

知识可视化的理论与实践探索

——基于认知神经科学视角

■李志厚,侯栋欣

摘要:知识可视化是一种有效促进知识学习、整理、创造和传播的技术或工具。大脑的可塑性、认知与情感的交互作用、左右脑的交流互动功能以及多通道知觉理论等都可以用来解释知识可视化的科学性与可行性,为知识可视化发展提供了一定的理论基础。在教育实践中发挥知识可视化的优势作用的同时,也应注意做到:尝试多类型表征形式,防止“习惯性大脑”形成;结合“言语、文字、身体”表征,避免对图解形式过度依赖;融通思维与情感,促成知识向能力、素养的转化。

关键词:知识可视化;认知神经科学;多类型表征;“言语、文字、身体”表征;思维与情感;左右脑交流;多通道知觉

中图分类号:G40-011

文献标识码:A

文章编号:1004-633X(2020)10-0013-05

在信息技术飞速发展的数字时代,知识以越来越丰富的可视化形式出现在学习者的面前,图片、图像、视频等大量进入学习空间和视觉空间,学习者有必要通过“读图”来理解、获得、生成知识。同时,知识可视化以图解形式带动学习、以媒体驱动认知,也给学习带来了更多的活力、效率和创新。“知识可视化(knowledge visualization)是在科学计算机可视化、数据可视化、信息可视化的基础上发展起来的新兴研究领域”^[1],自2004年被正式提出至今,学者从不同的视角对其进行进行了丰富的研究,囊括了概念、内涵与本质的分析、理论基础的讨论、应用策略的探索等各个方面。本研究基于认知神经科学的独特视角,从认知和脑的复杂关系理论展开,详细梳理和分析知识可视化中有关认知神经科学的理论依据,从而实现研究视角的转向,为其实际应用提供反思性、批判性建议。

一、知识可视化概述

(一)知识可视化的定义及其表征

知识可视化'04定义由M.J. Eppler和R.A. Burkard提出,“知识可视化研究的是视觉表征在两个或两个以上的人之间的知识传播和创新中的作用。知识可视化指的是所有可以用来建构和传达复杂知识的

图解手段”。除了传达事实信息之外,还可传输见解、经验、态度、价值观、期望、观点、意见和预测等,并帮助他人重构、记忆和应用这些知识^[2]。知识的呈现方式会影响人对内在知识逻辑结构、情感态度等的理解和把握。知识可视化作为转变知识形态的一种方法、技术或者工具,以图解(有时也搭配语音等动态因素)手段表征知识,通过将知识的表征方式由文字符号变成生动直观的图形图像,促进知识的理解、学习、获得、传播等。

可视化表征手段随着现代信息技术的进步也得到了发展。可视化技术已经不仅仅局限于图形图像的视觉表征,还包含了声音、动画等动态性元素。知识可视化'04定义只提及了静态性的图解形式,而动画类可视化视觉表征形式未被阐述,一些学者如赵国庆等人则认为不合理,需要将一切随着信息技术发展而出现的用于知识传递和创新的静态和动态图像形式都归为可视化手段。学者李光达等人从多维度对可视化视觉表征归纳时,也划分了“基于图形状态的可视化方式”维度,其中就包括静态和动态展现方式^[3],因此,目前知识可视化的视觉表征就集合了图像、声音、文字等内容,不仅包括传统静态的概念图、思维导图、认知地图、知识图谱等,一些综合了声音、图像等可以带来强烈感

作者简介:李志厚(1961-),男,广东广州人,华南师范大学教育科学学院教授、博士研究生导师,主要从事课程与教学论、知识生态学;侯栋欣(1990-),女,山西太原人,华南师范大学教育科学学院硕士研究生,主要从事课程与教学论研究。

