

网络环境下知识图谱协同建构对 教师实践性知识的效果研究

马宁¹, 谢敏漪², 马超³, 赵若辰⁴

(1. 2. 4. 北京师范大学教育学部, 北京 100875;

3. 北京师范大学未来教育高精尖创新中心, 北京 100875)

[摘要] 在线培训因能较好地解决工学矛盾等问题, 在教师培训领域占据重要位置。然而教师在线培训, 尤其是基于移动终端的在线培训也存在理论向实践迁移较难、教师实践性知识增长较弱等问题。本研究将知识图谱工具引入在线培训, 采用教师协同建构知识图谱的方式, 探索培训效果。研究表明, 网络环境下知识图谱协同建构能够促进教师实践性知识的增长; 图谱的结构化程度与教师实践性知识增长有着正相关关系; 教师的协同参与度与教师实践性知识增长有着正相关关系。

[关键词] 教师在线培训; 知识图谱; 协同知识建构; 实践性知识

[中图分类号] G451.6 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5905 (2019) 04-0095-08

DOI:10.13445/j.cnki.t.e.r.2019.04.014

The Effect of Knowledge Map-Based Collaborative Construction on Teachers' Practical Knowledge Development

MA Ning¹, XIE Min-Yi², MA Chao³, ZHAO Ruo-Chen⁴

(1. 2. 4. Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China;

3. Beijing Advanced Innovation Center for Future Education, Beijing Normal University, Beijing, 100875, China)

Abstract: Online training plays an important role in teacher training because it can solve the conflict between work and study. However, there are still some problems in the practice of teacher online training, especially the difficulties of transferring the theory to practice, and the weak growth of practical knowledge. In this study, the researchers combined the knowledge map into teachers' online training in a collaborative way, and explored the effect. The results shows that: (1) the collaborative construction of knowledge map can promote the growth of teachers' practical knowledge in the online environment; (2) there is a positive correlation between the structured degree of the map and the growth of teachers' practical knowledge; (3) there is a positive correlation between the degree of teachers' collaborative involvement and the growth of teachers' practical knowledge.

Key Words: teachers' online training, knowledge map, collaborative knowledge construction, practical knowledge

一、问题的提出

在教育信息化工作的推进过程中, 我国一直致力于提升教育质量, 深化教育改革, 并将教师教育

的发展和作为教育改革的突破点和着力点。2010年颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》将建设高素质专业化教师队伍作为保障教育发展的战略任务。^[1] 2018

[收稿日期] 2018-06-11

[作者简介] 马宁(1977-), 女, 河北衡水人, 北京师范大学教育学部副教授, 博士, 主要研究方向为技术支持的教与学、技术支持的教师专业发展等; E-mail: horsening@bnu.edu.cn.

年,教育部等五部门印发的《教师教育振兴行动计划(2018—2022年)》强调,要不断优化教师培养培训的内容方式,不断提升教师的综合素质水平和创新能力。^[2]教师是教育活动中的重要因素,实践性知识作为影响教师教育教学实践的重要因素,在教师专业成长过程中起着决定性的作用。^[3]

目前,教师培训被各级部门高度重视,并在教育实践者和研究者的长期探索中,取得了一定的成果。随着移动技术的普及,基于微视频、微课、微论坛的微型培训因其碎片化、小颗粒度、自定步调等特点,已成为快速提高广大中小学教师专业水平和技能的一种新型在线培训模式。^[4]但教师在线培训在实践过程中仍存在着一些问题,如教师被动接受知识、资源缺乏结构化、教师之间缺乏协作交流等。^{[5][6]}而这些问题的存在使得教师对培训内容的掌握缺乏结构化,对实践性知识的增长较缓慢。因此,关于如何实现教师培训知识与能力向实践性知识的转化有待进一步研究。

因其系统化、结构化的知识呈现方式,知识可视化技术在教育领域逐步兴起,并得到越来越多的关注和应用,将知识可视化技术应用于教师在线培训可以改善教师培训内容缺乏结构化的问题。同时,教师协同知识建构也在不断受到关注,如陈丽^[7]、余胜泉^[8]、马宁^[9]分别提出了加强教师协同知识建构的策略、通过网络协同教研的方式来促进教师实践性知识的发展策略、以协同知识建构为核心的教师混合式研训模型。由此可见,知识可视化技术与协同知识建构的发展,为解决教师在线培训中实践性知识增长缓慢的问题带来了可能。因此,本研究运用了知识图谱工具,拟开展网络环境下教师知识图谱协同建构的研究,探究其对教师实践性知识增长的效果。

