

# 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

蔡慧英 顾小清

(华东师范大学教育信息技术学系,上海,200062)

**[摘要]** 在协作问题解决学习中,如何促使学习者个体认知得到有效发展,是本研究关注的核心。本研究运用基于设计的研究理念,以认知负荷理论作为教学设计的理论基础,从架构协作学习任务和支架团体认知的教学干预设计入手,设计了一个以“空气质量检测”为主题的协作问题解决学习项目。为了探究所设计的教学干预对个体认知发展和协作过程的影响,本研究对上海两所学校进行了整合教学干预和未整合教学干预的对比实验研究。研究发现,从学习结果的角度看,整合架构协作学习任务和支架团体认知的教学设计干预能在协作问题解决学习中有效促进个体认知的发展。从学习过程角度看,本研究设计的教学干预虽然对协作技能有积极作用,但是对团体认知发展没有体现出优势。这一研究发现能为课堂实践协作问题解决学习提供教学指导。

**[关键词]** 协作问题解决学习;认知负荷;教学支架;团体认知;基于设计的研究

**[中图分类号]** G422 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1007-2179(2015)04-0081-08

## 一、前言

知识经济时代的发展使得问题解决能力、协作交流能力和批判性思维等成为学习者终身学习的必要技能(蔡慧英等,2013)。研究表明,真实的学习情境是促进学习者认知发展以及能力培养的一种有效教学方式(Lave & Wenger, 1991)。所以,为学习者创建真实的协作问题解决学习情景,推进学习者有效的认知发展,并培养其终身学习能力,是目前教育研究者关注的核心内容之一(Stahl et al., 2013)。

过去几十年中,无论从教学策略还是技术设计角度看,国内外计算机支持协作学习领域的研究者针对协作问题解决学习都开展了大量研究。但大部分研究均停留在个别因素的分析,例如学习成绩、任务时间、动机对协作问题解决学习效果的影响,很少对影响协作问题解决学习过程的“介入变量”进行

研究(Kirschner et al., 2009)。本文运用基于设计的研究理念(杨南昌, 2007),探究如何设计适宜的教学干预手段,支持协作问题解决学习过程中的个体认知发展,并探究在这一教学干预下学习者的协作技能和团体认知状态。本研究期望这一试探性研究能为课堂有效组织协作问题解决学习提供教学指导,也能为后续探究协作问题解决学习过程,以及完善教学干预的设计提供研究基础。

本文以认知负荷理论作为教学设计的切入点,在协作问题解决学习中设计并整合协作学习任务和团体认知的教学支架进行实证研究。研究首先界定了协作问题解决学习的内涵,并从认知负荷角度阐释了教学干预的理论基础;其次,研究以“空气质量检测”为主题,在上海市两所小学的科学课堂分别进行整合教学干预和未整合教学干预的对比实验,并对学习者进行认知维度的前后测试以及小组访

[收稿日期]2015-04-17

[修回日期]2015-07-09

[DOI 编码]10.13966/j.cnki.kfjyyj.2015.04.010

[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”(BCA120024)。

[作者简介]蔡慧英,华东师范大学教育信息技术学系博士生,研究方向:计算机支持的协作学习、学习技术支持的科学教育等(huiyingcai2012@gmail.com);顾小清,教授,博士生导师,华东师范大学教育信息技术学系,研究方向:教育信息化理论与实践、教育培训系统设计开发、学习行为研究等(xqgu@ses.ecnu.edu.cn)。

谈;之后,从学习结果的角度探究设计的教学干预对个体认知发展的影响,以及从学习过程角度探究教学干预对团体认知和团体技能的影响。

## 二、文献综述

### (一)协作问题解决学习

问题解决学习是实现建构主义学习理念的一种适宜的学习和教学方式(乔纳森等,2007)。其特点是,学习者针对某一问题,思考多种解决问题的方法,之后在问题空间中搜索和探究,最后以理性的证据支持得出解决问题的方案,直至达到问题解决的目标状态的过程(Hmelo-Sliver & Barrows, 2006)。从社会文化理论角度看,学习并不全是在学习者个体头脑中单独完成的,更多的是以社会性的方式实现的(Stahl, 2007;顾小清等,2011)。所以,在真实的学习情境中,问题解决与协作学习具有耦合之处,即问题解决的学习过程包含“社会性学习”的成分(Clark, 1996)。因此,综合建构主义和社会性文化理论对学习的理解,本文将聚焦“协作问题解决”学习,并对这一过程进行深入探究。

