

从历史的角度来谈计算机支持的协作学习

Gerry Stahl, Timothy Koschmann, Dan Suthers

简体中文翻译者：周楠 (Nan Zhou)

作为学习科学里一个逐渐兴起的分支，计算机支持的协作学习(以下简称CSCL) 研究人们如何借助计算机共同学习。就像我们在本文将看到的一样，这样一个简单的命题实际上包含着相当复杂性。学习与科技相互作用，体现出错综复杂的关系。这个领域涵盖了协作，计算机辅助和远程教育，让我们对什么是学习产生了新的思考，从而对普遍接受的研究前提也有必要作新的量度。

就像许多活跃的科学研究领域一样，CSCL与其他相对成熟的学科之间有着复杂的关系，它以难以精确描述的方式发展，作出了看似矛盾的重要贡献。研究者们长期以来对CSCL的理论，方法，和定义持不同观点。我们有必要将CSCL研究看作是去认识计算机对学习提供的可能性以及找出我们应该致力的研究方向，而不是作为一个既成的广为接受的实验室或教室应奉行的准则。本文将从一些CSCL研究题目的广泛理解开始，近而逐渐剖析其复杂的本质。接下来我们将介绍CSCL的历史发展并阐述我们对CSCL未来发展的观点。

在教育背景中的CSCL

作为一个研究特定方式的学习的领域，CSCL密切关注各种层次和形式的教育：从幼稚园到研究生院这样的学校教育，以及象博物馆这样的非正式教育。随着世界各地的学区和政客以让学生更多地接触计算机和网络作为目标，计算机在教育中的作用变得重要。在学习科学里，鼓励学生在小组中共同学习日益得到重视。但是，我们究竟能否融合计算机支持与协作学习，或者说科技与教育，来有效地促进学习还是一个挑战，这也正是CSCL所面对的挑战。

计算机与教育

计算机在教室里的作用常常受到质疑。批判者认为计算机枯燥乏味，阻碍人与人之间的交往，是电脑玩家的温室，而计算机所提供的训练是机械的，缺乏感情的。CSCL所基于的理念与此刚好相反：它主张发展新的软件和应用，以提供人们共同学习的环境以及创造性的活动，从而人们可以探索知识，相互交流。

在90年代，计算机软件强迫学生单独隔离地学习。CSCL在这样的背景下应运而生。国际互联网给人们提供了连结的新方式，这一令人振奋的潜力激发了CSCL研究。随着CSCL的发展，在设计，扩散应用和有效利用创新的教育软件的过程中前所未料的障碍变得越来越明显，由此产生了对学习这个概念作宏观调整的需要，这其中包括学校教育以及教和学各方面。

远程电化学习

CSCL常和电化学习(一种通过计算机网络教学的形式)一起被相提并论。电化学习通常源于一种天真的信念，那就是，教室里的内容几乎不用教师参与，用很少的成本例如空间和交通，就可以数字化并传播给大量的学生。这个观点存在很多问题。

首先，仅仅将教学内容如幻灯片，文字或影像公布并不会带来生动的教学。就象课本一样，这些内容可能给学生提供了重要的资源，但它们只有在一个充满动力和互动的大环境中才会产生好的效果。

其次，网络教学所需教师作的努力并不比课堂教学所需的少。教师需要准备材料并使它们通过计算机可以获取，她同时还需要通过持续的互动和团体存在感给每个学生动力，引导他们学习。尽管网络教学使得来自世界各地的学生都可以参与，老师也可以在任何有互联网的地方授课，但一个老师花在一个学生上的平均精力与课堂教学相比通常是大大高于的。

第三点，CSCL强调学生之间的协作，从而他们不只是孤立地对贴出的资料作出反应。学习很大一部分是在学生之间的互动中实现的。学生通过表达他们的问题，一起探索，互相教对方以及观察他人如何学习而学习。利用计算机支持来促进这样的合作是用CSCL方法进行电化学习的中心议题。激励和持续有效的学生互动实现起来颇有难度，它需要有技巧的计划，协调，以及实施课程设置，教育学和科技。

最后，CSCL也关注面对面的合作。计算机对学习的支持不仅仅只表现在作为网上交流的中介，例如，计算机支持可以是提供对一个科学模型的模拟，或是共享的交互性的表达。在这种情况下，协作主要体现在构建和探索模拟或表达。在另外的情况下，一组学生或许会共同协作，利用计算机在网上查找信息，然后讨论，辩论，收集和整理出他们的结果。计算机对学习的支持既可是远程，也可是面对面；可以是实时，也可是不同步的。

团体中的合作学习

对团体学习的研究远早于CSCL。至少可以追溯到60年代，在联网的个人计算机出现之前，教育研究者就对合作学习有了相当程度的研究。而对小团体的研究在社会心理学中有着更早的历史。

为了区别CSCL于这些早期的团体学习研究，我们有必要区分*合作与协作学习*。

Dillenbourg (1999a) 对此作了详细的阐述，他对二者区别的大致定义如下：

在合作中，合作成员分担工作，独立的解决小块问题，然后将各部分的结果合在一起成为最终成果。而在协作中，成员们“一起”工作。(p. 8)

Dillenbourg接着引用了Roschelle & Teasley (1995) 对协作下的定义：

这一章通过一个案例分析来说明计算机作为社会性的学习的认知工具。我们研究了一种具有特殊重要性的群体活动，那就是*通过协作构建解决问题的新知识*。协作是个人*协调*与解决问题的任务相关的*认知以达到共识*的过程。协作是同步发生的彼此协调的活动，它是持续对所待解决的问题的认知构建以及维持共有认识的结果。(p. 70, 强调部分由本文作者添加)

对于一个研究学习的研究者而言，这是一个很显著的对比。在合作中，学习是由个人来完成的，然后他们将个人所得的结果综合起来作为这个团体的所得。在合作团体中的学习被看作是独立发生的，因而对之的研究可以沿用传统的概念以及教育和心理学的研究方法。

与此相对照，Roschelle 和 Teasley 对协作的特征所作的描述里，学习是社会性的对知识的协作构建。当然，个人作为团体的成员参与其中，但他们的活动并非个人独立的学习，而是象协商或共享这样的团体互动。参与者并不是各行其是，而是保持参与共同的任务，这个任务也是由团体为这个集体构建，维持的。*团体意义*的共同协商和分享是协作的中心议题，对此议题的研究不能沿用传统心理学所用的方法。

