

技术支持型教学干预对大学生 高阶思维影响的元分析

李晓虹, 王华利, 刘雨轩

(沈阳师范大学, 辽宁 沈阳 110034)

摘要:在信息化3.0时代,技术支持型教学为大学生深度学习创设了丰富的课堂环境,最终指向高阶思维能力的提升。研究采用元分析的方法,对国内外32篇高阶思维的相关定量文献进行整理分析,结果显示:技术支持型教学干预显著正向促进大学生高阶思维的培养,其中,对批判性思维的影响效果较为显著,自编试题的测评工具作用最为突出,10~16周的干预时间影响最佳,教师作为教学反馈主体对学生高阶思维的影响最大,不同学科领域间和不同教学模式对学生高阶思维的影响不存在组间差异。基于以上结论,提出以下对策建议:实现测评工具的精准开发与应用、促进教师反馈的个性化与系统性、增强课程教学的学科融合性与跨学科教学设计、提升教学模式的综合性与灵活性。

关键词:高阶思维;技术支持;教学干预;元分析

中图分类号:G444

文献标志码:A

文章编号:1003-2614(2025)02-0124-09

DOI:10.19903/j.cnki.cn23-1074/g.2025.02.021

一、引言

高阶思维(higher-order thinking)是21世纪指向未来的学习框架中处于核心位置的高级综合能力,具体表现为完成复杂任务、解决结构不良问题的一种重要能力和心理特征^{[1][2]},培养学生的高阶能力已经成为国际教育界的共识^[3]。30多个国家参与的对教师信息技术进行培训的项目——“英特尔未来教育”强调利用信息化环境来培养学生的高阶思维能力^[4]。技术支持型教学干预将技术整合于教室环境及教学活动,为课堂教与学活动的顺利开展提供了一个技术、环境、人、资源各主体相互协调的信息化学习空间^[5],提升了学生作为认知主体的地位^[6],使每个学生可对知识进行个性化、深层次的追究,使教学过程更加强调学生高阶思维能力的培养^[7]。在实际教学情境中,信息技术支持型的教育干预是否对当代大学生高阶思维能力的提升有积极作用还未有定论。部分学者验证了技术支持型教学干预对大学生高阶思维培养的显著促进作用^[8],而有些学者则指出技术支持型教学干预的效果并不尽如人意^[9]。

元分析(meta-analysis)可通过二次分析相关定量文献数据并计算合并效应量,以得出较为客观的综合性结论来解决争议^[10]。因此,研究选用元分析的方法系统整合大学生高阶思维培养的国内外相关实证研究,探讨技术支持型教学

干预是否显著促进大学生高阶思维的培养以及潜在的调节变量对高阶思维的影响。

二、相关研究述评

(一)关于高阶思维内涵的研究

高阶思维的提出源起于布鲁姆(Bloom, B.)的教育目标分类法,其按照认知过程从简单到复杂分为六个层级,记忆、理解、应用被认为是低阶思维,分析、综合、评价是复杂、更高层次的认知活动,是高阶思维^[11]。其后的研究将综合和评价合并为评价,增加了创造^[12]。路易斯(Lewis, A.)和史密斯(Smith, D.)对高阶思维的概念作出更深层次的界定,认为其发生在复杂问题情境中,个体为了找到解决方法,而将已有知识信息和新的知识信息建立联系并扩充原来的已有信息^[13]。恩尼斯(Ennis)在高阶思维的特征基础上,细化了高阶思维水平识别的相关标准,即使用抽象思维、整合信息体系、应用逻辑思维和判断准则^[14]。我国学者钟志贤从能力角度出发,认为高阶思维超越了既定信息的能力、元认知与评价能力以及问题解决能力,具有批判性态度和自主学习性,也是对事物或现象作出合理判断的能力^[15]。黎加厚在此基础上增加了建构性思维等^[16]。高琳琳等人结合认知心理学和教育学视角,将其概括为问题解决时展现出的包括问题解决、批判性思维和创造性思维等高级认知能力^[17]。此

收稿日期:2024-07-05

基金项目:中国高等教育学会2024年度高等教育科学研究规划课题“地方高校拔尖创新人才培养研究”(编号:24DF0202)。

作者简介:李晓虹,沈阳师范大学教育科学学院教授,法学博士,研究方向:大学生学习与发展;王华利(通讯作者),沈阳师范大学教育科学学院硕士研究生,研究方向:大学生学习与发展;刘雨轩,沈阳师范大学教育科学学院硕士研究生,研究方向:大学生学习与发展。

外,国内外学者从思维发展的各个角度出发,将批判性思维、问题解决能力、创造性思维以及元认知等同于高阶思维^[18]。综上,结合课堂教学视角,研究将高阶思维定义为:在课堂教学活动的复杂问题情境中,学习者在元认知调节下进行深度学习、高阶学习获得高阶知识,体现出从具体思维到抽象思维的高级综合能力,具体包括元认知能力、批判性思维、创造性思维和问题解决能力。

(二)关于教学干预对高阶思维培养的影响研究

学生的高阶思维能力在相应的教学条件下可通过训练和培养得到提升^[19]。在数字化时代,技术支持型教学干预例如智慧教学^[20]、虚拟环境^[21]等技术支持的教学环境可通过自动记录学习过程并将学习成果数据化,提供个性化的教学互动工具,使学习者的深度学习和高阶学习效果最大化。詹姆斯在智慧教室环境的支持下,利用探究式教学模式及协作式学习,极大促进了学生问题解决能力的提升^[22];协作学习^[23]、翻转课堂^[24]等技术支持的教学模式以学习者为中心,在不同程度上促进学生创新性思维和批判性思维等高阶思维能力的提升。部分学者认为在技术丰富的课堂环境中,学生进行自主探究和批判性思考的时间较匮乏^[25]。例如:有学者基于R语言和3D打印的STEM教学实践干预,发现对照组学生的创新思维能力得分高于实验组的学生^[26];有学者选取翻转课堂进行的教学干预,发现实验组和对照组学生的高阶思维的元认知方面并无显著差异^[27]。

