9	在机体对抗入侵病原体的这场战斗中, 作为后备军之一的杀伤性 T 细胞如何被激活?	激活后的杀伤性 T 细胞发挥什么功能?	杀伤性 T 细胞被激活并完成自己的使命后, 其命运是怎样的?

则》)。另外, 学生喜欢看画面由空到满的过程, 因此在 PPT 录屏时, 知识点均采用动画形式一一展现, 而不是一下铺满全屏。

### 3.2 自主学习任务单

自主学习任务单的目的是帮助学生进行自主学习。内容主要有三方面: 学习指南、测试题以及

课堂活动内容预告。学习指南包括每个视频的内容和学习目标, 引导学生进行自主学习。测试题包括根据微视频内容出的自测题及学生提问, 自测题是为了检测学生的自学情况, 让学生提问是为了促进学生在自主学习中思考, 老师会在课堂的答疑解惑环节解答学生提出的疑问, 增进师生交流。课堂活

动内容预告是将课堂上要进行的各种活动提前告诉学生,这样做的目的是督促学生进行课前自主学习,让学生明白课前自学的内容在课堂上都会用到。

测试题是通过网上免费在线软件问卷星(<http://www.sojump.com/>)设计。问卷设计好后会产生一个二维码和相应的网页链接,学生通过扫描二维码或登陆网页链接答卷。老师通过回收查看问卷及时掌握学生的自学情况,并在课前准备好学生问题的答案。以第八讲的自主学习任务单为例(表 3)。

3.3 发布

微视频与自主学习任务单一起在上课前一周通过班级 QQ 群发放给学生。

4 课堂活动的设计与实施

课堂活动的设计要模块化,时间细化到分钟(表 3)。活动内容通常包括答疑解惑、“专家组”备课、“专家组”讲授、必答积分和小组展示 5 个环节。在学期之初,全班学生通过随机抽扑克牌的方法被分成 5-6 人小组。在每堂课上,同一小组的学生通过分配自测题的题目被随机分成 3 个“专家组”。同一小组内每个“专家组”由 1-2 名学生组成,他们将在课堂上讨论相同的自测题,作为备课“专家组”。

在第一个环节,老师解答学生提出的问题。例如第八讲第一个知识点介绍了树突状细胞如何激活原初辅助性 T 细胞。有学生对树突状细胞的分布

提出疑问,通过在课堂统一讲解树突状细胞的分布对原初辅助性 T 细胞是如何被激活的这一知识点进行扩展延伸。又如第八讲的微视频并没有涉及艾滋病的话题,但有学生提问艾滋病是否有救,当教师讲解艾滋病病毒如何有针对性地入侵辅助性 T 细胞时,学生们听得都很认真,因为这是在解决他们自己提出的疑惑,听课效率高于传统课堂。

在第二个环节,同一小组内的各备课“专家组”通过讨论得出所分配题目的参考答案,不同小组中讨论同一问题的“专家组”学生可以互相交流,老师在各小组间巡视,及时解决学生在讨论时的疑问。

在第三个环节,同一小组的各“专家组”要把自己负责的题目讲解给小组内的其他成员,确保成员既要知其然,也要知其所以然。

在第四个环节,就是检验各小组完成“专家组”备课和讲授的情况。通过抽取扑克牌的方法随机挑选一个组的一名学生,他代表该小组回答,回答正确则该小组获得积分。

在最后一个环节,学生通过形式多样的展示活动完成对知识的应用。例如第一讲的展示活动是连词成篇,要求每组讲一个有逻辑性的故事,每人至少讲一句,每句至少使用一个涉及本讲知识点的关键词。第六讲的展示活动是制作抗体模型并介绍其结构和功能。其他各讲的展示活动均为角色扮演,例如第八讲要求小组内每个成员扮演一个角色(如

