·教育研究·

基于文献计量学的 PBL 教学法研究现状分析

李胜　晏鑫　郭梓鑫　孟详喻　黄静宇
430071　武汉大学中南医院生物样本库(李胜),胸心血管外科(黄静宇);430071　武汉大学第二临床学院循证医学与临床流行病学教研室(晏鑫、郭梓鑫、孟详喻、李胜)
通信作者:李胜,Email:lisheng-znyy@whu.edu.cn
DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2018.11.004

【摘要】 目的　系统分析以问题为基础的学习(problem-based learning,PBL)的相关文献,了解 PBL 的现状和发展趋势,为 PBL 进一步的改进、创新和应用提供参考。**方法**　计算机检索 web of science 数据库,搜集公开发表的 PBL 相关文献,检索时限从建库到 2018 年 3 月 19 日。利用文献计量学方法和 R 语言 tm 程序包等进行分析。**结果**　共筛选出 5 710 篇文献,发表于 77 种期刊,1976 年至 2018 年 PBL相关文献的发表量呈上升趋势,多数文献作为论著(article)发表,作者来自全世界 84 个国家或地区,5 710 篇文献的总被引次数为 54 768 次,平均被引用的次数为 9.59 次。研究方向集中于医学教育、保健科学、工程学。**结论**　PBL 已经广泛应用于各学科,尤其是医学教育领域。但研究的质量和深度尚需提高。

【关键词】 以问题为基础的学习;　文献计量学;　医学教育
【中图分类号】 R7
基金项目:武汉大学学位与研究生教育教学改革研究项目(2018-413200016);武汉大学医学部教学研究项目(2018058);中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2042018kf0077)

A bibliometric analysis of PBL teaching method　*Li Sheng, Yan Xin, Guo Zixin, Meng Xiangyu, Huang Jingyu*

Biological Repositories, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China (Li S); Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China (Huang JY); Department of Evidence-based Medicine and Clinical Epidemiology, the Second Clinical College, Wuhan University, Wuhan 430071, China (Yan X, Guo ZX, Meng XY, Li S)
Corresponding author: Li Sheng, Email: lisheng-znyy@whu.edu.cn

【Abstract】 Objective　To systematically analyze the relevant literatures of problem-based learning (PBL) and to provide reference for further improvement and innovation. **Methods**　Using bibliometric method and the package "tm" in R, we searched web of science database for PBL relevant literatures from inception to March 19 of 2018. **Results**　A total of 5 710 articles published in 77 journals had been collected. The results showed that PBL relevant literatures were increasing from 1976 to 2018. Most papers were published as article, with first authors from 84 countries of the world. The total citation of 5 710 articles is 54 768 and the average referenced times is 9.59. The research in those articles focused on medical education, health care sciences and engineering. **Conclusions**　PBL has been widely used in various disciplines, especially in medical education. The research involves a wide range but the quality and depth of the study is still need to be improved.

【Key words】 Problem-based learning;　Bibliometrics;　Medical education
Fund program: Teaching Reform Project of Academic Degree and Postgraduate Education in Wuhan University (2018-413200016); Teaching Research Project of Medical School of Wuhan University (2018058); Fundamental Research Funds for the Central College and Universities (2042018kf0077)

以问题为基础的学习(problem-based learning, PBL)是以学生为核心的教学方法[1]。学生与教师交换角色,通过提出问题、分析问题、解决问题的过程锻炼学生自主学习,独立思考。由于 PBL 能充分激发学生主观能动性的特性[2],近年来在教育领域尤其是医学教育领域得以推广和应用[1]。文献计量学是指用数学和统计学的方法,计量分析一切知识载体的交叉科学。其计量对象主要是文献量、词汇数、作者数等。本研究通过对 web of science 数据库收录的 PBL 相关文献进行采集和分析,对其发文总量、文献类型、国家/地区分布、期刊分布、发表机构分布、关键词分布、被引频次、作者合著关系及研究方向进行统计分析,旨在揭示 PBL 的整体现状和发展趋势,为后期 PBL 进一步的改进、创新和推广提供参考依据。