造成上述两种不同观点的原因可能有:其一,测评方式的不同导致研究结果间存在差异。有学者认为,自编试题可有效测量学生在知识技能、文字表达、综合分析等方面的学习成果^[28],也有研究通过高阶思维倾向量表来揭示教学干预前后学生高阶思维倾向的变化^[29]。有学者提出,标准化的测试工具与自编测验之间存在显著差异^[30]。也有学者认为,不论采取何种方法对批判性思维水平进行测量,对实验结果并不会产生显著的影响^[31]。其二,学科领域的不同导致研究结果存在差异。有学者提出,不同学科的教学干预对学生的高阶思维培养效果存在显著差异^[32]。部分学者认为,恰当的技术支持型教学干预适用于不同专业大学生的高阶思维的培养,且有助于促进高阶思维的跨学科迁移^[33],并指出创新性教学方法对学生高阶思维水平的提高不会因为专业的差异而有明显的不同^[34]。

综上所述,学者对技术支持型教学干预能否对高阶思维培养产生积极效果还未有定论。技术支持型教学干预对高阶思维并非单线影响机制,还受测评方式、学科领域等其他各种因素的调节作用影响。因此,需系统整理以往高阶思维的相关实证文献,采用元分析的方法试图回答以下关键问题:一是技术支持型教学干预是否促进大学生高阶思维的培养,对高阶思维各个维度的影响效果如何;二是哪些影响因

素可能会在其中起到调节作用,作用程度如何。

三、研究设计

(一)研究方法和工具

元分析是一种针对特定目标,通过统计学的方法对多个独立的、相关的实验或准实验研究进行统计整合、再分析,以验证这些独立研究的共同效应或差异原因的方式^[35]。研究采用标准化均数差SMD作为效应值^[36],来表征技术支持下的教学干预对高阶思维的影响程度。基于科恩(Cohen)理论,在效应值为0.2、0.5和0.8时,分别对应小、中、大的影响程度^[37]。研究通过元分析软件CMA3.0对数据处理,计算出研究的效应值。

(二)文献检索、筛选与编码

1. 文献检索

研究从Google Scholar、Web of Science、Springer、Science Direct、ProQuest等数据库检索外文文献,从中国知网、万方和维普等数据库检索中文文献。检索文献类型选取期刊和学位论文。经前期文献梳理分析,发现高阶思维的相关研究在2013年左右迸发,且为保证研究的时效性,设定检索起止时间为2013—2023年。中文关键词选取高阶思维、批判性思维、创新性思维、创造性思维、逻辑性思维、元认知、问题解决能力、决策能力、高阶能力和技术支持型教学、教学干预、智慧课堂、虚拟环境进行检索,外文以“higher-order thinking”“critical thinking”“creative thinking”“innovative thinking”“problem solving”“cognitive”“technology supported teaching”“teaching intervention”“smart classroom”“virtual environment”为关键词进行检索,并辅之以引文回溯法进行检索,确保文献的全面性。

2. 文献筛选

为避免主观性,按照以下条件纳入文献:一是研究主题是高阶思维,研究的因变量中有高阶思维;二是研究方法是实验或准实验的实证研究,并且含有对照组和实验组以及后测的平均数和标准差等数据;三是研究对象是大学生,包括专科生、本科生和研究生;四是重复发表的研究数据选择其中一篇。最终有32篇文献被纳入,包含24篇高质量期刊文献和8篇学位论文。文献筛选流程图如图1所示。

3. 文献编码

为便于后续结果分析,两位研究者依据所制定的编码规则对每篇文献的特征和数据进行独立编码并校准。针对分歧,咨询研究领域内的专家后确定最终结果,两位编码员的编码一致性为98.1%。研究根据布鲁姆学习目标分类^[38]以及部分国内学者^[39]对高阶思维的定义,并结合所选取的32篇文献,将因变量高阶思维分为批判性思维(PP)、创新性思维(CX)、问题解决能力(WT)和元认知(YRZ)等四个维度。

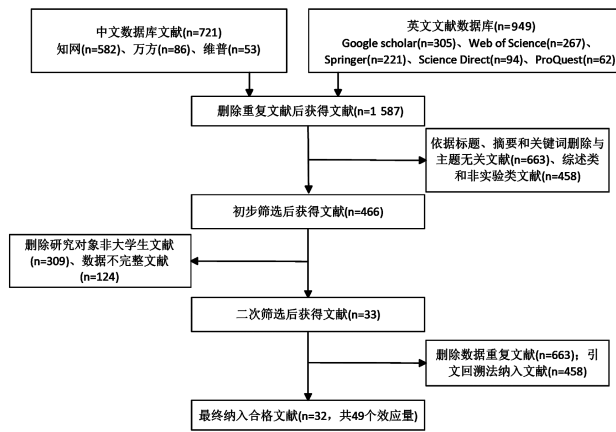


图1 文献筛选流程图

借鉴王晶莹等人^[40]的研究将技术支持资源划分为技术辅助教学平台(微信、学习通等)(FZ)、技术支持文本与图形化认知工具(WB)、技术支持教学环境(智慧课堂、虚拟环境等)(JX)和多种技术资源混合(DZ)等四种类型。

研究将测评工具、干预时间、学科领域、教学反馈和教学模式设为调节变量。其中,将收集后测数据的测评工具分为测量表和自编试题两类。干预时间分为0~9周、10~16周和16周以上等三类。学科分为自然科学和人文社会科学两类。教学反馈按反馈主体分为教师反馈、同伴反馈、自我反馈和多主体反馈等四种方式。参考钟志勇和何文滢的研究^[41],将教学模式分为指导式教学(ZD)、协作式教学(XZ)、启发式教学(QF)和多种模式混合教学(HH)等四类。文献编码结果如表1所示。

