

Computer-Mediated Epistemic Dialogue: Explanation and Argumentation as Vehicles for Understanding Scientific Notions

Erica de Vries, Kristine Lund, & Michael Baker

概要

生徒が Epistemic Dialogue に従事する状況をつくる .

科学的考えを議論するよう促進する designing a computer-supported collaborative learning situation において考慮されるべき要因 .

要因 : domain issue の選択、生徒に提供された活動、technology の役割 .

CONNECT : 協同的対立、交渉、テキストの構築のための統合された環境と一連の課題 .

生徒が書いた音声現象の解釈の結果から、ペアを構成 (テキスト間の意味論的差を最大化)

CONNECT を利用したネットワークを通じ、協同的に議論、共通テキストを書かせる .

(図 3、4 参照)

CONNECT 環境はどのように Epistemic Dialogue の生起と概念的理解に助力するのか .

考察 : 生徒がそれらを利用できる状況のみならず、なぜこのような機会が逃されるのかにも焦点が置かれる .

理論的背景

Teaching の重要な目標 : 概念と原則を理解させること

概念的理解を促進させる可能性としての discourse と dialogue の役割

論証と説明 : epistemic 活動のための強力なメカニズム

epistemic 活動とは : テキストを書く、言語的相互作用、discursive 活動

本研究の課題 : このような状況をデザインすること

Epistemic dialogue の 3 つの基準 : 協同的問題解決の状況、説明と論証、問題解決のための概念と知識

Epistemic discussion の刺激 : computer support、学習状況の engineering が必要

Computer の使用 : 生徒の活動を特定なタイプに制約させ、communication channel と課題 interface を可能にする

本研究の領域 : 物理学におけるサウンドに関する学習

サウンド : 生徒が持つ概念の多様性により、Epistemic dialogue のよいチャンスを提供

問題 : 2 つのタンバリンと関連する実験的状況の解釈を議論すること (図 1 参照)

分析 : 1 ペアの全体セッションの質的分析、6 ペアの量的分析

The sound task

The particle model of sound

サウンドの伝播を説明するビデオの紹介

ビデオのテキスト：ガス分子の行動

例) 物理学者は空気中のこのような伝播を、物質の特定な表象で説明する。空気は分子で構成されたガスである。このような分子は、画面の上で小さな entities の動きにより表象される ...

The two-tambourine situation

生徒には次のような記述と質問とともに図 1 をみせた

記述) 2つのタンバリンがあり、糸でぶら下げている小さなボールが 2 目目のタンバリンの表面と接触している。タンバリン 1 を棒でたたき、音が発する。タンバリン 2 のボールが bouncing しはじめる。ビデオで得られた知識を利用し、空気中に何が起きたのか説明しなさい。タンバリン 1 の近くの分子、2つのタンバリンの間の分子、タンバリン 2 の近くの分子には何が起きたか。より強く棒で叩くと、ボールの行動にはどのような変化が起きるのか。タンバリンの表面がより緩やかな場合、2 目目のタンバリンの表面にはどのような変化が起きるのか。

2つのタンバリンの状況の解釈を通じ、生徒はサウンドのメンタルモデルを構築。

A、B、Cの分子という記述を通じ、生徒は状況をより正確に記述するようになる。

研究者は、異なるモデルから、生徒のテキストを異なるモデルのタイプへ分類する。

2つのタンバリン状況に関する記述方法は、次のように区別できる。(図 2 参照)

1. 初期モデル：素朴な framework で、すべての分子がタンバリン 2 へ移動するという信念。表 1 の最初の微視的観点と関連する。
2. 統合モデル：いくつかの物理的知識を統合しているが、まだ科学的モデルとしては受け入れられない。サウンドは左から右への分子の永久的な置換ではなく、タンバリン 2 を叩く別の分子、という分子のプロセスとして記述。表 1 の 2 目目の微視的観点と類似している。
3. 拡張された統合モデル

The CONNECT task sequence and environment

Sequence は個人的な解釈と共通の解釈、2つの課題 phases を含む。

メイン画面は communication interface と task-specific interface の 2 つで構成される。

(図 3、4 参照)

生徒には次のような注意が要求された。

- 1 . 議論の準備：生徒には初期の概念的観点を個人的に構築する課題を遂行させる
- 2 . 議論の条件：パートナーの観点を理解し、自分のそれと比較し、明確な意見を形成させる
- 3 . 議論のためのガイダンス：生徒は彼らの観点を議論する適切な方法に関するアイデアが必要である。(表2参照)

The Communication Interface

テキストベース communication interface：各生徒のための、教師のための領域を提供
(図3参照)

各参加者の領域：free test のチャット box と button で打ち込む interface

チャット box：free test message がタイプされ、送られる。

打ち込み interface：用意されたコミュニケーション button、YES, NO, OK?, I don't agree, I'll do it, You do it, Hello?, Are we done?などで構成

教師の領域は、議論と活動後に tutoring session のために追加された。

Task interface for phase1: Discussing individual interpretations

生徒二人の個人テキストのための空間

意見の表明のための選択 boxes (Yes, No, or?)

