·数智护理教育专题·

基于知识图谱的AI助教混合式教学模式在《健康评估》课程中的应用及效果分析

陆敏敏　王君俏　贾守梅　陈瑜　谢博钦
复旦大学护理学院，上海 200032
通信作者：陆敏敏，Email：lmm789@fudan.edu.cn

【摘要】 目的　在《健康评估》课程中应用基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式并评价其教学效果。**方法**　采用历史对照研究，选取复旦大学2022级和2023级护理学院本科生作为研究对象，按年级分为研究组（64例）和对照组（63例）。研究组采用基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式，包括课前课程资源建设、开展基于知识图谱和AI助教的线上学习、线下讨论为主的课堂学习及课后的个性化学习等，对照组仅采用线上线下的混合式教学模式。通过对比2组学生的期末成绩、课程满意度，并结合对研究组的问卷调查和半结构式访谈，评价教学效果。采用SPSS 26.0进行统计分析。**结果**　在期末考试成绩上，2组差异无统计学意义；在课程满意度上，研究组[（9.08 ± 0.82）分]高于对照组[（8.32 ± 1.61）分]（t=3.35，P<0.01）。问卷调查显示，93.75%的学生（60例）认为基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式有助于促使主动学习；100.00%的学生（64例）认为能培养临床思维；82.81%的学生（53例）认为有助于提高知识的理解度、掌握知识点、发现知识薄弱点；87.50%的学生（56例）认为有助于组织有效复习，85.94%的学生（55例）认为能提升学习效率。半结构式访谈结果显示，受访者认为基于知识图谱的AI助教有助于理清知识点、理顺学习思路；促进主动学习，发现遗漏的知识点；加深知识的理解、思考与应用，拓展学习资料；答疑解惑；组织课程知识点复习。**结论**　基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式有助于学生主动学习，提高学习效率和效果，培养临床思维。

【关键词】 知识图谱；　AI助教；　混合式教学；　健康评估；　教学效果
【中图分类号】 R47
基金项目：复旦大学本科教学改革项目（FD2025A134）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250811-02169

Application and effectiveness analysis of a hybrid learning model based on knowledge graph and AI teaching assistant in the course of Health Assessment

Lu Minmin, Wang Junqiao, Jia Shoumei, Chen Yu, Xie Boqin
School of Nursing, Fudan University, Shanghai 200032, China
Corresponding author: Lu Minmin, Email: lmm789@fudan.edu.cn

【Abstract】 Objective　To apply a hybrid learning model based on knowledge graph and artificial intelligence (AI) teaching assistant in the course of Health Assessment and evaluate the teaching effectiveness. **Methods**　A historical control method was employed, involving undergraduate students from the School of Nursing, Fudan University, who were enrolled in 2022 and 2023. Students were divided into an experimental group (n=64) and a control group (n=63) based on their grades. The experimental group adopted a hybrid learning model based on knowledge graph and AI teaching assistant, including pre-class course resource construction, online learning based on knowledge graph and AI teaching assistant, classroom learning focused on offline discussion, and post-class personalized learning. The control group only received a hybrid online-offline learning model. Teaching effectiveness was evaluated by comparing the scores of the

final exam and course satisfaction of two groups of students, as well as the results of questionnaire survey and semi-structured interview with the experimental group. Statistical analysis was conducted using SPSS 26.0. **Results** There was no significant difference in the final exam score between the two groups. The score of course satisfaction of the experimental group was significantly higher than the control group [(9.08 ± 0.82) vs. (8.32 ± 1.61), t=3.35, P<0.01]. The questionnaire survey revealed that 93.75% (n=60) of students in the experimental group believed that the hybrid learning model based on knowledge graph and AI teaching assistant could facilitate active learning, 100.00% (n=64) believed that it could cultivate clinical thinking, 82.81% (n=53) believed that it could improve their understanding of knowledge, help to master knowledge points, and discover knowledge gaps, 87.50% (n=56) believed it could organize effective review, and 85.94% (n=55) believed it could improve learning efficiency. The semi-structured interview showed that respondents believed that knowledge graphs and AI teaching assistants helped to clarify knowledge points, streamline learning strategies, facilitate active learning, identify overlooked knowledge points, deepen the understanding, thinking, and application of knowledge, expand learning materials, answer questions, and organize course knowledge point reviews. **Conclusions** The hybrid learning model based on knowledge graph and AI teaching assistant is helpful for students to actively learn, improve learning efficiency and effectiveness, and cultivate clinical thinking.

