

## O-PIRTAS翻转课堂在有机化学课程中的实践与探索

谢斐, 俞世冲, 汪亭, 金永生, 张大志, 郝雨濛\*

海军军医大学药理学系, 有机化学教研室, 上海 200433

**摘要:** 有机化学是我校临床专业本科生的基础课程, 对学生后续专业课的学习具有重要的“桥梁”作用。然而有机化学理论抽象, 知识点众多, 学生不易理解与掌握。针对传统课堂中存在的教学问题, 本文采用O-PIRTAS翻转课堂这一新模式, 结合有机化学教学特点, 以具体的羧酸章节为例, 对课堂教学进行重新设计, 旨在探究该模式在有机化学课程中的应用, 继而有利于提高教学效果。

**关键词:** 有机化学; O-PIRTAS; 翻转课堂; 教学改革

**中图分类号:** G64: O6

## Practice and Exploration of O-PIRTAS Flipped Classroom in Organic Chemistry Course

Fei Xie, Shichong Yu, Ting Wang, Yongsheng Jin, Dazhi Zhang, Yumeng Hao \*

Department of Organic Chemistry, College of Pharmacy, Naval Medical University, Shanghai 200433, China.

**Abstract:** Organic chemistry is a fundamental course for undergraduate students majoring in clinical disciplines at our university, playing a crucial “bridge” role in their subsequent professional courses. However, organic chemistry is known for its abstract theoretical concepts and numerous knowledge points, making it challenging for students to comprehend and master. In response to the teaching issues encountered in traditional classroom settings, this paper adopts the innovative O-PIRTAS flipped classroom model, integrating the characteristics of organic chemistry education. Taking the specific topic of carboxylic acids as an example, the classroom teaching is restructured with the aim of exploring the application of this model in organic chemistry courses and subsequently improving teaching effectiveness.

**Key Words:** Organic chemistry; O-PIRTAS; Flipped classroom; Teaching reform

随着现代化教学技术和理论不断发展, 高校对于传统课堂与新的教学模式之间的探索逐渐成为新时代推动大学教学变革、打破大学封闭式教学的有力抓手。这其中包含的新的教学模式例如: 线上+线下混合式教学法<sup>[1]</sup>、BOPPPS教学模式<sup>[2]</sup>、基于问题的教学法(Problem-based learning)<sup>[3]</sup>、同伴教学(Peer instruction)<sup>[4]</sup>、情景式教学(Scenario simulation teaching)<sup>[5]</sup>等。这几种教学模式都强调以学生为中心, 在教师的指导下鼓励学生自主学习, 合作探究获取知识, 起到了良好的教学效果。此外, 本文所使用的O-PIRTAS翻转课堂指的是由厦门大学教育研究院郭建鹏教授提出的一种基于翻转课堂的教学模式<sup>[6]</sup>, 即通过七个可操作性的教学环节(Objective, Preparation, Instructional video, Review, Test, Activity, Summary, 首字母缩写为O-PIRTAS)来实施的教学法(图1)。该模式在秉承翻

收稿: 2023-10-13; 录用: 2023-12-11; 网络发表: 2023-12-21

\*通讯作者, Email: haoyumengogo@163.com

基金资助: 海军军医大学药理学系教学研究与改革项目(指令性课题, Z202111)

转课堂优势的基础上, 为教师具体设计和实施翻转课堂提供了一个一般性的指导框架, 能够有力提升翻转课堂的理论性和操作性<sup>[7,8]</sup>。为此, 如何将O-PIRTAS翻转课堂与我校有机化学教学工作有机结合, 进而充分调动学生学习的积极性, 实现由“教为中心”到“学为中心”教学模式转变, 是本文研讨的主要内容。

