

Learning System 読書会

02 . 7 . 29

Reporter : Gwon

title

Supporting Learning of Variable Control in a Computer-Based
Biology Environment : Effects of Prompting College Students
to Reflect on Their Own Thinking

author

Xiaodong Lin, Jamws D. Lehman

source

journal of research in science teaching (1999)

概要

変数の統制における教示が有効であることは言われてきたが、
新規な問題に対する適用の証明は少ない。

生徒に自分の学習プロセスを理解させると

知識や方略のレパートリーが活性され、学習の転移を促進させるだろう。

4つの学習環境：根拠の正当化群、ルールベース群、感情への焦点群、統制群

2種類の課題：類似課題、転移課題

いつ、なぜ、いかに実験デザインの方略を採用するかに関する注意が活性化。

はじめに

変数の統制：要因を探索する間、直接関わらない変数を一貫して維持する能力。

小4年以上にできるはずと要求されるこれらの能力は大人になっても困難である。

メタ認知的サポートが理解を促進するのか。

困難の要因：発達の限界、課題の難易度、教示的サポートの質。

その他の要因1：課題への理解、文脈の親近性、事前の経験、科学に関する一般的理解、
科学的手続きのスキル、コミュニケーション能力。

その他の要因2：手続きに関する記憶、よいデザインと悪いデザインの区別能力、
文脈から分離された手続きの使用

理論的展望

Ross：重要な要因は手続きの理解、デザインの特徴、文脈の本質を明視的にさせること。

3つのアプローチ：covert < implicit（教示者によるモデリング） < explicit

教師のモデル、生徒への説明が有効である。

同時に、生徒に自分の問題解決プロセスを根拠付けるように要求。

本論文のアプローチも生徒自ら思考を明示化、モニター、修正するように促進させること。

説明や根拠付けが有効であることを示した研究の領域

： writing, reading, math, lecture comprehension.

しかし、科学、特に変数の操作では少ない。

Rosenshine ら 1996

：単にルールと事実を説明させる群と

自分の概念と方略の根拠付をさせる群は効果が異なる

生徒は学習すべきものやなぜ・どのように・いつ効果的方略を使用するかについて注意を払う。

Bransford ら 1986

：このような根拠付けは必要なとき関連情報にアクセスできる可能性を高める。

研究の目的

1．4つの群のうち、変数の操作に関する理解を促進させる最も効果的なプロンプトは？

根拠付け群、ルールベース群、感情群に分けた理由

： Brown&Flavell(1987)

メタ認知は自分のプロセスに関する理解、課題の本質、感情的状態に構成される。

2．生徒の反応タイプにおける差はあるのか？

3．デザイン方略における差？

4．コンピュータ経験に関する感情？

リサーチデザイン

生物学実験室における open-ended でデザインされたコンピュータシミュレーション。

根拠付け群のプロンプト：What is your plan for solving the problem?...

ルール群：What variables are you testing?...

感情群：How are you feeling? ...

統制群：プロンプトなし

単純な組織を持つ isopods の行動と環境要因（気温、湿気など）に関する実験

事前 事後テストの変化を図る。

2つの課題種類

(コンピュータシミュレーションと同じ難易度レベル、より難しいレベル)

被験者

学部2・3年生88人 (elementary 教育生物専攻)、事前知識あり、
コンピュータ環境にも慣れている。

全員は実験処置の前に実施した変数操作の基本概念に関する事前評価で通過
Computer-Based Simulation Learning Environment のデザイン

Instructional ユニット

授業の一部として行われる。

isopodes は甲殻類。その以前に生徒はエビの孵化と環境要因について学習。

isopode の課題は先行研究 (Lawson, 1975 など) により

その理解の困難が検討されている。

シミュレーション学習環境のデザイン

生徒はスクリーン上で生物学者 Paula の実験を助けるように設定。

Paula の問題を解くためには(a)彼女はなぜ結論を出せなかったのかの問題タイプを同定

- (b)変数操作に関する一般的なアイデアを理解
- (c)問題の結果に影響を及ぼす最も潜在的な変数を決定
- (d)結果をあいまいにする変数を同定
- (e)変数を統合・分離させる
- (f)有効なデータを出さない実験を同定
- (g)結果を測定・説明する適切な方法を発見
- (h)実験的結果に対するランダムな行動を理解
- (i)結果を確認するための反復

以前の授業では1つの変数の操作、シミュレーションでは2つの変数の操作を要求。

プログラムに提供されたソース : 方略アドバイザー、辞書、講義セッションのレビュー、
ヘルプ、材料 (cabinet から)、実験室

生徒が実験をセットアップするとコンピュータが実行、結果が一般化され、
生徒が解釈する。

フィードバックなし。

本論文の原則 1 : 変数操作を孤立したテクニックではなく特定の問題解決文脈で扱う。

(Bransford らの研究 知識の有用性は文脈依存的)