协作与个人学习

我们刚已看到，协作学习少不了个人作为成员参与；同时，意义的协商与共享在团体的运作过程中通过互动产生，这包括构建并维持对任务的共识。协作学习中有个人学习，但并不能被简化为个人学习。一种观点认为协作学习是团体过程，另一观点则将其看作个体变化的集合。这两种观点之间的对抗正是CSCL争论的中心所在。

早期对团体学习的研究认为学习本质上是个体的过程，个人在团体中工作这一事实被当作是影响个人学习的情境变量。与此对照，CSCL 把学习当作是团体过程去分析，因而其分析单位需要既包括个人也包括团体。也正是这个原因，CSCL 的研究方法体系是独特的，这一点我们将在后文看到。

在一定程度上，CSCL 的出现是对早期的试图运用科技于教育以及用学习科学的传统方法去了解协作现象作出的回应。学习科学整个领域从狭义地对个人学习关注转向了对个人和团体学习的结合。CSCL 的发展与学习科学一变化并肩而行。

CSCL的历史演变

历史起源

三个早期的项目是CSCL作为一个研究领域形成的先驱。这三个项目分别是：Gallaudet大学的ENFI，多伦多大学的CSILE以及加州大学圣地亚戈的第五维项目。它们都探索了如何用科技来帮助学生来学习读写。

ENFI 创造了计算机辅助写作，或者说 CSCWriting (Bruce & Rubin, 1993; Gruber, Peyton, & Bruce, 1995)的最早期例子。Gallaudet 是一所聋哑大学，学生们没有听力或听力受损。很多学生入学时写作交流的能力有缺陷。ENFI 研究项目的目标是让学生运用新的写作方法，那就是，教他们用“声音”去写作，在写的时候想着听众。这个项目开发的技术在当时是先进的，尽管从今天的标准来看可能并不完善。在特殊设计的教室里，计算机放置成一个圈。用开发的类似于今天的聊天程序，学生和老师进行以文字为中介的讨论。ENFI 开发的技术提供了一种文字交流的新中介，从而支持了一种新形式的意义缔造。

另一个具有影响力的早期项目是 Bereiter 和 Scardamalia 在多伦多大学进行的。他们认为学校里的学习常常是肤浅并且缺乏动力。他们将课堂里的学习和“构建知识的社群”(Bereiter, 2002; Scardamalia & Bereiter, 1996)里的学习作了对比。“构建知识的社群”类似于因对同一问题的研究而发展起来的学者社群。CSILE 项目（也就是计算机支持的有目的的学习环境），即后来的知识论坛，研究开发了技术以及教学方法，将课堂重新组织成构建知识的社群。和 ENFI 相似，CSILE 让学生们共同写作从而使写作对他们而言更有意义。尽管如此，在两个项目中写作产生的文字却不尽相同。ENFI 的文字产生于对话当中，是自发产生并且通常在课堂结束后没有被保存下来。而 CSILE 的文字象传统的学术文献一样被存档。

就像CSILE一样，第五维（5th D）项目开始于研究如何提高阅读技巧（Cole, 1996）。它始于Cole和其他洛克菲勒大学同事组织的课后活动。比较人类认知实验室(LCHC)搬到USCD（加州大学圣地亚戈）后，第五维扩展成为一个整合系统，它主要包括基于计算机的活动，用来提高学生阅读和解决问题的技巧。一个类似板面游戏的“迷宫”，里面不同的屋子代表着特定的活动，用来记录学生的进步过程以及协调他们的参与。学生得到能力较强的同学以及来自教育学院的本科生志愿者的帮助。这个活动原本只在圣地亚戈的四个地点有设置，后来扩展到世界多个地方。(Nicolopoulou & Cole, 1993)

这三个研究项目- ENFI, CSILE 和 5thD – 有着共同的目标：使教学更多地以意义赋予为导向。它们都借助计算机和信息技术为资源来达到这个目标，并且都引入了新

的形式去组织教学中的互相交流。它们以这种方式为其后产生的CSCL奠定了基础。

从会议到全球社区

1983年，一个议题为“合作问题处理与微型计算机”的研讨会在圣地亚戈召开。6年后，NATO赞助的研讨会在意大利的Maratea召开。许多人认为1989年的这次会标志着CSCL领域的诞生，因为这是第一次采用“计算机支持的协作学习”这一术语命名的公开国际会议。

但第一次真正成熟独立的CSCL会议是1995年秋在印第安纳大学组织的。接下来的国际性会议至少两年一次召开：1997年在多伦多大学，1999年在斯坦福大学，2001年在荷兰的Maastricht大学，2002年在科罗拉多大学，2003年在挪威的Bergen大学，以及2005年在台湾的国立中央大学。

自Maastricht研讨会之后，CSCL开始有了自己的文献记录这个领域的理论与研究，其中最具有影响的四篇专题论文分别是：Newman, Griffin, 和Cole (1989) 的建构区 (*The Construction Zone*), Bruffee (1993) 的协作学习 (*Collaborative Learning*), Crook (1994) 的计算机与学习的协作体会 (*Computers and the Collaborative Experience of Learning*), 以及 Bereiter (2002) 的知识时代的教育与心智 (*Education and Mind in the Knowledge Age*) 。

另外有一些以CSCL研究为专题编辑的合集：O'Malley (1995)的计算机支持的协作学习 (*Computer-Supported Collaborative Learning*) , Koschmann (1996b) 的CSCL: 一个兴起的典范的理论与实践 (*CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*) , Dillenbourg (1999b) 的协作学习：认知与计算的取向 (*Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*) , 以及 Koschmann, Hall & Miyake (2002) 的CSCL2: 推进对话 (*CSCL2: Carrying Forward the Conversation*) 。

Kluwer (现为Springer)迄今为止出版了5部CSCL的系列丛书(Andriessen, Baker, & Suthers, 2003; Bromme, Hesse, & Spada, 2005; Goodyear *et al.*, 2004; Strijbos, Kirschner, & Martens, 2004; Wasson, Ludvigsen, & Hoppe, 2003)。CSCL会议论文集一直以来是这个学科的主要出版物。一些期刊也起着重要作用,尤其是学习科学期刊(*Journal of the Learning Sciences*)。计算机支持的协作学习国际期刊(*International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*)将在2006年开始出版。CSCL研究成员已从早期主要集中在西欧和北美发展成为更为平衡的国际群体(Hoadley, 2005; Kienle & Wessner, 2005)。在台湾召开的2005年会议以及新的国际期刊的创建计划着把这个群体推向全球化。

