

Analyzing collaborative interactions: divergence, shared understanding and construction of knowledge

Puntambekar, S. (2006). *Computer & Education*, 47, 332-352

概要

- ・ コンピュータを用いた協同学習の研究
オンライン上のディスカッションにおける相互作用を分析した
： 新規のアイデアの生成とその共有(統合)に焦点を当てた
- ・ 教育心理学の授業の中で行った
ディスカッションにおける新規のアイデアの生成とその共有(統合)は活性化されなかったが、学習効果があったことは確認された

1 . Introduction

- ・ 近年、様々な研究が協同における相互作用を進展させてきた
スレッドの長さや相互作用のパターンを分析した研究(Hewitt & Teploves, 1999)
相互作用に関連する情報環境の観点を示した研究(Guzdial, 1997)
： 2つの CSCL ツールにおける情報の流れと活用のされ方を記述し、ノートとスレッドの長さを分析
知識構築のカテゴリーに基づいた分析や社会ネットワーク分析は、協同学習の発展に対して知見を与えてきた(Law & Wong, 2003; Nurmela, Palonen, & Hakkarainen, 2003)
- ・ 協同学習における最も重要な側面の 1 つは、個々の学習者が様々なアイデアを持ち込むことによりアイデアの分散が起きて、それを統合して新しい知識を構築すること
- ・ この研究では三つの次元(アイデアの分散、協同知識構築、構成)に基づいて協同のプロセスを分析
協同の中で起きる相互作用がどのように発展するか記録することが目的である
： 学習者はディスカッションに慣れるほどより頻繁に新規のアイデアを提案するかどうか検討(アイデアの分散)
： 学習者が相互作用を通じて新規の知識を構築することが可能かどうか検討(理解の共有)
CoDE という学習環境をデザインして実践した

2 . Constructivist Distributed learning Environment (CoDE)

- ・ CoDE は構成主義と問題解決学習に基づいた学習環境である
カスタマイズされた問題のセットや、協同知識構築と個人の内省を促進するツールが含まれた学習環境である
- ・ 構成主義者は学習を個人の経験に基づいた知識構築と考える(e.g., Brown, Collins, & Duguid, 1989; Collins, Brown, & Newman, 1989; Collins & Green, 1992; Resnick, 1987)
学習者が自ら知識を構築する

学習はこれまでの理解に基づいて行われる

学習は社会的な相互作用によって促進される

- ・問題解決学習は、現実的な問題を扱ったときに最大の効果を発揮する
現実的な問題には、様々な側面があり解が多様な解が存在する
：学習者が自らのアイデアや解を内省したり説明や評価をすることを可能にして、学習者同士の相互作用を促進する

3 . 認知的ツール

(1)内省を促すノートブック

- ・これまでに学習を促進することに関して内省の重要性が示されてきた
問題間の抽象的な関係の理解を内省することが学習改善と関連がある(Pirolli & Recker, 1994)
問題解決手続きを抽象的に再生させることが解の構造の検討を支援する(Brown & Collins, 1988)
自己説明が理解とモニタリングを生成する(Bielaczyc, Pirolli, & Brown, 1994; Chi, Bassok, Lewis, Reimann, & Glaser, 1989)
- ・この研究では、学習者のアイデアの分析、発見、明確化、解の内省を支援するために内省ノートブックをデザインした
内省ノートブックは学習者の思考を可視化して問題解決プロセスの道程を記録する
：学習者はディスカッションの場へ投稿する前にブレインストーミングを行い、回答を用意する(記録された回答は修正可能)
：教師は学習者のノートブックへプロンプトを送ることができる
学習者がメインポイントを要約してエッセイを作成することを支援する

(2)ディスカッションツール

- ・個々人の学習を支援する社会的文脈は重要である(Brown & Palincsar, 1987)
グループ学習は学習者に説明、内省、アイデアを明確化する機会を与える
グループ活動は、1人で取り組むときよりも複雑な課題の達成を可能にする(Hmelo, Narayanan, Newstetter, & Kolidoner, 1995)
協同学習は学習のみでなくコミュニティの構築を支援する(Brown & Campione, 1990; Scardamalia & Bereiter, 1994)
- ・ディスカッションツールとして市販の WeBoard を用いた
学習者は新しい話題を書き込むこと、それに対して返答すること、新しいドキュメントを加えることができる
WeBoard では複数の話題についてのディスカッションが可能である