官刺激的视频、虚拟现实系统等也成为了知识可视化的形式。同时,知识可视化的设计在建立知识结构与遵循逻辑结构的前提下,也更关注知识学习者的认知特点。另外,一些可视化设计还追求满足学习者的审美追求和感官体验,如AR/VR,通过逼真的学习环境、立体的知识内容、体感交互等技术,让学生进入“沉浸式”学习,亲身经历、亲身感受,获得直接经验,大大提高了学习者对于知识的吸收能力^[4]。

(二)知识可视化的三种转换类型

人类不会自然地就有想法,而是生成想法与认识。转换是知识可视化最关键的活动,转换过程即对知识的加工处理过程,也是知识学习者自身进行知识解构、建构、重构以及最后生成复杂认知的过程,其中也包含非认知因素。知识学习者可通过读图与构图过程建构与生成自我的认知图式。

赵国庆等人在分析对什么类型的知识进行可视化时,认为知识可视化的实质是将内隐的个体知识转化为可以直接作用于人的感官(能够触摸到的、看到的、听到的、操作的)的外显知识^[5],也就是隐性知识显性化,如将不可视的思维过程利用思维导图画出来,生成一种可见的、内容清晰的知识图式,利用知识动画视频,将隐性的知识背景与情境,甚至是人的情感变化呈现、传达出来,这是其一。其二,王朝云等人评价,“还应该加上一点——将外显知识生动化,如我们经常看的书本,已经是显性的物理知识制品,但有时依然难以理解或者可理解性差,如果我们利用图表、概念图或者动画等更直观的形式表现出来,效果会更好”^[6]。一般意义上,那些可理解性差的外显知识以低形象化或者是理论性、抽象性的知识为主,有必要通过可视化手段让那些原理、理论等变得易于理解和接受,如通过运用VR/AR/MR参与实验探究,这样得出的结论或者原理虽然还是抽象的,但是在知识呈现形式与学习工具及环境发生变化后,学习者对其的理解和掌握也就发生了变化。另外,知识无处不在,“搜索即知识”的信息时代无疑会给很多学习者带来一定的认知负荷,这时通过选择合适的方法来整理知识,过滤掉部分不重要或者不起关键作用的知识点,进而梳理和总结出关键知识网络,就显得非常重要和必要,因此,需要第三种知识转化类型,即将碎片知识结构化、整体化。通过绘制概念图、知识图谱等,整理大量跨学科的、零碎的、事实类的知识点,形成命题网络,从而在大量的知识点中把握知识的关键概念,促进知识的学习、传播和创造。

二、来自认知神经科学的理论依据

认知神经科学作为一门非常活跃与热门的交叉学科,通过研究大脑如何调用其生物学意义上的构成去实现人的复杂认知,来阐明和揭示人脑机制与认知发展微妙而又复杂的关系。知识可视化作为一种教学媒介或者一种学习工具,是如何促进知识学习的?为什么要进行知识的可视化学习?都有来自认知神经科学的解释。

(一)大脑的可塑性:适当且丰富的刺激促进大脑塑造

人的大脑是一个动态变化的生命有机体,它每时每刻都与环境进行着互动,促使神经元与神经元之间不断联结、活化,并在适应生存的过程中进行着塑造。认知与脑的关系复杂,但可以肯定的是,脑的可塑性是认知学习的基础和动力。大脑依环境变化和个人体验、经验等进行自我塑造,主要分为结构可塑和功能可塑。在学习中,通常是两种方式的结合。在学习环境或者学习经验的影响下,大脑神经元以及突触会不断建立联结并强化,从而影响人的认知、情感、行为,等属于结构可塑。功能可塑性可理解为通过学习和训练,大脑某一代表区的功能可以由邻近脑区代替,也表现为脑损伤患者在经过学习训练后脑功能在一定程度上的恢复^[7]。

虽然人出生时大脑已有部分发育,但是神经元之间并没有建立联结,需要在后天环境的刺激下建立复杂的功能结构。来自环境的丰富的刺激能促使大脑产生大量神经细胞、产生大范围神经元突触联结、激活更多脑区等,对个体认知、情感和身体等的健全发展有关键作用。

