

论思维可视化工具教学应用的原则和着力点

赵国庆, 杨宣洋, 熊雅雯

(北京师范大学 教育学部, 北京 100875)

[摘要] 在以“核心素养”为导向的新一轮教学改革中,思维可视化工具受到了师生们的广泛欢迎并逐渐成为推动课堂教学变革的重要抓手。然而,一线教师对思维可视化工具的作用机理及不同工具间的差异认识尚不深入,因而在教学应用时难以准确把握促进学生思维发展的着力点。文章旨在探讨思维可视化工具教学应用的指导原则,分析八大思维图示法、思维导图和概念图三大典型可视化工具间的核心差异并找出其在教学应用中的具体着力点。文章认为:(1)思维工具的作用机理在于帮助学习者分担低阶认知负荷,从而让他们得以更好地参与到高阶认知加工中去;(2)在教学应用中,教师应坚持学生主体、以问题解决为导向、结合思维策略工具、尊重学生已有认知,在学生思维发展的最近发展区寻找着力点并加以干预;(3)八大思维图示法在具体思维方式的具体表示法,思维导图是综合多种思维方式的模糊表示法,概念图是综合多种思维方式的精确表示法,三者在教学应用中着力点也有所不同。

[关键词] 思维可视化; 工具; 思维策略; 概念图; 思维导图; 八大思维图示法

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 赵国庆(1980—),男,安徽岳西人。副教授,博士,主要从事思维教学、科学探究学习等方面的研究。E-mail:guoqingzh@163.com。

一、研究背景及问题

随着以“核心素养”为导向的新一轮教学改革的快速推进,作为“核心素养之核心”的思维能力得到了越来越多的重视^[1-3]。为促进“高阶思维能力发展”这一目标的有效达成,广大中小学教师都在努力寻找有效手段。由于具有较高的易用性和较强的实用性,以八大思维图示法(Thinking Maps,也译作思维地图)、思维导图(Mind Maps,也译作心智图或脑图)和概念图(Concept Maps)等为代表的思维可视化工具受到了师生们的广泛欢迎,并逐渐成为推动课堂教学变革、实现深度学习的重要抓手^[4-5]。2012年,赵姝和赵国庆等提出,将“思维训练作为技术促进学习的催化剂”,并将“隐性思维显性化”置于思维训练三阶段的第一个阶段^[6],这与思维可视化工具在教学中得到越来越广泛应用的现状相一致。

尽管思维可视化工具的应用如火如荼,但从教师们在期刊、会议或网络上发表的论文以及分享的教学案例来看,思维可视化工具的应用水平整体还不够高,深入创新应用还比较欠缺^[7-8]。通过大量现场听课并对教师们的教学案例和论文进行分析,我们发现:有些教师仅以思维图示的形式书写板书,学生并未有效参与其中;有些教师虽让学生参与到思维图示的制作中去,但侧重点大多停留在图像、线条、颜色等“美术特征”上,“思维特征”未能得到有效彰显;还有部分教师虽努力尝试运用思维可视化工具以提升学生思维能力,但却因没能找准着力点而效果甚微……这其中既包括对思维可视化工具作用机理理解不够导致的“不当使用”,也包括对具体思维可视化工具特征认识不够导致的“不到位使用”。无论是“不当”还是“不到位”使用,都势必会进一步影响“促进高阶思维能力发展”这一核心目标的有效实现。本文高度认可思维

可视化工具在教学应用中的巨大潜力,但也认为,只有准确把握思维工具的内涵和作用机理并合理运用,才能让其发挥出应有的价值。

本文旨在探讨思维可视化工具教学应用的指导原则,分析八大思维图示法、思维导图和概念图三大可视化工具的核心差异并找出其教学应用的具体着力点。在对我们思维教学实践经验进行系统梳理和总结的基础上,本文将试图回答以下三个方面的问题:(1)什么是思维工具?什么是思维可视化工具?思维工具促进思维发展的作用机理是什么?(2)应用思维可视化工具促进思维发展应该遵循哪些原则?(3)八大思维图示法、思维导图和概念图这三类可视化工具的核心差异是什么?它们在教学应用中的着力点分别在哪里?

二、思维工具与思维可视化工具

(一)什么是思维工具?

