

思维导图对学生学业成就的影响效应*

——近十年国际思维导图教育应用的元分析

□ 李 玉 柴阳丽 闫寒冰

【摘 要】

思维导图作为一种较为重要的学生学习方法,是否能有效地提高学生学业成就?思维导图有效学习的基本特征有哪些?影响学生进行思维导图式学习的条件有哪些?目前在国际上学者观点各不一致,尚未有定论。基于此,本文以近十年(2007-2016年)国际思维导图教育应用研究为数据来源,在中国知网和Web of Science等国际知名数据库范围内,按照中英文独立检索,选取符合筛选标准的实证研究,最终选取60篇符合元分析标准的样本文献(总样本量为6,225,含132个效应量),进行标准化编码和描述性统计,以及主效应和异质性、调节效应、发表偏倚等检验和分析。结果显示:思维导图对学生学业成就的平均效应量为0.763,按照Hedges'g标准来判断,即表明思维导图在正式学习中确有提高学生学业成就之效,主要与学习者特征、学习内容等相关,且对不同的学习者、不同的学科、不同知识类型的学习材料,思维导图对学生学业成就的影响效应有所差异。

【关键词】 思维导图; 学业成就; 影响效应; 教育应用; 元分析; 学习者特征; 学习内容

【中图分类号】 G420

【文献标识码】 A

【文章编号】 1009-458x(2018)1-0016-13

DOI:10.13541/j.cnki.chinade.2018.01.002

一、引言

当前,在我国的教育大环境下,学习者对于学业成就高度关注和需求,教师作为教学过程的直接实施者和参与者,对学习者的学习效果有较大影响。为了教师更好地教、学生更好地学,思维导图作为一种易用便捷的思维可视化(Thinking Visualization)学习工具,常被用于辅助基础教育的课堂教学,逐渐受到师生的青睐和学界的关注。本文旨在探索思维导图对学生学业成就的影响效应及其在教育应用中的有效性、基本特征和影响条件。

(一) 思维导图与学业成就

思维导图(Mind Map,或Mind Mapping)是由英国学者东尼·博赞发明的一种知识可视化和思维形象化的笔记工具。(赵国庆,等,2004)东尼·博赞原著中的思维导图存有Note Taking和Note Making这两种笔记方式:前者可译为“记笔记”,是指在阅读、听讲、交流时对他人的思路记录并整理,是一个

输入的过程;后者可译为“做笔记”,是指在论文、演讲时将自己的思想激发并整理,是一个输出的过程。(赵国庆,2012)我国学者在针对思维导图开展研究时,本体研究常聚焦于其性质、定义、分类、理论研究基础等方面,如思维导图性质中的“图形说”“工具说”;认知语言图式理论、建构主义学习理论及知识可视化理论等相关理论的研究;教育应用研究主要涉及学科教学设计、教学法探索和知识管理领域等方面。另有学者指出,思维导图教育应用研究从量上来看,呈现出百家争鸣、日趋兴盛的态势;但从质上来看,还存在理论创新性不强、应用范围狭窄、缺乏多角度比较研究等现实问题。(刘晓宁,2009;张海森,2011)

为了更好地分析思维导图的影响效应,笔者查阅了相关研究并分析比较了已有思维导图相关元分析及综述的研究。V Batdi开展了一项基于10篇思维导图实证研究文献的元分析,从思维导图对学生学业成就、保持成绩和态度得分等方面阐述了思维导图可有效提升学生的后测成绩(1.057,V Batdi,2015);Y

* 基金项目:全国教育科学“十三五”规划2016年度教育部重点课题“‘互联网+’视域下大学生数字化阅读问题与发展路径研究”(项目编号:DCA160265)。



Liu和G Zhao等人的研究时段是1999–2013年,从40个研究中提取出效应量,共有5,213个参与者,综合计算得出思维导图在国别、学科、实验条件等差异下的影响效应为0.750 (Liu et al.,2014);另有伍国华等人关于知识可视化教学应用的元分析研究,部分内容涉及11篇文献,1,887个参与者的思维导图对学习成绩的影响研究,其平均效应量为0.7583 (95% CI,0.5058,1.0109) (伍国华,等,2011)。综合他人已有研究,本研究拟在以下几方面进行拓展研究:扩充样本文献的筛选范围,深入分解研究边界条件下的学习者特征和学习内容。

学习成就 (Academic achievement, 或 Academic performance) 是指学习者经由教育而输出的结果,可延伸理解为学习者的学习目的。学业成绩是评价一个学生学习好坏的最重要指标之一。一般来说,教师会采取测试或持续性评价来考察学生的学习成就,但对于程序性知识,如操作技能,可采取学业成绩指数来测量,而不使用总结性评价的分数来衡量。基于此,本研究中的学业成就指学习者在正式学习中的教学评价结果,如考试成绩、测验成绩等。相关研究表明,在教学过程中合理使用思维导图有利于提高学习兴趣和学习态度 (Orhan et al., 2007; 赵姬, 2011; 黄蕾, 2014; 丁莉, 2015)、协作能力 (黄蕾, 2014)、推理能力 (Ayal et al., 2016)、创新思维和批判性思维 (Antoni, 2009; 赵姬, 2011; Wu et al, 2013; 黄蕾, 2014)。目前,思维导图在学生学业成就上的积极效应已经在许多学科教学中得到不同程度的实证体现,如英语语言学习 (白志刚, 等,2011; 周凤敏, 2012; 张玲, 2013; 刘丽, 2015)、数学 (吴志丹, 2010; 邓燕萍, 2013; 倪兴荷, 2014)、生物 (王道磊, 2009; 覃香积, 2013; 丁莉, 2015)、科学 (Orhan et al., 2007; Balim, 2013)、化学 (彭定裕, 2013; 刘洋, 等, 2015) 和物理 (董博清, 2013) 等。又如:白志刚等和张玲的研究发现,思维导图能够促进学习者对英语学习中的单词的识记和理解效果以及听说能力等方面的提高,从而表现出更高的测验成绩和较低的单词遗忘率。王璐 (王璐, 2014) 的研究也证实,在教学过程中采取思维导图策略,有利于促进初中学生追求绩效和寻求发展的有效学习,能够显著提高学习者的多项测验成绩。尽管如此,仍有一些研究发现在教学过程中采取思维导图策略并不总能有效

提高学生学习成就,有些实验结果呈现的是无显著性差异,甚至不利的影响效应 (文端, 2013; 孔霞, 等, 2016)。

(二) 研究边界条件

在正式展开分析之前,需要对本研究中的边界条件做出清晰界定,以便满足后续研究展开和数据筛选分析的需要。其中,对正式学习环境的明确是为筛选样本文献做准备,关于学习者特征和学习内容的分析是为样本文献编码做准备。

关于学习,基于不同的理论和视角可以有不同的分类。基于学习者获取知识的手段和方式这一视角,可将学习分为正式学习与非正式学习两大类。(杨晓平, 2015) 美国学者将正式学习定义为“学校、课程、教室、工作场所的背景下完成的,是官方的,通常是有计划的要教授课程。大多时候是自上而下的。” (Cross, 2007, pp.32–47) 因此,本研究中的正式学习环境是指学校教育范畴中的课堂学习环境,如课堂教学、培训进修等。

关于学习者特征的确定,学者们观点各异,常从认知方式、人格因素和自然特征几方面来分析。基于本研究对学生学业成就分析的研究需要,本文中的学习者特征是指在教学过程中可被显性观测和记录的特征,如学习者的教育层次、参与类型等。

“教什么”和“怎么教”是教育教学中的两个基本问题,教什么是教学内容的问题。本研究将研究范围界定在正式学习环境中,学习内容等价于教学内容。按照美国学者瑞格鲁斯的细化理论 (The Elaboration Theory), 学习内容分为领域知识和任务知识,其中领域知识由概念知识和理论知识组成,任务知识由过程任务和启发任务组成。(Reigeluth, 2004) 我国学者皮连生在知识分类与目标导向教学论中,把知识类型分为陈述性知识、程序性知识和策略性知识。基于此,本文中的学习内容是指在教学过程中,教师所传授的既有经验和信息,学习者所接收的具体知识及其所属类型、技能及其蕴含过程。

