

• 专论:医学信息人才培养 •

编者按:医学大数据的迅猛发展,带动医学科学研究精准医学范式的出现,更加注重利用信息技术从大数据中发现和理解医学规律和知识,引发医学科学思维的深刻变革。算法、算力和数据的突破性发展,云计算、物联网、区块链、5G 等信息技术的广泛应用,推动数字健康、智慧健康成为健康中国建设的重要内容。健康中国战略推动全民健康管理水平提升,变被动的疾病治疗为主动的自我健康监控。在此背景下,社会对既了解医疗行业、又懂信息技术的高层次医学信息人才产生大量需求。本期专论着眼于医学信息人才培养,所载论文详细阐述了融信息教育于医学人才培养的意义及路径、相关专业及教材建设情况等,为进一步促进卫生健康和医学教育事业高质量发展,加快信息科学技术在卫生健康领域的交叉融合应用提供借鉴和参考。

医信融合:信息赋能医学人才培养创新实践^{*}

何小峰¹ 贺培凤²

(¹ 山西医科大学管理学院 晋中 030600 ² 山西医科大学医学数据科学研究院 晋中 030600)

〔摘要〕 目的/意义 在医学人才培养中深度融合信息教育,有助于提升医学人才培养质量,探索高等医学教育改革新方向。方法/过程 结合山西医科大学医信融合教育实践经验,阐述医信融合人才培养体系构建路径。结果/结论 形成从知识生产到学生认知建构的模式转变,改进建构主义教育教学理论,对学科交叉融合过程中医学人才培养具有显著理论指导意义。

〔关键词〕 医信融合;医学人才培养;学科交叉;人才培养体系

〔中图分类号〕 R-058 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2023.08.001

Integration of Informatics in Medicine: Innovative Practice of Information Empowered Medical Talents Training

HE Xiaofeng¹, HE Peifeng²

¹ College of Management, Shanxi Medical University, Jinzhong 030600, China; ² Institute of Medical Data Science, Shanxi Medical University, Jinzhong 030600, China

〔Abstract〕 **Purpose/Significance** The study deeply integrates information education into the cultivation of medical talents, improves the quality of medical talents cultivation, and explores new directions for higher medical education reform. **Method/Process** Combining with the practical experiences of the integration of informatics in medicine in Shanxi Medical University, the paper expounds the construction path of integration of informatics in medicine talents training system. **Result/Conclusion** It forms the transformation mode from knowledge production to students' cognitive construction, improves the constructivism education and teaching theory, and has significant theoretical guiding significance for the training of medical talents in the process of interdisciplinary integration.

〔Keywords〕 integration of informatics in medicine; medical talents cultivation; intersection of disciplines; talents training system

〔修回日期〕 2023-05-16

〔作者简介〕 何小峰,讲师,发表论文10余篇;通信作者:贺培凤,教授。

〔基金项目〕 国家社会科学基金项目(项目编号:21BTQ050);山西省研究生教育教学改革课题(项目编号:2021YJJG115)。

1 引言

2010 年出台的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》指出,“信息技术对教育发展具有革命性影响,必须予以高度重视”^[1]。2018 年发布的《关于加强医教协同实施卓越医生教育培养计划 2.0 的意见》明确提出,“把加快推进现代信息技术与医学教育教学的深度融合作为改革的战略选择”^[2]。如何在医学人才培养中深度融入信息教育,提升医学人才培养质量,是时代赋予高等医学教育的重大课题。

2 医信融合教育的困境和改革思路

2.1 存在问题

2.1.1 医学教师对信息科学认识不够、认可不足

医学学科固有的系统性,使医学教育工作者仍然将包括信息科学在内的其他学科视为医学发展的辅助工具,而不是改变学科发展的破坏性技术和创新原动力。这在很大程度上影响医学人才培养过程中信息教育的融入度。

2.1.2 医学课程体系中信息科学理论、技术和方法的交叉融合度不够 随着新科技革命推进,大多数医学院校都开设了“人工智能导论”等相关课程,但多将其作为原有“计算机基础”等信息类通识课的替代品和升级版。仅通过通识课程的简单堆砌,很难将信息科学知识融入医学教育内核中去。