表1 文献编码信息表

作者	年份	高阶思维	主效应	测评工具	干预时间	学科领域	教学反馈	教学模式
黄雪娇	2023	PP	FZ	自编试题	10~16周	人文社会科学	教师反馈	XZ
丁柳文	2023	PP,CX	FZ	测量表	10~16周	人文社会科学	教师反馈	HH
郭莹莹	2023	WT,PP,CX	FZ	测量表	16周以上	人文社会科学	同伴反馈	XZ
李海峰	2023	WT,PP,CX	FZ	测量表	0~9周	人文社会科学	多主体反馈	QF
王湘玲	2023	WT	FZ	自编试题	16周以上	人文社会科学	同伴反馈	XZ
王钰莹	2022	PP	JX	测量表	0~9周	自然科学	教师反馈	HH
唐楠	2022	WT	FZ	测量表	16周以上	自然科学	多主体反馈	HH
徐海艳	2021	PP	FZ	自编试题	16周以上	人文社会科学	教师反馈	ZD
郜文秀	2021	PP	FZ	测量表	0~9周	自然科学	自我反馈	QF
张伟英	2021	WT	FZ	测量表	0~9周	自然科学	教师反馈	ZD
张露	2021	CX,PP	FZ	测量表	16周以上	人文社会科学	自我反馈	HH
李艺	2021	WT	JX	测量表	10~16周	自然科学	多主体反馈	QF
张艺苇	2021	PP	DZ	测量表	16周以上	人文社会科学	多主体反馈	QF
周苹	2021	CX	FZ	自编试题	10~16周	人文社会科学	教师反馈	ZD
吴永和	2018	CX,PP,WT	WB	测量表	0~9周	自然科学	教师反馈	QF
田社平	2018	PP	FZ	测量表	16周以上	自然科学	教师反馈	QF
张屹	2017	CX	DZ	测量表	16周以上	人文社会科学	多主体反馈	HH
陶巍巍	2016	YRZ	FZ	测量表	0~9周	自然科学	多主体反馈	ZD
谭荣娇	2016	WT,PP	FZ	测量表	16周以上	人文社会科学	教师反馈	ZD
杨小峻	2016	PP,YRZ	JX	测量表	0~9周	人文社会科学	教师反馈	ZD
王秀华	2014	PP	FZ	测量表	16周以上	自然科学	教师反馈	HH
Ying Hu	2023	PP,WT,YRZ	DZ	测量表	0~9周	人文社会科学	自我反馈	QF
Dongping	2022	PP,WT	FZ	测量表	16周以上	自然科学	多主体反馈	ZD
Lu Ho	2021	CX	FZ	测量表	16周以上	人文社会科学	教师反馈	QF
Soleiman	2020	PP	WB	自编试题	16周以上	自然科学	教师反馈	QF
Gemma	2019	PP	FZ	自编试题	16周以上	自然科学	教师反馈	ZD
Yen ~ Ting	2019	WT	FZ	测量表	10~16周	自然科学	自我反馈	ZD
Nimet	2018	WT,YRZ	WB	测量表	0~9周	自然科学	自我反馈	QF
Yi Zhang	2018	YRZ	DZ	测量表	16周以上	人文社会科学	多主体反馈	ZD
Katrin	2018	YRZ	WB	测量表	16周以上	人文社会科学	同伴反馈	ZD
Shabnam	2017	PP	WB	自编试题	0~9周	人文社会科学	教师反馈	ZD
Abdulrahman	2015	CX	FZ	自编试题	16周以上	人文社会科学	教师反馈	ZD

四、研究结果

(一) 文献样本检验

1. 发表偏倚检验

漏斗图、失安全系数(fail-safe N)和 Egger's 检验通常作为判断元分析是否存在发表偏倚的重要参考。其中,漏斗图(见图2)显示,各项样本效应量较为对称地分散在标准线

两侧。另外,计算失安全系数的N值为7365,远大于 $5n+10$ ($5 \times 32+10=170$)的建议值,且 Egger's 检验 $t=1.6051 < 1.96, P=0.11517 > 0.05$ 。因此,上述三种检验方法的结果均表明研究结果较为稳定,存在发表偏倚的可能性较小。

2. 异质性检验

纳入同一元分析的所有研究会存在干预措施、测量工具等差异,故在元分析前需进行异质性检验^[42]。通常以Q值

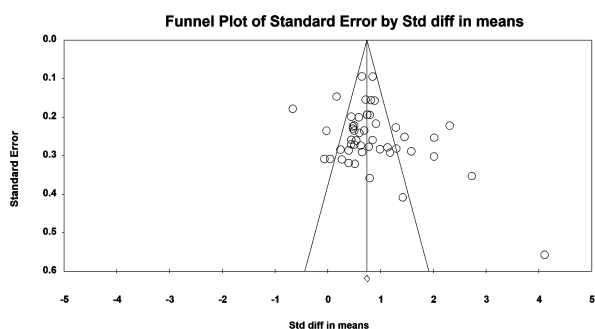


图2 样本发表偏倚检验漏斗图

表2 技术支持型教学干预对大学生高阶思维整体影响

效应模型	数量	效应量	95% 置信区间		双尾检验		异质性检验			
			下限	上限	Z 值	P 值	I ²	Q	df	P
随机效应模型	49	0.823	0.661	0.984	9.997	0.000	84.971	319.376	48	0.000

2. 技术支持型教学干预对大学生高阶思维各个维度的影响

首先对批判性思维的影响最大(SMD = 1.030, P = 0.000),其次是问题解决能力(SMD = 0.815, P = 0.000),再次是创新性思维(SMD = 0.773, P = 0.000),对元认知能力的影响最小(SMD = 0.313, P = 0.179)。除元认知能力以外,其

表3 技术支持型教学干预对大学生高阶思维各个维度的影响

	类别	数量	效应量	95% 置信区间		双尾检验		组间差异	
				下限	上限	Z 值	P 值	Q	P
高阶思维维度	创新性思维	9	0.773	0.472	1.074	5.036	0.000	7.370	0.061
	批判性思维	20	1.030	0.771	1.289	7.789	0.000		
	问题解决能力	13	0.815	0.550	1.080	6.026	0.000		
	元认知能力	7	0.313	-0.143	0.769	1.343	0.179		

3. 不同类型的技术支持教学干预对高阶思维的影响

结果表明,技术支持教学环境对大学生高阶思维的培养具有较大的积极作用(SMD = 1.157, P = 0.044),其次是技术辅助教学平台(SMD = 0.841, P = 0.000),再次是多种技术资源混合(SMD = 0.801, P = 0.000),影响最小的是技术支持文本与图形化认知工具(SMD = 0.691, P = 0.003)。各类技术