4 . CoDE に基づいた授業実践

(1)概要

- ・参加学習者：教育心理学を専攻する大学生 26 名

- ・学習期間：15 週間
- ・学習課題：現実的な問題 16 問に対して学生(多分、受講生とは無関係)に難易度、応用性、自分の専門分野との関連性を評価させ、その中から 7 問を選択した

(2)1 つの問題に関する学習活動の流れ

課題に関して個人でまとめる	}	学習形態：個人学習
問題の理解、初期アイデアの生成、主な問題点の特定などを行う ：テキストやウェブサイトを参照する		支援ツール：内省ノートブック
小グループまたはクラス全体のディスカッション	}	学習形態：協同学習
第 1 段階：問題点に関する初期のディスカッションをする		支援ツール：WebBoard
第 2 段階：重要な問題点を挙げる 第 3 段階：理論に基づいて解に関するディスカッションをする		
エッセーの作成	}	学習形態：個人学習
解を評価して重要な側面を要約する		支援ツール：内省ノートブック

5 . 分析

5.1 分析の概要

- ・分析対象：24 名の 7 問分のデータ(2 名は仕上げる事ができなかったため除外)
WebBoard における書き込み(各問いにつき 134 あった)
エッセー(各問いにつき 24 あった)
- ・分析の観点
知識構築はどのような展開をするか?
：ディスカッションが進むにつれてアイデアの発散と理解の共有が増加するかどうか?
WebBoard を分析
：学習者の返答がディスカッションに基づいた深い理解を示すかどうか?
エッセーを分析

5.2 WebBoard におけるディスカッションの分析

5.2.1 アイデアの発散に関する分析

(1)分析方法

- ・アイデアの発散の度合いを分析
新しい話題が書き込まれたとき、また、新しい観点が提供されてディスカッションの焦点が移行したときをカウント
：アイデアの発散の度合い = (上記の数 ÷ 全書き込み数) × 100
：第 2 コーダーによる評定：信頼性(Reliability)が 0.85 から 0.92

(2)分析結果(Figure 1)

- ・問題 1 から 5 までは、ほとんど変化がない
- ・問題 6、問題 7 において上昇する
問題 1：13% 、問題 6：18% 、問題 7：28%

- ・割合は全体として低い(アイデアの発散は起きていない)

5.2.2 アイデアの共有に関する分析

Scoring rubric による分析

(1)分析方法

- ・書き込みの統合の度合いを判定

0点：ディスカッションの内容をほとんど考慮していないもの

2点：適切な理論や教材の内容によって支持されていない他者の書き込みを参照したもの

4点：適切な理論や教材の内容による支持が限定的にされている他者の書き込みを参照したもの

6点：適切な理論や教材の内容によって支持されている他者の書き込みを参照したもの

8点：適切な理論や教材の内容によって支持されている他者の書き込みを参照したもので、さらに、自らの経験と他者のコメントの内容をより発達した議論へと統合したもの

(2)分析結果(Figure 2)

- ・全体として一貫したパターンでなく授業が進展するにつれて増加しているわけではない
2箇所低下している点がある(問題3と6)が最終的には上昇している(問題7)
- ・全体として学習者は、理論的な根拠をもって書き込みをし、2、4点と評価されたものは少なかった

Wilcoxon signed rank test による分析

(1)分析方法

- ・個々人における得点の変化を問題1と比較

+ve Rank：得点が上がった学習者の人数(例：問題1で2点、問題2で4点だった場合)

ve Rank：得点が下がった学習者の人数(例：問題1で6点、問題2で0点だった場合)

Ties：得点の変化がなかった学習者の人数(例：問題1、問題2ともに4点だった場合)

(2)分析結果(Table 5)