从人工智能到协作支持

CSCL 可以与早期把计算机运用于教育的方法相对照。Koschmann (1996a)按历史顺序归纳了以下的方法:(a)计算机辅助教学,(b)智能辅导系统,(c)LOGO as Latin (译者注:以学习拉丁文的方式来学习 LOGO 编程语言),(d)CSCL。(a)计算机辅助教学采用的行为主义取向,这种取向在 60 年代开始应用计算机于教育领域的早期处于主导地位。它把学习看作是对事实的记忆。不同学科的知识被分离成小块的信息,按逻辑的次序通过计算机以重复练习的方式灌输给学生。现在相当数量的商业化教育软件仍然采取这种方式。(b)智能辅导系统基于认知主义,它分析学生的思维模式或是可能不正确的思维表达方式,进而研究其学习活动。它反对行为主义的观点:即不用了解学生如何表达或消化知识就可以帮助他们学习。认知主义的方法在 70 年代被认为潜力极大。它建立了学生理解知识的计算机模型,并根据模型中归纳出的典型错误对学生提供反馈。(c)以 LOGO 编程语言为代表的 80 年代的方法采用了建构主义,它认为学生应自己构建知识。它给学生提供启发思考的环境,让他们通过软件编程的构件(如函数,自程序,循环,变量,递归等)探索和发现推理的力量。(d)在 90 年代中期,CSCL 开始探索计算机如何促使学生们一起在小团队或是社群里协作地学习。CSCL 的方法来自社会建构主义和对话理论的驱动,它致力于提供给学生有引导的对话环境来支持他们学习,共同构建共享的知识。

在大型计算机开始被运用在学校，微型计算机开始出现时，人工智能(AI)几乎达到了其广泛运用的颠峰。所以致力于运用计算机于教育的计算机科学家自然被 AI 鼓舞人心的前景所吸引。AI 是计算机软件，它相似地模仿一些行为，这些行为如果由人来执行的话被认为是智能的（例如下棋：考虑可能的规则允许的不同棋步带来的利弊）。智能辅导系统是 AI 的一个主要例子，因为它复制了人类导师的行为，也就是，通过分析学生解决问题的策略对学生的输入(例如，解数学题的具体步骤)提供反馈，通过与已建立的正确或错误的理解模式比较，给学生提出建议。智能辅导系统仍然是学习科学里一个活跃的研究领域，但它受到用算法来定义思维模型所需学科知识的限制。

人工智能最有雄心的形式是寻求用计算机来执行教学引导的功能，这些功能本是需要教师的时间和介入。在CSCL里，学习的重点是通过与其他学生的协作而不是直接从老师得到。因此，计算机的角色从提供指导 -- 不管是以计算机辅助教学里的信息还是智能辅导系统的反馈形式 -- 转为以提供沟通中介和对学生之间有效交流的支持来促进协作。

支持协作的主要形式是用计算机(也就是计算机网络，通常以互联网相连)提供沟通的中介，这些中介的形式可以是电子邮件，聊天，论坛，视频会议等。CSCL系统通常有几种中介的组合并加入特殊的功能。

另外，CSCL的软件环境提供不同形式的教学支持或对协作学习的帮助。它们可以用包括AI技术的复杂的算法功能来实现。它们可提供不同角度去看待学生正在进行的讨论和其产生的共享信息，也可提供可能是基于团体学习模式的反馈。它们通过观察交流的特点并给予学生反馈来促进交流。通常学生之间(常常也会是学生与老师之间)的协助过程是主要的，而计算机的角色是次要的。软件是设计来支持而非替代这些人以及团体的活动。

从个人认知的思维模式到支持团体协作的变迁对研究学习的重心和方法有着巨大的涵义。对这些涵义的逐步接受和诠释决定了CSCL学科的演变。

从个人到互动的团体

大约是在第一次两年一度的CSCL会议的时候，Dillenbourg 等(1996)对协作学习研究状况的演变作了如下的分析：

多年以来，协作学习的理论把焦点放在研究个人在团体里如何活动。这样的焦点反映了70年代和80年代早期在认知心理学和人工智能起主导地位的认同，那就是，认知被看作是个人处理信息的产物，团体互动的情境被当作个人活动的背景而不是研究的重点。近来，团体本身成为了分析单位，焦点也从而转移到了社会建构的互动特质上。

对经验主义研究而言，其最初目标是寻求协作学习是否以及在什么条件下比单独学习更有效。研究人员控制若干独立变量，如团体的大小，组成，任务的性质，沟通中介等。然而，这些变量彼此相互作用，因此在协作的条件与结果之间建立因果关系几乎是不可能的。基于这样的原因，经验主义研究近来开始比较少地集中在*建立决定有效协作的系数*，而是去试着*了解这些变量在协调交流中起的作用*。这个向更加以过程为中心的转变需要*新的工具去分析和模拟互动*。(P189，斜体强调为本文作者所加)

Dillenbourg 等评论的研究分析了改变协作变量对个人学习评估变量产生的影响，但并没有得出明确的结论。性别或团体的组成(也就是相似或混合的能力水平)的影响可能因为年龄，学科，老师的不同而完全不一样。这不但违背了变量独立性这样的方法论上的前提，而且提出了问题，也就是如何去了解那些影响背后的含义，这意味着需要在一定细节上了解团体的互动，因为这种互动可能导致了影响的产生。这也就需要我们发展可用于分析和解释群体互动的的方法论。研究的焦点不再是单个学习者“头脑里”可能发生的活动，而是他们彼此以及群体之间互动的活动。

从思维表现到互动的意义诠释

把群体作为研究单位这一转变正好和强调以社群作为情景学习(Lave, 1991)的代理，以及协作构建知识(collaborative knowledge building) (Scardamalia & Bereiter, 1991)同时发生。这个转变也需要对思维的社会理论作更深的阐述，就像Vygotsky (1930/1978)着手描述的一样，从而辨清独立的学习者和群体或社群协作学习的关系。

Vygotsky认为每个学习者在协作的情况下的发展能力和他们单独学习时是不同的。他提出相近发展区 (zone of proximal development) 的概念来衡量这两种能力的不同。这意味着我们不能用前后实验法 (pre- and post-tests)去量度个人单独学习时的能力，从而来衡量协作条件下学习 (即使是个体学习) 的成果。为了找出在协作学习中究竟发生了什么，理论化个人头脑中的思维模式并没有帮助，因为它并不能捕捉协作互动中共同的意义赋予活动。