二、教师协同知识建构相关概念

(一) 实践性知识

最早研究实践性知识的是弗里曼·艾尔贝兹,她将实践性知识分为关于自我的知识、关于环境的知识、学科内容知识、课程的知识 and 教学的知识。^[10]克兰迪宁和康纳利指出教师实践性知识是对教师在其实践中建构的、直接支配教学行为的个人观点、准则、信念等的泛称。^[11]陈向明则提出实践

性知识为教师真正信奉的,并在教育教学实践中实际使用和表现出来的对教育教学的认识。^[12]可见,教师的实践性知识是一个多方面的概念,并没有形成统一的定论。但普遍认可的是实践性知识是在实践中指导教师行动的知识。^[13]

此外,研究者们也探讨了教师实践性知识的形成机制。吉艾尔、贝贾德和威鲁普把提升教师实践性知识的途径概括为四个方面:在网络中学习和发展、同伴指导、合作的行动研究和案例的使用。^[14]王陆认为教师的实践性知识是在共同参与实践性知识建构的过程中逐渐形成的,是一种动态性的知识。^[15]而对于实践性知识变化的评价并没有统一的测量方法,Connelly等人通过分析在教师的谈话和采访中对典型案例的不同表述来测评教师的实践性知识的变化。^[16]Peterson等人则用量表结合采访的方式测量教师知识。^[17]因此,本研究的培训活动涉及了“在网络中学习和发展”“同伴指导”“合作的行动研究”等促进教师实践性知识增长的途径,并通过观察教师在教育教学实践中实际使用和表现出来的知识来检验教师实践性知识的增长情况。

(二) 知识图谱

知识图谱是指通过可视化方式呈现领域知识之间的结构关系,描述知识的载体以及其资源的可视化工具,可以很好地帮助突破已有在线培训研究中的薄弱点——知识内容缺乏结构性。知识图谱既可以用来揭示领域的研究热点和研究现状,又可以用来展示知识的动态发展。^{[18][19]}知识图谱具有直观性、结构性、动态发展性等特点,目前知识图谱在教育中的应用现状集中在呈现领域发展趋势与研究进展、识别研究领域学术群体及特点、描述领域的核心期刊等。而利用知识图谱来组织资源、或是自主建构图谱的研究甚少,属于研究的一个薄弱点。

(三) 协同知识建构

Scardamalia与Bereiter提出,协同知识建构是一个创建、分享个体知识经验,并且不断修改调整公共知识的过程,在这个过程中,学习者创建共同愿景,协商讨论,共享理解,形成共识,创人造物。^[20]国内外著名的协同知识建构模型主要有Gunawardena交互知识构建模型、^[21]Stahl知识建构模型、^[22]王佑镁协同知识建构过程模型、^[23]野中郁次郎知识转换模型(SECI)。^[24]将协同知识建构应用

于教师在线培训有以下优势：(1) 促进群体知识和个体知识的双重增长；^[25] (2) 促进隐性知识向显性知识的转化，有助于教师实践性知识的发展与传播；^[26] (3) 促进理论知识向实践的迁移运用。^[27]

(四) 知识图谱协同建构

知识图谱协同建构是指处于一个群体中的学习者采用协作的方式共同建构一个知识图谱，群体中的每一个个体都能够对知识点进行添加、修改、删除等操作，通过协商、论证，形成集体认可的知识图谱，并动态发展。当前，基于可视化工具开展协作学习的研究大多使用的是概念图工具，如聂黎生运用 CmapTools 概念图工具开展网络协作学习。^[28] 知识图谱工具相较概念图工具功能更加丰富，操作更灵活，探索知识图谱协同建构的效果研究成为了可视化工具风靡教育领域背景下的一大研究趋势。

