·教学改革·

基于数智赋能项目制教学法的《患者安全》本科教学改革探索

罗云婷[1]　张欣莉[2]　蒋艳[3]

[1]四川大学华西医院感染性疾病中心/四川大学华西护理学院，成都　610041；[2]四川大学商学院，成都　610064；[3]四川大学华西医院护理部/四川大学华西护理学院，成都　610041

通信作者：蒋艳，Email：hxhljy2018@163.com

【摘要】 针对现有《患者安全》本科课程在教学模式、手段及评价等方面存在的特点与问题，基于学习迁移和构想–设计–实现–操作（Conceive-Design-Implement-Operate，CDIO）理论，提出数智赋能项目制教学法的《患者安全》课程教学改革框架，并实施了三方面的教学改革措施。这些措施包括：数智赋能项目制的教学模式改革，引入数智技术的教学内容、方法和手段的改革，以及将过程性评价与结果性评价相结合的学习效果评价改革。同时，还初步探索了新教学改革的实施条件及其成效，旨在为同类型课程的建设提供有益的借鉴。

【关键词】 项目制教学；　数智技术；　患者安全

【中图分类号】 R-05

基金项目：四川大学人工智能赋能创新型实践教育综合改革研究项目（No.5）

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240712-01962

Exploration of undergraduate teaching reform in "Patient Safety" based on a digital intelligence-empowered project-based teaching method

Luo Yunting[1], Zhang Xinli[2], Jiang Yan[3]

[1]Center of Infectious Diseases, West China Hospital, Sichuan University/West China School of Nursing, Sichuan University, Chengdu 610041, China; [2]Business School, Sichuan University, Chengdu 610064, China; [3]Nursing Department, West China Hospital, Sichuan University/West China School of Nursing, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Jiang Yan, Email: hxhljy2018@163.com

【**Abstract**】 This study summarizes the characteristics and issues of the available undergraduate course of "Patient Safety" in terms of the teaching model, methods, and evaluation. Based on the theories of learning transfer and conceive-design-implement-operate, this study proposes a framework for course teaching reform of "Patient Safety" through a digital intelligence-empowered project-based teaching method. Moreover, teaching reform measures in the following three aspects are implemented, including the reform of teaching model through digital intelligence-empowered projects, the reform of teaching content, methods, and means by incorporating digital intelligence technology, and the reform of learning outcome evaluation by combining process and outcome assessments. Additionally, the study preliminarily explores the conditions for implementing the new teaching reforms and their effectiveness, providing a reference for the construction of similar courses.

【**Key words**】 Project-based teaching;　Digital intelligence technology;　Patient Safety

Fund program: Research Project on Comprehensive Reform of Innovative Practice Education Empowered by Artificial Intelligence at Sichuan University (No. 5)

DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20240712-01962

患者安全是实现全民健康覆盖和联合国可持续发展目标的重要前提。医学专业本科生作为未来的医疗卫生专业人员，是患者安全实践的主体。规范系统的患者安全教育对于提升学生患者安全的实践能力及促进可持续发展目标的实现具有重要意义。世界卫生组织在国际共识中提出，应将《患者安全》纳入本科课程[1]。部分国家和地区已将《患者安全》课程纳入本科医学教育体系中[2]。然而，新毕业的医学专业人员在患者安全知识和实践方面呈现出知识与实践不一致的差距[3]。目前，《患者安全》本科课程在规范性和系统性方面存在不足，学校和医院教育的连贯性和衔接性也亟待加强[3]。因此，引入理论与实践相结合的思路开展课程改革，是确保医学本科生在实践中贯彻患者安全理念、实现知行合一的关键路径。

1 《患者安全》课程教学的特点与难点

在教学内容方面，《患者安全》课程体系显得过于庞杂，涉及不同安全场景下的跨学科及多样化知识。然而，现有的医学专业课程体系在患者安全所涉及的人为因素、跨学科沟通、风险管理和领导力等方面的教育存在不足。《患者安全》课程中所涉及的跨学科复杂知识体系并未得到有机串联[4-5]。如何打破学科间、物理空间的壁垒，让学生通过跨学科项目制学习真正提升跨学科思维能力和解决复杂问题的能力，是当前教学改革中亟待解决的核心问题。

