融合以教促学理念与思维导图工具的医学统计学三阶段四环节教学实践研究*

陆军军医大学军事预防医学系军队卫生统计学教研室(400038)
李　芳　张彦琦　宋秋月　陈　佳　刘　岭　陈　欣　伍亚舟△

【提　要】　目的　基于以教促学理念和思维导图工具,探索三阶段四环节的医学统计学教学策略,并评价其应用效果。**方法**　选择本校2022级临床八年制2班学生(n=44)作为试验组实施创新教学策略,注重学生为教而学,在课前、课中、课后三阶段,系统运用思维导图进行知识梳理、问题分析与体系构建,以同一老师教授的2021级临床医学八年制2班学生(n=45)作为对照组实施传统教学。通过课程考核和问卷调查评价教学效果。**结果**　试验组的形成性成绩、终结性成绩和总评成绩均显著高于对照组(P<0.05)。在教学策略满意度上,试验组对理论课与实践课的评分均高于对照组(原始P<0.05),经校正后差异无统计学意义。问卷调查显示,超过84%的试验组学生认为该策略对提升自主学习、统计思维、实际问题分析及知识归纳能力作用明显。**结论**　融合以教促学理念与思维导图工具的教学策略,能有效提升医学统计学的教学效果与学生综合能力,为课程改革提供参考。

【关键词】　医学统计学　教学策略　以教促学　思维导图
【中图分类号】　G642　　**【文献标志码】**　A　　**DOI**　10.11783/j.issn.1002-3674.2026.03.029

医学统计学是一门应用性很强的学科,是医学实践的重要工具,培养学生能够从统计学的角度观察问题、分析问题、解决问题,能够应用统计学原理进行一定的科研设计。根据以往学生表现及教学情况反馈,课程学习主要面临难以建立统计学思维、解决实际问题能力羸弱等问题,导致陷入“一听就懂,一看就会,一做就错”的怪圈[1-2]。近年来,许多高等院校对医学统计学教学进行了改革创新,探索出以案例为中心的教学法、以问题为导向的教学法、成果导向教育、翻转课堂、混合式教学、大规模开放在线课程、小规模限制性在线课程等多种模式[3-5],这些教学模式在激发学习主动性方面取得了显著成效。

然而,在医学统计学这类逻辑严密、概念关联性强的课程中,如何引导学生将分散的知识点主动整合成层次清晰、逻辑连贯的系统性认知框架,仍是教学实践中的挑战[6]。基于此,本研究引入以教促学理念与思维导图工具进行融合设计。以教促学源于建构主义与费曼学习法,是对传统灌输式教学观念和“重教师讲授,轻学生参与”的单一教学模式的改革[7-8],其核心是通过输出倒逼输入,迫使学习者理清逻辑、建立联系,在日常自主学习和教学实践中广受欢迎。而思维导图作为一种可视化认知工具,其放射状结构与强调关联的特性,恰好为以教促学过程中的思维外化与知识结构化提供了理想载体[9-10]。二者结合,有望从学习动力和认知方法两个维度,协同促进学生统计学思维的形成。因此,本研究旨在探索融合以教促学理念与思维导图工具进行医学统计学课程教学改革与实践,以期发挥学生主动学习的能力,激发课堂活力,提高学习效率。

对象与方法

1. 研究对象

选取本校2022级临床医学八年制2班学生作为试验组,学生人数为44人,采用以教促学结合思维导图的三阶段四环节医学统计学教学策略。以同一老师教授的2021级临床医学八年制2班的45名学生作为对照,对照全程采用传统式教学。对照组与试验组的教学内容、教材、理论学时和实践学时均保持一致。

2. 教学策略

紧扣课前-课中-课后三个阶段,围绕确定目标-以教促学-查漏补缺-组织简化四个主要环节,探索医学统计学课程教学策略,见图1。

(1)课前:自主学习,在于引导学生为输出进行预习,并初步建立知识框架。教师通过课程群发布学习目标并布置任务,学生采用翻阅图书、观看智慧树大规模开放在线课程视频或章节测试、检索文献资料等方式进行开放探究。要求学生在预习后,绘制本章节的预习版“知识梳理型”思维导图,并标注疑点,旨在暴露学生的知识盲点,为课堂上的深度互动奠定基础。

(2)课中:精讲探究,是实践以教促学的关键环节,思维导图的作用从个人预习工具转变为师生共建、思维碰撞的协同媒介。教师首先针对预习中的共性疑点,利用多媒体课件开展课堂教学活动,弥补学生认知漏洞。在核心知识讲解后,学生进入输出环