表 3 自主学习任务单  
Table 3 Work list of independent study

章节 Lectures	学习指南 Study guide	自测题 Quiz	课堂活动安排 Activity arrangement in classroom
第八讲 Lecture 8	1、通过观看视频 1,了解本讲主题 2、通过观看视频 2,掌握辅助性 T 细胞的激活需要哪两个信号 3、通过观看视频 3,掌握辅助性 T 细胞被激活后,会发生哪些事件?它的作用主要有哪两方面? 4、通过观看视频 4,掌握 I 型和 II 型细胞因子的作用 5、通过观看视频 5,小结本讲主要知识点	1、通过扫描二维码或登录  <a href="http://f.sojump.cn/jq/6946419.aspx">http://f.sojump.cn/jq/6946419.aspx</a> 在线完成自测题 2、自测题完成截止时间:上课前一天晚上 8 点	1、答疑解惑(10 min) 2、专家组备课(10 min) 3、专家组讲授(15 min) 4、必答积分(10 min) 5、小组展示(准备 25 min+展示 20 min) 内容:小组内每个成员分配一个角色,如:树突状细胞、辅助性 T 细胞、B 细胞、Th1 型细胞因子、Th2 型细胞因子等,分角色扮演当细菌或寄生虫入侵机体后,辅助性 T 细胞如何被激活,及其被激活后是如何发挥作用的?

树突状细胞、辅助性 T 细胞、B 细胞、Th1 型细胞因子、Th2 型细胞因子等),表演当细菌或寄生虫入侵机体后,辅助性 T 细胞是如何被激活的,以及其被激活后是如何发挥作用的。总之,在小组展示这个环节,学生通过各种形式的展示体现他们对知识的理解和运用。此外,学生通过小组展示的准备阶段培养了团队合作精神,通过小组展示阶段建立了自信心和满足感。

翻转课堂的课堂活动使老师走入学生中间,真正了解学生的学习状况,随时解答学生的疑惑。学生通过“专家组”备课和讲授完成知识点的内化,通过必答积分进行小组学习成果的初步检验,通过小组展示活动完成学习能力的拓展。

## 5 评价方式

学生成绩主要由课前成绩(30%)、课堂成绩(30%)和期末成绩(40%)三部分组成(表 4)。

课前成绩包括自测题完成率和是否提出自学中的疑问两部分,记作个人成绩。从表 4 可以看出,课前成绩主要关注学生的学习态度及完成率,而非准确性。鼓励学生只要认真参与课前自主学习,完成相关自测题,并在自主学习中通过思考提出疑问,就能取得应得的成绩。

课堂成绩包括必答积分和小组展示两部分,记作团队成绩。必答积分的成绩是根据各组在课堂必答积分环节的成绩排名给出。小组如果想取得好成绩

表 4 学生成绩评价量表  
Table 4 Evaluation scale of student achievement

成绩组成 Achievement parts	项目 Items	评价标准 Evaluation criteria	得分 Scores
课前成绩(30%) Pre-class score (30%)	自测题完成率 (50%)	非常努力,认真观看学习视频,完成自测题 80%–100%	80–100
		努力,认真观看学习视频,完成自测题 60%–80%	60–80
		较努力,观看学习视频,完成自测题 40%–60%	40–60
		不太努力,没有认真观看学习视频,完成自测题 20%–40%	20–40
		不努力,没有观看学习视频,完成自测题 0–20%	0–20
课堂成绩(30%) In-class score (30%)	提问的质量(50%)	经过自学,发现疑惑,提出疑问	100
		虽然提出问题,但是没经过思考,重复自测题中的问题	50
		没有提问,或抄袭他人的问题	0
	必答积分(50%)	总成绩排名第一	100
		总成绩排名第二	90
		总成绩排名第三	80
		总成绩排名第四	70
		总成绩排名第五	60
	小组展示(50%)	全组参与展示,精确使用术语,使用肢体语言或道具辅助表演,充满激情,完成预设活动目标	100
		全组参与展示,精确使用术语,使用肢体语言或道具辅助表演	90
		全组参与展示,术语使用比较准确,使用道具辅助表演	80
		全组参与展示,术语使用比较准确	70
		全组参与展示	60
期末成绩(40%) Final score (40%)	论述题(50%)	描述先天免疫系统各成员如何协作识别并清除细菌或病毒。描述抗原递呈细胞在病毒或细菌入侵机体的不同阶段如何递呈抗原,激活 T 细胞描述获得性免疫系统各成员如何协作,识别并清除细菌或病毒	90–100
		描述先天免疫系统各成员如何协作识别并清除细菌或病毒。描述抗原递呈细胞在病毒或细菌入侵机体的不同阶段如何递呈抗原,激活 T 细胞	75–90
		描述先天免疫系统各成员如何协作识别并清除细菌或病毒	60–75
	小组微视频(50%)	同上	同上