2.1.3 教学过程中培养学生运用信息科学知识解决医学问题的训练不足 传统医学教育重视知识内容传授而忽视开放性创新思维培养,无论是理论教学还是实验和实践教学,对信息理论、技术和方法都缺乏针对性融入式教学环节,造成学生利用信息技术创新性解决临床问题的能力偏弱。

2.2 改革思路

2.2.1 总体思路 医信融合有助于推动医学和信息科学交叉融合,培养医德高尚、具备新一代信息技术转化应用能力、能够创新性地解决临床问题的

卓越医学人才。在该过程中,一方面要以“融”为核心,即在医学人才培养中系统性融入信息教育,包括教学内容和各教学环节设计的跨学科融合;另一方面要以“赋能”为目的,即利用信息技术、理论和方法赋予医学人才更多创新动能。改革难点是在不改变医学教学总课时的基础上融入新的知识单元和教学环节。

2.2.2 改革步骤 该理念实现分 4 个环节完成:一是通过跨学科深度合作改变医学教师对新一代信息技术的认知和接纳;二是从医学课程内容挖掘信息元素,凝练医信融合知识单元,浸润式拓展教学内容;三是通过延长教学链提升学生医信融合意识,提高学习应用能力;四是优化医信融合管理体制、机制,构建医信融合学习生态,见图 1。

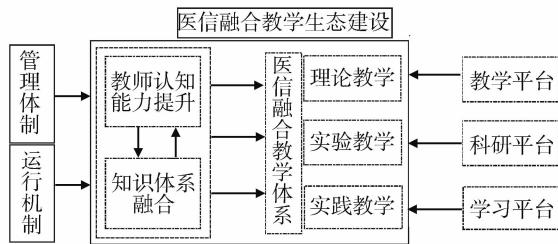


图 1 医信融合教学改革推进思路

3 山西医科大学医信融合教学改革实践

3.1 实施步骤和阶段性工作

3.1.1 模式探索阶段(2011 年 9 月—2014 年 8 月) 2011 年以“新医改背景下医学院校新兴交叉学科课程设置研究”为切入点,开始探索如何在卓越医师培养过程中系统化融入信息教育;同年以海量医学文献挖掘为突破口,开始医学与信息科学的科研合作,如国家自然科学基金项目“知识网络的科技创新团队成员合作研究——以生物医学为例”、科研论文“The research collaboration in Chinese cardiology and cardiovascular field”等,并以此为基础初步确立了以科研合作促教学合作的基本模式。

3.1.2 试点实践阶段(2014 年 9 月—2016 年 8 月) 2014 年 9 月以临床医学兆泰班为试点,将生物医学课程以器官系统为中心的教学改革作为契

机，在生物医学课程中凝练 5 个医信融合知识点进行拓展教学。与此同时，推动教育部细胞生理学重点实验室与医疗健康大数据团队建立合作，共同进行“扎考比利 me-too 类似物的研发”项目研究。医信跨学科教学科研实践迈出第 1 步。

3.1.3 推广应用及综合评价阶段（2016 年 9 月至今） 2016 年成立校领导担任双组长的医信融合领导小组，制定医信融合人才培养创新方案，在临床医学专业全面推行医信融合教育，合作团队逐步拓展至生物医学、临床医学全领域，知识单元覆盖全部医学课程，教学环节覆盖学生成长全过程。2022 年针对医学生就业和升学单位开展相关调查，结果显示毕业生医信融合能力明显提升。

3.2 主要改革措施

3.2.1 构建“二新三融四路径”医信融合医学人才培养体系 “二新”包括新理念和新理论。新理念即前文所述以“融”为核心、以“赋能”为目的的医信融合教育理念，在整个体系中起引领作用。新理论是指在长期实践探索基础上凝练提出的“从知识生产到学生认知建构的一体化”理论框架，提出学科交叉人才培养需要系统考虑新知识生产、知识体系建构、教学内容选定和设计、教学过程设计和学生认知空间情境构建。“三融”是对医信融合理念的进一步阐释，即要通过知识、师资和组织 3 个维度的融合实现人才培养目标。“四路径”即“协同育人四路径”，是实现医信融合教育的具体针对性措施，具体包括以下 4 个方面。

