

# 合作学习动态分组的研究进展与思考

## ——基于国际文献的系统综述

钟柏昌 黄水艳

(华南师范大学教育信息技术学院, 广东广州 510631)

**[摘要]** 作为现代学习方式,合作学习受到研究者的广泛重视与应用。传统合作学习以静态分组为主,然而学习者的学习状态不是一成不变的,小组构成应考虑学习者状态进行动态分组,否则容易产生搭便车现象与旁观者效应、角色固化、负面的小组思维效应和合作倦怠等问题。鉴于国内相关研究较少,为了解动态分组研究的国际进展,文章采用文献研究法,通过关键词检索和滚雪球方式在国际权威数据库检索英文文献,获得1991-2020年发表的21篇代表性学术论文作为综述样本。通过对样本文献的归类分析,本研究发现有关动态分组的研究主要集中于三种学习环境:传统学习环境、计算机支持的合作学习环境和移动计算机支持的合作学习环境。基于文献综述结果,本研究建议后续研究可以从夯实动态分组理论基础,突破动态分组的关键技术、探索动态分组的新角度等方面寻找切入点。

**[关键词]** 合作学习;协作学习;动态分组;分组策略

**[中图分类号]** G424.23

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1007-2179(2021)04-0085-13

### 一、背景与问题

自20世纪80年代引入合作学习以来,国内相关研究已取得了丰硕成果,但也有诸多问题有待研究,尤其是新技术的使用和教学环境的变化,为合作学习带来了新的问题和发展机遇。本文讨论的动态分组即是一个方兴未艾的主题。一般认为,合作学习以学习小组为基本形式,系统地利用教学动态因素之间的互动促进学习者的学习,进而共同实现教学目标的教学活动(王坦,2002)。合作学习的影响因素众多,如学习目标、互动模式、小组规模、小组数量和分组策略等,其中分组策略至关重要。传统合

作学习除随机分组外,还习惯根据学习者个人特征(如学习成绩、思维风格、性别等)进行同质分组或者异质分组。无论何种标准分组,传统合作学习的小组成员一般维持不变,即所谓静态分组。

然而,学习者的学习状态不是一成不变的。研究表明,静态分组可能会造成一系列问题,如:1)搭便车现象与旁观者效应,即团队成员缺乏责任意识,坐享其他成员的劳动果实。当其他成员意识到有同伴搭便车时,也会降低自身参与度,导致整个团队都对小组任务持观望态度(Puurtinen & Mappes, 2009);2)角色固化,指因任务分工固定而导致团队成员持续做同一类任务或工作(Liu et al., 2010);

**[收稿日期]** 2021-03-05

**[修回日期]** 2021-04-15

**[DOI编码]** 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2021.04.008

**[基金项目]** 2019年国家社科基金教育学一般课题“中小学机器人教育中的配对学习模式研究”(BCA190088)。

**[作者简介]** 钟柏昌,博士,教授,博士生导师,华南师范大学教育信息技术学院,研究方向:机器人教育、创客教育、STEM教育、在线教育等(zhongbc@163.com);黄水艳,硕士研究生,研究方向:STEM教育研究、机器人教育(15625166318@163.com)。

**[引用信息]** 钟柏昌,黄水艳(2021).合作学习动态分组的研究进展与启示——基于国际文献的系统综述[J].开放教育研究,27(4):85-97.

3)负面的小组思维效应,指小组成员有时会保留其反对意见,特别是该小组已达成了共识(Kuhlen, 2005);4)合作倦怠,指在学习过程中与相同的伙伴合作可能会让学习者感到无聊(Chen, 2020)。

大多数研究主要关注小组的构成,较少关注小组合作学习的动态变化,即缺少探究时间维度对小组合作学习的影响(Cronin et al., 2011; Goodman & Dabbish, 2011; Roe, 2008)。正如钟等(Jong et al., 2006)的批评,静态分组忽略了小组条件随时间的变化,如小组成员之间的异质性水平以及相处融洽度的变化。因此,小组构成必须进行不间断的检查,必要时应加以调整。研究发现,采用动态分组(如互动协作小组、机遇性协作)可以显著增加小组的集体认知责任和学习收获,弥补静态分组的不足(Zhang et al., 2009; Siqin et al., 2015)。所谓动态分组指在合作学习中重组小组成员以实现预定的教育目标(Zurita et al., 2005)。奥克利等(Oakley et al., 2004)认为重组学习小组主要是为了解散功能失调的小组以重新组建更有效的小组。阿伦森(Aronson, 1978)认为经过一段时间的学习后,对于学习较差的小组成员,动态分组有助于重建小组学习。斯琴等(Siqin et al., 2015)也认为动态分组极具研究价值,并希望揭示小组创建的机制及其动态变化的原因(Siqin et al., 2015)。遗憾的是,这些研究散见于国际期刊中,国内文献极少。为此,本文拟聚焦动态分组相关研究,开展系统的国际文献综述,探究动态分组的研究进展、不足和发展趋势,为国内研究者提供借鉴。

## 二、研究方法 with 样本分类

为确保样本的质量和代表性,文献来源主要为国际权威数据库 Web of Science(WOS)。由于合作学习和协作学习经常混用,笔者在 WOS 中分别以“collaborative learning & group”“cooperative learning & group”等为关键词进行主题检索,限定年份为1990年1月-2020年12月,共获得6060篇论文,最终确定两条入选标准:1)以动态分组为研究对象或研究方法;2)聚焦教育教学领域,保留了十篇有效文献。检索策略及其形成的样本代表性是确保综述研究有效的关键(Kitchenham et al., 2009)。基于此,本文在关键词检索的基础上又采用滚雪球方法,

即通过检索论文的参考文献和引文以获得更多有效论文(Wohlin, 2014; Xia & Zhong, 2018)。截至2020年5月底,由综合关键词检索和滚雪球方法获得的有效文献样本21篇,时间跨度为1991年3月—2020年1月,其中,SSCI/SCI 学术期刊论文15篇,EI 检索的会议论文六篇,均为高质量文献,具有较好的代表性。

本文首先对文献归类,从学习环境角度,将文献分为三类,分别为传统学习环境、计算机支持的合作学习环境和移动计算机支持的合作学习(Mobile Computer-Supported Collaborative Learning, MCSCL)环境的动态分组(见表一),籍此开展分析和讨论。

## 三、传统学习环境的动态分组研究

研究者在传统学习环境先后开发了小组成绩分工法、小组游戏竞赛法、切块拼接法、共学式、小组调查法和合作辩论等合作学习实施策略(曾琦, 2002)。其中,小组游戏竞赛法和切块拼接法(Jigsaw)具有代表性。

小组游戏竞赛法指学习者每周在教师讲授和小组活动后解散原小组,重新以学习成绩相当的三人为一组开展竞赛。每个竞赛小组的优胜者都为其所在小组赢得相同分数,成绩优异的小组还可以获得奖励(Stevens et al., 1991)。该方法形式活泼,体现了公平、合作和竞争原则。切块拼接法主要有四个流程:1)了解总任务,分配子任务。初始分组后,学习者先了解总任务,然后分配子任务;2)“专家组”学习与测试。不同小组的同一子任务的学习者随机组成“专家组”,充分讨论相应的子任务直至熟练掌握;3)原小组传授知识。学习者返回原小组,轮流向组员分享所学内容直至成员掌握总任务;4)原小组测试,以检验学习者个人学习状况和小组互助学习状况(Kousa, 2015; Weidman & Bishop, 2009)。切块拼接法力求通过学习任务的交流互助形成和谐的同伴关系,促进学习者有效信息的流动。