4つの教示ラベル (Verify, Discuss, Explain, To be seen) で構成。

Verify：生徒に文章を同じく理解したかどうかをチェックさせる

Discuss：意見の差を提示し、文章を議論し、同意に至るように促進させる

Explain：生徒の一人が他の人に文章を説明するように提案する

To be seen：生徒が理解できなかつたり、意見がなかつたりするとき、文章の意味に関してよく考えるようにアドバイスする(表3と図3参照)

Task interface for phase2: Collaborative Construction of a common interpretation

生徒の個人的なテキストを提示し、共通のテキストを編集する空間。(図4参照)

個人のテキストの元は、文章をクリックすることにより、編集空間へコピーされる。

生徒ともに Phase1 に Yes を入れた文章は、同意した前提の joint collection としてみなされるが、同意されない文章も共通のテキストへコピーされることはできる。

追加、変換、削除などの操作ができる。

An empirical study with CONNECT

Data Collection

参加者：カリキュラムでサウンドに関するコースを受けてない高校レベルの授業の15人。
教室でのグループセッションと実験室での個人セッション。(表2参照)

グループセッションの目標：生徒の個人的テキストを収集すること。
サウンドビデオをみせ、2つのタンバリン状況に関する解釈を個人的に書かせる。
個人的テキストは7ペアの構成のために分析された。
ペアの二人は実験室の異なる部屋のパソコンの前に座られた。
2つのタンバリンに関する個人的テキストは、著者の名前とともに CONNECT interface
に提示された。
生徒の自分の意見をマークし、議論し、共通のテキストを作った。
すべての会話とタスク行動は log files として書かれた。

Constitution of the Dyads

ペアの構成：タンバリンに関する4つの質問に対する答えを評定。
質問1のための4つの側面、残り3つの質問に対する各側面、総7つの側面。
質問1 “ ボールの弾みと関連して空気中には何が起きたのか ” に関する4つの側面
1 . 主な原因の記述、2 . 物質の移動、3 . 移動の本質、4 . 発生した効果
3人の著者が7つの側面に関して15人のテキストを評定。
テキストがあるカテゴリーを含む場合は1、そうでない場合は0を割り当てる。
生徒のテキスト間の差を計算したマトリクスから、最も遠いテキストを決める。
選択されたペアの距離は13 (4ペア)、14 (1ペア)、15 (2ペア) であった。

An analysis scheme for epistemic dialogue

分析目的：個人的テキストにおける差と生徒がマークした意見から epistemic dialogue の
タイプと量を決定すること。
会話は意味論的ユニットで分割され、4つのメインカテゴリー（説明、論証、問題解決、
management 管理）で区別された。（図5参照）
論争：明確な不一致が同定された場合
管理：課題や相互作用の整合

Andy and Jerry : Conceptual differentiation

個人的テキスト（表5参照）
ライン1から3：2つのタンバリン間に何が起きたのかに関する生徒の初期の記述。
ライン4と5：A , B , C分子のダイアグラムに関する反応。
ライン6：より強く叩くと何が起きるのか
ライン7：タンバリンの緩やかな表面では何が起きるのか
Andyのテキスト：振動と置換 統合的モデル
Jerryのテキスト：分子の stretching 拡張された統合的モデル（図2参照）

Forging Opinions

意見のマーク

Opinion-forging phase : 意見の変化、より賢い reflection を導く

Andy と Jerry : 分子が最初の場所に戻るという Jerry の意見に、Andy は驚かなかった。二人の意見の調整は、論証の話題に焦点をあわせることに失敗した。

Guided discussion

表 5 に示された “ t1 と t2 の間に含まれた空気分子は、互いに妨害し、除外させる ” という最初の episode は、どのように Andy と Jerry が論証に焦点をあわせるのかを示す。

(表 A 参照 : Andy の Attack、Jerry の Defense、Andy の同意)

