

语义图示影响协作问题解决中交互过程的研究

蔡慧英¹, 顾小清²

(1.江南大学 教育信息化研究中心, 江苏 无锡 214122;

2.华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062)

[摘要] 为了探究语义图示工具对协作问题解决学习中小组社会性交互过程的影响,本研究运用基于设计的研究方法设计了协作问题解决的学习项目,并开展了整合和未整合语义图示工具的对比实验。通过对比分析小组对话数据和小组学习制品数据,深入分析了语义图示工具对学习者和学习者之间、学习者与学习环境之间的社会性交互的影响。研究发现,在协作问题解决学习中,整合语义图示工具能促使小组学习者之间进行有效的对话交流,能促使学习者更好地浸润在体现知识结构的生成性学习环境中。另外,对比分析前后测数据后发现,在协作问题解决学习中,整合语义图示工具能促进学习者对知识的深度理解。这一研究能为在协作问题解决学习中设计适宜的可视化学习工具提供指导。

[关键词] 协作学习; 概念图; 对话分析; 基于设计的研究

[中图分类号] G434 **[文献标志码]** A

[作者简介] 蔡慧英(1988—),女,湖北武汉人。讲师,博士,主要从事计算机支持的协作学习、学习科学与技术设计、STEM教育、教师教育等研究。E-mail:huiyingcai2012@gmail.com。

一、引言

在协作学习的视域下,知识是在学习者与外界进行社会性交互的过程中形成的,语言、符号、技术、学习环境等媒介在社会性交互中会作为中介支架影响学习者的学习过程^[1-2]。虽然协作学习有利于促进学习者认知的发展,但并不意味着所有的协作学习都能产生积极的学习效果。大量研究表明,协作学习中引发有效学习的关键在于学习者之间是否产生有效的社会性交互(Social Interaction)^[3]。从这一角度来讲,促进有效的社会性交互是提升协作问题解决学习中学习效果的关键入口。

著名的学习科学专家索耶·R·基思教授在《剑桥学习科学手册》中总结出:在学习科学中,学习技术在学习中的定位应该是为学习者学习过程中的相关活

动提供支持,应体现在支持学习者经历和体验深层学习的行为上,例如:帮助学习者反思、与他人协作和交流等^[4]。其中,学习技术独特的可视化功能可以用来支持深层学习。具体表现为:学习技术的可视化功能可以用具体形象的形式表征抽象的知识;以可视化、语言化的方式表达学习者的知识;通过用户界面来修正学习者正在学习的知识;让学习者分享、整合他们的理解,并从协作学习中获益。

目前,对协作过程提供支持的学习技术大致可分为两类^[5]。一类是对协作过程提供外围技术架构的支持。例如:电子邮件工具或视频会议系统等支持学习者之间的远距离交流。另一类是对协作过程中的“内容”提供技术支持。例如:对话工具、讨论面板以及文件共享程序等支持学习者在协作中共享想法和观点。与学习科学视域下对学习技术的定位相比,这些技术

基金项目: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”(课题编号:BCA120024);中央高校基本科研业务费专项资金资助课题“‘互联网+’环境下的理解性学习与认知研究”(课题编号:2017JDZD07)

在支持协作的学习过程上略显不足。已有的泛化学习技术在支持协作问题解决学习的深层认知发展上存在定位偏差,缺少对协作问题解决学习的可视化、结构性、整合性的学习技术支持。这会阻碍学习者在协作问题解决学习中取得较好的学习效果。因此,本研究提出了在协作问题解决学习中整合语义图示工具的技术解决方案,期望这一具有可视化、结构性、整合性功能的工具能为修正协作学习情境中学习技术定位的偏差提供可能。

为了探究这一解决方案的有效性,笔者设计了整合语义图示工具和未整合语义图示工具的对比实验,并对学习过程和学习结果数据进行了深度分析。本文的研究发现能为在协作问题解决学习中设计适宜的学习工具提供指导。

