

图示工具在协作学习中的应用

——基于中美学生协作学习项目的研究

顾小清 权国龙 王华文 陈婧雅

(华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062)

[摘要] 如何设计、利用信息技术提高学习绩效一直是数字化学习研究的焦点。本团队从学习科学视角入手,以“语义图示”为技术着力点,试图通过对图示方式的探索以及图示技术的设计与开发,增强信息技术支持的学习方式并提高数字化学习效果。理论上,在认知任务更为复杂的计算机支持的协作学习中,语义图示有潜力缓解认知负担从而为协作任务提供支持。本文试图探查作为可视化技术的图示方式与工具在远程协作学习中的使用成效,以了解图示工具在协作学习过程中的使用特点,深入挖掘图示方式与工具在协作学习中的潜力。论文通过文献与理论研究提出假设,采用干预自然教学情境的设计研究方法,将图示工具与方法应用于协作任务设计中,通过观察与访谈收集数据,并对数据进行质性分析以说明问题。研究结果表明:在协作任务中,图示方式与工具可以直观明了地呈现内容,并能辅助沟通,缓解学习者认知负荷。其具体表现形式和功用与学习任务、环境与条件有关。初步结论是:图示方式与工具可以通过平衡工作记忆、聚焦思考,促进理解与认知并辅助表达;在协作沟通中,图示工具的使用扩展了沟通方式,有助于提高沟通效果。

[关键词] 图示方式;协作学习;图示行为;图示工具;认知负荷

[中图分类号] G422

[文献标识码] A

[文章编号] 1007-2179(2014)06-0064-08

一、引言

日新月异的信息大环境,不仅要求个体与小组要提高学习绩效,还要求小组与群体增进相互间的分享、交流与协作。计算机支持的协作学习(CSCL)聚焦于信息技术环境支持的协作学习理论与技术设计的研究,旨在促进个体或群体的认知与行为发展。不少CSCL研究已关注到如何设计协作任务、如何进行角色设计,讨论协作中学习者的心智模型和认知负荷等。这些研究试图通过复杂任务的设计,帮助学习者胜任协作学习要求,并获得预期的认知发展。本研究试图通过发挥语义图示工具在视觉认知与语义理解方面的功能,来降低协作任务的复杂度并缓解协作中的认知负荷,从而促进学习者的认知理解、意义建构和交流与协作。

对相关研究的追踪发现,语义图示工具在学习科学层面具有重要的意义。实验研究表明,“语言理解自然地完成运动和视觉模拟,并且运动与视觉系统参与了这一(理解)过程”(Bergen, 2007)。也有研究认为,成功的学习者是那些能使用不同方式呈现科学概念的人(Liu & Yuet, 2011)。从语言、视觉和认知的角度看,语义图示就是要发挥视觉潜能与语义理解的力量,释放人的学习活力和心智潜力。在理论上,作为连接官能与“映射”心智的途径和工具,语义图示工具有助于简明地呈现学习内容,帮助组织信息,甚至可以激发思维,通过知识汇集、过滤、回馈、归纳、创新,形成有深度、批判性、理性化、系统的知识体系。从这个意义上说,在协作学习中应用语义图示工具,有可能让学习者更能胜任复杂任务。

本研究以中美学生协作设计开发科学教育游戏

[收稿日期] 2014-8-27

[修回日期] 2014-10-21

[基金项目] 2011年度新世纪优秀人才计划“基于个人数字终端的信息化创新应用研究:资源、服务及应用实例”(NCET-11-0140);国家社科基金“十二五”规划2012年度教育学一般课题“以‘语义图示’实现可视化知识表征与建模的理论与实践研究”(BCA 120024)。

[作者简介] 顾小清,教授、博士生导师,华东师范大学教育信息技术学系主任(xqgu@ses.ecnu.edu.cn);权国龙,华东师范大学教育信息技术学系博士研究生;王华文、陈婧雅,华东师范大学教育信息技术学系硕士研究生。