学习涉及到的一个主要变化是大脑神经元联结、突触联结等的变化。知识可视化可以创造适当、丰富、可行的刺激来塑造大脑、促进学习。当知识的载体由静态单一的文字符号变成形象、生动、多样、有趣的视、听、动觉等信息时,尤其是可视化仿真技术的发展更加为学生提供了直观、逼真的情境,这种鲜明的刺激能激活更多的脑区,引起大脑细胞的兴奋,进而形成更复杂、更高级的神经环路——它们参与感知觉、注意、记忆、思维等认知过程,控制人的决策、行为选择、问题解决等,不仅能满足大脑发育对多样性刺激的需求,有利于大脑发育和自我塑造,也能通过对某些知识、思维或者技能等的有意识学习、指导和练习,在神经元不断联结、迁移、强化和整合下,发挥脑区的功能,促进知识的加工、管理与创生。

(二)情绪与认知的交互作用:积极情绪助推认知发展

人的认识和行为总是伴随着一定的情绪。脑科学证明,大脑情绪区域与认知的某些脑区是融合、交叉的,一些脑区同时会对认知、情绪都发生作用,也就是情绪和认知的交互作用。一方面,情绪对认知的各个环节如注意、思维、记忆、决策等都会产生影响。“如Fredrickson的研究就发现,相对于中性情绪,积极情绪可以拓宽个体的注意广度,在Flanker任务的研究中也发现了情绪对选择性注意的影响,而适宜的注意广度和选择性注意可能是学习的必要条件。”^[8]当情绪性刺激出现的时候,人对情绪性事件的注意会增强,并激活相应的情绪脑区,进而促进对情绪性内容的注意和知觉。情绪也会影响记忆,尤其是海马记忆系统,对有强烈情绪性体验的事件的记忆会强过一般事件。另外,多巴胺与奖赏、满足有关,当个体进行积极情绪体验时,大脑会分泌和释放内啡肽、多巴胺血清素等物质,让个体继续得到满足并感觉良好。

知识首先要获得学生的注意力,而后才有后续的进展。一方面,知识可视化可借用“图”或者“动态的视听情境”来吸引学生对环境的注意,进而将注意力集中于知识本身;另一方面,可视化手段能带给学生积极的学习心理体验,相较于文字概念等的学习,更易使学生达到对学习的愉悦、满足与享受。可视化工具选择时要综合考虑学生的认知规律、知识的类型、媒介的特点以及个体的差异等,利用图解形式,营造促进和支持学生思考的环境,创设能够带来身心体验的知识情境,诱发并强化学生内在的参与学习的兴趣、探索知识的动力等积极情绪情感。另外,可视化鼓励、引导学生树立积极的思维模式,并使用可使知识和思维外化的程序、方法和技能,改善学生的学习方法,提升学生的思维品质。总而言之,知识可视化有发挥积极情绪促进认知发展的功能,能有效提高学习热情和学习自尊感,提升学习投入。

(三)左右脑的信息交流交互功能:图文结合驱动认知加工

虽然目前对于左右脑之说辩驳不一,但确实左脑倾向于控制口语、文字和数字识别、问题解决等,而右脑则倾向于处理空间知觉、推理、情景识别等。左脑被称为“语言脑”,其工作性质是理性的、逻辑性的、抽象的;右脑被称为“图像脑”,其工作性质是感性的、直观的、视觉性的、自主性的。脑科学证明,胼胝体是沟通两侧大脑半球信息交流的大型纤维束。在胼胝体的连接

下,左右脑能协同运作、彼此交流联系,实现信息交流交互功能。而且进入一个脑区的信息会被另一脑区调用,假如左半球更多是在加工内容,右半球则更多提供内容的情境连接。当不同的视觉刺激以电信号的形式传入,左右脑不同区域的神经系统就会发生反应,不同脑区就会被激活,而这种脑神经运作以左右脑的整体加工形式呈现。