二、研究方法

(一) 研究问题

本研究重点聚焦思维导图的教学实践应用研究,主要以关注思维导图在实践应用中的效果为主,即对

实验条件环境、实验研究类型、思维导图与学科教学整合的应用、跨学段比较、学生参与程度差异对比等分析。同时,通过对近十年(2007-2016年)中关于思维导图教育应用实证研究的梳理、筛选、编码和分析,从学习者特征、学习内容和样本属性等几个方面,为未来教育界学者和教育实践者提供思维导图元分析的分析视角,以期对未来思维导图教育应用提出一些建议和思路。思维导图是一种较为重要的教与学的策略,但其对学生学业成就的影响效应并非稳健的积极作用,本研究将重点关注以下问题:思维导图作为一种较为重要的学生学习方法,是否能有效提高学生学业成就?思维导图有效学习的基本特征有哪些?影响学生进行思维导图式学习的条件有哪些?基于此,本研究拟选取元分析(Meta-analysis)方法研究思维导图策略会对学生学业成就产生怎样的影响,探究学生进行思维导图式学习的影响条件有哪些。研究假设H1:在正式学习环境中,采用思维导图策略能够有效地提高学生学业成就,表现为更高的测试成绩,同时思维导图能够较好地提高学生参与程度。其中,自变量X是思维导图策略,因变量Y是学生学业成就。

(二) 数据来源

本研究采用中文和英文两种独立的文献检索方式搜索国际范围内的实证研究文献。所选取的中文文献检索数据库为中国知网中国学术期刊(网络版)数据库、CNKI中国优秀硕博学位论文全文数据库和万方数据知识服务平台等;英文文献检索数据来源主要是Web of Science(含SCIE,SSCI,AHCI)、ScienceDirect、EBSCO总平台、Wiley、ERIC和ProQuest Dissertations & Theses(PQDT),并结合“谷歌学术”(Google Scholar)进行补充检索。检索时间是2017年3月7日,以主题为“思维导图”“心智地图”分别与“学业成就”“应用”“效果”等为关键词,进行精确联合检索,英文则以“mind map”“mind mapping”分别与“academic achievement”“academic performance”“effect”“impact”等为关键词,检索时间跨度为2007年1月至2016年12月,得到1,563篇文献。再结合引文文献法,将适合的参考文献进行文献回溯检索,从检索结果中剔除会议通知及报道等消息类文献,只挑选有相关关键词的文献进行初步筛选,最终显示,自

2007年以来近十年国际上关于思维导图与学业成就的研究为485篇,以此作为本研究的数据来源展开分析。

(三) 元分析法

本文采取的元分析法(Meta-analysis,又名“荟萃分析”或“统合分析”),即综合多个实验或准实验研究结果并从中获得实验平均效应值的统计分析方法(Lipsey et al., 2000, pp.56-72)。根据样本文献的描述性统计,初步阅读后发现入选样本文献的实验数据常以样本量、均值和标准差等形式呈现,因此,各个实验样本常包含至少一个或多个效应量(Effect Size, ES)。在不同的元分析文献中,会根据其结果变量类型的不同而使用不同的效应量,常用的效应量有Cohen's d(Cohen, 1969, 1987)、Glass' estimate Δ (Glass, 1976)和Hedges' adjusted g(Hedges, 1981)。综合分析以上三种效应量,根据教育研究的特性,加之受限于样本文献中实验类型,研究对象和结果变量的数据类型的多样性差异,本研究拟采用Hedges' g作为效应量的表征指标,由于效应量的取值来源直接影响研究结果,本文还将对部分样本文献中的效应量进行合规处理后再纳入分析。元分析属于事后分析,和传统文献综述(Narrative Literature Reviews)相比是一种探索性分析工具,因此本文结论是推断性结果,而非析因结果。接下来,将从筛选标准、标准化编码和发表偏倚等方面简要介绍元分析法。

1. 筛选标准

对于大范围检索得到的文献,根据研究和操作需要选取其中符合筛选标准的文章作为研究对象,是否纳入或剔除样本的筛选标准及过程设计如下:①文献中的研究问题是否符合本研究内涵表征,如研究对象应为正式学习环境中的学习者,不包含网络远程学习中的学习者;研究的是思维导图对学生学习成就的影响效应,而非概念图。②研究设计是否进行了实验控制,即研究设计的类型应为随机实验或准实验,如若文献中无实验设计,则予以剔除。一般来说,入选的实验研究类型有双组前后测实验、双组后测实验等,涉及关键词有实验组(experimental group)、控制组或对照组(control group或treatment group)、前测(pre-test)、后测(post-test)等。③是否包含对学生学业成就的测量,即文献中需报告实验的结果数据



(学业成就可基于学业成绩、考试得分、思维水平量表测验等的数据, 这些变量任一皆可), 若文献中没有报告实验结果或结果数据不完整, 则予以剔除。④是否提供充分的相关统计量, 即研究报告需包含可计算出元分析效应量的完整数据, 如样本总量 N 、平均值 (Mean, M)、标准差 (Standard Deviation, SD), 或是统计检验后的 t 值、 F 值等。再者, 为保证文献分析的可靠性, 文献中的效应量应在 $-5.0-5.0$ 之内, 否则予以剔除。

综合以上标准判断, 以确立文章是否纳入研究。本研究中的文献筛选标准、纳入或剔除的流程, 如图2.1所示。经过检索、初筛、纳入、综合等筛选过程后, 筛选过程中会出现诸多影响因素, 如有由于无法获取全文而排除的文献、受限于语言文字能力而排除的文献等, 但最终选取符合元分析标准的样本文献为60篇, 总样本量为6,225, 效应量为132个。

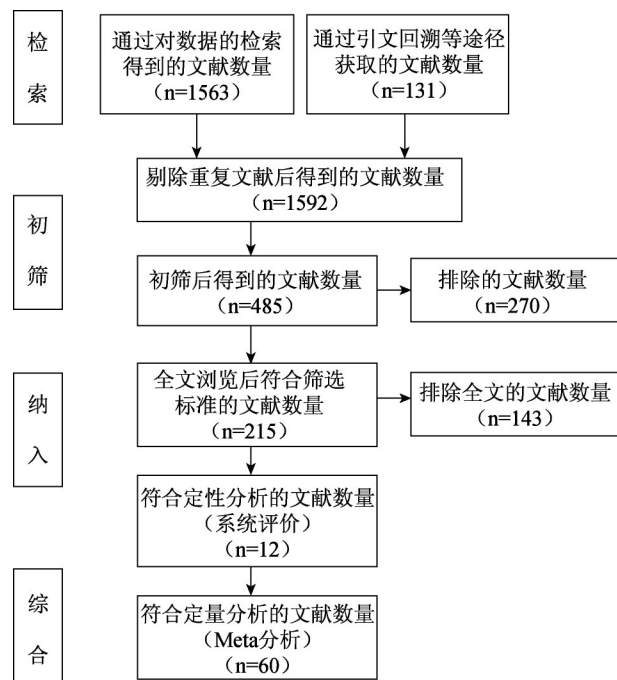


图2.1 样本文献筛选四阶段流程图 (注: n 代表文献数量)

2. 标准化编码

经由文献筛选标准进行纳入或剔除后, 按照以下变量对入选文章逐一进行标准化编码, 主要内容包括基本信息、学习者特征、学习材料的内容属性及其他样本属性四大类: ①基本信息: 作者, 出版时间, 研究类型, 持续时间, 样本量; ②学习者特征: 教育层次 (小学、初中、高中、大学和其他), 思维导图参

与程度 (学习者自我生成、教师/研究者直接提供、师生共同参与); ③学习材料的内容属性: 学科属性 (具体学科: 化学、外语、数学等; 科学隶属: 文科、理科、综合等), 知识类型 (叙述性知识、程序性知识、策略性知识); ④其他样本属性: 思维导图使用类型 (纸质、数字, 纸质与数字结合), 教师同质性 (同质和异质)。为保证编码的可靠程度, 分别由作者和第二作者单独编码后进行对比, 虽然二者编码结果并无明显差异, 但对于有异议项, 经由讨论协商并达成一致后修改校正, 最终纳入元分析的样本文献编码表, 见表2.1。