协作这一概念主要被看作是建构共同认可意义的过程，意义赋予也并不被假定为个人参与者头脑里既定模式的表达，而是他们在互动中的创造。它在多个参与者有顺序的对话中产生，通过研究这些对话我们可以分析意义赋予是如何发生的。产生的意义并不归功于某一个人的对话语句，它通常依附于对共有情景的指代，对先前语句的省略指示，以及对下面语句的预期偏好而存在 (Stahl, 2006)。

从量化比较到微观的案例分析

观察协作中的学习和观察单个学习者的学习是不同的。首先，在协作的条件下，参与者为了协作必须把他们的学习展现出来。其次，观察发生在相对较短的群体互动，而不是前后测试之间的长时期。

具有讽刺意味的是，也许研究群体的学习比个人的学习从本质上来说更容易，因为协作的一个必要特征就是参与者将彼此对在互动中构建的意义的理解展现给对方。参与者在协作中构造出语句，文字以及图例，用以展现他们的理解。这些是有效协作的基础。研究者可利用这些展示(前提是他们和参与者有同等的理解能力并能够忠实地记录这些展示，例如以数字录像的形式)从而重新展现协作过程，群体成员在这个过程中构建共有的意义，作为一个整体共同学习。

基于民族方法学(Garfinkel, 1967)的对话分析(Sacks, 1992; ten Have, 1999)或录像分析(Koschmann, Stahl, & Zemel, 2005)等方法提供了研究协作中意义赋予的详细案例分析。这些分析并非只是一些片段。它们虽然本质上是解释性的而非量化的，但是它们基于严谨的科学程序，代表可广泛采用的结果，因为人们用于交流的方法是通用的或者说至少在合理范围内的社群或文化里是通用的。

对人们交流方法的分析如何才能用于指导CSCL技术以及教育的设计呢？这个问题引出了教育和计算机在CSCL里复杂的相互作用。

CSCL中学习和科技的交互作用

对学习的传统理解

传统教育方法的奠基人Edwin Thorndike (1912)曾写到：

如果通过一种神奇的设计将书安排成读者只有完成了一页所要求的下一页才会出现，也就是说，通过书的印刷来达到现在必须要人的指导才能实现的机制，那么孩子们可能学会如何运用教材从而使之从长期来看更有益。(第165页)

这段摘录有两方面值得注意。首先，它远早于计算机的实际发展提出了计算机辅助教学的中心议题；其次更重要的是，它体现了教育科技的研究目标与教育研究的传统目标是如何紧密相连，不可分割的；这个目标象所定义的一样，是促进学习。Thorndike展望了一种教育科学，在其中，学习是可以量度的，因而在此基础上，所有教育中的创新都可以通过实验来评估。从历史上来讲，关于教育科技的研究一直以来就和这个传统紧密结合，代表了其中的一个专门领域(cf., Cuban, 1986)。

教育研究者们在过去把学习看作是纯粹心理的现象。学习被认为具有三个不可缺少的特征。首先，它是对经历的反应也是经历的记录；其次，它总是被看作是随时间而发生的变化；最后，学习通常被看作是一个过程，并且不能被直接研究(Koschmann, 2002a)。这一对学习的描述深入地渗透到了文化当中，从而难以让我们从任何另外的角度去看待学习。它建立在长期以来发展起来的认知学以及心理学之上。

现代哲学曾质疑这些传统观点。这种把知识看作是封闭于人的头脑中，并且学习是不可触及的观点受到了被称之为“教育哲学家”(edifying philosophers) (Rorty, 1974)，包括 Dewey, Wittgenstein 和Heidegger的反叛。他们寻求构建一个对学习和认知新的认识，这个认识将与日常生活紧密联系。CSCL支持这种对学习更情境化的理解，排斥传统教育研究的基本观点。CSCL认为学习存在于社会环境中的意义

协商而非发生在个人的头脑中。在关于学习的各种社会取向的理论中，社会实践论(Lave & Wenger, 1991)和学习对话论(例如 Hicks, 1996)更为直接地表达了学习是社会性的意义建构。社会实践论主要关注意义协商的一个特定方面，也就是在社群中社会认同的协商。学习对话论着重于社会互动中意义的逐渐呈现和发展。它们一起构造了看待和研究学习的新途径。

设计科技以支持群体的意义赋予

CSCL中设计的目标是创造人为创建的事物 (artifacts)，活动以及环境来促进群体意义赋予的实践。计算机以及通讯技术 (如互联网) 在近几十年来的迅速发展极大地改变了我们工作，娱乐和学习的方式。然而，不管设计是如何的灵巧或复杂精细，任何形式的科技自身都不具有能力去改变实践。为了得到提高的实践的可能性，必须采用多方面的设计形式从而从不同学科引入专长，理论和实践。这包括对课程 (教学设计)，资源 (信息科学，通讯科学)，参与结构 (互动设计)，工具 (设计研究) 以及环境空间的设计 (建筑)。

就像LeBaron (2002)评论文的题目所说，“科技并不独立于它的运用而存在”。将其中的‘科技’替换为‘活动，人为事物和环境’，其意义仍保持不变，也就是说，这些元素本身并不能定义新形式的实践，而是在实践中被缔造出来。我们所期望的实践形式的环境通过其中成员有组织的活动而得以存在。工具和人为事物以特定的方式成为它们本身；参与者在有目的实践中的取向以及如何把它们与自己关联决定了这些方式。也只有参与者以有次序的共同活动的方式组织他们自身，活动才变得可以辨认。

因为上述原因，软件的设计必须与分析在呈现的实践中构建的意义结合在一起。意义反映过去的经验，同时也不断吸收对之的协商和重新衡量。另外，分析者和参与者都无法进入他人的主观判断和理解。尽管如此，参与者经常参与有组织的活动，在其中似乎共同的理解是可能并且达成了。因此，一个重要的问题是，这是怎样发生的？为了设计科技去支持协作学习以及知识共建，我们必须更仔细地了解小型群体的学习者是如何用不同的物件和中介去构建共同的意义。

