

Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press. Available at http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_English.pdf in English, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Chinese_simplified.pdf in simplified Chinese, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Chinese_traditional.pdf in traditional Chinese, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Spanish.pdf in Spanish, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Portuguese.pdf in Portuguese, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_German.pdf in German, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Romanian.pdf in Romanian, http://GerryStahl.net/cscl/CSCL_Japanese.pdf in Japanese. Translations by permission of Cambridge University Press.

Computerunterstütztes Kollaboratives Lernen: Eine historische Perspektive¹

Gerry Stahl, Timothy Koschmann, Dan Suthers

Das Feld des computerunterstützten kollaborativen Lernens (CSCL) ist ein wachsender Teilbereich der Learning Sciences², in welchem untersucht wird, wie Menschen mit Hilfe des Computers gemeinsam lernen können. Wie später in diesem Beitrag deutlich wird, verbirgt sich hinter dieser einfachen Aussage eine erhebliche Komplexität. Es wird sich erweisen, dass das Zusammenspiel zwischen Lernen und Technologie reichlich verworren ist. In der Verbindung von Kollaboration mit Computervermittlung und Fernunterricht wurde der Begriff des Lernens problematisiert sowie die vorherrschenden Annahmen, wie Lernen zu untersuchen sei, in Frage gestellt.

Wie viele aktive Forschungsfelder steht auch CSCL in einer komplexen Wechselbeziehung zu anderen Disziplinen, entwickelt sich auf Wegen, die nur schwer genau aufzuzeigen sind und beinhaltet wichtige Beiträge, die unvereinbar erscheinen. Das Feld CSCL hat eine lange Geschichte der Kontroverse über seine Theorie, Methoden und Definition. Darüber hinaus ist es wichtig, CSCL als eine Vision, was mit Computern möglich sein könnte und welche Forschungen hierzu notwendig wären, zu verstehen und weniger als einen etablierten Korpus an breit akzeptierten Labor- und Klassenzimmerpraktiken. Wir beginnen mit einigen populären Grundannahmen über die Fragestellungen von CSCL und werden nach und nach deren komplexe Natur aufzeigen. Wir werden einen Überblick über die historische Entwicklung von CSCL geben und unsere Zukunftsperspektive dieses Forschungsfeldes darlegen.

¹ Übersetzung von Martin Mühlpfordt unter Mithilfe von Andrea Kienle, Axel Guicking, Friederike Jödick und Martin Wessner.

² Der im englischen Sprachraum gebräuchliche Begriff der „Learning Sciences“ hat im Deutschen im Prinzip keine Entsprechung. Mit „Learning Sciences“ wird ein anwendungsorientiertes interdisziplinäres Forschungsprogramm bezeichnet, in dem menschliches Lernen aus verschiedensten theoretischen Perspektiven der Lehr-Lernwissenschaft, Psychologie, Informatik, Neurowissenschaften heraus untersucht wird.

CSCL und Bildung

In der Betrachtung bestimmter Lernformen befasst sich CSCL eng mit Bildung. Es bezieht alle Ebenen der formalen Ausbildung vom Kindergarten bis zur Universitätsausbildung sowie informelle Bildung, wie sie beispielsweise in Museen stattfindet, ein. Computer sind in der Bildung zunehmend bedeutsam geworden, in aller Welt haben sich Schulbehörden und Politiker zum Ziel gesetzt, immer mehr Lernenden Zugang zu Computern und dem Internet zu ermöglichen. Auch wurde in der Lehr-Lernwissenschaft verstärkt der Idee Nachdruck verliehen, Lernende dazu anzuhalten, in kleinen Gruppen miteinander zu lernen.

Dennoch bleibt die Fähigkeit zur effektiven Kombination dieser beiden Ideen (Computerunterstützung und kollaboratives Lernen oder Technologie und Bildung) zur wirksamen Förderung von Lernen eine Herausforderung – eine Herausforderung, der sich CSCL stellt.

Computer und Bildung

Computer im Klassenzimmer werden oft skeptisch betrachtet. Sie werden von Kritikern als langweilig und antisozial gesehen, als Zufluchtsort für Computerfreaks und als eine mechanische, unmenschliche Form der Ausbildung. CSCL basiert auf genau der gegenteiligen Vision: es schlägt die Entwicklung neuer Software und Anwendungen vor, die Lernende zusammen bringen und kreative Aktivitäten zur intellektuellen Erkundung und sozialen Interaktion anbieten.

CSCL entstand in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts als Reaktion auf Software, welche Schüler und Studenten dazu zwang, als isolierte Individuen zu lernen. Anreiz für die CSCL-Forschung war das erstaunliche Potential des Internets, Menschen in neuartiger Art und Weise miteinander in Verbindung zu bringen. Mit der Entwicklung von CSCL wurden jedoch zunehmend unvorhergesehene Schwierigkeiten bei der Gestaltung, Verbreitung und wirksamer Anwendung innovativer Lehr/Lern-Software deutlich. Eine Umgestaltung des gesamten Konzepts von Lernen wurde erforderlich, eine Umgestaltung, die maßgebliche Änderungen in der Schulausbildung, dem Lehren und dem Selbstverständnis der Lernenden umfasst.

E-Learning aus der Ferne

CSCL ist oft verschmolzen mit E-Learning, der Organisation des Unterrichts über Computernetzwerke. Zu oft ist E-Learning durch den naiven Glauben motiviert, dass die Inhalte aus dem Klassenzimmer digitalisiert und an eine große Zahl von Lernenden verteilt werden können, und dass im Weiteren nur noch wenig Aktivität seitens der Lehrenden notwendig ist und viele Kosten, zum Beispiel für Gebäude und Reisen, wegfallen. Mit dieser Betrachtungsweise gibt es eine Reihe von Problemen:

Erstens erweist es sich als falsch, dass das Versenden von Inhalt, wie zum Beispiel Folien, Texte oder Videos, bereits zur Unterweisung führt. Inhalte dieser Art können wichtige Ressourcen für Lernende sein – wie es Bücher schon immer waren –, sie sind jedoch nur in einem größeren motivationalen und interaktiven Kontext wirksam.

Zweitens verlangt die Online-Lehre mindestens genauso viel Aufwand eines menschlichen Lehrers wie die Lehre im Klassenzimmer. Nicht nur, dass die Lehrenden Materialien vorbereiten und mittels des Computers verfügbar machen müssen, sie müssen ausserdem jeden einzelnen Lernenden durch kontinuierliche Interaktion ein Gefühl sozialer Präsenz motivieren und anleiten. Während die Online-Ausbildung es erlaubt, dass Lernende aus aller Welt daran teilnehmen und

Lehrende an jedem Ort mit Internetanbindung arbeiten, erhöht es doch den Lehraufwand je Teilnehmer erheblich.

Drittens betont CSCL die Kollaboration zwischen den Lernenden, so dass diese nicht allein auf verschicktes Material reagieren. Das Lernen findet vor allem in der Interaktion zwischen den Lernenden statt. Sie lernen, indem sie ihre Fragen ausdrücken, gemeinsam Nachforschungen anstellen, sich gegenseitig unterweisen und andere beim Lernen beobachten. Computerunterstützung für solcherart Kollaboration ist zentral für einen CSCL-Ansatz des E-Learnings. Die Anregung produktiver Interaktion zwischen Lernenden und ihre Verstärkung ist schwierig zu erreichen, es erfordert fachkundige Planung, Koordination und Umsetzung des Curriculums, der Pädagogik und der Technologie.

Viertens beschäftigt sich CSCL auch mit der Kollaboration in face-to-face (F2F) Lernszenarien. Computerunterstützung des Lernens erfolgt nicht immer in Form eines Online-Kommunikationsmediums. Die Computerunterstützung kann beispielsweise eine Computersimulation eines wissenschaftlichen Modells oder eine interaktive Repräsentation umfassen. In diesen Fällen fokussiert die Kollaboration auf die Konstruktion und Exploration der Simulation oder Repräsentation. Alternativ kann eine Gruppe von Lernenden den Computer dazu nutzen, um durch Informationsangebote im Internet zu browsen und die gefundenen Informationen kollaborativ zu diskutieren, zu debattieren, zusammenzutragen und zu präsentieren. Computer können Interaktionen zwischen Lernenden am selben Ort oder in räumlich verteilten, in synchronen und in asynchronen Arrangements unterstützen.

Kooperatives Lernen in Gruppen

Die Erforschung des Gruppenlernens begann lange vor CSCL. Seit den 1960er Jahren, vor dem Aufkommen vernetzter Personalcomputer, wird kooperatives Lernen in der Pädagogik ausführlich untersucht. Die Erforschung von Kleingruppen hat in der Sozialpsychologie eine noch längere Tradition.