* 基金项目:重庆市高等教育教学改革研究项目(242113);重庆市研究生教育“课程思政”示范项目(YKCSZ23048);陆军军医大学校级精品课建设项目
△通信作者:伍亚舟,E-mail:asiawu@tmmu.edu.cn

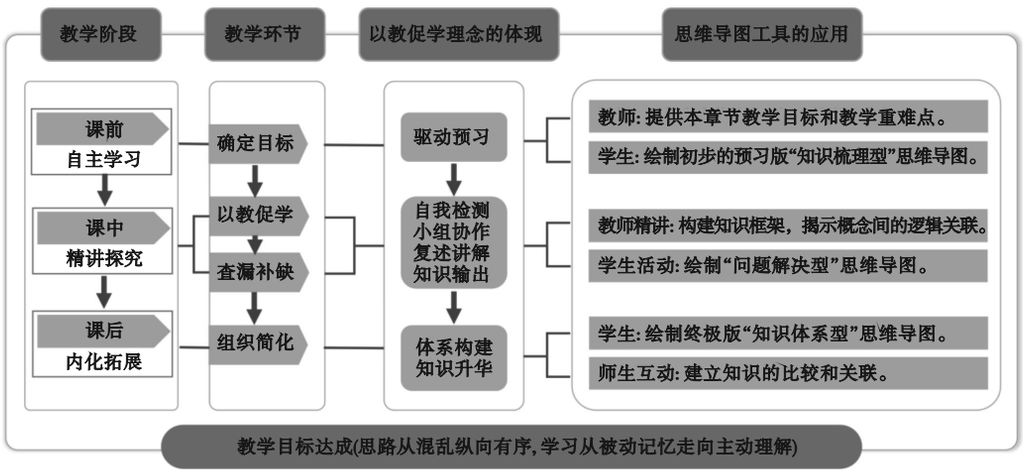


图1 医学统计学三阶段四环节教学策略

节。各学习小组针对统计方法的应用，协作绘制“问题解决型”思维导图，理清数据分析思路。随后，小组代表对照导图讲解分析逻辑。这一过程强制学生将思维条理化，通过教他人来实现自身知识的深化与重构。教师则在此过程中进行引导、追问与反馈。

(3)课后：内化拓展，旨在推动学生将新知识融入既有认知体系，形成持久性的学习成果。学生需在复习课堂内容、完成习题的基础上，对课前及课中的思维导图进行整合、完善与拓展，绘制个性化的终极版“知识体系型”导图。鼓励学生建立知识的比较和关联，强化对知识间关联与差异的理解。如图2为学生绘制的不同设计类型t检验分析导图。

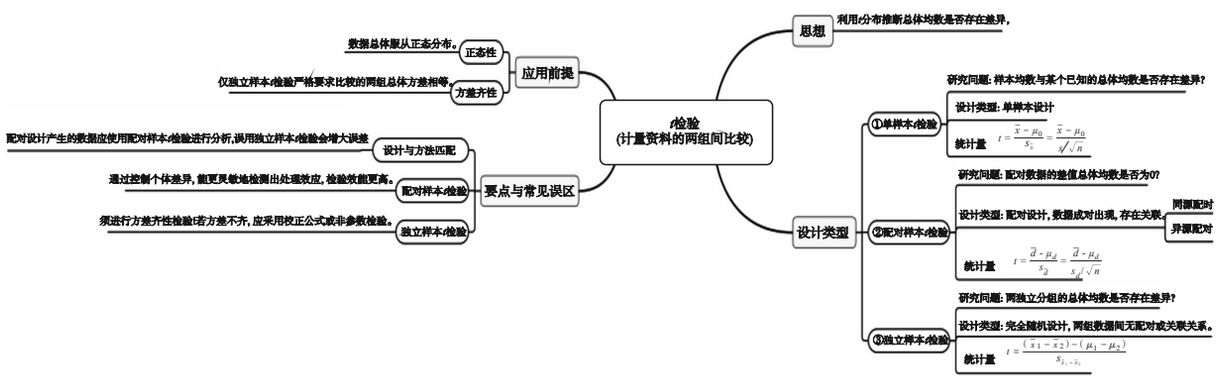


图2 学生绘制的“不同设计类型t检验”对比辨析型思维导图示例

3. 教学效果评价

评价方式包括课程考核和问卷调查两部分，均在相应学期末对班级的所有同学进行评价。课程考核包括形成性成绩、终结性成绩，分别占总评成绩的30%和70%，形成性成绩包括章节测试、平时作业和实践课上机报告成绩，终结性成绩采用闭卷笔试方式。调查问卷根据调查目的和相关文献资料进行设计，问卷内容主要包括3个方面：基本情况、认知情况和满意度等，问卷采用匿名原则自填式填写并依托问卷星平台回收，回收率为100%。