二、文献综述

(一)协作问题解决学习中社会性交互的活动类型

与个体问题解决学习相比,在协作问题解决学习中,学习者需要参与或经历不同类型的学习活动^[6]。他们不仅需要参与到问题解决的过程中,还需要投入社会性的学习活动中。为了解决问题,学习者之间需要通过交互,完成问题分析、问题定位、形成问题的解决方案等学习活动^[7]。在每一个学习阶段,学习者需要与小组其余成员共享信息,理解、创建和推进团体合作的组织架构,以及与小组成员协商和协调等。Baker等人提出了Rainbow分类框架,将协作问题解决学习活动分为七类^[8]。第一类是与协作问题解决学习无关的学习活动,第二至第七类是与协作问题解决学习活动有关的学习活动。其中,将第二、第三类学习活动定义为与学习任务不相关的学习活动,分别是社会性关系管理和交互管理。第四到第七类学习活动定义为与学习任务相关的学习活动,分别是学习任务管理、观点表达、观点论证、观点的扩展和深化。基于此,根据学习活动对学习者的认知发展产生影响的程度,可以将协作问题解决学习中社会性交互的活动类型简化为四类,分别是与学习无关的活动、协作交互活动、学习任务分析活动以及与认知发展相关的活动。

第一,与学习无关的活动主要是与协作问题解决没有关系的活动,如学习中的闲聊、讨论技术问题等。

第二,协作交互活动主要是维持和推进有序协作交互的学习活动,如小组协商讨论协作的策略、监控并评估协作任务进展情况等。在协作中,团体成员是相关依赖、相互关联的。为了确保小组成功地解决问题并取得好的学习结果,需要建立融洽的小组学习氛

围、有序的协作交互状态。这一类型的学习活动虽然与具体需要解决的问题没有直接关系,但是,当小组对协作交互进行有序的计划、及时监控和调整时,小组的行为表现将会得到提升^[9]。

第三,学习任务分析活动主要是小组共同讨论要解决的问题是什么、该如何解决等学习活动。在协作问题解决学习中,首先,学习者需要与其余成员分享和讨论与学习任务相关的信息,表达各自对学习任务的观点和看法,通过提问引出解决学习任务策略的重要信息^[10]。其次,团体成员需要对学习任务的进展情况进行管理、监控,并及时调整自己的安排和计划,以达到协同完成学习任务的目的^[11]。这类学习活动与需要解决的问题相关,但不涉及问题空间中认知操作序列的具体内容。它是推进学习者投入认知学习活动中的前奏和铺垫阶段,对小组成功解决问题有着重要的影响^[12]。

第四,与认知发展相关的活动主要是小组共同解决问题的具体过程,如学习者与同伴之间进行观点的互动、论证的表达以及扩展和深化论点等。研究表明,在协作问题解决学习中,当学习者就解决的问题进行深度交流,例如:解释观点,提出质疑,或者观点论证时,学习者在协作中获得积极学习效果的可能性最大^[13]。与前三类学习活动相比,这一类学习活动与学习者认知发展息息相关,涉及问题空间中认知操作的具体内容。

在真实的协作问题解决学习中,上述四类学习活动的发生没有必然的顺序关系。但是,从推进协作问题解决的进程角度来看,这四类学习活动之间有一定的递进关系。在协作问题解决学习中,小组学习者首先需要保证有序的协作交互状态,才有助于开展学习任务分析的学习活动。只有顺利完成了学习任务分析活动与协作交互活动,才能有效地推进与认知发展相关的学习活动。

(二)语义图示工具:支架协作问题解决学习过程的技术解决方案

作为承载知识和信息的新一代图示媒介,语义图示工具能以带有语义规则的图形、图像、动画等可视化元素,将抽象的知识与信息(如概念、原理、关系等)运用基于规则的结构化组织和可视化表征,帮助人们对知识形成整体而又形象的认识和理解^[14]。使用语义图示工具,学习者可以外化头脑中被隐藏的思维过程,以一种可见的方式表达自己对外界事物的认知和理解,并基于外化的内容与外界的人或学习环境进行互动,进而刺激学习者后续的认知活动。近几年来,笔

者所在研究团队围绕“语义图示工具”开展了持续的探索性研究,并取得了系列研究成果^[15-17]。

在协作学习情境中,语义图示工具的技术定位是为协作问题解决学习过程提供图示化的技术性干预^[17]。这一技术定位与心理学中“心智模型(Mental Model)”的基本论点相吻合,与教育心理学中认知负荷理论的基本原理相吻合^[18],与学习科学领域中提倡在协作学习情境中整合支架的理念和设计思路相吻合^[19]。