表4 不同类型技术支持资源对大学生高阶思维的影响

	类别	数量	效应量	95% 置信区间		双尾检验		组间差异	
				下限	上限	Z 值	P 值	Q	P
技术支持资源	教学平台	29	0.841	0.647	1.035	8.487	0.000	0.705	0.872
	认知工具	10	0.691	0.231	1.151	2.946	0.003		
	教学环境	4	1.157	0.032	2.282	2.015	0.044		
	多种混合	6	0.801	0.494	1.107	5.118	0.000		

4. 调节变量检验

在不同测评工具对高阶思维的影响上,数据收集的测评工具中测试题的效应值(SMD = 1.318, P = 0.000)要大于测量表(SMD = 0.725, P = 0.000)。其组间效应值检验结果为 Q = 5.343, P = 0.021 (P < 0.05),表明不同测量方式对高阶思维的影响存在显著差异,测试题对高阶思维的影响效果最好。

在不同干预时间对高阶思维的影响上,在干预时间的效应值中,10~16周的效应值最大(SMD = 1.218, P = 0.000),

和 I² 值来检验异质性,研究异质性检验结果为: Q = 319.376 (p < 0.001), I² = 85% > 75%,说明存在较高的异质性。因此,选择随机效应模型来消除异质性影响,计算合并效应量。

(二) 数据结果分析

1. 技术支持型教学干预对大学生高阶思维能力的整体影响

技术支持型教学干预对大学生高阶思维整体效应检验结果如表2所示,研究共包含49个效应量,合并效应量值为 0.823 > 0.8,说明技术支持型教学干预对高阶思维具有较大的正向促进作用。

他三个维度的效应值均大于 0.5,表明技术支持型教学干预显著正向影响高阶思维的培养。其组间效应检验结果为: Q = 7.370, P = 0.061 (P > 0.05),表明技术支持干预对高阶思维不同维度的影响不具有显著差异,但其中对批判性思维的影响最好,对元认知的影响最小,具体如表3所示。

支持资源的合并值均在 0.5 以上,具有中等偏上的促进作用。其组间效应值检验结果为 Q = 0.705, P = 0.872 (P > 0.05),未达到统计显著性水平,表明各类教学干预对大学生高阶思维的培养没有显著差异,但其中技术支持教学环境的影响效果最好,具体如表4所示。

其次是16周以上(SMD = 0.949, P = 0.000),最后是0~9周(SMD = 0.528, P = 0.000)。其组间效应检验结果为 Q = 11.366, P = 0.003 (P < 0.05),表明不同干预时间对高阶思维的影响存在显著差异。其中,10~16周的干预时间对大学生高阶思维的影响效果最好。

在不同学科领域对高阶思维的影响上,自然科学领域的效应值(SMD = 0.838, P = 0.000)和人文社会科学的效应值(SMD = 0.826, P = 0.000)均达到 0.8 以上,说明在自然科学和人文社会科学的教学中,学生的高阶思维的能力都能

达到显著提升。其组间效应检验结果为 $Q = 0.004, P = 0.949$ ($P > 0.05$), 表明学科领域对技术支持型教学干预和大学生高阶思维培养关系的调节作用不显著, 但自然科学学科效果较好。

在不同主体的教学反馈对高阶思维的影响上, 在教学反馈的效应值中, 教师反馈的效应值最大 ($SMD = 1.065, P = 0.000$), 其次是同伴反馈的效应值 ($SMD = 0.714, P = 0.000$), 再次是多主体反馈 ($SMD = 0.673, P = 0.001$), 效应值最小的是自我反馈 ($SMD = 0.606, P = 0.000$)。不同主体反馈均对大学生高阶思维的培养有中等偏上的促进作用。其组间效应值检验结果为 $Q = 8.006, P = 0.046$ ($P < 0.05$),

表明不同主体反馈对高阶思维培养的影响存在显著差异, 教师反馈对高阶思维的培养影响效果最好。

在不同教学模式对高阶思维的影响上, 多种模式混合教学 ($SMD = 1.110, P = 0.000$)、协作式教学 ($SMD = 0.925, P = 0.000$)、指导式教学 ($SMD = 0.797, P = 0.000$) 和启发式教学 ($SMD = 0.664, P = 0.000$) 均对高阶思维的培养具有中等偏上程度的积极影响。另外, 不同教学模式 ($Q = 3.968, P = 0.265 > 0.05$) 没有显著调节技术支持型教学干预对大学生高阶思维的影响, 但多种模式混合教学的影响效果最好。不同调节变量的元分析数据如表 5 所示。

表 5 调节变量元分析结果

调节变量	类别	数量	效应量	95% 置信区间		双尾检验		组间差异	
				下限	上限	Z 值	P 值	Q	P
测评工具	测量表	40	0.725	0.555	0.896	8.322	0.000	5.343	0.021
	测试题	9	1.318	0.846	1.791	5.466	0.000		
	0~9 周	20	0.528	0.269	0.787	3.997	0.000		
干预时间	10~16 周	7	1.218	0.886	1.550	7.190	0.000	11.366	0.003
	16 周以上	22	0.949	0.720	1.178	8.133	0.000		
学科领域	自然科学	20	0.838	0.497	1.179	4.815	0.000	0.004	0.949
	人文社会科学	29	0.826	0.678	0.974	10.972	0.000		
教学反馈	教师反馈	22	1.065	0.769	1.362	7.042	0.000	8.006	0.046
	同伴反馈	5	0.714	0.524	0.904	7.368	0.000		
	自我反馈	11	0.606	0.484	0.728	9.744	0.000		
	多主体反馈	11	0.673	0.280	1.066	3.358	0.001		
教学模式	指导式	16	0.797	0.473	1.120	4.823	0.000	3.968	0.265
	协作式	6	0.925	0.662	1.188	6.891	0.000		
	启发式	19	0.664	0.431	0.896	5.596	0.000		
	多种模式混合	8	1.110	0.661	1.558	4.850	0.000		

