

## 教学研究

## 翻转课堂教学模式在细胞凋亡实验教学中的应用实践

黄建芳 凌钦婕 邓宁\*

(暨南大学, 生物工程学系, 广州 510632)

**摘要** 细胞凋亡是生物界广泛存在的一种基本生命现象, 是《细胞生物学实验》的重要教学内容。该文运用翻转课堂模式从课前知识准备-课堂活动设计-课后反馈三个环节在细胞凋亡实验课中的应用进行了探索研究。经过两年的教学实践, 取得了良好的教学效果, 为细胞生物学和其它实验课程的教学改革和实践提供了参考。

**关键词** 细胞凋亡; 翻转课堂; 实验教学; 细胞生物学

## Application Practice of Flipped Classroom Teaching Mode in Experimental Apoptosis Course

HUANG Jianfang, LING Qinjie, DENG Ning\*

(Department of Biotechnology, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

**Abstract** Apoptosis is a basic life phenomenon which exists widely in biological world, and it is also an important teaching content of Experiment of Cell Biology. Flipped classroom model was used to explore the application in course of apoptosis experiment from three links of pre-class knowledge preparation, classroom activity design and post-class feedback. After two years of teaching practice, a better teaching effect has been obtained, that will provide a reference for the reform and practice of cell biology and other experimental courses.

**Keywords** cell apoptosis; flipped classroom; experimental teaching; Cell Biology

细胞凋亡 (apoptosis) 又称程序性细胞死亡 (programmed cell death, PCD) 是指为维持内环境稳定由基因控制的细胞自主有序性死亡, 是生物界广泛存在的一种基本生命现象<sup>[1]</sup>。细胞凋亡是细胞生物学重要的研究领域, 也是细胞生物学及其实验教学的重要内容<sup>[2]</sup>。

翻转课堂是指学生在课外完成知识的学习, 而将课堂变成师生之间和学生之间互动的场所, 包括答疑解惑和知识运用等环节, 帮助学生掌握和内化

所学知识<sup>[3]</sup>。随着网络课程的普及应用、各种移动网络平台的迅猛发展、线上教学资源的日益丰富, 翻转课堂的教学模式用于高校理论课程教学的尝试和推广已经非常普遍。教学的实践表明, 翻转课堂有助于激发学生学习的积极性, 提高学习效率, 促进知识内化<sup>[4]</sup>。

目前, 细胞凋亡的实验教学主要以传统教学的模式开展, 即以教师为主体, 教师在课上对实验目的、原理、操作步骤和数据记录处理进行详细讲解

收稿日期: 2020-04-10

接受日期: 2020-05-25

广东省细胞生物学教学团队项目(批准号: (2019) (64)-10)资助的课题

\*通讯作者。Tel: 020-85223718, E-mail: tdengn@jnu.edu.cn

This work was supported by the Foundation of Cell Biology Teaching Team of Guangdong Province (Grant No. (2019) (64)-10)

\*Corresponding author. Tel: +86-20-85223718, E-mail: tdengn@jnu.edu.cn

URL: <http://www.cjcb.org/arts.asp?id=5290>

和实验操作演示, 学生按照实验步骤按部就班操作, 照猫画虎处理实验数据。虽然教师在实验课程中花费很大精力, 然而教学效果并不理想<sup>[5-6]</sup>。因而, 我们基于翻转课堂模式设计了细胞凋亡的实验课程, 以期提高学生的学习热情和学习效率, 为翻转课堂在实验教学中的应用提供参考。

## 1 翻转课堂教学设计

本研究基于翻转课堂教学所遵循的教学设计原则, 参考林青松<sup>[7]</sup>、丁建英<sup>[8]</sup>、王煜<sup>[9]</sup>和安登第<sup>[10]</sup>等构建的翻转课堂设计基础, 结合实验课的特点和“细胞凋亡”的实验目的, 构建了适用于“细胞凋亡”实验教学的翻转课堂教学模型(图1)。该模型主要分为课前准备、课堂活动设计和课后反馈三个部分。

## 2 课前准备

### 2.1 搭建学习平台

翻转课堂教学模式的应用, 需要为学生搭建以网络为支撑的自主学习环境。本研究选用了普及率高且具有实时交流特点的微信作为学习交流平台, 创建班级微信群, 成员包括《细胞生物学》课程主讲老师、实验老师和学生, 并对学生进行分组, 每4人为一个学习小组。