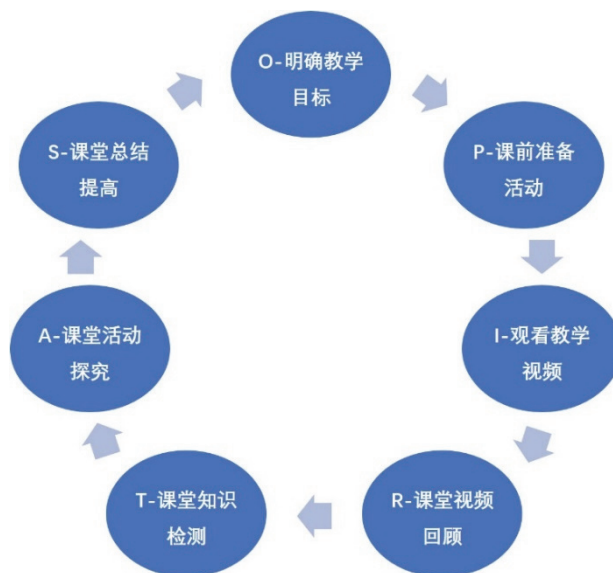


图1 O-PIRTAS翻转课堂教学流程

## 1 翻转课堂的特点

翻转课堂的概念最初起源于美国两位化学教师, 他们为了帮助缺课的学生把上课内容录制成视频上传到网上, 供这些学生课后学习并取得了不错的效果。这种将传统教师在课堂上讲解知识、学生课后完成作业的模式颠倒过来, 变成学生在课前学习教学视频, 课堂上完成教师布置的作业, 就是翻转课堂的含义。这种模式下, 原来由教师讲解的主要以知识记忆、理解和应用为主的低阶知识目标, 交由学生通过视频自学的方式完成。而知识分析、评价、创造等高阶的知识目标, 以及情感价值观、思政要素等难以通过视频讲授和表达的, 则可以放在实际课堂中完成。学生在课外通过观看视频掌握所要学习的基本知识, 对于容易的知识点可以快速跳过避免冗余效应。在课堂上, 所有教学活动均以学生为中心, 学生可以提问先解决课前视频中没懂的问题, 随后在教师的指导下, 以多种形式完成课堂作业, 加深对于重难点内容的理解。因此, 翻转课堂体现了多样化的教学理念和方法, 突出了学生的主体地位, 教师的指导更有针对性, 满足了学生个体差异性需求, 有利于学生综合素质的培养与提高。

## 2 有机化学课程在传统教学模式下的问题

有机化学是我校临床专业本科生必修的一门专业基础课, 其教学目的是通过本课程的学习, 使学生掌握现代有机化学的基本理论、有机化合物分离纯化和制备的基本技能, 为后续的临床专业课程, 如生物化学、分子生物学、免疫学、药理学等打好理论基础。然而从课程特点来看, 有机化学围绕有机化合物之间的结构、命名、理化性质、合成制备方法、反应机理等方面, 涉及的知识点众多, 内容复杂且抽象枯燥, 因此学生在学习过程中普遍反映所讲内容难以理解, 或者课上认真听了但课后练习仍不会做, 考试无从下手等困难。由于课时有限, 我们以往的有机化学教学基本以直授法为主。教师按照教学大纲和课本要求, 按部就班授课, 结果通常使得教师无法将所有的内容全部展现给学生, 学生对课程的学习动力不足, 也没有充分认识到有机化学的重要性。此外, 传统“填

鸭”式的教学模式以教师为中心,强调教师的主导作用。教师采用相同的教学进度和教学内容授课,很容易忽略学生个性化的培养。在课堂进行中,学生很难打断教师,向教师反馈遇到的问题。有时会出现教师认为学生听懂了,实际学生并未理解或者教师认为学生没有听懂,学生实际已经掌握的情况。在这种课堂中,学生被动接受知识,并没有充分发挥学习的主观能动性,最终达到的教学效果一般。