思维工具也被称为认知工具,对应的英文有 Thinking Tools, Mind Tools 和 Cognitive Tools。最早使用“思维工具”这一名称的是爱德华·德博诺(Edward de Bono),德博诺于1972年成立了认知研究基金会(Cognitive Research Trust,简称CoRT,译名柯尔特),并于1975年出版了以该基金会命名的《柯尔特思维训练课程》^[9]。柯尔特思维训练课程包括思维的广度、思维的组织、思维的交互、创造力、信息与感觉、行动六大模块共60个思维工具^[9]。虽然频繁使用“思维工具”这一术语,但德博诺并未就“思维工具”给出明确的定义。通过对其提供的思维课程进行分析,我们发现德博诺的“思维工具”本质上是一套用来引导人们思考方向和侧重点的思维策略方法。以柯尔特思维教程中的第一个思维工具PMI为例,其引导人们在作出决定之前,需要从有利因素(Plus)、不利因素(Minus)和兴趣点(Interest)三个角度进行思考以拓展思维的广度,从而避免仅凭直觉对某一观点或建议作出评价的习惯^[9]。因此,德博诺的“思维工具”本质上是一种思维策略工具。

德里(Derry)则使用了“认知工具(Cognitive Tools)”这一概念,将其定义为“支持、引导和拓展用户思维过程的心理和计算设备(Mental and Computational Devices)”^[10]。可以看出,德里眼中的“认知工具”既包括内部的心理设备,也包括外部的计算设备。其中“内部的心理设备”主要指的是认知和元认

知学习策略,这一点与德博诺的“思维工具”类似,属于思维策略工具的范畴;“外部的计算设备”所指较广。德里认为,只要运用得当,任何能帮助达到支持、引导和拓展思维的工具都可以视为“认知工具”^[10]。

乔纳森(Jonassen)是另一位对“思维工具”或“认知工具”领域研究有巨大贡献的学者,他将“认知工具”定义为“能够扩展学习者思维过程的外部的、基于计算机的设备和环境”^[11]。可以看出,乔纳森眼中的“思维工具”更多的属于德里眼中的“外部计算设备”,只是更加具体到基于计算机的设备和环境。乔纳森的“认知工具”主要包括专门设计的知识构建工具,如语义组织工具、动态建模工具、信息表示工具、知识建构工具和交流协作工具等^[11]。乔纳森认为这些工具使得学习者可以参与到有意义的认知加工过程中去^[11]。

随着信息技术教育应用的日益频繁以及人们对思维能力提升的迫切需求,思维工具这一概念也越来越流行。尽管不同学者眼中的“思维工具”的具体含义有所差异,但总体上来看都可以归入德里所说的“内部心理设备”或“外部计算设备”中去。如理查德·保罗(Richard Paul)的“批判性思维工具”^[12]属于“内部心理设备”,数字布鲁姆(Bloom's Digital Taxonomy)^①则尝试为布鲁姆的思维策略工具寻找相应的数字设备或程序,属于“外部计算设备”。

(二)思维可视化工具与思维策略工具

八大思维图示法、思维导图和概念图更接近德里眼中的“外部计算设备”,支持这些图示构建的计算机软件则属于乔纳森眼中的知识构建工具。根据我们的经验,通过纸笔绘制思维图示还是应用计算机软件来绘制并不会影响其应用效果,我们应该更加看重这些思维图示在对思维进行可视化方面的功能。在可视化的同时,需要结合具体的思维策略对可视化作品(Artifact)进行优化。基于此,赵国庆等将思维工具分为思维可视化工具和思维策略工具^[13]。前者主要指各种思维图示,如本文探讨的八大思维图示法、思维导图和概念图等;后者则是指拓展人们分析问题的角度、帮助人们生成想法和创意的思维策略方法,如“六何分析法(5W1H)”、柯尔特思维工具等。思维可视化工具可以将学习和思考的过程通过图示技术进行视觉表征,但没有解决“按照什么逻辑去表征”的问题,思维策略工具则是思维可视化工具的良好补充,两者相互结合能够发挥更大的作用^[14]。

①参见 <https://globaldigitalcitizen.org/26-critical-thinking-tools-blooms-taxonomy>。

(三) 思维工具的作用机理

思维可视化工具和思维策略工具都属于思维工具,因而在促进学习方面具有相同的机理。拉乔伊(Lajoie)认为,思维工具之所以有助于学习,其作用机理在于思维工具通过较为低层次的认知活动提供支持,以实现认知负荷的分担,从而让学习者可以将认知资源留给更高层次的思维加工活动^[15]。根据认知负荷的来源,斯威勒(Sweller)等人将认知负荷分为由学习材料本身复杂程度和学习者原有知识水平决定的内在认知负荷(Intrinsic Cognitive Load)、由信息呈现方式和学习者学习活动引起的外在认知负荷(Extraneous Cognitive Load)以及由学习过程中图式构建与自动化而引发的关联认知负荷(Germane Cognitive Load)^[16]。在教学过程中,依据既定的教学任务和学习者进行学习材料的组织,其造成的内在认知负荷是相对固定的^[17]。而在可以调节和控制的外在认知负荷和关联认知负荷中,前者是会阻碍学习者认知加工的无效负荷,后者则是鼓励学习者将剩余认知资源投入到深层次认知加工中去,并不断地运用强化其认知图式以促进信息处理自动化的有效认知负荷^[18]。因此,教学设计的本质正是要实现外在认知负荷向关联认知负荷转变^[19]。思维可视化工具通过适当的方式对学习内容进行结构化组织和呈现,有效降低由信息呈现方式引发的外在认知负荷,从而让学习者将注意力专注于建立内容之间的联系上(也就是关联认知负荷上)。思维策略工具则直接为建立内容之间的关系提供了具体的策略引导,学习者可以将注意力放到对关系本身的审视上。