整体而言,小组游戏竞赛法和切块拼接法既有区别又有共同点。首先两者分组状态方面一致,皆经历小组创建、解散和重组的过程,是较具代表性的动态分组方法。在分组标准、触发条件和调整频次方面两者又各具特色。例如,在分组标准方面,小组游戏竞赛法以学习成绩为分组标准,切块拼接法以

表一 合作学习文献分类

类别	作者和时间	文章名称	文献来源
传统学习环境的动态分组研究	(Stevens et al., 1991)	<i>The effects of cooperative learning and direct instruction in reading comprehension strategies on main idea identification</i>	<i>Journal of Educational Psychology</i>
	(Kousa, 2015)	<i>Jigsaw cooperative learning in engineering classrooms</i>	2015 IEEE Global Engineering Education Conference
计算机支持的合作学习环境的动态分组研究	(Jong et al. et al., 2005)	<i>Students' learning status evolved from dynamic grouping learning</i>	<i>Proceedings of the 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education</i>
	(Jong et al., 2006)	<i>Dynamic grouping strategies based on a conceptual graph for cooperative learning</i>	<i>IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering</i>
	(Jong et al., 2006)	<i>Adaptive group learning strategy based on conceptual graph and thinking styles for e-learning</i>	<i>Proceedings of the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference</i>
	(Chan et al., 2007)	<i>Applying learning achievement and thinking styles to cooperative learning grouping</i>	<i>Proceedings of the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference</i>
	(Zhang et al., 2009)	<i>Designs for collective cognitive responsibility in knowledge-building communities</i>	<i>The Journal of the Learning Sciences</i>
	(Wu, 2010)	<i>Applying learning diagnosis diagram in computer aided instructions: Research, practice and evaluation</i>	<i>International Journal of Distance Education Technologies</i>
	(Chan et al., 2010)	<i>Applying the genetic encoded conceptual graph to grouping learning</i>	<i>Expert Systems with Applications</i>
	(Chuang et al., 2012)	<i>Social networks-based adaptive pairing strategy for cooperative learning</i>	<i>Journal of Educational Technology and Society</i>
	(Jong et al., 2014)	<i>Effect of knowledge complementation grouping strategy for cooperative learning on online performance and learning achievement</i>	<i>Computer Applications in Engineering Education</i>
	(Srba & Bielikova, 2014)	<i>Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support</i>	<i>IEEE Transactions on Learning Technologies</i>
	(Su et al., 2014)	<i>Grouping teammates based on complementary degree and social network analysis using genetic algorithm</i>	<i>Proceedings of the 7th International Conference on Ubi-Media Computing and Workshops</i>
	(Siqin et al., 2015)	<i>Fixed group and opportunistic collaboration in a CSCL environment</i>	<i>International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning</i>
	(Zou et al., 2014)	<i>Teaching - learning-based optimization with dynamic group strategy for global optimization</i>	<i>Information Sciences</i>
	(Shih et al., 2018)	<i>Grouping peers based on complementary degree and social relationship using genetic algorithm</i>	<i>ACM Transactions on Internet Technology</i>
(Chen et al., 2020)	<i>Impacts of a dynamic grouping strategy on students' learning effectiveness and experience value in an item bank-based collaborative practice system</i>	<i>British Journal of Educational Technology</i>	
移动计算机支持的合作学习环境的动态分组研究	(Zurita et al., 2005)	<i>Dynamic grouping in collaborative learning supported by wireless handhelds</i>	<i>Journal of Educational Technology &amp; Society</i>
	(Boticki et al., 2011)	<i>Supporting mobile collaborative activities through scaffolded flexible grouping</i>	<i>Educational Technology &amp; Society</i>
	(Amara et al., 2015)	<i>Dynamic group formation in mobile computer supported collaborative learning environment</i>	<i>Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education</i>
	(Amara et al., 2016)	<i>Group formation in mobile computer supported collaborative learning contexts: A systematic literature review</i>	<i>Journal of Educational Technology &amp; Society</i>

学习任务为分组标准,其合理性依赖于教师的专业判断。在触发条件和调整频次方面,小组游戏竞赛法每周固定调整一次,切块拼接法按照小组成员的学习状态动态调整。在传统学习环境下,动态分组的分组标准、触发条件和调整频次为未来厘清动态分组的基本规律提供了参考。然而,随着技术的发展,学习者的学习环境发生了较大变化,传统的动态

分组法面临挑战,技术环境下的方法改良和创新不可避免。

#### 四、计算机支持的合作学习动态分组研究

许多研究指出,如果没有计算机的支持,教师难以为每个学习者找到合适的小组 (Hubscher, 2010)。斯尔巴和比利科娃 (Srba & Bielikova,

2014)认为计算机支持的小组形成方法优于传统方法,因为它们能综合问卷、Wiki 或博客等信息考虑学习者的特征。为此,一些研究尝试提出基于计算机支持的合作学习的算法、框架、技术和平台等,促进学习小组的动态形成。从技术角度看,已有研究可分为基于知识论坛(knowledge forum)的动态分组和基于分组算法的动态分组两大类。

### (一)基于知识论坛的动态分组

基于在线论坛的小组学习非常多见,但就动态分组而言,相关研究主要集中在知识建构领域对知识论坛的应用。知识论坛是专门为支持知识建构和创新而设计的网络平台。作为知识建构环境,知识论坛能够支持各类组织的知识探究、信息搜索以及对思想的创造性加工等(Scardamalia et al., 2005)。知识论坛的核心是多媒体知识空间,它可以组成不同的视窗(view),每个视窗关注一个探究主题(Scardamalia, 2004)。查茨克尔(Chatzkel, 2003)认为,知识组织可以根据学习需求分组,并根据学习状况重新调整小组成员和学习资源。研究表明,基于知识论坛的动态分组主要关注互动协作小组(interacting small-group)和机遇性协作(opportunistic collaboration)两种策略。

互动协作小组是小组协作的增强版,指在协作过程中加入跨小组知识共享和交互。在知识论坛中,小组之间不再相互隔绝,而是通过组间交互促进小组内部的知识发展,从而促进知识传播,增进集体知识(Zhang et al., 2009)。机遇性协作指在知识论坛中,学习者根据兴趣和学习需求随机选择合作者(Siqin et al., 2015),其流程是:教师先设置探究活动,学习者自由组成小组讨论探究问题;然后随着探究目标的细化,学习者在知识论坛建立小组;在此期间,学习者可以自行选择参与某个小组的讨论(金慧等, 2014)。由此可见,机遇性协作是一种灵活、生成性和动态的设计(Siqin et al., 2015)。与静态分组不同,机遇性协作没有预先确定的讨论焦点或时间安排(Zhang et al., 2009)。其外部结构看似复杂,但每个小组成员责任明确,反而提高了协作效率、增强了研究兴趣(Siqin et al., 2015)。格洛尔(Gloor, 2006)认为机遇性协作有助于激发思维和交换思想。