项目为载体,从学习者使用图示方式与工具的行为特点、认知与体验,深入认知层面分析图示方式与工具在协作学习中的作用。

二、文献综述

语义图示工具指能通过图形、图像、动画等可视化元素,把抽象知识/信息(如概念、原理、关系等)有规则地进行结构化组织和可视化处理的工具(顾小清等,2014)。本文所用的“图示工具”指在学习过程中所借助的实在物体或虚拟的可视物件(如语义图示工具);“图示行为”指学习者对数字化图形、图像、动画等元素的“可视”操作,使用实物的“可视”行为及实际的肢体动作,即非纯粹利用文字和语言的内外行为;而“图示方式”指教育教学情景下主体内外行为活动中的“可视”方式,即利用包括肢体在内的方式直观地传达信息。

本研究旨在分析协作学习中图示方式与工具的功能与作用。国内相关研究主要集中在将概念图和思维导图应用于协作学习;国外类似研究是对基于手势的图解工具(Diagram Tool)及其应用所产生的工作空间意识(workspace awareness)进行研究。比如,在对此类工具的质性评估中,达姆和汉森(Damm & Hansen,2005)认为此工具可以:1)降低协作中的障碍;2)产生更协调的协作模式;3)辅助同类工作;4)具有更多感知可用性。该研究所用工具是 Distributed Knight(一种图示工具)。与之类似,本研究想要探索的是运用实体或数字图示方式与工具在协作任务处理中的功能与作用,强调图示工具本身的功能及其带来的主体认知负荷的变化。另外,达姆和汉森的研究较强调工作空间意识,本研究则关注心智模型。

本研究的问题紧密围绕个体与小组的认知对象与过程——协作任务与问题解决,涉及内容包括CSCL中的协作任务、心智模型及认知负荷等。

(一) 认知负荷是协作学习任务处理的因素

CSCL往往涉及情境劣构问题的解决,这对学习者来说也意味着将面临复杂的认知任务,学习对任务的理解及在问题解决过程中的意义构建将是学习的核心。科施曼(Koschmann)在CSCL大会的发言指出,CSCL关注在共同活动情景中意义与意义建构的实践,以及通过设计人工制品作为中介而

实现这种实践的途径。其中,“CSCL被看作‘意义形成的中介’,而‘意义和意义建构的实践是公共的、可观察的社会共有现象’”(杨刚等,2010)。学习者要一起解决复杂任务,就需要以人工制品为中介,开展协作知识(意义)建构,分享小组和个人的观点。

与复杂认知任务处理有关的理论之一是认知负荷理论(Cognition Load Theory,简称CLT)。在其新近研究中,个体认知和社会认知备受关注。个体学习中,学习者常常需要处理超负荷的交互信息,而往往此时正是有意义学习开始之时(Paas,2010)。新的认知负荷理论强调协作学习过程中的认知负荷、基于案例学习的认知和社会认知(Paas,2010)。基施纳等(Kirschner et al.,2008)对个体学习环境和协作学习环境的效力进行了比较,发现学习效力取决于学习任务的复杂度和作用于学习者认知系统的负荷。任务复杂性增加,比起多人小组学习,个体学习会变得效率低下且不太有效。协作学习虽然会增加任务分配以及信息重组等协作成本,但在高负荷条件下,相比于协作的收益,这些增加的成本是最小的;如果在低负荷条件下,由于个体足以执行需要的处理活动,协作成本可能超出协作收益。

认知负荷形成的关键是工作记忆容量与保持时间相对有限。长时记忆则不受此限制,被看作是类认知的中心,存有大量图解描述的知识,这些图解可以分层组织,人类靠它分类不同的问题陈述并决定最合适的解答方式(Paas,2010)。一旦有适当的信息被存储于长时记忆,工作记忆的容量和持续时间的限制就可能被改造,以使得不可能甚至是难以想象的任务变得简单(Sweller et al.,2011)。

从信息加工角度看,在协作学习中,在个体工作记忆有限的情况下,信息处理过程由多个个体分担是有用的(Kirschner et al.,2008)。因此,面对具体的学习(问题)情境,学习者可以在理解情况、认清对象、理清关系、架构方案和最终解决复杂问题的过程中,“化整为零”地缓解个体认知负荷,增强协作认知效力。