1　资料与方法

1.1　文献检索

在 web of science 数据库中,检索从建库到 2018 年 3 月 19 日收录的 PBL 相关文献, 使用的检索式如下:TS=("problem based learning") or TS=("learning based on problem") or TS=("problem-based learning");索引=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC。时间跨度=所有年份。

1.2　文献筛选和资料提取

由 2 名研究者独立进行文献筛选、资料提取和总结,并交叉核对;若遇分歧,则讨论解决或咨询第三方协助判断。采用预先制定的资料提取表,提取内容涉及发文总量、文献类型、国家/地区分布、期刊分布、发表机构分布、关键词分布、被引频次、作者合著关系、研究方向及标题文本信息挖掘等。

1.3　文献计量学分析

采用 GraphPad 5.0 绘制 PBL 相关文献的时间分布和国家/地区分布图。采用 Excel 绘制其文献类型饼图。对发表文献的机构分布、期刊分布及被引情况采用描述性分析。运用 VOSviewer 1.6.7[3]绘制研究者合著关系网络图。使用 Bibliometric.com 在线文献计量分析工具进行关键词分析、合作关系分析等。采用 R 软件 3.5.0 及 tm 程序包等对采集文献的标题进行文本挖掘[4]。

2　结果

2.1　文献数量年度分布

截止 2018 年 3 月 19 日共发表 5 710 篇 PBL相关文献,发表量呈逐年上升趋势,平均每年发表 135.95 篇。第一篇 PBL 相关文献由 Barrows 等发表于 1976 年,以 note 的形式发表在 *Journal of Medical Education* 上,论文标题为 *An evaluation of problem-based learning in small-groups utilizing a simulated patient*[5]。发表高峰在 2016 年,共计发表文献 510 篇(占总数的 8.9%),2017 年略有回落,2018 年由于只统计到 3 月 19 日,故全年结果仍未知,但从趋势和热度来分析,全年发文量应保持在较高水平,如图 1 所示。

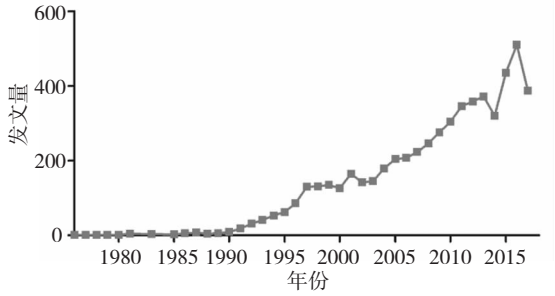


图 1　1976 至 2018 年间 PBL 相关文献的发文量情况

2.2　文献类型

1976 至 2018 年间发表的 PBL 各文献类型所占比例如下:3 351 篇作为 Article 发表(58.69%),1 783 篇作为 Proceedings Paper 发表(31.23%),220 篇作为 Meeting Abstract 发表(3.85%),179 篇作为 Editorial Material 发表(3.14%),134 篇作为 Review 发表(2.35%)。

2.3　国家分布

5 710 篇文献共涉及全世界 84 个国家和地区(根据第一作者所在国家或地区进行统计),其中发表文章数量前十的国家或地区依次为美国 (1 572 篇,占发表总数的 27.5%),英国(433 篇,7.6%),澳大利亚(371 篇,6.5%),西班牙(357 篇,6.3%),加拿大(351 篇,6.1%),中国(254 篇,4.4%),荷兰(246 篇,4.3%),德国(188 篇,3.3%),马来西亚(153 篇,2.7%),土耳其(146 篇,2.6%)。

2.4　来源期刊分布

5 710 篇文献共发表于 77 种期刊上,文献期刊相对集中,平均发文量 74.16 篇。其中排名前十的期刊详见表 1。

2.5　机构分布

5 710 篇文献共涉及全世界 1 076 个机构(根据第一作者所在机构进行统计),总发文量排名前十的

机构依次是马斯特里赫特大学、麦克马斯特大学、香港大学、伊拉斯姆斯大学、奥尔堡大学、昆士兰大学、哈佛大学、曼彻斯特大学、特拉华大学、林雪平大学，详见表 2。

表 1　PBL 相关文献发表期刊分布情况[*n*（%）]