### 2.2 课程知识创建和发布

搜集和准备课程知识, 知识的呈现形式包括视频、动画、PPT和文献, 内容包括课程任务型、原理

型、操作型和拓展型四类。具体创建和发布资料包括: 课程任务书、网上下载的“细胞凋亡过程形态变化”的动画、课题组录制的“荧光显微镜操作方法”和“动物细胞爬片的制作及染色”等视频、《细胞凋亡与检测原理》的PPT和细胞凋亡研究进展的相关文献。所有的课程资料在上课前一周通过微信群发布。

### 2.3 学生课前学习及考核

学生课前学习包括自主学习、小组讨论和实验方案设计三个环节。学生根据自己的需求和计划, 自主安排学习, 在此过程中遇到困难或者疑惑可以随时与老师进行交流和讨论。这种学习和互动不受时间和空间限制, 极大地弥补了不同层次和不同学习能力学生在相同时间和空间学习效果参差不齐的缺陷, 实现个性化教学的目的。小组讨论是小组成员自主学习细胞凋亡相关知识和课程任务书后, 讨论设计实验方案, 在这个过程中实现知识内化, 培养学生的研究探索精神。

### 2.4 课前考核

课前考核包括个人考核和小组考核。个人考核是通过微信小程序问卷星发布细胞凋亡实验相关题目, 包括实验原理、显微镜的使用规范等, 学生在线答题。小组考核主要是小组经讨论后提交的实验方案, 包括原理、目的、试剂耗材、仪器设备、操作步骤和预期结果等。

教师根据课程任务书、实验目的和各小组提交的实验方案, 最终确定课堂实验方案为荧光显微镜

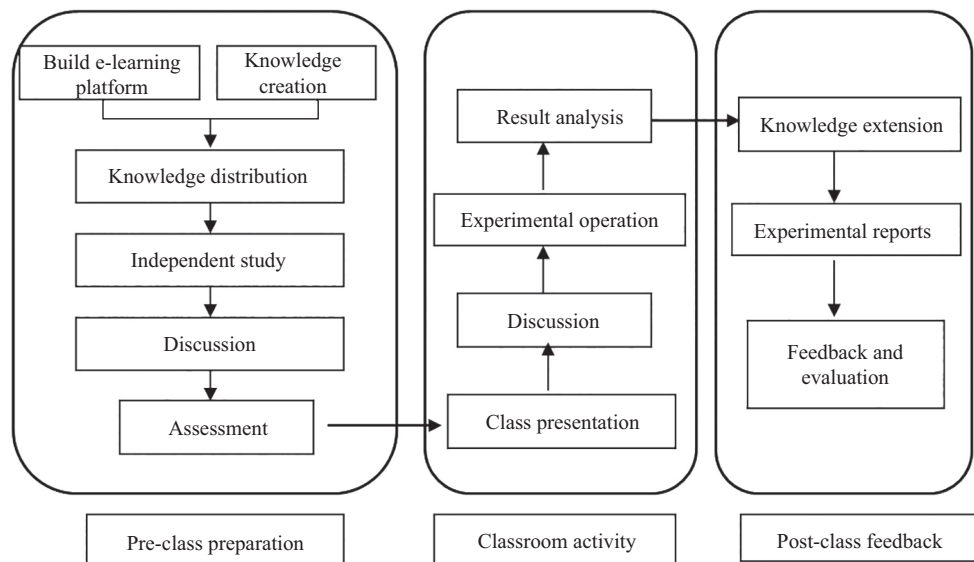


图1 基于翻转课堂的实验课程教学模型

Fig.1 Teaching model of experimental course based on flipped classroom

观察细胞凋亡的形态变化。

### 3 课堂活动设计

虽然翻转课堂强调将学生置于主体位置,老师为学生服务的教学指导理念,然而由于细胞凋亡实验过程中涉及到新的技术和方法,因而课堂活动设计了课堂演示、问题讨论、实验操作和结果分析四个环节。

#### 3.1 课堂演示及问题讨论

课堂演示和问题讨论穿插进行,教师演示整个实验的操作步骤和注意事项过程中,通过问题引导学生回顾细胞凋亡的相关知识,如细胞凋亡的诱导途径、细胞凋亡过程中的形态变化和为什么荧光染色后需要避光等。通过演示和讨论实现知识的第二次内化。