(二) 心智模型在CSCL中的重要性

在认知方面,无论对个体还是对小组,协作解决任务可以看作是一个模型构建的过程。心智模型理论是这种理解的代表。生活中,人们为经历的事情

建立内部呈现,而在协作学习中,学习者也对任务或问题进行内部建构。

心智模型(Mental Model)最早源于苏格兰心理学家克雷克(Craik,1943)提出的工作模型的概念与内部模型,用以表示系统的内部表征(Seel,2006)。《第五项修炼》一书把它定义为:“影响我们如何理解世界和如何行动的那些根深蒂固的假设、归纳,甚至是图像、画面或形象”(Senge,1994)。心理学家将心智模型当作理解人类感知、认识、决策以及构建等行为的重要途径,对它的关注主要集中在大脑中的推理与概念发展方面,且更多地从个人知识状况加以阐释。威廉(Williams,1983)认为心智模型是一些相互关联的心理对象的集合,是它们与其他对象相互关系的状态,以及一系列内部因素的外显表征。斯太格斯和诺尔奇(Staggers & Norcio,1993)认为心智模型是视觉上结构化的主题,由对象和对象之间的关系组成。

由此可见,心智模型直接指向大脑认知机能,涉及内部的认知模式、认知空间、认知对象及其关系,以及知识结构;是在环境和教育的相互作用中,通过认识、辨别、评估、接受、内化等一系列心理过程逐渐形成的(杜玉帆等,2009)。

心智模型是一种理解与解释方式。建构心智模型必然使用与操纵符号,从这个意义上说,人们通过心智模型组织经验与思考,以完成符号化的系统表示(Seel,1999)。在认知心理学中,心智模型被认为是质性的心智表示,它由个体或小组基于所知世界的知识(或信念)而建立。这些知识或信念建立的目的在于解决问题,或获得特定领域的能力(Shute et al.,2009)。还有研究者基于希尔(Seel)对心智模型的研究,对协作中的心智模型构建进行评估(Rowe & Cooke,1995)。比如,集成于HIMATT工具包中的ACSM,是通过测定团队的心智模型的重复或共享程度,来评估团队过程并预测团队绩效(Shute et al.,2009)。

在协作学习中,心智模型是个体、小组和群体学习的重要部分,不管媒介是什么,以及如何操作,它都是对任务或问题情境的内部模型化的动态过程。

(三) 图示工具与心智模型对协作学习的作用

直观地看,心智模型更倾向于图示的方式——反映知识的结构、网络和关系组成等。而这种特点

与图示方式和图示工具的“可视”是一致的。

在心智模型理论主导、基于模型的协作学习研究中,图示方式与工具,与支持协作中学习者的内部构建甚为吻合。语义图示研究就是要确定这样的方式与工具在学习中的功用及其对学习及认知的影响。基于心智模型的构建,图示工具在某种意义上可以增强学习效果。作为利用动静态图形图像呈现与表达、通过视觉知觉功能进行认知与理解的方式,图示方式结合了视觉认知与语词语义两个方面,能更大限度地连接人脑认知模式,激活人脑活力(Cavanagh,2011;Bergen,2007)。

在高阶学习中,尤其是在复杂任务的处理中,语义图示工具可以帮助学习者更好地发挥视觉认知的特性,聚焦对象及其语义关系,更好地促进知识学习与建构,激发思维活动和大脑潜能。研究表明,如同对数据的研究一样,成功的可视化技术可以让用户更易洞察知识,提高知识学习与利用的效率和效果(Larrea & Castro,2010)。在已有研究中,概念图、思维导图是典型的图示方式与工具,对它们的应用有来自认知等相关科学的研究,其在教与学中的各种应用也较多。

另一方面,在协作学习的心智模型构建中,使用图示工具和图示方式,有可能对源于认知信息加工的认知负荷产生影响。

个体学习与协作学习都存在与工作记忆相关的认知负荷。斯威勒尔(Sweller,2011)等人在梳理认知负荷理论时指出,当处理二次信息时,人类认知涉及工作记忆。如果处理新奇的信息,容量和持久性有限;如果处理以前存储于长时记忆的相似信息,将没有容量和持久性的限制。教学需要考虑工作记忆的限制,以使信息可以存储于长时记忆。通过不同的教学过程施加影响学习者工作记忆的认知负荷,要么源于教学材料的本质——引起本质认知负荷,要么源于呈现材料的方式和要求的活动——引起额外的认知负荷。本质和额外的认知负荷是累加的,它们共同决定源于学习材料的全部认知负荷。全部的认知负荷决定所需的工作记忆资源(Sweller et al.,2011)。而这样的过程在协作学习中同样存在,尽管教学规程不同。