协作问题解决学习是学习者以协作方式在问题解决过程中建构知识并发展能力的过程。值得指出的是,本文不认为协作问题解决是一种新型学习方式,而是将它看作是变革知识传递为主导教学模式的手段。本研究期望对这一接近真实学习情境学习方式的研究达到两个目的:一是设计有针对性的教学干预支架,以进化的方式变革传统知识传递型的教学手段;二是通过对协作问题解决学习过程的研究,探究促进协作能力和问题解决能力发展的方法、教学策略等。

### (二)认知负荷理论与协作问题解决学习

认知负荷理论认为,当理解学习任务中不同要素及要素之间的关系时,学习者会产生一定的认知负荷。认知负荷包括固有认知负荷、外在认知负荷和相关认知负荷三类(Sweller et al., 1998)。固有认知负荷指由任务本身属性决定的负荷。当学习任务包含的知识要素越多,且要素间的关系越复杂,那么学习任务施加给学习者的固有认知负荷越大。外在认知负荷和相关认知负荷与学习活动呈现信息的方式及对学习者的要求等要素相关。外在认知负荷是呈现学习任务信息或设计的学习活动不能直接引

发有效学习的负荷;相关认知负荷是能引发有效学习的认知负荷(Paas et al., 2003)。所以,运用有效的教学策略,减少信息呈现和学习活动引起的外在认知负荷,增强相关认知负荷,可以提升有效学习发生的概率。从这一角度讲,认知负荷理论是指导教学设计理论之一(Paas & Sweller, 2012)。

虽然认知负荷理论主要关注个人学习过程,但将其引入协作情境中,能为研究协作过程提供适宜的视角(Janssen et al., 2010)。研究表明,将协作的学习团体看成一个信息处理系统,学习任务会对团体学习者整体引起内在认知负荷、外在认知负荷和相关认知负荷;不同的是,协作学习者数量的变化以及学习者之间的互动,会为协作带来新的认知负荷理解机制(Kirschner et al., 2009)。首先,协作学习任务涉及的要素、信息等会分配给团体不同的学习者。这样,由学习任务本身引起的固有认知负荷会分配给不同学习者。那么,对团体中的个体学习者而言,“多余”出来的工作记忆可以用于处理其它信息,从而为促进更加有效的学习带来可能。其次,协作中的学习者需要与其他学习者交流、沟通和协商,会给学习者带来在个体学习中不存在的“交流成本”。因此,与个体学习相比,协作学习教学效果的有效以及高效,取决于协作中因分配优势而“多余”出来的认知负荷,能否弥补协作中因交流成本而需要消耗的认知负荷。所以,针对协作问题解决学习的教学设计,需要注意学习任务的设计以及团体交流和协调两方面(Kirschner et al., 2009)。

### (三)架构协作学习任务和支架团体认知的相关研究

架构协作学习任务是引发学习者进行协作问题解决学习的第一步。在针对协作学习任务进行教学干预时,教师可以从协作学习任务的复杂性、关联性和空间性三方面考虑。首先,教师需要选择劣构性的学习任务。有研究发现,劣构性学习任务虽然会引发较高的固有认知负荷,但相对于简单的知识记忆学习任务而言,劣构性学习任务更适合于协作学习(Laughlin et al., 2006);其次,教师设计学习任务时需保证不同学习任务之间具有一定关联性,以减少学习者的外在认知负荷(van den Bossche, et al., 2006);最后,教师在设计协作学习任务时,需要为学习者创造一定的空间,让学习者在其中讨论、交流

和反思。研究表明,建构学习任务空间,并给予学习者有目的的引导,可以优化相关认知负荷(Corbalan et al., 2011)。

支架团体认知是引导学习者在协作问题解决学习中进行有效交流和讨论的必要教学干预策略。计算机支持协作学习领域已形成较成熟的支架团体认知的策略和方法。例如,协作对话策略和技巧训练可以促进学习者协作交流(Wegerif et al., 1999);针对性问题的引导,例如给学习者提供半结构化的文本提示,可促使学生在协作交流中进行有序讨论(Ge & Land, 2004);在协作中为学习者提供适当的评价机制,例如教师或计算机的智能反馈和评价,可以有效促进学习者的反思(Constantino-González & Suthers, 2002)。

综上所述,为了设计适宜的教学干预促进协作问题解决学习,本研究从架构协作学习任务和支架团体认知两方面,对协作问题解决学习进行设计研究(见图1)。为了探究教学干预在教学中的效果和影响,本研究运用基于设计的方法,在课堂中践行这一研究思路,并对其过程进行实证研究。研究问题包括:1)对协作问题解决学习过程进行教学干预(包括架构学习任务的干预设计和支架团体认知的干预设计),能否促进学习者的认知发展? 2)能否提升学习者的协作行为? 3)能否提升学习者的团体认知?