#### 3.2 实验操作

学生按分组进行实验操作。实验步骤为:用PBS洗涤已经用顺铂诱导过的A549细胞爬片;加入37℃预温的4%多聚甲醛固定细胞10 min;在干净的封口膜中滴加20 μL稀释好的DAPI;将细胞爬片倒扣在封口膜上室温避光孵育10 min;PBS-T洗涤2次;将细胞爬片置于载玻片上,荧光显微镜观察<sup>[1]</sup>。因为课前准备为课堂节约了时间,教师在课堂实验操作中有时间针对学生的实际情况进行一对一的个性

化指导。

#### 3.3 结果分析

指导学生观察细胞不同凋亡时期细胞核形态的差异。正常细胞的细胞核比较圆润饱满;凋亡早期,部分染色质皱缩,细胞核开始变形,呈不规则的形态;凋亡中期,染色质开始凝聚,细胞核呈波纹状或折缝装;凋亡晚期,细胞核裂解成碎块,形成凋亡小体,预期结果见图2。在此过程中,引导学生通过观察细胞核的形态变化来探讨细胞凋亡过程及其调控机制。

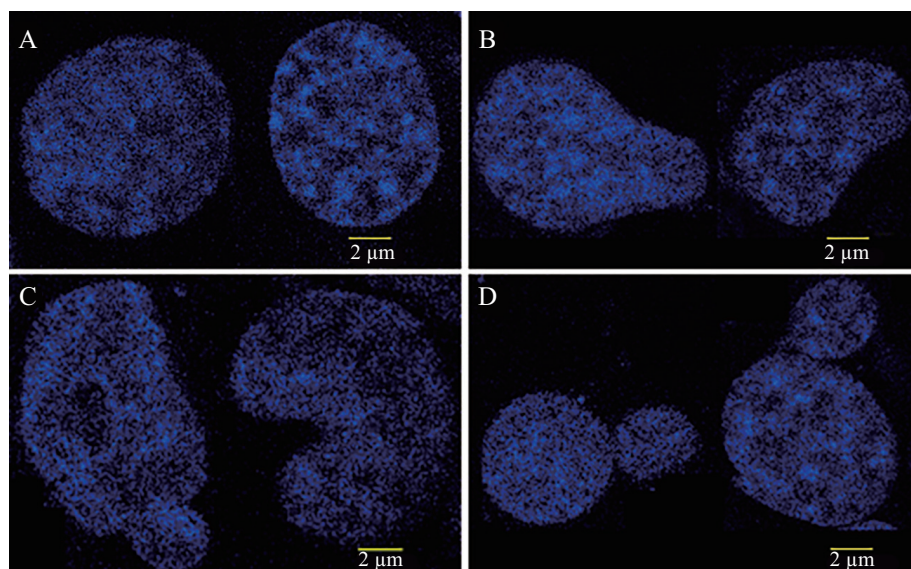
### 4 课后拓展和教学反馈

#### 4.1 课后拓展

通过课后习题来引导学生实现知识进一步内化和拓展,习题包括必答题和拓展题两种类型。必答题目包括“细胞凋亡与细胞坏死的区别?”、“细胞凋亡的诱导途径?”等。拓展题也以两种形式展开,一种是自问自答,学生根据自己对细胞凋亡的理解和认识及实验结果分析,提出问题并解答问题;另一种是老师设计开放性问题,如“有哪些生理现象与细胞凋亡有关,其意义是什么?”,“如何运用细胞凋亡实验来为科学研究服务?”等。

#### 4.2 教学反馈

教学反馈是翻转课堂教学的最后一个环节,其



A: 正常活细胞; B: 凋亡早期细胞; C: 凋亡中期细胞; D: 凋亡晚期细胞。

A: viable non-apoptotic cell; B: early apoptotic cell; C: metaphase apoptotic cell; D: late apoptotic cells.

图2 细胞凋亡过程中细胞核的形态变化

Fig.2 Morphologic changes of nucleus in the process of apoptosis

目的是了解翻转课堂教学效果, 进一步优化教学设计。我们通过微信小程序问卷星发放无记名问卷, 问卷内容包括课程满意度和学习效果, 结果见图3。结果显示: 相对于传统实验教学模式, 大部分同学对翻转课堂这种教学模式更喜欢, 教学效果也更好, 表明翻转课堂应用于实验教学具有一定的优越性。