发文量排名	期刊名称	发文量
1	Edulearn Proceedings	150（2.6）
2	Inted Proceedings	103（1.8）
3	Procedia Social and Behavioral Sciences	98（1.7）
4	Frontiers in Education Conference	83（1.5）
5	Asee Annual Conference Exposition	72（1.3）
6	Iceri Proceedings	51（0.9）
7	Advances in Social Science Education and Humanities Research	27（0.5）
8	Monash Engineering Education Series	27（0.5）
9	Lecture Notes in Computer Science	26（0.5）
10	Ieee Global Engineering Education Conference	17（0.3）

表 2　PBL 相关文献发表机构分布情况[*n*（%）]

发文量排名	机构名称	发文量
1	马斯特里赫特大学	131（2.3）
2	麦克马斯特大学	86（1.5）
3	香港大学	67（1.2）
4	伊拉斯姆斯大学	56（1.0）
5	奥尔堡大学	50（0.9）
6	昆士兰大学	49（0.9）
7	哈佛大学	48（0.8）
8	曼彻斯特大学	45（0.8）
9	特拉华大学	42（0.7）
10	林雪平大学	41（0.7）

2.6　关键词分布及标题信息挖掘

使用 Bibliometric.com 在线文献计量分析工具进行关键词分析，排除 PBL 词汇本身，发现 5 710篇文献重点涉及 10 个关键词，依次为医学教育（medical education）、教育（education）、课程（curriculum）、主动学习（active learning）、工程教育（engineering education）、解决问题（problem solving）、高等教育（higher education）、教学（teaching）、协作学习（collaborative learning）、批判性思维（critical thinking）。此外，对 5 710 篇文献的标题进行文本挖掘，将出现频率超过 150 次的术语构建术语云，出现频率和词汇大小呈正相关，如图 2 所示，与 PBL 相关的出现频率较高的术语包括 students、medical、education、teaching、curriculum、engineering、course 等。



图 2　PBL 相关文献标题信息挖掘

2.7　文献的被引频次

截止 2018 年 3 月 19 日，5 710 篇文献中共有3 352 篇（58.7%）文献被引用，其中只有 1 191 篇（20.9%）文献的被引次数≤3，5 710 篇文献的总被引次数为 54 768 次，平均被引用的次数为 9.59 次，h-index 为 81，共有 1 276 篇（22.3%）文献被引次数高于平均被引次数。被引次数排名前十的文献详见表 3[6-15]。

2.8　作者合著网络及国家间合作关系

共有 13 355 名作者参与了全部 5 710 篇文献的研究，均篇作者数量为 2.3 人。如图 3 所示，共有 327 名发文量不低于 4 篇的作者构成了 1976 至 2018 年 PBL 相关领域研究者合著网络关系图。图中每个节点代表一个作者，节点的大小代表作者发文量的多少，节点之间的连线代表作者之间的合著关系，连线越粗代表相应的作者之间的合著次数越多，根据作者合著关系的密切程度进行聚类分析，并以同一节点颜色显示。327 名发文量不低于 4 篇的作者之间大多有合著关系，其中以 Van der vleuten CPM、Dolmans DHJM、Schmidt HG 等的合著关系最为突出。为进一步探究合作关系，使用 Bibliometric.com 在线文献计量分析工具进行国家间合作关系分析（图 4，图 5），图中每个楔条代表一个国家，楔条大小与该国家发文量成正相关，楔条之间的连线代表两个国家间存在合作关系，线条越粗，代表合作关系越紧密。点击某个楔条，可以具体查看该国家的合作关系。以中国为例，直观看到中国与美国、加拿大、澳大利亚、卡塔尔、菲律宾五个国家在该领域存在合