Um CSCL von diesen früheren Untersuchungen des Gruppenlernens abzugrenzen, ist es hilfreich, zwischen kooperativem und kollaborativem Lernen zu unterscheiden. In einer detaillierten Diskussion dieser Unterscheidung definierte Dillenbourg (1999a) den Unterschied grob folgendermaßen:

Beim Kooperieren teilen die Partner ihre Arbeit auf, lösen Teilprobleme individuell und fügen dann die Teilergebnisse zum Endergebnis zusammen. Beim Kollaborieren arbeiten die Partner ‚zusammen‘. (S. 8)

Er verweist dann auf die Kollaborationsdefinition von Roschelle & Teasley (1995):

Dieses Kapitel präsentiert eine Fallstudie, die veranschaulicht, wie ein Computer als ein kognitives Werkzeug zum sozial stattfindenden Lernen genutzt werden kann. Wir untersuchen einen besonders wichtigen Typ sozialer Aktivität, der *kollaborativen Konstruktion neuen Problemlösewissens*. Kollaboration ist ein Prozess, mit dem Individuen die für die vorliegende Problemlöseaufgabe relevanten *Bedeutungen aushandeln und teilen...* Kollaboration ist eine koordinierte, synchrone Aktivität, welche das Ergebnis des kontinuierlichen Bestrebens ist, ein gemeinsames Verständnis eines Problems zu konstruieren und aufrecht zu erhalten. (S. 70, Hervorhebung hinzugefügt)

Untersucht man Lernen, dann ist dies ein großer Unterschied. Beim Kooperieren erfolgt das Lernen durch Individuen, welche ihre individuellen Ergebnisse zusammentragen und die Sammlung der individuellen Ergebnisse als Gruppenprodukt präsentieren. Lernen in kooperierenden Gruppen wird als etwas gesehen, was individuell statt findet – und damit auch mit den traditionellen Konzeptualisierungen und Methoden der pädagogischen und psychologischen Forschung untersucht werden kann.

Im Gegensatz hierzu erfolgt Lernen in Roschelle & Teasleys Charakterisierung von Kollaboration sozial durch die kollaborative Konstruktion von Wissen. Natürlich sind Individuen als Mitglieder der Gruppe involviert, aber die Aktivitäten, in denen sie sich engagieren, sind nicht individuelle Lernaktivitäten, sondern Gruppenaktivitäten wie Aushandeln und Teilen. Die Individuen gehen nicht auseinander, um Dinge individuell zu erledigen, sondern bleiben an der gemeinsamen Aufgabe, die durch und für die Gruppe konstruiert und aufrechterhalten wird, involviert. Die kollaborative Aushandlung und das soziale Teilen von *Gruppenbedeutungen* – zentrale Phänomene der Kollaboration – können nicht mit traditionellen psychologischen Methoden untersucht werden.

Kollaboration und individuelles Lernen

Wie wir gerade gesehen haben, umfasst kollaboratives Lernen Individuen als Gruppenmitglieder, umfasst aber auch Phänomene wie Aushandeln und Teilen von Bedeutungen – inklusive der Konstruktion und Aufrechterhaltung gemeinsamer Auffassungen von der Aufgabe – welche interaktiv in Gruppenprozessen erreicht werden. Kollaboratives Lernen ist mit individuellem Lernen verknüpft, kann aber nicht darauf reduziert werden. Das Verhältnis zwischen den beiden Sichtweisen auf kollaboratives Lernen als einen Gruppenprozess einerseits und als eine Aggregation individueller Veränderungen andererseits ist eine Spannung im Innersten von CSCL.

Frühere Untersuchungen des Gruppenlernens betrachteten Lernen als einen fundamentalen individuellen Prozess. Der Umstand, dass die Individuen in Gruppen arbeiteten, wurde als eine das individuelle Lernen beeinflussende Kontextvariable behandelt. Im Gegensatz hierzu analysiert CSCL das Lernen als Gruppenprozess. Es sind Analysen sowohl mit den Individuen als auch den Gruppen als Untersuchungseinheit notwendig. Dies macht die CSCL-Methodologie einzigartig, wie wir später in dieser Abhandlung sehen werden.

In gewisser Hinsicht ist CSCL entstanden als Reaktion auf vorangegangene Versuche, Technologie in der Bildung einzusetzen, sowie auf vorherige Ansätze, kollaborative Phänomene mit den traditionellen Methoden der Learning Sciences zu verstehen. Die Learning Sciences als Ganzes hat sich von der Fokussierung auf individuelles Lernen hin zu einer Berücksichtigung beider Faktoren – individuelles Lernen und Gruppenlernen – bewegt. Die Entwicklung von CSCL entsprach dieser Bewegung.

Die Historische Entwicklung von CSCL

Die Anfänge

Drei frühe Projekte – das ENFI-Projekt an der Gallaudet-Universität, das CSILE-Projekt an der Universität Toronto und das Fifth Dimension-Projekt an der Universität von Kalifornien in San Diego (UCSD) – waren Vorläufer dessen, was sich später zum Forschungsgebiet CSCL entwickeln sollte. Alle drei Projekte erkundeten Möglichkeiten, wie Technologie zur Verbesserung

des Lernens im Zusammenhang mit Lese- und Schreibfähigkeiten der Lernenden eingesetzt werden kann.

Im ENFI-Projekt wurden einige der frühesten Beispiele von Programmen zum computerunterstützten Schreiben bzw. „CSCWriting“ (Bruce & Rubin, 1993; Gruber, Peyton, & Bruce, 1995) entwickelt. Studenten an der Gallaudet-Universität sind gehörlos bzw. hörgeschädigt, und viele beginnen das Studium mit Defiziten in der Fähigkeit zur schriftlichen Kommunikation. Ziel des ENFI-Projekts war es, dass sich die Studenten auf das Schreiben in einer neuen Art und Weise einlassen, um ihnen die Idee des Schreibens mit einer „Stimme“ und des Schreibens für ein Publikum nahezubringen. Die entwickelten Technologien, obwohl zu ihrer Zeit fortschrittlich, mögen nach heutigem Standard rudimentär erscheinen. Es wurden spezielle Klassenzimmer eingerichtet, in denen die Tische mit Computern in einem Kreis angeordnet waren, und eine – heutigen Chatprogrammen ähnelnde – Software entwickelt, mit der die Studenten zusammen mit ihrem Dozenten textbasierte Diskussionen durchführen konnten. Die im ENFI-Projekt entworfene Technologie war darauf ausgerichtet, eine neue Form der Bedeutungskonstruktion zu ermöglichen, indem es ein neues Medium zur textuellen Kommunikation bereitstellte.

Ein anderes frühes und einflussreiches Projekt wurde von Bereiter und Scardamalia an der Universität Toronto durchgeführt. Ausgangspunkt war die Erfahrung, dass in Schulen oft nur oberflächlich und schwach motiviert gelernt wird. Sie kontrastierten das in den Schulen stattfindende Lernen mit dem Lernen in „knowledge-building communities“ (Bereiter, 2002; Scardamalia & Bereiter, 1996) wie es beispielsweise bei der Bildung von wissenschaftlichen Gemeinschaften erfolgt, die sich zu einem gemeinsamen Forschungsthema etabliert. Im Project CSILE (Computer Supported Intentional Learning Environment), später bekannt geworden als Knowledge Forum, entwickelten sie Technologien und Lehr-Lernmethoden, um das Klassenzimmer zu knowledge-building community umzustrukturieren. Ähnlich dem ENFI-Projekt war das Ziel von CSILE, das Schreiben bedeutungsvoller zu machen, indem Lernende zu gemeinsamer Textproduktion angeregt wurden. Die in den beiden Projekten erzeugten Texte waren jedoch recht verschieden. Die ENFI-Texte waren konversational, sie wurden spontan produziert und üblicherweise nicht über das Ende des Unterrichts hinweg aufgehoben. Im Gegensatz hierzu waren die CSILE-Texte eher archivalisch und ähnlich konventionellen Lehrtexten.

Wie für CSILE stand auch für das Fifth-Dimension-Projekt (5thD) am Anfang ein Interesse an der Verbesserung von Lesefähigkeiten (Cole, 1996). Es begann mit einem von Cole und Kollegen an der Rockefeller-Universität organisierten außerschulischen Programm. Nachdem das Laboratory of Comparative Human Cognition (LCHC) an die UCSD gezogen war, wurde 5thD zu einem integrierten System von zumeist computerbasierten Aktivitäten zur Verbesserung der Lese- und Problemlösefähigkeiten der Schüler ausgebaut. Als ein Mechanismus zur Kennzeichnung des Lernfortschritts wie auch der Koordination der Teilnahme wurde ein „Irrgarten“ (*maze*) bereitgestellt, eine spielbrettartig aufgebaute Sammlung unterschiedlicher Räume, die verschiedene spezifische Aktivitäten repräsentieren. Die Aktivitäten der Schüler wurden durch erfahrenere Altersgenossen und freiwillige Studenten der School of Education unterstützt. Das Programm wurde anfangs an vier Einrichtungen in San Diego eingeführt und später auf viele andere Einrichtungen weltweit ausgedehnt (Nicolopoulou & Cole, 1993).