但是,当利用图示方式时,学习材料中的信息,如事物、关系、过程等,可用结构、网络的形式呈现,

以使信息的理解与处理变得容易,尤其是处理新信息或新知识时;而图示工具可以辅助将这些图示信息进一步组织、处理。这相当于用图示方式与图示工具对工作记忆“扩容”,将对高阶学习非常有利。

图示工具在协作学习中的潜在作用是多方面的。从协作学习的图示行为看,在低级、中级和高级的网络学习行为中(彭文辉等,2006),低级行为更多的是反映一种单纯的操作活动,中高级行为则是对低级行为的复合和序列化,反映的是更高级的认知活动(李志巍,2010),而图示方式与图示工具在这些操作、行为或活动中都发挥相应作用,因为它们符合心智模式运作(构建心智模型)的需要,符合主体行动的需要。另一方面,从协作学习诸多要素看,在学习个体或团体完成协作任务时,图示方式与工具对其内部认知和外部操作与沟通能产生重要作用,尤其是在远程跨国环境下的协作学习中。

以上文献分析显示了图示方式与工具在复杂任务处理与交流协作中可能发挥的潜力,以及为个体学习与协作学习带来的帮助。本文试图在此基础上更深入地探究支持协作学习的图示方式与工具的使用特点和成效,以深入挖掘其在协作学习中的潜力。

三、研究设计

(一) 协作任务

本研究依托中美两所高校教育技术学专业学生合作学习的一门“教学性科学游戏开发”研究生课程。双方学生通过协作,共同设计开发符合“美国下一代科学教育标准(2011年7月)”的中小学科学教育游戏。学生分小组学习,共13个小组,且每组有中美学生各两名;各小组按课程安排与要求,自主开展协作学习。

(二) 问题与假设

依据研究的意图与目标,此次协作教育游戏设计开发有两方面的问题:1)学习者有没有、如何使用图示工具表达游戏设计与制作的想法、呈现游戏设计、辅助协作中的沟通?2)图示方式与工具在辅助协作学习者表达内容、设计和协作沟通三方面有何实际功能?

基于研究综述以及本团队的CSCL研究经验,我们对研究问题作出如下假设:

1)小组远程协作学习中,图示方式与工具的作

用因学习任务与环境条件的不同而不同。随机组合的小组成员在协作学习中会相互影响;不同小组使用图示的方式会不同。这些将表现在学习行动与思考的过程中,整体上能形成一定轨迹。

2)图示工具支持学习者的想法表达、辅助(教育游戏)设计和协作沟通,即其可以辅助认知与协作。作为反映学习者认知与知识结构的外化形式,图示在逻辑上同样支持想法的表达——与认知一样,可以形式化为对象间关系或过程的“标准表达”;从视觉知觉、负荷等方面看,这种表达又可以辅助理解与构建。而协作沟通是一个求同存异的过程,双方在语义上交流各自对事物的认识,支持想法(语义)表达的图示是可以支持沟通的。

3)图示工具通过辅助内部建构和外部交流,可缓解个人认知负荷、增强小组认知效力。图示工具可以辅助学习者内部的心智模型建构,使外化部分不仅参与工作记忆的处理过程以减小认知负荷,而且通过视觉知觉效力加强个人间的沟通,增强了小组的认知效果。

(三) 数据采集与分析

为了能观察学习者协作中使用图示工具的过程,在远程协作学习开始前,研究小组首先介绍了图示的方式与工具,推荐了MindManager和XMind等图示工具,并说明可不限于这些图示工具,辅助完成科学教育游戏设计与开发的协作任务。

为了说明几个研究问题,我们收集协作过程与协作结果数据,涉及操作过程、过程体验和个人评价。除在过程中进行抽样直接观察或录屏观察外,在课程结束后,研究小组还对中国学生进行了小组访谈,了解其使用图示方式与工具的感受;同时还通过中国学生间接了解美国学生。小组访谈的内容包括:小组设计和沟通的过程;小组使用图示工具的基本过程和典型图示方式与图示操作;小组对图示方式的体验与评价。

对数据的处理采用质性数据编码方法。首先对观察与访谈记录中的图示操作、学习者体验与评价等进行开放编码,将所有有关图示方式与工具使用的所有行为与想法或其他关联点提取出来,然后基于开放编码完成主轴编码,最后根据研究问题找到“核心类属”,完成选择编码。数据编码表形成后,研究者通过编码表理清情境、目标与操作的关系,进