表 3　PBL 相关文献被引次数排名前十的文献（截止 2018 年 3 月 19 日）

作者（年份）	论文标题	期刊	被引次数	年均被引数
Prince（2004）	Does active learning work? A review of the research	Journal of Engineering education	1 289	85.93
Albanese（1993）	Problem-based learning — a review of literature on its outcomes and implementation issues	Academic Medicine	1 181	45.42
Hmelo-Silver（2004）	Problem-based learning: what and how do students learn?	Educational Psychology Review	1 005	67.00
Norman（1992）	The psychological basis of problem-based learning — a review of the evidence	Academic Medicine	729	27.00
Vernon（1993）	Does problem-based learning work — a Meta analysis of evaluative research	Academic Medicine	657	25.27
Barrows（1986）	A taxonomy of problem-based learning-methods	Medical Education	646	19.58
Hmelo-Silver（2007）	Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006)	Educational Psychologist	541	45.08
Prince（2006）	Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases	Journal of Engineering Education	520	40.00
Schmidt（1983）	Problem-based learning — rationale and description	Medical Education	507	14.08
Dochy（2003）	Effects of problem-based learning: a Meta-analysis	Learning and Instruction	502	31.38

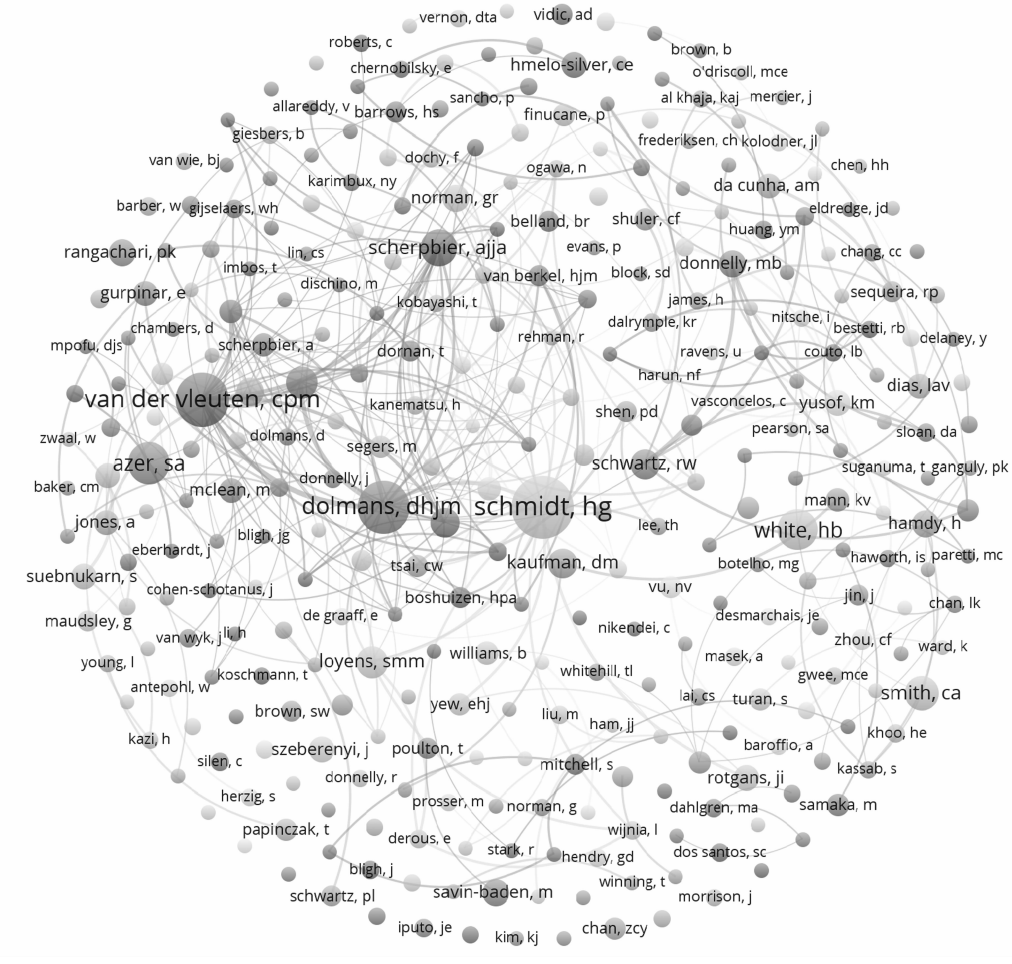


图 3　PBL 相关文献作者合著网络关系图

作关系。合作关系分析提示 84 个国家间大多存在合作关系，发文量少的国家合作关系稀疏，发文量多的国家相互合作更为频繁和紧密。

2.9　文献涉及的研究方向

5 710 篇文献涉及的研究方向繁多，共涉及 107 个研究种类。排在前十的研究课题类型、文献数量

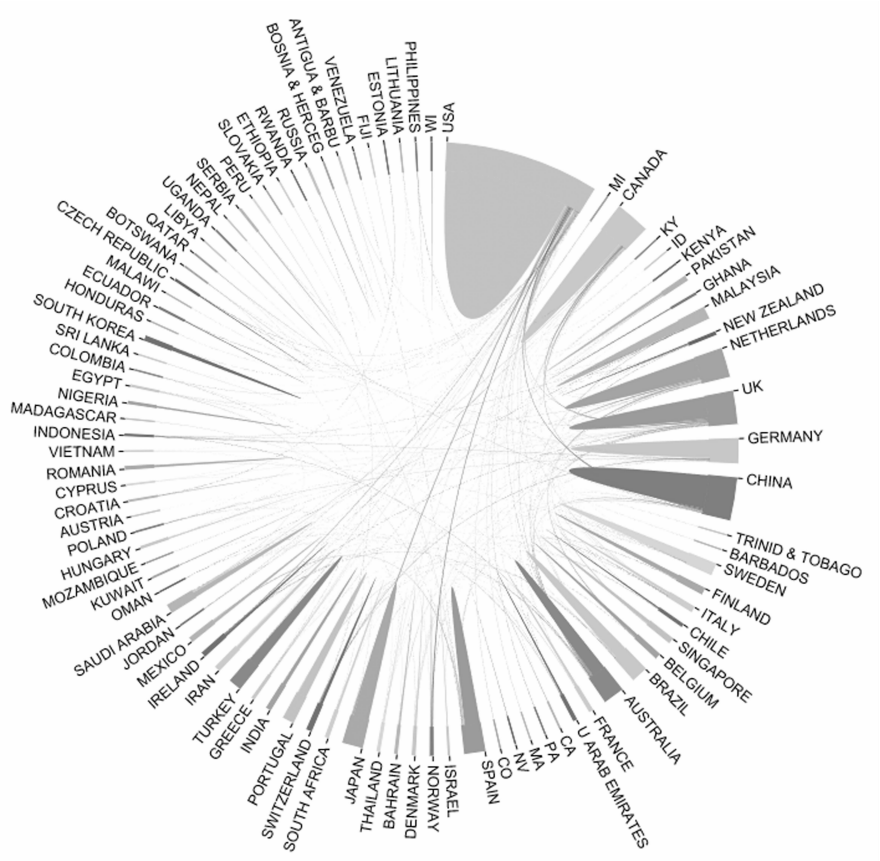


图 4　PBL 相关文献国家合作关系

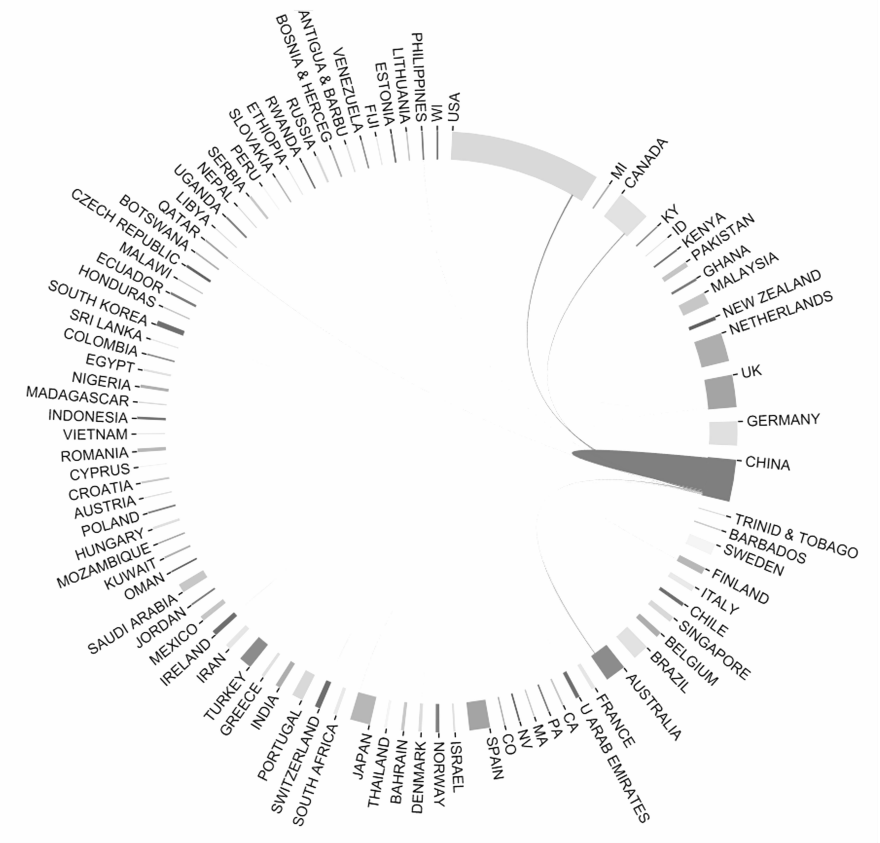


图 5　PBL 相关文献同中国相关的合作关系

及占比详见表 4。

表 4　PBL 相关文献涉及前十的课程

课程类型	文献数量	占总文献数比例（%）
教育学	3 467	60.72
保健科学	847	14.83
工程学	705	12.35