五、研究结论与讨论

研究选取国内外 32 篇关于高阶思维的实验与准实验研究进行元分析, 检验技术支持型教学干预对大学生高阶思维的影响作用, 以及不同测量方式、教学模式等因素的调节作用, 得出以下结论:

(一) 技术支持型教学干预显著正向促进大学生高阶思维的培养

研究结果显示, 技术支持型教学干预对大学生高阶思维的效应值为 0.823, 证实技术支持型教学干预对大学生高阶思维的培养存在较大的促进作用。可从以下三个方面分析其原因: 一是新兴技术在教育领域的广泛应用, 对学生的学习产生深远影响。学习方式的多元化、学习空间的智能化、教学实施的泛在化^[43], 极大提升了学生学习的主动性, 优化了学生学习体验, 使学生更多地关注到知识背后的深层逻辑, 从而将所学知识进行有意义建构, 转向深层次的理解与运用, 促进高阶思维能力和高阶思维品质的培养。技术丰富的学习场域, 可为学生提供多样化的学习策略选择, 激发其批判性思维和创造性思维的活跃度^[44]。二是丰富的信息技术, 为教师培养学生高阶思维发展的教学设计提供了无限可能。教师课前可通过相关技术测评工具对学生的高阶思维

情况进行精准判断和充分了解; 课中, 利用数据追踪等方式实时监测学生高阶学习过程, 对其进行有针对性的反馈和指导, 调整学生学习行为和策略, 促进学生高阶思维培养效果的最优化; 课后, 综合学生课前、课中学习情况的数据, 分析其高阶思维的学习情况及高阶思维培养的效果, 及时调整教学计划。三是社会的不断变革, 促进高阶思维的培养成为当代教学目标的中心。2016 年发表的《中国学生发展核心素养》将批判质疑、勤于反思、问题解决等作为学生核心素养的重要内容, 彰显出新时代培养学生高阶思维的急迫性和重要性^[45]。当前知识型社会和学习型社会的发展使高阶思维成为培养未来社会创新型人才的需要。高阶思维的运用和培养广泛渗透在学生的各个阶段和各个学科的学习中。教师也越来越注重在课堂上通过翻转课堂、问题式教学等教学模式, 启发学生进行批判性和创新性思考, 进而提高其高阶思维能力。

(二) 不同测评工具、干预时间和教学反馈主体对学生高阶思维的影响上组间存在显著差异

在测评方式上, 采用自编试题相较于测量表的效果较好, 这与安德森 (Anderson) 等人^[46]的观点一致。原因在于: 一方面, 学生在测量表的填写上较为主观, 学生对自身高阶思维的认知可能并不清晰, 在评估自身高阶思维倾向和能力

方面会比较保守,相对得分率较低^[47]。另一方面,在自编试题方面,大多数研究者和专家结合高阶思维维度与具体的学科内容编制,更易测得高阶思维能力的提升效果。例如,美国教育援助委员会提出的 CLA+(Collegiate Learning Assessment)是评判大学生学习效果的直测性工具,主要聚焦于大学生的批判思维、分析推理、写作交流、问题解决等四种高阶思维能力^[48]。测试题的得分相对比较客观,学生可将自己在实验干预阶段接收到的高阶思维的培养迁移到具体的问题中,通过解题的方式来表现出高阶思维能力的发展,更具有准确性和科学性。

在干预时间上,10~16周的干预时间效果最好,16周以上的干预时间也对高阶思维存在较大程度的促进作用。这表明,高阶思维的形成需要在学期内始终如一地提供教学支持与反馈^[49]。通过长时间的教学干预,学生在解决问题思维上转变,进行有意义学习、深度学习,可达到高阶的认知目标层次和思维能力。在较短的干预时间内,学生缺乏高阶学习的积极性,高阶学习效果转化不充分,导致学生的高阶思维未能得到充足发展,这与 Behar 和 Niu^[50]的研究结论一致。也有研究发现当干预时间超过16周之后,技术支持型教学干预对大学生高阶思维的影响作用降低,原因在于干预时间超过一定范围时,教师在保持技术使用的热情、精心选择合适有利的工具以及设计高效的学习活动上变得更加困难和乏力,在这种情况下,使较好的高阶思维培养效果难以维持^[51]。

在反馈主体上,教师作为反馈的主体,对学生的高阶思维发展有最好的影响效果。反馈的目的主要是通过鼓励学生的反思和学习过程的意识来促进学生的元认知^[52]。在实际教学过程中,及时的反馈可以帮助学生了解自身的学习行为表现是否恰当。教师作为课堂环境的组织者,可将注意力较多地放到学生身上,便于关注到学生的外显学习行为,提供及时的反馈^[53],使学生针对前期学习表现的不足作出调整,来达到高阶学习的效果。在同伴和自我反馈中,学习者和同伴的反馈可能未能保证及时且恰当,使学习者高阶学习行为的调整不够有效。同伴反馈由于学习者和反馈者都处于同一学习情境,能够及时沟通、协作探讨、共同进步^[54],因此同伴反馈对学生高阶思维的发展也具有中等偏上程度的促进作用。

(三)不同学科领域和教学模式对学生高阶思维的影响不存在组间差异

在学科领域方面,技术支持型教学干预对自然科学学科和人文社会科学学科的高阶思维培养都具有中等偏上程度的积极促进作用。高阶思维不具有学科性,高阶思维的运用和培养不受学科限制。人文社会科学学科强调复杂情境中不良结构问题的解决;自然科学学科更多地需要具象化的学习场景,使学生能够融入其中,帮助学习者较好地理解学科