图2.2是根据表2.1制作的样本文献的描述统计图结果。如图2.2所示, 纳入元分析的样本文献以双组前后测的实验研究设计居多, 占比为81.67%, 双组后测为18.33%, 其他为1.67%。实验持续时长多为1-3个月和3-6个月, 占比为38.33%和33.33%; 少于一个月的占比为11.67%。这与参与研究学校的实际情况基本相符, 1-3个月多以专题学习和单元学习展开, 3-6个月多以学期制展开; 6个月以上占比10%。参与实验人数一般在60人以上, 大多数实验规模适中。在思维导图的呈现类型中, 纸质和数字的占比情况相当。为降低教师差异对实验结果的影响, 近70%的实验选择在实验组和控制组间保证教师同质性。实验对象的教育层次基本全覆盖, 中学生和大学生占比较多, 分别为45%和31.67%。学习者对思维导图的参与程度, 多为学习者自我生成, 占比为55%。就具体学习材料的内容属性而言, 各学科占比基本相当, 分别为文科38.33%和理科48.33%; 学习内容的知识类型多为程序性知识, 占比为58.33%。

3. 发表偏倚

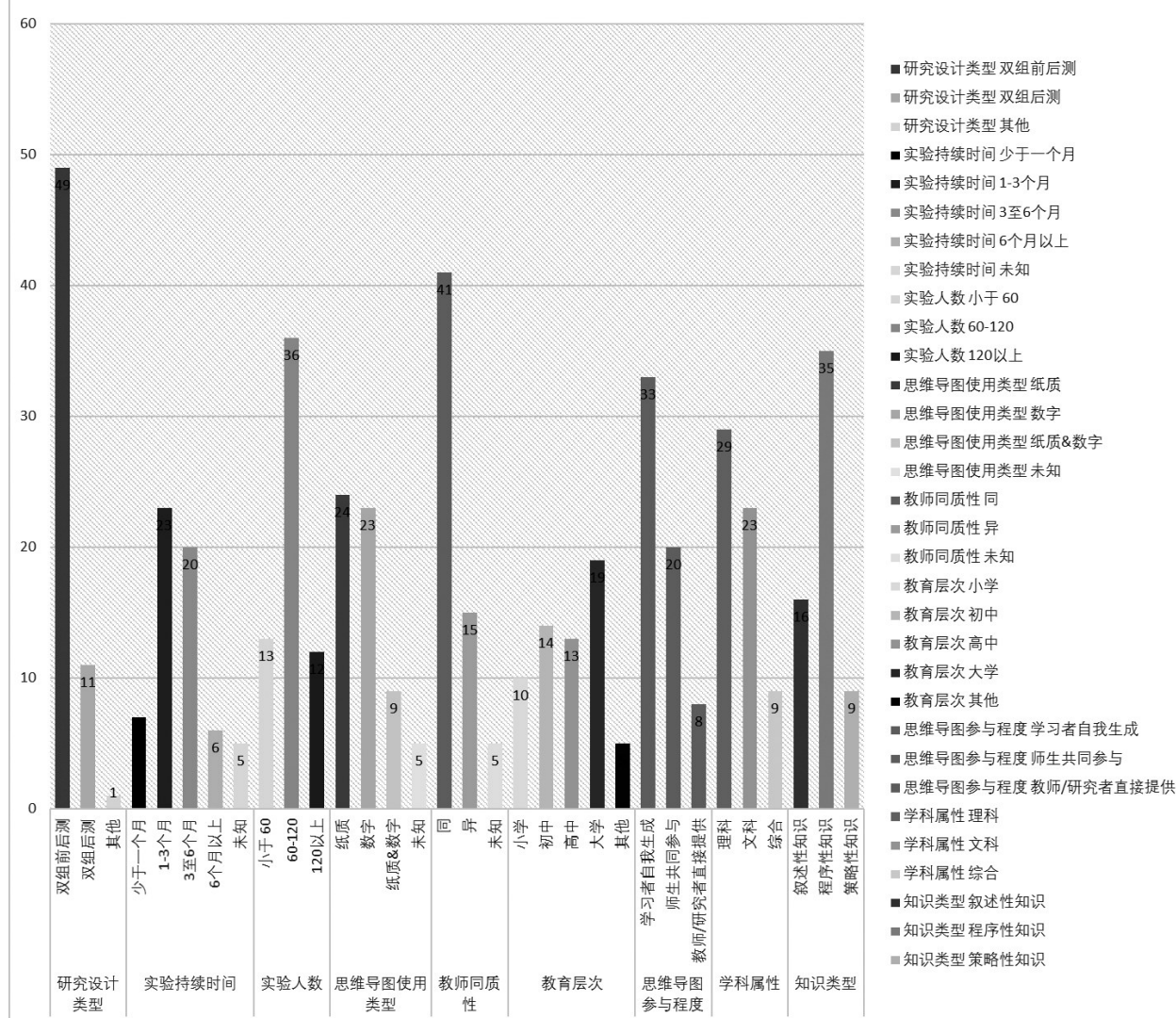
元分析是一种观察性分析, 在元分析的各个步骤中均可能产生偏倚。元分析中常见的偏倚有抽样偏倚、选择偏倚和研究内偏倚等。发表偏倚 (Publication Bias) 是指“统计学上有意义”的阳性结果较“统计学上没有意义”的阴性结果或者无效的 (null) 研究结果更容易被发表, 更容易被检索, 属于抽样偏倚 (周旭毓, 等, 2002)。这就使得未发表的研究很难被检索获取, 而进行元分析的第一步即是获取和筛选研究文献, 可能会导致对综合效应量的过高估计, 最终影响元分析结果的准确性, 因此需要对是