4. 统计分析

采用软件SPSS 26.0对数据进行统计分析。计量资料以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)描述，计数资料以例数和百分比描述。计量资料组间比较采用独立样本t检验。无序分类资料组间比较采用χ^2检验。有序分类资料组间比较采用秩和检验。为控制多重比较带来的Ⅰ类错误膨胀，根据指标的内在逻辑关联，分别采用Bonferroni校正法，报告同时提供原始P值与校正后的显著性水平$\alpha' = 0.05/k$，其中k为同一族或子族内的比较次数。$P < \alpha'$表示差异具有统计学意义。

结　果

1. 课程问卷调查结果

结果表明，对照组与试验组在性别(χ^2=0.272，P=0.602)及学习本课程的数学基础(Z=−0.249，P=0.803)上的差异无统计学意义，两组学生的基本情况均衡可比。

在课程认知情况方面，两组学生对课程的喜欢程度(Z=−1.653，P=0.098)、实用性(Z=−1.059，P=0.290)及难度感知(Z=−1.304，P=0.192)的差异均无统计学意义。然而在课前预习必要性的认知上，两组间分布存在差异，对照组认为预习“非常必要”和“必要”的比例分别为20.00%与35.56%，而试验组的相应比例分别为29.55%与52.27%，认为预习必要性

“一般”的比例，对照组（37.78%）高于试验组（13.64%）。经秩和检验，试验组对预习必要性的评分等级显著高于对照组（Z=−2.205，P=0.027）。但需说明的是，经采用Bonferroni法对显著性水平进行校正后，此差异无统计学意义。课程满意度方面，两组学生在学习效果满意度（Z=−0.953，P=0.341）与教学策略满意度（Z=−1.582，P=0.114）上的差异亦无统计学意义。分析结果见表1。

表1　医学统计学基本情况、认知情况与满意度比较[n(%)]

项目	内容	对照组（n=45）	试验组（n=44）	χ^2/Z	P
基本情况	性别			0.272	0.602
	男	26(57.78)	23(52.27)		
	女	19(42.22)	21(47.73)		
	数学基础			−0.249	0.803
	非常好	5(11.11)	4(9.09)		
	较好	19(42.22)	18(40.91)		
	一般	18(40.00)	20(45.45)		
	不好	3(6.67)	2(4.55)		
认知情况	课程的喜欢程度			−1.653	0.098
	非常喜欢	12(26.67)	17(38.64)		
	喜欢	22(48.89)	22(50.00)		
	一般	11(24.44)	5(11.36)		
	不喜欢	0(0.00)	0(0.00)		
	课程的实用性			−1.059	0.290
	非常实用	20(44.44)	24(54.55)		
	较实用	21(46.67)	18(40.91)		
	一般	4(8.89)	2(4.55)		
	不实用	0(0.00)	0(0.00)		
	课程的难度			−1.304	0.192
	非常难	2(4.44)	2(4.55)		
	较难	25(55.56)	17(38.64)		
	一般	16(35.56)	24(54.55)		
	不难	2(4.44)	1(2.27)		
	预习的必要性			−2.205	0.027
	非常必要	9(20.00)	13(29.55)		
	必要	16(35.56)	23(52.27)		
	一般	17(37.78)	6(13.64)		
	不必要	3(6.67)	2(4.55)		
满意度评价	学习效果			−0.953	0.341
	非常满意	14(31.11)	19(43.18)		
	较满意	26(57.78)	20(45.45)		
	一般	5(11.11)	5(11.36)		
	不满意	0(0.00)	0(0.00)		
	教学策略			−1.582	0.114
	非常满意	14(31.11)	23(52.27)		
	较满意	27(60.00)	16(36.36)		
	一般	4(8.89)	5(11.36)		
	不满意	0(0.00)	0(0.00)		

注：经Bonferroni校正后，基本情况和满意度评价均为α'=0.025，认知情况α'=0.013。

2. 课程考核成绩

试验组学生的考核表现整体优于对照组。具体而言，试验组的总评成绩为（83.57±6.40）分，高于对照组（79.21±10.01）分，两组相差4.36分。其中试验组的形成性成绩（97.17±3.50）与终结性成绩（77.74±8.56）亦分别高于对照组，差值分别为5.49分和3.01分。检验结果显示，两组学生在形成性成绩（t=56.898，P<0.001）、终结性成绩（t=10.161，P<0.001）及总评成绩（t=19.190，P<0.001）上的差异均有统计学意义，见表2。