一方面,在协作问题解决学习中,语义图示工具为学习任务提供图示化的技术性干预支持,简称为概念性支持。借助语义图示工具的概念性支持,学习者可以表征学习任务中涉及学习内容的理解过程。也就是说,学习者可以以图示化的方式表征问题空间中与学习内容相关的认知操作,达到促使学习者认知发展的目的。语义图示工具的概念性支持不仅可以为学习者建构与学习任务对应的问题空间提供技术支持,还可以为学习者提供与学习内容相对应的语义组件^[15]。通过对语义组件的操作,学习者可以建构对学习任务理解的模型。这一建模的过程可以刺激、辅助和促进学习者对学习任务背后隐含的认知逻辑关系和结构进行深度理解,达到促进个体认知发展的目的。在这一方面,语义图示工具对应的技术原型是概念图工具和系统建模工具。

另一方面,在协作问题解决学习中,语义图示工具为团体认知过程提供图示化技术性干预支持,简称为社会性支持。借助语义图示工具的社会性支持,学习者可以与学习内容、学习伙伴或者生成性的学习环境进行社会性交互,达到促进学习者认知发展的目的。语义图示的社会性支持不仅能支持小组成员在问题空间中协同建构,以图示化的方式表征知识、想法和观点等,还可以支持小组成员基于建构的小组学习制品,进行论证性的讨论,允许学习者扩展、改变、更新、重组学习制品,更新自己对学习任务和内容的理解。在这一方面,语义工具对应的技术原型是观点共享工具和观点论证工具。

通过对已有图示化学习技术的调查,目前发现,Mural这一协作概念图工具具备上述四种技术功能,能支架协作问题解决的学习过程。因此,Mural将作为本研究语义图示工具的代表,整合到协作问题解决学习项目中。基于以上文献综述,本文的研究问题分别是:(1)在协作问题解决学习中整合语义图示工具是否能影响小组的社会性交互过程;(2)在协作问题解决学习中,整合语义图示工具是否能引发个体学习者的深度学习。

三、研究设计

(一)参与者与实验情境

本实验的参与者是来自同一所大学的49名研究生。他们均具有教育学相关专业背景。参与者被随机分配到两组实验情境中,其中,实验组有26名研究生,控制组有23名研究生。随后,对参与者进行了协作问题解决技能^[20]和客体—空间表象认知风格^[21]的调查。研究发现,不同实验情境中学习者的学习准备状态无明显差异。

在两组实验中,每位参与者独立操作一台电脑,每个小组完成相同的协作问题解决学习项目。基于认知负荷理论析出的支架学习任务与团体认知过程的设计原则^[22],本研究围绕“教学设计”主题设计了“如何设计面向未来课堂的教学案例”的协作问题解决的学习项目。学习项目中具体的学习活动设计见表1。

表1 协作问题解决学习项目中学习活动的设计

序列	学习目的	学习任务
学习活动1: 学习理论与 课堂教学	理解不同学习理论关照下课堂教学的呈现形态	1.1:小组学习者阅读经过精心设计的三大学习理论的学习材料; 1.2:个体学习者观看两段传统课堂与未来课堂的视频,然后进行小组讨论,评价不同视频中的课堂教学情况; 1.3:小组讨论,运用三大学习理论分析传统课堂与未来课堂的利弊
学习活动2: 布鲁姆认知 分类与教学 设计	理解“布鲁姆认知分类”,并理性评价教学案例	2.1:绘制布鲁姆认知分类的三种应用性材料的理解; 2.2:运用布鲁姆认知分类相关知识,评价两份教学案例的好坏; 2.3:讨论完成“如何设计一份面对未来课堂的教学设计案例”这一问题

不同的是,在实验组中,小组学习者运用在线协作概念图工具Mural,协同完成学习项目;运用Mural,小组学习者以图示化、空间性的方式协同地呈现小组问题解决的状态与过程;小组学习者可以基于动态生成的图示化小组学习制品进行交流讨论。在控制组中,小组学习者运用在线协同文本编辑工具Shimo,协同完成学习项目;运用Shimo,小组学习者以文本、线性的方式协同地呈现问题解决的状态与过程;小组学习者可以基于文本的学习制品进行交流讨论。

