

INTERNAL AND EXTERNAL COOPERATION SCRIPTS IN WEB-BASED COLLABORATIVE INQUIRY LEARNING

—Effects on the acquisition of domain-specific and general knowledge

I. KOLLAR & F. FISCHER

European Association for Research on Learning and Instruction (Earli),
Special Interest Meeting 2004, 37-47

1. INTRODUCTION

- 近年の CSCL 研究, 教授心理学:協同スクリプトというものが協同学習に効果的(Kollar, Fischer &Hesse, 2003)
- 協同スクリプトのいい点
 - 様々なタイプの学習に適用できる(O'Donnell, 1999). ex.)
 - ◇ 問題解決, テキストからの学習, 具体的な手続きの学習
 - 協同で議論して知識を構築するときに特に必要とされる
 - ← 学生たちは議論に参加するのに困難を感じている(Kuhn, Shaw & Felton, 1997;Brem & Rips, 2000).
 - 議論の機会は領域固有の知識の獲得と同時に科学的な検証方法や仮説の生成方法の知識の機会でもある

2. WHAT IS ARGUMENTATIVE KNOWLEDGE CONSTRUCTION?

- structural perspective(Toulmin, 1958)
 - 1つの議論(意見)の質を, その議論が持っている構造的なコンポーネントに基づいて評価
- dynamic perspective on argumentation (Leitão, 2000)
 - 会話の中で以下に議論が発展していくかを評価
 - 例えば, 協同知識構築においては“意見—反対意見—応答”という流れが重要
 - 議論に参加していると領域固有の知識が獲得されるだけでなく, 有効な議論のプロセスも内化され身につく
- 上記二つの見方を両方とも扱っている研究はほとんどないので, その点についても本研究では触れたいと思う

3. SCRIPTS FOR ARGUMENTATIVE KNOWLEDGE CONSTRUCTION IN INQUIRY LEARNING

- 協同スクリプトを与えることは生徒の議論知識の構成を促進する方法の 1 つではある(O'Donnell &Dansereau, 1992)
- 今までの研究には協同学習のプロセスをどのように外的にガイドするかという要因しかなかった
- 内的スクリプト
 - スクリプト: 日常生活の様々なイベントにおける文化的にシェアされている知識(Schank and Abelson, 1977)

- 筆者らは「議論」も日常のイベントのひとつであり、個々人はそれぞれに異なる議論的会話のスクリプトを持っていると考える
- 内的スクリプトの違いによって、協同学習中に学習することが違ってくるのではないか
- 本研究では内的(認知的)スクリプトと外的(教示された)スクリプトの両方に焦点を当て、それぞれの特性と、それぞれが領域固有知識の獲得と普遍的な議論の知識にどう効果を及ぼすのかを探る

4. GOALS OF THE STUDY

- 本研究の主たる目的は web-based の探求学習において、学生の議論知識の構成によって異なる認知的な所産を分析する
- 議論を促進させる外的なスクリプトと内的なスクリプトの関係を探る
 - 外的協同スクリプトを 2 種類用意(low vs. high 構造)
 - WISE (Web-based Inquiry Science Environment; Slotta & Linn, 2000)
- 領域固有の知識と領域普遍の議論についての知識がいかに獲得されるのか
 - interactive effects hypothesis :
 - 内的協同スクリプトが低い学習者 → 外的協同スクリプト high のときに領域固有知識の獲得も議論に関する知識の獲得もともに促進
 - 内的協同スクリプトが高い学習者 → 外的協同スクリプト low のときに領域固有知識の獲得も議論に関する知識の獲得もともに促進
 - ◇ 外的スクリプトが内的スクリプトを補うから
- additive effects hypothesis :
 - ◇ 外的協同スクリプト high 条件 → 内的協同スクリプトに関係なく、全学習者がサポートされる

5. METHOD

5.1. Participants

- 中学2年生～高校1年生 98 名

5.2. Design

- 2要因×2水準の被験者間計画
 - 内的協同スクリプト(high vs. low structured)
 - 外的協同スクリプト(high vs. low structured)
- 被験者の内的協同スクリプトはテストで測定され、high か low か査定された
 - 二人の生徒の科学的な話題についての架空の対話を評価する
 - ◇ 完全な意見を持つ発言 ⇔ そうでないもの
 - ◇ 完全な構造を持つ対話 ⇔ そうでないもの
 - ex.) “意見 - 反対意見 - 統合された意見” 構造
 - ◇ 被験者は架空の対話 (Toulmin,1958;Leitão,2000) が “good” か “bad” かを評価、理由も
 - その解答を 0～20 点で評価、中央値であった 3 点以下の被験者を内的 low 群(48 名)、3 点以上を内的 high 群(50 名)
- 協同するペアは内的協同スクリプトと性別が同じ

- ペアは外的スクリプトのどちらかの条件に割り当てられた

Table 1. Design of the empirical study.