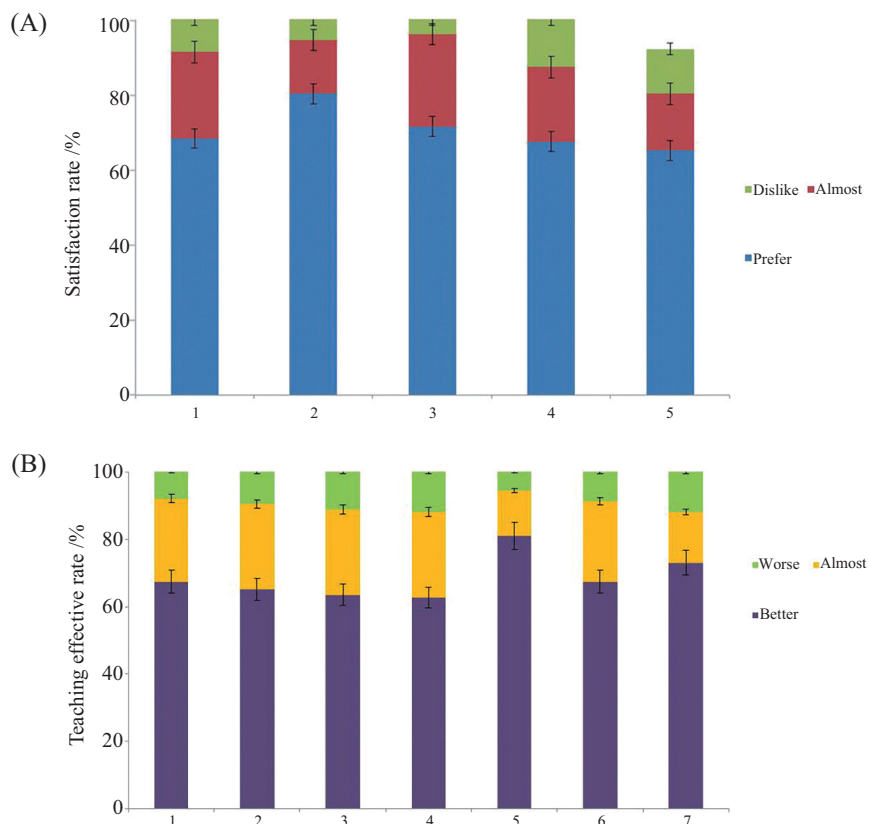
## 5 教学反思

翻转课堂颠覆了传统教学模式中师生的地位, 凸显学生的主体性, 为学生的个性成长提供支撑, 也为教师转变教学理念奠定实践基础<sup>[12]</sup>。

细胞凋亡实验教学运用翻转课堂模式的实践结果显示: 通过课前的学习和讨论, 95%以上的学生都能独立完成实验, 观察到细胞凋亡各个时期细胞形态的变化, 并能区分细胞凋亡与细胞坏死的差异; 80%以上的学生能解释清楚药物诱导细胞凋亡的机

制及其检测方法; 部分同学将细胞凋亡与生活联系起来, 通过自问自答的形式, 写成了科普小论文, 如“化疗后为什么会脱发?”、“为什么防晒可以延缓衰老?”等。通过课程的学习, 学生不仅了解了细胞凋亡现象和检测方法, 加深了对细胞凋亡本质的理解, 还掌握了荧光显微镜的使用方法。实践的结果表明, 在实验课程中采用翻转课堂的教学模式, 有利于激发学生学习兴趣, 提高学生自主学习能力和发现问题、解决问题的能力, 从而提升教学效果。

在运用翻转课堂的教学实践中, 也存在一些问题。如课前自主学习阶段, 部分同学敷衍了事, 未认真观看视频和自主学习课程资料, 导致课堂上一问三不知, 实验操作失误频出。小组讨论环节, 由于老师未介入, 部分小组省略了此环节, 直接从网上搜索相关的实验方案交给老师应付任务。课堂问题讨论环节, 学生的参与度不高, 讨论不深入, 只是为了讨



A: 翻转课堂与传统课堂满意度调查对比。1: 课堂设计, 2: 课前内容, 3: 课堂活动形式, 4: 课后拓展, 5: 考核形式; B: 翻转课堂与传统课堂教学效果调查对比。1: 整体效果, 2: 自主学习能力, 3: 分析解决问题能力, 4: 激发学习兴趣, 5: 教学互动, 6: 学习氛围, 7: 动手能力。

A: comparison of satisfaction survey between flipped classroom and traditional classroom. 1: curriculum design, 2: pre-class teaching, 3: in-class teaching activities, 4: post-class expansion, 5: test form; B: comparison of teaching effectiveness between flipped classroom and traditional classroom. 1: overall effect, 2: independent learning capability, 3: skill of analysis and solve problems, 4: stimulation of study interests, 5: teaching interaction, 6: study atmosphere, 7: operational ability.