Alle Projekte – ENFI, CSILE und 5thD – hatten das Ziel, den Unterricht mehr auf die Bedeutungskonstruktion auszurichten. Alle drei Projekte nutzten dafür Informationstechnologie

und führten neue Formen organisierter sozialer Aktivitäten im Unterricht ein. In dieser Hinsicht bereiteten sie das Fundament für das sich später entwickelnde Forschungsgebiet CSCL.

Von Konferenzen zu einer globalen Community

1983 wurde in San Diego ein Workshop zum Thema „joint problem solving and microcomputers“ („Gemeinsames Problemlösen und Mikrocomputer“) durchgeführt. Sechs Jahre später wurde ein NATO-finanzierter Workshop in Maratea, Italien abgehalten. Dieser Maratea-Workshop im Jahr 1989 wird von vielen als die Geburtsstunde des CSCL angesehen, da es die erste öffentliche und internationale Versammlung war, die den Begriff „computer-supported collaborative learning“ in ihrem Titel führte.

Die erste vollwertige CSCL-Konferenz wurde im Herbst 1995 an der Universität von Indiana organisiert. Anschließend internationale Treffen fanden mindestens zweijährig mit den Konferenzen 1997 an der Universität Toronto, 1999 an der Universität Stanford, 2001 an der Universität Maastricht, Niederlande, 2002 an der Universität Colorado, 2003 an der Universität Bergen, Norwegen und 2005 an der Nationalen Zentralen Universität Taiwan statt.

Seit dem NATO-Workshop in Maratea entwickelte sich eine spezialisierte Literatur, die die Theorie und Forschung im Bereich CSCL dokumentiert. Vier der einflussreichsten Monographien sind: Newman, Griffin & Cole (1989) *The Construction Zone*, Bruffee (1993) *Collaborative Learning*, Crook (1994) *Computers and the Collaborative Experience of Learning*, und Bereiter (2002) *Education and Mind in the Knowledge Age*.

Zusätzlich gibt es eine Reihe herausgegebener Sammlungen, die speziell die CSCL-Forschung adressieren: O'Malley (1995) *Computer-Supported Collaborative Learning*, Koschmann (1996b) *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm*, Dillenbourg (1999) *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*, und Koschmann, Hall & Miyake (2002) *CSCL2: Carrying Forward the Conversation*.

Eine von Kluwer (mittlerweile Springer) publizierte CSCL-Buchreihe umfasst momentan fünf Bände (Andriessen, Baker, & Suthers, 2003; Bromme, Hesse, & Spada, 2005; Goodyear *et al.*, 2004; Strijbos, Kirschner, & Martens, 2004; Wasson, Ludvigsen, & Hoppe, 2003). Die Tagungsbände der CSCL-Konferenzen sind der primäre CSCL-Publikationsort. Weiterhin behandeln mehrere Fachzeitschriften das Forschungsgebiet CSCL, insbesondere das *Journal of the Learning Sciences*. 2006 wird das *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* erstmalig erscheinen. Obwohl die CSCL-Community in ihren ersten Jahren vorrangig in Westeuropa und Nordamerika angesiedelt war, hat sie sich in den letzten Jahren zu einer internationalen Forschergemeinde entwickelt (Hoadley, 2005; Kienle & Wessner, 2005). Die Konferenz 2005 in Taiwan und die Einrichtung der neuen internationalen Zeitschrift wurden mit dem Ziel geplant, die Community verstärkt international zu etablieren.

Von künstlicher Intelligenz zu Kollaborationsunterstützung

Das Forschungsgebiet CSCL kann früheren Ansätzen des Gebrauchs von Computern in der Aus- und Weiterbildung gegenüber gestellt werden. Koschmann (1996a) identifizierte die folgende historische Abfolge von Ansätzen: (a) *computer-assisted instruction*, (b) intelligente tutorielle Systeme, (c) „Logo-as-Latin“, (d) CSCL. (a) *Computer-assisted instruction* war zu Beginn der 1960er Jahre ein behavioristischer Ansatz, der die frühen Jahre der Computeranwendung in der Bildung dominierte. Lernen wurde vor allem als ein Einprägen von Fakten aufgefasst.

Wissensgebiete wurden in elementare Fakten aufgespalten, die den Lernenden durch Drill-and-Practice-Programme in einer logischen Abfolge präsentiert wurden. Auch heute noch folgen viele kommerzielle Lernprogramme diesem Ansatz. (b) Intelligente tutorielle Systeme basieren auf der kognitivistischen Philosophie, die das Lernen in Form von mentalen Modellen und potentiell fehlerhafter mentaler Repräsentationen analysiert. Die behavioristische Sichtweise, dass Lernen ohne ein Verständnis der Wissensrepräsentation und -verarbeitung unterstützt werden kann, wurde zurückgewiesen. Besonders in den 1970er Jahren als vielversprechend angesehen, brachte dieser Ansatz Computermodelle über das Lernen – den Aufbau mentaler Modelle – hervor. Indem die Aktionen der Lernenden vor dem Hintergrund typischer Fehler in der mentalen Repräsentation analysiert wurden, konnten die Computermodelle Rückmeldung an die Lernenden geben. (c) Basierend auf der Programmiersprache Logo wurde in den 1980er Jahren – ausgehend von der Argumentation, dass Lernende ihr Wissen selbst aufbauen müssen – „Logo-as-Latin“ als konstruktivistischer Ansatz geprägt. Dies brachte anregende Lernumgebungen hervor, in denen die Lernenden die Mächtigkeit des Schlussfolgerns anhand von Programmierkonstrukten wie Funktionen, Unterprogrammen, Schleifen, Variablen, Rekursion etc. erforschen und entdecken konnten. (d) Mitte der 1990er Jahre begannen CSCL-Ansätze zu erkunden, wie mittels Computer die Lernenden zusammengebracht werden können, um in kleinen Gruppen und Gemeinschaften kollaborativ zu lernen. Motiviert durch sozialkonstruktivistische und dialogische Theorien suchten diese Bestrebungen danach, den Lernenden durch einen gelenkten Diskurs Gelegenheit zum gemeinsamen Lernen zu bieten und sie bei der Konstruktion gemeinsamen Wissens zu unterstützen.

Zur Zeit, als Zentralrechner für die Nutzung in Schulen verfügbar wurden und Mikrocomputer begannen, in Erscheinung zu treten, war die Künstliche Intelligenz (KI) nahezu auf der Höhe ihrer Popularität. Insofern war es nahe liegend, dass Computerwissenschaftler, die an der Nutzung von Computern in Bildungseinrichtungen interessiert waren, von den Versprechungen der KI angezogen wurden. KI ist Software, die Verhalten imitiert, welches – von Menschen ausgeübt – als intelligent betrachtet werden würde (z. B. Schach zu spielen, indem das Für und Wider verschiedener Zugfolgen gegeneinander abgewogen wird). Intelligente tutorielle Systeme sind Paradebeispiele für KI, denn sie replizieren die Aktionen menschlicher Tutoren: die Software gibt Rückmeldung zu den Eingaben von Lernenden (z. B. detaillierte Schritte beim Lösen eines mathematischen Problems), indem die Problemlösestrategie analysiert wird, und sie gibt Hilfestellung, indem die Aktionen der Lernenden mit programmierten Modellen korrekten und fehlerhaften Verstehens verglichen werden. Auch heute noch ist dies ein aktives Forschungsfeld innerhalb der Learning Sciences, es ist jedoch auf Wissensbereiche beschränkt, für die mentale Modelle algorithmisch definiert werden können.

In seiner ambitioniertesten Form strebt der KI-Ansatz danach, den Computer bestimmte Lehr- und Anleitungsfunktionen ausführen zu lassen, die ansonsten die Zeit und Intervention eines menschlichen Lehrers verlangen würde. Bei CSCL liegt der Fokus des Lernens eher auf dem Lernen durch Kollaboration mit anderen Lernenden als auf dem Lernen von Lehrern. Demzufolge verschob sich die Rolle der Computer weg von der Unterweisung (entweder in Form von Fakten im Falle der *computer-aided instruction* oder in Form von Rückmeldung durch intelligente tutorielle Systeme) hin zur Kollaborationsunterstützung, indem Medien zur Kommunikation und *scaffolding* für produktive Interaktionen zwischen den Lernenden bereitgestellt werden.