计算机科学	612	10.72
普通内科学	294	5.15
护理学	242	4.24
心理学	187	3.27
分子生物化学	164	2.87
药理学	160	2.80
社会科学	126	2.21

3　讨论

3.1　发文呈上升趋势，PBL 发展日渐成熟

PBL 最早是由美国神经病学教授 Barrows 于 1969 年在加拿大 McMaster 大学医学院试行并推广的教学方法[5]。检索记录提示第一篇 PBL 相关文献由 Barrows 等发表于 1976 年，以 note 的形式发表在 *Journal of Medical Education* 上，且到 1990 年每年的发文量都在 10 篇以下，说明最初 PBL 并未受到重视和大力推广。自 1997 年以来的近 20 年，文献数量快速增长，每年发文量均在 100 篇以上，特别是 2005 年开始的近 12 年来，每年发文量均在 200 篇以上，提示近年来 PBL 应用的积极性较好，势头正盛。利用普赖斯教授[16]对科技学科的发展阶段的分类（萌芽期——发展期——成熟期——衰退期）[17]可知，现阶段 PBL 正处于稳定发展阶段（成熟期），提示 PBL 学习法的应用得以推广并日渐成熟。单就 web of science 数据库的文献而言，中国学者发表文献量仅为 254 篇，占发表总数的 4.4%。一定程度上提示中国在该方面的高质量研究较少，与国际水平尚有一定差距。中国人口基数大，且是教育大国，在该领域有较好的发展前景和应用趋势。根据第一作者所在国家或地区进行统计，5 710 篇文献共涉及全世界 84 个国家和地区，提示 PBL 已经在世界范围内得到推广和应用，具有跨区域性。使用 Bibliometric.com 在线文献计量分析工具进行国家间合作关系分析，提示 84 个国家间大多有合作关系，且高产国家的合作关系更为频繁和紧密。