三、知识图谱协同建构的在线培训工具与活动

(一) 知识图谱协同建构工具

本研究依托于“学习元”平台 (<http://lcell.bnu.edu.cn/>)，设计并开发了知识图谱协同建构工具。该工具可内嵌于在线学习平台中，并支持教师开展协同知识建构，具体有如下功能：(1) 主动建构知识：用户可以手动添加任意知识点，形成知识网络(图1)；(2) 协作添加知识点：群体中的其他用户可针对已创建的节点进行投票与讨论，依据投票结果完成知识点的进化(图2)；(3) 创建资源：用户可以为图谱中的任意一个知识点创建相对应的资源(图3)；(4) 学习社区：用户可利用学习元的批注功能、协作修改功能、评论/回复功能在一个学习共同体中对所建构的资源进行交流与学习(图4)。



图1 创建节点界面



图2 投票界面



图3 创建资源界面



图4 在线讨论界面

(二) 知识图谱协同建构活动

在参考借鉴国内外研究学者的协同知识建构模型的基础上，本研究关注学习者的需求、交互、资源生成等，注重个人和群体的双重知识建构，以SECI知识转换模型为框架，设计了教师知识图谱协同建构活动，如表1所示：

为了充分发挥教师协作学习的效果，笔者给教师们提供了丰富的交流空间，贯穿整个培训过程，本次培训的交流空间主要有：QQ群(30人)、QQ小组、学习元各讨论区等。

四、研究设计

(一) 研究对象

本研究的研究对象为30名小学语文教师，授课年级集中于中低年段。实验开始之前，每位教师提交了一份课堂教学视频。由三位学科专家依照《围绕常见问题的小学语文课堂观察量表》(表2)对教师提交的课堂视频进行评定(肯德尔和谐系数

表 1 教师知识图谱协同建构活动及知识转换

活动描述	知识转换	转换类型
教师协同建构知识点	通过群体的交流、讨论、协商、修改,教师们将隐性知识外化,并以知识图谱的方式呈现,形成组合化的显性知识。	群体知识的外化和组合化
教师建构知识资源	教师将自己解决某个常见问题的方法、策略、案例等经验知识或者上网所学习到的新知识建成一个资源,是隐性知识外化的过程。	个人知识外化
协作学习所有资源	教师在协作学习资源时不断交流、相互答疑解惑,将个体隐性知识转化为言语形式的显性知识。	群体知识外化
教师课堂实践	教师将资源中显性知识以及通过交流所形成的显性知识运用于实践当中,内化为自己的隐性知识。	个人知识内化
教师之间相互观察和模仿	在该群体环境中,教师会相互观察彼此的行为,进行模仿,从而获得隐性知识。	群体知识社会化

表 2 围绕常见问题的小学语文课堂观察量表

指标		描述	权重	分值
课堂导入		灵活选择课堂导入方式,既能激发学生兴趣又能快速进入本节课的学习	2.22%	2 分
情境创设		紧密联系新旧知识,结合生活实际创设情境,将知识融入到情境中讲授	4.68%	5 分
课堂提问		围绕课文提出核心问题,层层递进,激发学生思考,引导学生提问	9.04%	9 分
过渡语		教学活动之间的过渡衔接自然,符合学生特点,活动转换高效有序	1.89%	2 分
识字指导		能够以学生为主体,利用多种识字方法引导学生认字、识字	8.04%	8 分
技术运用		巧妙运用信息技术服务课堂,激发学生兴趣、突破教学难点、培养学生创新能力等,避免“为技术而技术”	4.76%	5 分
朗读练习	朗读形式	根据文本特点、情感需要选择合适的朗读形式,例如泛读、带动作读,角色扮演等	8.04%	3 分
	朗读指导	激发学生的情感朗读、纠正学生朗读问题,教学生朗读技巧		5 分
课堂阅读	阅读指导	在学生阅读过程中给予监督与指导,解答学生问题,关注学生阅读进度等	8.04%	6 分
	拓展阅读	根据教学目标、学习内容及学生特点有效设置拓展阅读篇目		2 分
写话练习	写话题目设计	围绕目标设置有效地拓展写话(包括说话)题目,并给出适当的支架	.04%	5 分
	写话反馈	给予学生的写话以准确的点评及鼓励		3 分
激励措施	过程激励	对学生学习劳动的过程进行激励,调动学生的积极性,增强学生的信心	5.29%	3 分
	结果激励	对学生取得的成绩进行激励,让学生充分感受到成功后的喜悦,并鼓足继续努力信心		2 分
教学互动	师生互动	注重学生主体地位,关注不同层次学生的互动需求,互动形式多样,重视情感交流	13.00%	5 分
	生生互动	给学生提供充分的交流时间和空间,精心设计生生互动内容,引导学生大胆表达		8 分
学习活动	自主学习	明确学习要求,给予学生示范或者提供自主学习支架	13.65%	7 分
	合作学习	设计合理的合作交流活动,学习主题具有合作探究价值,重视组织、引导和反馈		7 分
学习评价	评价方式	多种评价方式相结合,教师评价、学生自评、学生互评等	13.31%	8 分
	评价用语	评价用语清晰、准确,指出学生正误,引起学生思考		5 分