关于主体互享是如何达成的问题在众多的领域得到了研究，例如语用学(Levinson, 2000; Sperber & Wilson, 1982), 社会心理学(Rommetveit, 1974), 语言人类学(Hanks, 1996)和社会学(cf. Goffman, 1974), 尤其是民族方法学传统中的社会学研究(Garfinkel, 1967; Heritage, 1984)。主体互享的问题对理解学习是如何在互动中产生尤为关联。学习可被看作将不同的意义放到一起接触(Hicks, 1996), 而教学是促进这种协商的社会及物质安排手段。对意义赋予活动的分析需要借助多门学科的方法和关注, 包括心理学(尤其是关于对话和文化等), 社会学(特别是微观社会学以及得以民族方法学启发的传统), 人类学(包括语言人类学和构造环境的人类学), 语用学, 哲学, 传播研究, 组织学及其他。

CSCL研究既有分析也有设计的成分。对意义赋予的分析是归纳性的, 它并不关心如何去改变。它只寻求发现人们在某一时刻是怎样去交流互动的, 而并不提出对应的诊断或评价。在另一方面, 设计从本质上说是诊断性的, 也就是说, 任何向变革作出的努力始于这样的假定条件: 做事的方法有好坏之分。促进意义赋予的设计需要一些研究实践的严谨方法, 这样才能使分析和设计成为有机的一体, 也就是说, 设计从分析得到启示, 而分析也依靠设计对所分析对象的取向(Koschmann *et al.*, 2005)。

CSCL需要继续自我创新, 引入新的理论, 对学习者实践进行分析, 并且在如何促进意义赋予的理论指导下构造人为事物 (artifacts)。CSCL科技的设计为协作学习提供了新的可能性, 同时也需要建立在对协作学习本质的分析研究之上。

分析协作学习

Koschmann (2002b) 在CSCL 2002 会上的重要讲话陈述了这样一段对CSCL的综述:
CSCL这门学科着重研究在共同活动环境下的意义和意义缔造其实践活动本身, 以及设计的人为制品怎样被这些实践活动应用为中介的方式。(第18页)

关于协作学习最难具体理解的方面也许就是Koschmann 称作的“在共同活动环境下的意义缔造实践活动”, 也称为主体互享(Suthers, 2005)或团体认知(Stahl, 2006)。这是说学习不仅仅是通过互动而得以实现, 而且也是由参与的学习者之间的互动组成。继 Garfinkel 之后, Koschmann 等 (2005)主张研究成员用于意义缔造的方法,

也就是：“参与者在这样的（教学）环境下如何真正地进行学习”（斜体强调来自原文）。除了了解参与者的认知过程是怎样被社会性的互动影响外，我们还需要了解学习本身是如何在参与者的互动中产生的。

对合作的意义缔造的研究在CSCL的研究活动中并不突出。甚至在对互动过程（而非个人的学习结果）详细分析中，通常人们把观察到的特征划入既定的类别，然后计算它们的数目。这些类别编码实际上用既定的类别代替了需观察的现象活动，而非致力于在这些现象独特的处境中去发现揭示(Stahl, 2002)。

发表的CSCL文献中有一些研究直接地探讨了描述互动中如何达成主体互享性的问题（例如：Koschmann *et al.*, 2003; Koschmann *et al.*, 2005; Roschelle, 1996; Stahl, 2006）。Roschelle在早期的研究中设计了特别是支持有关物理的意义赋予的软件，引导学生参与合作的问题解决，并在微观细节上分析了他们的协作活动。Koschmann的研究主要着重于参与者问题化的方法，也就是，小组学生如何在一起界定一个情境成为需要进一步分析的问题。

Stahl (2006) 认为小群体是研究主体互动意义赋予的最有效的分析单位，原因有以下几点。首先，最简单的原因是成员主体互动学习的方法可以在小群体中被观察到。几个成员组成的群体提供了社会互动进行的完整机会，同时它并不是大到让参与者和研究者无从把握其中发生的活动。意义的共同缔造在这样的小群体分析单位中以群体认知的形式出现，最明显也最易于研究。此外，小群体介于并调节个人和社群之间。在小群体中发生的知识构建被它的成员内在化成为个人的学习，同时也外化于它的社群中成为认可的知识(Stahl, 2006)。但是，小群体不应是研究的仅有细化程度。对社群和组织里大规模变化的分析可以帮助我们对呈现出的社会学习现象的理解以及解释其中的群体在推进这些变化中起的作用。

对主体互动学习或者说群体认知中互动成果的研究提出了一系列的问题，这些问题在所有的社会行为学中最具挑战性的，它们也触及到了我们作为感知存在的本质：认知现象是在团体讨论中跨越个人而产生的吗？通常被看作是认知功能的学习，怎么可能分布跨越成员和人为制品？我们如何把知识看作是达成的实践而非一种所属物品，或者甚至是早先存在的？

分析计算机支持

在CSCL环境中，个人中团体的互动以计算机环境为中介。Koschmann 对CSCL领域综述定义的后半部分是“这些实践活动[在合作活动环境中的意义缔造]通过设计的人为制品而调节的方式。”用计算机支持来达成主体互动的意义赋予正是这个领域的独特之处。

CSCL议题的科技方面着重于设计和研究本质上社会性的科技。本质上社会性也就是说科技是特意设计来做为社会活动的中介并鼓励社会活动，这些社会活动构成了团体学习并引导了个体学习。设计应该灵巧运用科技提供的独特机会而非复制通过其他方式也可以达成的学习支持，或是（更坏的是）试图强制科技变成自身并不合适的东西。信息科技具有哪些特点从而有潜力来担此角色呢？

- 计算机中介可重新配置。呈现方式是动态的：移动变化对象的位置和取消已执行的功能非常容易；同时也容易实现在别的地方复制。这样时空的局限被打破。这些特征使得信息科技作为一种“沟通渠道”具有很大的吸引力，但我们应利用科技的潜能使新的互动成为可能，而非强迫科技去复制面对面的交流。
- 以计算机为中介的交流环境“变交流为实物” (Dillenbourg, 2005)。活动的纪录以及成果可被保存，重演，甚至改写。我们需要探索互动和协作持久的保存记录作为主体互动学习资源的潜能。
- 计算机中介可以分析工作空间的状态和互动次序，并且对自身重新配置或根据这些特征给出提示。我们需要探索这种适应性中介的潜能，使之对主体互动过程产生影响，并利用它可给予提示的能力去分析和作选择性回应。

人类沟通以及利用表达性的资源去达成沟通是非常灵活的：科技提供了可能性，但不能固定意义或是具体化沟通的功能(Dwyer & Suthers, 2005)。从这点得到启示，CSCL 研究应找出计算机中介的独特长处，探索协作的人们如何运用这些长处以及它们怎样影响人们的意义赋予过程，然后才设计具有一系列特征的科技，使成员能在灵活形式的指导下互动地参与到学习中去。