3.2　研究核心群体形成，优势研究力量集中

检索记录及研究显示，5 710 篇文献发表于 77 种期刊上，文献期刊集中，平均发文量 74.16 篇，发文量在 15 篇以上的期刊共计 13 种，共计发文 700 篇（占总数的 12.3%），可视为 PBL 相关领域的核心期刊群，但文献的来源期刊发文量仍相对分散，提示 PBL 相关领域的核心群体虽然形成，但散在的研究力量尚多（余下 5 010 篇文献发表在其他期刊上）。根据第一作者所在机构进行统计，5 710 篇文献共涉及全世界 1 076 个机构，排在前十的均是大学及其附属机构，提示核心研究群体主要集中于高等教育，初、中级缺乏推广应用。对文献作者进行分析，327 名作者发文量不低于 4 篇，高产作者数量较多，且大部分作者间有合著关系，也体现了他们研究的延续性。提示在未来的研究中，应充分发挥核心群体和优势研究力量，促进各机构及作者间的合作，以期在核心群体形成的情况下带动其他散在力量，引领 PBL 模式的发展。

3.3　PBL 应用领域广泛，整体质量有待提高

从文献类型看，5 719 篇文献中作以 Article 发表的文献最多，共 3 351 篇，其次是 Proceedings Paper，共 1 783 篇，提示大部分 PBL 文献是期刊论文，近1/3 文献作为会议论文交流，一定程度上促进了 PBL 的推广和应用。通过对关键词分析和标题信息挖掘发现，PBL 被应用于诸多领域，但其来源集中于医学教育领域，例如口腔科[18]、急诊科[19]、护理学[20]、儿科学[21]等均有应用。此外，PBL 在医学教育领域日趋成熟，发展迅速。对 PBL 研究方向的分析表明，PBL 涉及的研究方向繁多，共涉及 107 个研究种类，反映 PBL 研究涉及课程领域、方向广泛。其主要集中于教育学、保健科学、工程学、计算机科学、普通内科学、护理学、心理学、分子生物化学、药理学、社会科学，提示 PBL 在这些领域和学科上都有不同程度的应用和推广。文献被引情况反映了文献被利用的情况，也是评价其研究价值、学术价值和适用价值的指标。本研究对 PBL 论文被引用频次的分析结果说明，PBL 领域的部分文献质量和学术价值较高，但有近一半文献尚未被引用，说明该领域的研究深度还有待提高，整体研究质量还有很大上升空间，尤其是中国本土研究。

综上所述，PBL 作为教育教学改革的重要方法之一，其应用已日趋成熟。本研究从文献计量学的角度深入挖掘 PBL 学习法的总体发展现状与趋势，为后期 PBL 进一步的改进、创新和推广提供参考。

利益冲突　无

作者贡献声明　李胜：课题设计，论文撰写、修改和审定；晏鑫：资料收集和论文撰写；郭梓鑫、孟详喻、黄静宇：数据挖掘、统计分析和制图

参考文献

[1] Yaqinuddin A. Problem-based learning as an instructional method [J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2013, 23(1): 83-85. DOI: 01.2013/JCPSP.8385.

[2] 叶菊凤，李华，周枝凤，等. 以问题为基础的学习对护理学生理论考试成绩影响的 Meta 分析[J]. 中华医学教育探索杂志，2014，13(1)：21-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.01.006.
Ye JF, Li H, Zhou ZF, et al. Effect of problem-based learning on theoretical knowledge of Chinese nursing students: a Meta-analysis [J]. Chin J Med Edu Res, 2014, 13(1): 21-25. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.01.006.

[3] van Eck NJ, Waltman L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping [J]. Scientometrics, 2010, 84(2): 523-538. DOI: 10.1007/s11192-009-0146-3.

[4] Feinerer I, Hornik K, Meyer D. Text mining infrastructure in R [J]. J Stat Softw, 2008, 25(5): 1-54. DOI: 10.18637/jss.v025.i05.

[5] Barrows HS, Tamblyn RM. An evaluation of problem-based learning in a small groups utilizing a simulated patient [J]. J Med Educ, 1976, 51(1): 52-54.