【**Key words**】 Knowledge graph;　Artificial intelligence teaching assistant;　Hybrid learning model;　Health assessment;　Teaching effectiveness

Fund program: Fudan University Project of Undergraduate Teaching Reform (FD2025A134)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20250811-02169

人工智能、大数据、云计算等的快速发展，极大地促进了高校教育的数字化变革，提升教学质量和效果。AI助教是利用大模型语言技术，通过对大量数据的学习和模型训练，使机器能够理解输入的上下文信息并生成合理的输出[1]。知识图谱是一种结构化的语义知识库，将知识点相互关联起来，能将知识进行有效整合和规范，形成知识体系[2]。结合知识图谱的AI助教不仅可以提高人工智能的可解释性，而且有助于从庞大的知识系统中提取知识实体，有效整合零散知识，帮助学习者直观、轻松地连接知识系统，理清知识点关系，同时为人们提供智能问答和搜索推理等高质量的个性化服务[3]。

既往研究显示，通过构建基于知识图谱的个性化学习模型，能提高学习推荐的精准度，其图示形式也为学习者建构知识体系、反馈调节提供直观依据，从而助力学习者学习潜能的激发，促进学习者个性全面发展[4]。Chen[5]依托文本分类算法构建的知识图谱可以系统分析学生在学习中存在的问题，并给出有针对性的建议，使教师更了解学生对知识点的理解程度，并提出个性化的指导方案，有利于提高学生的学习成绩和教学质量。范红霞等[6]将医学知识图谱和人工智能助教应用于混合式教学模式，有助于培养学生的系统思维能力和提高学生的学习效率与效果。

《健康评估》是护理学专业学生的主干课程之一，也是帮助学生将前期所学医学、护理学的基础知识衔接到临床护理专业知识的一门桥梁课程。目前本课程秉持以学生为中心和以能力培养为核心的教学理念，采用线上线下混合式教学方法。然而，在混合式教学过程中存在一些痛点，如学生学习知识碎片化、学习效率低、建构知识体系时缺乏系统性、临床思维欠缺；教师难以发现学生的困惑点、难以了解学生的个性化用户画像等。故本课程拟引入基于知识图谱的AI助教，帮助学习者理清知识点关系，促使学生主动学习，使学生形成个性化的学习体验，以期提升学生的学习效率与效果，同时借助AI智能管理，帮助教师了解学生画像，给予个性化指导。

1　对象与方法

1.1　研究对象

采用历史对照研究，整群选取复旦大学2022级和2023级护理学院本科生作为研究对象（排除未选本课程的学生）。2组学生在学习本课程前的培养计划均一致，年龄分别为（20.22 ± 0.68）岁和（20.15 ± 0.70）岁，男女比例分别是14∶49和16∶48，

2组学生的同质性较高。

1.2 研究方法

对照组（2022级学生63例）于2023至2024学年第二学期采用线上线下的混合式课程教学，即线上观看教学视频、完成复习题等自主学习，线下参与讨论课；研究组（2023级学生64例）于2024至2025学年第二学期在2022级学生的教学基础上，借助基于知识图谱的AI助教开展自主学习。

1.3 教学实施

2组学生均采用人民卫生出版社《健康评估》第5版教材，教学目标、教学大纲与师资均保持一致。本课程内容包括问诊、体格检查、心理与社会评估、心电图检查、实验室检查、护理诊断、护理病历书写7个教学单元，鉴于心理与社会评估、实验室检查、护理病历书写章节适合自主学习，故本研究选取这3个教学单元开展线上线下混合式教学。混合式教学的线上理论教学时数为22学时，线下讨论课为12学时。