(二)实验流程

实验组和控制组的实验分别在学校计算机机房开展,4~5名研究者协助参与组织了两次实验活动。每次实验分别包括三个阶段。在准备活动阶段,每个参

与者独立完成前测后,研究者以讲解的形式,向参与者介绍学习项目的背景。随后组织学生熟悉学习平台,并完成小组对话意识培训等。为了避免实验组学习者因不熟悉概念图的基本知识而影响协作问题解决的学习过程,研究人员对实验组的学习者进行了约40分钟的概念图培训^[23]。

在正式学习活动阶段,每个小组自定步调,分别花约60分钟完成两个学习活动。在完成学习活动的过程中,小组学习者通过对话软件QQ进行实时交流讨论,并在小组共有的学习界面上建构协作问题解决的学习过程。在此期间,研究者不干预小组的学习活动,其主要任务是给学习者分发学习材料、帮助解答技术问题等。两个学习活动结束后,每个学习者完成后测。

(三)数据的收集与编码

1. 小组对话数据的收集与编码

在协作问题解决学习中,协作交互活动与学习任务分析活动是为引发学习者进行深度学习做准备的活动。在这两类学习活动中,学习者的对话话语主要是用来维持和推进有序的社会性交互。因此,对这两类学习活动中对话话语的交流功能进行编码,可以推断在协作问题解决中小组学习者之间的社会性交互情况。

综合 Janssen 等人研究中的编码框架^[24],本研究确定了如表2的对话话语交流功能的编码框架。在确定对话话语交流功能的编码框架后,本研究对控制组和实验组的对话话语进行了编码,其中,共编码了来

自控制组8个小组的972条对话话语,来自实验组8个小组的635条对话话语。确保接受培训的两名编码者为编码框架形成正确理解之后,才开始进行正式的编码任务。编码结束后,对编码内容存在分歧的地方进行了协商讨论,直到形成统一意见为止。

2. 小组学习制品数据的收集与编码

在协作问题解决学习中,与认知发展相关的学习活动是引发学习者深度学习的关键环节。因此,对这一类型学习活动中小组学习制品的质量进行量化分析,可以推断在协作问题解决中小组学习者与学习环境的社会性交互情况。

表3 小组学习制品的评估量规

编码维度	打分	知识整合的层级	含义
内容性质量	4	复杂性理解	小组运用完整性的知识内容解释问题
	3	基本性理解	小组运用部分性的知识内容解释问题
	2	部分性理解	简单地表达了对问题的理解
	1	简单性理解	感性的理解
结构性质量	4	复杂性理解	小组对分析框架进行了严密的思考和加工
	3	基本性理解	小组对分析框架进行了一定的思考和加工
	2	部分性理解	对分析框架进行了细化
	1	简单性理解	分析框架单一

表2 协作问题解决学习中对话话语的交流功能的编码框架

维度	交流功能	交流功能的含义	示例
社交层面的交流	打招呼	开启或结束社交行为的例行话语	有人在吗
	表达社交情绪	有助于积极/小组团体氛围的评论,例如交换积极的评论、展示积极情感等;或者侮辱队员,展示消极情绪等	合作愉快
	表达共同理解	表达接受(否认)或同意(不同意)的倾向,目的是(不)能促成和维持协作中的共同理解	我也是
社交层面的协调	计划	针对协作策略的讨论,如帮助其他伙伴、提议共同完成某一学习任务	你来表达一些意见吧
	监控	交换用来监控团体进程的信息	你能听到我说吗
	评估	对协作过程进行的评价和讨论	我觉得按刚才这个框架的话,不一定能迅速找到网络资源
学习任务层面的交流	信息交换	交换和共享与学习任务相关的信息	还得看看有没有需要修改的地方
	信息询问	提出与学习任务相关的问题	提问题是对自己提还是对每个人提一个
学习任务层面的协调	计划	针对完成任务的策略讨论、选择适当的策略以及任务责任的授权等	是在图形上写还是在下面的空白处
	进展监控	用于监控任务行为和进展的信息,评估完成任务的时间等	把图移动到中间一点吧
	评价	对任务完成情况和进展的积极或消极评价	我觉得写得差不多了

本研究借用 Linn 等人提出的知识整合量规^[25],从内容性和结构性这两个方面评估小组学习制品的质量。评估等级包括四个层级,具体的评估量规见表3。如果小组学习制品反映了小组对问题的简单性的理解,则编码为“1”;如果小组学习制品反映了小组对问题的复杂性理解,则编码为“4”。