表2.1 纳入元分析的样本文献编码表-整体

作者, 时间	研究类型	样本量	实验持续时间	使用类型	教师同质性	教育层次	参与程度	学科属性	知识类型
彭定裕, 2013	QH	80	3	Paper	Hetero	MS	SG&TRP	化学	PK
刘洋, 等, 2015	QH	128	2	Paper	Hetero	HS	SG	化学	DK
冯钧, 2014	QH	67	2	Digital	Homo	Oth	SG&TRP	外语	PK
倪兴荷, 2014	HC	80	2	Paper	Hetero	MS	SG	数学	DK
钱宜璐, 2015	QH	90	3	P & D	Homo	MS	SG	外语	PK
王慕茜, 2014	HC	57	2	Paper	Homo	HS	SG	其他	DK
丁莉, 2015	QH	66	4	Paper	Homo	MS	SG&TRP	生物	PK
黄蕾, 2014	QH	62	3	Digital	Homo	MS	SG	其他	PK
陈霞, 2012	QH	80	2	Paper	Homo	MS	SG&TRP	数学	PK
岑艳琳, 2011	HC	98	3	Digital	Homo	UC	SG&TRP	外语	PK
邓燕萍, 2013	QH	196	3	P & D	Homo	HS	SG&TRP	数学	PK
文端, 2013	HC	56	2	Digital	Hetero	PS	SG	其他	PK
吕露, 2013	QH	96	4	Paper	Homo	HS	SG	生物	PK
聂思成, 2011	QH	90	4	NA	NA	UC	SG	外语	DK
赵姬, 2011	QH	168	3	Paper	Homo	HS	SG	生物	DK
张玲, 2013	HC	60	3	Digital	Homo	HS	SG&TRP	外语	DK
袁凤贞, 2008	QH	87	3	Paper	Homo	Oth	SG&TRP	化学	DK
白志刚, 等, 2011	QH	52	3	Digital	Homo	UC	SG	外语	PK
孔霞, 等, 2016	HC	120	3	P & D	Homo	UC	SG&TRP	医学	PK
黄一泓, 王贞雯, 2011	QH	63	2	Paper	Hetero	PS	SG	数学	DK
郑永熏, 王嘉慧, 2015	QH	56	4	P & D	NA	PS	SG	语文	PK
王道磊, 2009	QH	102	4	Paper	Homo	HS	SG	生物	PK
刘丽, 2016	QH	94	2	Paper	Homo	HS	SG&TRP	外语	DK
董博清, 2013	HC	336	2	Digital	Hetero	MS	TRP	其他	PK
王璐, 2014	QH	176	2	P & D	Hetero	MS	SG	语文	SK
覃香积, 2013	QH	168	NA	P & D	Hetero	HS	SG&TRP	生物	SK
李舒, 2015	HC	106	3	Digital	Homo	HS	SG&TRP	外语	SK
陆荣, 2014	QH	77	3	P & D	Homo	HS	SG	外语	PK
许桂春, 等, 2016	QH	91	3	Digital	Homo	Oth	SG&TRP	医学	PK
张丽娟, 2014	QH	80	1	Paper	Homo	MS	SG	数学	PK
Ibrahim. Jbeili, 2013	QH	44	2	P & D	Homo	PS	SG&TRP	科学	NA
Vesile Aykac, 2014	QH	20	3	Digital	NA	UC	SG	艺术	PK
Zsuzsanna I. Abrams et al, 2016	HC	26	2	Digital	Homo	UC	SG	外语	PK
Emmelen Merchie et al, 2016	QH	644	2	Paper	Homo	PS	SG&TRP	外语	SK
Anthony V. D' Antoni, 2009	QH	131	1	Paper	Homo	UC	SG	医学	SK
Anthony V D' Antoni et al, 2009	Oth	66	1	Paper	Homo	UC	SG	医学	PK
Chin Sok Fun et al, 2010	QH	50	3	Paper	NA	UC	SG&TRP	经济	PK
Orhan Akinoglu, et al, 2007	QH	81	2	Paper	Homo	PS	SG	科学	PK
Bulquees Ismail Abdul Majid Daghistan, 2016	QH	40	3	Paper	Hetero	Oth	TRP	其他	DK
Isil Tanriseven, 2014	QH	60	3	Paper	Homo	UC	SG	其他	PK
Huei-Tse Hou et al, 2016	QH	66	1	Digital	Homo	UC	SG	其他	SK
Ali G'unay Balim, 2013	QH	64	4	NA	Homo	MS	SG	科学	PK
Carolina. S. Ayal et al, 2016	QH	65	NA	NA	Hetero	MS	TRP	数学	PK
Sabah Salman Sabbah, 2015	QH	22	2	Digital	Homo	UC	SG	外语	PK
D. Hallen et al, 2015	QH	60	NA	Digital	Homo	HS	TRP	外语	SK
Kalyanasundaram et al, 2016	HC	64	NA	Digital	Homo	UC	SG	医学	DK
Stuart J. Ritchie et al, 2013	HC	109	1	Paper	Homo	PS	SG	语文	DK
Stuart J. Ritchie et al, 2013	QH	186	2	Paper	Homo	PS	SG	语文	DK
Guliz Aydin, 2015	QH	62	2	Digital	Homo	PS	TRP	科学	DK
Nurul Afifah et al, 2015	QH	57	2	NA	Hetero	UC	SG	生物	SK
Indumati Bharambe, 2012	QH	40	2	NA	Homo	UC	TRP	其他	PK
D. Walker et al, 2007	QH	363	3	Digital	Homo	Oth	TRP	医学	PK
Harkirat S. Dhindsa et al, 2011	QH	108	2	P & D	Hetero	MS	SG&TRP	科学	SK
Chih-Hsiang Wu et al, 2013	QH	137	2	Digital	Homo	UC	SG	经济	PK

作者, 时间	研究类型	样本量	实验持续时间	使用类型	教师同质性	教育层次	参与程度	学科属性	知识类型
Joerg Zimbach, 2009	QH	60	1	Digital	Homo	UC	SG&TRP	其他	PK
Reima AL-JARF, 2009	QH	86	3	Digital	Homo	UC	SG	外语	PK
Issam Abi-El-Mona, 2008	QH	63	3	Paper	Homo	MS	SG	科学	PK
Madu, B.C. et al, 2012	QH	195	2	Paper	Hetero	HS	SG&TRP	经济	PK
Chun-Ming Hung et al, 2014	QH	86	1	Digital	Hetero	PS	TRP	科学	DK
Azin Bahadori et al, 2016	QH	60	2	Digital	Hetero	MS	SG	外语	DK
Chee Sern Lai et al, 2016	OH	28	NA	Digital	NA	UC	SG&TRP	数学	PK

纳入元分析样本文献的描述性统计图



DISTANCE EDUCATION IN CHINA 2018. NO.1

否存在发表偏倚进行估计和检验。常见的发表偏倚分析方法有漏斗图 (Light, 1984)、Egger线性回归法 (Egger, 1997)、Begg秩相关法 (Begg et al., 1994)、剪补法 (Trim and Fill, Taylor et al., 1998) 和失安全系数 Nsf (Rosenthal, 1979) 等。由于 Egger 线性回归法存在抽样误差, 因而会产生对回归方程斜率的偏估计。因此, 本研究选择漏斗图法、Begg 秩相关法和失安全系数 Nsf 来估计和检验是否存在发表偏倚。

(四) 探索分析归纳法

按照研究目的抽取能够为研究问题提供最大信息量的研究对象的的目的性抽样方法, 选取研究过程和数
据报道较为全面、研究内容可供比较且有代表性、符合定性分析的文献 12 篇, 如图 2.1 所示。它们分别是 6 篇正相关文献 (黄蕾, 2014; 张玲, 2013; 郑永熏, 等, 2015; Antoni, 2009; Kalyanasundaram et al, 2016., 2016; Bahadori et al., 2016), 6 篇负相关或不显著文献 (文端, 2013; 孔霞, 等, 2016; 郑永熏, 王嘉慧, 2015; Antoni, 2009; Fun et al., 2010; Ritchie et al., 2013), 对入选文献的资料内容进行系统评价, 采用探索性分析归纳法 (Exploring Analytic Induction) 识别出基本分析单元, 对样本文献进行合并、分类并提取其特征单元, 将适用的文献按照其所属范畴进行比较, 对其边界条件进行明晰界定, 最终探索并组织得到有效思维导图的基本特征。首先, 研究问题聚焦到寻找思维导图有效学习的基本特征, 识别出思维导图策略的分析步骤大致分为: what——是什么, 明确思维导图的操作定义; when——什么时候用, 理清思维导图的合理使用时间; how——怎么用, 考察思维导图促进有效学习的方式, 是“一枝独秀”还是“百花齐放”, 是协作, 而非合作。

三、结果

本研究选取 Comprehensive Meta Analysis 2.0 (CMA) 软件为研究软件。由于纳入元分析的样本文献存在着研究对象、研究方法和操作程序等的差异, 使得样本文献间可能存在异质性, 由此而得出的效应量并不完全代表总体主效应。为了更好地说明数据结果, 需要采用异质性检验 (Heterogeneity Test) 方法, 常用的异质性检验方法有: ①借助 Q 检验、I² 统

计量和 H 统计量等虚拟变量来表示可能产生的异质性因素; ②选用根据异质源构造的随机效应模型 (Random Effects Models) 和固定效应模型 (Fixed Effects Models) 来考察样本文献的异质性。(陈纯槿, 等, 2013) 一般来说, 如果样本文献间的异质性较小时, 宜采用固定效应模型; 对存在明显异质性的研究, 应采用随机效应模型。本研究选择统计量 Q 和 I² 来进行异质性检验和确定主效应量。为识别出研究问题中学生利用思维导图学习的影响因素, 需要进行调节效应检验。因此, 本研究引入调节变量 M (Moderator), 是指自变量 X 在何种条件下会影响因变量 Y, 又名条件变量。

(一) 主效应和异质性检验

统计量 Q 服从自由度 k-1 的 χ^2 卡方分布, Q 值越大, 其对应的 P 值越小。如果 $Q < \chi^2_{(1-\alpha)}$, 其对应的 $P > 0.05$, 则表明样本文献的异质性是由抽样误差造成的, 样本文献间基本可认为是同质的; 反之则表明样本文献间存在异质性, 且不是由抽样误差导致的变异 (王丹, 等, 2009)。见表 3.1, Q 检验显著且 $f^2 > 75\%$, 表明样本文献间存在明显的异质性, 因此本研究选用随机效应模型来计算主效应量。对思维导图策略的主效应进行检验, 以考察其在学生学业成就方面的影响效应, 得出思维导图的主效应量 g 为 0.763 (95%CI, 0.598-0.928), 即表明该效应量并非偶然因素引起; 且双尾检验 P 值小于 0.001。这就回答了研究假设中的问题: 在正式学习环境中, 采用思维导图策略能够有效地提高学生学业成就。