在教学方法方面，《患者安全》课程可能涉及医院、养老院、社区、家庭等多个场景。传统理论式教学方法已无法满足多场景下患者安全教学所需的灵活性，同时也无法充分展现患者安全问题中所涉及的临床需求和具体情境。项目制教学法（project-based learning，PBL）在提升学生的学习效果、培养学生的批判性思维方面展现出明显优势，是知识快速迭代背景下极具适应性的学习模式之一，已成为创新突破的重要教学方法[6]。如何将PBL法有效融入《患者安全》课程体系，是当前教学改革中亟待突破的难点问题。

在教学手段方面，由于患者安全问题可能涉及医疗服务、护理管理、药事管理、感染控制、信息管理和后勤保障等多个流程环节，需要多个利益相关方参与，这导致传统理论或多媒体的教学手段难以将理论与实际紧密结合。随着教育技术和临床技术的快速革新，数智赋能技术在患者安全教学中的优势逐渐显现[7]。例如，使用沉浸式数字培训技术，可以提高学员在院感消毒方面的操作能力和执行率[8]；通过网络学习、混合式学习和游戏化学习等线上线下相结合的数字化教学方式，有效提升了医学生开具规范处方的学习效果[9]。同时，在患者安全的临床实践中，数智赋能技术也已成为有效提升患者安全水平的重要手段[10]，如生命体征监测传感器、可穿戴设备、压力传感器和计算机视觉等技术的逐步应用，有效强化了医院感染、跌倒、压力性损伤等不良事件的预防和管理效能[11-12]。因此，如何利用数智技术助力《患者安全》教学实践，是教学改革中亟待探索的重要方面。

在学习效果评价方面，《患者安全》本科课程以培养交叉复合型人才为目标。传统上以理论考核为主的评价方式，不足以全面督导学生的学习过程，也无法综合评价学生在临床实践中理论联系实际，从而发现并解决问题的能力[13-14]。如何构建科学的学习效果评价体系，结合过程性与结果性考核，借助主客观评价工具，开展全程、精准的教学评价，是目前教学质量提升所面临的瓶颈。

因此，针对《患者安全》课程教学内容复杂性、教学方法灵活性、教学手段实践性、学习效果评价全面性的特点和难点，本研究深入探索了PBL教学法与数智技术的深度融合，旨在赋能《患者安全》本科课程建设，并为其教学改革提供创新思路和科学借鉴。

2 《患者安全》教学改革方案

2.1 教学改革理论基础

迁移是一个多维过程，可以通过在情境学习环境中的指导、互动、评估和反思来加强[15]。学习迁移理论强调知识的系统化和结构化迁移，这有助于学生在PBL中系统地应用和整合所学知识。在跨学科PBL中，学习迁移的过程能够帮助学生将不同学科的知识整合在一起，以完成复杂的项目任务，对培养学生的综合能力和跨学科思维具有重要意义。

与此同时，构想–设计–实现–操作（Conceive-Design-Implement-Operate，CDIO）的理论框架主要围绕3个总体教学目标，即掌握更深层次的技术基础知识；领导新产品、新工艺、新系统的开发和运行；以及了解研究和技术发展对社会的重要性和战略影响[16]。在CDIO的指导下，可以创造综合性的学习体验，从而培养学生的学科知识、沟通交流技能、产品设计和系统构建能力。

PBL教学方法与CDIO具有融合发展并互为补充的特点，近年来已经逐渐扩展到多个课程的教学改革中[17]。基于学习迁移和CDIO理论在《患者安全》本科教学改革中的应用具有显著优势。

2.2　教学改革框架

教学的主要目标之一是确保学习者能够在不同情况下以各种方式灵活应用所获得的知识和技能，即实现知识系统化和结构化的迁移[15]。在《患者安全》本科课程的教学实践中，常常面临多学科知识与多场景迁移的挑战，因此适用于CDIO的教学框架[16]。在学习迁移和CDIO理论的指导下，研究者有效分解了教学项目中的关键环节，构建了数智赋能的项目制教学法（图1）。通过学生的主动学习和体验式学习，该教学法能帮助学生在项目制过程中系统应用和整合所学知识。