		External cooperation script	
		Low structured	High structured
Internal scripts on argumentative knowledge construction	Low structured	N = 26 (13 dyads)	N = 22 (11 dyads)
	High structured	N = 26 (13 dyads)	N = 24 (12 dyads)

5.3. Procedure

- 2つのセッションからなる
- 第1セッション
 - 実際に協同をする phase の 2 週間前
 - 統計学に関するいくつかの質問を完成(学習領域固有の内容の先行知識として)
 - 協同に関する質問, コンピュータ経験に関する質問
 - 内的協同スクリプトの査定
- 第2セッション
 - 内的協同スクリプトと性別が同じ相手とペアで協同学習
 - 学習課題: WISE-project “The Deformed Frogs Mystery”
 - ◇ 外的協同スクリプト構造: low 条件 vs. high 条件
 - 協同学習 phase: 120 分 → テスト phase: 40 分
 - ◇ テスト内容: 領域固有の内容に関するもの
領域固有の議論に関するもの

5.4. Setting and learning environment

- ドイツ版 WISE project “The Deformed Frogs Mystery”
 - 90 年代後半に目と足が奇形のカエルが大量に発見された. しかしながら生物学者の間ではいまだにこれらの奇形についてのメカニズムがはっきりとしていない. そこで…
 - 学習者に 2 つの仮説とそれぞれを指示する資料を提示, 議論させる
 - ◇ The Parasite Hypothesis vs. the Environmental-Chemical Hypothesis
- それぞれのペアは 1 つのコンピュータ・スクリーンの前で対面式で協同学習
 - 1 つの教室に 3~5 組のペア
 - 教師は不在

5.5. External cooperation script

- 学習者は一通り教材の内容を見た後, 2 つの仮説についての議論を入力するように要求される
- 外的協同スクリプト low 構造バージョン

- 単に、提示された情報に基づいて2つの仮説を議論するように教示される
- 外的協同スクリプト high 構造バージョン
 - low 構造バージョンの教示に加えて以下の議論のガイダンスが与えられる
 - 議論のガイダンス
 1. まず学習者 A は parasite hypothesis を擁護する
 - ◇ 議論には、データ・主張・根拠がなくてはいけない
 - ◇ そのためには、テキストからそれらを取り出して分離して入力しなければならない
 2. 学習者 B はもう一方の仮説について、上記の3点を含んだ議論を入力する
 3. 学習者 A, B は協同して、2つの仮説が統合された議論を形成する
 4. 擁護する仮説を交換して、また1~3までを繰り返す
- “over-scripting” (Dillenbourg, 2002)の問題を避けるため、スクリプトの教示を徐々に減少
- また、教示を徐々に減らしていくことは、ずっと教示したままにしておくよりも高い学習効果(McNeill, Lizotte, Krajcik and Marx,2004)

5.5. Instruments and dependent measures

- 従属変数:ポストテスト
 - 領域固有の知識に関するテスト(⇔ プレテストとしても使用)
 - ◇ 2つの仮説のメカニズムに関するもの
 - ◇ 科学的な手続きに関するもの
 - 領域普遍的な議論に関するテスト
 - ◇ 完全な議論と完全な議論の一連の流れのそれぞれの3つのコンポーネントに名前をつけるように要求
 - ◇ 完全な議論の例と、完全な議論の一連の流れの例を示すように要求

5.6. Statistical analyses

- 領域固有の内容の知識に関しても、領域普遍的な議論の知識に関しても ANCOVA
- 内的、外的協同スクリプトが領域固有知識に与える影響を特定するため、プレテストの点数を共変量に用いた
 - 領域固有知識に関するプレテストの結果は群間で有意差はなし($F(1,95) < 1.06$; n.s.)
- 領域普遍的な議論の知識に対する共変量としては、内的協同スクリプトの得点を用いた

6. RESULTS

6.1. Learning prerequisites

- 4群間にプレテスト(領域固有知識テスト)の得点に有意差はなかった($F(1,94) < 1.06$; n.s.)