この episode は短くて、たった 3 回にとどまる。

生徒は明示的に相互作用を行い、議論する必要を感じないようにみえる。

Multiple Meanings

残りのライン : Andy は Jerry の意見に明確化が必要であることに気づき、意見のマークを Yes から a?へ変えた。(Jerry のテキスト 7 番目のライン、表 B 参照)

Andy は説明を明示的に要求するようになる。

タンバリンの表面がより緩やかな場合、何が起こるかに関するいくつかの記述方法。

頻度における変化、振幅における変化。

不正確な本質に起因する、このような反対の意味は葛藤のソースになる

Andy と Jerry : 二人ともに “to move” という用語を使っているが、Jerry は表面がより遠く動くという意味で、Andy はより小さく振動する意味で使う。

このような葛藤の例は、言語の曖昧な本質と関連する。

Divergent Mental Models

Jerry は、表面の行動を記述するために、“to fit” という用語を使う。

ボールの動きに関する二つの異なるメンタルモデル (図 6 参照)

Jerry の用語は 2 番目のモデルに該当する。

Conceptual differentiation and use of analogy

言語的問題の解決方法 : analogy を使うことにより、異なる意味間の区別をすること。

ライン 7 と 8 : Andy と Jerry は自らの解釈を守るために、異なるアナロジー (振動するギターコード 対 動く布) を使う。(表 C 参照)

これらのアナロジーは、サウンドの異なる概念 (traveling pattern としてのサウンドと、物質としてのサウンド) を示す。

Andy : 言語的葛藤を解決するために to vibrate と to move を明示的に区別しようとする。

ライン 9 の Jerry の答え：振動と動きの間の差を取り上げている。

ライン 11：Jerry はもう 1 回、振動と動きの理解を示す。

ライン 13：Jerry は Andy の文章を攻撃。

最後の仲裁で、Andy は実は納得していないのに、ボールの問題は未解決のまま、頻度として片付けることになる。

Addressing Remaining differences

Phase1 の主な結果：頻度と振幅、move more と move less、動きと振動の論証に関する概念的差（Andy が持つ統合的モデルと Jerry が持つ拡張された統合的モデルの差）

Phase 2：共通のテキストを書くために、残された差を同定するようになる。

Jerry：分子の動きを特定化する。

Andy：分子が他の分子に代わり、元の分子はそれらの場所にもどらないことに同意する。

The Burden of Collaborative Text writing at a distance

遠距離での議論と書き込みという 2 重の課題は、議論を妨げる弱点があった。

生徒ふたりともに初期の個人的モデルに信念が強く、提案を追加したり消したりする問題解決行為の負担は、議論を妨げた。

Communicating Through text writing

テキストを書くことは生徒に正確な表現を強制する。

生徒は issue を議論するよりは、問題解決行為を通じてコミュニケーションする。

テキストを変化させたり、追加したりする行為は、それ自体が、解決要因を提案する機能を持つ。

彼らの最後の共通テキストはより洗練された記述になった。

Carol と Ellen：Missed Opportunities

2 番目のペアは貧弱な結果の会話を示した。

Carol 統合的モデル、Ellen - 初期モデル。

E は自分のモデルとの差に注目し、C のラインに疑問のマーク、E の考えを明示的に質問。（表 D 参照）

しかし、葛藤はよりそれ以上明示的にならず、意見のマークや議論も続かなかった。

C は別の説明をはじめ、E の初期のモデルと一致する方法で前の観点を適用させた。

そこには概念的に基礎付けられた論争がなく、説明は単純に言い換えにとどまった。

彼らの共通テキストは葛藤の実際の解決ではなかった。

このようなペアの会話は epistemic activities のためのチャンスがどのように逃されてしまうのかを示すと同時に、どのように技術がその状況をより発展させることができるのかの課題とつながる。

