

【医学教育】

# 翻转课堂与 PBL 融合教学模式在眼科教学中的创新实践研究

陈嘉玮 钟洪亮 冯义侠 蔡达秋 孙天乐

温州医科大学附属第三医院眼科

**摘要:**目的 探讨翻转课堂 (Flipped Classroom) 与问题导向学习 (PBL) 融合教学模式在眼科教学中的创新实践的应用价值。方法 选取临床医学专业两个自然班进行对照研究。实验组 (30 人) 采用 AI-PBL-FC 混合教学模式, 对照组 (30 人) 维持传统讲授方式进行教学。实验组利用 DeepSeek、KimiPPT 等 AI 工具辅助教学流程——课前预习阶段生成思维导图, 课堂 PBL 讨论时支持资料检索, 课后巩固环节提供智能批改练习。对照组则沿用传统课堂模式, 以教师 PPT 讲解为主, 学生记录笔记。通过理论测试、Likert 5 点量表问卷及课堂观察对教学成效进行评估。结果 理论测试成绩显示实验组 ( $92.4 \pm 3.2$ ) 优于对照组 ( $85.6 \pm 4.1$ ) ( $P < 0.05$ )。问卷反馈表明, 93.3% 学生认为 AI 工具提升学习效率, 90.0% 认可其临床思维训练价值, 但 86.7% 指出操作耗时问题。结论 多模式融合教学并合理利用 AI 工具能够有效提高眼科教学质量, 但在工具使用及临床诊疗思维引导方面仍需进一步优化。

**关键词:** 眼科学; 教学改革; 翻转课堂; 问题导向学习

**DOI:** 10.65976/3078-8137.2025.12.016

眼科学作为临床医学里的关键分支, 具备高度专业性、复杂的知识框架以及严谨的临床实践要求等特征<sup>[1]</sup>。传统教学模式里教师讲授占主导, 学生往往处于被动接收知识的状态, 很难有效造就其临床思维和解决实际问题的本领, 于葡萄膜炎等复杂疾病的教学进程中尤为突显, 该病包含超过 40 种病因与 10 类临床表现<sup>[2]</sup>, 传统教学手段大多时候难以让学生建立起系统化的诊断逻辑框架。

医学教育领域探索之后引入多种创新教学手段, 翻转课堂 (Flipped Classroom, FC) 把课堂内外的学习节奏重新组织, 将学习主导权由教师移交给学生<sup>[3]</sup>; 而问题导向的学习 (Problem-Based Learning, PBL) 强调把问题当作切入点, 采用小组讨论的形式, 强化学生的自主学习能力、团队合作意识和问题处理能力<sup>[4]</sup>。在实际做应用的时候, 这两种模式均显现出一定的局限性, 翻转课堂对学生的自主学习能力有较高要求, 而 PBL 要求教师投入大量时间开展案例的设计工作, 而且对教师发挥过程指导能力有一定要求。

伴随人工智能技术 (AI, Artificial Intelligence) 的急速发展, 其在医学教育里的应用潜力正日益彰显, AI 如今已大量应用于影像识别等技术导向型任务<sup>[5]</sup>, 渐渐

拓展到教育范畴, 过往研究表明, AI 可凭借个性化学习路径的推荐与即时反馈机制, 明显增强学习效率<sup>[6]</sup>。就目前而言, AI 在医学教育的应用多集中在单一教学环节, 合理利用 AI 软件可以辅助临床学习思路整理, 实现跟 PBL 或翻转课堂等教学策略的融合, 提高效率。

综上所述, 本项目团队推出“AI-PBL-FC”三元融合教学模式 (即人工智能辅助下的问题导向学习与翻转课堂整合教学模式), 依托团队前期在“电子交互媒介”教学上积累的实践经验<sup>[7]</sup>, 意在探究解决眼科教学里存在的三大问题: 知识到能力的转化存在障碍, 临床思维训练欠缺; 教学效率面临限制, 教师用于重复性工作的时间占比达 50% 以上<sup>[8]</sup>; 个性化教学匮乏, 标准化课程难以契合多样化学习需求。本研究借助整群分组试验的手段, 证实该融合教学模式在眼科教学中的实际作用。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

本研究采用整群随机试验设计, 选取温州医科大学临床医学专业中的两个自然班级, 共计 60 名学生作为研究对象。纳入标准: (1) 为五年制临床医学专业三年级学生; (2) 尚未系统接受眼科学课程的教学