Die primäre Form der Kollaborationsunterstützung durch Computer (d. h. Computernetzwerke, typischerweise über das Internet verbunden) liegt in der Bereitstellung eines Mediums zur

Kommunikation. Dies kann in Form von Email, Chat, Diskussionsforen, Videokonferenzen, Instant Messaging u.ä. erfolgen. CSCL-Systeme beinhalten üblicherweise eine Kombination verschiedener Medien und reichern diese um spezielle Funktionalitäten an.

Zusätzlich stellen CSCL-Umgebungen für das kollaborative Lernen verschiedene Formen pädagogischer Unterstützung oder *scaffolding* bereit. Diese können durch eher komplexe komputationale Mechanismen, wie beispielsweise KI-Techniken, umgesetzt sein. Sie können alternative Sichten auf die laufende Diskussion und die geteilte Information anbieten und Rückmeldung (möglicherweise basierend auf einem Modell der *group inquiry*) geben. Ferner können sie die Zusammenarbeit unterstützen, indem Interaktionsmuster analysiert und Rückmeldungen an die Lernenden gegeben werden. In den meisten Fällen ist die Rolle des Computers zweitrangig – im Vordergrund steht der Kollaborationsprozess zwischen den Lernenden (und oft auch dem Lehrer, Tutor und Mentor). Das Design der Software zielt auf die Unterstützung und nicht die Ersetzung dieser menschlichen Gruppenprozesse.

Die Verschiebung von mentalen Modellen individueller Kognition hin zur Unterstützung kollaborierender Gruppen hat enorme Implikationen für den Fokus und die Methoden der Lernforschung. Die Evolution des Forschungsgebietes CSCL wurde maßgeblich von der sukzessiven Akzeptanz und Offenlegung dieser Implikationen bestimmt.

Von Individuen zu interagierenden Gruppen

Ungefähr zur Zeit der ersten CSCL-Konferenz analysierten Dillenbourg, et al. (1996) den Stand der Forschung zum kollaborativen Lernen folgendermaßen:

Für viele Jahre tendierten die Theorien zum kollaborativen Lernen dazu, darauf zu fokussieren, wie *Individuen* in Gruppen funktionieren. Dies spiegelt eine Position wider, die in den 1970er und frühen 1980er Jahren sowohl in der Kognitionspsychologie wie auch der Künstlichen Intelligenz vorherrschend war, in der Kognition als ein Produkt individueller Leistung von Informationsverarbeitung und der Kontext sozialer Interaktion mehr als die Basis individueller Aktivität und weniger als eigenes Forschungsthema gesehen wurde. In jüngerer Zeit wurde die Gruppe selbst zur Analyseinheit und der Fokus verschob sich auf die mehr emergenten, sozial konstruierten *Eigenschaften der Interaktion*.

Bei der empirischen Forschung lag das anfängliche Ziel darin, zu ermitteln, ob und unter welchen Umständen kollaboratives Lernen effektiver als individuelles Lernen ist. Die Forscher variierten verschiedene unabhängige Variablen (Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung, Aufgabeneigenschaften, Kommunikationsmedien usw.). Jedoch interagierten diese Variablen in einer Weise miteinander, die es nahezu unmöglich machte, kausale Zusammenhänge zwischen den Bedingungen und Effekten der Kollaboration herzustellen. Daher begannen in jüngerer Zeit die empirischen Studien damit, weniger auf die *Bestimmung der Parameter effektiver Kollaboration* zu fokussieren, sondern mehr zu versuchen, die *Mediatorrolle dieser Variablen für die Interaktion zu verstehen*. Diese Verlagerung hin zu einem eher prozessorientierten Verstehen erfordert *neue Werkzeuge zur Analyse und Modellierung von Interaktionen*. (S. 189, Hervorhebungen hinzugefügt)

Die von Dillenbourg et al. betrachtete Forschung – welche den Einfluss der Manipulation von Kollaborationsvariablen auf Maße individuellen Lernens untersuchte – lieferte keine klaren Resultate. Die Einflüsse des Geschlechts oder der Gruppenzusammensetzung (d. h. heterogene oder homogene Kompetenzniveaus) können je nach Alter, Wissensgebieten, Lehrer etc. völlig

verschieden sein. Dies verletzte nicht nur die methodologische Annahme der Variablenunabhängigkeit, sondern warf auch Fragen auf, wie das hinter den Effekten Liegende zu verstehen ist. Den Ursachen auf der Spur zu sein bedeutete zu verstehen, was in den Gruppeninteraktionen passiert und welche Faktoren für die beobachteten Effekte verantwortlich sind. Dies wiederum verlangte die Entwicklung neuer Methodologien zur Analyse und Interpretation der Gruppeninteraktionen als solche. Der Fokus lag nicht länger auf dem Verständnis, was „in den Köpfen“ der individuellen Lerner passiert, sondern was zwischen und mit ihnen in ihren Interaktionen passiert.

Von mentaler Repräsentation zu interaktionaler Bedeutungskonstruktion

Die Verschiebung hin zur Gruppe als Analyseeinheit fällt mit der Fokussierung auf die Gemeinschaft als Vermittlerin situierten Lernens (Lave, 1991) sowie auf die kollaborative Wissenskonstruktion (Scardamalia & Bereiter, 1991) zusammen. Aber sie verlangte auch nach einer Erarbeitung einer *social theory of mind*, wie zum Beispiel von Vygotsky (1930/1978) skizziert, welche das Verhältnis zwischen individuellen Lernern und kollaborativem Lernen in Gruppen oder Gemeinschaften klärt.

Nach Vygotsky unterscheiden sich die Entwicklungsfähigkeiten individueller Lerner zwischen kollaborativen Situationen und selbstständigem Arbeiten. Sein Konzept der „Zone der proximalen Entwicklung“ ist definiert als Distanz zwischen diesen beiden Entwicklungsniveaus. Das heißt, man kann das in kollaborativen Situationen stattfindende Lernen – selbst das individuelle – nicht mit Pre- und Posttests messen, welche die individuellen Fähigkeiten beim selbstständigen Bearbeiten erfasst. Um herauszufinden, was während des kollaborativen Lernens stattfindet, hilft es nicht, über mentale Modelle in den Köpfen der Individuen zu theoretisieren, denn dies erfasst nicht die gemeinsame Bedeutungskonstruktion während der kollaborativen Interaktion.

Kollaboration ist in erster Linie als ein Prozess der gemeinsamen Bedeutungskonstruktion konzeptualisiert. Die Bedeutungskonstruktion wird nicht als Ausdruck mentaler Repräsentation der individuellen Teilnehmer aufgefasst, sondern als eine interaktionale Errungenschaft. Die Bedeutungskonstruktion kann als in einer Abfolge von Äußerungen bzw. Nachrichten mehrerer Teilnehmer stattfindend analysiert werden. Die Bedeutung kann nicht individuellen Äußerungen oder einzelnen Lernenden zugeschrieben werden, denn die Bedeutung hängt typischerweise von den indexikalischen Bezügen auf die geteilte Situation, elliptischen Referenzen auf vorangegangene Äußerungen und projektiven Präferenzen zukünftiger Äußerungen ab (Stahl, 2006).

Von quantitativen Vergleichen zu Mikrofallstudien

Das Beobachten von Lernen in kollaborativen Situationen unterscheidet sich vom Beobachten des Lernens isolierter Lerner. Erstens zeigen die Teilnehmer in Kollaborationssituationen notwendigerweise ihr Lernen als Teil des Kollaborationsprozesses. Zweitens finden die Beobachtungen eher in relativ kurzen Perioden der Gruppeninteraktion statt im Vergleich zu den langen Perioden zwischen Pre- und Posttests.

Ironischerweise mag es einfacher sein, wenn man Lernen in Gruppen statt bei Individuen untersucht. Dies liegt an der Besonderheit von Kollaboration, dass die Teilnehmer einander ihr Verständnis dessen, was in der Interaktion konstruiert wurde, präsentieren. Mit den während der Kollaboration produzierten Äußerungen, Texten und Diagrammen beabsichtigten die Teilnehmer, ihr Verstehen darzustellen. Das ist die Basis erfolgreichen Kollaborierens. Forscher können sich diese Darstellungen zunutze machen (vorausgesetzt, dass sie die interpretativen

Kompetenzen der Teilnehmer teilen und sie adäquate Aufzeichnungen dieser Darstellungen zum Beispiel in Form digitaler Videos festhalten können). Forscher können dann den kollaborativen Prozess rekonstruieren, in welchem die Gruppenmitglieder die geteilten Bedeutungen – das durch die Gruppe Gelernte – konstruierten.

