

知识图谱赋能教学的逻辑框架及其在医学教育中的实践探索^{*}

王 莉 奚丽君

(上海健康医学院 上海 201318)

〔摘要〕 目的/意义 构建知识图谱型智能教学应用系统,为医学院校持续优化专业建设、提高医学及相关专业人才培养质量提供数据支撑。方法/过程 采用文献归纳法,系统梳理当前知识图谱应用于教学的进展,基于布鲁姆教学认知模型,结合学生学习情况及底层算法,构建知识图谱型智能教学应用系统。结果/结论 系统通过精准检测、内容推送及路径规划,形成动态闭环的教学反馈机制,有助于提升临床教师的精准教学能力,促进医学生个性化学习。

〔关键词〕 知识图谱;医学教育;精准教学;个性化学习;教学能力培训

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2024.09.016

The Logical Framework of Knowledge Graph Empowering Teaching and Its Practical Exploration in Medical Education

WANG Li, XI Lijun

Shanghai University of Medicine & Health Sciences, Shanghai 201318, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** To construct a knowledge graph intelligent teaching application system, and to provide data support for medical universities and colleges to continuously optimize specialty construction and improve the training quality of medical and relevant specialty. **Method/Process** By using literature induction method, the paper systematically sorts out the current application progress of knowledge graph in teaching, and builds a knowledge graph intelligent teaching application system based on Bloom's teaching cognitive model, combined with students' learning situation and underlying algorithms. **Result/Conclusion** Through accurate detection, content push and path planning, the system forms a dynamic closed-loop teaching feedback mechanism, which helps to improve the precision teaching ability of clinical teachers and promote personalized learning of medical students.

〔Keywords〕 knowledge graph; medical education; precision teaching; personalized learning; teaching ability training

〔修回日期〕 2024-09-05

〔作者简介〕 王莉,博士,副教授,发表论文10余篇;通信作者:奚丽君。

〔基金项目〕 教育部产学研合作协同育人项目(项目编号:220601282255909);上海高校本科重点教改项目。

1 引言

随着人工智能引领的数字时代的到来,学生的学习方式、教师的教学模式以及大学的治理机制均面临着一系列新的挑战。2020年教育部发布《关于启动部分领域教学资源建设工作的通知》^[1],指出

要研究制定覆盖知识领域、知识单元和知识点的相关领域知识图谱。知识图谱 (knowledge graph) 作为“人工智能的基石”,其本质是将不同种类信息连接起来得到一个语义关系网络,基本组成单位是“实体-关系-实体”形式的三元组,包含实体、概念及其相互间的各种语义关系,在医疗、金融投资、电商等多个领域得到广泛应用^[2-4]。近年来教育部相继发布多项通知^[5-7],强调构建教育大数据分析模型,推动教育决策科学化、管理精准化以及服务个性化。

医学学科以其多学科交叉、专业性强、课程体系庞大、内容繁冗复杂且知识点间逻辑性强的诸多特点,构建起高度复杂且相互交叉的知识体系。对于医学生而言,仅通过简单的信息检索难以构建完整的知识体系。医学教育模式和方法的改革发展相对滞后,不利于医学生自主学习能力培养;临床教师又因面对临床与教学双重压力,难以满足学生个性化学习需求。知识图谱的引入为医学生自主学习和医学教育改革发展开辟了新的路径,并为其赋予了新的竞争优势。

2 知识图谱赋能教育教学的应用进展

2.1 以知识点为核心的静态知识图谱

这种方式最为普遍,一般将课程或课群知识点提取出来作为实体,使用“前置”“后置”和“包含”等谓词作为关系^[8-9]。如樊代和等^[10]系统梳理大学物理实验项目中的教学知识点,结合教材并参考相关论文以及授权专利等,将知识图谱分为“实验项目名称”“教学考核”和“技术应用”3大模块。涂华婷等^[11]以生物医学电子学课程为实例,基于知识图谱理念,梳理学科知识点,构建课程乃至学科群知识图谱。施江勇等^[12]以知识点为粒度、以群体智慧为组织形态的课程资源建设方法,实现知识按需重组和资源快速更迭,支撑个性化和交叉复合型课程构建。肖冬梅等^[13]构建基于知识图谱的立体化知识产权教学资源,更新和优化人才培养方案。李春艳等^[14]以课程项目建设和教学实践为切入点,以学科知识图