研究者为了论证互动协作小组、机遇性协作相

对于传统静态分组的优劣,分别作了比较实验。张等(Zhang et al., 2009)在知识论坛采用不同的分组策略(第一年为静态分组、第二年为互动协作小组、第三年为机遇性协作)提高学习者对光学知识的集体认知责任感。结果表明,灵活的机遇性协作可以引起更高层次的集体认知责任和动态的知识进步;且在参与模式、探究深度和知识理解深度方面,机遇性协作优于互动协作小组,互动协作小组又优于静态分组。斯琴等(Siqin et al., 2015)采用静态和机遇性协作的混合分组方式(前八周为静态分组、后八周为机遇性协作)研究小组内的协作活动,通过组内交互、对话模式以及从对话中生成的知识演进检验协作效果。结果再次证实,相对于静态分组,机遇性协作更有助于提高集体认知责任感,产生更高层次的问题和想法。然而,与张等(Zhang et al., 2009)结果不一致的是,斯琴等(Siqin et al., 2015)发现学习者较少使用元认知策略且小组较少交互;在后八周中,小组成员的持续变化降低了小组成员的归属感,导致他们对共同监管不够重视。

整体而言,知识论坛为学习者提供了公共知识空间和话语工具,以促进学习者对知识建设的集体责任(Siqin et al., 2015)。李等(Li et al., 2009)认为知识论坛为学习者提供了开放的讨论空间,方便学习者共享信息、交换想法。区别于传统学习环境,知识论坛实现了从教师主导且预定的对话过程转变为学习者围绕知识建构进行自组织的分布式对话(Scardamalia et al., 2005)。由上述研究可知,从互动协作小组到机遇性协作,学习者的协作自由度逐渐提高。从分组标准看,互动协作小组和机遇性协作都强调学习者兴趣和生成性目标的重要性。从触发条件看,两者均以学习者主导为主和教师引导为辅。从调整频次看,由于生成性的目标不定,故两者的调整频次也不确定。

然而,也有学者指出,开放式的知识空间,学习者在合作过程中容易受到非小组内部成员的干扰,难以探究小组内的交互方式和对话模式等(张凌璐, 2013)。为此,研究者尝试采用封闭的系统和相关算法探究动态分组。

### (二)基于分组算法的动态分组

高效的优化分组算法有助于解决分组的多目标优化问题,常见的分组算法较多,但就动态分组而

言,相关研究集中在教学优化算法、成组技术、汉明距离异构分组算法(Hamming distance heterogeneous grouping algorithm)、配对策略算法和遗传算法(Moreno et al., 2012)等的改良应用。

### 1. 成组技术:关注小组协作反馈

在教育虚拟环境中(如MOOC),协作学习正成为学习成功的关键。学习者需要参加不断变化的短期小组(通常少于一小时)的合作学习。这种动态小组的学习者经常会遇到困难,尤其当小组成员的学习特征无法互补时。尽管小组形成方法旨在解决小组兼容性问题,但是大多数方法并未考虑动态小组(Srba & Bielikova, 2014)。

研究者发现成组技术(group technology)能解决动态小组成员学习特征难以互补的问题。成组技术是揭示和利用事物间的相似性,按照一定的准则分类成组,同组事物采用同一方法处理以提高效益的技术。其核心是成组工艺,它源于产品制造领域,主要步骤为:先将零件按分类编码系统分类,其次制订零件的分组加工工艺过程,接着分组设计生产工艺装备,最后建造分组加工生产线(Srba & Bielikova, 2014)。成组技术应用于教育领域(Coceca & Magoulas, 2010, 2012; Pollalis et al., 2009; Agustín-Blas et al., 2011),是利用学习者特征的相似性分组。例如,斯尔巴和比利科娃(Srba & Bielikova, 2014)提出了基于成组技术的新分组方法及其平台(PopCorm)来优化分组。作为具有实时协作功能的创新学习环境,PopCorm可以自动收集学习者信息。在该平台开展在线协作学习时,该方法可以从小组协作反馈中提取学习者的协作学习数据,计算学习者特征(如协作特征和输入的人格特质)的比较值,计算其相似度和相关系数,从而创建小组兼容性矩阵并聚类,最后输出分组结果。小组完成任务后自动解散,根据新的任务需求再采用该方法形成新的小组。该方法可以及时反馈协作学习状况,实时创建小组,并在迭代形成小组的过程中不断综合学习者的典型协作特征并优化分类,实现更有效的协作方式。实验表明,该方法以学习者协作特征迭代创建小组,提高了小组协作学习的质量。

### 2. 教学优化算法:避免“原点偏好”

教学优化算法(Teaching-learning-based optimization, TLBO)是基于群体的启发式优化算法(Rao et

al., 2012),优化过程包括教学阶段和学习阶段。在教学阶段,学习者根据“班级教师”(该班级最优学习者)和班级平均水平的差异调整教学;在学习阶段,学习者会随机选取一名学习对象并根据彼此的差异调整学习。相较于其他小组智能优化算法而言,TLBO算法的参数少、算法简单、较易理解、求解速度迅速、精度较高,且具有较好的收敛能力(Zou et al., 2014)。然而,该算法在解决复杂实际问题时易陷入“原点偏好”(有向原点附近搜索的倾向性)的缺陷(平良川等, 2018)。

针对此缺陷,研究者进行了改进并应用于教育领域。例如,邹等(Zou et al., 2014)提出结合动态分组策略的教学优化算法(DGSTLBO),包括:首先,根据学习者之间的欧几里得距离(Euclidean distance)将所有学习者分组(五人一组);其次,在教学阶段,为避免出现“原点偏好”,学习者根据“班级教师”和小组内平均水平的差异调整学习;在学习阶段,学习者在相应小组选用随机学习策略或量子行为学习策略(quantum-behaved learning strategy)进行学习(Sun et al., 2004),增强算法的利用性和收敛性能。然而,倘若小组结构不变,小组之间将不会交换足够的信息,依然容易造成局部最优的情况。为此,该方法采用动态分组策略更新“班级老师”和小组结构,即学习者经过一定时间的学习后会重新分组学习。通过模拟实验发现,动态分组策略使该算法具有更好的分组质量和学习效果。

### 3. 遗传算法:优化分组过程

在众多分组算法中,基于遗传算法的动态分组研究成果丰富。遗传算法(genetic algorithms)通过模拟自然进化过程搜索最优解(郑树泉, 2019)。运算过程一般包括六个步骤:1)初始群体的个体是随机产生的;2)个体评价,即计算群体中每个个体的适应度,用来判断群体中个体优劣程度;3)选择运算,即从群体中选择优胜的个体,淘汰劣质个体;4)交叉运算,即把两个父代个体的部分结构替换重组生成新个体;5)变异运算,即将变异算子作用于群体,修改个体的基因值;6)终止条件判断,即群体经过选择、交叉、变异运算后将得到下一代群体,若满足某种收敛指标,则以进化过程中所得到的具有最大适应度的个体作为最优解输出,终止计算。(王铁方, 2016)