(四) 对“思维训练三阶段”的修订

2012年,赵姝和赵国庆等提出了“隐性思维显性化—显性思维工具化—高效思维自动化”的思维训练三阶段理论^[6]。该理论在推动思维教学理论发展和指导我国中小学思维教学实践方面发挥了积极作用。然而,随着实践的深入开展,我们也认识到“隐性思维显性化”阶段所依托的八大思维图示法、概念图和思维导图等也属于思维工具的范畴(本文将其归入思维可视化工具)。这样一来,“隐性思维显性化”本身也是“工具化”的过程,这与第二阶段的“显性思维工具化”中的“工具化”存在一定的重叠。按照本文对“思维工具”的进一步划分,原来第二阶段“显性思维工具化”中的“工具”实际指的是“思维策略工具”,具体包括思维指引工具、思维激发工具和思维组织工具等。因此,本文将之前的“思维训练三阶段”修订为“隐性思维显性化—显性思维策略化—高效思维自动化”(如图1

所示)。其中,“显性化”和“策略化”都属于“工具化”的阶段,只是运用的工具有所不同而已;而“自动化”则属于从“显意识运用”回归“潜意识运用”的“去工具化”阶段。

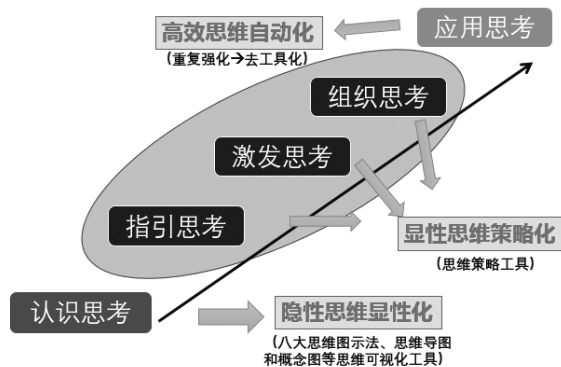


图1 “思维训练三阶段”的修订

三、思维可视化工具教学应用的原则

为了提升在教学中应用思维可视化工具的实际效果,教师应坚持学生主体、以问题解决为导向、结合思维策略工具、尊重学生已有认知,在学生思维发展的最近发展区寻找着力点并加以干预。下面就这几点进行一一论述。

(一) 坚持学生主体地位,谨守思维可视化工具的建构主义属性

乔纳森认为,认知工具是基于建构主义认识论的,它们并不专注于对客观知识的呈现,而是要促使学习者去创造知识以反映他们对信息的理解^[11]。乔纳森还从参与、控制和生成性三个维度对认知工具进行了定位(如图2所示),认为认知工具的使用是学习者控制的、主动的创造过程,而非教师控制的、被动的呈现过程^[11]。认知工具并非学习者可以轻松、自然、有效使用的“指尖”工具,设计它们不是为了减少信息的加工。相反,认知工具提供了一种环境,它要求学习者对正在研究的主题进行更加“费力的”思考,去生成在没有工具支撑时难以生成的想法^[11]。拉乔伊认为,有效的认知工具是那些能够支持认知过程的工具,是那些使学习者能够从事高阶思维的工具,是那些帮助学习者参与到平常难以完成的认知过程的工具,或者是那些允许学习者在有意义的问题解决情境中产生和测试假设的工具^[15]。梅耶(Mayer)则认为,深度学习是使用认知工具的副产品,并引用 Craik 和 Tulving 的话说,学习者记住的不是“我们在哪里”,而是在对知识进行编码的过程中“做过了什么”^[20]。可以看出,认知工具的核心价值在于为学习者赋能,让他们能够更加

深入地参与到认知加工中去,而非被动接受他人加工的结果。

虽然思维可视化工具的教学应用越来越普遍,但多数教师仅仅将其作为一种新型的内容呈现方式,他们在课堂教学中或将知识内容做成思维图示放到PPT中呈现,或以思维图示的方式现场生成板书。与传统的以线性文本为主的板书相比,思维图示的呈现方式的确使得教学内容更具结构性,也使得学生能够更轻松的理解和接受,但这并未体现思维工具的“学习者控制”“主动参与”和“创造生成”三大“建构主义”特征,而只是“教师控制”“被动参与”和“展示”的“行为主义”工具,对学生来说,仅仅只是一种媒介或知识呈现方式,并未达到帮助学生自主建构知识的目的。因此,实现“行为主义”工具向“建构主义”工具的转变非常关键。