(二) 调节效应检验

本研究聚焦的研究问题是思维导图有效学习的基本特征有哪些? 影响学生进行思维导图式学习的条件有哪些? 因此, 本研究主要对学习特征 (如教育层次和思维导图参与类型)、学习材料的内容属性 (如知识类型和学科属性)、其他样本属性 (如思维导图类型和教师同质性) 3 类调节变量 (Moderator) 是否对思维导图对学业成就的影响起到调节作用做逐一分析, 以此判断得出思维导图有效学习的基本特征。

1. 学习者特征的调节效应

在学习者特征对学生学业成就的调节作用上, 教育层次和思维导图参与程度有着显著调节学生学业成就的作用。见表 3.2, 教育层次和参与程度的异质性



表3.1 思维导图对学生学业成就影响的主效应量和异质性检验

Model	Effect size and 95% confidence interval						Heterogeneity			
	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Q	df (Q)	P	I ²
Fixed	132	0.716	0.017	0.000	0.682	0.750	2886.300	131	0.000	95.461
Random	132	0.763	0.084	0.007	0.598	0.928				

注: Effect size 代表效应量; 95% confidence interval 是指95%的置信区间, 即95% CI; Fixed 代表固定效应模型, Random 代表随机效应模型; Number Studies 代表样本文献数; Point Estimate 代表点估计的效应量 Hedges' g; Standard error 是标准误, Variance 是方差值; Lower limit 和 Upper limit 分别代表置信区间的下限和上限; Heterogeneity 是异质性检验; Q 代表 Q 统计量, df 代表自由度, P 指 P 值, I² 代表 I² 统计量。

检验的结果显示, 统计量 Q 大于卡方分布的临界值, 表明其对应的平均效应值具有显著差异。因此选择固定效应分析来计算其影响大小。在不同的教育层次中, 在高中阶段 (g=1.097) 使用思维导图策略使得教学和学习更为有效; 在小学阶段 (g=0.314) 的效果最不明显; 思维导图策略的有效性在大学阶段 (g=0.867) 稍高于初中阶段 (g=0.537)。在不同的思维导图参与程度中, $Q_b(1) = 78.766$, $P < 0.001$, 师生共同参与 (g=1.070) 的思维导图教学对学生学业成就有着显著的调节作用; 学习者自我生成 (g=0.642) 和教师/研究者 (g=0.683) 直接提供的调节效应相当。

2. 学习内容的调节效应

在学习内容对学生学业成就的调节作用上, 在某些学科中使用思维导图教学策略会对学习者的学习效果有较大幅度的提高 (如化学), 而在某些学科中几乎不会产生提升效果 (如语文), 据此可推断在教学设计环节应考虑学科之间的差异性, 从而采取不同的思维导图运用策略。按照不同的学科分类标准, 本研究采用了两种常见的学科专业分类, 一是按照通用说法分为文科、理科和综合; 二是按照具体学科属性分为语文、外语、经济、生物、化学、数学、医学、科学及其他。见表 3.3, 按照分类一, 理科 (g=

0.822) 的调节效应高于文科 (g=0.563) 和综合 (g=0.684); 按照分类二, $Q_b(2) = 241.081$, $P < 0.001$, 经济 (g=1.063)、医学 (g=0.969)、化学 (g=0.933) 对学生学业成就有显著调节作用, 在科学 (g=0.753) 和生物 (g=0.741) 之间的调节效应也比较明显, 但在语文 (g=0.020) 学科里, 思维导图几乎不存在影响效应, 因此可推断思维导图对于理科 (如化学) 的调节效应较为显著, 但在某些文科类学科中确有例外 (如外语)。在不同知识类型的学习材料上, 思维导图对学生学业成就的影响效应依次为: 程序性知识 (g=0.943) > 叙述性知识 (g=0.360) > 策略性知识 (g=0.347)。因此, 可推论思维导图会因知识类型的不同对学生学业成就产生不同的影响, 主要表现为较适用于程序性知识, 而不太适用于叙述性知识和策略性知识。

3. 其他样本属性的调节效应

在考察其他样本属性对学生学业成就的调节作用时, 本研究选取了思维导图使用类型、教师同质性和实验持续时间3个变量展开分析。见表 3.4, 在不同的思维导图使用类型中, 纸质 (g=0.828) 的调节效应明显高于数字 (g=0.541), 在纸质与数字结合 (g=0.609) 的情况下效果也较佳。这可能是由于思维导图在教学过程中, 教师和学生会依据自身情况使

表3.2 学习者特征的调节效应检验

Group	Effect size and 95% confidence interval						Heterogeneity		
	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Q _b	df (Q)	P
教育层次							228.553	4	0.000
PS	20	0.314	0.042	0.002	0.233	0.396			
MS	30	0.537	0.041	0.002	0.457	0.617			
HS	25	1.097	0.047	0.002	1.006	1.188			
UC	50	0.867	0.26	0.001	0.815	0.918			
Oth	7	0.428	0.072	0.005	0.287	0.569			
参与程度							78.766	2	0.000
SG	68	0.642	0.022	0.001	0.598	0.686			
SG&TRP	32	1.070	0.043	0.002	0.986	1.155			
TRP	32	0.683	0.038	0.001	0.609	0.757			

注: Q_b 代表组间异质性 Q 检验。

用思维导图，比如在小学等低龄学段，学生对思维导图软件的操作能力欠佳，但对纸笔绘画创作思维导图较为擅长（黄一泓，等，2011；Orhan Akinoglu,et al, 2007）。因此，可推断思维导图使用类型的差异会对学生学业成就有所影响，可能是现有思维导图软件在操作使用方面有缺陷，有待完善。在教师同质性的调节效应上，同质（ $g=0.745$ ）和异质（ $g=0.665$ ）的影响效应相当，可认定为教师同质或异质对学生学业成就影响不大。但在不同的实验持续时间里，QB（3）=117.712， $P<0.001$ ，实验持续时间对学生学业成就有着显著调节作用，少于一个月（ $g=0.932$ ）的调节效应为最佳，3-6个月（ $g=0.774$ ）次之，再次为1-3个月（ $g=0.547$ ），6个月以上（ $g=0.210$ ）

的调节效应最不明显，可能是因为每学期制的教学实验中，学生能够快速掌握思维导图策略，初期提升较为明显，中期使用过程略微下降，随后又上升至较高水平。总之，学期制整体随着时间的增加有着从初级到高级逐步提高的过程，但受跨越学期的假期和疲倦效应的影响，反而在超过6个月的实验中调节效应有所下降。

（三）发表偏倚分析

根据前文对发表偏倚识别和校正方法的对比分析，本研究选择了漏斗图法、Begg 秩相关法和失安全系数 Nfs 来检验发表偏倚。首先，如图 3.1 所示，据初步观察得知本研究中的发表偏倚较小，绝大多数的研究散点均匀且对称地分布在中心线的左右。为了

表3.3 学习内容的调节效应检验

Group	Effect size and 95% confidence interval						Heterogeneity		
	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Q_b	df (Q)	P
学科属性							49.435	2	0.000
Arts	60	0.563	0.029	0.001	0.506	0.620	241.081	8	0.000
CL	8	0.020	0.060	0.004	-0.097	0.137			
FL	30	0.609	0.040	0.002	0.531	0.686			
Eco	12	1.063	0.093	0.009	0.880	1.246			
Scis	65	0.822	0.023	0.001	0.777	0.867			
Bio	12	0.741	0.066	0.004	0.613	0.870			
Che	3	0.933	0.130	0.017	0.678	1.187			
Math	12	0.521	0.062	0.004	0.399	0.643			
Med	14	0.969	0.030	0.001	0.909	1.028			
Sci	18	0.753	0.070	0.005	0.615	0.891			
A&S	7	0.684	0.094	0.009	0.498	0.869			
Oth	23	0.648	0.049	0.002	0.552	0.744			
知识类型							269.386	2	0.000
DK	44	0.360	0.035	0.001	0.291	0.430			
PK	68	0.943	0.022	0.000	0.900	0.987			
SK	20	0.347	0.046	0.002	0.257	0.438			

注：学科属性中，Arts-文科，Scis-理科，A&S代表综合；学科细化分类中，CL-语文，FL-外语，Eco-经济，Bio-生物，Che-化学，Math-数学，Med-医学，Sci-科学，Oth-其他。