2.3　教学改革实践

2.3.1　教学模式改革

数字赋能PBL教学模式的构建分为3个层面：理论层、模式层和实践层。如图2所示，在理论层，通过文献回顾，基于学习迁移理论和CDIO框架进行模式构建，形成数智赋能的项目制教学模式；在实践层，跨学科项目制课程教学中依据知识互动及需求分析，分别融入相应的数字技术，采用虚拟仿真和实践教学平台实现数智赋能；在评价层，教学效果评价采用多维度评价体系，评价维度涵盖知识、技能和综合素养，采用数字中台方式记录并反馈学生的项目制学习效果。

2.3.2　教学内容改革

《患者安全》教学内容分为4个模块。

模块一为患者安全的专业知识，涵盖患者安全的定义、重要性及相关法规等。在学习有关患者安全质量管理的督导和监测手段时，学生将使用虚拟仿真平台模拟医院环境，体验如何基于电子健康记录（electronic health record，EHR）进行安全检查和风险评估。

模块二为数智技术在患者安全中的应用，通过提出具体的住院患者跌倒的安全案例，使学生了解如何利用物联网设备进行实时监测和数据分析。此外，该模块还通过虚拟仿真教学平台引入由本研究团队自主研发的智能鞋垫。

模块三讲解大数据分析的基本原理和实际案例，主要介绍数据分析在患者安全事件（基于EHR）中的特征分析和风险预测的运用。例如，在跌倒预防的安全案例中，学生将学习如何分析智能鞋垫采集的步态数据，如何识别潜在的跌倒风险，并设计针对性的预防措施等。

模块四为跨学科项目实践，包括项目设计、项目实施和项目评估3个阶段。学生分组选择课题并设计研究方案，进行模拟操作和应用，并通过多维度评估项目效果。学生可以基于智能鞋垫原型项