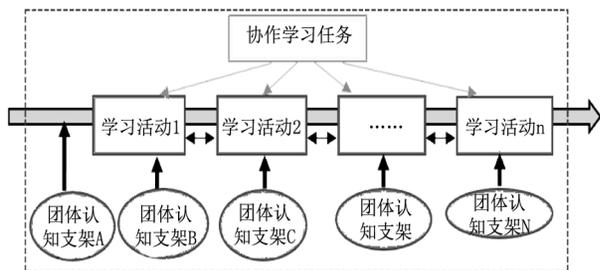


图1 架构学习任务和支架团体认知的教学干预设计思路

### 三、研究设计

#### (一)教学干预设计

##### 1. 架构协作学习任务的干预设计

本研究从学习任务的复杂性、关联性和空间性三方面进行干预设计:

1)为了促使学习者有效地协作,本研究以“空气质量检测”为学习主题,设计劣构性的协作探究

式学习任务。

2)针对“空气质量检测”这一学习主题,研究者与两位教学经验丰富的科学老师多次沟通和交流,最终确定的学习活动包括:活动1,确定空气质量检测的探究方案和计划;活动2,实地探究并记录观察过程;活动3,小组汇报交流。这一学习活动的设计目的是希望在宏观上控制学习任务之间的关联性,避免学习者对学习主题进行无序的协作探究。

3)在每个学习活动中,研究者设计了干预手段,给小组创建适宜的思考、讨论和交流空间。具体是,在活动1中,教师引导学习者完成探究计划表(见图2),并组织学生回答及填写相应的表格,增强学生对探究任务形成整体感知。在活动2中,小组成员在事先设计好的观察记录表中填写测量时间、记录人、观测到的现象以及存在的问题与想法(见图3)。在活动3中,在教师引导下,学习者登陆类似Blackboard的网络学习平台,上传探究过程中收集的图片、表格记录和心得体会。不同小组和不同学校的学生可以对上传的数据资料留言、评论等。

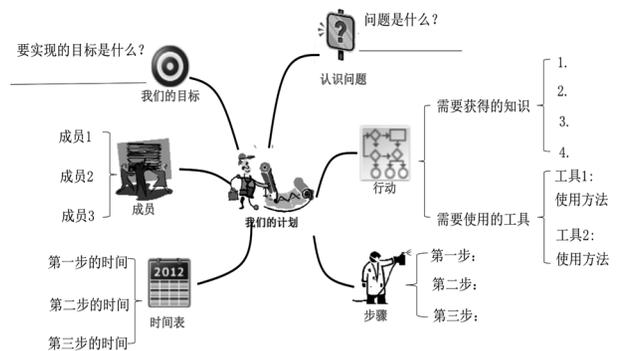


图2 探究计划表

班级:	小组成员:
选择的检测空气质量的方法是: ☺	
检测时间:	记录人: ☺
写下检测到的现象,收集的数据等: ☺	
有遇到新的问题和想法吗? ☺	
有( ) 问题是: ☺	
暂时还没有( ) ☺	
检测时间:	记录人: ☺
写下检测到的现象,收集的数据等: ☺	
有遇到新的问题和想法吗? ☺	
有( ) 问题是: ☺	
暂时还没有( ) ☺	

图3 空气质量探测表

##### 2. 支架团体认知的干预设计

1)“小组对话”模块。该模块主要通过对话训

练,增强学习者的对话意识、有序表达观点以及认真倾听别人观点的意识。在增强对话意识阶段,教师提出一些引导性问题,例如“当别人质疑你想法时,你会怎么办”,引发学生思考。另外,教师还会让学习者理解与对话情境相关度较高的词语,如“同意、分歧、理由、原因、证据、支持”等。在平等对话阶段,教师向学生介绍在团体学习中可能扮演的角色,例如好的倾听者、积极思考的人等。在创造规则阶段,教师向学生呈现八条小组讨论规则,让小组讨论并写下小组认为最有效的四条规则,思考遵守规则的好处,以及不遵守规则的不良影响。