### 3 基于O-PIRTAS翻转课堂的有机化学教学设计

对于实际教学中遇到的问题,笔者借助O-PIRTAS翻转课堂教学模式展开探索,针对性地设计教学活动,从而激发学生的学习兴趣改善教学效果,为临床专业有机化学的教学改革提供新思路。羧酸类化合物在有机化学、临床药物和日常生活中都有着重要应用,故我们选取本章节,按照O-PIRTAS翻转课堂教学模式实施课堂教学。

本次课属于有机化学课程的中后期阶段,学生在前期已系统学习了有机化学各分章节,可作为本次学习的基础和延续。本次课内容包括:羧酸的普通命名法和系统命名法、羧基官能团的结构、羧酸的酸性、影响羧酸酸性的因素(诱导效应、共轭效应、邻基效应、氢键效应)、羧酸的化学性质(羧酸衍生物的生成、脱羧反应、羧基的还原、 $\alpha$ -H的卤代),涉及的有机化学知识点较多,综合性强。针对教学大纲和教材内容,我们将课堂进行如下设计(图2和图3)。

#### 3.1 课前明确教学目标(Objective, O)

明确教学目标是实施翻转课堂的先决条件,该部分设置的目标不只是满足于完成知识性目标,更重要的是侧重能力目标的培养。目标既要包括低阶目标,如记忆、理解和应用,又要包含高阶目标,如应用分析、沟通合作、自我认识、情感动作等。本次课的教学目标可设置为低阶目标:掌握羧酸系统命名的规则,理解羧基官能团的结构特点及酸性产生的原因,记忆羧酸的化学反应。高阶目标:通过类比法,能够比较出羧基中的羰基与醛、酮中羰基的不同,羧基中的羟基与醇、酚中羟基的不同,学会分析官能团之间的联系与区别;利用小组讨论的形式,比较判断不同有机化合物之间酸性大小顺序,总结影响酸性强弱的规律;根据羧酸的化学反应,自主查阅文献,选择设计局部麻醉药盐酸普鲁卡因的合成路线。

#### 3.2 课前设计准备活动(Preparation, P)

教师设置准备活动的目的,一是为了提高学生课前学习的兴趣,二是为之后的视频学习打好基础。通过课前准备,教师抛出拟解决的问题,引发学生思考或激发学习兴趣,这样学生在后续的视频学习中就更具有目的性和方向性。例如该部分先播放视频“舌尖上的中国”我国四大名醋的酿造过程,介绍我国传统制醋的历史文化,让学生思考醋是如何制备的?中间发生了怎样的变化?结合临床专业特点,让学生举例日常生活中用到的羧酸类药物,如阿司匹林、布洛芬等,它们有什么共同的特点,进而引出羧酸化合物的概念。

#### 3.3 课前制作和发布教学视频(Instructional video, I)

翻转课堂的教学视频主要以短视频为主,重点内容需要精简突出,一般一个知识点做一个视频,时长约3-10分钟,便于学生利用碎片化时间实现低阶目标的学习。教学视频形式多样,可以是教师自己录制,也可以参考使用其他教学平台资源。应充分利用互联网多媒体和信息技术的优势,将录制好的视频发布在班级线上教学平台或组建的微信、QQ学习小组,以便掌握每名学生的观看情况。羧酸这一节可制作的知识点短视频:(1)羧酸的命名,录制1个。首先复习有机化合物命名的大原则,选母体,找主链,对主链编号,最后将编号和名称写在母体的前面,该部分内容较易理解,要求学生掌握羧酸的系统命名规则。(2)羧基官能团(-COOH)的结构,录制1个。从形式上看羧基是羰基和羟基的组合,但两种基团组合在一起相互影响, $p$ - $\pi$ 共轭的结构使得羟基中的氢原子更易解离产生酸性,而羰基碳的正电性降低,与醛、酮中羰基相比,不易发生亲核取代反应。(3)羧酸酸性的影响因素,录制2-3个。对比讲解羧酸与无机酸、醇和酚间酸性的差异,再结合取代苯甲酸、丁烯二酸等实