知识可视化可以有效促使左右大脑参与学习,充分发挥左右脑的功能。应用知识可视化时,知识形态借助图解的视觉表征形式而发生变化,不仅拓展与补充了知识文本的形式,更在于能超越基于静态符号知识的思维与感受方式,改变对知识的认识路径与思维方式,丰富与深入对符号型语言文本的理解和学习。这种图对文的转化与补充,是一种图文交互作用的过程,这个过程需要左右脑的协同参与,如图形图像、空间等信息是右脑倾向于处理的领域,而对各类知识的联系与理解,如逻辑推理、分析、综合等思维活动则更多需要左脑参与。图文结合可发挥左右脑的交互交流功能,驱动大脑对不同类型知识进行针对性的加工,从而在学习中综合融通各类思维,让学习朝着多维化、整体化发展。

(四)多通道知觉:多感官参与扩充认知途径

每一种感觉都为我们提供了关于这个世界的独特信息,但我们对于这个世界的感受却不是杂乱的,是一种统一的多感觉的、综合性体验,这就是多通道知觉。多感官参与学习时,更多的神经元网络会联结成更多不同的神经结构,通过更多的感觉通道来通达学习^[9]。如图像一般通过视觉进入大脑,“但图像并不一定只从视觉通道进入,它也可以从听觉通道进入。对于声音图像,当人耳听到鸟叫的声音,他会在大脑中构建出鸟的图像”^[10]。而镜像神经元的发现也证明,如果我们看着画面进行想象时,大脑相关区域就会被激活。而且,多通道感知下的多通道记忆能充分激活人脑的各类中枢系统,并调动其参与认知加工的积极性。

传统知识学习中,知识以文字符号形式出现,教学中则基本以教师的语言讲解为主,学生获取的听觉信息单一,接收到的视觉信息也以静态单一的文字符号为主。因此,要想获得更好的学习效果,关键在于综合融通各类感知信息。在知识可视化的认知过程中,通过知识的动画视频或者虚拟现实技术等,能让学生进入一种突破时空限制、生动逼真的情境中,在声画同步的学习环境里感受和体验知识,提高对知识的感知效果。同时,在视听体验中可能还会激发动觉、触觉的参与,激发大脑在不同层级与区域的协作,并不断寻找连接点,搭建知

识模型,对知识进行层次扩展、立体建构,扩充知识学习的认知途径,引导学生进行动态化、情境化、复杂化知识的整体网状加工,进而提升学习效率与认知效果。

三、基于认知神经科学的知识可视化应用

基于认知神经科学的视角,要在肯定的态度之下,反思、批判地对待已形成的有关知识可视化的观点、思想以及隐藏于其中的问题,进而对知识可视化形成肯定与批判的整合性认识。

(一)尝试多种图解形式,防止“习惯性大脑”形成

研究证明,如果人老是用“同样的脑子”思考问题,总是用习惯化、固定化的路径处理信息,这部分神经联结会不断强化、活化。同时,依赖一种思维模式,大脑神经元联结也会在自动化下出现固化,大脑通路会在某些问题上出现闭合、单一现象,那么人们就会减少对其他可能性的尝试,降低动用其他脑区参与思考、选择的机会,也会慢慢形成一种“模式依赖”或“路径依赖”,虽然这样也能学习和解决问题,但人的“原始创新能力”显然会降低。