基金项目: 温州医科大学附属第三医院院级教育教学改革项目 (编号 RJG2025001)。

内容。根据其所属自然班级，将受试者分为实验组和对照组，每组各 30 人。实验组采用 AI 辅助的以问题为导向学习结合翻转课堂（AI-PBL-FC）教学模式，对照组则采用传统教学方法。两组在性别分布、年龄构成以及前期基础课程成绩等方面差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ），表明具有良好的可比性。

### 1.2 技术平台

本研究把多种人工智能工具与教学平台整合起来，构建一个综合性的技术支持方案。

#### 1.2.1 DeepSeek

此模型采用 Transformer 架构，聚焦于自然语言处理工作，本研究当中，主要用来进行病例逻辑推理和生成诊断路径，在研究初期阶段，对模型实施了有针对性的细微训练调整，让其能够掌握《眼科学》（瞿佳主编，第二版）以及《葡萄膜炎诊断专家共识》里的专业要点。但也不仅仅局限于此平台，也鼓励学生尝试其他 AI 辅助平台，作为课程分享内容之一。

#### 1.2.2 KimiPPT

一款实现自动制作 PPT 的工具，采用知识图谱与模板引擎技术，可以把临床病例资料转变成结构清晰的演示文稿，系统里预先设置了眼科常用的图表模板，就像前房闪辉分级图解这类，利于教学展示及信息传达。

1.2.3 在线开放课程平台（<http://www.zjooc.cn>）跟智慧树平台（<http://www.zhihuishu.com/>）

这两个平台用来进行教学资源的检索与整合，帮助学生课前预习、自主阅读病例资料，开展初步的病例讨论跟分析，增强学习效率及参与的主动性。依靠上述技术手段的协同践行，本研究完成了教学内容的智能化处理与高效组合，为医学教育提供了新的技术支撑点。

### 1.3 教学模式设计

#### 1.3.1 实验组

课前准备阶段：学生被归类到若干小组，依靠在线课程自我学习相关医学知识，由指导教师给出同样的葡萄膜炎临床案例，每个小组利用 DeepSeek 来生成初步的鉴别诊断书，随后利用 KimiPPT 将分析结果生成汇报 PPT 初稿。具体流程详见图 1。

课堂教学阶段：（1）每个学习讨论小组由 7 至 8 名成员组成，基于案例，围绕 AI 辅助生成的汇报内容开展病例诊疗结果及思路的讨论，同一病例，各组可能得出不同的诊疗结果。教师负责引导讨论方向，对于诊断结果、诊疗思路进行各组间不同诊断思路的讨论。围绕讨论扩展新的思路，结合课程学习内容，给