1.3.1 研究组

研究组教学实施如图1所示，包括课前课程资源构建、线上课堂学习、线下课堂学习和课后个性化学习。

1.3.1.1 课前课程资源构建

教师借助超星平台的AI助教，结合课程教学资料（如教学课件、教学大纲、教材等），初步生成本课程的知识图谱。之后，教师根据教学内容与教学目标，对知识点进行修改和增补，最终共形成277个知识点。教师明确知识点的认知维度，如记忆、理解、应用、分析或评价等，并标注出哪些知识点是教学重点、难点、考点或思政知识点。随后，教师按逻辑关系将各知识点组成图谱，包括课程知识图谱和问题图谱。课程知识图谱展示了课程各知识点的结构关系，有助于学生构建课程知识体系。问题图谱从培养学生临床思维的角度出发，设立了70个问题，分为基本问题、组合问题和综合应用问题。其中，基本问题涉及课程中的各项知识点，可帮助学生建立基础知识框架；组合问题要求学生基于对知识点的理解，运用基本临床思维解决问题，以此训练学生对知识的整合能力；综合应用问题是多维度知识交叉问题，需要学生充分运用所学知识和临床思维能力进行深度思考，从而提升专业综合能力。之后，教师将本课程自制及网上查找的相关教学资源（如教学视频、教学课件、课后作业、章节练习题、自测题库、课后补充材料等）与图谱中的知识点进行关联，形成丰富的学习资源库。同时，教师建立问答库，以提高AI答疑的准确性；并借助AI助教，在知识图谱各知识点的基础上进一步完善自测题库。