表3.4 其他样本属性的调节效应检验

Group	Effect size and 95% confidence interval						Heterogeneity		
	Number Studies	Point estimate	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	QB	df (Q)	P
持续时间							117.712	4	0.000
少于一个月	19	0.932	0.030	0.001	0.872	0.992			
1-3个月	55	0.547	0.029	0.001	0.489	0.604			
3-6个月	38	0.774	0.038	0.001	0.700	0.847			
6个月以上	6	0.210	0.092	0.009	0.028	0.391			
教师同质性							25.452	2	0.000
Homo	92	0.745	0.020	0.000	0.706	0.784			
Hetero	33	0.665	0.039	0.002	0.588	0.742			
使用类型							53.455	3	0.000
Paper	42	0.828	0.024	0.001	0.781	0.874			
Digital	58	0.541	0.034	0.001	0.474	0.607			
P&D	19	0.609	0.051	0.003	0.509	0.708			



更进一步准确地识别和校正发表偏倚,采用以下方法来分析发表偏倚,从 Begg 秩相关法的检验结果看,该指标的值为 $3.214 > 1.96$, $P < 0.05$,因此可能存在发表偏倚。而从失安全系数 (Rosenthal's Nfs) 来看,其值为 6,169,均远远大于“ $5N+10$ ”,该指标表明本研究并不存在显著的发表偏差。由此,可能存在较小的发表偏倚,而且发表偏倚的存在可能是由于抽样造成的误差,如果抽样文献的数量保证在 70 以上,其结果将更为理想。

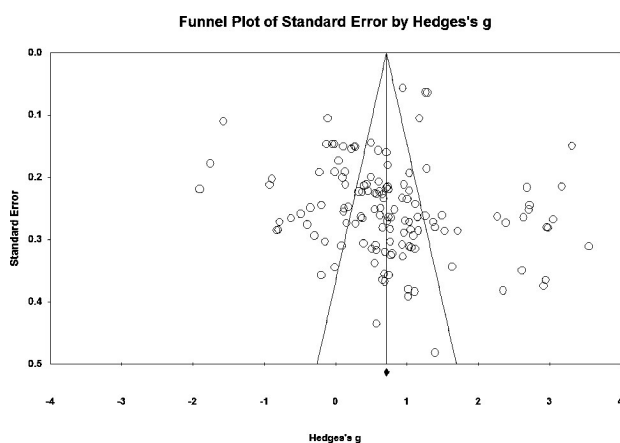


图 3.1 发表偏倚分析之漏斗图

四、讨论

(一) 思维导图与学生学业成就呈显著相关

元分析结果显示思维导图与学生学业成就之间呈显著相关,影响效应值在 0.598 到 0.928 之间,研究结果与他人已有研究发现基本一致。在关于思维导图的相关研究中,思维导图教育应用与学生学业成就之间呈现显著正相关水平 (ES=1.057, Batdi, 2015; ES=0.750, Liu et al, 2014; ES=0.7583, 伍国华, 等, 2011)。这与本研究假设是一致的。根据筛选标准,本研究中的样本文献所讨论的均是在正式学习环境下思维导图对学生学业成就的影响效应。虽然这与 Anthony V. D'Antoni、孔霞等和 Stuart J. Ritchie 等的研究结果不一致,他们认为在正式学习环境条件下,思维导图与学生学业成就未见显著性相关 (Antoni, 2009; 孔霞, 等, 2016; Ritchie et al, 2013)。但在 V Batdi (2015) 和 Y Liu 等 (2010) 提出的从国别、学科差异、实验条件和结果变量等维度来研究思维导图与学生学业成就影响效应的研究基础上,本研究进

一步系统地加深了对学习者特征和学习内容等实践证据的分析,借助实证数据来开展研究。综上所述,本研究考察的是思维导图与学生学业成就之间的直接相关关系,根据研究结果可推断两者之间的影响机制可能在于:在正式教与学环境中,思维导图策略激发了学习者学习兴趣,提升了学习者的思维能力水平,进而表现为更好的学生学业成就。本次元分析结果是在广泛搜集具有代表性样本文献的基础上得到的,具有一定的稳健性,但由于元分析是探索性分析工具,其结论属于推断性结果而非析因结果,且还受到某些调节变量的调节效应影响,因此在结果推广方面还需谨慎下结论。

(二) 不同调节变量的影响效应有所差异

调节效应检验结果显示,思维导图对学生学业成就的影响存在一定的边界条件,主要体现在学习者特征、学习内容和样本等调节变量的影响上。在学习者特征方面,学习者的教育层次调节效应在相关研究中也发现,如 Y Liu 等 (2010) 的元分析发现在青少年时期随着学习者教育层次的提升思维导图对学生学业成就的影响效应逐渐增强,小学阶段的学习者的影响反而最明显。但本研究中学习者特征的调节效应检验结果显示 (详见图 3.2),学习者的教育层次从小学到高中,其影响效应呈逐渐增强的趋势,到大学阶段开始略微减弱,因此思维导图对学生学业成就的影响效应并不是与教育层次的简单线性相关。学习者不同的思维导图参与程度,显著调节思维导图的影响效应。检验结果还显示,师生共同参与教学过程中的思维导图制作 ($g=1.070$) 是最有效的实施策略,反映出教师和学生在学习过程中以合作方式更容易实现教学目标,在一定程度上说明良好的师生关系更有利于思维导图策略的有效性。

学习内容中的知识类型是影响思维导图有效性的重要因素。相较于策略性知识和叙述性知识,思维导图在程序性知识中能更有效地提升学生学业成就 ($g=0.943$),这可能是由于程序性知识属于“How——怎么做”的操作性知识,不同于“What——是什么”的叙述性知识和“Why——为什么”的策略性知识,思维导图策略更适合于需要精细抽象地图文信息建模的程序性知识,但在对知识存储有更高需求的叙述性知识上,其表现并不尽理想 (Ritchie et al, 2013)。而在学科的调节效应中,针对

两类分组策略的调节效应检验结果显示,一是理科高于文科和综合,二是在经济、医学、化学、科学、生物和外语等学科有显著表现,而在语文和数学等学科的影响效应较弱。这与他人已有研究发现既有相同之处,也有不同之处,相同点在于如Y Liu等(2010)的元分析发现在外语和化学等学科中有显著表现;不同点在于Y Liu等(2010)的元分析认为在医学上的效应量为-0.59,本研究中医学的效应量为0.969,但Y Liu等(2010)的研究结果仅来源于3个样本文献,可能存在一定的偏差。

(三) 有效思维导图的基本特征

根据研究方法中的探索分析归纳法,从所选取的定性分析样本文献中识别基本分析单元,对其合并分类并提取特征单元,按照分析步骤中的“what-when-how”来识别有效思维导图的基本特征。最终,总结得出有效思维导图的基本特征如下:以思维可视化为中心,以适切的时间节奏为原则,以辅助记忆促进有效学习为手段。

首先,以思维可视化为中心,即要关注思维导图的“导图”作用(is a map),而非仅是“图片”意义(not a picture)。在思维导图教育应用过程中,无论教师还是学生都应先明确思维导图策略的使用目的,是作为课堂中的笔记工具,还是用于个人思考与知识管理,在确定的使用目的之下方可实现更加有效;需要认识思维导图是动态生成性的思维可视化过程,而非一蹴而就的成品,是一个类似于华罗庚读书方法中“厚-薄-厚”的“输入-内化-输出”的思维生产过程;应关注思维导图从“发散”到“收敛”的复杂系统过程,从而逐渐形成思维可视化的自我风格(Merchie E. et al, 2016; Chin Sok Fun et al, 2010; Sabbah S S, 2015)。

其次,以适切的时间节奏为原则,即要合理把控思维导图的使用节奏。在准确理解思维导图的构造和用法的基础上,根据实际学习进度选择性地采取思维导图策略,不一定要在教学的各个环节都使用思维导图,毫无章法地覆盖性使用反而会适得其反,使学习效果未见显著性差异(孔霞,等,2016; Kalyanasundaram et al, 2016; Antoni et al, 2009)。在充分了解思维导图的优缺点后,还需做到扬长避短、适时而动,比如推广到生活中的待办事宜或者工作中的准备演讲,思维导图确实能发挥作用,而在项目的系统思