2)“有趣的问题”模块。该模块包括提问和回答、分享问题并协商、为观点提供合理理由三部分。在“提问和回答”部分,教师先向学生展示漫画图片,让其观察后在班上表达想法或提出疑问。在“分享问题并协商”部分,小组成员讲述最近经历的最有趣的事。之后,小组成员对每个故事打分,并说出评分理由,待小组最有趣的经历选出后,汇报分享给全班同学。在“为观点提供合理理由”部分,每个小组就“‘数学’和‘语文’哪个科目更重要”展开讨论,具体步骤是:选择本组成员一致赞同的观点;为该观点找出两个以上的支持理由和事例;之后小组汇报,老师总结。

### (二)参与者与研究情境

参与本研究的是来自上海市区两所学校的三年级学生,其中控制班(CC)23人,7个小组;实验班级(TC)28人,9个小组。两班学生所学科学课教材一致,因此学习主题相关的先验知识没有差别。在探究活动开始前,两个班级的学生均进行瑞文标准推理测验,结果表明两班能力表现处于一致水平。另外,参与本研究的两位科学课老师均有十余年教学经验,且有科学探究式教学经验。

### (三)实施过程

本实验主要包括三个阶段:前测阶段、教学干预实施阶段及后测与访谈阶段。教学干预共持续五周(见表一)。实验班在教学实践中整合了教学干预设计,控制班没有。例如,在准备活动阶段,控制班教师只简单地向学生传递小组对话模块与有趣的问题模块中的关键内容;实验班教师则根据每个模块的阶段设计,组织小组完成相应活动。

表一 控制班与实验班的教学流程记录

阶段	时间	学习活动	TC	CC
准备活动	第一周 第一节课	“小组对话”模块	√	×
	第二周 第二节课	“有趣的问题”模块	√	×
活动 1: 确定空气 质量检测 方案和 计划	第二周 第一节课	形成小组;教师引出学习主题,引导学生讨论,并确定空气质量检测的方法和检测地点	√	√
	第二周 第二节课	1. 小组讨论空气质量检测的计划 2. 完成“探究计划表”	√	×
活动 2: 实地探究 并记录	第三周	1. 每个小组观察指定地点的空气质量情况	√	√
		2. 小组填写观察记录,完成“空气质量探测表”	√	×
		3. 向 EC 平台上传观察的图片和小组记录单	√	√
活动 3: 小组汇报 交流	第四周 第一节课	教师引导小组展示观察到的现象和记录;小组间讨论交流	√	√
	第四周 第二节课	学生登录 EC 平台,浏览两个班级学生上传的内容,并评论	√	×
	第五周 第一节课	教师总结学习活动,并组织学生讨论如何提升空气质量	√	√

注:“√”表示施加了教学干预,“×”表示没有施加干预。

### (四)数据收集与处理

#### 1. 前测和后测

在教学干预实施前后,两个班级的学生分别接受了 35 分钟的 Watson-Glaser<sup>TM</sup> II 批判性思维的认知测试。该测试以问题情境的方式考查学生能力,包括阐释、认知假设、推理、解释和评估论点五方面,这与本研究关注的学生认知发展吻合。

#### 2. 团体访谈

在学习活动结束后,研究者对学生进行访谈,内容包括:对协作探究活动的认识、对空气质量探测过程中遇到问题的认识、团体合作完成任务的认知以及简单的迁移测验。为了了解学习者在协作过程中的行为表现,我们从协作行为(group skill)和团体认知(group cognition)两个角度对质性访谈数据进行量化编码处理。协作行为指小组在交互对话中表现出的协作意识和行为倾向等。依据八个维度的小组对话规则(陈珊,2012),研究者改编并形成了五个等级的协作行为编码表(见表二)。团体认知以小组为单位,关注小组在协作学习过程中对需要解决问题的认知情况。基于斯塔尔(Stahl,2007)对团体认知的定义以及问题解决的流程(郭晓枫,2012),研究者编制了五个等级的团体认知编码表(见表三)。量化访谈数据之后,研究者对两位研究人员的编码结果进行一致性检验,结果分别是 0.874 和 0.896,表明一致性程度高,可以保证数据编码的有