1.3.1.2 线上课堂学习

在混合式教学部分，研究组学生借助超星平台

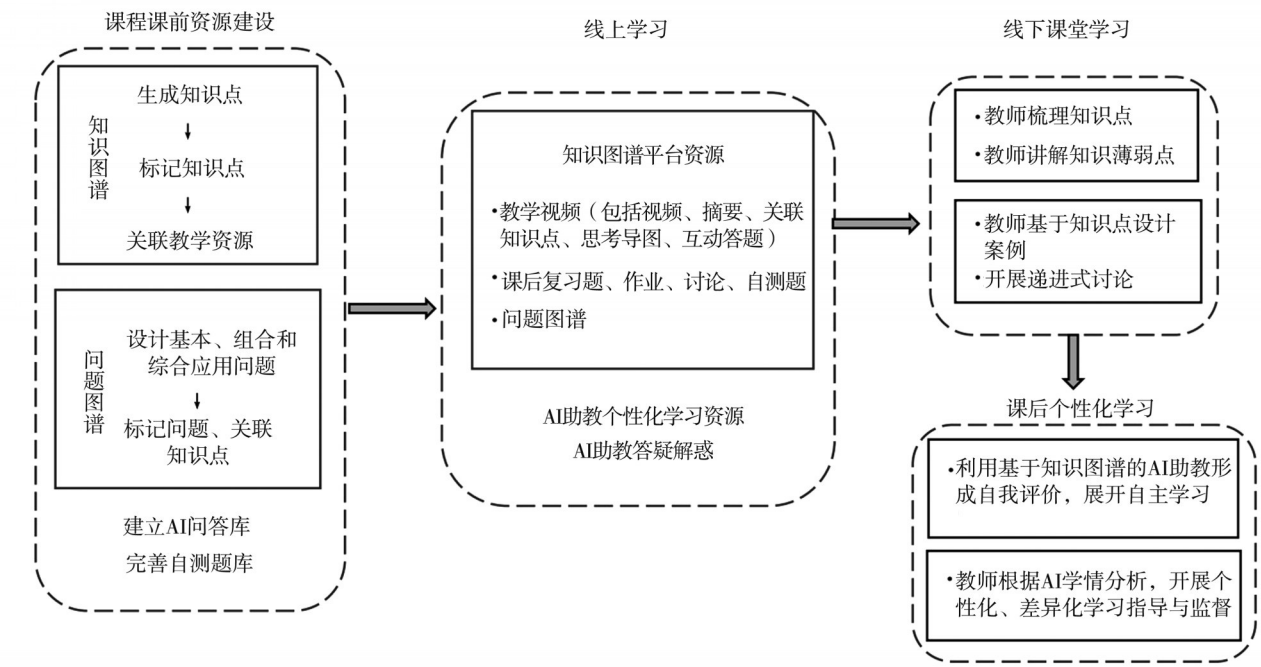


图1　基于知识图谱的AI助教混合式教学模式的学习过程

通过知识图谱展开线上自主学习，学习内容涉及课程知识图谱中关联的教学资源，在完成任务点的基础上，根据个人的学习能力进行拓展。教师在课程初期，就知识图谱和AI助教的使用方法进行说明，并在课中鼓励学生借助基于知识图谱的AI助教展开学习。在自主学习课程自行摄制的教学视频时，学生借助AI助教解析视频摘要、关联知识点及思维导图，有助于以更直观的方式明确课程相关知识点间的内在联系；同时，观看视频时参与互动答题，提高学习注意力并完成学习效果的即时反馈。之后，学生可利用问题图谱，进一步整理学习知识点，训练临床思维能力。在自主学习的过程中，学生可利用AI助教推荐个体化的学习资源，并在遇到问题时与AI助教进行语音或文字多模态的交互，获得智能答疑。智能答疑的答案部分来自教师在课前预先设定的问答库，部分来自DeepSeek-R1满血版大语言模型基于知识图谱、自然语言处理技术和深度学习模型的智能回答。完成自主学习任务后，学生需完成课后复习题，进一步巩固所学知识。

1.3.1.3　线下课堂学习

混合式教学的线下课堂学习每次2学时，内容分为2个部分：①在心理社会评估、实验室检查教学内容部分，教师利用讨论课的半个学时，根据学生线上的学习情况，如各知识点的统计分析结果和AI学情分析，发现学生普遍存在的知识薄弱点，梳理课程中的重难点，有效解答学生的疑惑；②根据教学内容设计临床案例，结合教学内容，开展层层递进式的讨论。如在实验室检查章节的讨论中，结合实验室检查的具体结果，探讨其临床意义；在完成护理病历书写章节的学习后，采用标准化病人的形式，由学生开展问诊，书写病历，并结合患者的实验室检查结果，聚焦到临床个体案例，分析其临床意义，以此完成对学生的临床思维能力训练。

1.3.1.4　课后个性化学习

在课后，研究组学生可根据个体学习需求，借助AI助教构建的以知识图谱为基础的个性化学习环境，开展个性化的学习。学生可根据其学习过程中呈现的可视化学习数据分析结果，形成自我评价，发现当前学习状态与预期学习目标之间的差距，促进其开展自主学习，如查找资源、智能答疑、组织自测等，以此提升对知识的理解与掌握。同时，教师也可根据AI助教的学情分析，主动评估学生的学习状态，开展个体化、差异性的学习辅导与监督，实施因材施教。

1.3.2　对照组

对照组学生借助教学视频、教学课件及课后复习题等资源，在超星平台上开展理论学习和课后复习等自主学习。在学习过程中，学生可以在讨论区与教师互动，解决问题。线下课程主要为讨论课，同研究组的根据临床案例结合教学内容开展的层层递进式讨论。

1.4　教学效果评价

教学效果评价分为定量和定性评价。定量评价部分，主要是对2组学生通过期末考试成绩及课程满意度来评估教学效果。2份期末试卷均按照同样的知识点分布及难易度进行出题。课程满意度问卷为课程结束后，由教师在超星平台上发布匿名调查问卷，由1个条目组成，询问学生对本课程的总体满意度，0分为非常不满意，10分为非常满意。研究组学生在此基础上，还需完成基于知识图谱AI助教的使用效果调查问卷。该问卷为自行编制，共8个条目，采用Likert 5级量表评分。问卷的I-CVI为0.950~1，S-CVI为0.994，在本组研究中的Cronbach's α系数为0.945。定性评价部分，即采用目的抽样的方法选取研究组的学生由助教开展一对一的半结构式访谈，样本量以信息饱和为确定标准。访谈提纲主要包括知识图谱对本课程的学习产生怎样的影响？AI助教对学习产生哪些影响？对本课程的AI助教或知识图谱的使用有哪些建议或意见？以此评价学生对基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式的使用体验。