与传统启发式搜索算法相比,选择、交叉和变异运算仅利用适应度大小作为运算指标随机操作,降低了一般启发式算法在搜索过程中对人机交互的依赖(马永杰等, 2012)。

最初,研究者尚未发掘遗传算法应用于动态分组研究的可能性,但也极力推动动态分组研究的发展。例如,钟等(Jong et al., 2004)以概念图学习诊断系统为支撑设计动态分组框架,包括项目库、教材、专家概念图以及评估概念图等模块。每个学习阶段结束后,研究者先利用概念学习诊断系统的序列概率比测试(Sequential Probability Ratio Test, SPRT)检定学习者对概念的学习状况(学习成功、学习失败和学习不完全),籍此计算学习者知识结构的分数,最后根据学习者的知识结构互补计算小组成员的最佳组合。分组实施后,研究还设计了“补救—指令决策路径(Remedial-Instruction Decisive path, RID path)”算法,即系统收集学习者学习失败的知识点并生成补救学习材料,巩固学习薄弱点。为减少全班分组次数并确保表现良好小组的学习状态,钟等(Jong et al., 2005, 2006a)在该框架基础上将学习过程分为多个阶段,每个阶段结束后进行小组重组,并以重组阈值作为重组标准。若所有小组的组内互补分数都高于重组阈值则不需要重组;若组内互补分数低于重组阈值的小组多于一半则采取完全重组;若组内互补分数低于重组阈值的小组不足一半则采取部分重组。重组阈值可以由教师根据所有学习者的学习情况和教学计划灵活设置。结果再次佐证,相对于静态分组的学生,采用该方法的学生在学习和社交方面表现良好且知识结构较稳定。然而,有关重组阈值的研究尚未达到较高的精准度,难以依据不同课程给出具体数值。

由于上述动态框架仍无法精确指出知识结构的差异以及分组标准单一等问题,钟等(Jong et al., 2006b)对此作了优化:对序列概率比测试检定的不完整学习概念进行学习成绩测试,以明确知识结构的差异;以知识结构和思维风格为分组标准进行异质分组。结果表明,相对于钟等(Jong et al., 2005, 2006a)的动态分组策略,该分组策略可以更有效地提高学习成绩。此外,陈等(Chan et al., 2007)在钟等(Jong et al., 2005)的基础上将思维风格作为分组标准,证实了动态分组策略能提高学习者的学习

成就。吴(Wu, 2010)则提出了两阶段的学习策略:第一阶段为期中考试前,学习者自学简单概念后采用序列概率比测试评估学习者的学习状态。如果学习者被评估为学习失败,系统会收集这些失败的概念并生成补救学习材料;第二阶段为期中考试后,采用合作学习模式,以期中考试成绩进行初始分组;随后在钟等(Jong et al., 2005)的基础上增加人际关系作为动态分组条件,经过三次动态分组优化小组配置。结果显示,该方法可以有效提高学习者的学习成绩并增加学习者间的互动。

2010年以来,随着技术的发展,研究者开始将遗传算法应用于动态分组研究。例如,陈等(Chan et al., 2010)除了沿袭钟等(Jong et al., 2006a)的做法,还将遗传算法作为动态分组的核心算法。遗传算法将序列概率比测试评估的学习状况当作学习者的学习基因,以知识互补性为适应度,经过选择、交叉和变异等运算求出最优分组情况,并结合学习阶段和重组阈值进行重组。钟等(Jong et al., 2014)在其前期研究的基础上采用遗传算法优化分组过程,进一步论证了相比随机分组,该方法能改善学习者的在线学习表现和学习成绩。苏等(Su et al., 2014)和施等(Shih et al., 2018)在钟等(Jong et al., 2005)的基础上除了增添人际关系为分组标准外,还使用遗传算法优化分组结果,运算过程包括四个阶段:首先,决定种群的个体数量及运行的世代数量后,系统随机生成一个初始种群并开始进化;其次,利用遗传算法和学习者的学习概念图生成具有较高互补性的新群体;再次,将学习者的社会网络数据输入遗传算法中,以生成更好的分组解决方案;最后,当产生最大世代数时,算法终止,系统输出最佳分组结果。该研究调整频率设定为两周一次。结果表明,该方法改善了学习者的学习状态。

基于遗传算法的动态分组框架经过迭代改善后,演变出了相对成熟的动态分组机制,包括:1)分组标准,以学习者的知识结构为主,尝试结合多种个人特征(思维风格、人际关系等),从单一标准转变为多维标准,进而提高动态分组标准的全面性;2)触发条件,强调每个学习阶段结束后重组;3)调整频次,教师根据教学概念和实验时长灵活设置学习阶段的次数和时长,并根据重组阈值细化小组的调整频次。相关研究也再度证实了动态分组可以有效

促进学习者的学业成就。

#### 4. 配对策略算法:提高学习者的学习效果

伦尼和莫里森(Rennie & Morrison, 2013)认为学习者的良好人际关系是合作学习的动力。配对策略算法(pairing strategy algorithms)主张两个有良好关系的学习者为一组,彼此学习或模仿。该算法的目的是通过分析人际关系为学习者找到最佳的合作伙伴,促进全班的整体成就(Chuang et al., 2012)。

为探究算法结合配对方式实现动态分组的具体做法,研究者设计并开展了相应的教学实验。例如,庄等(Chuang et al., 2012)提出了基于配对策略算法的分组方法,具体步骤如下:1)友谊排名,通过社会网络分析人际关系并进行友谊排序;2)学习成就检测,以过去考试成绩为准;3)配对策略,对照组采用随机配对,实验组结合友谊排名和过去的考试成绩进行配对学习;4)评估,配对学习后进行测试,检验学习情况和人际关系;5)重新配对,按照评估情况重新配对,一般有三种情况:①班级平均成绩下降,表明以前的分组不能提高成绩,需要重新检查社会网络;②成绩优异者成绩下降,两人皆出现此情况,意味着配对出现问题;③相对于上次班级整体成绩,成绩显著下降,则需要重新分组。结果表明,与随机分组相比,该方法可改进学习效果,同时使低成就者找到更合适的合作者。然而,从评估效果看,三种情况既有交叉且难以穷尽,还需重新探究配对效果。

#### 5. 汉明距离异构分组算法:实现多维分组

还有一些算法虽也采取配对学习方式,但分组标准却不一致。例如,黄等(Hwang et al., 2013a, 2013b)提出了汉明距离异构分组算法:首先,将两个知识水平异质性最高的学习者组成学习小组;接着,依次将异质性第二高的两个学习者组成学习小组;最后,将剩余的中等异质性的学习者两两分组。该算法兼具同质和异质两种分组方式。以此为基础,陈等(Chen et al. 2016)还增添了性别和认知风格作为分组标准。随后,参考汉明距离异构分组算法,陈等(Chen et al., 2020)提出了新的动态分组算法:首先,通过问卷获得学习者的认知风格和性别数据;然后,每次调整学习小组时,通过系统测验计算出学习者当前的知识水平;最后,根据认知风格、性别、知识水平加权计算的结果分组。在调整频次方

面,依据奥苏贝尔有意义学习理论和课程内容特点,研究者认为学习者的知识水平可能在一周内发生变化,故学习小组每周重组一次。研究表明,相对静态分组,该方法更有助于提高学习者的合作能力(代表学习者在合作过程中进行协调、讨论并最终与同伴达成共识的努力水平),改善学习效果。

总之,算法的改良和创新应用丰富了动态分组的研究,如基于成组技术的新分组方法改善了数据输入情况,结合动态分组策略的教学优化算法改良了本身的算法,基于遗传算法的动态分组发展完善了系统框架,结合配对策略算法的分组方法改变了小组合作学习方式,以及参考汉明距离异构分组算法实现了多维标准的动态分组。