本研究主要对学习任务 1.2、1.3、2.1、2.2 和 2.3 结束后的小组学习制品进行了质性编码。为了确保编码结果的客观性,有两名不同的编码者分别对编码数据进行了打分,并对打分结果进行协商讨论,直到形成统一意见为止。

3. 前后测数据的收集与编码

本研究围绕“教学设计”这一主题,依据条件性和步骤性知识的定义^[26],设计了一道阐释题、一道论述题和一道教学设计案例评估题。要求学习者分别进行 150 字左右的文字回答。这些题项是用来评估学习者对学习主题所涉及知识的整体性、关联性的理解。因此,这三个题项可以评估学习者的高级认知理解状态。

本研究主要借用可观测学习结果结构(Structure of the Observed Learning Outcome, 简称 SOLO) 的框架,对以上三道题项进行结构性的量化编码。依据学习者对每道文字表达题的回答质量进行 1~7 个层次的打分^[27]。

在正式编码前,对编码者进行了培训。随后,由两名编码者单独对学习者的每个题项分别编码打分。编码者信度是 0.87,编码结果具有可信度。对编码结果

存在歧义的地方,编码者进行协商交流,直到意见统一为止。

四、数据分析

(一) 社会性交互过程的分析

1. 与学习者的社会性交互

小组在协作交互与学习任务分析活动中对话话语频数的独立样本 *T* 检验结果,以及对应的效应量见表 4。

通过均值比较可以发现,除了在社交层面的协调的“评估”子维度外,控制组在不同子维度上对话话语的频次均高于实验组的对话话语的频次。在社交层面的交流维度上,虽然控制组和实验组对话话语频次的均值没有显著性差异, $t(14)=1.77, p>0.05$ 。但是,控制组小组对话话语的频次($M=10.76, SD=6.64$)高于实验组小组对话话语的频次($M=5.88, SD=4.12$),且效应量的值高, $d=1.42$ 。同样地,在打招呼、表达社交情绪和表达共同理解等三个子维度上,控制组中小组对话话语频次的均值均高于实验组中小组对话话语频次的均值,效应量均较高,分别是 $d=0.59, d=1.11, d=0.86$ 。由此可以判断,在扩大样本容量的情况下,控制组中小组在社交层面上的对话话语频次要多于实验组,其中,大部分的小组对话话语集中在“表达共同理解”的话语对话上。这说明,相比于实验组,控制组的小组学习者之间在促成和维持共同理解方面表达的话语次数较多。

表 4 不同实验中小组对话话语频数的独立样本 *T* 检验结果与效应量

	控制组(N=8)		实验组(N=8)		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>P</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>				
社交层面的交流	10.76	6.64	5.88	4.12	1.77	14	0.10	1.42
打招呼	0.27	0.27	0.13	0.24	1.11	14	0.29	0.59
表达社交情绪	0.77	0.43	0.29	0.49	2.08	14	0.06	1.11
表达共同理解	9.72	6.39	5.46	3.92	1.61	11.6	0.14	0.86
社交层面的协调	9.93	6.05	7.93	3.33	0.82	14	0.43	0.60
计划	4.32	2.83	3.73	1.56	0.52	14	0.61	0.28
监控	5.40	3.12	3.79	1.90	1.24	14	0.24	0.66
评估	0.21	0.31	0.41	0.49	-1.01	14	0.33	-0.54
学习任务层面的交流	8.96	4.55	6.42	3.73	1.22	14	0.24	1.47
信息交换	5.55	2.47	3.75	2.53	1.44	14	0.18	0.77
信息询问	3.41	2.32	2.67	1.40	0.77	14	0.45	0.41
学习任务层面的协调	8.88	5.08	6.98	3.37	0.88	14	0.39	0.75
计划	5.44	3.41	5.06	2.35	0.26	14	0.80	0.14
监控	2.81	1.42	1.63	1.29	1.75	14	0.10	0.94
评估	0.63	0.66	0.29	0.38	1.24	14	0.33	0.66