效性和可靠性。

表二 协作行为编码表

编码规则	行为表现	等级
规则 1: 共享信息或知识 (SI)	小组之间几乎没有讨论	SI-1
	50% 以下的小组成员积极参与讨论	SI-3
	所有成员积极参与讨论	SI-5
规则 2: 有序讨论 (AE)	没有次序或头绪的讨论; 打断其他成员的话语等	AE-1
	成员能有序发言、讨论	AE-3
	有有序讨论的意识, 每位成员有机会表达观点	AE-5
规则 3: 倾听想法 (LO)	没有倾听其他成员的发言, 出现打断、争辩等情形	LO-1
	基本能听取大部分成员的发言, 次序良好	LO-3
	能认真听取每位成员的发言, 并给出补充或回应	LO-5
规则 4: 提供反馈 (PF)	完全没有反馈意识	PF-1
	能对别人的观点给予简单反馈	PF-3
	积极参与思考, 对他人的观点给出反馈, 或补充观点	PF-5
规则 5: 说明理由 (PR)	提出观点时缺乏证据, 面对他人质疑无法应对	PR-1
	具有为观点提供理由或解释的意识	PR-3
	通过提供理由和证据使自己的观点被充分信服和接受	PR-5
规则 6: 协商分歧 (WT)	小组个别成员决定解决办法, 忽视其他成员	WT-1
	小组成员有共同协作解决问题的意识	WT-3
	小组成员能运用一定的策略协商分歧	WT-5
规则 7: 达成共识 (ND)	通过争吵、独裁、强制等方式解决分歧	ND-1
	小组成员对问题最终能达成共识, 但无有效讨论	ND-3
	小组成员能通过有效讨论, 达成解决问题的共识	ND-5
规则 8: 共同行动 (IS)	方案尚未获得所有成员同意就得出结论或执行	IS-1
	所有成员没有明确表达一致意见但无异议	IS-3
	所有成员达成一致意见后, 才得出结论或执行	IS-5

## 四、研究结果

### (一) 教学实验中研究干预的教学效果

从回归系数同构型检验结果看, 其 F 值未达显著水平 ( $F=2.338, Sig.=0.133$ , 见表四), 符合回归系数同构型的假定, 可以继续共变量分析。由表五共变量分析摘要可知, 实验班和控制班的教学干预对被试者的教学效果存在显著性影响 ( $F=12.029, Sig=0.001$ )。由事后成对比较分析可以看出, 实验班的教学效果优于没有施予教学干预的控制班。这说明, 在协作问题解决学习中, 架构协作学习任务 and 团体认知的教学干预能促进学习者的认知发展。

### (二) 教学干预对协作行为和协作认知的影响

为了了解设计的教学干预对小组协作行为和协

表三 协作认知编码表

编码规则	行为表现	等级
规则 1: 阐释问题 (IP)	完全不知道需要解决什么问题	IP-1
	能对给出的问题或者任务进行描述	IP-3
	能理解需要解决的问题或任务, 能表达共享和评价成员的观点	IP-5
规则 2: 识别和分享信息 (ISCP)	交流与解决问题无关的信息	ISC -1
	小组成员基本能讨论交流解决问题所需的相关信息	ISC -3
	成员能罗列和讨论相关信息, 且这些信息对问题解决十分有用	ISC -5
规则 3: 探索解决方法、提供依据 (DS)	没有形成有证据支持的解决方案	DS-1
	基本形成了解决方案	DS-3
	形成了解决方案, 并提供足够的证据支持	DS-5
规则 4: 形成可选择解决方案 (AS)	没有形成问题解决方案, 讨论中还出现了误区, 认为另一种方法是不可行的	AS-1
	基本形成了一种可选择的解决方案	AS-3
	产生了多种可行的解决方案	AS-5
规则 5: 协商和解决分歧 (NS)	意见不统一时, 没有进行协商, 还出现了个人攻击等	NS-1
	具有基本的协商和解决不同意见的行为倾向	NS-3
	意见不一致时, 能用理由说服别人, 进行和谐的协商, 解决分歧	NS-5
规则 6: 达成一致并形成结论 (MC)	没有进行积极讨论, 没有形成一致结论	MC-1
	小组基本达成了一致, 并形成了结论	MC-3
	小组成员进行积极讨论, 并形成了一致结论	MC-5

表四 回归系数同构型检验摘要

来源	Type III 的平方和	自由度	平方平均值	F 值	显著性检验值 (Sig.)
组间	5.742	1	5.724	2.338	.133
误差	111.082	47	2.449		

表五 共变量分析摘要

来源	Type III 的平均和	自由度	平方平均值	F 值	显著性检验值 (Sig.)	Eta 平方值	观测效能值
组间	30.274	1	30.274	12.029	.001	.200	12.029
误差	120.806	48	2.517				