检验 $W = 0.940$ ($p = 0.000, p < 0.05$), 然后依据分值将教师分为水平相当的 5 组, 每组 6 人。分组后对各小组教师的前测成绩进行单因素方差分析, 结果显示, 不同组的教师在前测成绩上并未表现出明显的差异 ($F(4, 25) = 0.076, p = 0.989, p > 0.05$)。

(二) 实验流程

本研究采用单组前后测的对比实验, 自变量为“知识图谱协同建构”, 在培训开始前对教师的初始授课视频进行评分, 实验结束后为教师提交的新授课视频进行评分, 比较前后差异, 分析实验效果。具体实验流程如图 5:



图 5 实验流程图

(三) 研究量表

1. 教师课堂实践知识测量量表

课堂是教师的实践基地, 对教师实践性知识的共识是它指导了教师的实践行动。^[29] 因此, 本研究采用教师的课堂教学来反映教师的实践性知识。笔者通过文献调研得出初步的围绕常见问题的“小学语文课堂观察量表”各级指标, 经过三位跨越式专家评审, 进行修改与调整, 确定最终的课堂观察量表指标, 并采用层次分析法计算各级指标权重, 为各级指标赋分值, 得出《围绕常见问题的小学语文课堂观察量表》(表 2)。

2. 知识图谱结构化程度量表

关于可视化图形的结构化程度评价, 笔者选用了 Markham^[30] 提出的结构评分法, 该量表的指标、评价方式很好地契合了知识图谱的特征, 从概念数、连接数、分支数、层级数、交叉连接数、实例

数六个方面对图形进行结构化评分, 指标及分值如表 3 所示。

表 3 Markham 结构评分法

指标	分值
概念	1 分
概念连接	1 分
精确分支	3 分
非精确分支	1 分
等级层次	5 分
交叉连接	10 分
实例	1 分

五、数据分析

(一) 教师实践性知识增长的效果

利用《围绕常见问题的小学语文课堂观察量表》(表 2), 三位“跨越式”课题组专家为教师第二次上交的课堂教学实录(后测视频)进行观察与评分, 得出教师的后测成绩。

笔者对全体参训教师的实践知识增长效果进行了分析(见表 4), 对教师前测视频成绩与后测视频成绩进行独立样本 t 检验后得出: 教师的前测和后测成绩表现出明显的差异 ($t = -4.214, p < 0.001$), 从 t 值为负, 结合“组统计量”教师前后测成绩比较可知, 教师在此次培训中的后测成绩高于前测成绩, 且有显著性差异。

表 4 教师前后测成绩独立样本 t 检验组统计量

前后测	N	均值	标准差	t	
成绩	前测	30	61.0853	4.77667	-4.214***
	后测	30	66.8020	5.69172	

注: *** $p < 0.001$ 。

通过对教师视频的观察记录可知, 教师确实将培训当中所学的理论知识对应着运用到实践当中。如 zyx 老师的前测视频中, 在识字教学部分仅仅是采用了齐读、点名读的方式来识字, 学生记忆效果不佳; 而在后测视频中, zyx 老师大胆采用了学生自主识字法, 鼓励学生用“加一加”“减一减”等方法记住生字, 学生识字热情高涨。通过查看该组建立的图谱可知, 该组建立了“自主识字”资源, 可推测教师将所学运用于实践中, 实践知识有了明

显的提升。

(二) 知识图谱的结构化程度与教师实践性知识增长的关系

为验证知识图谱与培训效果的关系, 培训者将教师分为了 5 个小组, 分别开展知识图谱协同建构的培训活动。培训结束后, 利用 Markham 的结构评分法 (表 3) 进行评分, 得出各组图谱得分为: 1 组 47 分; 2 组 107 分; 3 组 88 分; 4 组 38 分; 5 组 70 分。将“小组图谱得分”与“小组培训成绩”进行 K-S 检验, 得出两组数据呈正态分布, 可进行相关性检验 (见表 5)。