例, 逐个分析电子效应、空间效应、氢键等因素影响羧酸酸性变化的规律和原因, 最后可在视频末尾设计习题, 利于学生对重要知识点的掌握。(4) 羧酸衍生物的生成, 录制2-3个。即酰卤、酸酐、酯和酰胺的生成, 可分别单独录制。形式上先给出对应的化学反应式, 要求统一记忆, 再阐明反应的规律都是针对羧基中羟基被取代的结果, 而不同的反应条件需要注意区分。对于临床专业学生, 教材中“亲核加成-消除”的反应机理可简化介绍。其他的非重难点内容, 一般不需要全部录制, 利用课堂环节进行讲解, 如脱羧反应、羧基的还原、 $\alpha$ -H的卤代等。

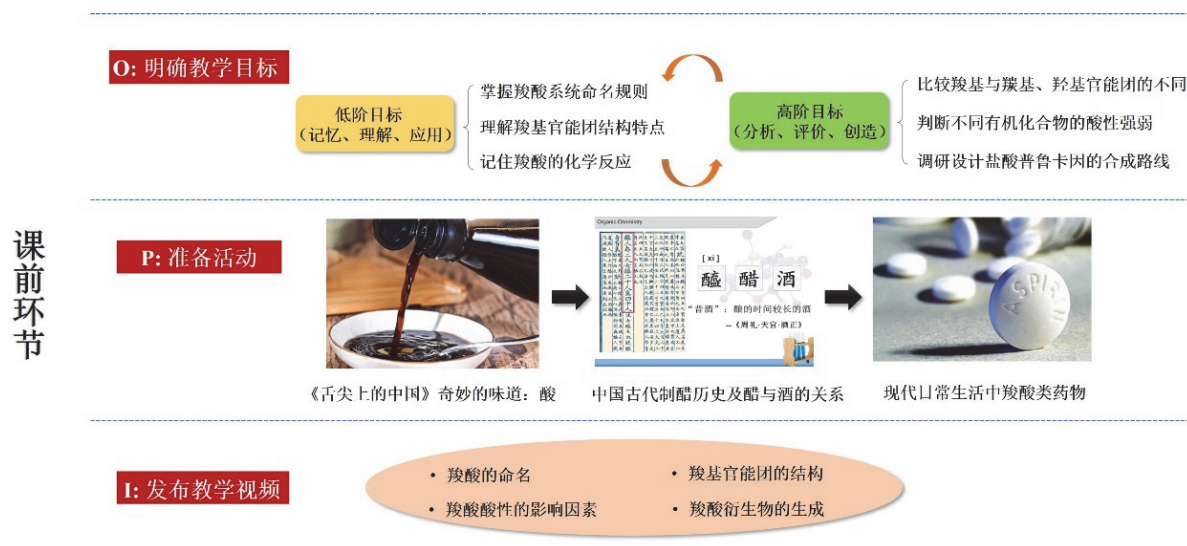


图2 O-PIRTAS翻转课堂“O-I”模块在羧酸章节中的设计

### 3.4 课堂回顾教学视频(Review, R)

学生在课前完成视频学习后, 就进入课堂教学环节。教师在开始课堂讲授前, 应对学生所学情况进行简单回顾, 帮助学生更好地回忆课堂知识以及将注意力迅速集中, 为后续课堂测试和活动做好铺垫。从形式上可利用思维导图提纲挈领地对视频知识点进行罗列, 主要回顾重要的细节及重难点, 比如回顾羧基官能团的结构特点, 羧基中羟基氧原子的 $p$ 电子对与羰基的 $\pi$ 键形成 $p-\pi$ 共轭, 共轭的结果增强了羟基氢氧键的极性, 有利于氢的解离, 解离后所形成的羧基负离子, 电荷又可以通过共轭结构得到分散, 增加了负离子的稳定性, 两方面原因共同使得羧酸表现出了一定的酸性。通过回顾进一步加深学生对“结构决定性质”这一有机化学学习主线的理解。