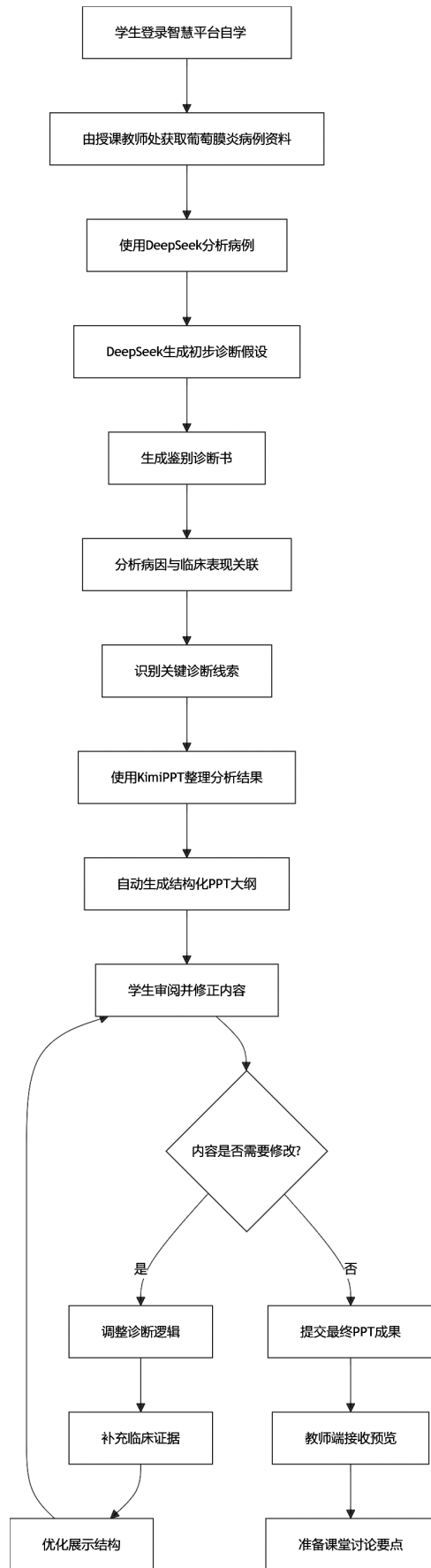


图 1 课前准备流程示意图

出正确诊断思路的引导。

(2) 讨论过程中, 教师可实时给予支持, 介入争议性核心问题, 给出循证医学的相关依据, 采用临床指南里的推荐诊断标准, 小组针对 AI 输出内容展开进一步探讨, 并在恰当时候调整提示指令, 进而认识到 AI 于临床应用中可能存在的局限。并且鼓励学生尝试用不同的 AI 平台进行分析, 体会不同 AI 平台分析逻辑的不同, 找到更合适医学学习的辅助平台。

(3) 教师总结后深入讲解课程的重、难点, 同时针对病例诊疗路径做归纳讲解, 研究 AI 在实际医疗场景中的薄弱环节, 着重指出临床经验和人文关怀的重要意义, 同时培育学生的批判性思维水平。

课后巩固阶段: 教师根据学生表现, 通过平台打分, 并制定复习建议, 以加强知识点的理解与消化。

### 1.3.2 对照组

教师用传统讲授途径对课程实施教学, 全部时长是两个学时, 内容按照教学大纲的范畴, 涵盖疾病的病因分析要点、临床特征要点、诊断方法要点及其治疗的基本要点, 课后学生自主复习相关内容, 可把教材与课堂笔记作为学习的参考资料, 不借助人工智能工具跟网络平台辅助学习。

### 1.4 评价指标

#### 1.4.1 理论测试

设置 30 道葡萄膜炎相关知识客观题 (Cronbach's  $\alpha = 0.82$ ) 进行测试, 满分 100 分。

#### 1.4.2 教学效果问卷

构建专用量表对实验组教学效果开展评估, 专用量表包含的维度有五个, 共计 20 个条目, 采用 Likert 5 级评分模式 (1= 极度不同意, 5= 极度同意)。所涉及的五个方面分别为 AI 工具操作的便捷性、临床思维的提升效果、课堂参与的踊跃度、操作所消耗的时间和技术的可靠水平。

#### 1.4.3 课堂观察记录

教师凭借 OSCE 评分表评估小组讨论质量, 着重考察临床推理、团队合作与临床证据运用能力。

### 1.5 统计学方法

数据统计采用 SPSS 26.0 进行数据处理, 计量资料以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验, 分类资料采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 2 研究实施

### 2.1 前期准备

本研究选中 10 例以真实临床情境为基础的葡萄

膜炎病例, 作为课堂病例讨论的素材, 这些病例全都源自实际诊疗记录, 经过合理修改, 以免与标准考试案例大量重合, 进而提升其在教学里的实用价值, 所选定的病例囊括了临床上常见的葡萄膜炎类别, 且展现出典型临床特点, 保证学生可接触到具有广泛代表性的疾病类型实例, 采用引入现实世界中真实病例的做法, 不仅能促进学习的实践导向性提升, 也使教学内容的真实感与应用性得以提升。

就 DeepSeek 模型的参数实施调整优化, 经由整合权威眼科教学资料与临床实践方面的指南, 强化其对专业眼科术语的理解以及疾病诊断推理水平, 该过程能提高模型在医学场景当中的语言理解准确程度与上下文适应能力。

KimiPPT 模板设计把重点放在融入眼科领域可视化元素与标准化诊疗流程图示上, 提高系统自动生成演示文档的内容结构及信息呈现品质, 让其更符合临床教学跟科研展示的要求。

参与本项目的全体教师均完成 PBL 教学培训, 掌握 AI 工具的基本操作技能且有丰富临床教学经验。

### 2.2 课程实施

#### 2.2.1 动态学习路径

教师结合 AI 系统, 依据学生课前预习情况反馈, 动态优化课堂讨论内容。

#### 2.2.2 双轨评价机制

教学效果由两方面共同构成, 其中教师评分占 70%, AI 则基于学生 PPT 发言中的逻辑结构、引用证据等过程性表现提供 30% 的评价权重。

### 2.3 质量控制

(1) 在 AI 采用的指令中设立 AI 监督体系, 设置提示词筛选, 用以鉴别并拦截可能造成误解的医学表述。

(2) 按周期开展学生满意度调查, 及时拿到反馈内容, 依照反馈内容优化教学实施的方案与技术工具应用模式。

## 3 结果

### 3.1 基线资料比较

两组学生在性别分布、平均年龄及前期基础课程成绩方面无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 表明两组基线特征具有可比性 (表 1)。