谱技术为基础构建基于学科知识图谱的高校教学模式。罗婕溪等^[15]构建全学科内知识语义关联,融合图嵌入和规则抽取方法,实现教学资源推荐,有效缓解“长尾效应”。

2.2 以资源集成与共享为核心的静态知识图谱

以资源集成与共享为研究重心,使学生能够个性化地使用多来源、多模态资源^[16]。肖祯怀^[17]结合知识图谱与学生模型,实现教学内容个性化推荐、学习路径规划、资源整合、多样化教学互动,并通过实证研究表明能有效提高学生学习成绩、学习兴趣及学习满意度。何成成等^[3]构建多模态信息网状、立体多维双链结构,通过教学内容管理、知识检索、课程设计、个性化教育、教学评估展现体育教学设计与实践。石立莹等^[18]基于基础医学知识图谱在课前教师备课与学生预习、课中教师教授与学生学习、课后教师复盘与学生复习3方面为自主学习提供有效资源,帮助学生建立整合和系统思维,完善监督与评价反馈机制。吕晓梅^[19]探索智慧教学环境建设、智慧教学模式应用和多模态知识图谱构建,应用智慧教育理念开展线上线下混合式双语课程智慧教学改革。

2.3 以支持实践教学模式改革为核心的静态知识图谱

主要聚焦于融合实践教学,旨在提升学生解决实际问题的能力,实现学以致用教学目标。何凯等^[20]通过开展基于知识图谱重构的“一体两翼”模块化教学,有效解决课堂教学中教师、教材和课堂过度中心化的问题,帮助学生更好地构建知识体系,并培养解决复杂工程问题的计算思维能力。廖俊国等^[21]构建的知识图谱将知识点教学贯穿于应用项目开发,将理论与实践有机融合,培养学生解决问题的能力。白春光等^[22]横向构建多学科融合的实验课程知识图谱,以及“理念 (idea) - 支撑 (support) - 运作 (operation)” (ISO) 模型,解决新产业、新技术飞速发展与实践课程相对滞后之间的矛盾。徐星等^[23]构建跨

学科多模态电路课程知识图谱，提出基于知识图谱的混合式教学模式，解决电路课程混合式教学缺乏整体架构引导、难以把控自主学习质量等问题。史宇坤等^[24]构建基于知识图谱的增强型混合式学习模式，用于解决学生知识加工、梳理、整合能力不足以及知识体系建构能力薄弱的问题。张执南等^[25]采用知识图谱理论探索项目式教学各方面关联要素，为实践教学改革提供新的视角和思路。

2.4 动态教学知识图谱

上述研究主要集中在图谱构建及应用方面，属于静态范畴。有学者考虑到教育知识图谱具有动态变化的特性，研究知识图谱在长期应用过程中的演变及维护方法。万聪等^[26]提出以动态知识图谱为核心的教学模式，实现教学管理、教学内容和教学资源的数据融合，为不断优化和改进专业教学提供支撑，满足工程教育认证以及学科发展的持续改进需求。穆肃等^[27]构建包含学科知识、教学活动、个体学习的 3 层立体动态知识图谱模型，3 层图谱相互关联、影响和解释，支持基于大数据的教学过程和学习成效。

3 知识图谱赋能医学教育实践探索

3.1 知识图谱型智能教学应用系统构建

3.1.1 建设框架 知识图谱型智能教学应用系统是智能教学体系基础设施，是智能教育的“知识核心”。该平台以课程为单位，以知识点为核心，提供自动或半自动机制与工具，能够高效地从教学资源中抽取和融合课程知识点，不仅为教师构建了便于组织、利用并能持续更新扩展教学资源的平台，同时也为学生提供了一个更好地获取和理解课程知识体系的平台。课程知识图谱平台由数据层、模型构建层和应用层构成，其实体可以分为教学资源层、知识点层和课程层，见图 1。数据层数据主要来源于课程教学资源，如教材、大纲、PPT、教案、课程视频等，以文本、图像、视频等结构化或非结构化形式存在。模型构建层主要提供构建课程知识图谱的技术支撑，通过课程知识抽取、命名实体识别等技术，对教学资源进行抽取，得到课程中知识点及其之间的关系，并通过知识融合形成知识体系。应用层则包括知识图谱可视化、知识点查询、课程视频打点切分以及知识图谱更新与扩展，为教师在整个教学环节中利用课程知识图谱提供技术和工具支持。