内容,虚拟现实技术等教学技术的支撑将抽象的概念具体化,有助于学习者对困难知识点的把握^[55],对其批判性思维和创新性思维的作用极其显著。结合学科的特点,围绕具体学科内容,对高阶思维的培养进行有针对性的教学设计,最大限度地发挥技术支持在教学环境中的应用,将课程内容与教学方式深度融合,促进学习者在不同的学科中有意识地训练其高阶思维能力。在教学模式方面,多种模式混合式教学对大学生高阶思维能力的培养效果最佳。结合具体教学条件,将多种教学模式混合利用,充分发挥课堂教学的积极作用^[56],拓展传统教学的时间与空间,运用元认知策略进行监控和调节以便达到深度学习状态,激发高阶思维的培养。研究发现协作式学习对学生的高阶思维有较大促进作用,协作探究在高度开放的组织结构中,聚焦学生自主交流与讨论,极大激发学生的积极性和自我效能感,强化其高阶学习能力^[57]。多种模式混合式教学及协作式学习对大学生高阶思维的培养效果并不具有统计学上的显著意义。一方面,多种教学模式的混合难免会造成教师对教学模式的简单累加,并没有将其适度融合,造成教师在教学过程中的混乱,未能及时灵活应对由此带来的问题,降低学生的学习体验感;另一方面,在协作式学习过程中,教师易忽视其总结和指挥作用,过度放任学生的自由讨论和交流,使学生未能抓住协作学习中的重点,导致学生高阶思维的运用和培养效果不佳。

六、启示与建议

(一)实现测评工具的精准开发与应用

研究发现,测评工具是影响学生高阶思维教学有效性的变量之一,且自编试题的测量效果较好。学生能力测评作为教师掌握学生学情的重要数据来源,能够及时辅助教师安排课程设计及活动安排,极大保证教育的公平与质量。在人工智能时代,高校学生评价正在由量化指标向学生的核心素养指标转变,仅测量学生基础知识和技能的传统测评工具已不能满足当下教育评价的需要,因此急需技术驱动下的人工智能测评工具。第一,利用信息技术支持资源,精准开发个性化测评工具。结合标准化测量表的维度划分,对学生深度学习进行数据追踪,分阶段、动态评估学生高阶思维的学习效果,根据评估结果及时对学生进行个性化学情分析并给予反馈,引导学生对学习状态、学习策略的调整,达到深度学习的效果,促进自我效能感和高阶思维能力的提升。第二,强化测评工具的针对性应用功能。在教学效果测量中以自编试题为主要测量方式,教育者应设计反映实际问题解决场景的试题,且试题应覆盖不同的高阶思维维度,如批判性思维、创新性思维等。促进学生将得到训练的高阶思维运用在实际问题情境中,利用数据精准判断学生高阶思维的培养效果。第三,测评工具的使用贯穿学生学习的全过程。信息技术的支持为实时追踪学生学习效果提供了极大便利,在短时间内

可收集学生测评作业并进行数据分析,详细呈现学生的特点分析。在教学过程中,设置合理的评价周期以确保实时检测学生高阶学习情况,并及时调整学生不恰当的学习策略。第四,加强测评工具的时效性。测评工具应与当前的教育目标和学科发展保持同步,避免同一套测试题多年重复使用。

(二) 促进教师反馈的个性化与系统性

研究发现,教师反馈对学生高阶思维的培养具有最好的效果影响。教师是学生高阶思维能力培养的直接落实者^[58]。教师作为学生高阶思维培养的直接参与者以及学生进行深度学习、高阶学习过程的观测者,能够及时注意到学习者学习行为的变化、获得学生学习过程中的反馈信息,教师是学生高阶学习效果的第一测评者。在以学习者为中心的课堂环境下,教师的指导和引领作用也不容忽视,在教学过程中应采用更加个性化和系统性的反馈机制,及时调整学生的不当学习行为和策略确保教学效果最优化。首先,教师自身要积极主动地投身于学生的高阶思维培养活动中。教师作为课堂环境的主导者,需要利用多媒体、互联网和人工智能等新兴信息技术,整合教师教学和学生学习的资源,为学生营造积极的学习环境,鼓励学生进行自主探究式的深度学习,进行知识建构和提升高阶思维意识和能力。其次,教师根据学生的学习情况和表现,提供具体、有针对性的反馈,帮助学生识别自身的思维模式和潜在的认知偏误。利用技术支持的数据分析,结合学生学习和性格特点,为学生制订合适的学习计划,使学生高阶学习效果最大化,促进高阶思维的培养。最后,建立一个持续的、多维度的反馈系统。教师的反馈不局限于课堂表现,也包括作业、项目、小组讨论等学习活动,教师也可利用网络平台等技术手段及时为学生提供反馈,以促进学生在不同情境下的高阶思维能力发展。

(三) 增强课程教学的学科融合性与跨学科教学设计

研究发现,不同学科领域间对学生高阶思维的影响不存在显著性差异,这表明高阶思维能力的培养跨越了学科界限。在人工智能时代,技术发展的高度综合交叉的趋势又使高阶思维发展需要多学科与跨学科知识的融合。因此,亟须打破不同学科领域间的壁垒,有效整合不同学科的优质资源,加强学科间的知识融合和思维技能的相互促进,使学生将各学科知识深度融合并有意建构,并在新旧知识、各学科知识的不断交互中,更新自身原有图式来促进知识结构的建立和思维结构的完善。首先,根据学科特征来设计跨学科教学活动,例如,自然学科课堂中的实验过程数字化、微观结构可视化,社会学科课堂中的材料实证数字化、理解分析情景化^[59]。推动学生构建不同学科间的动态联系,激发学生的批判思维和创新思维等高阶思维能力。其次,考试考查内容采用多学科知识融合编制,使学生在日常作业、答题训练中应用高阶思维为主,避免简单的默写和计算。最后,在跨学科教学过程中,注重降低学生的认知负荷。跨学科教学

目的是融合多学科知识,但在实际教学过程中易加重学生认知负荷,导致学生的跨科学学习效果不尽如人意。因此,在跨学科教学中,应较多采用易可视化学习素材,以任务为导向,明确融合性教学的目的,运用智慧教学工具精准讲授学习内容,以减轻学生认知负荷。