- ・問題4、5、7において有意差があった(それぞれ、 $p=0.02$ 、 $p=0.01$ 、 $p=0.01$)
- ・問題3と6における ve Rank が +ve Rank より多いことは、これらの問題において得点が低下したことを説明する

5.3 エッセーの分析

Scoring rubric による分析

(1)分析方法

- ・エッセーを3段階で評価

1点：理論の丸写しで自らの考えが入っていないもの

2点：深い理解に基づいており、自らの経験に言及したもの

3点：理論の深い理解に基づいて個々の問題における仮定やそこから得られる示唆を含

んで、ディスカッションにおける内容を統合的したもの

(2)分析結果(Figure 3)

- ・問題 2 において得点が低下しているが、その後上昇している
全体としてエッセーの質が良いことを示している

Wilcoxon signed rank test による分析

(1)分析方法

- ・5.2.2 と同様の手続き

(2)分析結果(Table 8)

- ・問題 2 以外では有意差があった
- ・問題 2 では ve Rank が 7 つあるが(表では 2 になっているが・・・)、他では少なかった

5.4 コース終了後のインタビュー

- ・54%の学習者がオンラインのディスカッションとチューターの介入について言及した
学習者はチューターからのフィードバックを望んでいた
学習者はディスカッションのフォーラムを知識構築の場とはみなしていなかった
- ・92%の学習者がこの授業の最も大きな強みが、現実の問題を取り上げたことだと述べた
- ・66%の学習者が構成主義アプローチの授業形式に困難があった(やりにくかった)と述べた

6 . Discussion

6.1 アイデアの発散と理解の共有に関する考察

- ・学習者が 7 つの現実的な問題に取り組むオンラインの授業の実践を行った
学習者の書き込みはアイデアの発散と理解の共有の観点から分析した
：両者において一貫した傾向はなかったが、問題の最後(問題 7)には増加していた
3 つの観点から考察

課題の本質、学習者の授業やチューターに対する認識の観点、ツールの本質

(1)課題の本質の観点からの考察

- ・Authentic な問題を用いることは学習者を主体的にするためには重要である
この研究で取り上げた課題は相互作用の量に影響を与えた
：最後の問題(問題 7)は数学的な内容を扱ったが学習者は数学の教師として熱いディス
カッションをした
最後の問題(問題 7)で高レベルの相互作用が起きたのはこのため

- ・この研究における課題は学習者の専攻に基づいて選択した
将来的には学習者自身がデータベースから問題を選んで取り組むかもしれない

(2)学習者の授業やチューターに対する認識の観点からの考察

- ・構成主義に基づいた形式のオンラインディスカッションは学習者の予想やチューターの
役割に反するものだった
学習者は授業においてチューターがディスカッションをリードして、個々の書き込み
に対してフィードバックをくれるものだと思っていた

発散的な活動は学習者が様々な視点を発見するために重要であるが、学習者はあまり発散的にアイデアを提案しなかった

：学習者は権威あるもの(例えば、テキストブックの中の例)に固着してアイデア生成が制約されるから(Hubscher-Younger & Narayanan, 2002)

学習者は、チューター(チューターも権威の1つ)は説明と解を与えるものだとして認識していたため、このことがアイデアの発散に影響した

- ・授業やチューターに対する学習者の認識が相互作用の質や程度に影響する(Hakkarainen, Lipponen, & Jarvela, 2002)

学習者はチューターに依存的で、新しいアイデアを提案したり説明することよりも、問題に答えることを好んでいた

：このことはインタビューによって立証されている(5.4における66%の学生がこの授業に困難を感じた理由として述べている)

(3) ツールの本質の観点からの考察

- ・アイデアの発散と理解の共有がそれほど起きなかったのは WeabBoard にディスカッションを促進する機能が付いていなかったから

支援の仕方によって学習効果に違いが出る(Nagel, Hubscher, Guzdial, Kolodner, 1997)