Quantitative analysis

6つのペアを分析。

2つの主なソース：課題の実行(Task Actions)、相互作用を考慮する会話(Dialogue Turns)。

先行研究：Epistemic dialogueは10%にも至らないくらい一般的に低い。

CONNECT環境：少なくとも最初のphaseでは、説明と論争が会話の35%になった。

課題行為 Vs 会話、

説明や論争 Vs 管理や問題解決

行為の数と時間の所要で測定。

The Amount of Dialogue Turns and Task Actions

表7：会話のTurnと課題action間のバランスを示す。

Phase 1

課題 action：平均28行為（7ライン×2テキスト×2生徒）

多くの時間はとらなかった（約7.5分）

会話のTurn：数はより少なく観察されたが、時間はより長かった（約30分）

Phase 2

課題 action：38%と36%

会話 turn：62%と64%

Students' Recognition of Their Conceptual Differences

Yes-Yes 意見のペア：全体の69%

ペアはテキストを基礎に異なるモデルを持つ生徒で最初構成されたが、議論の結果、互いの文章に頻繁に同意するようになる

説明の要求に該当する疑問マーク：23%

明確な葛藤状況、Yes-No 意見のペア：4%

意見マークの詳細な省察：6ペアのうち5ペアは、少なくとも二人のうち一人は、パートナーの文章に明示的な同意をしなかった。

Level of Explanation and Argumentation

表8：6ペアの会話の分析

ペアは意見のマークや議論の間と共通テキストの間、同じ数の文章（平均数はトータルで36.8と45.2）を創出した。

Phase 1

説明と論証：33%と23%で相対的に高い

問題解決：3%

管理：41%（課題に関する管理より相互作用に関する管理が多い（26%））

下位カテゴリーの省察：説明 半分は説明の提供で、残りの半分は説明の受け入れ、理解の（欠如の）表現、あるいは理解の確認のための要求であった。

Phase 2

問題解決：phase 1 より多い（42%）

説明：2%

論争：6%

管理：相変わらず重要なカテゴリー（50%）

Conclusions, Discussion, and Further work

本研究の焦点：科学的な考えの理解のための媒介物としての epistemic dialogue（特に、CSCL 環境で作られた）

Epistemic dialogue のために必要な条件：領域選択、一連の課題、パソコンの支援
本研究では、これらの条件が、CONNECT 環境を通じて、いかに満足できるのかを示した。

Conditions for and Occurrence of Epistemic Dialogue

トピックの選択

- 1．サウンドは複雑な領域で、記述の異なるレベルで理解することができる
- 2．一般的に生徒はサウンド現象に関して多様な観点を持つ
- 3．サウンドと関連する用語の日常的意味は科学的意味とは異なる

このような理由は、学習の障害にもなり、論争のためのチャンスにもなる。

異なる概念とモデルを持つ生徒によるペアの構成

しかし、異なる観点を一緒にさせることだけでは不十分で、生徒は自らの差異に気づき、議論する必要があった。

意見のマークに関する省察では、6つのペアのうち、5つのペアがモデルの差に注目した。しかし、差に関する気づきが説明を要求する準備まで意味することではなかった。

Epistemic discourse の失敗に関する可能な説明

- 1．説明の要求や提供が可能になるために、生徒の概念は十分に洗練されるべきである。
- 2．葛藤を管理する社会的側面 認知的葛藤を高めることは社会的葛藤を高めることにもなる。生徒はそのような結果を追求することを望まなかったかもしれない。
- 3．社会的 discourse の練習不足、説明と議論の本質に関する生徒の理解不足。

議論のための準備：

サウンド現象に関して個人的テキストを書かせ、生徒の概念的観点の構築を初期化

議論のための条件とガイダンス：

個人的テキストの表示と意見のマークは、パートナーの観点を理解し、自分の観点と比較するように助け、各文章における教示のラベルは、生徒の会話に方向性を与えた。

コミュニケーション障害：

相互作用のための shortcut を提供したが、生徒の会話は、共通課題に文章を追加するなどの課題行為に主な時間を費やし、会話の交代は貧弱であった。

相互作用の量的分析

どのような CONNECT 状況が、課題行為より会話を、他の discourse のタイプよりは説明と論争を好むのか

相互作用の分析：phase1 課題行為<会話、phase 2 課題行為>会話

会話タイプの分析：先行研究と比べて、説明と論争の高い比率を示した。

しかし、相互作用と課題を整合することは、パソコンで媒介された会話の重要な部分である一方、このようなコミュニケーションの障害は CONNECT 環境において限られた効果を持った。

Epistemic Dialogue and Conceptual Understanding

Andy と Jerry の相互作用は、言語的曖昧さから起因された概念的差を通じて Epistemic Dialogue が起こる 1 つの方法を記述した。反面、Carol と Ellen は、認識された葛藤が Epistemic Dialogue を導いたが、概念的理解まで進まなかった (a missed opportunity)。

Further Work

本研究のさらなる課題は、失われたチャンスに対して、いかに論争的な discourse の練習を教えるか、いかに技術が概念的差異と学習の必要性に関する認識を促進させるかに焦点がある。