表一 小组用到的图示方式

组别	场景或界面图	脚本	流程或逻辑图	样例	实物	手势	手绘草图	图片	截图	表格	问题提纲
1	Y										
2	Y		Y				Y	Y			
3	Y				Y	Y					
4	Y		Y								
5	Y		Y				Y		Y		Y
6	Y	Y									
7	Y					Y	Y	Y			
8	Y		Y				Y	Y			
9	Y		Y				Y				
10	Y		Y				Y			Y	
11	Y			Y					Y		
12	Y	Y							Y		
13	Y					Y					
合计	12	2	6	1	1	3	6	3	3	1	1

行问题分析。分析时研究者以小组为个案,进行代表性排序、分类归纳,并在小组间比照。

四、研究发现与讨论

(一)使用图示方式的特点

为了解远程协作中学习者使用图示方式与工具的特点,我们从学习者的行为与操作着手,开放编码形成表格,以了解学习者“在什么情况下,用什么样的图示方式或工具”,并通过分类整理,归纳出其中的特点。各小组用到的图示方式如表一所示。

在表一中,横向是各小组使用图示方式的种类,纵向是使用图示方式的小组数。前者反映小组间图示方式使用的差异,后者说明使用图示方式的共性。在远程协作设计制作教育游戏自主状态下,学习者使用的图示方式居前列的有:场景或界面图、流程或逻辑图与手绘草图,居其次的是手势、图片与截图。那么,在什么情况或条件下使用这些图示方式呢?从编码后的信息可以发现,学习者在表现想法和游戏设计时,多使用场景或界面图,以及流程或逻辑图。其中,前者居多,因与学习任务的性质有关;后者多用于解决抽象问题;手绘草图是最便利的图示方式,既优先用于表达、呈现,又用于及时辅助理解与沟通。至于其他图示方式,虽然各小组用得不多,但是在呈现游戏、辅助沟通时才用(见表二)。

以上是跨国远程协作学习情境下学习者使用图示方式与工具的特点。对于教育游戏设计任务情境

而言,自发状态的图示方式与工具显然在学习中起到了积极的作用:场景或界面图与流程或逻辑图,更适合表现游戏内容与结构;手绘草图对游戏的设计更为方便;手势、图片与截图等方式,在协作中明显有助于让对方明白所表达的意思。但这些特点与任务、协作环境或语言有关。场景、界面图使用较多,与教育游戏设计的任务有关(对场景图与界面图加以区分,也可以佐证这一点);图片与截图的使用与远距离、使用不同语言有关;而通过实物、动作手势进行沟通也因为语言障碍。如果这三方面有所变化,任务是较抽象的问题,小组成员可以面对面交流,小组成员使用同一语言图示方式与工具的应用会有什么变化?这需从图示方式与工具的功能加以分析与探讨。

(二)图示方式的功能分析

为了解图示方式与工具在远程协作学习中的功能,我们将开放编码记录分成行为与反思两类,从目的、图示行为、图示方式、结果等方面做了主轴编码,并按照呈现与表达、理解两个“核心类属”做了选择编码以深入了解每一个图示行为的功用。表二展示了图示行为与工具的使用情况及其体现的功能。

表二说明,在基于教育游戏设计的跨国远程协作学习中,图示方式与工具的使用主要体现在两个方面:一是教育游戏的设计与制作,二是组内两国成员间的沟通协作。对于前者,其作用主要是帮助呈现设计内容,尤其是在内容多且复杂时;对于后者,