同样地,在社交层面的协调维度、学习任务层面的交流维度、学习任务层面的协调维度上,虽然控制组和实验组中小组对话话语频次的均值没有显著性差异,但是,控制组小组对话话语的频次均值都高于实验组,效应量的值均很高,分别是 $d=0.60$, $d=1.47$, $d=0.75$ 。这说明,相比于实验组,控制组在这三个维度上表达的话语次数较多。另外,通过比较分析三个维度下小组在不同子维度下对话话语频数的 t 检验结果、均值以及效应量的值,可以判断出,相比于实验组,控制组小组学习者之间较多的话语集中在监控团体进程、交换和共享学习任务信息、监控学习任务进展等方面。

2. 与学习环境的社会性交互

对小组学习制品的质量进行独立样本 t 检验后发现:在总质量上,控制组中小组的学习制品质量 ($M=4.35$, $SD=0.48$) 与实验组中小组的学习制品质量 ($M=5.28$, $SD=1.48$) 不存在显著性差异, $t(14)=1.53$, $P=0.148 > 0.05$, 但效应量的值较高, $d=0.82$ 。

在内容性质量上,控制组中小组的学习制品质量 ($M=2.58$, $SD=0.51$) 与实验组中小组的学习制品质量 ($M=2.70$, $SD=0.80$) 不存在显著性差异, $t(14)=0.37$, $P=0.714 > 0.05$, 且效应量的值较低, $d=0.20$ 。

在结构性质量上,控制组中小组的学习制品质量 ($M=1.78$, $SD=0.41$) 与实验组中小组的学习制品质量 ($M=2.58$, $SD=0.75$) 存在显著性差异, $t(14)=2.65$, $P=0.019 < 0.05$, 且效应量的值较高, $d=1.42$ 。

综合上述结果可以推论,在扩大样本容量的情况下,实验组的学习制品质量要优于控制组。其中,实验组中小组学习制品的结构性质量要明显优于控制组。由此可以推断,在协作问题解决学习中整合语义图示工具,能较好地生成一个体现知识结构的协作学习环境,帮助小组学习者在知识建模的过程中有效地进行“知识性”的社会性交互。

(二) 个体认知发展的分析

为了探究在协作问题解决学习中整合语义图示工具是否在促进学习者高级认知发展方面存在优势,本研究对控制组和实验组中学习者的后测认知状态数据进行了独立样本单因子共变量分析。在这一分析中,共变量为前测成绩,因变量为后测成绩,自变量为学习环境。

在回归系数同构型检验结果中发现,其 F 值未达到显著, $F=1.176$, $P=0.254 > 0.05$, 符合回归系数同构型之假定,可以进行共变量分析。在共变量分析结果中发现,不同学习环境下学习者高级认知状态的后测成绩存在显著性差异, $F=9.842$, $P=0.003 < 0.05$ 。由事后比

较得知,在实验组中学习者高级认知状态的成绩 ($M=4.310$, $SD=0.197$) 高于控制组中学习者高级认知状态的成绩 ($M=3.463$, $SD=0.185$)。由此可以判断,相比于整合基于文本的协作学习工具,在协作问题解决学习中,整合语义图示工具能更好地促进学习者高级认知状态的发展。

五、研究结论

本研究主要从学习过程和学习结果的角度实证探究了语义图示工具对协作问题解决学习中小组社会性交互的影响。

从学习过程的角度来看,在协作问题解决学习中整合语义图示工具能促进小组进行有效的社会性交互。第一,在协作问题解决学习中整合语义图示工具能减少小组学习者在协作交互活动和学习任务分析活动中所需的额外交流成本。本研究发现,在协作问题解决学习中,整合语义图示工具使得小组在促成和维持共同理解、监控团体进程、交换和共享学习任务信息、监控学习任务进展等方面表达的对话话语次数较少。虽然以上这些交流功能对应的对话话语在维持小组协作交互以及学习任务理解中扮演着重要角色,但是它们并不能较好地促进学习者在认知层面的概念转变^[28]。从认知负荷理论的角度来看,以上的对话话语会占用学习者的认知资源,产生不利于认知发展的额外交流成本。所以,从这一角度来看,语义图示工具对协作问题解决学习中小组的社会性交互具有积极的影响,能降低小组交流中不必要的交流成本。第二,在协作问题解决学习中,整合语义图示工具能促使小组在与认知发展相关的学习活动中较好地动态生成体现知识结构的学习环境。借助语义图示工具,不仅能让小组学习者清晰地认知到学习任务背后隐含的认知逻辑和结构,还能够让小组学习者及时了解小组的学习动态,为开展后续的认知活动提供支架支持。