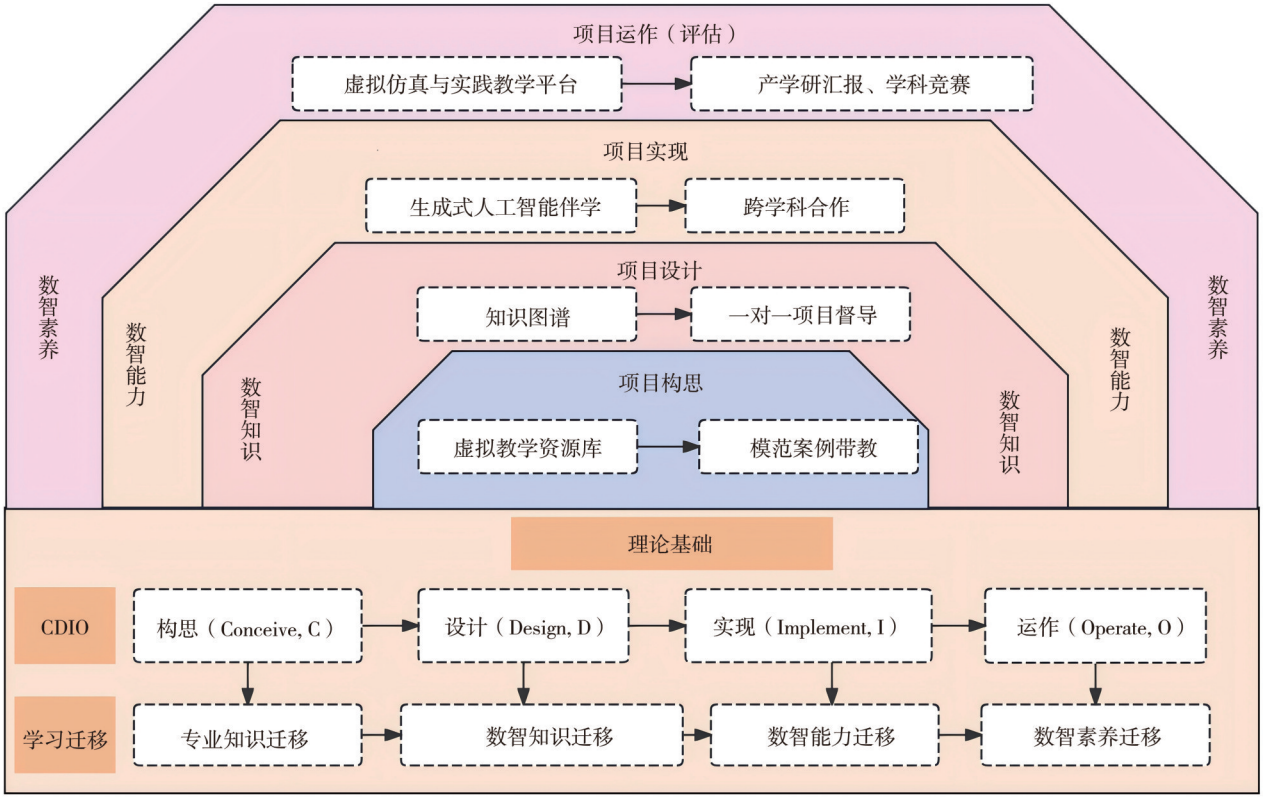


图1　基于数智赋能项目制教学法的《患者安全》教学改革框架

目进一步探索医院、养老院或社区等多场景下用户需求改进的研究项目，也可根据“用药差错”“医院感染”等患者安全问题提出新的研究计划。通过这4个模块的有机衔接，《患者安全》课程不仅涵盖丰富的理论知识，还通过实际案例和数智技术的应用，帮助学生将理论应用于实践，提升其综合能力和创新思维。

2.3.3　教学手段和方法改革

《患者安全》主要采用讲授法、案例教学法、情景模拟和PBL等多种教学方法。通过多媒体课件讲授患者安全的基本理论及数字化、智能技术的应用；通过实际案例分析患者安全问题，帮助学生理解理论在实践中的应用；利用数字化平台等先进教学手段模拟医院真实场景，进行操作练习，如模拟病房、虚拟现实设备等；学生分组进行跨学科项目，从问题发现到方案实施，以此培养团队合作和实践能力。在教学过程中，将重点以本研究团队研发的智能鞋垫作为主要的PBL案例，以“发现问题、提出问题、解决问题”作为教学思路，以医工交叉合作为教学特色，使学生能够置身于高度仿真的临床情境中并学习智能鞋垫设计、开发、优化及应用的系统思维。