CSCL的多重学科性

CSCL目前可概括为包含三种方法传统：试验性，描述性和循环设计。

许多经验主义的CSCL研究秉承了试验性的主流典范，它们对有介入和控制条件下一个或多个变量进行比较(e.g., Baker & Lund, 1997; Rummel & Spada, 2005; Suthers & Hundhausen, 2003; Van Der Pol, Admiraal, & Simons, 2003; Weinberger *et al.*, 2005)。其中大多数实验的数据分析是通过“编码和计数”，也就是将互动分类并且/或者量度学习成果，运用统计方法比较小组平均数，以此得出关于控制参数如何影响小组整体或平均行为的结论。这些研究并不直接分析主体互动学习，对主体互动的分析需要仔细观察不同互动情况的结构和意向而不是仅仅是计算累加行为类别。

民族方法学的传统（由Koschmann *et al.*, 2003; Koschmann *et al.*, 2005; Roschelle, 1996; Stahl, 2006 运用到CSCL）更适合于描述性的案例分析，它研究学习社群里的学习者或其他成员的录影和交谈纪录以发现团体成员达成学习的方法。这种扎根取向(grounded approach)的研究方法由资料驱动，从资料数据中探索发现规律而非强加理论化的类别。这通常是微观的分析，非常细致地研究简短的片断。描述性的方法适合于已存在的数量化的结论（例如，一个社群有时参与一种固定实践）。然而，作为科学家和设计者，我们希望可以作出不同设计选择及其效果之间的可推广的因果关系。描述性的方法相对而言不太适合对介入产生的效果提供数量化的证明，这样的证明是实验方法的范畴，尽管它通常只能帮助理解一般的实践活动是怎样发生的。

实验心理学的传统分析方法忽略了“成员的方法”，恰恰是这些“成员的方法”使协作学习得以达成，这也就是主体互动的意义赋予。然而这并不意味着所有的CSCL研究必须采用民族方法学，上述的讨论建议我们应寻求综合的研究方法体系(Johnson & Onwuegbuzie, 2004)：实验设计可以比较不同介入产生的效果，同时对信息技术如何影响成员的合作意义赋予活动以及如何被成员运用到这一过程中进行微观分析，找出它们的特征，并用于比较的建立。从概念上看，对过程的分析从“编码和计数”转变成为“探索与理解”的方式，在后者中设计的变量影响对意义建构的支持。

这样的分析很耗时，因而我们需要建立学习环境功能设计，对交谈记录自动化的视化以及查询功能等作为协助研究的工具（见 Cakir *et al.*, 2005; Donmez *et al.*, 2005）。从另一方面，传统的分析方法，尤其是学习效果的度量以及“编码和计数”，也可以用来较快地得出一些指标，从而找出详细分析有价值之处，再集中详细的工作（见 Zemel, Xhafa, & Stahl, 2005）。

循环设计的例子可参见 Fischer & Ostwald (2005), Lingnau, *et al.* (2003) 和 Guzdial *et al.* (1997)。在不断演进的理论，非正式的观察，以及投资者的参与三者互相作用的驱动下，以设计为主导的研究者不断地改进作为学习和协作中介的人为制品。这些研究并不一定只是定性或定量的，也可能是介于定性和定量之间的“quisitive” (Goldman, Crosby, & Shea, 2004)，也就是探索性和介入性的。仅仅观察人们使用新设计软件时的行为是不够的。我们需要探索有可能的设计空间，把设计推向新的领域，发现有前景的特征，让它们得到其它方法的关注与研究。设计者需对通过科技支持的协作学习进行微观分析以便找出可能与有效学习关联的设计特征。当一种新的科技介入被测试时，实验方法可用于记录显著的差别，而描述方法可记录介入是如何作为中介对协作式的互动产生不同的影响。民族方法学和设计学中的理论假设的相互融通可导向一种改变设计最终目标的“科技方法学” (Button & Dourish, 1996)。

同时，描述方法学的一个潜在局限也应被指出。如果我们只注重找出群体成员如何达成有效学习的例子，我们有可能忽略大量失败的例子。然而为了找出并不存在的東西，我们需要知道什么是我们想要发现的。一个纯粹资料驱动的方法如果只是得出理论而不去应用它，是不恰当的。描述方法可以被改进以满足这个需要。在成功的学习事件中找到的普遍特征可以衍生为理论类别，我们可用分析方法在别的例子中寻找这些类别，也可能在不成功的协作例子中我们找不到。在确认什么情况下这些成功的方法没有被运用之后，我们再分析这个情境以找出缺乏了什么条件或什么可能导致这样例子的发生。一些独特，不可复制的例子里，运用科技的协作以不同的有趣方式遭遇障碍，这常常让我们深度洞悉发生的情况，这些情况往往是被认为是理所当然因而被视而不见。然而，我们应小心，当找到一些缺乏互动达成学习的例子时，我们不应忽略参与者在共同达成另一些方面的有价值的活动！例如，个人与群体认同的建立和维系对成员而言是有价值的成果(Whitworth, Gallupe, &

McQueen, 2000), 并且这实际上也是一种情境学习的形式, 尽管研究者可能最初认为它是“离题”的社交目的的闲谈。

CSCL研究的未来展望

我们已看到CSCL研究必须对其多重目标以及自身的限制条件作出反应。参与研究的人来自不同的领域, 有着不同的学科背景和学科训练。这些来自世界各地不同的文化和语言的研究者带来不同的研究典范。他们对资料的观点, 分析方法, 呈现方式, 严谨的理解不尽相同, 所用的专业用语也各所不一。CSCL是一个在迅速发展的领域, 它横跨一些自身也在不断变化的领域(例如学习科学)。研究者对什么是CSCL持有不同的见解。以和CSCL密切相关的学习理论为例, Sfard (1998)归纳出两个相互对立的关于学习的比喻。第一个是知识获取的比喻, 指学习就是学习者互交换存在脑中的知识的过程。第二个是参与的比喻, 指出个人是通过不断深入参与社群的实践而学习。Lipponen, Hakkarainen & Paavola (2004) 在Bereiter (2002) 和 Engeström (1987)的研究基础上提出了第三个比喻: 知识创造, 认为新的知识或共识是通过合作创造的。因为上述的各种原因, 很难对CSCL理论, 方法, 研究或最佳实践原则作清楚一致的综合定义。就象Sfard 提出的观点一样, 我们或许会认为CSCL在现阶段采用了各种看似不相容的研究途径。另一方面, 就像我们之前提到过的, 我们也可以预期这个领域可能会向更整合的多元研究途径发展。