3.2.2 进阶式交叉合作，持续提高教师“医信融合”认知水平 通过医学和信息科学 3 个阶段交叉融合，为教学改革顺利实施夯实师资保障。第 1 阶段通过信息服务转型提高医学教师对信息技术和方法的认识认可。依托学校承担的山西省医学科技文献平台建设项目，将传统以信息传递为主的信息服务逐步升级为基于海量文献的知识挖掘服务，不仅为相关教学科研提供更有力的支持，也提升了医学教师信息素养，使医学教师重新定义了信息服务范畴。第 2 阶段通过跨学科科研合作提高医学教师对信息技术和方法的掌握应用能力。合作主要领域经

历了从文献知识挖掘到多源数据分析，再到精准医学的进化路径。合作过程中，逐步提升医学教师对各类相关信息科学理论、技术和方法的认知水平和掌握能力。第 3 阶段跨学科教学合作推动医学教师主动将信息元素融入医学知识体系。通过跨学科集体备课，将信息元素融入医学教学内容，促使医学教师从信息技术的受益者转化为教育者，见图 2。

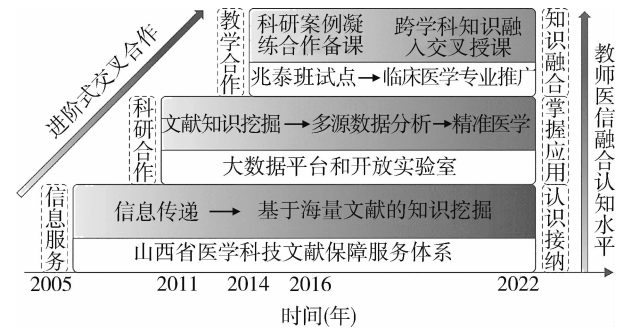


图2 医学与信息科学进阶式合作

3.2.3 贯通式课程建设，系统建构医信融合课程体系 遵循“稳量提质”原则，在总课时不变基础上，构建 5 类医学课程贯通的医信融合课程体系，见图 3。

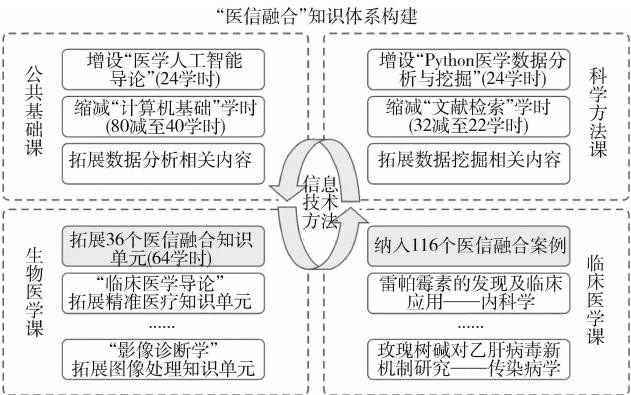


图3 医学与信息科学贯通式知识体系

公共基础课和科学方法课改革以转型升级为主，缩减原有“计算机基础”“文献检索”课程课时，增设“医学人工智能导论”“Python 医学数据分析与挖掘”，紧跟信息技术发展趋势调整课程设置。生物医学课、临床医学基础课和专业课改革以融合渗透为主，一方面遵从医学知识脉络拓展课程内容，挖掘医学课程内信息元素，形成医信融合知