2.3.4　学习效果评价改革

学习效果评价包括过程性考核（60.00%）和结果性考核（40.00%），如图3所示。

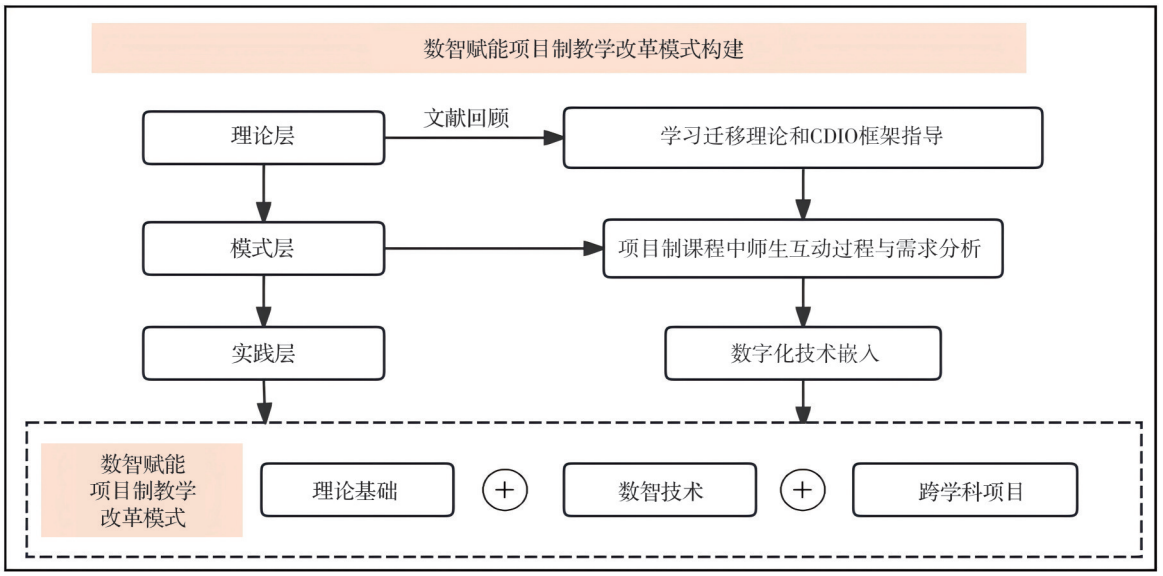


图2　数智赋能项目制教学改革模式

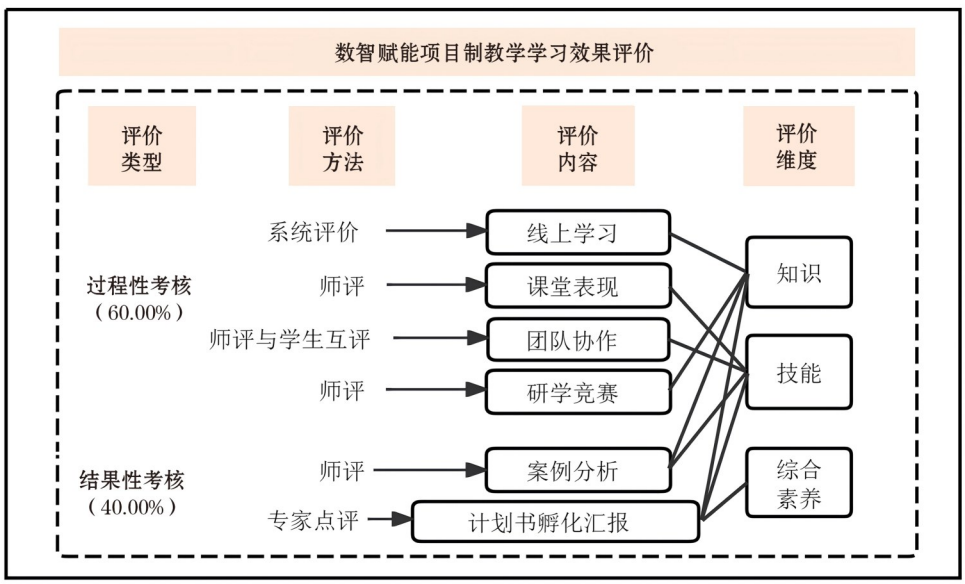


图3　数智赋能项目制教学评价改革

过程性考核关注学生线上学习资源的利用度、课堂上的参与度与互动情况、团队合作中的表现和协作能力，以及研学竞赛的参与情况。平台会记录学生观看患者安全相关视频、完成在线测验和参与讨论论坛的具体情况。教师可以查看学习报告，以了解学生的学习进度和薄弱环节。

结果性考核则通过案例分析、计划书孵化汇报来评估学生的项目成果和研究过程。学生会被分配一个真实的医疗案例，如医院内感染预防，通过分析患者数据和医院流程，提出改进方案。教师会根据其分析深度、创新性和实际应用能力进行评分。多维度评估则通过测试和问卷来评估学生对患者安全和数字化技术的掌握情况。学生可以在虚拟病房中使用智能设备（如配备 EHR 的电脑、智能鞋垫等）进行数据采集和分析，完成调取医院感染数据或预测跌倒风险等目标任务。在虚拟环境中，学生实际操作这些设备，分析数据并制定预防措施。教师通过观察其操作过程和结果，评估学生的实际应用能力和学习迁移能力。通过上述评价，可以全面评估学生的知识、技能和综合素养。

3　教学改革成果

在教学改革成果方面，如图 4 所示。本研究以多场景患者安全项目的理论与实践教学为例，产出以下成果：①在项目构思阶段，建立以多场景案例为基础的患者安全知识资源库，规范培养学生的多学科理论基础知识；②在项目设计阶段，采用知识图谱系统化患者安全的学习内容，并提供项目学习督导，以深化患者安全知识体系；③在项目实现阶段，应用生成式人工智能和跨学科协作，促进多场景理论知识与实践能力的综合应用；④在项目运作与评估阶段，搭建虚拟仿真与实践教学平台，通过产学研汇报和学术竞赛进行系统评估。以上项目制教学法强调系统化知识、能力和素养的循序迁移及集成化学习体验，全面提升课程教学效果。