表2　医学统计学课程考核成绩比较（$\bar{x}\pm s$）

学习成绩	对照组（n=45）	试验组（n=44）	t	P
形成性成绩	91.68±5.40	97.17±3.50	56.898	<0.001
终结性成绩	74.73±11.19	77.74±8.56	10.161	<0.001
总评成绩	79.21±10.01	83.57±6.40	19.190	<0.001

注：经Bonferroni校正后，α'=0.017。

3. 理论课和实践课问卷调查结果

为进一步了解学生对理论课和实践课的评价情况，展开分层调查。结果显示，试验组对理论课与实践课教学策略表示“非常满意”的比例（分别为52.27%与59.09%）均高于对照组（分别为26.67%与31.11%）。经秩和检验，试验组对教学策略的满意度评分等级总体上高于对照组。具体来说，理论课教学策略满意度（Z=−2.020，P=0.043）、实践课教学策略满意度（Z=−2.064，P=0.039）。经Bonferroni校正后，两项P值均未达到校正后的统计学显著性阈值。此外，在课程喜欢程度、实用性、难度及学习效果评价方面，两组学生在理论课和实践课上的差异均无统计学意义，如表3所示。

4. 试验组学生的收获体会

对试验组学生的课后反馈分析表明，绝大多数学生认为通过本课程学习，自身在多方面能力上获得了明显提升。具体来看，统计思维能力的提升感知最为明显，所有学生（100%）均报告了积极提升（“非常大”47.73%，“大”52.27%）。在分析解决实际问题能力方面，合计95.45%的学生感到提升明显（“非常大”54.55%，“大”40.91%）。自主学习能力（合计86.36%）、知识归纳总结能力（合计84.09%）和学习效率（合计86.36%）方面，认为有较大提升的学生比例也均超过84%。此外，学习主动性提升显著，合计88.64%的学生给出了积极评价（“非常大”45.45%，“大”43.18%）。综上，融合以教促学与思维导图的教学策略，在促进学生综合能力发展与学习体验方面获得了积极反馈，见图3。

讨　论

本研究融合以教促学理念与思维导图工具构建了医学统计学三阶段四环节教学策略。通过对临床医学八年制学生的小规模教学实践，验证了该模式在

表3 医学统计学理论课与实践课的认知情况与满意度比较[*n*(%)]

项目	内容	理论课				实践课			
		对照组(*n*=45)	试验组(*n*=44)	*Z*	*P*	对照组(*n*=45)	试验组(*n*=44)	*Z*	*P*
认知情况	课程的喜欢程度			−1.811	0.070			−1.239	0.215
	非常喜欢	10(22.22)	16(36.36)			13(28.89)	17(38.64)		
	喜欢	19(42.22)	19(43.18)			18(40.00)	18(40.91)		
	一般	16(35.56)	9(20.45)			14(31.11)	9(20.45)		
	不喜欢	0(0.00)	0(0.00)			0(0.00)	0(0.00)		
	课程的实用性			−0.780	0.435			−1.497	0.134
	非常实用	19(42.22)	21(47.73)			23(51.11)	29(65.91)		
	较实用	20(44.44)	20(45.45)			16(35.56)	12(27.27)		
	一般	5(11.11)	3(6.82)			5(11.11)	3(6.82)		
	不实用	1(2.22)	0(0.00)			1(2.22)	0(0.00)		
	课程的难度			−0.503	0.615			−1.557	0.119
	非常难	4(8.89)	2(4.55)			4(8.89)	3(6.82)		
	较难	23(51.11)	22(50.00)			17(37.78)	10(22.73)		
	一般	16(35.56)	20(45.45)			20(44.44)	25(56.82)		
	不难	2(4.44)	0(0.00)			4(8.89)	6(13.64)		
满意度评价	学习效果			−0.743	0.457			−0.773	0.439
	非常满意	12(26.67)	16(36.36)			14(31.11)	19(43.18)		
	较满意	27(60.00)	22(50.00)			25(55.56)	18(40.91)		
	一般	6(13.33)	6(13.64)			6(13.33)	7(15.91)		
	不满意	0(0.00)	0(0.00)			0(0.00)	0(0.00)		
	教学策略			−2.020	0.043			−2.064	0.039
	非常满意	12(26.67)	23(52.27)			14(31.11)	26(59.09)		
	较满意	30(66.67)	17(38.64)			28(62.22)	13(29.55)		
	一般	3(6.67)	4(9.09)			3(6.67)	5(11.36)		
	不满意	0(0.00)	0(0.00)			0(0.00)	0(0.00)		