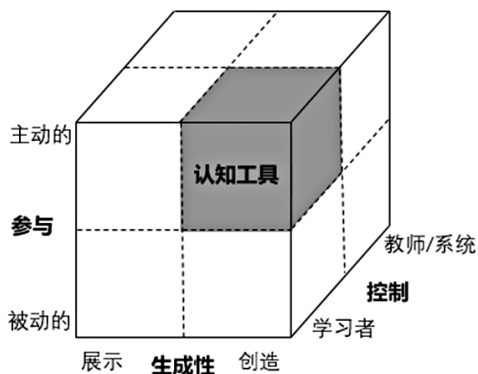


图2 认知工具^[8]

(二)以问题解决为导向,提升思维可视化作品的价值和意义

思维可视化不是为了画图而画图,而是要以解决具体的问题为目标。离开了问题的指引,思维激发就失去了方向,思维整理也就失去了依据。有了具体问题的引导,思维可视化作品的价值和意义就会大幅提升。以概念图为例,由于知识都是相互联系的,在缺乏问题约束的情况下,概念图的绘制将是无止境的。为了解决这一问题,概念图的研究者们创造性地提出了“焦点问题(Focus Question)”这一概念^[21],要求每一幅概念图都应该围绕一个“焦点问题”来展开。赵国庆和熊雅雯通过研究发现,与填充概念图和基于核心概念构图相比,基于焦点问题构图能更准确、更灵敏地评价教师的学科知识^[22]。又如八大思维图示法中的双气泡图,尽管双气泡图已经隐含了“寻找相似与不同”这一具体思维策略,但由于任何两个事物之间都有大量相似与不同,在缺乏问题导向时悉数列出这些异同不太现实,也没有太大意义。如果让学生“运用双气泡图

深入对比《丑小鸭》和《灰姑娘》,从中选择一个放到小学德育板块的海报上”,就会比让学生简单地“运用双气泡图对《丑小鸭》和《灰姑娘》进行比较和对比”要精准、深刻得多(如图3所示)。

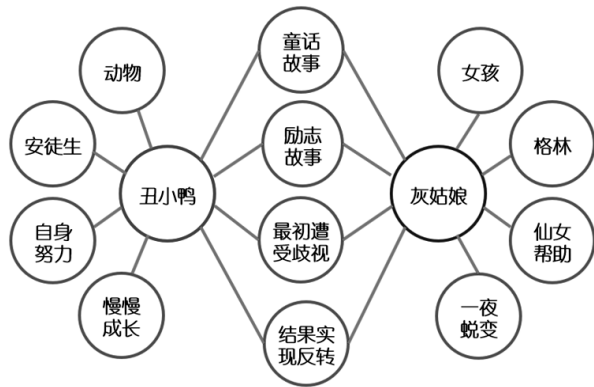


图3 用双气泡图对比《丑小鸭》与《灰姑娘》示例

(三)结合思维策略工具,提升思维可视化作品的“思维含量”

很多学校都在显眼位置展示了大量的思维可视化作品,但只要稍加留意就会发现,这些作品大多缺乏内在逻辑。除了教师在指导学生应用时常常“重发散、轻聚合”“重画图、轻修改”“重展示、轻评价”外,思维策略本身的“缺位”是导致这些作品“思维含量”不高的根本原因。思维可视化工具的最大作用在于将思维过程和思维结果进行可视化呈现,减少对工作记忆本身的依赖,从而帮助学习者将更多认知资源用到高端的思维加工上去。但是,由于大多数思维可视化工具没有提供思维加工的具体方向和策略,学习者在思维加工时主要隐性地依赖已有的思维策略。如果学习者掌握的思维策略还比较匮乏,即使应用了思维可视化工具,思维加工的质量也不可能有显著提高。

为了有效提升思维可视化作品的“思维含量”,需要结合运用思维策略工具为思维加工过程提供更为具体的元认知引导。以分析一个历史事件为例,让学生就这个历史事件制作思维导图或概念图,生成的思维作品可能只是简单信息的罗列(具体取决于学生掌握的思维策略以及自动调用的能力)。若换成让学生“寻找一个相似的历史事件并与之进行对比”或“分析导致历史事件的原因以及该历史事件引发的结果”这样的任务,再选择合适的思维图示表示出来,学生的思考深度就可以得到较大幅度提升。在这个例子中,我们就实现了“鉴别相似与不同”或“建立因果关系”这两个思维策略工具与思维可视化工具的有机统一。实际上,就算都只使用思维导图,结合不同思维策略