6.2 エッセーの考察

- ・エッセーにはディスカッションの内容と学習者の経験が記述されていた

ディスカッションは十分ではなかったにも関わらず、エッセーの内容は充実していた

：同じことが Guzdial & Carroll (2002)で確認されている

6.3 CSCL(コンピュータによる学習支援)理論への貢献

- ・CSCLにおいてグループ活動における個々人の価値をどのように割り振るかという問題がある

グループ活動において個々人の間に分散した情報に責任を取らせるかどうかの問題

問題を特殊化して分散させるかどうかの問題

これらは今後検討されるべき問題であり、CSCL理論に適応されるべき問題としての複雑さを示す

- ・協同の流れを直接的に可視化することの目的は学習効果を高めることにある(Kulikowich & Young, 2001)

学習者は評価すべきデータの提供者であり、活用者でもある

CSCL理論への貢献に向けて、評価の焦点を個人と共有物に当て、学習者による外化物の活用の仕方と協同の目標への貢献の仕方を特定する必要がある

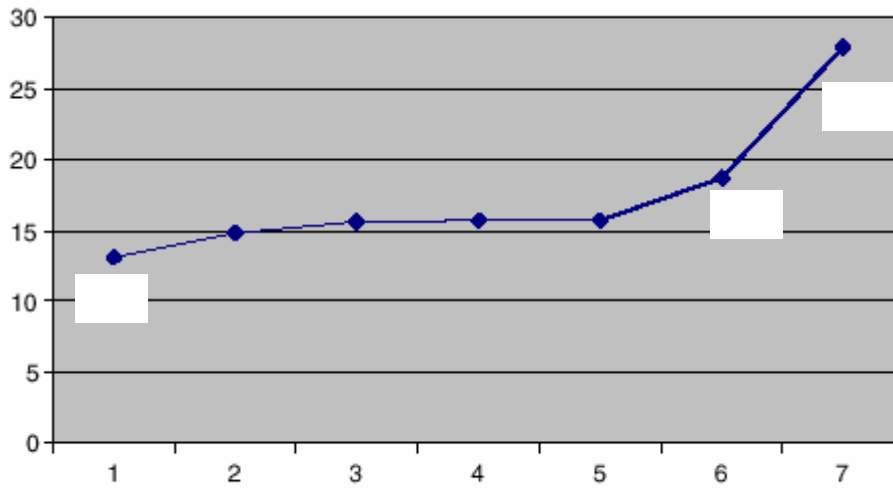


Fig. 1. Student responses showing divergence.

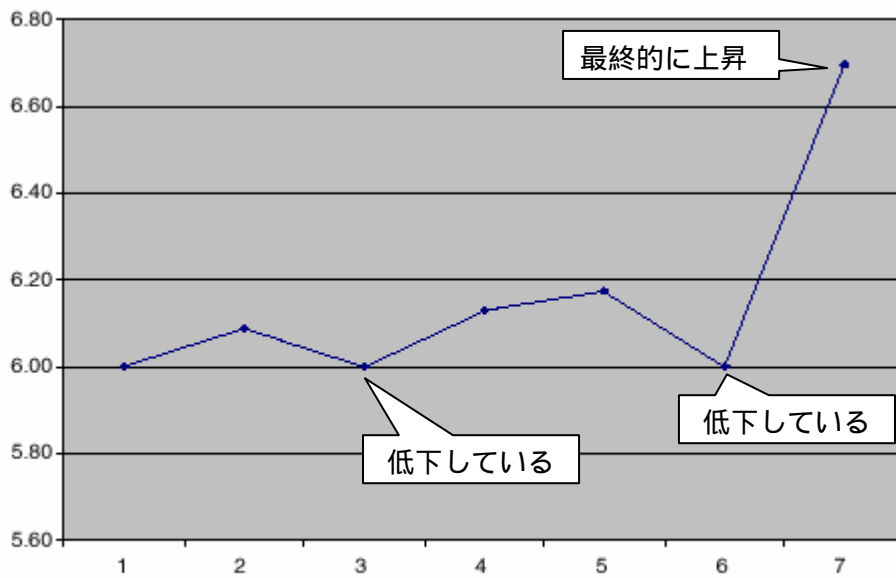


Fig. 2. Evidence of shared understanding.