Auf der Ethnomethodologie basierende Methodologien wie die Konversationsanalyse (Sacks, 1992; ten Have, 1999) oder Videoanalyse (Koschmann, Stahl, & Zemel, 2006) erbringen detaillierte Fallstudien der kollaborativen Bedeutungskonstruktion. Diese Fallstudien sind nicht rein anekdotisch. Sie basieren auf streng wissenschaftlichen Prozeduren mit intersubjektiver Validität, auch wenn sie in ihrer Natur interpretativ und nicht quantitativ sind. Desweiteren können sie allgemein anwendbare Ergebnisse repräsentieren, denn Menschen teilen weitgehend die Methoden, mit denen sie interagieren (zumindest innerhalb einer angemessen definierten Gemeinschaft oder Kultur).

Wie kann die Analyse der interaktionalen Methoden bei der Gestaltung von CSCL-Technologien und -Pädagogik helfen? Diese Frage zielt auf die komplexe Wechselwirkung von Bildung und Computern beim computerunterstützten kollaborativen Lernen.

Das Zusammenspiel von Lernen und Technologie beim CSCL

Das traditionelle Lernkonzept

Edwin Thorndike (1912), ein Begründer des traditionellen Bildungsansatzes, schrieb einmal:

Wenn durch ein Wunder an mechanischer Raffinesse ein Buch einmal so gestaltet werden kann, dass nur der die zweite Seite sehen kann, der all das gemacht hat, worauf Seite eins zielte, und desgleichen für alle weiteren Seiten, dann könnte vieles von dem, was momentan persönlichen Unterricht erfordert, durch Gedrucktes erreicht werden ... Kindern könnte überdies gelehrt werden, Materialien derart zu nutzen, wie es auf lange Sicht am nützlichsten ist. (S. 165)

Dieses Zitat ist in zweierlei Hinsicht bemerkenswert. Erstens legt es nahe, dass die zentrale Idee computerunterstützter Instruktion der tatsächlichen Entwicklung von Computern lange voraus ging. Wichtiger jedoch zeigt es, wie das Ziel der Erforschung von Bildungstechnologien eng verknüpft und in der Tat nicht zu unterscheiden ist vom konventionellen Ziel der Bildungsforschung, nämlich die operational definierbare Steigerung von Lernen. Thorndike schwebte eine Bildungswissenschaft vor, in der jegliches Lernen messbar ist und darauf basierend alle pädagogischen Innovationen experimentell evaluiert werden können. Historisch ist die Erforschung von Bildungstechnologien eng mit dieser Tradition verknüpft und sie stellt eine Spezialisierung innerhalb dieser dar (cf., Cuban, 1986).

In der Vergangenheit haben Bildungsforscher Lernen als rein psychologisches Phänomen betrachtet. Drei wesentliche Merkmale werden Lernen zugeschrieben: Erstens stellt es eine Antwort auf und Aufnahme von Erfahrung dar. Zweitens wird Lernen immer als eine über die Zeit hinweg erfolgende Änderung aufgefasst. Und schließlich wird Lernen als ein Prozess gesehen, der nicht direkt beobachtet werden kann (Koschmann, 2002b). Diese Sicht ist kulturell so stark verwurzelt, dass es schwer fällt, lernen in einer anderen Weise zu begreifen. Sie stützt sich auf etablierte erkenntnistheoretische und geistesphilosophische Traditionen.

Die zeitgenössische Philosophie hat diese Traditionen jedoch in Frage gestellt. Die sogenannten „edifying philosophers“ (Rorty, 1974) – James, Dewey, Wittgenstein und Heidegger – bäumten

sich gegen die Sicht auf, dass Lernen ein nicht zugängliches Ereignis sei, durch das Wissen einem individuellen Geist zugeführt wird. Sie strebten nach einem neuen Verständnis von Lernen und Wissen, das in der Welt der alltäglichen Dinge verortet ist. CSCL machte sich dieses situiertere Lernverständnis zu eigen und wies damit die Grundfeste konventioneller Bildungsforschung zurück. CSCL verortet Lernen in der Bedeutungsaushandlung, die statt in den individuellen Köpfen in der sozialen Welt ausgetragen wird. Von den verschiedenen sozial orientierten Lerntheorien entsprechen die *social practice theory* (Lave & Wenger, 1991) und die *dialogical theories of learning* (e.g., Hicks, 1996) am direktesten der Sicht auf Lernen als eine sozial organisierte Bedeutungskonstruktion. Die *social practice theory* fokussiert auf einen Aspekt der Bedeutungsaushandlung: der Aushandlung sozialer Identität innerhalb einer Gemeinschaft. *Dialogical theories* verorten Lernen in der emergenten Bedeutungsentwicklung innerhalb sozialer Interaktion. Zusammengefasst beinhalten sie eine Basis für das Nachdenken über und die Erforschung von Lernen.

Technologiegestaltung zur Unterstützung der Bedeutungskonstruktion in Gruppen

Das Gestaltungsziel bei CSCL ist es, Artefakte, Aktivitäten und Umgebungen zu schaffen, welche die Praxis der Bedeutungskonstruktion von Gruppen verbessert. Die großen Fortschritte der letzten Dekaden in der Computer- und Kommunikationstechnologien, wie dem Internet, haben die Art und Weise, wie wir arbeiten, spielen und lernen grundlegend verändert. Jedoch hat Technologie, egal wie gut oder ausgeklügelt sie auch gestaltet ist, für sich genommen die Fähigkeit, die Praxis zu verändern. Um Möglichkeiten zur Verbesserung der Praxis zu schaffen, bedarf es vielfältigerer Formen des Designs (unter Einbringung von Expertise, Theorie und Praxis verschiedener Disziplinen): ein Design, das das Curriculum (Pädagogik, Didaktik), die Ressourcen (Informationswissenschaft, Kommunikationswissenschaft), die Partizipationsstrukturen (Interaktionsdesign), die Werkzeuge (Designstudien) und den umgebenden Raum (Architektur) adressiert.

Wie der Titel eines Kommentars von LeBaron (2002) nahe legt, "Technology does not exist independent of its use." Man ersetze "Technologie" durch "Aktivitäten, Artefakte und Umgebungen", doch die Botschaft bleibt dieselbe – diese Elemente allein können nicht neue Formen des Gebrauchs definieren, sondern sie werden stattdessen innerhalb des Gebrauchs konstituiert. Eine Umgebung für eine gewünschte Form des Gebrauchs wird zu einer solchen erst durch die organisierten Aktionen seiner „Bewohner“. Werkzeuge und Artefakte sind nur auf die Weisen Werkzeuge und Artefakte, wie sie von den Teilnehmern im direkten Gebrauch ausgerichtet und relevant gemacht werden. Selbst Aktivitäten werden als solche nur dadurch kenntlich gemacht, wie sich Teilnehmer auf sie als geordnete Formen gemeinsamen Handelns ausrichten.

Deshalb muss Softwaredesign für CSCL einher gehen mit der Analyse der im entstehenden und fortlaufenden Gebrauch konstruierten Bedeutungen. Bedeutungen reflektieren vergangene Erfahrung und sind offen für endlose Aushandlung und Neubewertung. Ferner haben weder die Analytiker noch die Teilnehmer einen privilegierten Zugang zu den subjektiven Interpretationen anderer. Abgesehen von diesen Punkten engagieren sich Teilnehmer routiniert in koordinierten Aktivitäten und handeln, als ob ein gemeinsames Verständnis sowohl möglich war als auch erreicht wurde. Eine fundamentale Frage hierbei ist: wie wird dies erreicht? Um Technologie für die Unterstützung kollaborativen Lernens und kollaborativer Wissenskonstruktion gestalten zu

können, müssen wir genauer verstehen, wie kleine Gruppen von Lernenden mittels verschiedener Artefakte und Medien gemeinsame Bedeutungen konstruieren.

Der Frage, wie *Intersubjektivität* erreicht wird, wurde in einer Vielfalt spezialisierter Disziplinen nachgegangen: in der Pragmatik (Levinson, 2000; Sperber & Wilson, 1982), der Sozialpsychologie (Rommetveit, 1974), der linguistischen Anthropologie (Hanks, 1996) und der Soziologie (cf. Goffman, 1974), speziell der soziologischen Forschung in der Ethnomethodologischen Tradition (Garfinkel, 1967; Heritage, 1984). Das Problem der Intersubjektivität ist von besonderer Bedeutung für all jene, die verstehen möchten, wie Lernen innerhalb von Interaktion hervor gebracht wird. Lernen kann aufgefasst werden als ein Akt, durch den divergente Bedeutungen miteinander in Kontakt gebracht werden (Hicks, 1996), und Unterricht als soziale und materielle Arrangements, um solche Aushandlungen zu fördern. Die Analyse der Praxis von Bedeutungskonstruktion ruft nach der Zuhilfenahme der Methoden und Anliegen der Psychologie (besonders der diskursiven und kulturellen Varianten), Soziologie (besonders der mikrosoziologisch und ethnomethodologisch ausgerichteten Traditionen), Anthropologie (einschließlich der linguistischen Anthropologie und der Anthropologie der konstruierten Umgebung), Pragmatik, Philosophie, Kommunikationswissenschaft, Organisationswissenschaften und anderen.