然而,上述五类算法的动态分组标准、触发条件和调整频次各有不同。在分组标准方面,第一类研究以学习者的协作特征为分组标准;第二类研究以学习者之间的欧几里得距离为分组标准;第三类研究以知识结构为主,还尝试结合多种个人特征(思维风格、人际关系等);第四类研究强调人际关系和学习成绩;第五类研究以知识水平、性别和认知风格为分组标准。在触发条件和调整频次方面,第一类研究以教师需求为判断条件,依赖教师对教学内容的安排;第二类研究没有阐述明确的判断条件,只强调小组结构变化的重要性,没有固定的调整周期;第三类研究以学习阶段和重组阈值为依据灵活调整;第四类研究没有详细说明触发条件和调整频次;第五类研究严格按照周期执行分组调整,一般要求每周调整一次。

## 五、移动计算机支持的合作学习 动态分组

随着移动学习、泛在学习的提出以及无线通信技术的迅速发展,移动计算机支持的合作学习成为合作学习的新范例。在移动计算机支持的合作学习中,分组标准不应只考虑学习者的个人特征(年龄、性别、技能、文化、宗教等),还应参考学习者学习行为(交流、偏好、运动等)和动态的语境信息,因为大部分移动计算机支持的合作学习活动发生在自然场所(如花园、森林、博物馆等)(Amara et al., 2015)。

智能手机和平板电脑等智能移动终端具有移动性、独立性、适应性、连通性和上下文敏感性等特点

(Amara et al., 2015), 允许学习者随时随地参与高水平的协作学习, 学习者不再局限于计算机屏幕前而能面对面地交流。有研究提出可以使用蓝牙、射频识别、全球定位系统(Ge et al., 2018)和近距离无线通信技术(Lee & Kuo, 2014)等无线通讯设备协助动态分组。

例如, 祖里塔等(Zurita et al., 2005)介绍了小学一年级学习者利用无线联网的手持设备寻找成员合作学习的方法。前三天学习者随机分组, 接下来的12天学习者每四天利用手持设备依次以学习成就、偏好和社交性为标准寻找小组成员。研究表明, 小组的动态形成显著改善了学习者的学习和社交行为(交流、互动、帮助、谈判等)的质量和数量。波奇基等(Boticki et al., 2011)要求学习者(8-9岁)根据手持设备的屏幕信息(不同的分数——数学的分数概念), 通过沟通、谈判和协调组成小组实现一个特定目标(将手持设备的分数相加为1)。结果表明, 该方法促进了学习者的协作学习。上述两个研究证实了手持设备的运用可以使协作活动更加自由, 且有助于学习者的社交行为。然而, 两项实验对象皆为低年级学习者, 且学习活动皆为有趣的数字拼接游戏, 学习对象和内容的覆盖面较窄。

此外, 阿玛拉等(Amara et al., 2016)通过对178篇论文的元分析发现移动计算机支持的合作学习研究存在不足。例如, 大多数解决方案不允许教师自定义分组过程, 也难以自动捕获和评估学习行为和上下文信息。为此, 阿玛拉等(Amara et al., 2015)提出了定制分组机制: 允许教师自由选择分组标准的类型、数量和权重; 然后系统地结合移动技术(GPS、蓝牙、RFID等)收集学习者的个人特征、行为和动态的上下文语境信息, 并通过算法计算最优组合。经模拟评估发现, 无论同质或者异质分组, 该方法对协作学习的有效性均比随机分组高。

整体而言, 人们基于移动计算机支持的合作学习环境采用不同的移动技术支持动态分组, 而动态分组的标准也随着移动技术的特性发生变化。分组标准不仅涉及学习者的主观层面还结合客观因素(如学习者行为和上下文语境信息等), 以适应学习者所处环境的变化。然而, 目前研究主要借助移动技术进行简单的动态分组, 且大部分停留在理论框

架的设想层面, 实证研究较缺乏。

## 六、总结与展望

传统合作学习的静态分组面临搭便车现象与旁观者效应、角色固化、负面的小组思维效应和合作倦怠等困境。为解决这一难题, 研究者提出了动态分组策略, 以弥补静态分组的不足。本研究发现, 动态分组不仅具有多重教育价值, 而且在具体操作层面, 采用动态分组的环境不同, 具体表现也不一致, 为未来研究提供了不同角度的洞见和潜能。

### (一) 主要进展

之前研究专注于小组的构成, 较少关注小组合作学习的动态变化(Cronin et al., 2011; Goodman & Dabbish, 2011; Roe, 2008)。动态分组研究所取得的进展可以从两个角度进行观察: 一是动态分组的教育价值, 二是动态分组的操作方法(分组机制)。

#### 1. 动态分组的教育价值

相关研究结论显示, 动态分组研究主要关注多次改变小组结构对学习者的学习效果的影响, 涉及学业成就、合作能力和学习积极性等。

##### 1) 促进学习者的学业成就

在合作学习中, 静态分组固定学习小组的结构, 忽略了小组之间信息交流的重要性, 容易导致局部最优。动态分组强调小组之间的交流互动, 以促进小组内部的知识发展, 进而促进全班学习者的学业成就。例如, 张等(Zhang et al., 2009)和斯琴等(Siqin et al., 2015)允许学习者在组间共享信息、交换想法以解决问题, 提高学习者更高水平的集体认知责任和产生更高水平的问题和想法; 钟等(Jong et al., 2006a, 2006b, 2014)、陈等(Chan et al., 2007)、吴(Wu, 2010)、苏等(Su et al., 2014)和施等(Shih et al., 2018)认为, 相比静态分组, 动态分组可以有效提高学习者的学习成绩。

##### 2) 改进学习者的合作能力

合作能力代表了学习者在合作过程中协调、讨论并最终与同伴达成共识的努力水平。区别于静态分组, 动态分组可以让学习者迭代学习, 总结合作学习技巧, 促进合作交流。例如, 陈等(Chen et al., 2020)发现, 相比静态分组, 每周调整小组成员更有助于提高学习者的合作能力; 又如, 庄等(Chuang et al., 2012)发现优化分组算法可以帮助低成就者找



到更合适的合作者。除直接指向学习层面的合作能力外,在动态分组过程中,学习者通过组间交流互动,可锻炼其更具普适价值的合作能力——人际沟通与交往能力。例如,钟等(Jong et al., 2005)认为,相对于静态分组的学习者,动态分组的学习者在学习和社交方面表现良好;又如,祖里塔等(Zurita et al., 2005)发现,小组的动态形成显著改善了学习者的学习和社交行为(交流、互动、帮助、谈判等)的质量和数量。

### 3) 提高学习者的学习积极性

在整个学习过程中,如果学习者长期与相同的伙伴合作,可能会感到无聊或者倦怠。动态分组鼓励学习者与不同的小组成员交互学习,提高学习者的学习积极性。例如,机遇性协作策略在明确个人责任的情况下自然形成小组,有助于激发学习者的研究兴趣。钟等(Jong et al., 2005)通过课堂观察发现,相比静态分组,动态分组的学习者参与小组讨论更积极主动。研究者通过访谈还发现,静态小组的学习者期望新的小组成员参与,以改善他们的学习结果。此外,施等(Shih et al., 2018)发现,采用动态分组的方式可以鼓励学习者更好地学习。