识单元进行拓展教学；另一方面依托科研合作成果突出医信融合导向，凝练教学案例形成医信融合教学案例库，融入临床医学课程教学内容。

3.2.4 多课堂教学设计，推动医信融合教育落地生根 构建多课堂教学活动，将医德修养、理论教学、临床实践和创新培育融为一体，将医信融合理念融入教育教学全过程，见图 4。(1) 医德修养课堂通过“信息平台建设”实现“学生主动参与”。通过“五育智慧云”平台，推进医德教育网络空间、实体空间、社交空间一体化，解决为谁行医、如何行医的问题，落实立德树人根本任务。(2) 理论教学课堂通过“信息方法嵌入”实现“医学问题前移”。依托一体化智能教室推进问题驱动教学法(problem-based learning, PBL)、案例教学法(case-based learning, CBL)教学，培养学生医信融合学术思维，拓展医学问题信息化解决路径。(3) 临床实践课堂通过“信息技术支持”实现“临床接触前移”。前期实践教学以虚拟仿真教学、模拟医院等为载体，后期临床教学以大数据病历分析、移动教学查房、云手术示教和精准医疗决策为路径，实现临床实践教学的转型升级。(4) 创新培育课堂通过“信息方法应用”实现“科研训练前移”。以学习沙龙、跨学科项目学习等为载体推行团队式学习(team-based learning, TBL)，构建学生主导型医信融合创新培育平台，提高学生运用信息技术创新解决临床问题的能力。

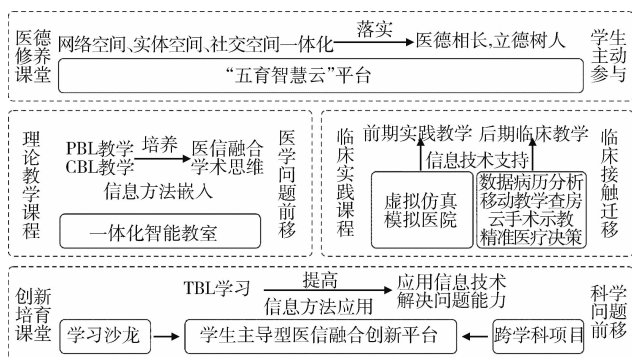


图 4 多课堂教学设计

3.2.5 多部门协同管理，构建医信融合制度保障系统推进医信融合保障机制建设，成立校领导任双组长的领导组，制定人才培养实施方案，建立日

常教学和融合教学相结合的管理机制，健全上下协同、内外联动运行机制，构建双向督导、多方评价的一体化监督机制，建立了“双组长领导、教学管理结合、协同联动运行、一体督导评价”的大协同、多维度、开放式、包容性保障机制。

3.3 主要成效

2014 年至今，在医信融合领域 120 余名学生累计发表科学引文索引 (science citation index, SCI) 收录学术文章 230 余篇，申报专利 210 余项，在重大国际会议口头报告 60 余人次，壁报展示 180 余人次。2016 年以来，2 万余名学生参与各类医信融合团队学习，带动学科竞赛参与人数由每年 500 余人次增长至 5 000 余人次，在“互联网+”大学生创新创业大赛、“创青春”创新创业大赛、“挑战杯”大学生系列科技学术竞赛等赛事中获得 32 项国家级奖项。实现双创学院、双创虚拟教研室、双创一流课程、“互联网+”大学生创新创业大赛金奖、大学生年度人物等国家级双创标志性成果全覆盖。医信融合教学效果评价、师生满意度调查和半结构化访谈数据显示，毕业生的医信融合综合素质、核心素养和核心能力均有明显提高；在校师生对医学课程融入信息知识元素高度认可，学生自主创新活动参与度提高。2017 年在教育部高等教育教学评估中心组织的临床专业认证中取得了有效期 7 年的成绩。2020 年以来临床医学 (5+3) 专业增加“精准医学”“智能医学”方向，增设“智能医学工程”“生物医学工程”本科专业。

3.4 推广应用

2011 年以来，先后与国内外 26 个团队合作完成多项精准医学专项研究。自 2017 年起团队成员围绕实践成果在各地宣讲，在国内外 80 多次学术会议上作报告，听众 3 万余人。与哈佛大学医学院、中南大学等多个单位进行交流，医信融合理念受到广泛认可，并被融入有关单位教育教学理念或纳入发展规划，在 13 个单位推广应用。2022 年全国首届“医信融合”人才培养学术会议在山西太原召开，国内外 947 个单位的 2 369 名专家学者及相