Die CSCL-Forschung beinhaltet sowohl Analyse- als auch Designbestandteile. Die Analyse der Bedeutungskonstruktion erfolgt induktiv und ist indifferent gegenüber Reformzielen. Sie sucht einzig zu erkennen, was Menschen in einer Interaktion von Augenblick zu Augenblick machen, ohne ein Rezept und ohne Bewertung. Gestaltung auf der anderen Seite ist von Natur aus vorschreibend – jede Bestrebung hin zu einer Reform beginnt mit der Annahme, dass es bessere und schlechtere Wege gibt, wie man etwas machen kann. Damit man für die Gestaltung einer verbesserten Bedeutungskonstruktion sorgen kann, bedarf es einiger Mittel zur genauen Untersuchung der Praxis. In dieser Hinsicht ist das Verhältnis zwischen Analyse und Design symbiotisch – das Design muss durch die Analyse sachkundig sein und auch die Analyse hängt in ihrer Ausrichtung auf das Analyseobjekt von der Gestaltung ab (Koschmann *et al.*, 2006).

CSCL muss die Arbeit der Selbsterfindung fortführen. Neue Theoriequellen müssen eingeführt, Analysen der Lernerpraxis präsentiert und Artefakte produziert werden, und damit einhergehend Theorien darüber, wie diese die Bedeutungskonstruktion verbessern können. Die Gestaltung von CSCL-Technologien, welche neue Möglichkeiten zum kollaborativen Lernen eröffnen, muss auf der Analyse der Natur kollaborativen Lernens basieren.

Die Analyse kollaborativen Lernens

Koschmann (2002a) präsentierte eine programmatische Beschreibung von CSCL in seiner Keynote zur CSCL 2002:

CSCL ist ein Forschungsbereich, der sich hauptsächlich mit Bedeutung und der Praxis der Bedeutungskonstruktion im Kontext gemeinsamer Aktivitäten sowie den Wegen, wie diese Praxis durch gestaltete Artefakte mediiert wird, befasst. (p. 18)

Der möglicherweise im Detail am schwersten zu verstehende Aspekt des kollaborativen Lernens kann umschrieben werden als „Praxis der Bedeutungskonstruktion im Kontext gemeinsamer Aktivitäten“, als *intersubjektives Lernen* (Suthers, 2005) oder als *Gruppenkognition* (Stahl, 2006). Das ist Lernen, welches nicht bloß interaktional erreicht sondern durch die Interaktionen zwischen den Teilnehmern tatsächlich *konstituiert* wird. Garfinkel folgend argumentieren Koschmann *et al.* (2006) für ein Studium der „Methoden der Mitglieder“ zur Bedeutungs-

konstruktion: “how participants in such [instructional] settings actually go about *doing* learning” (Hervorhebung im Original). Zusätzlich zum Verstehen, wie die kognitiven Prozesse der Teilnehmer durch die soziale Interaktion beeinflusst werden, müssen wir verstehen, wie sich in den Interaktionen zwischen Teilnehmern die Lernereignisse selbst vollziehen.

Das Studium der gemeinsamen Bedeutungskonstruktion spielt noch keine herausragende Rolle in der CSCL-Praxis. Selbst dort, wo Interaktionsprozesse (statt individueller Lernergebnisse) im Detail untersucht werden, erfolgen die Analysen typischerweise durch Zuweisen von Kodierungskategorien und Auszählen vordefinierter Merkmale. In der Tat ersetzen jedoch die Kodierungen das interessierte Phänomen durch vordefinierte Verhaltenskategorien, statt das danach getrachtet wird, diese Phänomene in ihrer einzigartigen Situation zu entdecken (Stahl, 2002).

Einige wenige in der CSCL-Literatur veröffentlichte Studien haben dieses Problem der Beschreibung der Konstitution von Intersubjektivität in der Interaktion adressiert (zum Beispiel, Koschmann *et al.*, 2006; Koschmann *et al.*, 2003; Roschelle, 1996; Stahl, 2006).

Roschelles frühe Studie gestaltete Software speziell für die Bedeutungskonstruktion bezogen auf Physik, definierte Lerneraktivitäten, um die Lernenden für die gemeinsame Problemlösung zu gewinnen, und analysierte ihre kollaborative Praxis im Mikrodetail. Koschmanns Arbeit war generell auf die Methoden der Teilnehmer zur Problematisierung fokussiert: Wie Gruppen von Lernenden kollektiv eine Situation als problematisch und nach weiterer spezifischer Analyse verlangend charakterisieren.

Stahl (2006) argumentiert, dass kleine Gruppen aus verschiedenen Gründen die ergiebigste Einheit für das Studium intersubjektiver Bedeutungskonstruktion sind. Der einfachste ist, dass in kleinen Gruppen die Methoden der Mitglieder zum intersubjektiven Lernen beobachtet werden können. Gruppen mit einigen wenigen Mitgliedern erlauben es dem gesamten Spektrum sozialer Interaktionen, zum Zuge zu kommen, sind jedoch nicht so groß, als dass die Teilnehmer und ebenso die Forscher notwendigerweise aus den Augen verlieren, was vor sich geht. Die gemeinsame Konstruktion von Bedeutung ist für die Forschung am sichtbarsten und verfügbarsten in der Analyseeinheit der Kleingruppe, in der sie als *Gruppenkognition* auftritt. Darüber hinaus liegen Kleingruppen auf der Grenze zwischen Individuen und Gemeinschaften und vermitteln zwischen diesen. Der in den Kleingruppen stattfindende Wissensaufbau wird „internalisiert durch die Mitglieder mittels individuellem Lernen und externalisiert in ihren Gemeinschaften als feststellbares Wissen“ (Stahl, 2006). Jedoch sollten Kleingruppen nicht die einzig untersuchte soziale Granularität sein. Analysen weitreichender Veränderungen in Gemeinschaften und Organisationen können zu einem Verständnis emergenter Phänomene sozialen Lernens führen und die Rolle der diese Veränderungen vorantreibenden eingebetteten Gruppen aufhellen.

Das Studium der interaktionalen Bewältigung intersubjektiven Lernens bzw. der Gruppenkognition führt zu interessanten Fragen, die zu den herausforderndsten jeder Wissenschaft des Sozialverhaltens gehören und sogar unsere Natur als bewusste Menschen berühren. Finden kognitive Phänomene trans-personal im Gruppendiskurs statt? Wie ist es für dem Lernen, üblicherweise als eine kognitive Funktion angesehen, möglich, über Menschen und Artefakte verteilt zu sein? Wie können wir Wissen als bewältigte Praxis und weniger als ein Besitzoder gar Prädisposition verstehen?

Die Analyse der Computerunterstützung

In CSCL-Kontexten sind die Gruppeninteraktionen zwischen den Individuen durch Computerumgebungen vermittelt. Die zweite Hälfte von Koschmanns programmatischer Definition des CSCL-Arbeitsgebietes besteht aus „den Wegen, wie diese Praxis [der Bedeutungskonstruktion im Kontext gemeinsamer Aktivitäten] durch gestaltete Artefakte mediiert wird“. Die Computerunterstützung für die intersubjektive Bedeutungskonstruktion ist es, was dieses Feld einzigartig macht.

Die technologische Seite der CSCL-Agenda fokussiert auf die Gestaltung und das Studium grundlegend sozialer Technologien. Grundlegend sozial zu sein bedeutet, dass die Technologie spezifisch zur Vermittlung und Anregung sozialer Akte, die das Gruppenlernen konstituieren und zum individuellen Lernen führen, gestaltet ist. Das Design sollte die einzigartigen Möglichkeiten der Technologie wirksam einsetzen, statt Lernunterstützung zu replizieren, die auch durch andere Mittel erfolgen kann, oder (schlimmer noch) die Technologie zu etwas zu machen, für das sie nicht geeignet ist. Was ist das Einzigartige an der Informationstechnologie, welches diese Rolle ausfüllen kann?