1.5　统计学方法

定量资料采用SPSS 26.0软件进行统计分析，计量资料以（均数 ± 标准差）表示，组间比较采用独立样本t检验和重复测量方差分析；计数资料以例（%）表示。定性资料的收集过程全程匿名及录音，由助教在访谈结束后24 h内将录音转录为文本，之后2名研究者采用内容分析法对文本进行独立分析，如有分歧，通过讨论达成一致。

2　结果

2.1　2组学生期末成绩和课程满意度

研究组学生的期末考试成绩为（67.26 ± 10.49）分，对照组学生的期末考试成绩为（65.66 ± 11.82）

分，差异不具有统计学意义（t=0.81，P=0.421）。研究组学生对课程的总体满意度得分为（9.08 ± 0.82），对照组学生对课程的总体满意度得分为（8.32 ± 1.61），差异具有统计学意义（t=3.35，P<0.001）。

2.2 研究组学生对基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式的评价

研究组的问卷调查共发放问卷64份，回收64份，全部有效。60例学生（93.75%）同意（含非常同意）基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式有助于促使主动学习，64例（100.00%）同意（含非常同意）此种教学模式能培养临床思维；53例（82.81%）同意（含非常同意）基于知识图谱的AI助教有助于提高知识的理解度、掌握知识点和发现知识薄弱点；56例（87.50%）同意（含非常同意）基于知识图谱的AI助教有助于组织有效复习；55例（85.94%）同意（含非常同意）基于知识图谱的AI助教提升学习效率；48例（75.00%）同意（含非常同意）基于知识图谱的AI助教有助于提高考试成绩，见表1。

对各条目的得分比较显示，条目的均分差异有统计学意义（F=10.344，P<0.001，偏 η^2=0.141）。基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式有助于培养临床思维的得分显著高于其他各条目（P<0.05），促进主动学习的得分仅次于临床思维（P<0.05）。

研究组共12名学生接受访谈，其中5名男生、7名女生，具体结果如下。①知识图谱有助于理清知识点，理顺学习思路。N5：“知识图谱帮助很大，给出了学习框架，整理了知识点，还可以帮我理解各知识点之间的关系。”N6：“平时我自己在学习过程中有画思维导图的习惯，不然总觉得对学习的内容很模糊，有了知识图谱，就可以不用自己画了。”N12：“《健康评估》的知识体量非常大，知识图谱可以让我一个知识点一个知识点来学习，提供清晰的学习思路，尤其是对线上的内容，不然光看视频，总觉得没有什么很深的印象。”②知识图谱可以帮助主动学习，有助于发现遗漏的知识点。N3：“在看线上视频的时候，有些内容我觉得不是很重要就会忽略，但通过知识图谱，我就知道哪些是学习的重点，哪些是考点，这样就不会漏掉了。”N7：“在期末复习的时候，按照知识图谱中列的知识点，一个个复习下来，就很完整，不会漏掉哪个知识点，而且还可以有侧重点地复习。”③知识图谱和AI助教可以帮助其加深对知识的理解、思考与应用，拓展学习资料，加深对所学知识的理解，提高学习兴趣。N8：“实验室检查部分的问题图谱我觉得很有用，因为实验室检查的内容非常散，不好记，但通过问题图谱，我可以从一般的简单问题来学习基本的知识，然后通过临床实验室检查的报告单，让我能用学过的知识来思考异常结果的可能原因，再进阶到临床复杂案例中，结合前期所学的症状、体格检查的知识，更有针对性的解读报告，这个过程非常棒，让我把知识串起来了，而且还用起来了，很锻炼思维。”N9：“AI助教可以帮我找出掌握得不太好的知识点，然后我可以通过AI助教帮我找出来的一些相关的资料、论文来学习，对我理解这些知识很有帮助。”N10：“AI助教根据知识点推荐的论文，让我觉得我学的知识可以和临床的一些问题联系起来，很有意思。”④AI助教有助于答疑解惑。N1：“各知识点关联的题目、课后复习题，我做不来的时候，就用AI来查，它会告诉我选哪个，以及为什么会选这个，我觉得挺好的。”N4：“有时候书上讲得不是很详细的地方，我会用AI来查，这样可以帮我更好地理解。”⑤AI助教有助于课程知识点复习。N2：“AI助教可以根据知识图谱