表二 图示方式与工具的使用及其功能

任务活动	图示行为	图示方式	涉及小组	图示功能
设计	清楚展现游戏场景	场景图 界面图	2,6,7,9	呈现
设计	展现游戏设计界面		1,3,4,7, 8,10,13	呈现
沟通	减少对游戏设计等方面细节的表达不清		2,13	理解
设计	展现游戏设计详情	脚本	6,12	呈现
设计	用XMIND画流程图:表达游戏的分支、操练、题目等	流程图 逻辑图	4,8,9	呈现
设计	画设计草图,框线图为主,呈现设计		2,5,9,10	呈现
设计	XMIND基因分配的内容逻辑图		10	呈现
沟通	借用游戏样板沟通	游戏样例	11	表达
沟通	跟对方描述对象或内容	实物	3	表达
沟通	跟对方传达信息,表达意思	手势	3,7,13	表达
设计	呈现游戏设计想法	手绘草图	2,7,8,10	呈现
设计	为理解边听边画,画出沟通结果		5,9	理解
沟通	沟通困难,很难描述		2,7,10	理解
沟通	用图片表达想要的内容,表达意图	图片	2,7,8	表达
沟通	协作交流中传达信息,包括游戏效果,操作提示等	截图	5,11,12	表达
协作	用表格列出交流安排	表格	10	呈现
沟通	协作交流中,列出存在问题的纲目	问题提纲	5	呈现、理解

主要是辅助协作双方就任务的细节达成共识。

在设计中,受教育游戏设计方式与难易度、呈现方式和沟通方式等影响,图示发挥着不同性质和程度的作用。如在难度较大的情景游戏的设计中,逼真的场景设计自然需要在场景图上做更多的工作,而对游戏任务做概括处理后,很可能只需简单的界面或流程图。再如,游戏角色设计要用虚拟形象具体化角色,这可以由图像处理软件辅助完成,即便角色被简单化处理为标签,也可以用图示软件完成角色关系图。更有意义的是,在游戏任务关卡的设计方面,设计的任务和关卡用流程图可以展示得非常清晰。在许多设计中,图示工具发挥了重要作用,其中语义图示工具在抽象、概括化的任务操作中,有聚焦、导航、理清思路或脉络等方面有特别的作用。这些在各小组游戏设计中也清晰可见。在协作沟通中,往往受英语听说水平、表达方式、沟通方式、呈现方式或认知负荷等影响,图示也表现出不同形态,发挥不同作用。如边听边画、手势辅助交流、用图反馈意见等。

可以初步认为:图示方式与工具在个体学习中可以辅助呈现内容,辅助内部理解与思考;可以辅助表达和理解信息;适当的图示方式与工具可以促进

协作沟通。对于图示方式与工具的功能作用,学习者也有肯定的态度与认识。表三是从小组访谈材料中提取的对图示方式的认识与态度。

表三 小组对图示方式的认识与态度

类目	意见	使用小组
图示的功用	以图呈现更清楚,对方更容易明白;在游戏设计呈现上,(界面)图比文字有优势;(界面截)图、手势可辅助表达、理解与交流;用界面表达游戏情景,辅助交流;交流理解上,图(比语言)更清楚;图非常清晰,说两小时没一张图明白;图使条理清晰;流程图清晰表达游戏组成与过程;看图就大概知道所设计游戏的过程和全部,蛮清晰的;	4,5,6,7, 8,9,12,13
	画图有助思维,形成概念;图有助我梳理思路;下次再看(图),不用读文字,(能)较容易地“进入”内容。迷茫时,图有“点醒”功效,特定情况下,图可增强理解;	2,10
使用图示的原因	喜欢画草图,讨论时喜欢手绘;喜欢用思维导图;自发手绘图;自然使用,知道图的好处就用了;经验性地觉得用图的方式合适,图清晰而且能连接生活经验;	8,9,10
	美国同学本来就有用图呈现的习惯(她有一个小女儿);	7

表三的结果来自小组访谈的记录,没有明确表态的小组未列入其中。从小组反映看,图示方式在此次远程协作学习中起到了重要作用。如以图反馈

意见,这种直观的形式显然比文字描述更易于理解;用手势增强了言者的表达,也促进了听者的理解。由此也说明了,图示方式与工具能使任务简化,使认知简单。换句话说,它可以缓解学习者的认知压力,无论是通过协作形式达成,还是通过辅助工具实现。

(三)对图示的认识与态度及其功用的讨论

在对图示的认识与态度上,小组间有不同的反映。在“使用言语或用图”上,第4组提到“如果说清楚,就可以不用图”,而第8组却表示“我们没有语言障碍,用图显得清晰直观(多通道感知)”。第9组提到“交流中没有提到导图,它没有很大的帮助”,原因是用语言可以说得清楚,而且任务非常简单。