工具都可以生成完全不同的思维作品,因为思维策略工具提供了不同的思考视角。

(四)尊重学生已有认知,发挥思维可视化工具的“诱出”功能

除了意义学习理论、双重编码理论、认知负荷理论等可以作为思维可视化工具的理论依据外,学习科学的最新发现也可以为更有效地使用思维可视化工具提供参考,知识整合理论和 POE 模式(Predict-Observe-Explain)就是比较典型的代表。知识整合理论是加州大学伯克利分校马西娅·C·林(Marcia C. Linn)教授基于科学教育与计算机教育研究中发现的共性问题发展出来的一套教学理论^[23]。知识整合教学通过“诱出想法”“添加想法”“辨分想法”“反思和整理想法”等环节将学习者碎片化的知识转化为连贯性想法。POE 模式要求学生作出预测、观察演示或实验并解释他们的想法。事实上,两种教学法之间关系密切。“预测”是知识整合理论中的“诱出想法”的重要手段,“观察”是“添加想法”的重要方式,“解释”则与“辨分想法”和“反思和整理想法”相对应。思维可视化工具可以作用于知识整合四阶段中的任何一个阶段,或 POE 模式三环节中的任何一个环节。王晓玲通过准实验对比了在科学探究学习中将概念图作为“诱出工具”和“整理工具”对学生科学理解的影响,研究发现,在“诱出想法”阶段使用概念图比在“整理和反思想法”阶段使用概念图更能促进学生对科学知识的一致性理解^[24],这与知识整合理论的“与主要聚焦于新想法相比,尊重学习者的已有想法并将新旧想法进行对比,学习者能够取得更大的成功^[25]”这一核心观点相一致。因此,教师可以更多地在预习环节使用思维可视化工具,充分“诱出”学生的已有想法,特别是已有的错误想法,并基于已有的错误想法设计能够促进学生思维发展的认知冲突,在课堂上将更多精力投入到对相互冲突的想法的辨分上。

(五)找准最近发展区,为不同学生设定最佳思维发展点

以上四条原则为最大化思维可视化工具的功效给出了努力方向,但在实际操作中还需高度尊重学习者的认知发展水平,在学习者的最近发展区设置思维训练点。有些思维能力偏弱的学生可能在简单的思维发散方面都存在困难,若一开始就强调思维聚合及批判性思维,不仅缺乏足够数量的想法作为深入加工的基础,也会挫伤学生进一步思考的积极性。相反,若只要求那些思维能力较强的学生进行简单的发散训练,也同样达不到训练思维的目的。因此,

只有为不同的学生设置符合其思维发展现状的任务和目标,才能帮助其思维实现从想法数量到思维深度的提升。

四、三大思维可视化工具的应用着力点

八大思维图示法、思维导图和概念图是中小学应用最为广泛的思维可视化工具^[13]。2004年,赵国庆和陆志坚从历史渊源、定义、知识表示能力、创作方法、表达形式和应用领域等角度对概念图和思维导图进行了辨析^[25]。2014年,赵国庆又从直接目的、理论依据和评判标准等角度对二者作了进一步的比较,并就概念图和思维导图教学应用中若干常见问题进行了探讨^[14]。随着思维可视化工具教学应用的普遍化,教师对如何更精准地使用这些工具提出了更高的要求。本节将给出我们对八大思维图示法、思维导图和概念图的核心差异的进一步理解,并结合实践经验给出应用这些思维可视化工具训练学生思维时的具体着力点。

(一)特征分析:三大思维可视化工具的核心差异

要想实现对思维可视化工具的精准选择和精准运用,认识这些工具之间的差异要比认识他们之间的共性更为重要。我们认为:八大思维图示法在具体思维方式的具体表示法,思维导图是综合多种思维方式的模糊表示法,概念图是综合多种思维方式的精确表示法,它们在训练思维方面的潜力有着显著差异。

1. 八大思维图示法:具体思维方式的具体表示法



图4 八大思维图示法

八大思维图示法原名为思维地图(Thinking Maps),是海勒(David Hyerle)博士于1988年开发的一组思维可视化工具^[26]。由于人们容易将思维地图与思维导图相混淆,本文采用“八大思维图示法”来指代它们。八大思维图示法共包括八种图,分别是:圆圈图、气泡图、双气泡图、树形图、括号图、流程图、复流

程图和桥形图^[26](如图4所示)。八大思维图示法中的每一种图都对应着一个具体的思维技能,如圆圈图用来支持头脑风暴和联想,气泡图用来描述或想象,双气泡图用来进行比较和对比,树形图表示分类,括号图表示整体与部分关系,流程图表示事件之间的顺序关系,复流程图表示因果关系,桥形图则用来表示类比关系^[26]。

由于八大思维图示法中的每一种图示都对应着一种具体的思维策略,因此,可以认为八大思维图示法是思维可视化工具与思维策略工具的有机结合体,是“具体思维方式的具体表示法”。人们在选择某一具体图示时,也就同时选择了该图示背后隐含的思维策略,而无须去思考应该运用什么思维策略。通过将注意力聚焦在具体的思维技能上,可以实现对该思维技能的精细化训练。当然,在面对一个相对复杂的问题情境时,人们可以通过综合运用八大思维图示法中的

几个甚至全部,以实现对该问题的多角度、全方位分析。在八大思维图示法被引进中国之前,思维导图曾是最受欢迎的思维可视化工具。近几年来,随着相关中文书籍^[27-28]的出版,中小学教师对八大思维图示法的关注和应用越来越多,大有超过思维导图之势,究其原因,正是八大思维图示法在思维训练方面的易用性和精准性。