图3 教学反思

Fig.3 Feedback of teaching

论而讨论,不能够对老师抛出的问题进行深入分析,形成自己的见解等。

在后期的实验教学中,针对实践中出现的问题,我们拟通过丰富考核方式和课程内容等方法来逐步完善翻转课堂的教学模式。如在课前准备环节,采用任务点的形式,设置完整观看视频才能参加课前个人考核,个人考核合格后才能参加课堂实验;设计跟生活接近的细胞凋亡问题,引导学生深入讨论;将小组聊天记录作为小组考核的内容之一等。通过完善翻转课堂教学模式,进一步推动学生认真自主学习和独立思考。

### 参考文献 (References)

- [1] 伏圣博,刘华玲,马欣荣. 细胞凋亡研究进展[J]. 世界科技研究与发展(FU S B, LIU H L, MA X R. Research advances on apoptosis [J]. World Sci-Tech R&D), 2007, 6(3): 45-53.
- [2] 钱洁,房建民,陈志宏. 生物技术专业综合性和设计性实验教学改革与实践[J]. 实验室研究与探索(QIAN J, FANG J M, CHEN Z H. Comprehensive and design-oriented laboratory courses for biotechnology students [J]. Res Exp Lab), 2014, 33(1): 207-10.
- [3] 赵兴龙. 翻转课堂中知识内化过程及教学模式设计[J]. 现代远程教育研究(ZHAO X L. The design of teaching mode based on knowledge construction in flipped classroom [J]. Mod Distan Educ Res), 2014, (2): 55-61.
- [4] 钱琬燕,侯志娇,邹嘉媛. 实验课的教学设计范型及其认识论剖析[J]. 教育研究与实验(QIAN W Y, HOU Z J, ZOU J Y. Instructional design patterns in experimental course and their epistemology [J]. Educ Res Exp), 2020, (1): 82-5.
- [5] 翁秀芬,袁萍,沈关心,等. “细胞凋亡的诱导与检测”整合性实验的实践与探索[J]. 中国免疫学杂志(WENG X F, YUAN P, SHEN G X, et al. Practice and exploration of “induction and detection of apoptosis” integrated experiment [J]. Chin J Immun), 2013, 29(2): 202-4.
- [6] 王洪刚,徐欣欣,陈成彬,等. 适合于基础实验教学的细胞凋亡检测方法探索[J]. 实验技术与管理(WANG H G, XU X X, CHEN C B, et al. Exploration on testing methods of apoptosis in basic experimental teaching [J]. Exp Tech Manag), 2015, 32(11): 51-3.
- [7] 林青松. 基于翻转课堂的“现代教育技术”实验课程设计[J]. 实验室研究与探索(LIN Q S. Design of experiment course “modern educational technology” based on the flipped classroom [J]. Res Exp Lab), 2014, 33(1): 194-8.
- [8] 丁建英,黄杨波,赵辉. 翻转课堂研究及其教学设计[J]. 中国教育技术装备(DING J Y, HUANG Y B, ZHAO H. Research and teaching design about flipped classroom [J]. Chin Educ Tech Equipt), 2013, 21: 88-91.
- [9] 王煜,王亚男,李姣,等. 基于翻转课堂的细胞生物学实验教学和实例应用[J]. 中国细胞生物学报(WANG Y, WANG Y N, LI J, et al. Design and application of flipped classroom-based teaching of cell biology experiments [J]. Chin J Cell Biol), 2016, 38(7): 843-9.
- [10] 李远婷,王晗,安登第. 基于翻转课堂的动物细胞原代培养实验教学设计及应用[J]. 中国细胞生物学报(LI Y T, WANG H, AN D D. The flipped classroom-based experimental teaching design and application for the primary animal cell culture [J]. Chin J Cell Biol), 2018, 40(9): 1559-63.
- [11] 刘军楼,沈洪,徐力,等. 冬凌草甲素对胰腺癌细胞骨架蛋白 F-actin的影响[J]. 中国癌症杂志(LIU J L, SHEN H, XU L, et al. Effects of oridonin on cytoskeletal protein F-actin in human pancreatic carcinoma cells [J]. Chin J oncol), 2015, 25(1): 31-7.
- [12] 吴仁英,王坦. 翻转课堂:教师面临的现实挑战及因应策略[J]. 教育研究(WU R Y, WANG T. Flipped classroom: practical challenges faced by teachers and corresponding strategies [J]. Educ Res), 2017, 38(2): 112-22.