表1　基于知识图谱AI助教的混合式教学模式评价的问卷调查结果（n=64）

条目	人数[例（%）]					得分[分，($\bar{x} \pm s$)]
	非常不同意	不同意	不确定	同意	非常同意	
1. 基于知识图谱的AI助教有助于促使主动学习	0(0.00)	1(1.56)	3(4.69)	30(46.88)	30(46.88)	4.26 ± 0.76
2. 基于知识图谱的AI助教有助于培养临床思维	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	29(45.31)	35(54.69)	4.55 ± 0.50
3. 基于知识图谱的AI助教有助于提升对知识的理解程度	0(0.00)	1(1.56)	10(15.63)	30(46.88)	23(35.94)	4.17 ± 0.75
4. 基于知识图谱的AI助教有助于更好掌握知识点	0(0.00)	2(3.13)	9(14.06)	29(45.31)	24(37.50)	4.17 ± 0.79
5. 基于知识图谱的AI助教有助于发现知识薄弱点	0(0.00)	1(1.56)	10(15.63)	30(46.88)	23(35.94)	4.17 ± 0.75
6. 基于知识图谱的AI助教有助于组织有效复习	0(0.00)	2(3.13)	6(9.38)	35(54.69)	21(32.81)	4.17 ± 0.72
7. 基于知识图谱的AI助教有助于提升学习效率	0(0.00)	3(4.69)	6(9.38)	33(51.56)	22(34.38)	4.16 ± 0.78
8. 基于知识图谱的AI助教有助于提高考试成绩	0(0.00)	3(4.69)	13(20.31)	28(43.75)	20(31.25)	4.02 ± 0.85

的知识点来组织自测题，我觉得对我帮助很大，我在期末考试前做了很多次。”N11：“组织自测题帮助很大，可以帮我找出不会的知识点。”⑥建议或意见。N4：“对知识图谱的应用或AI助教的应用最好能提供一些使用视频或使用手册。”N6：“自测题做错了，虽然可以用AI来查为什么选错了，如果题目本身就有解析就更好了。”N8：“自测题刷题的时候有重复，如果有选项可以组不重复的题，就更好了。”N11：“自测题虽然可以选择出答案的时机，但没有最后错题汇总，我组了500题的自测题，就只能一题一题往回翻，不是很方便。”

3　讨论

3.1　基于知识图谱的AI助教的混合式教学体现了“以学生为中心”的教学理念

“以学生为中心”指出学习者不再是知识的被动接受者，而是主动参与到学习过程中；学习是基于学习者的先前知识、需求和兴趣；学习者对学习的内容和方式有更多的控制权[7-8]。在信息技术高速发展的当下，基于知识图谱的AI助教的混合教学为学生构建了可视化的知识网络，AI助教为学生提供了答疑解惑、寻求相关资源等的互动智能载体，均以学生为中心，为其创设了主动学习的平台和丰富的教学资源，促进主动学习，提升学习兴趣。同时，在此教学方法中，教师也发生了从“知识传授”到“学习引导”的角色转变。教师可根据AI助教的学生画像及时了解学生情况，给予个性化指导与监督，提升教学效率[9]。而在《健康评估》的混合式教学中，基于知识图谱的AI助教可以解决学生学习知识碎片化、构建知识体系困难、学习效率低等痛点问题。正如本研究结果所示，绝大多数学生认为基于知识图谱的AI助教的混合式教学模式有助于主动学习、提升学习效率和效果；研究组学生对课程的满意度较对照组提升。