- Computationale Medien sind rekonfigurierbar. Repräsentationen sind dynamisch: es ist einfach, Dinge hin und her zu schieben und Aktionen rückgängig zu machen. Es ist einfach, diese Aktionen woanders zu replizieren: Zeit und Raum können überbrückt werden. Diese Merkmale machen die Informationstechnologie als „Kommunikationskanal“ attraktiv, aber wir sollten das Potential der Technologie, neue Interaktionen möglich zu machen, ausnutzen und nicht versuchen, eine Nachbildung der Face-to-Face-Interaktion zu erzwingen.
- Computervermittelte Kommunikationsumgebungen „verwandeln Kommunikation in Substanz“ (Dillenbourg, 2005). Eine Aufzeichnung der Aktivität wie auch das Ergebnis können aufgehoben, wieder abgespielt und sogar verändert werden. Wir sollten das Potential der persistenten Aufzeichnung der Interaktion und Kollaboration als Ressource für das intersubjektive Lernen erkunden.
- Computationale Medien können den Arbeitsplatzzustand und die Interaktionssequenzen analysieren und sich entsprechend deren Merkmale selbst umkonfigurieren oder Anzeigen erzeugen. Wir sollten das Potential adaptiver Medien zum Beeinflussen des Verlaufs intersubjektiver Prozesse erforschen und uns ihre Fähigkeiten zur Aufforderung, Analyse und selektiven Rückmeldung zunutze machen.

Menschliche Kommunikation und der Gebrauch repräsentationaler Ressourcen für diese Kommunikation sind hochflexibel: Technologien können Möglichkeiten eröffnen, sie können jedoch nicht Bedeutungen fixieren oder gar kommunikative Funktionen festlegen (Dwyer & Suthers, 2005). Vor diesem Hintergrund sollte die CSCL-Forschung die einzigartigen Vorteile elektronischer Medien identifizieren und erkunden, wie diese durch die Kollaborierenden genutzt werden und wie sie den Verlauf der Bedeutungskonstruktion beeinflussen. Dann werden wir Technologien gestalten, die Funktionszusammenstellungen anbieten, die durch flexiblen Formen der Anleitung Teilnehmer in die Lage versetzen, sich interaktional in das Lernen einzubringen.

Die Multidisziplinarität von CSCL

Zur Zeit kann CSCL als aus drei methodologischen Traditionen bestehend charakterisiert werden: experimentell, deskriptiv und iterative Gestaltung.

Viele empirische CSCL-Studien folgen dem vorherrschenden *experimentellen* Paradigma, das eine Interventions- mit einer Kontrollbedingung auf eine oder mehrere Variablen hin vergleicht (e.g., Baker & Lund, 1997; Rummel & Spada, 2005; Suthers & Hundhausen, 2003; Van Der Pol, Admiraal, & Simons, 2003; Weinberger *et al.*, 2005). In den meisten dieser Studien erfolgt die Datenanalyse durch „kodieren und zählen“: Interaktionen werden kategorisiert und/oder Lernergebnisse gemessen und Gruppenmittelwerte mittels statistischer Methoden verglichen, so dass allgemeine Folgerungen über den Einfluss der manipulierten Variablen auf das aggregierte (durchschnittliche) Gruppenverhalten abgeleitet werden können. Diese Studien analysieren nicht direkt das Bewältigen intersubjektiven Lernens. Solch eine Analyse muss eher die Struktur und das Ziel einzigartiger Fälle von Interaktionen betrachten, als Verhaltenskategorien zu zählen und zu aggregieren.

Die ethnomethodologische Tradition (für CSCL beispielhaft erläutert durch Koschmann *et al.*, 2006; Koschmann *et al.*, 2003; Roschelle, 1996; Stahl, 2006) ist eher für *deskriptive* Fallanalysen geeignet. Videos oder Transkripte von Lernern oder anderen Mitgliedern einer Lerngemeinschaft werden studiert, um die Methoden, mit denen Gruppen das Lernen gemeistert haben, freizulegen. Der gegenstandsverankerte (grounded) Ansatz ist datengetrieben, man versucht, Muster in den Daten zu entdecken, statt ihnen theoretische Kategorien aufzudrängen. Die Analyse ist oft mikroanalytisch, eine kurze Episode wird in großer Detailliertheit betrachtet. Deskriptive Methodologien sind gut für existenzquantifizierte Aussagen (z. B. dass eine Gemeinschaft sich manchmal in einer bestimmten Praxis engagiert) geeignet. Als Wissenschaftler und Designer würden wir aber gerne kausale Verallgemeinerungen über die Effekte von Designentscheidungen machen. Deskriptive Methodologien sind weniger dafür geeignet, quantitative Beweise für die Effekte einer Intervention zu liefern – dies ist das Gebiet der *experimentellen* Methodologie. Aber oft können deskriptive Methodologien verstehen, wie sehr allgemeine Praktiken funktionieren.

Den traditionellen Analysemethoden der Experimentalpsychologie entgehen die „Mitgliedermethoden“, durch welche kollaboratives Lernen erreicht wird – die intersubjektive Bedeutungskonstruktion. Aber dies impliziert nicht, dass jegliche CSCL-Forschung ethnomethodologisch sein sollte. Eher legen die vorangegangenen Betrachtungen nahe, dass wir hybride Forschungsmethoden entwickeln (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Weiterhin können mit *experimentellen* Designs Interventionen verglichen werden, aber die Vergleiche sollten bezüglich der in den Mikroanalysen identifizierten Merkmale, wie Informationstechnologie einerseits die Methoden der Mitglieder für die gemeinsame Bedeutungskonstruktion beeinflusst und wie die Mitglieder sich andererseits die Technologie zueigen machen, erfolgen. Konzeptuell verändert sich die Prozessanalyse vom „Kodieren und Zählen“ zum „Erkunden und Verstehen“ der Varianten, wie Designvariablen die Unterstützung der Bedeutungskonstruktion beeinflussen. Solche Analysen sind zeitaufwendig: wir sollten (als Forschungshilfen) Messinstrumentarien für Lernumgebungen, automatische Visualisierungen und Abfragen der Interaktionslogs entwickeln (as in Cakir *et al.*, 2005; Donmez *et al.*, 2005). Umgekehrt können traditionelle Analysen, speziell die Maße für den Lernerfolg wie auch das „Kodieren und Zählen“, beibehalten werden, um schnell Hinweise dafür zu gewinnen, wo sich eine detailliertere Analyse lohnt, und dadurch die Detailarbeit zu fokussieren (as in Zemel, Xhafa, & Stahl, 2005).

Die Tradition des *iterativen Designs* wurde von Fischer & Ostwald (2005), Lingnau, et al. (2003) und Guzdial et al. (1997) veranschaulicht. Angetrieben durch die Wechselwirkungen zwischen der entstehenden Theorie, informellen Beobachtungen und dem Engagement der Interessen-

vertreter verbessern designorientierte Wissenschaftler ständig die für die Vermittlung von Lernen und Kollaboration gedachten Artefakte. Ihre Forschung ist nicht notwendigerweise entweder qualitativ oder quantitativ, sondern kann auch „quisitive“ (Goldman, Crosby, & Shea, 2004) sein – erforschend und intervenierend. Es reicht nicht aus, das Verhalten der Menschen beim Gebrauch neuer Software nur zu beobachten. Wir müssen den „Raum“ für mögliche Designs erkunden, in neue Bereiche vorstoßen und Erfolg versprechende Feature identifizieren, welche dann weitere Studien unter den anderen methodologischen Traditionen erfahren. Designer müssen Mikroanalysen kollaborativen Lernens mit und durch Technologie durchführen, um diejenigen Merkmale der gestalteten Artefakte zu identifizieren, die mit wirksamen Lernen zu korrelieren scheinen. Wenn eine neue technische Intervention getestet wird, können experimentelle Methoden zur Dokumentation signifikanter Unterschiede genutzt werden, während deskriptive Methoden dokumentieren können, wie die kollaborativen Interaktionen durch die Interventionen unterschiedlich vermittelt werden. Eine Unterhaltung zwischen den theoretischen Annahmen der Ethnomethodologie und denen des Designs kann zu einer „Technomethodologie“ führen, welche die eigentlichen Ziele des Designs verändert (Button & Dourish, 1996).