表 5 小组图谱得分与小组培训成绩 Pearson 相关性分析

	小组培训成绩	小组图谱得分
小组培训成绩	1	.992**
小组图谱得分		1

注: ** $p < 0.01$; $N = 5$ 。

由 Pearson 相关性分析得知, 两个变量之间的相关性高达 0.992 ($p < 0.01$), 达到显著性水平, 表示“小组成绩平均分”与“小组图谱得分”之间具有显著的相关关系, 并且由相关系数为正值可知, 小组的知识图谱得分越高, 小组成绩越高。

利用 Markham 的结构评分法对组内各教师的知

识图谱结构化程度进行评价, 得到各教师的图谱得分, 与教师培训前后测成绩差值进行比较, 发现培训成绩排名前 3 的教师在个人图谱成绩上也具有较高的得分, 由此现象反映出教师创建的个人知识图谱与教师的实践性知识增长具有一定的正相关关系。

(三) 教师协同参与度与教师实践性知识增长的关系

为探索教师协同参与度与培训效果的关系, 笔者参考协同参与度评价工具的相关研究, 评估教师在培训过程中的贡献、交互、协作等参与情况。在本研究中, 教师创建节点、资源, 并学习资源、开展讨论, 留下了大量的平台数据。根据本研究的实际情况, 笔者通过 9 项指标来评估教师的参与度情况, 探索各项指标与培训成绩之间的相关关系: (1) 创建的节点数; (2) 创建的资源数; (3) 学习的资源数: 学习本组所创建资源的数量; (4) 学习的资源百分比: 学习的资源数/本组创建的资源总数; (5) QQ 群讨论数: 在班级大群中参与讨论的数量; (6) QQ 小组讨论数: 在小组内参与讨论的数量; (7) QQ 私信数: 参训教师给培训者发私信的数量; (8) 知识点讨论数: 创建知识节点时开展讨论的数量; (9) 学习元评论数: 协作学习资源时的评论或回复的数量。

表 6 协同参与度与培训成绩的 Pearson 相关性分析

	创建节点	创建资源	学习资源	学习资源百分比	QQ 群讨论	QQ 小组讨论	QQ 私信	知识点讨论	学习元评论
培训成绩	.616**	.781**	.892**	.411*	.582**	.647**	.757**	.747**	.777**

注: 培训成绩为后测成绩减前测成绩得分; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; $N = 30$ 。

从表 6 的数据结果可知, 笔者预设的协同参与度九项指标分别与教师培训成绩有着正相关关系, “学习的资源百分比”指标与培训成绩在 0.05 的水平 (双侧) 上显著相关, 其它指标均与培训成绩在 0.01 的水平 (双侧) 上显著相关。由此说明, 教师在培训中的协同参与度与教师实践性知识增长有着显著的正相关关系。

为进一步探索九项指标分别对教师培训成绩的贡献值, 以及探索各项指标之间的联系, 笔者采用多元回归分析方法, 以“培训成绩”为因变量, 检验各个自变量 (协同参与度指标) 对因变量的解释力, 使用逐步法筛选自变量。

表 7 显示了构建教师培训成绩回归模型的数据

结果, 在回归分析逐步进入的过程中删去了解释力不足的 6 个变量, 保留了自变量“学习元资源数” ($\beta = 0.594$, $p < 0.001$)、“创建节点数” ($\beta = 0.333$, $p < 0.001$) 以及“学习元评论数” ($\beta = 0.241$, $p < 0.001$), 表明这三个变量在预测教师的培训成绩上具有显著影响。由三个变量所构成的模型 3 的整体 R^2 值高达 0.922, 表示该模型可以解释教师培训成绩 92.2% 的变化量。三个显著预测因子中“学习的资源数”是最有影响力的预测因子, 本次培训教师协同参与度的 3 项指标, 依据贡献值排序为: “学习的资源数”“创建的节点数”以及“学习元评论数”。

表7 教师培训成绩的多元回归模型

模型		B	SE	β	T	Sig	R ² (total)
1	(常量)	1.578	.451		3.497	.002	.796
	学习的资源数	.346	.033	.892	10.443	.000	
2	(常量)	1.008	.347		2.905	.007	.896
	学习的资源数	.299	.026	.770	11.557	.000	
	创建的节点数	.374	.074	.339	5.086	.000	
3	(常量)	1.283	.320		4.006	.000	.922
	学习的资源数	.230	.033	.594	7.069	.000	
	创建的节点数	.368	.065	.333	5.655	.000	
	学习元评论数	.050	.017	.241	2.940	.000	