注：经Bonferroni校正后，认知情况$a'=0.013$；满意度评价$a'=0.025$。

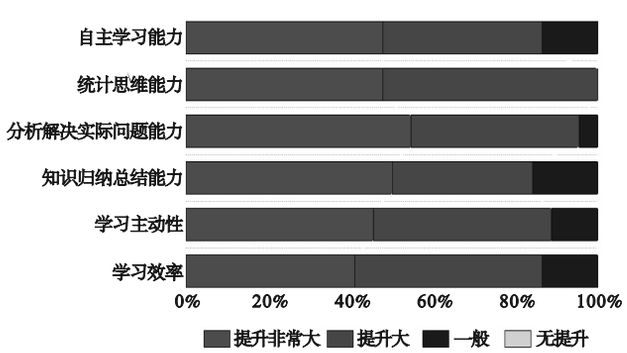


图3 试验组对医学统计学教与学的收获体会

提升学习效果方面的有效性。结果显示，试验组学生在知识掌握与应用能力方面均优于对照组，表明该策略有助于促进学生主动学习和深度理解。

研究发现，课程认知方面，约20%的学生对课程喜爱程度一般，近半数认为课程有难度，尤其对理论内容存在畏难情绪，这在一定程度上影响了学习动机。值得注意的是，试验组对预习必要性的认同（“非常必要”29.55%，“必要”52.27%）高于对照组，这可能与策略中课前的自主学习环节激发了探索欲有关。在满意度方面，超过85%的学生对课程整体表示满意。分层分析显示，试验组对理论课与实践课的教学策略满意度评分均高于对照组，进一步支持了策略在提升学习体验方面的积极作用。考核成绩上，试验组各项成绩均显著优于对照组，这可能得益于该策略对自主学习能力与统计学思维的培养，从而提升了学习效率与目标达成度。

本研究的发现与多数文献一致，即强调互动与参与的教学模式能有效提升学习成效。例如，以思维导图为工具的学习有助于学生构建知识体系，而以输出为导向的教学过程则深化了对概念的理解[7,9-10]。需要注意的是，以教促学尊重学生的课堂主体地位，但在学习过程中要求学生具有一定的自觉性，对于时间观念淡薄、计划性不强、自我管理不足的学生来说，如期完成学习任务存在一定的难度。因此，教师在布置完学习任务后，需引导督促学生制定明确的学习计划，避免自由的学习模式导致学业拖延。

尽管创新教学模式取得了一定的成效，但在实施过程中仍存在一些不足。第一，研究对象仅限于人数不足50人的小班学生，对于体量较大的班级，其可行性和有效性尚有待验证。第二，研究的时间跨度较短，未能观察到长期效果。未来的研究可以进一步扩大样本量，同时延长研究时间，探索不同学生群体对该模式的反应，提高普适性和推广价值。