考上思维导图稍显局限,可借助其他成熟工具来做补充。

最后,以辅助记忆促进有效学习为手段,即在学习过程中运用思维导图策略时要注意与“提取练习”(Retrieval Practice)相结合,两者的组合使用比没有提取练习的思维导图学习效果(此处指测试成绩)要好(Ritchie et al, 2013)。正如冯友兰哲学思想中的“照着讲”和“接着讲”,思维导图也可经历从“照着画”到“接着画”的过程,但学习不仅仅是单纯的知识储存过程,而是在需要时可准确地提取和调用知识的过程。因此,有效思维导图应在新旧知识之间达到完善知识图示和心智结构的效果,可借助与其他策略或工具的互动来实现。

(四) 未来研究展望

本次元分析较为系统地收集了国内外思维导图与学生学业成就的相关实践研究,借助实证数据的元分析结果,为未来教育界学者和教育实践者提供思维导图教育应用的参照证据和思路。未来可进一步研究不同结果变量之间的影响效应差异(如测试成绩、作品成绩、思维能力水平和兴趣态度等),进而实现思维导图对学生学业成就影响效应的深入研究和分解;由于现存某类数据缺失或不完整,可待条件成熟后,适当关注某些潜在调节变量的影响(如性别差异、不同学习环境、学习者既有知识水平等),以便更加全面地考察思维导图有效学习的基本特征。

[参考文献](带*的参考文献为元分析中的样本文献)

- *白志刚,赵敏. 2011. 思维导图在英语专业听说课中应用的实证研究[J]. 沈阳师范大学学报(社会科学版),35(1):153-155.
- *岑艳琳. 2011. 思维导图在大学英语阅读课程教学中的应用研究[D]. 武汉:华中师范大学教育信息技术学院.
- *陈霞. 2012. 运用思维导图促进初中生数学理解的研究[D]. 桂林:广西师范大学数学科学学院,2012.
- 陈纯瑾,王红. 2013. 混合学习与网上学习对学生学习效果的影响——47个实验和准实验的元分析[J]. 开放教育研究,19(2):69-78.
- *董博清. 2013. 基于思维导图的中学物理教学实证研究[D]. 长春:东北师范大学教育学部.
- *邓燕萍. 2013. 思维导图在建构数学知识体系中的应用研究[D]. 广州:广州大学数学与信息科学学院.
- *丁莉. 2015. 思维导图在初中生物学教学中的应用研究[D]. 上海:上海师范大学.
- *冯钧. 2014. 思维导图在五年制高职英语写作教学中的实践研究[D]. 武汉:华中师范大学外国语学院.



- *黄一泓,王贞雯. 2011. 以心智图作为笔记工具对国小五年级学生在数学科的学习成效之研究[J]. 教育科学期刊(10):91-114.
- *黄蕾. 2014. 基于“3A云”思维导图的初中信息技术课协作学习研究[D]. 天津:天津师范大学教育科学学院.
- 康德英,洪旗,刘关键,等. 2003. Meta分析中发表性偏倚的识别与处理[J]. 中国循证医学杂志,3(1):45-49.
- *孔霞,顾帝水,周艳芳,等. 2016. 思维导图在病理生理学“教”与“学”中的应用[J]. 中国高等医学教育(11):112-113.
- 刘晓宁. 2009. 我国思维导图研究综述[J]. 四川教育学院学报,25(05):109-111.
- *聂思成. 2011. 思维导图辅助生成式背诵的实证研究[J]. 品牌:理论月刊(4):123-124.
- *吕露. 2013. 思维导图在农村高中生物教学中的应用研究[D]. 武汉:华中师范大学生命科学院.
- *陆荣. 2014. 运用思维导图促进高中英语阅读教学的有效性研究[D]. 南京:南京师范大学外国语学院.
- *李舒. 2015. 思维导图框架下的高中英语读写教学模式研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨师范大学.
- *刘洋,杨班妮,杨建兵,等. 2015. 思维导图应用于元素化合物部分复习的实证研究[C]. 现代教育教学探索学术交流会:316-317.
- *倪兴荷. 2014. 运用思维导图促进初中生分析数学概念性知识的实践与研究[D]. 南京:南京师范大学教师教育学院.
- *彭定裕. 2013. 思维导图在中考化学复习教学中的应用研究[D]. 桂林:广西师范大学化学化工学院.
- *钱宜璐. 2015. 思维导图在初中英语写作教学应用的实证研究[D]. 漳州:闽南师范大学.
- *覃香积. 2013. 应用思维导图建构高中生物知识体系的实践研究[D]. 桂林:广西师范大学生命科学院.
- 王丹,翟俊霞,牟振云,等. 2009. Meta分析中的异质性及其处理方法[J]. 中国循证医学杂志,9(10):1115-1118.
- *王道磊. 2009. 高中生物学教学中应用思维导图的实验研究[D]. 上海:华东师范大学生命科学院.
- 伍国华,李克东. 2011. 知识可视化教学应用的元分析研究[J]. 电化教育研究(12):84-90.
- *文端. 2013. 思维导图在小学信息技术课中的应用研究[D]. 天津:天津师范大学.
- *王慕菡. 2014. 运用思维导图开展高中地理合作学习的实证研究[D]. 北京:首都师范大学教育学院.
- *王璐. 2014. 思维导图对促进初中生有效学习的实验研究[D]. 大连:辽宁师范大学心理学院.
- 谢和平,王福兴,周宗奎,等. 2016. 多媒体学习中线索效应的元分析[J]. 心理学报(05):540-555.
- *许桂春,王同忠,索海英,等. 2016. 思维导图在高职基础护理技术教学中的应用研究[J]. 当代护士:综合版旬刊(10):157-159.
- *袁凤贞. 2008. 基于Wiki-思维导图的教学模式构建及其在有机化学教学中的应用[D]. 长沙:湖南师范大学化学化工学院.
- 杨晓平. 2015. 正式学习与非正式学习之概念辨析[J]. 贵州师范学院学报(5):80-83.
- 周旭毓,方积乾. 2002. Meta分析的常见偏倚[J]. 循证医学,2(4):216-220.
- 赵国庆,陆志坚. 2004. “概念图”与“思维导图”辨析[J]. 中国电化教育(8):42-45.
- 张海森. 2011. 2001-2010年中外思维导图教育应用研究综述[J]. 中国电化教育(8):120-124.
- *赵姬. 2011. 运用思维导图教学策略促进高中生物新课程目标达成的研究与实践[D]. 南京:南京师范大学生命科学学院.
- 赵国庆. 2012. 概念图、思维导图教学应用若干重要问题的探讨[J]. 电化教育研究(5):78-84.
- *刘丽. 2016. 高中英语词汇教学中应用思维导图的实验研究[D]. 石家庄:河北师范大学外国语学院.
- *张玲. 2013. 思维导图在高中英语单词教学中的应用研究[D]. 上海:上海师范大学外国语学院.
- *张丽娟. 2014. 思维导图在初中数学教学中的应用研究[D]. 海口:海南师范大学数学与统计学院.
- *郑永熏,王嘉慧. 2015. 心智图法运用在语文领域对提升国小五年级阅读理解能力和创造力成效之研究[J]. 人文与社会学报(4):89-124.
- *A Bahadori, B Gorjian(2016). The Role of Mind Mapping Soft Ware in Developing EFL Learner's Vocabulary at the Pre-Intermediate Level. *Journal of Applied Linguistics and Language Learning*, 2(1),8-16.
- *Akinoglu O, Yasar Z(2007). The effects of note taking in science education through the mind mapping technique on students' attitudes, academic achievement, and concept learning. *Journal of Baltic Science Education*, 6(3),34-43.
- *Antoni A V D(2009). RELATIONSHIP BETWEEN THE MIND MAP LEARNING STRATEGY AND CRITICAL THINKING IN MEDICAL STUDENTS. *Dissertations & Theses - Gradworks*.
- *Al-Jarf R(2009). Enhancing freshman students' writing skills with a mind-mapping software[C]*Conference Proceedings of eLearning and Software for Education*,8.
- *Aykar V(2015). An Application Regarding the Availability of Mind Maps in Visual Art Education Based on Active Learning Method. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174,1859-1866.
- *Aydin G(2015). The Effects of Technology-Supported Mind and Concept Mapping on Students' Construction of Science Concepts The Effect of Mind Mapping in Science Education. *Anthropologist*, 20(1-2), 166-176.
- *A Bahadori, B Gorjian(2016).The Role of Mind Mapping Soft Ware in Developing EFL Learner's Vocabulary at the Pre-Intermediate Level. *Journal of Applied Linguistics and Language Learning*, 2(1),8-16.
- *Ayal C S, Kusuma Y S, Sabandar J, et al(2016). The Enhancement of Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students by Applying Mind Mapping Strategy. *Journal of Education & Practice*, 7, 50-58.
- *Abrams Z I, Byrd D R(2016). The effects of pre-task planning on L2 writing: Mind-mapping and chronological sequencing in a 1st-year