### 3.5 课堂知识检测(Test, T)

在回顾完视频内容后, 教师应对学生自主学习效果进行检测, 检查是否所有学生都观看了教学视频, 比如设置一些看完视频就能回答的基础性问题, 以选择题或判断题为主, 或者是针对视频中反复强调的问题, 用来检测学生是否真正看懂, 以填空或问答为主。教师可根据学生的回答情况, 选择性地答疑。如果很多学生答案错误, 则需要教师分析学生出现问题的原因, 是否是视频中没讲清楚, 还是学生没有认真观看, 再进行针对性的讲解。教师可以利用一些信息化APP, 如雨课堂、智慧树、微信小程序等及时统计, 以便获得学生答题反馈。

### 3.6 课堂活动探究(Activity, A)

本部分为O-PIRTAS教学模式的核心, 教师需要仔细思考, 设计能够完成高阶能力性目标的教学活动。翻转课堂最大的优势在于将低阶目标放在课前由学生自主学习, 在宝贵的课堂时间里, 教师用来与学生互动、探究问题、提供个性化指导, 可采用小组汇报、小组讨论、同伴学习等方式进行。比如在比较甲酸、乙酸、三氟乙酸、苯甲酸酸性的时候, 先给出各化合物 $pK_a$ 数值, 排出大小顺序, 然后让各小组分析这些化合物酸性不同的原因, 引导学生推出电子效应对酸性影响的规律; 在羧酸

化学性质部分，设计综合性的合成题目，如盐酸普鲁卡因的合成，涉及了羧酸生成羧酸衍生物的反应，可以由对氨基苯甲酸做起始原料，经酯化、成盐制得，或者先将羧基制备酰氯，再经醇解、成盐，也可由对硝基苯甲酸出发，后续再将硝基还原为氨基。小组汇报课前所查文献的合成路线，书写反应流程，一起讨论各组方案的优缺点及可行性，教师针对各组的汇报情况点评打分，在课堂教学中培养学生合作、沟通、表达、批判等高阶知识目标。

### 3.7 课堂总结提高(Summary, S)

在课堂探究活动后，教师应对整个教学过程进行总结，如使用思维导图、板书提纲等形式，归纳本次课重要的知识点。教师就每名学生在课前学习，再到课堂表现情况按比例纳入成绩考试，这样既可促进学生学习的积极性，又可以全面客观地评价学生的学习效果。最后适当补充课外学习资源，供学有余力的学生继续学习，或者发布课后作业，为下节课的翻转课堂做好准备。

**R: 回顾教学视频**

**2. 羧基官能团结构**

“肩并肩”=π

R-CH<sub>2</sub>-C(=O)OH

π-π共轭 (p-π conjugation)

C=O 双键增长 > 羧基 C-O 键长

C-O 单键增长 < 羧基 C-O 键长

C=O 键角短于 < 羧基 C-O 键角

C-O 键角短于 < 羧基 C-O 键角

**3. 羧酸性的影响因素**

(1) 诱导效应: 吸电子诱导效应使酸性增强, 给电子诱导效应使酸性减弱

HA	pK <sub>a</sub>	CF <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COOH
HCOOH	3.77	8.23	4.76

(2) 共轭效应: 吸电子共轭效应使酸性增强, 给电子共轭效应使酸性减弱

HA	pK <sub>a</sub>	HCOOH <th>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH</th>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH
HCOOH	3.77	4.17	

(3) 空间效应也可使酸性增强

(4) 分子内氢键也能使酸性增强

**4. 羧酸衍生物的形成**

酰氯: R-COCl

酸酐: R-CO-O-CO-R

酯: R-CO-OR'

酰胺: R-CO-NHR''