当然,动态分组也可能引发负面效应,如需要花费师生大量的时间和精力(张浚臻, 2013),且可能增加学习者的认知负荷;小组成员多次调整导致学习者失去小组归属感或联系感(Siqin et al., 2015)。

### 2. 动态分组机制

作为合作学习的下位概念,动态分组为合作学习研究开拓了不同的分组机制。相对于静态分组,动态分组除了重视分组标准外,还强调重组的触发条件和调整频次。在具体操作层面,动态分组的环境不同,具体表现也不一。

从分组标准看,动态分组在传统学习环境和计算机支持的合作学习环境中均选取常用的学习者个人特征作为依据,如学习成绩、学习能力、思考风格、知识结构等;而其在移动计算机支持的合作学习环境中还增添了学习者的学习行为和动态上下文语境信息,甚至是个人健康等。此外,因传统学习环境缺乏工具和数据支持,以单一的标准分组为主;而后两者在计算机的支持下,提高了数据的处理速度,进而从一维标准向多维标准分组演变。

从触发条件看,动态分组在传统学习环境中,触

发条件单一且主观,而在计算机支持的合作学习环境中触发条件不仅多样,且使用多个触发条件时还存在多种关系(如优先级等)的处理问题。例如,钟等(Jong et al., 2006a, 2006b, 2014)、陈等(Chan et al., 2007, 2010)、吴(Wu, 2010)、苏等(Su et al., 2014)和施等(Shih et al., 2018)认为,学习阶段为一级触发条件,而重组阈值为二级触发条件;在移动计算机支持的合作学习环境中,触发条件也较为主观,主要以教师要求为主。例如,祖里塔等(Zurita et al., 2005)规定学习小组在一定时间内根据教师要求进行重组。

从调整频次看,三种学习环境中小组调整主要有两种表现:1)有序变化,遵循一定的规则调整小组。例如,施等(Shih et al., 2018)两周调整一次;又如,陈等(Chen et al., 2020)每周调整一次;2)随机变化,没有按照严格的规则进行调整,如基于知识论坛的动态分组,主要按学习者的兴趣调整。

### (二) 存在不足

尽管动态分组研究取得了诸多进展,但理论层面和教学实践还存在不足,尤其是相关概念的廓清、分组技术的研发和应用范围的扩展,均有待开拓。

#### 1. 理论基础较为薄弱

在理论基础方面,除了陈等(Chen et al., 2020)提及的奥苏贝尔有意义学习理论以及张等(Zhang et al., 2009)和斯琴等(Siqin et al., 2015)提及的知识建构理论外,鲜有研究描述动态分组的理论基础。动态分组是个复杂的过程,前期研究表明动态分组的依据多元,如果缺少明确的理论基础做支撑,则这些维度及其各自的重要性就缺乏“合法性”,从而陷入经验主义陷阱。此外,如果没有理论基础的指引,也就难以为动态分组设置合适的调整时机(如重组阈值等触发条件)和频次,只凭教师主观判断难免缺乏科学性和合理性。

#### 2. 技术研发零散,尚未成熟

在传统学习环境下,动态分组难以快速获取学习者合作学习的状态数据。为解决这一难题,研究者在计算机支持的合作学习中尝试利用平台并结合不同算法进行动态分组方法的改良和创新。例如,陈等(Chan et al., 2010)和钟等(Jong et al., 2014)借助嵌入序列概率比测试算法和遗传算法的概念学习诊断系统快速评估学习者的知识水平并优化分

组;又如,基于成组技术的新分组方法借助 PopCorm 平台改善动态分组的输入情况等。然而,这些分组算法具有一定的技术难度,不利于普及推广,且缺少通用的可由教师定制的分组平台。此外,关于小组重组的时机,一些研究引入了重组阈值的概念,但从操作层面看,依然缺少如何基于不同分组依据计算重组阈值以及判定其合理性的算法或标准。另外,小组成员多次调整可能导致学习者失去小组归属感或联系感(Siqin et al., 2015),这在高竞争性的合作学习中可能带来负面效果。

### 3. 实践应用的学段和学科分布不均,覆盖面窄

在教育实践层次,大部分研究以大学学习者为例,以电子线路、数学等理科课程开展教学实验,而基于其他年龄层和学科的实证研究较零散。在本文综述的 21 篇动态分组文献中,面向小学阶段的研究只有四例,如庄等(Chuang et al., 2012)、祖里塔等(Zurita et al., 2005)、张等(Zhang et al., 2009)和波奇基等(Boticki et al., 2011),暂时没有面向初高中阶段的研究;学科方面,除大学理科课程外,面向小学科学的仅一例,如张等(Zhang et al., 2009);面向小学数学学科的两例,如祖里塔等(Zurita et al., 2005)和波奇基等(Boticki et al., 2011)。简言之,动态分组的实证研究较缺乏,且教育层次不均、学科覆盖面较窄。

整体而言,就国际范围看,现阶段的动态分组研究依然较零散,处于初创阶段,尚未成熟,呈现出“理论基础摸索,应用研究起步,研究体系松散”的状态;就国内而言则基本属于空白,有待拓展。

#### (三) 未来展望与建议

毋庸置疑,动态分组将成为未来合作学习乃至学习科学研究的重要方向,需要不同领域的研究者深入研究。针对不足,笔者认为后续研究可以从多个角度或方向深化,建议包括:

##### 1. 夯实理论基础

概念界定和理论基础是动态分组的研究起点和基础。概念界定方面,需要厘清静态分组和动态分组的区别与联系,探讨动态分组的核心本质、要素等内涵,以及特征和适用范围等外延,进而形成动态分组的基本认知体系。理论基础方面,需要确认动态分组之于合作学习的意义和价值,研究学习小组调整依据和频次的科学基础等。例如,现有研究以奥苏贝尔有

意义学习理论为依据,认为学习者知识水平在一周时间发生变化,故学习小组需要每周动态调整(Chen et al., 2020)。除此之外,班杜拉的社会学习理论、皮亚杰认知发展理论、西蒙斯的联通主义,乃至脑科学与学习科学的最新进展,均与动态分组有或明或暗的联系,但显然缺少具体而充分的研究。

##### 2. 突破关键技术

动态分组的基本思想来源于计算机领域,研究可以融合多学科的技术和算法,结合教育学、心理学等基础理论,探索动态分组的基本规律,从而突破动态分组的关键技术。

除了文中提及的分组算法,动态分组还可以尝试借鉴静态分组的研究成果,如基于聚类和梯度选择的网络协作学习分组算法(Density-Based Improved K-Means With Gradient Select Grouping Algorithm, GSDBK-means)、基于模糊 C 均值算法(Fuzzy C-Means, FCM)和混合聚类的分组算法(罗凌等, 2017)和自编码神经网络(AutoEncoder, AE)(陈甜甜等, 2021)等。以上算法结合动态分组的特性优化改进,可以为未来动态分组的关键技术突破提供新的思路。