- German class. *System*, 63,1-12.
- *Bharambe M I(2012). EFFECTIVENESS OF MIND MAPPING IN EDUCATIONAL PSYCHOLOGY. *Indian Streams Research Journal*, 11 (IV).
- *Balm A G(2013). The effect of mind-mapping applications on upper primary students' success and inquiry-learning skills in science and environment education. *International Research in Geographical & Environmental Education*,22(4),337-352.
- Batdi V(2015). A Meta-analysis Study of Mind Mapping Techniques and Traditional Learning Methods, 20(1-2),62-68.
- Cross, J(2007). Informal Learning: Discovering the Natural Pathways that Inspire Innovation and Performance. *San Francisco: Pfeiffer*.
- *Chee Sern Lai, Ming Foong Lee(2016). The Effects of Mind-Mapping Technique in Engineering Mathematics. *2016 IEEE 8th International Conference on Engineering Education*,261-264.
- *D' Antoni A V, Zipp G P, Olson V G(2009). Interrater reliability of the mind map assessment rubric in a cohort of medical students. *BMC Medical Education*, 9(1),19.
- *Dhindsa H S, Makarimi-Kasim, Anderson O R(2011). Constructivist-Visual Mind Map Teaching Approach and the Quality of Students' Cognitive Structures. *Journal of Science Education and Technology*, 20 (2),186-200.
- *Daghistan B I A M(2016). Mind Maps to Modify Lack of Attention among Saudi Kindergarten Children. *International Education Studies*, 9(4),245.
- *Fun C S, Maskat N(2010). Teacher-Centered Mind Mapping vs Student-Centered Mind Mapping in the Teaching of Accounting at Pre-U Level-An Action Research. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 7, 240-246.
- *Hung C M, Hwang G J, Wang S Y(2014). Effects of an integrated mind-mapping and problem-posing approach on students' in-field mobile learning performance in a natural science course. *International Journal of Mobile Learning & Organisation*, 8(3/4), 187.
- *Hallen D, Sangeetha N(2015). Effectiveness of Mind Mapping in English Teaching among VIII Standard Students. *Journal on English Language Teaching*, 5, 45-50.
- *Hou H T, Yu T F, Wu Y X, et al(2016). Development and evaluation of a web map mind tool environment with the theory of spatial thinking and project-based learning strategy. *British Journal of Educational Technology*, 47(2), 390-402.
- *Jbeili I M A(2013). The Impact of Digital Mind Maps on Science Achievement among Sixth Grade Students in Saudi Arabia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 1078-1087.
- *Kalyanasundaram M, Abraham S B, Ramachandran D, et al(2017). Effectiveness of Mind Mapping Technique in Information Retrieval Among Medical College Students in Puducherry-A Pilot Study. *Indian Journal of Community Medicine Official Publication of Indian Association of Preventive & Social Medicine*, 42(1), 19-23.
- Lipsey, M. W., Wilson, D. B.(2000). Practical meta-analysis. *Thousand Oaks, Calif. : Sage*.
- *Madu B C, Ifeoma M C(2012). Effect of Mind Map as a Note-Taking Approach on Students' Achievements' in Economics. *Journal of Emerging Trends in Economics & Management Sciences*, (3), 247-251.
- *Merchie E, Keer H V(2016). Mind mapping as a meta-learning strategy: Stimulating pre-adolescents' text-learning strategies and performance?. *Contemporary Educational Psychology*, 46, 128-147.
- *N Afifah, E Khairina(2015). The Effect of Mind Map Toward Cognitive Ability at Biology Students in University of Pasir Pengaraian. *Proceedings of the National Biology Education Seminar 2015*, 288-293.
- Reigeluth C M(2004). The Elaboration Theory: Guidance for Scope and Sequence Decisions. *Open Education Research*, 427-453.
- *Ritchie S J, Della S S, McIntosh R D(2013). Retrieval practice, with or without mind mapping, boosts fact learning in primary school children. *Plos One*, 8(11), e78976.
- *Sabbah S S(2015). The Effect of College Students' Self-Generated Computerized Mind Mapping on Their Reading Achievement. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 11, 4-36.
- *Tanriseven I(2014). A Tool that Can be Effective in the Self-Regulated Learning of Pre-Service Teachers: The Mind Map. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(1), 17.
- *Walker D, Adebajo A, Heslop P, et al(2007). Patient education in rheumatoid arthritis: the effectiveness of the ARC booklet and the mind map. *Rheumatology*, 46(10), 1593-1596.
- *Wu, Chih Hsiang Hwang, Gwo Jen Kuo, Fan Ray Huang, Iwen(2013). A Mindtool-Based Collaborative Learning Approach to Enhancing Students' Innovative Performance in Management Courses. *Australian Journal of Educational Technology*, 29(1), 128-142.
- Y Liu, G Zhao, G Ma, Y Bo(2014). The Effect of Mind Mapping on Teaching and Learning: A Meta-Analysis, *Standard Research Journal*, 2(1), 011-031.
- *Zumbach J(2009). The role of graphical and text based argumentation tools in hypermedia learning. *Computers in Human Behavior*, 25(4), 811-817.
- 收稿日期:2017-06-23
定稿日期:2017-08-23
作者简介:李玉,博士研究生;柴阳丽,博士研究生。华东师范大学教育信息技术学系(200062)。
闫寒冰,博士,教授,博士生导师,本文通讯作者,华东师范大学开放教育学院常务副院长(200062)。
- 责任编辑 刘 莉



Prediction of academic performance and risk: a review of literature on predictive indicators in learning analytics

Yizhou Fan and Qiong Wang

As a research area to construct meaning from data, learning analytics has drawn great attention from academics in its development. One of the key issues of learning analytics, researched both domestically and abroad in comprehensive empirical studies and with profound research result, is how to predict learners' learning success or failure. However, there have been limitations in the literature review of studies of predicative indicators neglecting the applicable situations or contexts, blurring the task types and suitable participants and leaving out representative researchers, their studies and practice. Through systematic literature retrieval and review, focusing on learning contexts and task types, this study analyzes three types of commonly used predictive indicators, namely, dispositional indicators, human-machine interaction indicators, and human-human interaction indicators. It gives a detailed account of crucial predictive indicators proven to be effective, namely, past academic performance, initial knowledge, learning motivation, positive or negative learning behaviors, learner's emotional status, knowledge representation events, human-human interaction frequency, sense of community, etc. This study also analyzes one typical learning analysis system in each of the four quadrants developed based on the two dimensions of "at school or in the workplace" and "individual learning or group learning". Finally, future development and research trends are proposed.

Keywords: education big data; learning analytics; predictive analytics; predictive indicator; academic performance; academic risk; literature review

The effect of mind mapping on student academic performance: A meta-analysis of 10 years' international mind mapping practice

Yu Li, Yangli Chai and Hanbing Yan

There have been controversial theories among international scholars about the effectiveness of mind mapping, as an important learning approach, in improving academic performance, the basic characteristics of effective mind mapping-facilitated learning or the factors influencing this mode of learning. Selecting samples from international empirical studies about mind mapping in the last 10 years (2007-2016) from renowned databases like China National Knowledge Infrastructure and Web of Science, this study analyzes 60 sample references conforming to the standards of meta-analysis (The total sample sizes are 6,225, including 132 effect sizes). The analysis is done through standardized coding, descriptive data collection, main effect, heterogeneity, moderator effect and publication bias, etc. The result shows the average effect size is 0.763 in terms of how much mind mapping contributes to students' academic performance improvement. According to Hedges' g standard, Mind Map is conducive to the improvement of academic performance for students. The effects also depend on students' characteristics and what they study. In particular, different students and study content would result in distinctive magnitude of the effects. Finally, the study points out the limitations and potential areas to explore in this field.

Keywords: mind mapping; academic performance; effect; educational application; meta-analysis; students' characteristics; learning content