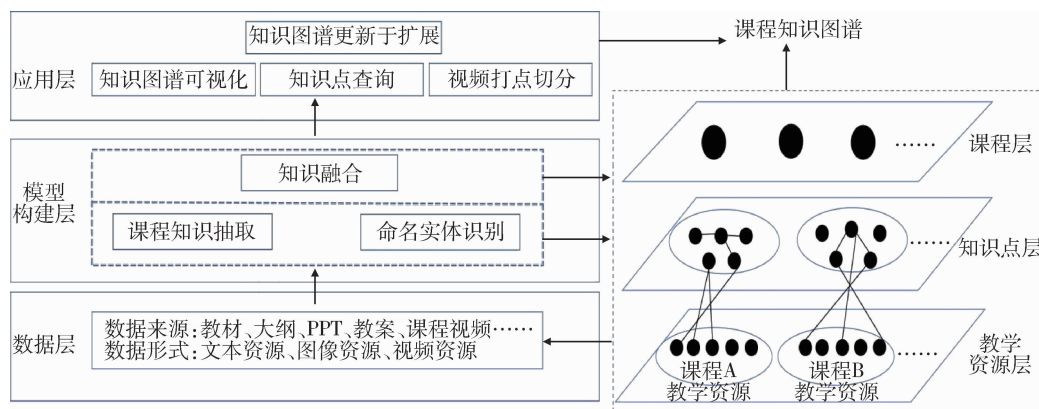


图 1 课程知识图谱平台建设框架

课程知识图谱平台基于学校教学平台进行后台管理，根据不同专业关联不同课程，生成学科知识图谱。建立知识点多层级架构，生成同级知识点、子级知识点、关联知识点等相关关系，利用知识抽

取、命名实体识别、实体关系识别等技术智能导入，自动构建初始课程知识图谱，实现学校教学平台课程和网络课程知识图谱互相同步调用。

3.1.2 功能特点 个性化推荐和个性化学习指导

是教育信息化发展到一定阶段的必然要求，也是智慧教育环境建设的核心内容。知识图谱型智能教学应用系统基于布鲁姆教学认知模型，结合学生学习情况及底层算法，为其推荐个性化学习路径，以帮助教师更有效地设计和实施课程与教学活动。一是解决学习者知识迷航问题，借助人工智能技术，结合学习者学习行为记录与行为特点，帮助其了解当前知识点前因后果，明确学习路径，并提供合适的学习资源。二是提供智能推荐，融合图谱分析、内容推荐以及协同过滤等多种技术，确保推荐的精准性和个性化，帮助学生举一反三，摆脱题海战术的束缚，大幅减少重复练习时间和课业负担。三是从概念、前后序关系、属性等多维度对推荐结果进行解释，使学生能够更好地理解推荐资源的关联性和价值，进一步提升学习效果。四是可以对教学资源进行标签化，从而精准定位并获取用户所需资源。五是在进行相关实体搜索时，不仅能快速呈现该实体相关信息，还能同时展示与之紧密相关的图谱子图，拓宽知识边界，有助于学生进行知识关联和发散学习。

3.2 系统应用

3.2.1 应用于教师教学发展 该系统通过整合学科知识图谱，将知识点与教材、讲义、习题等紧密关联，能够根据教学进度、教材版本持续推送符合需求的备课资源，显著提升备课效率和质量。课