作认知的影响, 本部分主要对实验班和控制班的量化访谈数据进行独立样本 T 检验分析。

首先, 协作行为上的独立样本 T 检验的分析结果显示 (见表六), 协作行为总维度 (SUM) 的显著水平  $Sig.=0.020$ , 小于 0.05, 说明实验班 ( $M=3.729$ ) 和控制班 ( $M=2.759$ ) 在团体技能方面的行为表现存在显著性差异。从团体技能具体维度看, 共享信息或知识 (SI) 的显著性水平  $Sig.=0.029$ , 小于 0.05, 所以实验班 ( $M=4.292$ ) 和控制班 ( $M=3.217$ ) 在“共享信息或知识”维度上的协作行为存在显著性差异。同理可以得出, 实验班和控制班在协作行为的其余七个维度上均存在显著性差异。这一结论

说明,在问题解决学习中施加支架性的教学干预对小组协作行为有一定的积极影响。这一研究结论与研究访谈时观察到的不同班级学习者协作行为得出的结论一致。在访谈过程中,实验班小组回答问题有序,具有倾听别人观点的意识,会邀请小组内比较内向的同学表达观点。控制班的小组回答问题比较随意,对一些问题都是争抢着回答,没有良好的协作交流秩序和氛围。

表六 两班在协作行为上的独立样本分析结果(部分)

		Levene's 方差相等检验		均值相等 T 检验		
		F 值	显著性检验值	T 值	自由度	双侧 t 检验的显著性
SI	方差齐性检验相等	2.877	0.151	-3.036	5	0.029
	方差非齐性检验相等			-2.697	2.590	0.087
SUM	方差齐性检验相等	0.293	0.611	-3.345	5	0.020
	方差非齐性检验相等			-3.520	4.993	0.017

在本研究中,对学习团体行为的干预主要体现在“小组对话”和“有趣的问题”模块,而且在课堂教学中,教师还会有意识地提醒学习者要养成协作的好习惯等。这也说明,后续的协作问题解决学习可以在教学中推广运用这种教学干预,促进学习者协作技能的培养和发展。

其次,在协作认知上的独立样本 T 检验的分析结果显示(见表七),协作认知总维度(SUM)的显著性水平 Sig. = 0.114, 大于 0.05, 说明实验班 (M = 3.980) 和控制班 (M = 2.542) 在协作认知上不存在显著性差异。由此可以推论,本研究施加的教学干预在促进协作认知上没有体现出优势。这一结论与访谈观察得到的结论一致。有研究发现,在这轮的研究中,在回答“如何比较上海和加拿大的空气质量”这一新问题时,实验班和控制班小组表现出的协作认知没有差异(陈珊,2013)。这也启示我们后续要聚焦于促进协作认知的教学干预设计。

从协作认知分维度看,阐释信息(IP)的显著性水平 Sig. = 0.308, 大于 0.05, 说明实验班 (M = 3.648) 与控制班 (M = 2.733) 在“阐释信息”维度上的协作认知表现不存在显著性差异。同理可以得出,两者在“识别、分享和比较相关信息(ISC)”“形成可选择的解决方案(AS)”和“协商和解决分歧(NS)”维度上不存在显著性差异,而在“探索解决方法、提供依据或线索(DS)”和“达成一致并形成结论

(MC)”存在显著性差异。这一研究结论表明,在后续研究中,我们需要在“阐释信息”“识别、分享和比较相关信息”“形成可选择的解决方案”和“协商和解决分歧”子维度进行较多的支架设计。

表七 两班在协作认知上的独立样本分析结果(部分)

		Levene's 方差相等检验		均值相等 T 检验		
		F 值	显著性检验值	T 值	自由度	双侧 t 检验的显著性
IP	方差齐性检验相等	8.149	0.036	-1.527	5	0.187
	方差非齐性检验相等			-1.313	2.241	0.308
DS	方差齐性检验相等	3.793	0.109	-3.922	5	0.011
	方差非齐性检验相等			-3.491	2.614	0.049
NS	方差齐性检验相等	1.021	0.359	-2.354	5	0.065
	方差非齐性检验相等			-2.204	3.328	0.106
SUM	方差齐性检验相等	7.418	0.042	-2.839	5	0.036
	方差非齐性检验相等			-2.467	2.344	0.114