2 : 単に探索の道具を提供するのではなく、自ら説明する機会を提供

3 : 回答の発見ではなく、学習目標として深い理解を強調

4 . フィードバックの前に自己評価を行う。

(Figure1 参照)

手続き

全体として 7 週の授業 : コンピュータセッションの前、最初の 4 週は通常の授業

(各週は講義 1 時間と実験 4 時間)

コンピュータセッションの 1 月前、事前テスト (紙とペン)

treatment, 事後テストに加え、各グループのなか 10 人がインタビューを受ける。

データ収集と分析

類似課題と転移課題の比較 : wet/dry 1 要因 2 水準

仲間同士/家族/環境/ダイエット 4 要因

Figure2 参照

テストのスコア : 変数を同定する能力、実験の目的を説明する能力、

実験結果の解釈、効果的実験デザインの提案に基礎。

類似課題総点 20 ポイント、転移課題 6 ポイント。

量的分析とは別に質的分析のため、各グループの 12 人の反応が評定される。

結果

量的発見 : 事前テスト有意差なし、事後テストは根拠グループが転移課題で有意に高い。

(table1 参照)

質的発見

1 . 反応分析

命題に文節され 3 つのカテゴリーにコーディング。

タイプ1：プロセスの理解（計画、因果的推論と仮説、批評と評価、修正）

2：課題レベル

（問題に関する特殊なルール、問題の定義、問題解決の現在の状況）

3：感情レベル（肯定、否定）

具体例 Table2 参照

根拠づけグループ（

（プロセスの理解 79%、課題レベル 18%、感情レベル 3%）典型例（P.848 参照）

ルールベースグループ（課題 78%、プロセス 16%、感情 6%）

感情グループ（感情 64%、課題 30%、プロセス 6%）

2. デザインパターンのタイプ

変数操作の成功と体系的な方略の有無により3つのパターンに。

タイプA（成功&体系的）B（成功&非体系的）C（ランダム）

タイプAはフレームワークを立て、可能な変数を考慮、チェックした後、行動をする。新しい実験を立てるときも事前のデザインを評価。

自ら質問をする傾向が強く、前の誤りを繰り返さない。

タイプBは変数を統制する試みはあるがタイプAより体系的ではないので、明確なアプローチの同定、結果のまとまりを報告しにくい。

タイプCは変数を分離せず同時にすべての変数を変える。

Figure3 参照

各グループにおけるタイプの人数

Table4 参照

3. コンピュータ経験に対する反応

統制グループ被験者の41%は否定的態度

（例．フィードバックがないから判断に確信ができない）

感情グループは半分、ルールベースグループは63%、根拠グループは65%が肯定

（例．実際の実験室より組織的な計画ができる）

総括的討論

類似課題において有意差がみられなかった理由

：練習だけでも類似な範囲での転移は十分起こる（Detterman,1993）。

反面、根拠グループは自分の思考を明示的に正当化することにより

遠い範囲の転移課題まで適用能力が高まる。

なぜ？（質的分析からの示唆）

- 1) 思考の組織化、デザイン活動の計画やモニターを助ける (p.853 参照)
- 2) 理解できたこととより多く知るべきことを特定するように助ける。
- 3) 手続きを説明するための領域特殊な知識を利用する機会を提供。

将来への方向

1. 明視的な思考のための方法

プロンプトの使用目的：生徒の思考を明示的にさせる役割

しかし、明示的思考を促進させる他のアプローチも可能：

Computer-Supported Intentional Learning Environment(Scardmalia1994)

Networked computer tools、Video Technology(Bielaczyc1995,Lisp)

2. プロンプトのタイプ

本研究はすべてのプロンプトが有効であるのではないことを示した。

また、同じプロンプトでも文脈により異なる効果をもたらす可能性もある。

3. タイミング

いつどこでプロンプトするのが最適であるのか。

本研究では効果が現れなかった2つのグループもその時期により

異なる可能性がある。

4. 領域特殊な知識の役割

実験が授業の後半で行われたことにより生徒は領域に関する知識を持つ。

しかし、プロンプトの効果を獲得するためには

領域の洗練された知識が必要であるかどうかは明確ではない。

5. 会話とフィードバックの役割

今回はフィードバックなしであったが、

もし普段の授業のように他の生徒や教師からフィードバックがあれば

効果はより高まるのか？

6. 評価と転移

今回効果がみられなかつた2つのグループでも

実験の目的が異なると効果的プロンプトの評価も変わるだろう。