CSCL的研究方法大致可分为实验, 观察描述和循环设计三种。尽管这些方法有时在一个研究项目中会被同时采用, 它们通常各自被用在不同的研究题目或是对同一研究题目各行其是, 彼此独立。在一个项目中可看到研究者们有着不同的称号, 代表着不同的研究兴趣和方法。这种状态也许还是可行的, 因为往往是实验研究者致力于找出影响合作行为的系数的变量, 采用观察描述的研究者归纳出有关意义赋予活动的规律, 而设计者的创新带来技术的新的运用可能。接下来, 观察描述研究者所感兴趣的现象也许正是实验研究者集中研究的对象(Fischer & Granoo, 1995), 而观察描述研究者可能要在技术为中介的意义赋予中找出可作预测的常规, 这些发现给予设计者讯息, 他们以此设计出技术可提供的颇有潜力的新功能并加以评估。多元的研究方法可以互相协助, 更紧密地合作。例如, 为了了解实验操作和新设计

的含义，可运用丰富的描述性的分析方法，或是通过电脑帮助我们研究者自身的意义赋予活动。

CSCL 的研究者组成了一个活跃的社群，他们致力于创建新的途径来实现对 CSCL 设计，分析和应用之间的合作。学习科学领域有很多研究方法可以用来分析计算机支持的合作学习。有了从相近学科获取的研究设想，方法和操作后，CSCL 在下一阶段就可以针对性地构建新的理论，方法和技术去分析在群体中的个人意义赋予，从而达到支持合作学习的目的。本文作者认为 CSCL 应着重于研究合作群体的意义赋予以及从技术方面去设计支持合作群体的互动，而不是将重点放在个人的学习活动。这个着重点是否能够或应该为 CSCL 带来一个完整一致的理论架构和研究方法体系，我们将拭目以待。

致谢

本文的一个版本已出版(Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006)。感谢编者 Keith Sawyer 的宝贵意见。谨此致谢。

参考文献：

- Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (Eds.). (2003). *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. In P. Dillenbourg (Ed.) Computer-supported collaborative learning book series, vol 1.
- Baker, M., & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a CSCL environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.
- Bereiter, C. (2002). *Education and mind in the knowledge age*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bromme, R., Hesse, F. W., & Spada, H. (Eds.). (2005). *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication, and how they may be overcome*. New York, NY: Springer. In P. Dillenbourg (Ed.) Computer-supported collaborative learning book series, vol 5.
- Bruce, B. C., & Rubin, A. (1993). *Electronic quills: A situated evaluation of using computers for writing in classrooms*. Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bruffee, K. (1993). *Collaborative learning*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

- Button, G. Y., & Dourish, P. (1996). *Technomethodology: Paradoxes and possibilities*. Paper presented at the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '96), Vancouver, Canada. Proceedings pp. 19-26.
- Cakir, M., Xhafa, F., Zhou, N., & Stahl, G. (2005). *Thread-based analysis of patterns of collaborative interaction in chat*. Paper presented at the international conference on AI in Education (AI-Ed 2005), Amsterdam, Netherlands.
- Cole, M. (1996). *Cultural psychology: A once and future discipline*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Crook, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London, UK: Routledge.
- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York, NY: Teachers College Press.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in humans and machines: Towards an interdisciplinary learning science* (pp. 189-211). Oxford, UK: Elsevier.
- Dillenbourg, P. (1999a). What do you mean by "collaborative learning"? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (pp. 1-16). Amsterdam, NL: Pergamon, Elsevier Science.
- Dillenbourg, P. (2005). Designing biases that augment socio-cognitive interactions. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication--and how they may be overcome*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Dillenbourg, P. (Ed.). (1999b). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Amsterdam, NL: Pergamon, Elsevier Science. In (Ed.).
- Donmez, P., Rose, C., Stegmann, K., Weinberger, A., & Fischer, F. (2005). *Supporting CSCL with automatic corpus analysis technology*. Paper presented at the International Conference of Computer Support for Collaborative Learning (CSCL 2005), Taipei, Taiwan.
- Dwyer, N., & Suthers, D. (2005). *A study of the foundations of artifact-mediated collaboration*. Paper presented at the international conference of Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL 2005), Taipei, Taiwan.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki, Finland: Orienta-Kosultit Oy.
- Fischer, G., & Ostwald, J. (2005). Knowledge communication in design communities. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication--and how they may be overcome*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Fischer, K., & Granoo, N. (1995). Beyond one-dimensional change: Parallel, concurrent, socially distributed processes in learning and development. *Human Development*, 1995 (38), 302-314.
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in ethnomethodology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Goffman, E. (1974). *Frame analysis: An essay on the organization of experience*. New York, NY: Harper & Row.
- Goldman, R., Crosby, M., & Shea, P. (2004). Introducing quisitive research: Expanding qualitative methods for describing learning in ALN. In R. S. Hiltz & R. Goldman