知识可视化虽然在一定程度上可以实现认知加工的高效,但如果应用不当,也会出现某些方面如思维上的“自动化”和“习惯化”,而一旦想要改变这种长久的“旧”习惯,会比较困难。目前,知识可视化在教育教学中存在一个问题,即很多教师或者学生会使用知识结构化的概念图、促进思维发散的思维导图以及一些简单的流程图、表格以及知识动画。这样经常习惯性地使用一种或者几种可视化工具很容易陷入“习惯性大脑”的危险之中,即习惯一种类型的思考、一种模式的思维。因此,在设计和使用知识可视化工具时,教师要有意识地了解不同可视化工具对应的思维类型,结合不同学科、不同教学内容、不同教学模式等针对性、搭配性地使用。必要时教师要“教思维”,为引导学生思维发展提供技术支持,如介绍思维工具、思维技能培训等。同时,要鼓励学生打破阈限思维,学会跳出原来旧的思维“框框”、旧的认知模型和情感模式,有意识地突破、挑战原来自我熟悉的图解形式,活用、多用知识可视化工具,尝试使用多种类型的可视化表征形式,以培养学生思维的不同品性,如创新性、深刻性、清晰性、相关性、批判性、灵活性、发散性等。

(二)结合“言语、文字、身体”表征,避免过度依赖图解形式

脑科学研究证明,语言也有相应的脑区激活,语法、语义、语音等对应不同的脑区。如果大脑长期习惯于处理图像视觉语言,那么单一枯燥的书面语言相对

应的脑区就会缺少应有的激活,这个区域的活化就会减少,联结性也会慢慢减弱。习惯了生动形象、清晰明了的视觉表征的人,一旦脱离大量丰富的刺激,回到书本,回到静态的文字符号,就会导致大脑对以文字符号为表征形式的知识不敏感,对文本呈现不习惯,甚至是排斥,容易失去阅读和学习的兴趣与耐心,势必会影响其阅读能力的发展,造成对阅读尤其是长篇阅读的恐惧,也无法在这个过程中进行有效的深度思考。因此,要重视文本材料阅读,形成知识学习的“图文结合”双机制认知模型,发展大脑的文本感受能力和理解能力。

另外,知识的呈现方式影响学习者的学习方式、学习过程以及学习结果,影响学习者对知识逻辑结构、情感态度等的理解和把握。知识的表征包括言语表征、文字表征、身体表征以及图像表征等。知识可视化以图解形式的表征为主,但在面对不同的学习风格、教学模式以及不同知识类型时,用不同的表征手段,学习效果才会更好。比如,通过图解手法可以获得一篇小说的写作特点的信息,但很难让学生对小说中的相关社会问题有深度理解,而利用“言语表征”知识的课堂讨论就会达成此目标,效果也会更好。再比如,“拥有很多阅读材料的人文类知识,它可以转换成多个具体或抽象的对象,以及它们之间的关系。只是这种转换会失去意境、情境性意蕴;这种流失却不是人文类材料能接受的,就像音乐一样,它不能用文字取而代之”^{〔1〕}。因此,不可忽视大量的文本材料阅读,即还是要通过“文字表征”学习来实现。另外,“具身认知”在认知心理学中也得到了证明。人的认知过程,不仅仅是知识、逻辑、情感的统一,还包括身体的统一。例如,除了身体参与度高的学科,在地理课学习中安排“拼图”“野外调研”等实践性学习方式,会比地图、搜集整理资料之类的图解形式效果更好。

并非所有类型的知识都适合可视化形式,可视化也并非能传达和表征所有的知识形态,也不能替代其他类型的知识表征与传播方式。因此,在走近、利用知识可视化的同时,也要与之保持适度的距离。在教或者学中,要改变偏废的态度,祛除刻板效应,以“深”的要求为学习指向,关注认知的连接和深化,有意识地将可视化手段和文本阅读、言语表达、做中学等学习方式结合起来,形成多元化、混合式、个性化的学习环境。