前，系统利用数据挖掘技术深入分析学情数据，为教师制订教学策略提供数据支持，实现教学决策精准化、数据化。课中，利用制订的教学策略开展针对性教学活动，包括知识点深入讲解和分组讨论等。课后，系统根据学生学情状况、学习能力等个体化差异，推荐个性化及针对性练习题，帮助其巩固学习效果。此外，系统还具备智能组卷、考试分析等功能，为教师提供详尽的试卷分析数据和教研活动数据支持，促进教学质量持续提升。这些动态数据分析与学情诊断贯穿教学全过程，不仅实现教学精准化，还推动教学决策智能化、数据化。

此外，平台还构建了以教师教学能力学习为中心的发展环境。首先，梳理 40 门教师在线培训课程知识点，构建知识点之间的相互关联并用可视化方式呈现，形成教师发展课程知识图谱体系。其次，整合教师教学研究项目、课程建设、专业建设、教材建设和教师竞赛等 5 大类教学建设与教学改革相关数据资源，初步构建教师教学发展模型，见图 2。教师教学发展指数（以下简称教发指数）模型与知识图谱新形态相结合，基于教师教学能力模型测绘，得出各专业教师中教学发展指数基准线，通过水平基数分析，为低于基准线的教师推荐相应在线培训课程，为达到或高于基准线的教师推荐教学竞赛或教学研究项目；同时，通过对应专业及行为分析，预测教师感兴趣的学习内容推荐相应课程，进一步激发其教学潜能和创新精神。

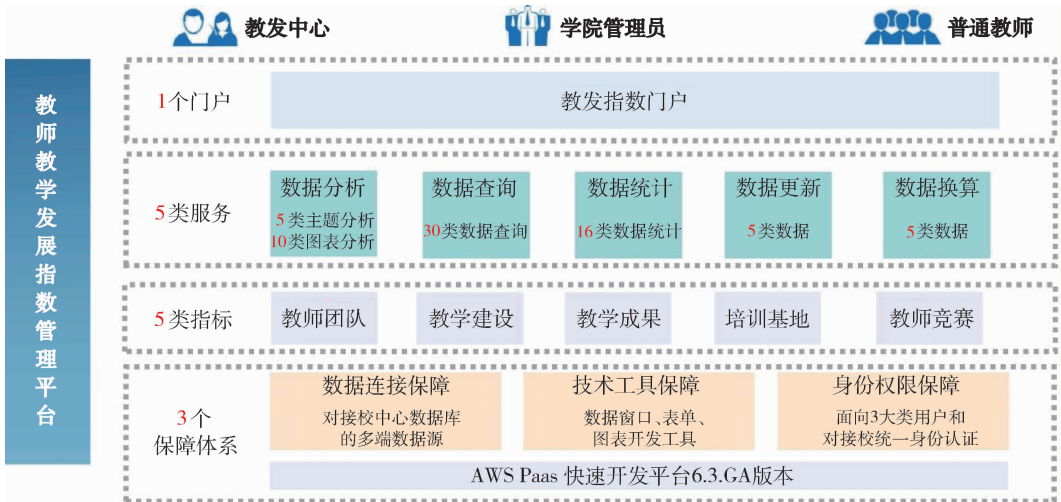


图2 教师教学发展指数管理平台建设框架

3.2.2 应用于学生发展 学生可以查看知识图谱中每个知识点的学习进度,也可按照知识点学习课程任务,包括观看课程视频、阅读课程资料等。在完成这些学习活动后,提交作业并参与考试,查看自己对于作业和考试题目所涉及知识点的掌握情况。此外,还能访问针对各知识点的推荐资源,进一步巩固学习成果。更为便捷的是,学生能够按照知识点从题库或错题本中抽取题目进行自测,这种基于知识图谱的数据分析和快速检测定位功能,能够精准地评估学习状况,识别其薄弱点。同时,系统利用知识图谱对知识内在的关联进行可视化呈现,帮助学生构建对知识的深层次认知。利用知识点之间的关联关系,特别是前后序关系,为学生智能推荐相关学习内容和策略,从而规划个性化学习路径。这一过程中,精准检测、内容推送与路径规划三者形成动态闭环,有效地促进学生知识掌握程度的稳步提升。