3.2　基于知识图谱的AI助教为混合式教学提供了有力支撑

研究显示，研究组学生认为基于知识图谱的AI助教的混合式教学有助于提升对知识的理解与掌握、理清知识点、理顺学习思路、发现知识薄弱点、组织有效复习、答疑解惑，这与刘佳梅[10]、宋莉娟[11]等的研究结果一致。知识图谱以图形化的形式，将课程内的知识点及其相互关系进行结构化的展示，为学生提供了一张复杂但又清晰有序的知识网络，这种可视化的知识体系更有助于学生理解与掌握课程内容[12]。尤其是在混合式教学的线上教学部分，学生观看视频自主学习，往往会抓不住课程的教学知识点、学习的重难点，但知识图谱可为学生理清学习思路，提升自主学习的效果。同时，与知识点关联的各种教学资源，为学生创设了学习课内知识、复习知识和拓展知识的必备条件，学生可以根据个体情况就某一知识点开展有针对性的学习与复习活动，构建个性化的学习路径，有助于提升学习效率。在AI助教的帮助下，学生不仅可以形成自己的学生画像，发现学习的薄弱点，归纳学习的重难点，利用现有题库组织自测或借助AI智能出题，强化学习效果及提升学习效率，而且可以在遇到问题时，随时向AI助教提问并获得专业解答，以此加强对知识点的理解与深化。对教师来说，借助基于知识图谱的AI助教也可形成学生的用户画像，了解学生对各知识点的掌握情况，因而在线下教学时，开展有针对性的诸如梳理知识点、答疑、课堂提问等教学活动，同时也可监督并督促学生开展自主学习和提供个性化的指导。由此可见，基于知识图谱的AI助教为混合式教学提供了有力平台支撑，让混合式教学更能让学生接受并提升教学效果。

3.3　基于知识图谱的AI助教的混合式教学有助于培养学生的临床思维

研究显示，研究组学生全体认为基于知识图谱的AI助教的混合式教学有助于培养临床思维。以往研究也指出基于知识图谱的自主学习教学设计可以帮助学生建立整合和系统思维[13]。本课程的教学目标不仅要求学生学习专业知识，还要学会运用知识解决临床问题，形成临床思维。但由于本课程教学体量大、教学时数有限等原因，在以往的纯线下教学中，对学生临床思维的培养尚有欠缺。而基于知识图谱的AI助教的混合式教学，将一部分容易理解、适用于自学的章节放到线上后，线下教学中根据教学知识点设计临床简单及综合案例，组织学生开展层层递进式讨论与思考，进一步深化对知识的理解与运用，培养临床思维。同时借助问题图谱，让学生在各种基本问题中学习基础知识，在组合问题中用运用所学章节知识解决简单的临床问题，继而在综合应用问题中，贯穿课程所学内容，解决临床复杂问题，以此深化学生对问题的思考，培

养专业思维，提升专业素质。AI助教在临床思维培养的过程中也起到了相辅相成的作用，学生在深度思考与整合知识的过程中遇到困难，首先就可以在任何时间点求助于AI助教，由此有利于进一步推进思考。张澍等[14]指出AI智能体的教育学价值已超过单纯的知识传递工具，可作为支撑学生构建领域特异性认知框架的元认知伙伴。

3.4 基于知识图谱的AI助教的混合式教学在应用中的问题

在本次开展的基于知识图谱的AI助教的混合式教学中，仍有需要改进的地方。首先，由于学生是初次接触知识图谱，有小部分学生对于如何利用知识图谱组织学习仍不甚清楚，故而在以后的课程中，需要在学习导航部分增加操作视频，以此让每位学生都能了解具体的使用方法。其次，学生对课程中知识图谱和AI助教的利用程度直接关系到教学的效果，如何鼓励与推动学生更多地使用知识图谱和AI助教功能，是下一轮教学中需要关注的重点。再次，本课程建设的自测题库缺乏试题解析，尽管学生可以利用AI助教提问获得解答，但会增加学生的学习时间成本，因而在后续的建设中，需进一步完善题库的建设。最后，AI助教组织的自测题使用的便捷性会影响学生的使用体验，需要和教学平台的相关技术服务人员进一步沟通，提高技术的可用性。

同时，本研究因采用不同年级的学生作为对照的历史对照研究方法，尽管2组学生的同质性较高，但仍无法排除年代效应、不同年级的学习风气差异、教学环境等混杂因素对研究结果的干扰。因而在后续的研究中，建议采用同期对照或随机对照设计，以进一步验证研究结果。