(三)综合融通思维与情感,促成知识向能力、素养的转化

基于认知神经科学的知识可视化,其最终指向的是“学习结果”,即需要关注学习到底能实现什么,实现了什么。

知识可视化主要包含两种活动过程:一是按照知识逻辑结构思维的过程,主要指高阶思维活动过程;二是情感体验过程,即“传达—体验—生成”一定的情感、态度和价值观的过程,这种情感体验不仅包括知识内容上的要求,更有可视化手段带给学生的积极情绪情感体验,如学习兴趣和愉悦感,也包括在一些逼真、生动、具有多种刺激的可视化情境下,不同学生个体大脑产生的难以预测的、独特的注意、知觉选择以及情绪情感。知识可视化过程是思维和情感的统一,能实现个体思维和情感、知识和能力的共同发展和提升。因此,应用时要做到以下两点:一是融通知识视觉表征中的两种活动,即思维与情感融通结合,可增加学生学习与积极情绪的多重联结,加强杏仁核等情绪脑区与认知有关脑区的联结和整合,优化脑神经系统的运作,加深对各类见解、观点、情感、态度等的感知与理解。二是通过利用多感官输入来表征转化后的信息,实现多皮层加工,促进各类新旧知识联结,并促进迁移,生成与输出更结构化、系统化的知识,促进对知识的深度学习和对问题的高端思考,形成解决问题和作出决策的能力,进而整合学习情境、学习内容、学习方法等诸多学习资源,引导学生对学习的积极参与、投入和实践,促进学习由知识传递、建构到意义、情感建构、生成,实现对知识的学以致用、用以致能、能而有成。

参考文献:

[1]赵国庆.知识可视化 2004 定义的分析与修订[J].电化教育

研究,2009,(3):15-18.

[2]洪文学,王金甲.可视化和可视化分析学[J].燕山大学学报,2010,34(2):95-99+105.

[3]李光达,谭章禄.基于认知科学的知识可视化过程及其影响因素研究[J].现代教育技术,2017,27(3):64-70.

[4]蒋宁,李美凤.智慧教育环境下的知识可视化设计与应用研究[J].中国教育信息化,2018,(5):66-71.

[5]柳建勇.知识可视化对学校教育的影响及对策[D].武汉:华中师范大学,2010.

[6]王朝云,刘玉龙.知识可视化的理论与应用[J].现代教育技术,2007,(6):18-20+17.

[7]郭瑞芳,彭聘龄.脑可塑性研究综述[J].心理科学,2005,(2):409-411.

[8]伍海燕,王乃弋,罗跃嘉.脑、认知、情绪与教育——情绪的神经科学研究进展及其教育意义[J].教育学报,2012,8(4):48-54.

[9]官群,姚茹.认知神经科学:为教育打开大脑“黑匣子”[J].中国特殊教育,2017,(2):59-64.

[10]文东,王玉琴,吴秀园.基于认知神经科学视角的多媒体学习认知理论创新[J].现代远程教育研究,2013,(3):40-49.

[11]权国龙,张茹,顾小清.面向“深阅读”的知识图示设计[J].电化教育研究,2015,36(11):13-19.

作者单位:华南师范大学教育科学学院,广东 广州 邮编 510631

A Probe into the Theory and Practice of Knowledge Visualization ——From the Perspective of Cognitive Neuroscience

LI Zhi-hou, HOU Yue-xin

(School of Education Science, South China Normal University)

Abstract: Knowledge visualization is an effective technology or tool to promote knowledge learning, collation, creation and dissemination. Brain plasticity, cognitive and emotional interaction, left and right brain communication interaction and multi-channel perception theory can be used to explain the scientific and feasibility of knowledge visualization, and to provide a certain theoretical basis for the development of knowledge visualization. In the application of educational practice, while giving full play to the advantages of knowledge visualization, we should also pay attention to: trying multi-type representation forms to prevent the formation of “habitual brain”; combining “speech, text, body” representation to avoid excessive dependence on graphic forms; integrating thinking and emotion to promote the transformation of knowledge to ability and literacy.

Key words: knowledge visualization; cognitive neuroscience; multi-type representation; “speech, text, body” representation; thinking and emotion; left and right brain communication; multi-channel perception