六、研究结论与讨论

(一) 知识图谱协同建构有助于促进教师实践性知识的增长

本研究采用知识图谱协同建构的方式开展教师培训,通过收集教师的前测、后测视频,评估教师在前后测课堂中的实践知识,从而探讨教师的实践性知识增长情况。从数据分析可知,教师的后测成绩显著高于前测成绩,说明教师在解决常见问题方面,后测课堂相较于前测课堂有明显的改善。从课堂观察的记录可知,教师确实有将培训所学的理论知识迁移运用于实践,转换为实践知识,促进了教师实践性知识的增长。

(二) 知识可视化工具有助于促进教师理论性知识向实践性知识的转化

研究人员对概念图、知识地图等知识可视化工具的应用效果进行了研究,发现概念图工具有助于学员了解培训内容结构、清晰展示概念之间的关系,^[31]知识地图工具能帮助教师定位知识点、减少学习的迷航现象,从而提升教师的知识结构化程度等。^[32]本研究使用支持主动、协同建构的知识图谱开展教师培训。通过访谈可知,知识图谱的导航作用、结构化呈现知识点、资源之间结构关系等特点,使得教师能够系统化、结构化地学习、掌握知识。此外,由培训数据分析发现,知识图谱的结构化程度与教师实践性知识增长具有显著的正相关关系,促进了教师将理论性知识向实践性知识的转化。

(三) 协同参与度对学习者知识增长具有正向影响

在协同参与度对学习者知识增长的影响方面,

研究人员从小组和个人的角度都指出协同参与度有助于促进小组成绩^[33]和个人知识的增长。^[34]本研究聚焦职后教师这一群体,针对知识图谱协同建构拟定了9项协同参与度指标,并发现协同参与度的各项评价指标均与教师实践性知识的增长有较强的相关关系。后通过多元回归分析的逐步法,确认了本次教师协同参与度贡献值最大的3项指标。本研究再次验证了协同参与度对学习者的知识增长具有正向影响,并针对教师协同知识建构中的协同参与度指标进行了详细的讨论。

七、小结

信息时代,利用数字化工具来促进教师专业发展已成为必然趋势。本研究将知识图谱工具运用于教师培训中,采用知识图谱协同建构的方式,探讨该培训方式对教师实践性知识增长的效果,通过实验数据可知:知识图谱协同建构的在线培训能够促进教师实践性知识的增长,知识图谱的结构化程度、教师的协同参与度均与教师实践性知识增长有显著的正相关关系。由此可得,知识图谱工具以及教师协同知识建构的培训方式能够为教师专业发展产生良好的促进作用。

[参考文献]

- [1] 国家中长期教育改革和发展规划纲要工作小组办公室. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)[EB/OL]. (2010-07-29) [2018-05-24]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/201008/t20100802_93704.html.
- [2] 教育部等五部门印发《教师教育振兴行动计划(2018—2022年)》[EB/OL]. (2018-03-22) [2018-