绩,就需要组内“专家组”成员在备课环节充分讨论,在讲授环节细致讲解,确保每个组员掌握所有自测题。小组展示的成绩在于鼓励全员参与、团队协作。只要全组参与展示就能取得基础成绩 60 分,如果在此基础上能精确使用术语、道具或肢体语言,准确地完成预设活动目标,就能取得满分。

期末成绩包括回答一道论述题(记作个人成绩)和小组录制一段微视频(记作团队成绩)两部分。论述题和微视频的科目一样,即假设细菌或病毒入侵机体,免疫系统各成员如何相互协作,将其识别并清除的。学生需要对所学的九讲知识点融会贯通,并以小组为单位制作微视频展示该过程。

6 教学反思

刘鹏<sup>[4]</sup>指出在病原生物与免疫学实训教学中使用翻转课堂教学法,33%的学生考核成绩优秀,没

有不及格的学生;而使用传统教学法,只有 11%的学生考核成绩优秀,依然有 11%的学生考核不及格,说明使用翻转课堂教学法教学效果明显好于传统方法。通过问卷调查可以看出,学生普遍认同翻转课堂教学法。李军等<sup>[5]</sup>指出将翻转课堂的理念应用到医学免疫实验课受到多数学生的欢迎,与传统教学法相比,有显著差异。

我们经过 9 周的翻转课堂实践,对两个班级共 76 名学生进行满意度问卷调查,结果显示 51.3%的学生对翻转课堂满意。多数学生认为与传统课堂相比,翻转课堂能提高自主学习能力和学习积极性,对所学内容印象更加深刻,增加了师生和生生交流,课堂学习氛围更加轻松,更能激发学习兴趣和深入思考。卡方检验法进行统计学分析显示差异具有显著性(表 5)。

表 5 翻转课堂满意度调查			
Table 5 Satisfaction survey on flipped classroom (n=76, %)			
问题 Questions	是 Yes	一般/不确定 So so/Uncertain	否 No
您对使用翻转课堂进行免疫学学习是否满意? Are you satisfied with the flipped classroom in learning immunology?	51.3	32.9	15.8
与传统课堂相比,您是否认为使用翻转课堂可以提高自主学习能力? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom improve self-learning ability?	69.7	13.2	17.1
与传统课堂相比,您是否认为使用翻转课堂能提高学习积极性? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom improve learning initiative?	67.1	15.8	17.1
与传统课堂相比,您是否认为翻转课堂使您对所学内容印象更加深刻? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom makes you more impressed by what you learn?	57.9	26.3	15.8
与传统课堂相比,您是否认为翻转课堂增加了您和同学之间的交流? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom has increased communication between you and your classmates?	76.4	11.8	11.8
与传统课堂相比,您是否认为翻转课堂增加了您和老师之间的交流? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom has increased communication between you and the teacher?	71.1	13.2	15.7
与传统课堂相比,您是否认为翻转课堂的课堂氛围更加轻松? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom is more relaxed?	65.8	11.8	22.4
与传统课堂相比,您是否认为使用翻转课堂更能激发您对免疫学的兴趣? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom makes you more interested in immunology?	60.5	15.8	23.7
与传统课堂相比,您是否认为翻转课堂能更好地引发您对免疫学的思考? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom trigger your thinking about immunology?	60.5	17.1	22.4
与传统课堂相比,您是否认为使用翻转课堂增加了学习的压力? Compared to the traditional classroom, do you think that the flipped classroom has increased the pressure of learning?	73.7	10.5	15.8