4　教学反思

4.1　教学目标和内容重构：打破传统学科壁垒，融入数智技术理念

面对《患者安全》教学内容复杂性的特点，重新定位的教学目标将培养学生的实践能力、创新思维和跨学科协作能力作为核心，并对《患者安全》课程的教学内容进行了重构。此次重构打破了原有的学科壁垒，融合了数智技术与患者安全的核心理念。通过引入大数据分析、人工智能辅助决策等前沿知识，丰富了课程内容。然而，在内容重构的过程中，如何平衡理论深度与实践广度的矛盾，成为需要进一步探讨的问题。这一过程强调教学内容必须紧密结合实际，兼顾学生的认知水平和未来发展的需求。

4.2　教学方法和手段创新：构建逼真临床情境，打造智能教学平台

传统教学方法的局限性在于难以激发学生的学习兴趣和主动性[18-19]。鉴于此，数智赋能的 PBL 法成为了一种有效途径，它能够构建逼真的临床情境，让学生在模拟环境中进行实践学习。同时，借助智能教学平台，实现了线上线下相结合的混合式教学模式。然而，技术的引入可能伴随着技术成本高、教师和学生的适应度不够等问题。如何在以服务教学目标为前提的基础上，注重技术与教学内容的有机融合，仍是有待进一步探索的问题。

4.3　学习效果评价丰富：引入多元评价体系，实施动态监测反馈

既往学习效果评价方式的单一性限制了对学

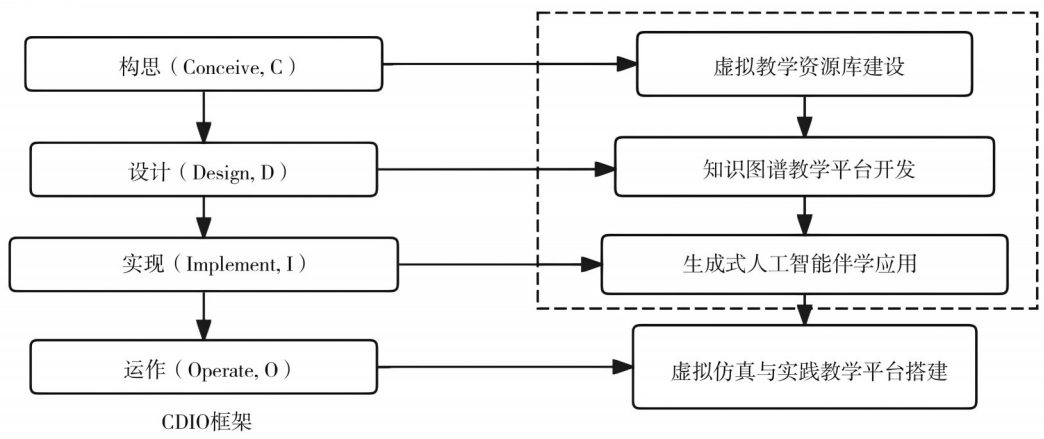


图 4　数智赋能项目制教学法的平台建设成果

生综合能力的全面评估[20]。为此，本研究构建了多元化的评价体系，引入了过程性评价、项目成果展示、案例分析等多种评价方式。在此过程中，利用大数据分析技术，对学生的学习过程进行了实时监测与反馈。然而，新的评价方式也带来了评价标准制定复杂、评价主体培训不足等挑战。这表明，在丰富评价手段的同时，必须建立科学、合理的评价标准体系，并加强评价者的培训，以确保评价的客观性和公正性。只有通过完善的评价体系，才能全面反映学生的学习成效，并促进其持续改进。

本研究基于教学理论与经验知识所构建的数字赋能项目制教学改革路径的成效，有待在更多的课程建设应用中进一步验证。然而，技术依赖、资源协调及学生自主学习能力的匹配等方面，可能是该教学路径在实施过程中仍需克服的关键挑战，亟待在未来的实践和研究中进一步探索。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　罗云婷：项目设计、撰写论文；张欣莉：教学模式构建、审订论文；蒋艳：凝练主要观点、总体把关

参考文献

[1] Patient safety curriculum guide: multi-professional edition [EB/OL]. [2024-07-04]. https://www.who.int/publications/i/item/9789241501958.

[2] Sheehan P, Joy A, Fleming A, et al. Human factors and patient safety in undergraduate healthcare education: a systematic review [J]. Hum Factors Healthc, 2022, 2: 100019. DOI: 10.1016/j.hfh.2022.100019.