（下转第474页）

preneurship education under the virtual reality and artificial intelligence-based learning environment [J]. Front Psychol, 2022, 13: 944060.
[40] Zhang F, Tang Q, Chen J, et al. China public emotion analysis under normalization of COVID-19 epidemic:Using Sina Weibo [J]. Front Psychol, 2022, 13: 1066628.
[41] 王相军,刘春晓,刁慕言,等. 全球传染病疫情信息自动收集系统的研发[J]. 中国国境卫生检疫杂志,2017,40(6):431-434.
[42] 左秀然,杨国良,刘普林. 以智能分级为核心的传染病多点触发预警系统建设的探讨[J]. 中国数字医学,2022,17(9):28-32.
[43] 陈学超,胡长林,赵会园,等. 传染病预警多点触发系统的设计与实现[J]. 现代医院,2024,24(1):93-98.
[44] Schatz BR. National Surveys of Population Health: Big Data Analytics for Mobile Health Monitors [J]. Big Data, 2015, 3(4): 219-229.
[45] Djenouri Y, Srivastava G, Yazidi A, et al. An edge-driven multi-agent optimization model for infectious disease detection [J]. Appl Intell(Dordr), 2022, 52(12): 14362-14373.
[46] MacIntyre CR, Lim S, Quigley A. Preventing the next pandemic: Use of artificial intelligence for epidemic monitoring and alerts [J]. Cell Rep Med, 2022, 3(12): 100867.
[47] 陈雅霖,洪秋棉,温昊于,等. 全球COVID-19疫情主要预测模型比较分析[J]. 中国卫生统计,2024,41(3):382-386.
[48] Uddin S, Khan A, Hossain ME, et al. Comparing different supervised machine learning algorithms for disease prediction [J]. BMC Med Inform Decis Mak, 2019, 19(1): 281.
[49] Serghiou S, Rough K. Deep Learning for Epidemiologists: An Introduction to Neural Networks [J]. Am J Epidemiol, 2023, 192 (11): 1904-1916.
[50] Song K, Park H, Lee J, et al. COVID-19 infection inference with graph neural networks [J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 11469.
[51] Lee S, Kim S. Dual-attention-based recurrent neural network for hand-foot-mouth disease prediction in Korea [J]. Sci Rep, 2023, 13 (1): 16646.
[52] Liu XD, Hou BH, Xie ZJ, et al. Integrating gated recurrent unit in graph neural network to improve infectious disease prediction: an attempt [J]. Front Public Health, 2024, 12: 1397260.
[53] Hutchinson D, Kunasekaran M, Quigley A, et al. Could it be monkeypox?Use of an AI-based epidemic early warning system to monitor rash and fever illness [J]. Public Health, 2023, 220: 142-147.
[54] El Morr C, Ozdemir D, Asdaah Y, et al. AI-based epidemic and pandemic early warning systems: A systematic scoping review [J]. Health Informatics J, 2024, 30(3): 14604582241275844.
[55] Jamal S, Khubaib M, Gangwar R, et al. Artificial Intelligence and Machine learning based prediction of resistant and susceptible mutations in Mycobacterium tuberculosis [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 5487.
[56] Malik YS, Sircar S, Bhat S, et al. How artificial intelligence may help the COVID-19 pandemic: Pitfalls and lessons for the future [J]. Rev Med Virol, 2021, 31(5): 1-11.
[57] Pley C, Evans M, Lowe R, et al. Digital and technological innovation in vector-borne disease surveillance to predict, detect, and control climate-driven outbreaks [J]. Lancet Planet Health, 2021, 5(10): e739-e745.
[58] Kim J, Ahn I. Infectious disease outbreak prediction using media articles with machine learning models [J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 4413.
[59] Dave T, Athaluri SA, Singh S. ChatGPT in medicine: an overview of its applications, advantages, limitations, future prospects, and ethical considerations [J]. Frontiers in Artificial Intelligence, 2023, 6(1): 5.

（责任编辑：张　悦）

（上接第469页）

参 考 文 献

[1] 吕军城,牟春蕊,刘洪庆,等. 医学统计学实践课教学存在的主要问题及优化对策[J]. 中国卫生统计,2019,36(5):766-767.
[2] 黄文静,蒙明虑,郭蕊,等. 新医科和大数据背景下基于统计思维培养的医学统计学教学改革探讨[J]. 教育观察,2023,12(34):80-83.
[3] 刘龙,何航帜,王蕾,等. 基于OBE导向的医学统计学教学模式创新研究[J]. 中国卫生统计,2018,35(5):793-795.
[4] 李芳,陈佳,宋秋月,等. 医学统计学教学方法改革与发展的文献评价[J]. 中国卫生统计,2022,39(4):621-624.
[5] 刘海霞,王玖,胡乃宝,等. 基于SPOC的混合式教学设计与实践:以医学统计学课程教学为例[J]. 中华医学教育探索杂志,2023,22(3):393-397.
[6] 薛志强,曹明芹,赵杨. 医学统计学教学框架的验证性分析[J]. 中国卫生统计,2025,42(3):465-466.
[7] 成美霞,匡子翌,冷晓雪,等. 以教促学:学习者自我生成教学对学习的影响[J]. 心理科学进展,2023,31(5):769-782.
[8] 郑富,李晓宇. 大学生学习力提升路径探索:认知负荷、工作记忆与费曼学习法[J]. 科学咨询,2023(5):5-9.
[9] 龙鑫,肖焕波,袁作雄. 思维导图在医学统计学教学中的应用与评价[J]. 中国高等医学教育,2021(10):77-78.
[10] 杨婕,胡安霞,裴中阳,等. 基于正向思维和逆向辨析的医学统计学教学研究[J]. 中国继续医学教育,2021,13(31):124-129.

（责任编辑：郭海强）