##### 3. 探索动态分组新角度

目前,动态分组机制尚未完善,动态分组的实践应用需要在不同的学段和学科中拓展丰富,应用案例的积累和分享是目前关注的重点之一。动态分组的影响因素众多,除了分组标准、触发条件和调整频次外,还可以探究不同规模小组的动态分组。例如,邹等(Zou et al., 2014)以五人为一组;小组游戏竞赛法以三人为一组;此外,庄等(Chuang et al., 2012)和陈等(Chen et al., 2020)以两人为一组(异质分组)开展配对学习。然而,钟等(Zhong et al., 2017)认为配对学习的有效开展,本质上要通过交互交流寻找知识水平相当的同伴(Zhong et al., 2017)。因此,从学习主体匹配的角度看,未来的研究可以探究同质分组和异质分组对动态分组效果的影响,以及不同规模条件下的动态分组学习效果;或者探索动态分组与静态分组的混合式应用策略;也可以研究不同主体(教师、学习者或系统)主导的动态分组教学过程和效果。在学习环境方面,除了探究本文提到的三种学习环境下的动态分组,还可以探究混合学习环境下的动态分组。此外,现代学习

科学研究仍在不断探究性别差异对静态分组的影响,未来也可以探究性别差异对动态分组的影响。总之,未来需要不断探索新的角度并开展严谨的教学实验,在实践中获得更多的经验证据以支持和丰富动态分组研究。

#### [参考文献]

- [1] Agustín-Blas, L. E., Salcedo-Sanz, S., Ortiz-García, E. G., Portilla-Figueras, A., Pérez-Bellido, Á. M., & Jiménez-Fernández, S. (2011). Team formation based on group technology: A hybrid grouping genetic algorithm approach. *Computers & Operations Research*, 38(2): 484-495.
- [2] Amara, S., Macedo, J., Bendella, F., & Santos, A. (2015). Dynamic group formation in mobile computer supported collaborative learning environment[C]. *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education*. Portugal: SciTePress: 530-539.
- [3] Amara, S., Macedo, J., Bendella, F., & Santos, A. (2016). Group formation in mobile computer supported collaborative learning contexts: A systematic literature review[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2): 258-273.
- [4] Aronson, E. (1978). *The Jigsaw Classroom*[M]. London: Sage Press:1-150.
- [5] Boticki, I., Looi, C. K., & Wong L. H. (2011). Supporting mobile collaborative activities through scaffolded flexible grouping[J]. *Educational Technology & Society*, 14(3): 190-202.
- [6] Chan, T., Chen, C. M., Wu, Y. L., Jong, B. S., Hsia, Y. T., & Lin, T. W. (2010). Applying the genetic encoded conceptual graph to grouping learning[J]. *Expert Systems with Applications*, 37(6): 4103-4118.
- [7] Chan, T. Y., Cheng, Y. T., Wu, Y. L., Jong, B. S., & Lin, T. W. (2007). Applying learning achievement and thinking styles to cooperative learning grouping[C]. *Proceedings of the 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. IEEE, TIC-9-TIC-13.
- [8] Chatzkel, J. L. (2003). *Knowledge Capital: How Knowledge-based Enterprises Really Get Built*[M]. London: Oxford University Press:20.
- [9] Chen, B., Hwang, G., Zheng, Y., & Cai, D. (2016). Effect of a multi-criteria grouping strategy on students' cooperative intention in online learning activities[C]. *The Eighth International Conference on Collaboration Technologies*, Kanazawa, Japan.
- [10] Chen, B., Hwang, G. H., & Lin, T. S. (2020). Impacts of a dynamic grouping strategy on students' learning effectiveness and experience value in an item bank-based collaborative practice system[J]. *British Journal of Educational Technology*, 51(1): 36-52.
- [11] 陈甜甜,何秀青,葛文双,何聚厚(2021). 大规模在线协作学习分组方法及应用研究[J]. *计算机工程与应用*, 57(1):92-98.
- [12] Chuang, P. J., Chiang, M. C., Yang, C. S., & Tsai, C. W. (2012). Social networks-based adaptive pairing strategy for cooperative learning[J]. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3): 226-239.
- [13] Cocea, M., & Magoulas, G. D. (2012). User behaviour-driven group formation through case-based reasoning and clustering[J]. *Expert Systems with Applications*, 39(10): 8756-8768.
- [14] Cocea, M., & Magoulas, G. D. (2010). Group formation for collaboration in exploratory learning using group technology techniques[C]. *International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems*. Springer, Berlin, Heidelberg, 103-113.
- [15] Cronin, M. A., Weingart, L. R., & Todorova, G. (2011). Dynamics in groups: Are we there yet? [J]. *Academy of Management Annals*, 5(1): 571-612.
- [16] Ge, Z., Qi, Z., & Yang, L. (2018). A literature review of grouping solutions in collaborative learning[C]. *2018 IEEE International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)*. IEEE, 393-397.
- [17] Gloor, P. A. (2006). *Swarm Creativity: Competitive Advantage through Collaborative Innovation Networks*[M]. London: Oxford University Press:11.
- [18] Goodman, P. S., & Dabbish, L. A. (2011). Methodological issues in measuring group learning[J]. *Small Group Research*, 42(4): 379-404.
- [19] Hubscher, R. (2010). Assigning students to groups using general and context-specific criteria[J]. *IEEE transactions on learning technologies*, 3(3): 178-189.
- [20] Hwang, G., Chen, B., Loe, D., & Huang, C. (2013b). A cooperative learning certification examination tutoring system combining Hamming distance with Bloom's taxonomy of education objectives[C]. *2013 International Conference on the Frontier in E-Learning Research (AECT-ICFER 2013)*, 295-298.
- [21] Hwang, G., Chen, B., Tseng, W., & Huang, S. (2013a). Applying joyful game-based competitive strategy to programming courses to explore the influences of learning motivation and effectiveness[J]. *International Journal on Digital Learning Technology*, 5(4): 27-43.
- [22] 金慧,张建伟,孙燕青(2014). 基于网络的知识建构共同体:对集体知识发展与个体知识增长的互进关系的考察[J]. *中国电化教育*, (4):56-62.
- [23] Jong, B. S., Chan, T. Y., & Wu, Y. L. (2005). Students' learning status evolved from dynamic grouping learning[C]. *Proceedings of the 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. IEEE, F2C-26.
- [24] Jong, B., Wu, Y., & Chan, T. (2006a). Dynamic grouping strategies based on a conceptual graph for cooperative learning[J]. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 18(6): 738-747.