Eine potentielle Beschränkung deskriptiver Methodologien sollte jedoch beachtet werden. Konzentrieren wir uns auf das Finden von Beispielen, wie Mitglieder wirksames Lernen erreichen, könnten uns reichlich vorhandene Beispiele dafür entgehen, wie es ihnen auch misslingt. Jedoch um herauszubekommen, dass etwas nicht da ist, müssen wir eine Idee davon haben, wonach wir suchen. Ein rein datengetriebener Ansatz, der Theorie ableitet aber niemals anwendet, wird nicht ausreichen. Deskriptive Methoden können dahingehend modifiziert werden. Häufige Muster, die in erfolgreichen Lernepisoden gefunden wurden, werden anschließend zu theoretischen Kategorien, nach denen wir mit analytischen Methoden anderswo suchen und die wir möglicherweise in Fällen nicht-erfolgreicher Kollaboration nicht finden. Haben wir identifiziert, wo die erfolgreichen Methoden *nicht* angewandt wurden, können wir diese Situationen dahingehend hin untersuchen, welche Charakteristik der Situation fehlte oder verantwortlich war. Einzigartige und nicht reproduzierbare Fälle, in denen die Kollaboration mit Technologie auf interessante Weise scheitert, können oft die tiefsten Einsichten darüber liefern, was stattfindet aber üblicherweise als selbstverständlich und unsichtbar angesehen wird. Es gilt jedoch zu beachten, dass wir beim Ausfindigmachen von Fallbeispielen, in denen kein interaktionales Erreichen von Lernen zu sehen ist, nicht übersehen, dass etwas anderes für die Teilnehmer wertvolles erreicht wurde! Aus Sicht der Teilnehmer sind zum Beispiel die Etablierung und Aufrechterhaltung von individueller und Gruppenidentität wertvolle Leistungen (Whitworth, Gallupe, & McQueen, 2000) und tatsächlich eine Form situierten Lernens, obwohl sie Forscher anfänglich als soziales, nicht sachbezogenes Plaudern einstufen könnten.

CSCL-Forschung in der Zukunft

Wir haben gesehen, dass die CSCL-Forschung mehrere Ziele und Beschränkungen berücksichtigen muss. Die Forschungsgemeinschaft umfasst notwendigerweise Menschen mit verschiedensten beruflichen und fachlichen Hintergründen und Ausbildungen. Sie bringen unterschiedliche Forschungsparadigmen, entgegengesetzte Sichten auf Daten, Analysemethoden, Präsentationsarten, Konzepte der Exaktheit und technische Vokabularien mit. Sie kommen aus allen Himmelsrichtungen mit verschiedenen Kulturen und Muttersprachen. CSCL ist ein sich schnell entwickelndes Feld, welches sich (wie die Learning Sciences generell) in der Schnittmenge anderer Gebiete, die sich ebenfalls kontinuierlich weiterentwickeln, befindet. Zu jedem Zeitpunkt agieren die Mitglieder der Forschungsgemeinschaft vor dem Hintergrund ihrer jeweiligen

Vorstellung davon, worum es sich bei CSCL handelt. Zum Beispiel definiert Sfard (1998) zwei weitreichende und unversöhnliche Metaphern von Lernen, welche notwendigerweise für CSCL relevant sind: die Aneignungsmetapher, nach der Lernen darin besteht, dass Individuen sich Wissen aneignen und in ihrem Gedächtnis speichern, und die Partizipationsmetapher, nach der Lernen aus der zunehmenden Partizipation in Praxisgemeinschaften besteht. Lipponen, Hakkarainen & Paavola (2004), steuern basierend auf Bereiter (2002) und Engeström (1987) eine dritte Metapher bei: die Wissenserzeugungsmetapher, in der neue Wissensobjekte oder soziale Praktiken durch Kollaboration in der realen Welt erzeugt werden. Folglich ist es schwer, eine wohldefinierte, konsistente und umfassende Definition der Theorie, Methodologie, Befunde und best practices von CSCL anzugeben. Möglicherweise muss man – wie Sfard argumentiert – folgern, dass CSCL heutzutage notwendigerweise scheinbar unversöhnliche Ansätze verfolgt. Man kann spekulieren, dass integriertere, hybride Ansätze, so wie wir das vorzuschlagen versucht haben, in der Zukunft möglich sein können.

Die Forschungsmethodologie der CSCL ist im Großen und Ganzen zwischen experimentellen Ansätzen, deskriptiven Ansätzen und iterativen Designansätzen trichotomisiert. Obwohl die Methodologien manchmal innerhalb eines Forschungsprojektes kombiniert werden, werden sie auch dann üblicherweise getrennt in nebeneinander laufenden Studien oder separaten Auswertungen einer einzelnen Studie eingesetzt. Unterschiedliche Forscher tragen manchmal unterschiedliche Hüte im selben Projekt und repräsentieren dann unterschiedliche Forschungsinteressen und -methodologien. Diese Situation mag dennoch produktiv sein: die experimentell arbeitenden Forscher identifizieren weiterhin Variablen, die allgemeine Parameter kollaborativen Verhaltens beeinflussen, die Ethnomethodologen identifizieren für die Bedeutungskonstruktion grundlegende Muster gemeinsamer Aktivitäten und die Designer führen Neuerungen ein, um neue technologische Möglichkeiten kreativ anzupassen. Bald jedoch werden wohl innerhalb des CSCL Experimentatoren damit beginnen, sich auf die abhängigen Variablen zu konzentrieren, die den deskriptiven Forschern direkt das interessierte Phänomen widerspiegeln (Fischer & Granoo, 1995), Ethnomethodologen werden nach *prädiktiven* Regelmäßigkeiten in der technologisch vermittelten Bedeutungskonstruktion suchen, die dann in das Design einfließen, und die Designer werden vielversprechende neue technologische Affordanzen bezüglich der von ihnen ermöglichten Bedeutungskonstruktion schaffen und bewerten. Gegenseitige Unterstützung und eine engere Kollaboration können durch hybride Methodologien möglich werden, zum Beispiel durch die Anwendung reichhaltigerer deskriptiver Analysemethoden auf das Problem des Verstehens der Folgen experimenteller Manipulationen oder neuer Designs, oder aber durch Computerunterstützung für unsere eigenen bedeutungskonstruierenden Aktivitäten als Forscher.

CSCL-Forscher bilden eine Gemeinschaft des Erkundens, welche aktiv neue Wege der Kollaboration für das Design, die Analyse und Einführung von Computerunterstützung für kollaboratives Lernen konstruiert. Ein breites Spektrum an Forschungsmethoden aus den Learning Sciences dürfte bei der Analyse computerunterstützten kollaborativen Lernens hilfreich sein.

Mittels angepasster Ideen, Methoden und Funktionsweisen aus verwandten Gebieten dürfte CSCL das Forschungsgebiet CSCL in seiner nächsten Phase kollaborativ neue Theorien, Methodologien und Technologien konstruieren, die spezifisch auf die Aufgabe, soziale Praktiken der intersubjektiven Bedeutungskonstruktion im Hinblick auf die Unterstützung kollaborativen Lernens zu analysieren, ausgerichtet sind. Die Autoren dieser Abhandlung haben argumentiert, dass CSCL eher einen Fokus auf die bedeutungskonstruierenden Praktiken kollaborierender Gruppen und auf das Design technologischer Artefakte zur Vermittlung von Interaktion als auf

individuelles Lernen benötigt. Ob dieser Fokus zu einem kohärenten theoretischen Rahmenwerk sowie einer kohärenten Forschungsmethodologie für CSCL führen kann, wird und sollte, bleibt abzuwarten.

Acknowledgments

Eine Version dieser Abhandlung wurde als (Stahl, Koschmann, & Suthers, 2006) veröffentlicht. Sie profitierte von den redaktionellen Vorschlägen von Keith Sawyer.

References

- Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (Eds.). (2003). *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 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. 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. Retrieved from <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/pub/aied2005.pdf>.
- 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. (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.). (1999). *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches*. Amsterdam, NL: Pergamon, Elsevier Science.
- 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.

- 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. 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 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. (2002b). *Dewey's critique of Thorndike's behaviorism*. Paper presented at the AERA 2002, New Orleans, LA.
- Koschmann, T. (Ed.). (1996b). *CSCL: Theory and practice of an emerging paradigm*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koschmann, T., Hall, R., & Miyake, N. (Eds.). (2002). *CSCL2: Carrying forward the conversation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koschmann, T., Stahl, G., & Zemel, A. (2006). 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., 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.
- 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. D.O.I.: [1991].
- 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. (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.
- 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.
- 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. D.O.I.: [1996].
- 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: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 409-426). Cambridge, UK: Cambridge University Press. Retrieved from http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_English.pdf in English, http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_Chinese_simplified.pdf in simplified Chinese, http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_Chinese_traditional.pdf in traditional Chinese, http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_Spanish.pdf in Spanish, http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_Portuguese.pdf in Portuguese, http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/cscl/CSCL_German.pdf in German.
- 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. Computer-supported collaborative learning book series, vol 3.

- 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.
- 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.
- 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. 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., Khafa, 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. Retrieved from <http://www.cis.drexel.edu/faculty/gerry/pub/criwg2005zemel.pdf>.