从表5可以看出,学生普遍认为翻转课堂增加了学习压力。对翻转课堂有意见的学生提出以下几点原因:看课前视频太费时间、课前自测题量多、课堂表演太频繁、期末考试制作视频太麻烦。针对学生的这些意见,未来我们将尝试从以下几方面进行改革:(1)课前微视频和自测题内容情景化、丰富化,吸引学生的兴趣,提高学生的积极性。(2)课堂活动多样化,提高学生参与度。(3)提供制作视频的基础软件及教程,请这方面有特长的学生进行班级辅导,让学生了解制作视频只是一种手段,其目的在于考察学生对免疫学整体掌握的情况,克服一张考卷定成绩的弊端。

此外,9%的学生认为翻转课堂应该用于大一至大三的学生,大四毕业生忙于考研和就业,且所开设的课程都是专业选修课,没有必要用翻转课堂。针对学生提出的大四学生不适合翻转课堂教学模式的问题,我们认为应该教育学生,任何课程都是由培养方案决定的,要成为合格的毕业生,考研等外在因素均不应影响正常的课程学习,让他们自觉接受翻转课堂这种新的教学模式。

最后,希望学校层面能对教室硬件设施进行改革,配备活动桌椅,墙面配备白板,宿舍和教室覆盖网络等,有助于翻转课堂的课前自主学习和课堂活动环节的更好实施。

综上所述,翻转课堂这种教学模式让学生在课前通过自主观看教学微视频获取知识,提升学生的自主学习能力,自学后如果依然有疑惑,可以在课

堂通过与同学及老师的交流得以及时解决,提高学习效率。另外,翻转课堂的小组展示活动也能很好地促进学生团结协作,增加学生的自信心和满足感。我们将继续实践翻转课堂,通过不断完善课前微视频、学习任务单和课堂活动设计,使学生热爱学习、自主学习。

## 参 考 文 献

- [1] Lage MJ, Platt GJ, Treglia M. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment[J]. *The Journal of Economic Education*, 2000, 31(1): 30-43
- [2] Pei HX, Qi XX. Teaching mode reform based on flipped class[J]. *Science and Technology Innovation Herald*, 2015(16): 146,148 (in Chinese)  
裴红星, 祁秀香. 基于翻转课堂的教学模式改革[J]. *科技创新导报*, 2015(16): 146,148
- [3] Chen WL, Hu S. Outside the classroom—teaching reform practices of Microbiology by flipped classroom[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(4): 735-741 (in Chinese)  
陈雯莉, 胡胜. 课堂之外——微生物学“翻转课堂”的改革实践[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(4): 735-741
- [4] Liu P. Application of flipped classroom in vocational practice teaching of pathogenic biology and immunology[J]. *China Medical Education Technology*, 2015, 29(1): 59-62 (in Chinese)  
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, 29(1): 59-62
- [5] Li J, Zhou XB. Experimental teaching design of medical Immunology based on the principle of flipped classroom teaching model[J]. *Northwest Medical Education*, 2015, 23(5): 839-842 (in Chinese)  
李军, 周晓勃. 基于翻转课堂理念的医学免疫实验课教学设计[J]. *西北医学教育*, 2015, 23(5): 839-842
- [6] Wang XH. Based on the flipped class of the higher vocational class 'Pathogen Biology and Immunology' informationization teaching model research[J]. *The Guide of Science & Education*, 2015(9): 119-120 (in Chinese)  
王晓慧. 基于翻转课堂的高职“病原生物与免疫学”信息化教学模式研究[J]. *科教导刊*, 2015(9): 119-120
- [7] Sompayrac L. *How the Immune System Works*[M]. 4th Edition. Chichester: Blackwell Publishing, 2012: 13