2. 思维导图:综合多种思维方式的模糊表示法

思维导图最初是20世纪60年代英国心理学家东尼·博赞(Tony Buzan)发明的一种笔记方法^[29]。笔者曾结合思维导图的实践应用,进一步将思维导图定义为“一种以促进思维激发和思维整理为目的的思维可视化、非线性工具”^[4]。该定义认为,思维激发和思维整理是思维导图的两大核心功能,可视化与非线性是思维导图的两大核心特征。

一方面,与八大思维图示法相比,思维导图最大

表1 八大思维图示法、概念图和思维导图的应用着力点

	发散思维训练着力点	聚合思维训练着力点	批判性思维训练着力点	
八大思维图示法	圆圈图	联想的数量要多、类别要广、新颖度要高	结合目标情境,对联想到的关键词进行逆向筛选,保留10个、5个甚至3个最有价值的关键词	1.说明联想产生的依据;2.解释筛选的理由
	气泡图	采用尽可能多的形容词或形容词短语对中心词进行描述	进行逆向筛选,保留10个、5个、3个、1个能体现中心词本质特征的形容词或形容词短语	1.说明支撑描述的依据;2.能够围绕问题作出选择,并阐明理由
	双气泡图	找出两个比较对象间尽可能多的相同点和不同点	围绕要回答的问题,找出两个比较对象间最本质的相同点和不同点	1.能够对给出的异同进行解释;2.能够依据图示作出选择
	树形图	能够为一组事物给出多种合理的分类方式(分类方式的多样性)	结合目标情境,找出最恰当的分类方式;或找出最具价值的分类方式	每一种分类方式,对其分类标准的一致性 & 分类结果的合理性进行审查
	括号图	能够从多角度对某一事物进行合理的拆分	结合目标情境,找出最恰当的拆分方式;或找出最具价值的拆分方式	对每一种拆分方式给出合理的解释,对部分之和能否构成整体进行审查
	流程图	能够结合不同目标情境,对某一程序性过程进行恰当的步骤分解	1.能够选择出最适合解决当前目标情境问题的流程图;2.对同一事件的众多步骤进行有效归并,概括为五步或三步	1.对步骤间的先后顺序进行审查;2.对流程的完整性进行审查
	复流程图	尽可能多地列举引发事件的原因以及事件带来的影响	找出最关键的原因和结果	对因果关系进行审查
	桥形图	尽可能多地列举类比关系,“桥”越长越好,类比点的领域越广越好	选出最“神似”的类比关系,最好在两个或两个以上角度上具备类比关系	能够对类比关系进行解释
	思维导图	思维激发,让思维导图有丰富的内容	思维整理,理清层级关系和顺序关系	1.对父节点和子节点间关系进行审视(层级);2.对兄弟节点间的关系进行审视(并列还是顺序);3.对思维导图是否有效回答了中心主题的问题进行审查
	概念图	激发出尽可能多的与主题相关的概念,并在这些概念间建立起尽可能丰富的连接	以焦点问题为导向,剔除非关键概念和命题,得出能够有效回答焦点问题的最简概念图	1.为每一个命题(意义单元)挑选最精确的连接词,并对每一条命题的有效性进行审查;2.对概念图是否回答了焦点问题进行审查

的优势是可以通过“一定的技术处理”实现八大思维图示法中除桥形图之外的七个图示的功能(如圆圈图和气泡图可以直接用仅有一个层次的思维导图表示,树形图、括号图和流程图可以用多个层级的思维导图来表示,双气泡图、复流程图则需要通过增加一层节点并用关键词标明的方式来实现),这体现了思维导图在可视化功能方面的综合性。另一方面,虽然思维导图可以综合表示多种思维方式,但图中却不会将具体的思维方式清晰标识出来,而是需要读者自己去识别,因而是一种模糊的可视化方法。结合其综合性和模糊性,我们认为思维导图是“综合多种思维方式的模糊表示法”。

由于思维导图中节点之间的关系需要在读图时重新去识别,若构图者在构图时未将注意力放到关系上,制作的思维导图大多会缺乏内在逻辑。对读图者来说,去识别图中的内在逻辑也会是很大的认知负担。譬如,思维导图中的同级节点间是并列关系还是顺序关系?层级关系是分类还是拆分?……这是无法从形式看出的,需要进一步详细地鉴别内容。在一些逻辑不够严谨、内容又特别庞杂的思维导图中,多种不同类型的关系混杂在一起,对构图和读图来说都带来了较大的负担。可以看出,“综合”和“模糊”一方面给思维导图带来了灵活易用、多功能的优势,另一方面也导致容易出现内在逻辑不清等问题。我们通过在一一线开展教学实践发现,经过八大思维图示法训练的学生制作的思维导图的质量,要高于仅仅学习过思维导图的学生所制的图,这也为中小学开展思维可视化教学应用提供了很好的参考。