## 五、研究讨论

本文基于认知负荷理论,运用基于设计的研究理念,在“空气质量检测”的协作问题解决学习项目中整合了架构协作学习任务和支架团体认知的教学干预。为了探究该教学干预在协作问题解决学习中发挥的作用,本研究在上海两所学校进行了对比教学实验,从学习结果和学习过程两个角度对教学干预在协作问题解决学习过程中发挥的作用进行分析。

从学习结果看,本研究设计的教学干预对个体学生的认知发展具有积极作用。这一研究结论再次证明,外在的教学干预能提升协作问题解决学习的效果(Kollar et al. 2007)。在协作探究学习中,放任学习者随意进行小组交流或开展没有支架支持的教学,不仅会使学生在协作探究中手足无措,而且还会对他们的认知发展带来新负担等(保罗·基尔希纳等,2015)。因此,课堂中组织有效的协作问题解决学习,需要教师整合一定的外在教学支架和干预。

从学习过程看,对整合了干预的实验班和未整合干预的控制班的协作行为和协作认知进行独立样本 T 检验分析发现:

1)设计的支架性教学干预,例如“小组对话”模块和“有趣的问题”模块的协作问题解决学习技巧和策略训练,对小组协作行为有一定的积极影响。

这启示我们,在后续课堂的协作问题解决教学中,教师可以采纳和整合这种教学策略,有意识地引导学生在体验中不断习得和发展协作行为和技能。

2)施加的教学干预在促进团体认知上没有显示出优势。一方面,这一结论具有一定的说服力,因为团体认知发展是复杂而持久的过程。个体对所学知识进行思考、反思和内化需要一定过程(Vygotsky, 1978),而且个体还需要应对“额外”的社会性学习要素,例如与人交流、与人协商等。因此,短时间内团体认知发展无法取得较好效果。另一方面,这一研究发现也启示我们,后续研究需要聚焦促进团体认知发展的教学干预设计,并在此基础上探究协作过程与个体认知发展的关系,从而实现协作问题解决学习过程进行深入研究。

本研究也存在一些不足。例如,学习任务的架构设计只是从教学策略角度进行干预,没有考虑学习技术在协作问题解决学习中的支架性作用。在后续研究中,我们将在协作问题解决学习中整合教学性和技术性支架,探究其在促进团体认知、团体技能和个体认知上的作用和影响。

#### [参考文献]

[1] 保罗·基尔希纳,约翰·斯维勒等(2015). 为什么“少教不教”不管用——建构教学,发现教学,问题教学,体验教学与探究教学失败析因[J]. 开放教育研究, 21(2): 16-29.

[2] 蔡慧英,顾小清(2013). 21世纪学习者能力评测工具的框架设计研究[J]. 中小学信息技术教育, (7): 126-131.

[3] 陈珊(2013). 促进问题解决的学习干预设计与应用研究[D]. 华东师范大学.

[4] Clark, H. H. (1996). Using language [M]. Cambridge university press.

[5] Caballé, S., Daradoumis T., Xhafa F., et al. (2011) Providing effective feedback, monitoring and evaluation to on-line collaborative learning discussions[J]. Computers in Human Behavior, 27(4): 1372-1381.

[6] Corbalan, G., Kester, L., & van Merriënboer, J. J. G. (2011) Learner-controlled selection of tasks with different surface and structural features: effects on transfer and efficiency[J]. Computers in Human behavior, 27, 76-81.

[7] Constantino-González, M. A., & Suthers, D. D. (2002). Coaching collaboration in a computer-mediated learning environment [C]//Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community. International Society of the Learning Sciences, 583-584.

[8] 乔纳森·戴维等(2007). 学会用技术解决问题——一个建构主义者的视角[J]. 北京:教育科学出版社.

[9] 顾小清, 郭晓枫, 蔡慧英(2011). 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, (5): 15-22.

[8] 郭晓枫(2013). 计算机支持协作学习的角色设计及实证研究[D]. 华东师范大学.

[10] Ge, X., & Land, S. A. (2004). Conceptual framework for scaffolding III - structured problem-solving processes using question prompts and peer interactions [J]. Educational Technology Research and Development, 52(2): 5-22.

[11] Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and strategies of a problem-based learning facilitator [J]. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 1(1): 4.

[12] Janssen, J., Kirschner, F., & Erkens, G. (2010). Making the black box of collaborative learning transparent: Combining process-oriented and cognitive load approaches [J]. Educational Psychology Review, 22(2): 139-154.