(四) 提升教学模式的综合性与灵活性

研究发现,多种教学模式混合教学对学生的高阶思维培养效果最好。信息技术支持课堂教学变革的一个关键要素是坚持学生本位。当前,翻转课堂、STEM教学等教学模式聚焦于学生的主动学习、深度学习,且此类教学模式的应用较为成熟。因此,在学生高阶思维培养的课程中,应注意教学模式的综合选择与灵活运用。首先,综合性的教学模式强调不同教学方法、手段和策略的有机结合,以适应不同学生的学习需求和能力,从而提升高阶思维的培养效果。例如,线上线下融合可结合传统的课堂教学与在线学习的优势,充分利用网络资源,提供个性化、自主化的学习路径;集体教学与个体探究并重,既强调集体教学的高效性,也关注个体差异,通过小组讨论、合作学习与个人研究等方式,满足不同学生的学习需求。综合性的教学模式有助于激发学生的兴趣和积极性,培养其创新思维和问题解决等高阶能力。其次,灵活应用多样化的教学模式,以应对教学中的各种挑战。避免多种教学模式的简单叠加,应充分结合学生学习情况及课堂环境灵活选择教学模式。选择适当的教学模式关键还在于学生的自主参与和投入,有意义地进行深度学习、高阶学习。因此,采用多种教学模式混合的形式将教师指导和及时反馈、学生积极参与探究和同伴协作讨论的多种优势结合,形成良好的学习环境,促进学生高阶思维的培养。

七、结语

教育信息化进入新的时期,学生高阶思维能力的培养成为教育信息化的新课题。推进课程与信息技术整合的深入发展,培养作为创新型人才素养核心的高阶思维,是当代国际竞争力的重要衡量指标,因此亟须探究技术支持型教学干预对高阶思维培养的影响。研究通过元分析的方法,分析了技术支持型教学干预下高阶思维培养的效果,揭示技术支持资源、测评工具、干预时间、学科领域、教学反馈和教学模式对高阶思维影响的差异,为培养高阶思维提供教学启示与建议。研究存在以下两点局限:第一,研究仅横向对比了技术支持资源的影响效果,未对技术变革的纵向发展上进行对比;第二,研究未对学生不同文化背景进行对比分析。后续研究可继续综合其他各类调节变量探讨对学生高阶思维的影响。

参考文献:

[1][19]钟志贤.促进学习者高阶思维发展的教学设计假设

- [J]. 电化教育研究, 2004(12): 21-28.
- [2] 赵丽红, 左敏, 黄先开. 人工智能时代高等教育教学的变革指向: 培养高阶思维[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2023(4): 40-48.
- [3] 彭正梅, 伍绍杨, 邓莉. 如何培养高阶能力——哈蒂“可见的学习”的视角[J]. 教育研究, 2019(5): 76-85.
- [4][16][39] 黎加厚. 信息化环境中的学生高级思维能力培养[J]. 中国电化教育, 2003(9): 59-63.
- [5] 赵一婷, 钟绍春, 唐焯伟. 技术赋能视角下网络学习空间生态研究——内涵、要素与架构[J]. 中国电化教育, 2022(10): 126-133.
- [6] 朱京曦, 张志祯, 陈书琴. 信息技术支持我国课堂教学变革的发展阶段和内在逻辑[J]. 中国远程教育, 2023(3): 73-80.
- [7] 王天平, 闫君子. 人工智能时代的知识教学变革[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2021(1): 47-54.
- [8] 徐海艳, 李晖. 外语课程思政视阈下大学生批判性思维认知能力的培养[J]. 外语电化教学, 2021(6): 57-62+9.
- [9] 陶巍巍, 沙丽艳, 陈正女. 基于综合护理技能培训课程探讨本科护生元认知学习策略和社会技能的培养[J]. 护理研究, 2016(35): 4390-4393.
- [10] LIPSEY M W, WILSON B. Practical meta-analysis[M]. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications, 2001: 247.
- [11][38] 王晶莹, 周丹华, 杨洋, 等. 科学高阶思维: 内涵价值、结构功能与实践进路[J]. 现代远距离教育, 2023(2): 11-18.
- [12] 安德森. 学习、教学和评估的分类学——布卢姆教育目标分类学[M]. 皮连生, 译. 修订版. 上海: 华东师范大学出版社, 2008: 1-20.
- [13] LEWIS A, SMITH D. Defining Higher Order Thinking[J]. Theory Into Practice, 1993(3): 131-137.
- [14] STANLEY D, IVIE. Ausubel's Learning Theory: An Approach To Teaching Higher Order Thinking Skills[J]. The High School Journal, 1998(1): 35-36.
- [15] 钟志贤. 如何发展学习者高阶思维能力? [J]. 远程教育杂志, 2005(4): 78.
- [17] 高琳琳, 解月光, 张琢. 智慧课堂视域下高阶思维发展的干预策略体系研究[J]. 中国电化教育, 2022(6): 112-119+133.
- [18] 钟志贤. 面向知识时代的教学设计框架——促进学习者发展[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2006: 72.
- [20] 张屹, 陈蓓蕾, 陈珍, 等. 智慧教室中的教学对大学生研究能力和元认知的影响——基于量规的干预[J]. 电化教育研究, 2017(7): 77-84.
- [21] 刘勇, 赵义瑾, 文福安. 数字化转型下教育虚拟环境对学习效果的影响——基于97篇中英文文献的元分析[J]. 现代教育技术, 2023(5): 25-33.
- [22] LUI M, TISSENBAUM M, SLOTTA J D. Scripting collaborative learning in smart classrooms: towards building knowledge communities[J]. Proceedings CSCL, 2011(6): 430-437.
- [23] MURPHY P K, GREENE J A, FIRETTO C M, et al. Quality Talk: Developing Students' Discourse to Promote High-Level Comprehension[J]. American Educational Research Journal, 2018(5): 1113-1160.
- [24] LIU D P, ZHANG H. Improving Students' Higher Order Thinking Skills and Achievement Using WeChat based Flipped Classroom in Higher Education[J]. Education and Information Technologies, 2022(27): 7281-7302.
- [25][30][32] 冷静, 路晓旭. 批判性思维真的可教吗? ——基于79篇实验或准实验研究的元分析[J]. 开放教育研究, 2020(6): 110-118.
- [26] 吴永和, 李若晨, 王浩楠, 等. 基于STEM的大学生跨学科实践创新能力培养——以R语言与3D打印在高数应用的实证研究为例[J]. 现代远程教育研究, 2018(5): 77-85+112.
- [27] 杨小峻, 许亚锋. 翻转课堂在高校少数民族应用型人才培养中的实践效果——基于学习空间的准实验研究[J]. 远程教育杂志, 2016(4): 65-73.
- [28] 尚秀芬, 邱晓欢. 教育评价改革: 纸笔测试中高阶思维能力测评的可行性探析[J]. 教育理论与实践, 2018(32): 20-22.
- [29] 李海峰, 王炜. 群体情境循证探究法——一种基于证据的设计类问题解决的翻转教学实证研究[J]. 现代教育技术, 2023(4): 57-64.
- [31][34] 马荣. 创新性教学方法能够提高大学生的批判性思维能力吗? ——来自中国高校教学的Meta分析[J]. 教育教学论坛, 2020(44): 10-13.
- [33] 刘智, 吴伟, 姜倩. 问题式学习对大学生批判性思维的影响研究——基于国内外31项研究的元分析[J]. 高教探索, 2020(3): 43-49.
- [35] GLASS G. Primary, secondary, and meta-analysis of research[J]. Education Research, 1976(5): 3-5.
- [36] HEDGES L V. Distribution theory for glass's estimator of effect size and related estimators[J]. Journal of Educational Statistics, 1981(24): 64-73.
- [37] 许玮, 代陶陶, 沈致仪, 等. 技术应用真的能够有效提升场馆学习效果吗? ——基于近十年34项实验与准实验研究的元分析[J]. 电化教育研究, 2021(12): 63-70+85.
- [40] 王晶莹, 周丹华, 吕贝贝. 计算机支持的科学论证教学: 本质、功能与模式[J]. 全球教育展望, 2023(10): 3-17.
- [41] 钟志勇, 何文滢. 智慧课堂真的提升学习成效了吗——基于国内外48项实证研究的元分析[J]. 教育学报, 2023(2): 83-98.
- [42] 罗杰, 冷卫东. 系统分析/Meta分析理论与实践[M]. 北京: 军事医学科学出版社, 2013: 116-120.
- [43] 贾同, 顾小清. 数据技术驱动的教育形态重塑: 路径与过程[J]. 中国电化教育, 2021(3): 38-45.