羧基中羧基被取代

**T: 知识检测**

选项	票数	占比
A. DBAC	45	52.3%
B. DBCA	10	11.6%
C. BDAC	23	26.7%
D. BDCA	8	9.3%

选项	票数	占比
A. (Z)-4,5-二甲氧-4-庚烯	10	11.6%
B. (E)-4,5-二甲氧-4-庚烯	50	58.1%
C. (E)-3,4-二甲氧-3-庚烯	17	19.7%
D. (Z)-3,4-二甲氧-3-庚烯	9	10.4%

选项	票数	占比
A. CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	52	60.4%
B. CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	12	13.9%
C. CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	5	5.8%
D. CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	17	19.7%

**A: 活动探究**

**盐酸普鲁卡因**

Procaine hydrochloride

> 局麻药

> 成盐增加药物的水溶性和稳定性

**路线1:**

H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOH + HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> (PhMe) → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-CONHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> → 浓盐酸 → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> · HCl

**路线2:**

H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOH + SOCl<sub>2</sub> / DMF / DCM → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COCl → HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> / 三乙胺 / THF → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> → 浓盐酸 → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> · HCl

**路线3:**

O<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOH + HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> (PhMe) → O<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>, Pd/C → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> → 浓盐酸 → H<sub>2</sub>N-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub> · HCl

**S: 总结**

**羧酸**

命名

- 普通命名法
- 系统命名法

化学性质

- 酸性
- 羧酸衍生物的形成
- 脱羧反应
- 羧基的还原
- α-H的卤代

重要的羧酸

**羧基的结构** — 特点: p-π共轭

**酸性** — 影响因素: 诱导效应, 共轭效应, 空间效应

**羧酸衍生物的形成** — 酰卤, 酸酐, 酯, 酰胺

**脱羧反应** — 二元羧酸的热分解反应

二元羧酸的热分解反应

二元羧酸	热分解反应	产物
CH <sub>3</sub> (COOH) <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> (COOH) <sub>2</sub> → CH <sub>3</sub> CO + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	CH <sub>3</sub> CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH → HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH → HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CO + CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	HO(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O

图3 O-PIRTAS翻转课堂“R-S”模块在羧酸章节中的设计

## 4 结语与反思

综上, 本文以有机化学中羧酸章节为例, 结合笔者的教学过程, 介绍了O-PIRTAS翻转课堂教学模型。该模式秉承翻转课堂的优点, 从教学目标的确定、课前准备活动、课前教学视频, 到课堂视频回顾、课堂知识检测、课堂活动探究到课堂总结提高共七个部分, 每个部分相互承接, 涵盖了一个完整的课前、课中和课后闭环式教学过程。教师在具体的实施操作过程中, 首先要充分理解该模型的意义, 再根据实际教学要求灵活处理, 如增加或减少课前教学视频数量, 缩短课堂检测的时间, 合理改变各模块的教学顺序等, 这对于教师的综合能力要求较高。从实际教学效果看, 学生课堂表现明显更加积极, 对教师抛出的问题能够主动深入思考, 章节测试优秀率超过百分之八十, 但也有少部分学生反馈还未适应这种新的教学模式。总之本着“以学生为中心”的教学理念, 教师需要在教学实践中不断发展和完善O-PIRTAS翻转课堂, 才能更好地提高教学质量。

## 参 考 文 献

- [1] 谢珺. 中国继续医学教育, **2023**, *15* (5), 82.
- [2] 王辉. 校园英语, **2023**, No. 27, 73.
- [3] 贾尧玲, 孟祥国, 姜智腾, 周淑琴, 王小芬. 继续医学教育, **2021**, *35* (9), 8.
- [4] 任国珍. 数学学习与研究, **2022**, No. 17, 86.
- [5] 何竹青, 符虎刚, 孙雨瑶, 曹泽鹏. 知识窗(教师版), **2022**, No. 10, 27.
- [6] Guo, J. J. *Comput. High Educ.* **2019**, *31* (2), 362.
- [7] 郭建鹏. 中国高教研究, **2019**, *310* (6), 8.
- [8] 郭建鹏. 翻转课堂与高校教学创新. 厦门: 厦门大学出版社, 2018.