关企业代表参会交流,“‘医信融合’医学人才培养体系的创新与实践”主旨报告得到一致肯定。

3.5 社会影响

79 篇文章在《光明日报》《中国教育报》等报刊和《情报科学》《中华医学图书情报杂志》等专业期刊上发表,并被新华网、人民网、光明网等转载评论,产生强烈的社会反响。“我国医学信息科学系统设计亟待加强”等 2 项研究报告在《光明日报内参》刊载,其中 1 项获得国家领导人批示,并被教育部等 4 部委采纳;基于大数据的传染病智能研判所形成的 6 期专报、1 份建议获得山西省委、省政府领导批示,被山西省疾病预防控制中心采纳。向全国政协会议提交提案 2 件,并被采纳。

4 实践思考

4.1 医信融合人才培养体系建设

传统医学生信息教育具有典型的“知识增量式”教学特征,未能发挥信息工具方法的增值属性。实现医信融合人才培养的关键是在医学人才培养中形成“知识提质式”信息教育,对知识体系、教学体系、管理体系进行全面改革,打造医信融合人才培养体系。

医信融合知识体系的建设需要从医学中来、到医学中去。在医学知识单元、医学问题、医学现象中提炼信息元素,实现信息技术、方法在医学人才培养全领域的系统性深度融入,从知识本源上奠定学生医信融合思维基础。

医信融合教学活动设计要覆盖理论教学、实践教学、创新培育等各教学环节,依托智慧校园形成泛在化医信融合情境,使医信融合教育贯穿人才培养全过程。

教学管理机制是实施教学改革的必要保证,医信融合教学改革涉及“医教研学管”多个部门的工作协调,需要建立以校领导为首、多部门协同的组织架构,推动“医”“信”两个领域的多维度统筹管理,做到教、学、评一体推进,实现理、实、研交互融合。

4.2 医信融合教育生态的培育

人才培养体系是医信融合教育开展的基本架构,教育生态培育则影响医信融合教育实施效果。山西医科大学长期实践探索形成了遵循“德医相长、信息赋能、崇尚创新”理念的医信融合教育生态,推动以“五育智慧云”为代表的教育信息平台建设应用,拓宽了医学教育信息的传播路径和覆盖范围,使学生从被动接受者转变为主动参与者。“赵雪芳”等经典医德榜样成为师生争相传播的“网红 IP”,有效提升医德教育的亲和力、针对性和实效性;“医加恩”等学习平台和项目不断扩大校园影响力,营造利用信息技术创新性解决医学问题的浓厚氛围。

4.3 学科交叉人才培养通用模式构建

建构主义视域下,人才培养研究可主要划分为 3 大板块,一是知识,二是过程,三是认知,分别代表了新知识生产、教育教学模式改革和学生认知空间搭建^[3]。在医信融合教改实践中发现,“科研合作生产新知识→合作备课融合新知识→交叉授课传授新知识→学习平台建构新认知”是学科交叉人才培养的必由路径,由此提出了从知识生产到认知建构的学科交叉人才培养一体化理论框架。2022 年理论创新论证会上,国内著名高等教育理论专家一致认为该理论将新知识的生产、教育教学过程的设计和学生自主学习平台的建设融为一体,形成了从知识生产到学生认知建构的转变模式,改进了建构主义教育教学理论,对学科交叉融合过程中医学人才培养具有显著的理论指导意义。

参考文献

- 1 新华社. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)[EB/OL]. [2023-04-10]. http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm.
- 2 教育部,国家卫生健康委员会,国家中医药管理局. 关于加强医教协同实施卓越医生教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. [2022-03-12]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_740/s7952/201810/t20181017_351901.html.
- 3 贺培凤,于琦,何小峰,等. 从知识生产到认知建构:学科交叉人才培养一体化理论探讨[J]. 基础医学教育, 2022, 24(10): 806-810.