- 05 - 24]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A10/s7034/201803/t20180323_331063.html.
- [3] 赵鑫, 谢小蓉. 优秀教师实践性知识的构成逻辑与显化路径 [J]. 教师发展研究, 2018 (3): 59 - 65.
- [4] 赵飞龙. 知识地图工具对教师微培训效果之影响研究 [D]. 北京: 北京师范大学, 2015.
- [5] 乔蕾. 中小学教师网络培训现状及问题分析 [J]. 延边教育学院学报, 2011, 25 (3): 35 - 38.
- [6] 马敬良, 王藏秀. 全员网络培训中的问题探究——以中小学教师为例 [J]. 继续教育, 2014 (4): 46 - 48.
- [7] 陈丽. 网络异步交互环境中学生间社会性交互的质量——远程教师培训在线讨论的案例研究 [J]. 中国远程教育, 2004 (13): 19 - 22.
- [8] 汪晓凤, 陈玲, 余胜泉. 基于实践性知识创生的网络教研实证研究 [J]. 中国电化教育, 2014 (10): 16 - 22.
- [9] 马宁, 吴焕庆, 崔京菁. 以协同知识建构为核心的教师混合式教研模型研究 [J]. 教师教育研究, 2017, 29 (3): 31 - 38.
- [10] Elbaz F. Teacher Thinking. A Study of Practical Knowledge. Croom Helm Curriculum Policy and Research Series [M]. New York: Macmillan Publishing Company, 1983: 239.
- [11] Connelly F M, Clandinin D J. Personal Practical Knowledge at Bay Street School [J]. *Administrator Role*, 1982: 35.
- [12] 陈向明. 实践性知识: 教师专业发展的知识基础 [J]. 北京大学教育评论, 2003, 1 (1): 104 - 112.
- [13] [15] 王陆, 司治国, 江绍祥. 教师在线实践社区中的教师实践性知识建构的个案研究 [J]. 电化教育研究, 2014, 35 (2): 101 - 106.
- [14] Driel J H V, Beijaard D, Verloop N. Professional Development and Reform in Science Education: The Role of Teachers' Practical Knowledge [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 2001, 38 (2): 137 - 158.
- [16] Connelly F M, Clandinin D J, Ming F H. Teachers' Personal Practical Knowledge on the Professional Knowledge Landscape [J]. *Teaching & Teacher Education*, 1997, 13 (7): 665 - 674.
- [17] Peterson P L, Fennema E, Carpenter T P, et al. Teacher's Pedagogical Content Beliefs in Mathematics [J]. *Cognition & Instruction*, 1989, 6 (1): 1 - 40.
- [18] 刘则渊, 陈悦, 侯海燕. 科学知识图谱: 方法与应用 [M]. 北京: 人民出版社, 2008: 3
- [19] 梁秀娟. 科学知识图谱研究综述 [J]. 图书馆杂志, 2009 (6): 58 - 62.
- [20] Bereiter C, Scardamalia M. Learning to Work Creatively with Knowledge [C] // De C E, Verschaffel L, Entwistle N, et al. Unraveling Basic Components and Dimensions of Powerful Learning Environments. Oxford: Elsevier Science, 2003: 55 - 68.
- [21] Gunawardena C N, Lowe C A, Anderson T. Analysis of a Global Online Debate and the Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing [J]. *Journal of Educational Computing Research*, 1997, 17 (4): 261 - 269.
- [22] Stahl G. A model of collaborative knowledge - building [C] // Fishman B, O'Connor - Divelbiss S. Proceedings of the fourth international conference of the learning sciences. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000: 70 - 77.
- [23] 王佑镁. 协同学习系统的建构与应用研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2009.
- [24] Nonaka I, Toyama R, Konno N. SECI, Ba, and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation [J]. *Long Range Planning*, 2000, 33 (1): 5 - 34.
- [25] [34] 金慧, 张建伟, 孙燕青. 基于网络的知识建构共同体: 对集体知识发展与个体知识增长的互进关系的考察 [J]. 中国电化教育, 2014 (4): 56 - 62.
- [26] 王陆, 张敏霞. 一种改进的基于教师凝聚子群的远程合作学习圈方法 [J]. 电化教育研究, 2011 (4): 59 - 64.
- [27] 李娟. 论网络教师研究共同体的构建 [J]. 中国远程教育, 2006 (8): 44 - 47.
- [28] 聂黎生, 王海峰. 运用概念图开展网络协作学习的探究——以 CmapTools 为例 [J]. 现代远距离教育, 2007 (4): 49 - 50.
- [29] Brickhouse N W. Teachers' Beliefs about the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice [J]. *Journal of Teacher Education*, 1990, 41 (3): 53 - 62.
- [30] Markham K M, Mintzes J J, Jones M G. The Concept Map as a Research and Evaluation Tool: Further Evidence of Validity [J]. *Journal of Research in Science Teaching*, 1994, 31 (1): 91 - 101.
- [31] 闫鹏展. 中学教师教育技术能力在线培训策略设计 [D]. 保定: 河北大学, 2010.
- [32] 马宁, 何俊杰, 赵飞龙, 等. 基于知识地图的新手教师微培训的个案研究 [J]. 教师教育研究, 2018, 30 (1): 56 - 63.
- [33] Zhao K, Chan C K K. Fostering Collective and Individual Learning through Knowledge Building [J]. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2014, 9 (1): 63 - 95.

(本文责任编辑: 江 东)