4 知识图谱赋能医学教学的创新与优势

4.1 赋能临床教师精准教学

知识图谱能够清晰展示各学科中不同知识点和概念的关联与依赖关系,从而帮助教师确定最佳教学顺序。同时,知识图谱可以记录学生学习过程,分析学习情况,基于此教师可以更具针对性地教学,帮助学生更好地掌握知识。同时,通过对学生学习过程的记录和分析,教师可以了解学生对不同知识点的学习情况,进而评估教学效果,及时调整教学策略和方法,使教学更精准。

4.2 赋能医学生个性化学习

知识图谱可以将基础医学与临床医学各学科领域知识按照层次结构进行组织,便于学生按照自身需求和学习进度自定义学习路径,而不是按照常规的内、外、妇、儿等学科课程进度表学习。通过对学生学习情况和学习历史的个性化评估,推荐适合学生的课程和学习资源,节省其在各种教材和在线课程中查询合适资源的时间和精力。同时,知识图谱为学生提供学习互动平台,能够整理当前课程知

识点概况、学习进度以及推荐学习的知识点,帮助学生自主学习以加深对知识的理解。

4.3 赋能医学学科图谱体系构建

当前医学学科分支不断细化,临床医生,特别是全科医生,要具备宽泛的临床诊疗能力,综合判断和处理内科、外科、妇产科、儿科等各科问题。学科图谱体系可以将基础医学与临床医学学科知识系统化组织和分类,将原本零散的知识点有机串联起来,建立学科知识框架。这有助于师生理解不同学科之间的关联,发现学科知识的共性与差异,从而更加全面地理解学科知识,更加系统地规划课程设计,优化教学内容。

4.4 赋能教师教学水平提升

基于知识图谱的教师教学能力培训课程平台自上线至 2024 年 7 月,已成功为全校 830 位教师提供教学能力数字化评价支撑,教师对平台提供的服务满意度高达 98% 以上。平台中教师教学发展指数排名前 10 位的教师,近 8 年共荣获 83 项各类教学竞赛奖项,占全校专任教师获奖总数的 25%。其中,2 位教师荣获上海市青年教师教学竞赛奖项,1 位教师在上海市高校教师教学创新大赛中脱颖而出。教师个人教发指数预测与教师教学竞赛获奖情况保持一致。

5 结语

知识图谱与教育教学日益深度融合,在构建和应用过程中应注意理论教学与实践教学的有序衔接,确保实验课程与实践环节有效配合与顺畅转换。此外,还应重视交叉学科课程内容整合,使之与现代产业需求及未来发展趋势紧密结合^[22]。同时随着学科发展,知识图谱构建将逐渐向动态知识图谱发展,实现跨时间维度变化^[26],为医学院校持续优化专业建设、提高医学及相关专业人才培养质量提供数据支撑。