4　结语

基于知识图谱的AI助教的混合式教学设计在《健康评估》课程的开展得到了学生的认可，此教学模式有助于促使学生主动学习、培养临床思维、提升对知识的理解与掌握、理清知识点、理顺学习思路、发现知识薄弱点、组织有效复习、答疑解惑、提升学习效率和效果。本研究的结果提示，此种教学模式为护理学专业的核心课程改革提供了借鉴，对培养数智化时代背景下高素质的护理专业人才具有重要意义。

利益冲突　所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明　陆敏敏：课程设计、课程资源建设与实施、论文撰写；王君俏、贾守梅、陈瑜、谢博钦：课程资源建设与实施

参考文献

[1] 马晓娜，伍翀. AI教学助手在高职Python课程中的应用与实践[J]. 信息与电脑(理论版)，2024，36(18)：179-181.

[2] 朱伟钢，马骁飞，田昀，等. 基于知识图谱的“无机化学与化学分析”课程信息化教学资源构建与应用研究[J]. 大学化学，2025，40(6)：9-15. DOI: 10.12461/PKU.DXHX202408113.

[3] Qin Y, Cao H, Xue L. Research and application of knowledge graph in teaching: take the database course as an example [J]. J Phy Conf Ser, 2020, 1607(1): 12127. DOI: 10.1088/1742-6596/1607/1/012127.

[4] 刘凤娟，赵蔚，姜强，等. 基于知识图谱的个性化学习模型与支持机制研究[J]. 中国电化教育，2022(5)：75-81，90.

[5] Chen Y. Research on data mining of intelligent education evaluation from the perspective of the knowledge graph [J]. J Phys Conf Ser, 2021, 1955(1): 12005. DOI: 10.1088/1742-6596/1955/1/012005.

[6] 范红霞，邓为民，李梅，等. 基于知识图谱和人工智能助教的混合式教学模式在《病原与免疫》教学中的应用[J]. 中华医学教育探索杂志，2025，24(5)：644-651. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20241204-02034.

[7] Barr RB, Tagg J. From teaching to learning: a new paradigm for undergraduate education [J]. Change Mag High Learn, 1995, 27(6): 12-26. DOI: 10.1080/00091383.1995.10544672.

[8] Bremner N. From learner-centred to learning-centred: becoming a "hybrid" practitioner [J]. Int J Educ Res, 2019, 97: 53-64. DOI: 10.1016/j.ijer.2019.06.012.

[9] 孙备，郭瑞，刚群，等. 人工智能赋值“以学生为中心”的混合式教学：以生态学教学为例[J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版)，2025，21(3)：134-138. DOI: 10.13888/j.cnki.jsie(ss).2025.03.019.

[10] 刘佳梅，刘颖，李树蕾，等. 应用AI技术构建的知识图谱开展免疫系统组织学教学实践[J]. 中国免疫学杂志，2025，41(6)：1320-1323. DOI: 10.3969/j.issn.1000-484X.2025.06.009.

[11] 宋莉娟，杜苗，蔡妤珂，等. 护理学导论课程知识图谱的构建与应用研究[J]. 中华护理教育，2024，21(8)：950-955. DOI：10.3761/j.issn.1672-9234.2024.08.009.

[12] 李雪. 知识图谱在药学专业化学课程重构中的应用与效果研究[J]. 中国多媒体与网络教学学报(中旬刊)，2024(10)：105-108.

[13] 石立莹，闫景瑞，李咏梅. 基于基础医学知识图谱的自主学习教学设计[J]. 基础医学教育，2023，25(10)：862-865. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2023.10.06.

[14] 张澍，孟列素，刘进军，等. DeepSeek进课堂：AI智能体在器官系统整合课程教学中的应用探索与思考[J]. 中国医学教育技术，2025，39(4)：432-436. DOI: 10.13566/j.cnki.cmet.cn61-1317/g4.202504002.

（收稿日期：2025-08-11）

（本文编辑：兰明娟）