3. 概念图:综合多种思维方式的精确表示法

概念图是康乃尔大学的约瑟夫·D·诺瓦克(Joseph

D. Novak)根据大卫·P·奥苏贝尔(David P. Ausubel)的有意义学习理论提出的一种教学技术^[30]。与思维导图相类似的是,概念图可以对多种思维方式进行综合表示,所不同的是概念图在精确度(Precision)和正式程度(Formality)上要远高于思维导图^[31]。概念图要求通过连接词对概念之间的关系进行精确的描述,形成“概念—连接词—概念”的命题这一最小意义单元。无论是对绘图者来说,还是对读图者来说,概念图都把思维过程和结果中的模糊空间最小化了,实现了思维的综合、精确的可视化。因此,概念图是一种“综合多种思维方式的精确表示法”。

(二)三大思维可视化工具的应用着力点

思维训练是思维发散与思维聚合的有机统一,对思维发散产生的思维材料进行必要的思维聚合比简单的发散训练更具价值。同时,运用批判性思维对思维发散和聚合过程进行审视,是提升思维可视化作品质量的重要保证。结合前面讨论的思维可视化工具的应用原则以及各可视化工具的核心特征,我们给出在教学中运用八大思维图示法、思维导图和概念图的更为具体的着力点(见表1)。

五、结 语

有人认为,中国基础教育教学改革遭遇重重阻力,问题并非出在方向上,而是出在方法上^[32],本文进一步认为问题更是出在缺乏对方法的精准把握与合理运用上。人类之所以能够超越其他物种,主要原因在于能够创造和使用工具。作为人类的伟大创造之一,认知工具具有拓展人类认知能力的潜力。要想让它们发挥出应有的价值,也同样需要透彻把握这些工具的作用机理与核心特征,并合理正确地去运用。

[参考文献]

- [1] 成尚荣. 核心素养的核心[N]. 中国教育报, 2017-01-11(09).
- [2] 褚宏启. 核心素养的国际视野与中国立场——21世纪中国的国民素质提升与教育目标转型[J]. 教育研究, 2016(11): 8-18.
- [3] 钟启泉. 核心素养的“核心”在哪里[N]. 中国教育报, 2015-04-01(07).
- [4] 杜娟, 李兆君, 郭丽文. 促进深度学习的信息化教学设计的策略研究[J]. 电化教育研究, 2013, 34(10): 14-20.
- [5] 李芒, 蔡旻君, 蒋科蔚, 等. 可视化教学设计方法与应用[J]. 电化教育研究, 2013, 34(3): 16-22.
- [6] 赵姝, 赵国庆, 吴亚滨, 等. 思维训练: 技术有效促进学习的催化剂[J]. 现代远程教育研究, 2012(4): 28-34.
- [7] 赵国庆, 朱嘉. 思维发展型课堂的理论与实践(第二辑)[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2018.
- [8] 赵国庆, 朱嘉. 思维发展型课堂的理论与实践[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017.
- [9] DE BONO E. The cognitive research trust (CORT) thinking program [J]. The international journal of creativity & problem solving, 1991, 1(2): 105-117.
- [10] DERRY S J. Flexible cognitive tools for problem solving instruction; annual meeting of the american educational research association [C]. Boston: MA, 1990.