[13] Kirschner F., Paas F., & Kirschner P. A. (2009). A cognitive load approach to collaborative learning: United brains for complex tasks [J]. Educational Psychology Review, 2009, 21(1): 31-42.

[14] Kollar I., Fischer F., & Slotta J. D. (2007) Internal and external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning [J]. Learning and Instruction, 17(6): 708-721.

[15] Laughlin, P. R., Hatch, E. C., & Silver, J. S. (2006). Groups perform better than the best individuals on letters-to-numbers problems: effects of group size [J]. Journal of Personality and social Psychology, 9(4): 644.

[16] Lave, J., & Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation [M]. Cambridge university press.

[17] 杨南昌(2007). 基于设计的研究: 正在兴起的学习研究新范式[J]. 中国电化教育, (5): 6-10.

[18] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments [J]. Educational Psychologist(38): 1-4.

[19] Paas, F., & Sweller J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks [J]. Educational Psychology Review, 24(1): 27-45.

[20] Stahl, G. (2007). Meaning making in CSCL: Conditions and preconditions for cognitive processes by groups [C]//Proceedings of the 8th international conference on Computer supported collaborative learning. International Society of the Learning Sciences, 652-661.

[21] Stahl, G., Law, N., & Hesse, F. (2013). Collaborative learning at CSCL 2013 [J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 8(3): 267-269.

[22] Sweller, J., Van Merriënboer, J. G., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design [J]. Educational Psychology Review, 10(3): 251-296.

[23] Van den Bossche, P., Gijssels, W. H., & Segers, M. (2006). Social and cognitive factors driving teamwork in collaborative learning environments: team learning beliefs and behaviors [J]. *Small Group Research*, 37(5): 490–521.

[24] Vygotsky, L. S. (1978). *Thought and language*. 1962 [J]. *Mind and Society*.

[25] Wegerif, R., Mercer, N., & Dawes, L. (1999). From social interaction to individual reasoning: An empirical investigation of a possible socio-cultural model of cognitive development [J]. *Learning and Instruction*, 9(6): 493–516.

(编辑: 徐辉富)

## Design Research on Cognitive Development in Computer-supported Collaborative Learning Environment

CAI Huiying & GU Xiaoqing

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

**Abstract:** *In order to facilitate and optimize students' learning outcomes, it is necessary to design interventions to support teachers' instructions (e. g. collaborative problem solving method). Moreover, our economic society requires student to be equipped with lifelong learning skills such as problem solving skills and collaboration skills in order for them to deal with uncertain problems in their future life. Therefore, key research question for this study is to design appropriate interventions for group members to engage them in active cognitive processes as well as to improve their cognitive and collaborative skills. This study describes an instructional intervention by structuring the collaborative tasks and scripting the group cognitive process based on the cognitive load theory. Specifically, when designing the collaborative problem solving activities, in terms of structuring the collaborative task, we select an ill-structured learning topic to control the intrinsic cognitive load in group learning and design the three connected parts of learning activities with two science teachers to decrease the extraneous cognitive load. We also use some worksheets to structure students' exploration in a specific problem space to optimize the germane cognitive load. In terms of scripting the group cognitive process, we construct two parts of training sessions, that is, group talk and interesting question for developing student's group awareness. In order to investigate the effect of the whole designed intervention for collaborative problem solving, a comparison study is conducted in third Grade science class in two Shanghai elementary schools. Data was collected from Watson-Glaser<sup>TM</sup> II critical thinking test from both the pre- and post- test results, and also from group interviews after the collaborative problem solving learning project. After analyzing the pre- and post- test data, we find that the designed intervention has a positive effect on individual learning outcome. This result shows that the idea of designed intervention is useful to support the instruction of collaborative problem solving in science classroom. Based on the independent sample t-test on group skill and group cognition, the study finds that the design intervention has positive effects on the development of group skills but not on the development of group cognition. That means that the intervention is useful to support the development of group skills, while changes should be made when using the intervention for group cognition. The result demonstrates that the strength of intervention in promoting group cognition applied in this study is not enough for developing individual cognition. In future studies, we need to focus more on designing coherent intervention for group cognition in collaborative problems solving instruction. In this study, while we pay much attention to pedagogical intervention in collaborative problem solving, we do not employ technological support for structuring the complex learning process. In future research, we will combine pedagogical and technological supports to design more specific and detailed collaborative problem solving intervention.*

**Key words:** *collaborative problem solving; cognitive load; instruction intervention; group cognition; design-based research*