从学习结果的角度来看,在协作问题解决学习中整合语义图示工具能引发个体学习者的深度学习,提升学习者对条件性知识和步骤性知识的认知。这一研究发现,与已有的研究结论相吻合。图示化的表征手段会刺激学习者意识到他们内在表征中存在的认知黑洞或较模糊的认知内容。而且,运用图示化的表征手段建构概念理解的过程,会使学习者在问题空间中有意识地完成认知操作,帮助学习者意识到并反思自己的理解,帮助学习者掌控意义建构的过程,这有利于促进学习者认知的发展^[29]。所以,语义图示工具在促进学习者在协作问题解决学习中的高级认知发展

方面具有优势^[30]。这也就启示我们,在设计协作问题解决学习时,整合语义图示工具这一技术性干预能促进学习者高级认知的发展。

基于以上讨论,可以得出结论:语义图示工具是一种可取的学习技术手段,能在协作问题解决中引发有效的社会性交互,促进学习者的深度理解。这一结

论为课堂教学改革提供了适宜的技术干预思路。基于这一发现,本研究团队将在STEM教学情境中推广语义图示工具的应用,以支持学习者在协作问题解决过程中取得良好的学习效果。我们后续的研究目标是能辅助教师在课堂中有效地整合语义图示工具,使得学习者在STEM课程中获得更好的学习效果。

[参考文献]

- [1] 顾小清, 郭晓枫, 蔡慧英. 以科学的方法研究学习: 连接 CSCL 的研究与实践[J]. 现代远程教育研究, 2011(5): 15-22.
- [2] VYGOTSKY L S. Mind in society: the development of higher mental process[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- [3] VAN BOXTEL C, VAN DER LINDEN J, KANSELAAR G. Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge [J]. Learning and instruction, 2000, 10(4): 311-330.
- [4] 索耶·R.基思. 剑桥学习科学手册[M]. 徐晓东, 译. 北京: 科学教育出版社, 2010.
- [5] MORRIS R, HADWIN A F, GRESS C L Z, et al. Designing roles, scripts, and prompts to support CSCL in gStudy[J]. Computers in human behavior, 2010, 26(5): 815-824.
- [6] MCGRATH J E. Time, interaction, and performance (TIP): a theory of groups[J]. Small group research, 1991, 22(2): 147-174.
- [7] KAPUR M, KINZER C K. Examining the effect of problem type in a synchronous computer-supported collaborative learning (CSCL) environment[J]. Educational technology research and development, 2007, 55(5): 439-459.
- [8] BAKER M, ANDRIESEN J, LUND K, et al. Rainbow: a framework for analysing computer-mediated pedagogical debates[J]. International journal of computer-supported collaborative learning, 2007, 2(2-3): 315-357.
- [9] SALAS E, SIMS D E, BURKE C S. Is there a "big five" in teamwork?[J]. Small group research, 2005, 36(5): 555-599.
- [10] JEHN K A, SHAH P P. Interpersonal relationships and task performance: an examination of mediation processes in friendship and acquaintance groups[J]. Journal of personality and social psychology, 1997, 72(4): 775.
- [11] ERKENS G, JASPERS J, PRANGSMA M, et al. Coordination processes in computer supported collaborative writing [J]. Computers in human behavior, 2005, 21(3): 463-486.
- [12] VAN METER P, STEVENS R J. The role of theory in the study of peer collaboration [J]. The journal of experimental education, 2000, 69(1): 113-127.
- [13] CHI M T H, WYLIE R. The ICAP framework: linking cognitive engagement to active learning outcomes [J]. Educational psychologist, 2014, 49(4): 219-243.
- [14] 顾小清, 权国龙. 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, 2014, 35(5): 45-52.
- [15] 许哲. 教育语义图示的模型构建与应用验证[D]. 上海: 华东师范大学, 2015.
- [16] 蔡慧英, 顾小清. 协作问题解决学习中干预有效性的影响因素研究[J]. 电化教育研究, 2017, 38(6): 103-110.
- [17] 蔡慧英. 语义图示工具支持协作问题解决学习的研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2016.
- [18] SCHNOTZ W, KÜRSCHNER C. A reconsideration of cognitive load theory[J]. Educational psychology review, 2007, 19(4): 469-508.
- [19] SUTHERS D D. Technology affordances for intersubjective learning: a thematic agenda for CSCL[C]//Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Learning 2005: the Next 10 Years! New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.
- [20] SIU A M H, SHEK D T L. The Chinese version of the social problem-solving inventory: some initial results on reliability and validity[J]. Journal of clinical psychology, 2005, 61(3): 347-360.
- [21] BLAJENKOVA O, KOZHEVNIKOV M, MOTES M A. Object-spatial imagery: a new self-report imagery questionnaire [J]. Applied cognitive psychology, 2006, 20(2): 239-263.
- [22] 蔡慧英, 顾小清. 协作问题解决学习中支架学习任务和团体认知的设计研究[J]. 开放教育研究, 2015, 21(4): 81-88.
- [23] JIN H, WONG K H. Training on concept mapping skills in geometry[J]. Journal of mathematics education, 2010, 3(1): 104-119.
- [24] JANSSEN J, ERKENS G, KANSELAAR G, et al. Visualization of participation: does it contribute to successful computer-supported collaborative learning?[J]. Computers & education, 2007, 49(4): 1037-1065.