作者贡献:王莉负责知识图谱型智能教学应用系统构建、论文撰写;奚丽君负责文献调研、系统日常

应用管理, 参与论文撰写。

利益声明: 所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

- 1 关于启动部分领域教学资源建设工作的通知 [EB/OL]. [2024-02-02]. http://www.moe.gov.cn/src-site/A08/s7056/202004/t20200417_444280.html.
- 2 SINGHAL A. Introducing the knowledge graph: things, not strings [EB/OL]. [2023-08-14]. <https://googleblog.blogspot.com/2012/05/introducing-knowledge-graph-things-not.html>.
- 3 何成成, 李思维, 刘翔, 等. 教育数字化知识图谱在体育教学中应用研究 [C]. 天津: 第十三届全国体育科学大会, 2023.
- 4 许智宏, 邱鹏林, 王利琴, 等. 基于历史对比学习的时序知识图谱补全 [J/OL]. 计算机工程与应用, 1-9. [2024-08-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2127.TP.20240130.1552.012.html>.
- 5 关于加强新时代教育管理信息化的通知 [EB/OL]. [2024-02-04]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/202103/t20210322_521669.html.
- 6 关于发布《教师数字素养》教育行业标准的通知 [EB/OL]. [2024-02-02]. http://www.moe.gov.cn/src-site/A16/s3342/202302/t20230214_1044634.html.
- 7 怀进鹏. 在2024世界数字教育大会上的主旨演讲: 携手推动数字教育应用、共享与创新 [EB/OL]. [2024-02-04]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_176/202402/t20240201_1113761.html.
- 8 范佳荣, 钟绍春. 学科知识图谱研究: 由知识学习走向思维发展 [J]. 电化教育研究, 2022, 43 (01): 32-38.
- 9 杨泽森, 田秀霞. 基于知识图谱的C++课程教辅工具设计与应用 [J]. 计算机教育, 2021, 19 (8): 161-165.
- 10 樊代和, 贾欣燕, 刘其军. 基于知识图谱的大学物理实验课程教学策略研究——以“迈克耳孙干涉”实验项目为例 [J]. 教育理论与实践, 2023, 43 (36): 57-60.
- 11 涂华婷, 王选, 查雨彤, 等. 基于知识图谱理念的生物医学电子学在线课程建设初步探索 [J]. 卫生职业教育, 2023, 41 (11): 19-23.
- 12 施江勇, 唐晋韬, 王勇军, 等. 基于知识图谱的新兴领域课程教学资源建设 [J]. 高等工程教育研究, 2022 (3): 15-20.
- 13 肖冬梅, 王良晨. 基于知识图谱的立体化知识产权教学资源建设与应用 [J]. 高校图书馆工作, 2023, 43 (4): 67-73.
- 14 李春艳, 王傲君. 基于学科知识图谱的高校教学模式研究 [J]. 湖北经济学院学报 (人文社会科学版), 2023, 20 (1): 137-140.
- 15 罗婕溪, 刘帅, 张玉志, 等. 基于知识图谱技术的线上教学资源推荐系统设计与实现 [J]. 数据与计算发展前沿, 2022, 4 (3): 3-18.
- 16 HOU X, HAO B S, CUI Z Q. A new model of online education resource construction based on COOC and knowledge graph [J]. Computer Education, 2019, 17 (3): 89-97.
- 17 肖祯怀. 基于知识图谱推荐系统的高校“汇编语言程序设计”课程教学改革 [J]. 镇江高专学报, 2024, 37 (1): 101-105.
- 18 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.
- 19 吕晓梅. 面向智慧教育的双语课程混合教学改革实践——以江西财经大学“会计学原理 (双语)”课程为例 [J]. 豫章师范学院学报, 2023, 38 (6): 65-69.
- 20 何凯, 陈湛, 孔维广, 等. 基于知识图谱重构的“一体两翼”模块化教学实践——以C语言程序设计课程为例 [J]. 软件导刊, 2024, 23 (1): 215-220.
- 21 廖俊国, 梁伟, 韩雪, 等. 学以致用项目驱动式教学研究——以财务管理专业Python语言程序设计课程为例 [J]. 高教学刊, 2024, 10 (4): 58-61, 66.
- 22 白春光, 艾宇翔, 夏晖, 等. 以ISO模型为核心的“成电方案”在高校实验课程建设的探索与实践 [J]. 实验科学与技术, 2023, 21 (6): 127-134.
- 23 徐星, 鄢睿丞, 柳懿. 基于知识图谱的混合式教学模式研究——以“电路”课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2023 (38): 71-74.
- 24 史宇坤, 许姝艺, 董少春. 基于知识图谱的增强型混合式学习的教学实践与思考 [J]. 高校地质学报, 2022, 28 (3): 387-393.
- 25 张执南, 张国洋, 韩东, 等. 基于知识图谱的项目式教学管理——以大学生创新实践项目为例 [J]. 高等工程教育研究, 2022 (2): 58-62.
- 26 万聪, 王聪, 徐长明. 工程教育认证背景下以动态知识图谱为核心的高校教学模式探究 [J]. 软件导刊, 2023, 22 (7): 158-163.
- 27 穆肃, 谭梓淇, 骆珏秀, 等. 面向精准教研的立体知识图谱构建方法研究 [J]. 电化教育研究, 2023, 44 (5): 74-81.