- [11] JONASSEN D H. What are cognitive tools?[M]// KOMMERS P A, JONASSEN D H, MAYES J T, FERREIRA A. Cognitive tools for learning. Berlin, Heidelberg: Springer, 1992: 1-6.
- [12] PAUL R, ELDER L. Critical thinking: tools for taking charge of your professional and personal life[M]. London: Pearson Education, 2013.
- [13] 赵国庆, 熊雅雯, 王晓玲. 思维发展型课堂的概念、要素与设计[J]. 中国电化教育, 2018(7): 7-15.
- [14] 赵国庆. 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, 2012(5): 78-84.
- [15] LAJOIE S P. Computer environments as cognitive tools for enhancing learning[M]// LAJOIE S P, DERRY S J. Computers as cognitive tools, New York and London: Routledge, 1993: 261-288.
- [16] SWELLER J. Cognitive load during problem solving: effects on learning[J]. Cognitive science, 1988, 12(2): 257-285.
- [17] 唐章蔚. 认知负荷理论视域下农村教师微型移动教研活动设计研究[J]. 中国电化教育, 2013(9): 72-77.
- [18] 汪明, 曹道平. 基于认知负荷理论的有效教学设计研究[J]. 现代教育技术, 2013, 23(5): 16-19.
- [19] 安其梅, 吴红. 认知负荷理论综述 [J]. 心理学进展, 2015(1): 50-55.
- [20] MAYES J T. Cognitive tools: a suitable case for learning[M]// Cognitive tools for learning. Berlin, Heidelberg: Springer, 1992: 7-18.
- [21] CAÑAS A J, NOVAK J D, REISKA P. Freedom vs. restriction of content and structure during concept mapping – possibilities and limitations for construction and assessment [C]// Concept maps: theory, methodology, technology proceedings of the fifth international conference on concept mapping. Valetta: University of Malta, 2012: 2630-2631.
- [22] 赵国庆, 熊雅雯. 应用概念图评价小学数学教师学科知识的实证研究[J]. 电化教育研究, 2018(12): 108-115.
- [23] 赵国庆, 张丹慧, 陈钱钱. 知识整合教学理论解读: 将碎片化知识转化为连贯性想法——访学习科学国际著名专家马西娅.C. 林教授[J]. 现代远程教育研究, 2018(1): 3-14.
- [24] 王晓玲. 概念图促进初中生在科学探究中知识连贯性理解的实证研究——以 WISE“牛顿小车”项目为例[D]. 北京: 北京师范大学, 2018.
- [25] 赵国庆, 陆志坚. “概念图”与“思维导图”辨析[J]. 中国电化教育, 2004(8): 42-45.
- [26] HYERLE D. Thinking maps—seeing is understanding[J]. Educational leadership, 1995, 53(4): 85-89.
- [27] 赵国庆. 小学思维训练. 八大思维图示法[M]. 第1册. 北京: 北京师范大学出版社, 2015.
- [28] 赵国庆. 中学思维训练. 思维可视化[M]. 第1册. 北京: 北京师范大学出版社, 2016.
- [29] BUZAN T, BUZAN B. The mind map book: how to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential [M]. New York: Dutton, 1994.
- [30] NOVAK J D, GOWIN D B. Learning how to learn[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- [31] DAVIES M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? [J]. Higher education, 2011, 62(3): 279-301.
- [32] 赵博. 从“知识灌输”到“能力发展”的巨变——“未来课堂”中的思维可视化技术对落实课改的现实价值[J]. 中国信息技术教育, 2013(3): 77-79.

On the Principles and Focal Points of Applying Thinking Visualization Tools in Teaching and Learning

ZHAO Guoqing, YANG Xuanyang, XIONG Yawen
(Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875)

[Abstract] In the new round of teaching reform oriented by "Key Competencies", thinking visualization tools have been widely welcomed by teachers and students and gradually become an essential means to promote the reform of classroom teaching. However, in-service teachers have not formed a deep understanding of the mechanism of thinking visualizations tools and the differences between different tools,

(下转第 82 页)

Philosophy & technology, 2014(2):159-175.

- [19] BARRETT T J, ANDREW T S, TED M H, et al. Constrained interactivity for relating multiple representations in science: when virtual is better than real[J]. Computers & education, 2015(81): 69-81.

Smart Classroom Learning Experience: Technology Activating Body Schema

SHEN Xialin¹, DENG Qian², LIU Mian¹

(1.Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200333;

2.School of Teacher Education, Zhejiang Normal University, Jinhua Zhejiang 321004)

[Abstract] Smart classroom, the artificial environment with rich technology, which simulates but transcends nature, brings new problems to the learning experience. According to embodied cognitive theory, it is the activation of basic body schema and the construction of complex schema that constitute the internal mechanism of learning experience. The finiteness, sharing and projection of basic schemas enable people to organize infinite experience, understand and communicate with others. Basic body schema is formed spontaneously in the early development stage of children, and the main purpose of classroom experience is to activate learners' existing schema. There are four ways to activate body schema in class, including the real-world situation, the simulated scene, observation and experience, and verbal language. While technology enables learners to enhance object perception and activate their schema, it also has negative constrains. However, technology constrains could be used to facilitate learning. Finally, through a classroom instructional case, this paper analyzes the process of using technology to activate learners' body schema to construct mathematical schema. Constructing complex schema in accordance with scientific principles by evoking basic body schema is the core of learning experience design of technology-rich smart classroom.

[Keywords] Experience Activation; Body Schema; Embodied Cognition; Technology Enabling; Technology Constraining

(上接第 66 页)

so it is difficult for them to accurately grasp the focus of promoting students' thinking in teaching. This paper aims to probe into the guiding principles of applying thinking visualizations tools in teaching, analyze the essential differences among three kinds of visualization tools of eight thinking Maps, mind maps and concept maps, and find out some specific points in teaching. This paper holds that: (1) the mechanism of thinking tools is to help learners better participate in higher-order cognitive processing by sharing the low-order cognitive load; (2) while applying thinking visualization tools into teaching, teachers should keep the student-centered and problem-solving teaching, combine the use of thinking strategies, respect students' prior knowledge, find the focal points in students' ZPD and then intervene. (3) The eight thinking Maps are the specific representations of specific thinking modes, the mind map is the fuzzy representation integrating various thinking modes, and the concept map is the precise representation incorporating various thinking modes. Also they have different focal points when used in teaching.

[Keywords] Thinking Visualization; Tools; Thinking Strategy; Concept Maps; Mind Maps; Eight Thinking Maps