Table 5
Pair wise comparisons – Wilcoxon signed rank test

	+ve Ranks		-ve Ranks		Ties	<i>z</i>	Sig
Problem1–Problem2	5		1		17	-0.756	0.45
Problem1–Problem3	2	<	6]	15	0.000	0.53
Problem1–Problem4	8	>	1		14	-2.181	0.02
Problem1–Problem5	7	>	3		13	-0.680	0.02
Problem1–Problem6	3	<	5		15	-0.187	0.85
Problem1–Problem7	10	>	1		12	-2.575	0.01

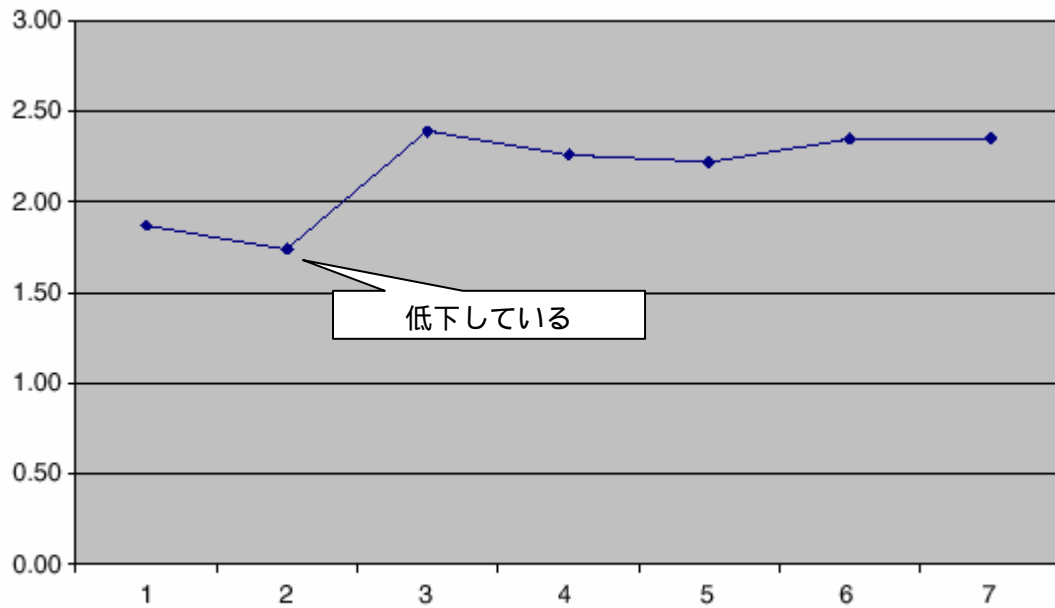


Fig. 3. Students scores in the reflective essays.

Table 8
Pair-wise comparisons – Wilcoxon signed rank test

	+ve Ranks	-ve Ranks	Ties	z	Sig
Problem1–Problem2	5	2	17	-0.904	0.366
Problem1–Problem3	8	2	13	-2.58	0.010
Problem1–Problem4	7	3	13	-2.45	0.010
Problem1–Problem5	10	1	12	-2.91	0.004
Problem1–Problem6	11	1	11	-2.72	0.006
Problem1–Problem7	11	1	10	-3.12	0.002

Annotations in the table:
 - A bracket groups the -ve Ranks for Problem1–Problem5, Problem1–Problem6, and Problem1–Problem7, labeled '少ない' (few).
 - A callout box points to the -ve Ranks for Problem1–Problem3 and Problem1–Problem4, containing the text '7であるはずだが...' (Should be 7 but...).
 - A callout box points to the -ve Ranks for Problem1–Problem2, containing the text '低下している' (Decreasing).

発表では用いなかった図表

Table 1
Stages in the problem solving process and tool support

Type of learning	Supporting tool	Activity supported	Goal
Individual	Reflective notebooks	Phases in the problem solving process such as problem understanding, generating ideas, identifying major issues, etc	Prepared students for collaboration in small groups and whole class. Also helped reflect on their own
Collaborative	Whole class discussions	Discussions during at least three stages in problem solving: <ul style="list-style-type: none"> • initial discussion of issues • raise issues important to the problem • discussion of solutions for the problem based on theories 	Opportunities for peer collaboration Facilitation by instructor and other students to help students solve the problem
Individual	Reflective notebooks	Reflective essays	End of problem reflection by individual students

Table 2
Examples divergent ideas

Example 1. First, could you explain or clarify what you mean: “Vygotsky focuses on the social basis of the mind, while Piaget focuses on the individual as the starting point”? I’m confused because it seems to me that Piaget would agree that exposure or interaction with the environment is essential to develop schemes and build constructs.