表 1 两组学生基线资料比较

指标	实验组( $n=30$ )	对照组( $n=30$ )	$P$ 值
性别 (男 / 女)	14/16	13/17	0.796
年龄 (岁)	$20.4 \pm 0.8$	$20.6 \pm 0.7$	0.312
前期成绩 (分)	$85.2 \pm 3.6$	$84.7 \pm 4.1$	0.618

### 3.2 理论测试成绩

实验组在理论测试中的表现明显比对照组优异 ( $92.4 \pm 3.2$  跟  $85.6 \pm 4.1$ ,  $t$  值为 7.892,  $P$  呈现的值为 0.015), 进一步分析所得结果表明, 这种优势集中体现在案例分析题这部分, 实验组做题目时的正确率为 89.7%, 而对照组仅仅是 71.3% 的正确率, 指出 AI-PBL-FC 教学模式在提升临床推理能力上成效十分显著。

### 3.3 教学反思

依照实验组教学效果问卷调查呈现的结果, 93.3% 的学生表明 AI 工具对提升学习效率起到积极作用, 90.0% 的学生认同其对培养临床思维能力有价值, 有 86.7% 的学生指出, 用 AI 操作花费的时间较长, 而有 76.7% 的受访者对技术的稳定性和可靠性表达出了担忧。

### 3.4 课堂观察结果

结合课堂观察记录, 基于问题的学习 (PBL) 讨论中, 实验组学生显示出更高的参与积极性和临床推理能力, 客观结构化临床考试 (OSCE) 评分得出的结果显示, 实验组在多个关键维度上明显比对照组表现好, 临床推理方面所获分数为  $4.2 \pm 0.6$ , 对照组拿到  $3.5 \pm 0.8$  的分数; 团队协作这一项, 实验组与对照组得分分别为  $4.5 \pm 0.5$ 、 $3.8 \pm 0.7$ ; 就证据运用而言, 得分分别是实验组  $4.0 \pm 0.7$ 、对照组  $3.3 \pm 0.9$ , 这些数据说明, 实验组在上述能力方面的表现具备统计学意义上的优势。

## 4 讨论

### 4.1 模式创新价值

本研究首度开创 “AI-PBL-FC” 三元融合教学模式, 通过 AI 技术处理传统教学面临的痛点。

#### 4.1.1 引入人工智能技术

通过引入人工智能技术, 把传统的线性授课模式升级成 “预习—探究—内化” 的教学结构, AI 的运用对基于项目学习中的效率瓶颈予以有效缓解, 尤其是在病例分析这个阶段, 起初 120min 的处理时间大幅缩短至 40min<sup>[8]</sup>, 尤其在数据检索方面的表现十分显著; 实施翻转课堂这一模式, 让更多课堂时间得以投入到

高阶思维能力培养中, 这就使得批判性思维行为在课堂讨论中的比例, 从传统教学环境下的约 20% 增加到 65%<sup>[4]</sup>。

#### 4.1.2 推动个性化学习

依靠人工智能系统, 可依照学生学习进程里出现的具体错误类型, 实现智能推送有针对性的学习资源, 于是更精准地契合个体化学习需求。

### 4.2 实践挑战与对策

#### 4.2.1 AI 技术的双刃剑效应

约 13.3% 的学生体现出对人工智能的高度依赖, 呈现出无条件接纳它输出的成果, 就算内容存在差错, 为处理这一麻烦, 应当提升人工智能素养教育水平, 继续推广 “三级验证机制”, 也就是通过教材对比、指南核实以及教师再次确认的途径提升判断力, 后续研究可开发针对眼科领域的专用 AI 插件, 进一步把病例资料补充完整, 利于进行病例分析。

#### 4.2.2 工具操作复杂性问题

问卷的结果显示, 有超过 86.7% 的学生反馈, 目前 AI 工具实际应用存在操作繁琐、耗时久的问题, 而且部分时候难以达成预想的使用效果, 就该问题而言, 需重点优化用户指令的设计模式, 对交互操作流程进行精简, 后续研究可针对每一个病例设计标准化提示词模板, 降低学生使用进程里的专业技术要求, 以此提升工具的使用效率以及学生满意度。