- [25]Jong, B. S. , Chan, T. Y. , & Chen, C. M. , & Wu, Y. L. (2006b). Adaptive group learning strategy based on conceptual graph and thinking styles for e-learning [C]. Proceedings of the 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. IEEE, 6-11.
- [26]Jong, B. S. , Chen, C. M. , Chan, T. Y. , Lin, T. W. , & Hsia, Y. T. (2014). Effect of knowledge complementation grouping strategy for cooperative learning on online performance and learning achievement [J]. Computer Applications in Engineering Education, 22 (3) : 541-550.
- [27]Jong, B. , Lin, T. , Wu, Y. , & Chan, T. (2004). Diagnostic and remedial learning strategy based on conceptual graphs [J]. Journal of Computer Assisted Learning, 20(5) : 377-386.
- [28]Kitchenham, B. , Brereton, O. P. , Budgen, D. , Turner, M. , Bailey, J. , & Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering-A systematic literature review [J]. Information and Software Technology, 51(1) : 7-15.
- [29]Kousa, M. A. (2015). Jigsaw cooperative learning in engineering classrooms [C]. 2015 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, 58-62.
- [30]Kuhlen, R. , Griesbaum, J. , Jiang, T. , König, J. , Lenich, A. , Meier, P. , Schütz, T. , & Semar, W. (2005). K3 - an e-learning forum with elaborated discourse functions for collaborative knowledge management [C]. E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2981-2988.
- [31]Lee, W. H. , & Kuo, M. C. (2014). An NFC E-learning platform for interactive and ubiquitous learning [C]. 2014 International Conference on Education Reform and Modern Management (ERMM-14). Paris: Atlantis Press: 271-274.
- [32]Liu, E. Z. F. , Lin, C. H. , & Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course [J]. Social Behavior and Personality: An International Journal, 38(8) : 1135-1146.
- [33]Li, Y. , Dong, M. , & Huang, R. (2009). Toward a semantic forum for active collaborative learning [J]. Journal of Educational Technology & Society, 12(4) : 71-86.
- [34]罗凌,杨有,马燕(2017). 基于模糊C均值的在线协作学习混合分组研究 [J]. 计算机工程与应用, 53(16) :68-73.
- [35]马永杰,云文霞(2012). 遗传算法研究进展 [J]. 计算机应用研究, 29(4) :1201-1206 + 1210.
- [36]Moreno, J. , Ovalle, D. A. , & Vicari, R. M. (2012). A genetic algorithm approach for group formation in collaborative learning considering multiple student characteristics [J]. Computers & Education, 58(1) : 560-569.
- [37]Oakley, B. , Felder, R. M. , Brent, R. , & Elhadj, I. (2004). Turning student groups into effective teams [J]. Journal of Student Centered Learning, 2(1), 9-34.
- [38]平良川,孙自强(2018). 教学优化算法的改进及应用 [J]. 计算机工程与设计, 39(11) :3531-3537.
- [39]Pollalis, Y. A. , & Mavrommatis, G. (2009). Using similarity measures for collaborating groups formation: A model for distance learning environments [J]. European Journal of Operational Research, 193(2) : 626-636.
- [40]Puurtinen, M. , & Mappes, T. (2009). Between-group competition and human cooperation [J]. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 276(1655) : 355-360.
- [41]Rao, R. V. , Savsani, V. J. , & Vakharia, D. P. (2012). Teaching-learning-based optimization: An optimization method for continuous non-linear large scale problems [J]. Information Sciences, 183(1) : 1-15.
- [42]Rennie, F. , & Morrison, T. (2013). E-learning and Social Networking Handbook: Resources for Higher Education [M]. New York: New York Press, 14.
- [43]Roe, R. A. (2008). Time in applied psychology: The study of “what happens” rather than “what is” [J]. European Psychologist, 13 (1) : 37-52.
- [44]Scardamalia, M. ,张建伟,孙燕青(2005). 知识建构共同体及其支撑环境 [J]. 现代教育技术, 15(3) :5-13.
- [45]Scardamalia, M. (2004). CSILE/Knowledge forum ® [J]. Education and Technology: An Encyclopedia, 183 : 192.
- [46]Shih, T. K. , Gunarathne, W. K. T. M. , Ochirbat, A. , & Su, H. M. (2018). Grouping peers based on complementary degree and social relationship using genetic algorithm [J]. ACM Transactions on Internet Technology (TOIT), 19(1) : 1-29.
- [47]Siqin, T. , Van Aalst, J. , & Chu, S. K. W. (2015). Fixed group and opportunistic collaboration in a CSCL environment [J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 10(2) : 161-181.
- [48]Srba, I. , & Bielikova, M (2014). Dynamic group formation as an approach to collaborative learning support [J]. IEEE Transactions on Learning Technologies, 8(2) : 173-186.
- [49]Stevens, R. J. , Slavin, R. E. , & Farnish, A. M. (1991). The effects of cooperative learning and direct instruction in reading comprehension strategies on main idea identification [J]. Journal of Educational Psychology, 83(1) : 8.
- [50]Su, H. M. , Shih, T. K. , & Chen, Y. H. (2014). Grouping teammates based on complementary degree and social network analysis using genetic algorithm [C]. Proceedings of the 7th International Conference on Ubi-Media Computing and Workshops. IEEE, 59-64.
- [51]Sun, J. , Xu, W. , & Feng, B. (2004). A global search strategy of quantum-behaved particle swarm optimization [C]. IEEE Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, IEEE, 1 : 111-116.
- [52]王坦(2002). 合作学习简论 [J]. 中国教育月刊, (1) : 32-35.
- [53]王铁方(2016). 计算机基因学基于家族基因的网络信任模型 [M]. 北京:知识产权出版社:93-94.
- [54]Weidman, R. , & Bishop, M. J. (2009). Using the jigsaw model to facilitate cooperative learning in an online course [J]. Quarterly

Review of Distance Education, 10(1):51-64.

[55] Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering[C]. Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering:1-10.

[56] Wu, Y. (2010). Applying learning diagnosis diagram in computer aided instructions: Research, practice and evaluation[J]. International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 8(2): 28-42.

[57] Xia, L., & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12[J]. Computers & Education, 127: 267-282.

[58] 曾琦(2002). 合作学习研究的反思与展望[J]. 教育理论与实践, (3):45-47.

[59] Zhang, J., Scardamalia, M., Reeve, R., & Messina, R. (2009). Designs for collective cognitive responsibility in knowledge-building communities[J]. The Journal of the Learning Sciences, 18(1):

7-44.

[60] 张浚淦(2013). 探讨以动态分组方式对同侪互评学习成效影响之研究[D]. 台南大学,2,52.

[61] 郑树泉(2019). 工业智能技术与应用[M]. 上海:上海科学技术出版社,250-251.

[62] Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2017). Investigating the period of switching roles in pair programming in a primary school [J]. Journal of Educational Technology & Society, 20(3): 220-233.

[63] Zou, F., Wang, L., Hei, X., Chen, D., & Yang, D. (2014). Teaching-learning-based optimization with dynamic group strategy for global optimization[J]. Information Sciences, 273: 112-131.

[64] Zurita, G., Nussbaum, M., & Salinas, R. (2005). Dynamic grouping in collaborative learning supported by wireless handhelds[J]. Journal of Educational Technology & Society, 8(3): 149-161.

(编辑:赵晓丽)

## Research Progress and Enlightenment on Dynamic Grouping in Cooperative Learning: A Literature Review

ZHONG Baichang & HUANG Shuiyan

(School of Educational Information Technology, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

**Abstract:** As a modern learning method, cooperative learning has been widely used in educational research. Traditional cooperative learning is mainly administrated as a static grouping strategy. However, the learning status of learners is not unchangeable. Grouping and regrouping should consider the status of students for dynamic grouping, otherwise, it will bring about issues, such as free-riding and bystander effects, role solidification, negative group thinking effects, and cooperation burnout. The research on dynamic grouping is still limited in China, which calls for a systematic summary of international studies for Chinese researchers. Therefore, we conducted a systematic literature review by using keyword search and snowball method and obtained 21 representative academic papers published in 1991-2020. Results show that the research on dynamic grouping is mainly concentrated on three learning environments: traditional learning environment, computer-supported cooperative learning (CSCL) environment, and mobile computer-supported cooperative learning (MCSCCL) environment. Based on the literature review results, suggestions for future research are proposed: addressing the theoretical foundation of dynamic grouping, breaking through the key technologies of dynamic grouping, and exploring new perspectives of dynamic grouping.

**Key words:** cooperative learning; collaborative learning; dynamic grouping; grouping strategy; literature review