[6] Prince M. Does active learning work? A review of the research [J]. J Eng Educ, 2004, 93(3): 223-231. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.

[7] Albanese MA, Mitchell S. Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues [J]. Acad Med, 1993, 68(1): 52-81. DOI: 10.1097/00001888-199301000-00012.

[8] Hmelo-Silver CE. Problem-based learning: what and how do students learn? [J]. Educ Psychol Rev, 2004, 16(3): 235-266. DOI: 10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3.

[9] Norman GR, Schmidt HG. The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence [J]. Acad Med, 1992, 67(9): 557-565. DOI: 10.1097/00001888-199209000-00002.

[10] Vernon DT, Blake RL. Does problem-based learning work? A Meta-analysis of evaluative research [J]. Acad Med, 1993, 68(7): 550-563. DOI: 10.1097/00001888-199307000-00015.

[11] Barrows HS. A taxonomy of problem-based learning methods [J]. Med Educ, 1986, 20(6): 481-486. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x.

[12] Hmelo-Silver CE, Duncan RG, Chinn CA. Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006) [J]. Educ Psychol, 2007, 42(2): 99-107. DOI: 10.1080/00461520701263368.

[13] Prince MJ, Felder RM. Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons, and research bases [J]. J Eng Educ, 2006, 95(2): 123-138. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x.

[14] Schmidt HG. Problem-based learning: rationale and description [J]. Med Educ, 1983, 17(1): 11-16. DOI: 10.1111/j.1365-2923.1983.tb01086.x.

[15] Dochy F, Segers M, Van den Bossche P, et al. Effects of problem-based learning: a meta-analysis [J]. Learn Instr, 2003, 13(5): 533-568. DOI: 10.1016/S0959-4752(02)00025-7.

[16] 董国豪，潜伟. 普赖斯与科学史定量研究[J]. 科学学研究，2017，35(5)：667-675，680. DOI: 10.16192/j.cnki.1003-2053.2017.05.003.
Dong GH, Qian W. Derek John de Solla Price and the quantitative study of the history of science [J]. Studies in Science of Science, 2017, 35(5): 667-675, 680. DOI: 10.16192/j.cnki.1003-2053.2017.05.003.

[17] 刘则渊，陈悦，朱晓宇. 普赖斯对科学学理论的贡献——纪念科学计量学之父普赖斯逝世 30 周年[J]. 科学学研究，2013，31(12)：1761-1772. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2053.2013.12.001.
Liu ZY, Chen Y, Zhu XY. D. J. Price's contribution to theory of the science of science :commemorating father of scientometrics D. J. Price's 30th anniversary of his death [J]. Studies in Science of Science, 2013, 31(12): 1761-1772. DOI: 10.3969/j.issn.1003-2053.2013.12.001.

[18] Hasman L. Librarian-facilitated problem-based learning course in a school of dental medicine [J]. Med Ref Serv Q, 2012, 31(3): 336-341. DOI: 10.1080/02763869.2012.698194.

[19] 朱虹，沈道洁，陈元美. PBL 在急诊临床实训教学中的应用及评价[J]. 中华医学教育探索杂志，2014，13(4)：383-386. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.04.016.
Zhu H, Shen DJ, Chen YM. Application of PBL teaching method in emergency clinical skill training and its evaluation [J]. Chin J Med Edu Res, 2014, 13(4): 383-386. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2014.04.016.

[20] Kong LN, Qin B, Zhou YQ, et al. The effectiveness of problem-based learning on development of nursing students' critical thinking: a systematic review and meta-analysis [J]. Int J Nurs Stud, 2014, 51(3): 458-469. DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2013.06.009.

[21] Gao X, Luo S, Mu D, et al. Effects of problem-based learning in paediatric education in China: a Meta-analysis [J]. J Evid Based Med, 2016, 9(3): 136-143. DOI: 10.1111/jebm.12190.

（收稿日期：2018-07-05）
（本文编辑：唐宗顺）