- [25] LINN M C, LEE H S, TINKER R, et al. Teaching and assessing knowledge integration in science [J]. *Science*, 2006, 313(5790): 1049–1050.
- [26] SCHRAW G, DENNISON R S. Assessing metacognitive awareness[J]. *Contemporary educational psychology*, 1994, 19(4):460–475.
- [27] CHAN C C, TSUI M S, CHAN M Y C, et al. Applying the structure of the observed learning outcomes (SOLO) taxonomy on student's learning outcomes: an empirical study[J]. *Assessment & evaluation in higher education*, 2002, 27(6): 511–527.
- [28] MERCER N. The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom[J]. *Learning and instruction*, 1996, 6(4):359–377.
- [29] VAN BOXTEL C, VAN DER LINDEN J, ROELOFS E, et al. Collaborative concept mapping: provoking and supporting meaningful discourse[J]. *Theory into practice*, 2002, 41(1): 40–46.
- [30] 顾小清, 冯园园, 胡思畅. 超越碎片化学习: 语义图示与深度学习[J]. *中国电化教育*, 2015(3): 39–48.

Study of Effects of Semantic Diagram Tool on Social Interaction in Collaborative Problem Solving

CAI Huiying¹, GU Xiaoqing²

(1. Research Center of Educational Informatization, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu 214122;

2. Department of Educational Information Technology, East China Normal University, Shanghai 200062)

[Abstract] In order to investigate how semantic diagram tools affect the social interaction in collaborative problem solving, this study uses design-based research method to design a collaborative problem-solving project and carries out a contrast experiment of the integrated and unintegrated semantic graphic tools. By analyzing group dialogue data and group learning artifacts data comparatively, this paper analyzes the effects of semantic graphic tools on social interaction between learners and learners, learners and learning environments. It is found that the integrated semantic graphic tools in collaborative problem solving can be used to promote learners to communicate with each other effectively, and as a result, learners are better immersed in a generative learning environment reflecting the structure of knowledge. Moreover, based on the comparison and analysis of the data between the pre-test and post-test, it is found that the integrated semantic diagram tools in collaborative problem solving are beneficial for learners' in-depth understanding. This study provides guidance for designing appropriate visual learning tools in collaborative problem solving.

[Keywords] Collaborative Learning; Concept Map; Discourse Analysis; Design-based Research

(上接第 57 页)

This study takes eye tracking data (fixation point, fixation duration, scan path) as stimulus sources to stimulate the cognitive hierarchy of online learners. 64 undergraduate students majoring in Landscape Architecture participate in 12-week online independent experiment (32 in experimental group, 32 in control group). The results indicate that students in experimental group have significant improvement in their cognitive hierarchy level, while there is no significant difference in the control group. This study theoretically expands the connotation of Stimulated Recall in online autonomous learning environment. Practically, the study provides new ideas for future online learners in terms of their cognition and reflection, and provides a basis for teachers to recognize learners' emotional and cognitive status as well.

[Keywords] Stimulated Recall; Cognitive Hierarchy; Eye-tracking; Biofeedback; Online Autonomous Learning