- (Eds.), *Learning together online: Research on asynchronous learning networks* (pp. 103-121). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goodyear, P., Banks, S., Hodgson, V., & McConnell, D. (Eds.). (2004). *Advances in research on networked learning*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. In P. Dillenbourg (Ed.) *Computer-supported collaborative learning book series*, vol 4.
- Gruber, S., Peyton, J. K., & Bruce, B. C. (1995). Collaborative writing in multiple discourse contexts. *Computer-Supported Cooperative Work*, 3, 247-269.
- Guzdial, M., Hmelo, C., Hubscher, R., Newstetter, W., Puntambekar, S., Shabo, A., et al. (1997). *Integrating and guiding collaboration: Lessons learned in computer-supported collaboration learning research at Georgia Tech*. Paper presented at the international conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL '97), Toronto, Canada. Proceedings pp. 91-100.
- Hanks, W. (1996). *Language and communicative practices*. Boulder, CO: Westview.
- Heritage, J. (1984). *Garfinkel and ethnomethodology*. Cambridge, UK: Polity Press.
- Hicks, D. (1996). Contextual inquiries: A discourse-oriented study of classroom learning. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning and schooling* (pp. 104-141). New York, NY: Cambridge University Press.
- Hoadley, C. (2005). *The shape of the elephant: Scope and membership of the CSCL community*. Paper presented at the international conference of Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL 2005), Taipei, Taiwan.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33 (7), 14-26.
- Kienle, A., & Wessner, M. (2005). *Our way to Taipei: An analysis of the first ten years of the CSCL community*. Paper presented at the international conference of Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL 2005), Taipei, Taiwan.
- Koschmann, T. (1996a). Paradigm shifts and instructional technology. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 1-23). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Koschmann, T. (2002a). *Dewey's critique of Thorndike's behaviorism*. Paper presented at the AERA 2002, New Orleans, LA.
- Koschmann, T. (2002b). Dewey's contribution to the foundations of CSCL research. In G. Stahl (Ed.), *Computer support for collaborative learning: Foundations for a CSCL community: Proceedings of CSCL 2002* (pp. 17-22). Boulder, CO: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koschmann, T., Zemel, A., Conlee-Stevens, M., Young, N., Robbs, J., & Barnhart, A. (2003). Problematizing the problem: A single case analysis in a dPBL meeting. In B. Wasson, S. Ludvigsen & U. Hoppe (Eds.), *Designing for change in networked learning environments: Proceedings of the international conference on computer support for collaborative learning (CSCL '03)* (pp. 37-46). Bergen, Norway: Kluwer Publishers.
- Koschmann, T., Stahl, G., & Zemel, A. (2005). The video analyst's manifesto (or the implications of Garfinkel's policies for the development of a program of video analytic research within the learning sciences). In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences*. Retrieved from <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/publications/journals/manifesto.pdf>.

- Koschmann, T. (Ed.). (1996b). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. In (Ed.).
- Koschmann, T., Hall, R., & Miyake, N. (Eds.). (2002). *CSCL2: Carrying forward the conversation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. In (Ed.).
- Lave, J. (1991). Situating learning in communities of practice. In L. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 63-83). Washington, DC: APA.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- LeBaron, C. (2002). Technology does not exist independent of its use. In T. Koschmann, R. Hall & N. Miyake (Eds.), *CSCL 2: Carrying forward the conversation* (pp. 433-439). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Levinson, S. C. (2000). *Presumptive meanings: The theory of generalized conversational implicature*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lingnau, A., Hoppe, H. U., & Mannhaupt, G. (2003). Computer supported collaborative writing in an early learning classroom. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19 (2), 186-194.
- Lipponen, L., Hakkarainen, K., & Paavola, S. (2004). Practices and orientations of CSCL. In J.-W. Strijbos, P. Kirschner & R. Martens (Eds.), *What we know about CSCL: And implementing it in higher education* (pp. 31-50). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Newman, D., Griffin, P., & Cole, M. (1989). *The construction zone: Working for cognitive change in schools*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nicolopoulou, A., & Cole, M. (1993). Generation and transmission of shared knowledge in the culture of collaborative learning: The fifth dimension, its playworld and its institutional contexts. In E. Forman, N. Minnick & C. A. Stone (Eds.), *Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development*. New York, NY: Oxford University Press.
- O'Malley, C. (1995). *Computer supported collaborative learning*. Berlin, Germany: Springer Verlag.
- Rommetveit, R. (1974). *On message structure: A framework for the study of language and communication*. New York, NY: Wiley & Sons.
- Rorty, R. (1974). *Philosophy and the mirror of nature*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Roschelle, J., & Teasley, S. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69-197). Berlin, Germany: Springer Verlag.
- Roschelle, J. (1996). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 209-248). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rummel, N., & Spada, H. (2005). Sustainable support for computer-mediated collaboration: How to achieve and how to assess it. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication--and how they may be overcome*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Sacks, H. (1992). *Lectures on conversation*. Oxford, UK: Blackwell.

- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *Journal of the Learning Sciences, 1*, 37-68.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1996). Computer support for knowledge-building communities. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm* (pp. 249-268). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher, 27* (2), 4-13.
- Sperber, D., & Wilson, D. (1982). Mutual knowledge and relevance of theories of comprehension. In N. V. Smith (Ed.), *Mutual knowledge*. New York, NY: Academic Press.
- Stahl, G. (2002). Rediscovering CSCL. In T. Koschmann, R. Hall & N. Miyake (Eds.), *CSCL 2: Carrying forward the conversation* (pp. 169-181). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Retrieved from <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/papers/ch01.pdf>.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, MA: MIT Press. Retrieved from <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/mit/>.
- Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Strijbos, J.-W., Kirschner, P., & Martens, R. (Eds.). (2004). *What we know about CSCL ... And implementing it in higher education*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. In P. Dillenbourg (Ed.) *Computer-supported collaborative learning book series*, vol 3.
- Suthers, D., & Hundhausen, C. (2003). An empirical study of the effects of representational guidance on collaborative learning. *Journal of the Learning Sciences, 12* (2), 183-219.
- Suthers, D. (2005). *Technology affordances for intersubjective learning: A thematic agenda for CSCL*. Paper presented at the international conference of Computer Support for Collaborative Learning (CSCL 2005), Taipei, Taiwan.
- ten Have, P. (1999). *Doing conversation analysis: A practical guide*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Thorndike, E. L. (1912). *Education: A first book*. New York, NY: Macmillan.
- Van Der Pol, J., Admiraal, W., & Simons, R.-J. (2003). *Grounding in electronic discussions: Standard (threaded) versus anchored discussion*. Paper presented at the international conference of Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL 2003), Bergen, Norway. Proceedings pp. 77-81.
- Vygotsky, L. (1930/1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wasson, B., Ludvigsen, S., & Hoppe, U. (Eds.). (2003). *Designing for change in networked learning environments: Proceedings of the international conference on computer support for collaborative learning 2003*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. In P. Dillenbourg (Ed.) *Computer-supported collaborative learning book series*, vol 2.
- Weinberger, A., Reiserer, M., Ertl, B., Fischer, F., & Mandl, H. (2005). Facilitating collaborative knowledge construction in computer-mediated learning

- environments with cooperation scripts. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication--and how they may be overcome*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Whitworth, B., Gallupe, B., & McQueen, R. (2000). A cognitive three-process model of computer-mediated group interaction. *Group Decision and Negotiation*, 9, 431-456.
- Zemel, A., Xhafa, F., & Stahl, G. (2005). *Analyzing the organization of collaborative math problem-solving in online chats using statistics and conversation analysis*. Paper presented at the CRIWG International Workshop on Groupware, Recife, Brazil.