[3] 汪苗，李远珍，张鸣明. 我国患者安全护理教育的研究现状与反思[J]. 中国循证医学杂志，2018，18(3)：363-366. DOI: 10.7507/1672-2531.201709106.

[4] Dargue A, French K, Fyfe E. Patient safety education in the undergraduate dental curriculum: evidence base and current practice in UK dental schools [J]. J Patient Saf, 2023, 19(5): 331-337. DOI: 10.1097/PTS.0000000000001135.

[5] Nie Y, Li L, Duan Y, et al. Patient safety education for undergraduate medical students: a systematic review [J]. BMC Med Educ, 2011, 11: 33. DOI: 10.1186/1472-6920-11-33.

[6] Nurhidayah I, Wibowo FC, Astra IM. Project based learning (PjBL) learning model in science learning: literature review [C]//Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2021, 2019(1): 012043. DOI: 10.1088/1742-6596/2019/1/012043.

[7] Agboola SO, Bates DW, Kvedar JC. Digital health and patient safety [J]. JAMA, 2016, 315(16): 1697-1698. DOI: 10.1001/jama.2016.2402.

[8] Kremer T, Murray N, Buckley J, et al. Use of real-time immersive digital training and educational technologies to improve patient safety during the processing of reusable medical devices: quo vadis? [J]. Sci Total Environ, 2023, 900: 165673. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.165673.

[9] Bakkum MJ, Tichelaar J, Wellink A, et al. Digital learning to improve safe and effective prescribing: a systematic review [J]. Clin Pharmacol Ther, 2019, 106(6): 1236-1245. DOI: 10.1002/cpt.1549.

[10] Park J, Jeon H, Choi EK. Digital health intervention on patient safety for children and parents: a scoping review [J]. J Adv Nurs, 2024, 80(5): 1750-1760. DOI: 10.1111/jan.15954.

[11] Ye J. Patient safety of perioperative medication through the lens of digital health and artificial intelligence [J]. JMIR Perioper Med, 2023, 6: e34453. DOI: 10.2196/34453.

[12] Diniz AM, Ramos S, Pecora K, et al. Patient safety education and digital technology contributions [M]//Technology-Enhanced Healthcare Education: Transformative Learning for Patient-centric Health. Emerald Publishing Limited, 2023: 145-164. DOI: 10.1108/978-1-83753-598-920231011.

[13] 热孜万古丽·艾尼瓦，车雅洁，颜萍.《患者安全》课程的设置对医学类专业本科生患者安全认知与胜任能力的影响[J]. 新疆医科大学学报，2024，47(3)：441-446. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5551.2024.03.025.

[14] Howarth SD, Fielden SA, O'Hara JK. How do we educate medical students interprofessionally about patient safety? A scoping review [J]. J Interprof Care, 2022, 36(2): 259-267. DOI: 10.1080/13561820.2021.1878116.

[15] Leimbach M. Learning transfer model: a research-driven approach to enhancing learning effectiveness [J]. Ind Commer Train, 2010, 42(2): 81-86. DOI: 10.1108/00197851011026063.

[16] Berggren K, Brodeur D, Crawley E, et al. CDIO: an international initiative for reforming engineering education [J]. World Trans Eng Techn Educ, 2003, 2(1): 49-52.

[17] Edström K, Kolmos A. PBL and CDIO: complementary models for engineering education development [J]. Eur J Eng Educ, 2014, 39(5): 539-555. DOI: 10.1080/03043797.2014.895703.

[18] 周丽，吴修建. 在临床医学本科教学中开展患者安全教育的效果研究[J]. 卫生职业教育，2021，39(18)：11-14.

[19] Gleason KT, VanGraafeiland B, Commodore-Mensah Y, et al. The impact of an innovative curriculum to introduce patient safety and quality improvement content [J]. BMC Med Educ, 2019, 19(1): 156. DOI: 10.1186/s12909-019-1604-0.

[20] 陈娇娇，黄欢欢，康简，等. 案例导入法在患者安全课程教学中的应用探索[J]. 中华医学教育探索杂志，2020，19(11)：1271-1274. DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20191225-00296.

（收稿日期：2024-07-12）
（本文编辑：邬小梅）