协作学习中的(图示)方式与行为会扩散,即小组内个体的图示行为会影响整个小组的图示使用。如“他们(负责设计的美国成员)给的是第一个场景,后面三个场景是我们画的”;另一组“刚开始就用手画起来了”,这个小组的设计表达中图的成分多,设计展现更直观。同时,个别学习者似乎“有画图表达的潜意识或习惯”。

相应的,个别小组对图示方式与工具应用非常“无视”。如第1小组,即使他们遇到“没有描述清楚,也不清楚”的情况,也没有应用图示方式,主要原因可能在于他们对学习任务的关注和投入不够——游戏的设计十分简单,认为“这是个FLASH,不需要设计图”。

本研究中图示方式与工具的作用明显与任务、协作环境和沟通方式(如语言)三个方面相关。结合功能分析,从图示行为、图示方式及其功用的规律看,当这三个方面不同时,图示方式与工具应用的情况将有所不同:当任务抽象性较强时,强于辅助分析的抽象性流程图或逻辑图的使用相对增多,而表现信息的场景或草图则减少或消失;当环境条件便利且小组成员可面对面时,手绘图增多,传达信息的图片、截图等方式则会减少或消失;当小组成员使用相同语言而不受语言限制时,实物、手势等方式则会减少。随着情境中三个方面的改变,图示方式与工具辅助认知的功用并不会消失,但具体的表现形式与数量会因功能需要而有所变化。

在这些分析中,其实存在图示工具辅助作用下认知负荷的变化。小组共同完成某项任务时,成员

会在认知和行动上付出努力。自主协作的情况可能有两种,一是成员的思考与行动有重叠或相同,二是没有重叠(分工明确)。前一种情况下的认知负荷是“并行式”分担,后一种情况则是“串行式”分担,图示工具均发挥作用。综合来看,认知负荷的缓解在两个方面得以实现:一是认知辅助工具,二是协作交流形式。

总体来说,在此次学习活动中,图示方式与工具的应用更多集中于远程协作学习的中高级部分。根据网络学习行为层次(彭文辉等,2006),中级部分指学习者与学习的媒体、团体以及环境所作的交流、交互行为;高级部分指学习者进行的面向问题解决的协作、探究等活动,而设计与沟通分属这两个层次。其实,图示方式与工具也出现在低级的一次性媒体操作中,只是在本研究观察中,它不作为重点。从协作学习因素看,此次图示方式与工具应用,在个人与小组中都有表现,且相互影响;在跨国远程协作学习的环境中,它对资源查寻、任务安排、内容协商等方面起到了积极作用,如情境、任务、角色、关卡等不同程度地以图示方式被很好地勾勒出来。情境与任务更多地用场景与界面图表现;关卡、角色、任务等在一些小组用手绘流程或逻辑图表现出来。几个小组在教育游戏设计制作过程中,大体有一个轨迹:先构思草图、再做脚本与界面图,个别小组在图示中细致地呈现了设计细节。

五、结 论

在远程协作中,学习者的图示行为主要体现在两个方面:一是把想法与内容呈现出来,如在游戏设计与制作中展示游戏设计;二是在协作沟通中,以非语言、文字的方式把想法或内容表达出来,使对方易于理解,以促进交流,达成沟通。图示工具在这一过程中起到了两个作用:一是辅助设计,以直观形象的形式完成设计任务;二是一定程度上弥补了英语水平 and 语言方式的不足,以直观形式提高沟通效率与效果。

更深一层来讲,图示方式与工具以另一种“风格”(更多地利用视觉官能)作用于学习者的认知与思考,成为学习的辅助技术。它在内外部行为的相互作用中,积极影响学习者的认知与理解。图示者通过它将信息、想法更“可看”地表现出来,而图

示读者则通过它接收、理解信息。在视知觉的作用下, 心智模式更容易将信息存储于长时记忆, 从而使工作记忆的容量和持续时间的限制被改造; 内部的心智模式与外部的图示工具相结合, 使个体认知不再有像基于抽象言语符号操作那样的压力, 而(分工)协作认知对此也有助益。总之, 正是在图示方式与工具的应用和协作形式支持的串行与并行任务处理中, 学习的认知负荷得以平衡(对学习是一种缓解)。

总之, 基于本次跨国远程协作学习的观察与分析可以认为, 图示方式与工具是激发学生潜力、提高学习效力、促进协作学习的良好方式与途径, 它能通过平衡认知负荷, 提高个体和小组的学习效果。