#### 4.2.3 教师角色转型挑战

人工智能在教学领域大规模应用后, 传统讲授式教学时长降低幅度超 70%, 该情形对教师能力方面提出新要求, 尤其得掌握 AI 督导相关技能才行, 一部分年长教师在面对此种转变时存在适应障碍, 需要进一步强化教师培训体系, 搭建教师互助学习平台, 助力经验分享及最佳做法交流, 以引导全体教师顺利适应新环境下的教学模式。

### 4.3 研究局限性

本研究采用的是整群分组研究设计, 即便实验组与对照组在基线特征方面未显示出显著性差异, 但该途径仍可能引发一定程度的选择性偏倚, 为增进研究

表 2 实验组教学效果问卷调查结果

评价维度	满意率 (%)	关键反馈举例
AI 工具易用性	93.3	“DeepSeek 快速定位知识盲点”
临床思维提升	90.0	“学会从多病因中筛选关键线索”
课堂参与度	96.7	“小组辩论激发深度思考”
操作耗时	86.7	“编辑 AI 输出内容占用时间”
技术可靠性	76.7	“KimiPPT 偶现图片匹配错误”

\* 注: 86.7% 学生建议压缩 AI 操作步骤至 30min 内。

结果的科学性以及外部效度, 后续研究可思索采用多中心、集群随机对照试验(RCT)的设计方案, 从而更有效地增加数据的可靠性和研究成果的应用范畴。在AI辅助平台采用的是现在生活中已有并且成熟应用的平台用以提高效率。但是现有AI算法并非专业医学专用平台, 在应用上存在误差, 无大量显示临床案例的学习, 无法准确判断临床复杂案例, 可以本院大量的临床案例作为基础, 自己开发相关PBL案例智能分析软件, 对教学过程进一步整合, 研究基于AI的人工智能与翻转课堂、问题导向学习相融合的教学模式。

#### 4.4 研究意义与应用前景

本研究对眼科教育来说具有重要理论及实践意义。着手探索AI技术与教育学的深度融合机制, 为智能教育理论的发展给予实证支持。开发出一套可普及的融合教学模式, 为攻克医学教育里“理论脱离实践”的难题给出新方法。

未来研究可聚焦三个方向: 其一, 构建“OphthoAI”教学平台, 该系统结合电子病历数据库, 引入多模态交互技术以实现教学效果优化; 其二, 开展多中心的科研模式, 衡量该教学模型在不一样教学环境下的适用性与稳定性; 其三, 探究人工智能在形成性评价中的应用潜力, 以实现教学全流程的精准管理与动态优化调控。

翻转课堂、问题导向学习相融合的教学模式, 以AI作为辅助, 可显著提升眼科教学效果, 尤其在培养临床思维与解决实际问题能力方面优势十分显著, 实施的时候需构建以教师作为主导、AI充当辅助的教学机制, 以降低技术应用可能引出的潜在风险, 并强化对批判性思维的培养, 该教学模式在眼科教学方面成效十分显著, 但需平衡工具操作的简便性与思维深度的培养, 以搭建“AI赋能—教师引领”的教学体系, 后续研究需着重优化教学工具的易操作性并拓展其应用范畴, 以进一步推动医学教育往数字化转型迈进。

#### 参考文献:

- [1] 李凤鸣. 中华眼科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [2] Jabs DA, Nussenblatt RB, Rosenbaum JT. Standardization of Uveitis Nomenclature(SUN) Working Group. Am J Ophthalmol. 2005;140(3):509-516.
- [3] Jonathan B, Aaron S. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day[J]. Christian Education Journal, 2012.
- [4] Barrows, H.S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. New Directions for Teaching and Learning, 1996:3-12.
- [5] Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, Thrun S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature. 2017 Feb 2;542(7639):115-118.
- [6] Wartman SA, Combs CD. Medical Education Must Move From the Information Age to the Age of Artificial Intelligence. Acad Med. 2018 Aug;93(8):1107-1109.
- [7] 蔡达秋, 张加裕, 王强, 等. 学龄儿童眼轴长度与发育状态及屈光参数相关分析[J]. 中国实用眼科杂志, 2015, 33(z1):52-55.
- [8] Koh GC, Khoo HE, Wong ML, Koh D. The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review. CMAJ. 2008 Jan 1;178(1):34-41.
- [9] [1] Chen F, Lui A M, Martinelli S M. A systematic review of the effectiveness of flipped classrooms in medical education[J]. Medical Education, 2017, 51(6):585-597.
- [10] 杨文丽, 轩亚博, 田珂. 线上线下混合式WPBL教学方式在口腔修复住院医师规范化培训教学中的应用[J]. 中国高等医学教育, 2022(11):15-16.