Second, when you say “development promotes social development” (Piaget) do you mean physical development? The way I understood it, Piaget believed that social experiences as well as physical maturation are necessary for development of knowledge

Example 2. I was particularly interested with the information regarding cultural and sexual biases spoken about pages 255–256. Taking this into account that people sometime miss information which they find erroneous to their own schemas and scripts, I wonder how often educators actually are able to change these biases. I was wondering what others thought about this?

Example 3. On the surface, this case is about teamwork and the results to be gleaned when teachers and students work with each other. In Lisa West’s class, individuals are repeatedly taught that working with one another, sharing ideas and exchanging information will lead to an understanding of events and concepts.

Beneath this successful surface, however, lies another level of meaning: This class is also about storytelling and creating a means of expression. The vignette opens with Lisa’s concerns about her students lacking the “language proficiency” to understand or comprehend how and why we construct or use graphs – and what these graphs represent. At the beginning, Lisa is openly worried that her students do not have the right words to understand these pictures. She worries that their words will not decipher or decode the story told by these pictures

Table 3
Examples of shared understanding

Example 1. Interesting ideas about repetition and rehearsal and the idea of learning a skill. I really had not thought about it in that way, but now that I have read your message – I definitely agree that the old saying “practice makes perfect” is true when dealing with some skills in life. I know that I did not improve in swimming because I elaborated or organized – I improved because I spent close to 20 h in the pool a week. Same is true for any musical instrument or driving a car or learning how to operate a machine. I guess we need both repetition and rehearsal when we are learning

Example 2. I agree with Victor’s opening when he says, “I can think of instances for myself where a personal learning goal was achieved but I was unable to satisfy the performance goal.” Do we ever sacrifice student’s real desire to know and learn by pushing the performance goals? I suspect so, either the performance goal is out of reach or just too easy

Table 4
Scoring rubric for WebBoard responses

Score	Description
0	Contributions are shallow reflecting little or no thought about the topic of discussion
2	Contributions reflect limited thoughtfulness, comments are primarily opinions that are not supported by appropriate theory or course material
4	Contributions show thoughtfulness; comments are primarily opinions however there is limited support from theory and course material
6	Contributions show thoughtfulness; opinions are supported by appropriate theory and course material
8	Contributions are extremely thoughtful opinions are supported with appropriate theory from course material. Other student comments along with personal experiences are synthesized and incorporated into a well-developed argument

Table 6
Examples of knowledge construction

Example 1. I strongly agree with the discussion about the importance of real-world learning. Currently I am working on creating a research project that will look at whether or not writing for a wider-audience will help middle school students be more motivated to write. The emphasis on this research project is on “real-world writing situations.” I will try to expose these students to a numerous number of publishing opportunities. The research I have done thus far shows that the introduction of “audience specification” does infact improve student writing and even can improve student motivation towards writing. I look forward to receiving the results of this study to see whether or not real-world writing does improve the overall quality of student’s writing

Example 2. I found that I am transferring some of what I am learning in this class to my own classroom. I also found in reading some of the material that I have made connections to my previous career as an accountant. It surprised me in some ways because the disciplines are so different yet, once I started to reflect upon it, there are many things I previously learned that have helped me to motivate students and organize my classroom

Table 7
Scoring rubric for the reflective essays

Score	Description
1	No evidence of internalization, essay is a description of the theories
2	Essay shows depth of understanding for each problem. Mention of personal experiences
3	Depth of understanding of a learning theory its assumptions and implications to explain each of the problems/cases, elaboration of how they are using the knowledge in practice, evidence of integration of the WebBoard discussions into a well integrated argument