[参考文献]

- [1] Bergen, B. (2007). Experimental methods for simulation semantics [A]. M. Gonzalez-Marquez, I. Mittelberg, S. Coulson & M. J. Spivey (Eds). *Methods in cognitive linguistics* [C]. The Netherlands: John Benjamins Publishing Company: 277-299.
- [2] Cavanagh, P. (2011). Visual cognition [J]. *Vision Research*, 51: 1538-1548.
- [3] Damm, C. H., & Hansen, K. M. (2005). An evaluation of workspace awareness in collaborative, gesture-based diagramming tools [A]. S. Fincher, P. Markopoulos, D. Moore, & R. Ruddle (2005), *People and Computers XVIII - Design for Life* [C]. London: Springer-Verlag: 35-49.
- [4] Craik, K. J. W. (1943) *The nature of explanation* [M]. Cambridge UK: Cambridge University Press: 30-61.
- [5] 杜玉帆, 龙君伟 (2009). 基于共享心智模式的教师团队管理研究 [J]. *教学与管理*, (1): 27-28.
- [6] 顾小清, 权国龙 (2014). 以语义图示实现可视化知识表征与建模的研究综述 [J]. *电化教育研究*, (5): 45-51.
- [7] Kirschner, F., Paas, F., & Kirschner, P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: united brains for complex tasks [J]. *EducPsychol Rev*, 21(1): 31-42.
- [8] Larrea, M., & Castro, S. (2010). Semantics-based visualiza-

tion [J]. *Congreso argentino de ciencias de la computacion, CACIC 2010-XVI*: 1060-1061.

[9] 李志巍 (2010). CSCL 中学习者学习行为调查研究 [D]. 大连: 辽宁师范大学: 14-18.

[10] Liu, Y., & Yuet, S. (2011). Metaphor, multiplicative meaning and the semiotic construction of scientific knowledge [J]. *Language Sciences*, 33: 822-826.

[11] Paas, F., Van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: New conceptualizations, specifications, and integrated research perspectives [J]. *EducPsychol Rev*, 22(2): 115-121.

[12] 彭文辉, 杨宗凯, 黄克斌 (2006). 网络学习行为分析及其模型研究 [J]. *电化教育研究*, (10): 32.

[13] Rowe, A. L., & Cooke, N. J. (1995). Measuring mental models: Choosing the right tools for the job [J]. *Human Resource Development Quarterly*, 6(3): 243-255.

[14] Seel, N. M. (1999). Semiotics and structural learning theory [J]. *Journal of Structural Learning and Intelligent Systems*, 14(1): 11-28.

[15] Seel, N. M. (2006). Mental models in learning situations [J]. *ADVANCES IN PSYCHOLOGY -AMSTERDAM-*, 138: 85.

[16] Senge, P. M. (1994). *the fifth disciplin: The art and practice of the learning organization* [M]. New York: Doubleday Business: 8.

[17] Shute, V. J., Jeong, A. C., Spector, J. M., Seel, N. M., & Johnson, T. E. (2009). Model-based methods for assessment, learning, and instruction: Innovative educational technology at Florida State University [J]. *Educational Media and Technology Yearbook*: 61-79.

[18] Staggers, N., & Norcio, A. F. (1993). Mental models: Concepts for human-computer interaction research [J]. *International Journal of Man-Machine Studies*, 38: 587-605.

[19] Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory* [M]. Springer New York Dordrecht Heidelberg London: v-vii.

[20] Williams, M. D., Hollan, J. D., & Stevens, A. L. (1983). Human reasoning about a simple physical system [A]. D. Gentner & Stevens A. L. (1983). *Mental Models* [C]. Hillsdale, NJ: Erlbaum: 134-154.

[21] 杨刚, 徐晓东 (2010). 计算机支持的协作学习研究现状与发展趋势——CSCL 的定量与定性分析 [J]. *远程教育杂志*, (3): 95.

(编辑: 李学书)

Application of Diagram Tools in Collaborative Learning

—A Study Based on Chinese and American Students' Collaboration

GU Xiaoqing, QUAN Guolong, WANG Huawen & CHEN Jingya

(Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: How to use information technology to improve learning performance is always the focus of research in the e-learning area. Individual cognition plays so critical a role in learning that the research of cognition attracts numer-

(下转第 102 页)