6.2. Domain-specific content knowledge

- 領域固有知識全体に関して
 - 内的協同スクリプト得点が高かった学習者の方が領域固有知識得点は高かった
 - 外的協同スクリプト構造の違いによる得点の差はわずかであった
 - ANCOVA (従属変数:領域固有知識得点, 統制変数:領域知識のプレテスト得点)において内的協同スクリプトの主効果が有意であった($F(1,93) = 10.33$; $p < .05$)
- 領域固有知識のうち、メカニズムの知識に関して
 - 全体知識とほぼ同様の傾向

- 全体よりもはっきりと違いが出た
 - ◇ ANOVA で内的協同スクリプトの主効果が有意であった($F(1,93) = 4.24$; $p < .05$)
- 領域固有知識のうち、科学的方法に関して
 - 上記2つとは異なるパターン
 - 内的 high/外的 low 群 > 内的 low/外的 low 群
 - > 内的 high/外的 high 群 > 内的 low/外的 high 群
- ANCOVA において外的協同スクリプトの主効果が有意傾向であった ($F(1,93) = 3.18$; $p = .08$) → 外的協同スクリプト構造が high よりも low のほうが得点が高くなる
- post hoc な t-tests において有意差有り. 内的 high/外的 low > 内的 high/外的 high

6.3. Domain-general knowledge on argumentation

- 内的 high/外的 high > 内的 low/外的 high > 内的 high/外的 low > 内的 low/外的 low
- 共変量に内的協同スクリプト得点を用いて ANCOVA を行ったところ外的協同スクリプトの主効果が有意であった($F(1,93) = 12.96$; $p < .01$)
- 議論の知識の学習には high 構造の外的議論スクリプトが有効である
- 内的協同スクリプトの主効果も交互作用もなかった($F(1,93) < 1.15$; n.s.)

7. CONCLUSIONS

- 初めに提示した2つの仮説(interactive effects hypothesis vs. additive effects hypothesis)に関して
 - 領域固有知識の大部分は additive effects hypothesis を支持
 - ◇ 領域固有の知識に関して、外的なスクリプトにかかわらず、内的スクリプトが high な学習者のほうが学習効果が高かった
 - ◇ なぜ、内的スクリプトのほうが外的スクリプトより影響が大きいのか
 - 内的スクリプトは長い時間をかけて出来上がり(Schank & Abelson, 1977), 苦もなく使えるような便利な道具だから
 - 外的スクリプトも内化されるようにすれば強力な道具となるだろう
- 科学的な知識に関しては、外的スクリプトが high ではないほうが学習効果が高かった
 - high な外的スクリプトが活動を制約して、科学的な調査の手続きよりも2つの奇形の仮説の比較に学習者の焦点を当てさせたから
 - 学習させたい課題に焦点を当てるように外的スクリプトを構成すれば、外的スクリプトも有効になるだろう
- 領域普遍的議論に関する知識に関する結果も、additive effects hypothesis を支持
 - 外的スクリプトが high のほうが low よりも議論に関する知識を促進した
- 本研究の結果は additive effects hypothesis を支持した
 - high な外的スクリプトは学習者の内的スクリプトにかかわらず、領域普遍的議論の知識の獲得には効果的で、一方で領域固有の知識の獲得を妨害した。
 - しかし、学習者は内的スクリプト high 群でも内的スクリプト得点は低かったので、本研究では学習者の内的スクリプトを正確に査定できてなかった可能性がある → 今後の課題

8. CONSEQUENCES

- 本研究は、議論知識の構成は外的スクリプトと内的スクリプトに支援されるという筆者らの主張を支持した

- しかしどのようにこれらのスクリプトが協同学習に影響したかを、今後、プロトコルのデータなどから分析する
- 理論的なレベル
 - 分散認知(e.g., Perkins, 1993)
 - ◇ 学習システムとは学習者とその周りの環境の相互作用で形作られる
 - ◇ 学習者の内的なスクリプトと、協同学習者や、学習環境、与えられた外的スクリプトとの効果的なインタラクションを考えなくてはならない
- 実践レベル
 - 探求学習において議論の細かい構造を与えることは、議論の知識の獲得に有効である
 - 異なる学習者異は異なる形の学習サポートが必要である
 - 内的協同スクリプトが high な学習者には自由な学習環境が適している
 - “flexibly adaptive instructional designs”(Schwartz et al., 1999)を発展させることが重要