- [44] 卢迪, 段世飞, 胡科, 等. 人工智能教育的全球治理: 框架、挑战与变革[J]. 远程教育杂志, 2020(6): 3-12.
- [45] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学刊, 2016(10): 1-3.
- [46] ANDERSON T, HOWE C, SODEN R, et al. Peer interaction and the learning of critical thinking skills in further education students[J]. Instructional Science, 2001(1): 1-32.
- [47] 王鹤瑾, 曹蕾, 何明召. 问题式学习对学生问题解决能力的影响——基于国内外34项研究的元分析[J]. 开放教育研究, 2021(5): 91-98.
- [48] Architecture of the CLA Tasks [EB/OL]. http://www.collegiatelearningassessment.org/files/Architecture_of_the_CLA_Tasks.pdf.
- [49] 李晓虹, 王梓宁. 智慧教学对大学生深度学习的影响——基于国内外35篇定量文献的元分析[J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2023(5): 45-55.
- [50] BEHAR H, L S, NIU L. Teaching critical thinking skills in higher education: A review of the literature[J]. Journal of College Teaching & Learning, 2011(2): 25-42.
- [51] 雷浩, 李雪. 数字工具支持的教学对学生学习结果有何影响? ——来自137项实验与准实验的元分析证据[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2022(11): 92-109.
- [52] 杨启光, 唐慧慧. 从CLA到CLA+: 美国高等教育高阶思维能力增值评估模式论析[J]. 现代教育管理, 2019(2): 119-124.
- [53] 朱泓, 吕柔. 形成性教学反馈视角的混合式课程互动融合模式研究[J]. 现代教育管理, 2022(10): 90-100.
- [54] 朱永海, 朱莎, 王亚军. 培养创造性思维的阶梯式加深混合教学研究——以“信息化教学资源设计与制作”课程为例[J]. 现代教育技术, 2021(11): 46-54.
- [55] 崔钰婷, 赵志群. 虚拟现实技术对学生学习绩效的影响——基于59项实验或准实验研究的元分析[J]. 中国远程教育, 2020(11): 59-67+77.
- [56] 任学柱, 贾玉洁. 我国高校批判性思维教学的现状、成效及其影响因素——基于20年来全国高校批判性思维教学研究的元分析[J]. 高等教育研究, 2023(10): 64-76.
- [57] 李冀红, 王怀波, 杨现民. 进化性学习资源支持的高校智慧教学研究[J]. 中国远程教育, 2018(12): 57-68+80.
- [58] 李高建. 基于学生高阶思维能力培养的教师素养研究[J]. 教育理论与实践, 2021(26): 40-43.
- [59] 刘邦奇, 李新义, 袁婷婷, 等. 基于智慧课堂的学科教学模式创新与应用研究[J]. 电化教育研究, 2019(4): 85-91.

A Meta – Analysis of the Impact of Technical – supported Teaching Intervention on College Students’ Higher – order Thinking

LI Xiao – hong, WANG Hua – li, LIU Yu – xuan
(Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China)

Abstract: In the era of information 3.0, technology – supported teaching has created a rich classroom environment for college students’ deep learning, which ultimately points to the improvement of higher – order thinking ability. The research adopts the method of meta – analysis to sort out and analyze the relevant quantitative literature of 32 higher – order thinking at home and abroad. The results show that the technical support teaching intervention significantly promotes the cultivation of higher – order thinking of college students, and the effect on critical thinking is more significant. The evaluation tool of self – made test questions is the most prominent; the intervention time of 10 – 16 weeks had the best effect; as the main body of teaching feedback, teachers have the greatest influence on students’ higher – order thinking. There is no difference between groups in the influence of different disciplines and different teaching modes on students’ higher – order thinking. Based on the above conclusions, the following countermeasures and suggestions are put forward: to realize the accurate development and application of evaluation tools; promote the personalized and systematic of teacher feedback; enhance the subject integration and interdisciplinary teaching design of curriculum teaching; improve the comprehensiveness and flexibility of the teaching mode.

Key words: high – order thinking; technology – supported; teaching intervention; meta – analysis