

Explaining with nonshared illustrations: How they constrain explanations

Regina Jucks, Rainer Bromme and Anne Runde

Learning and Instruction 17 (2007) 204–218

Keywords: Illustrations in education; Online instruction; Knowledge divergence; Expert–layperson communication; Multiple representations in learning

1. Introduction

- 外化物からの学習の研究は多く行われてきたが、ほとんどが個人学習についての研究であった。(Conole, Dyke, Oliver,&Seale, 2004; Schnotz & Lowe, 2003; Carney& Levin, 2002; Glenberg & Langston, 1992; Mayer, 1993, 1989)
- 次に CSCL などの外化物を共有する集合知に焦点が当てられてきた。
- コンピュータでつながれたコミュニケーションにおいては、共有されない外化物を用いてのインストラクションも考えられる
 - ◇ ホットラインで講師だけが図表等を見ている状態など
 - しかしこれらのことは教育上の研究ではあまり注意を払われてこなかった
- 本研究ではエキスパートが e-mail を通じて質問に答えるという文脈の中で視覚的な外化物がどのような影響を与えるかを調べるために 2 つの実験を計画した。
- 以下 2 つの仮説を考える
 - ◇ privileged information 仮説(Keysar, Barr, and Horton, 1998)
 - 自分しか持っていない知識を他人も持っているとは勘違いして説明してしまうので、イラストがあると専門知識が活性化され、説明の質が落ちる
 - ◇ community membership 仮説
 - 専門家同士の説明では専門用語などが増え、一般の人に対してはその逆が起きる。

2. Experiment 1

2.1. Method

2.1.1. Participants

- 薬学部学生で成績のよい 40 名。大多数が 4 年生で、21~37 歳
- 本研究では被験者を一般の人々と比較して、“エキスパート”と定義する。
- 領域知識テストを実施、正答 7 割未満の被験者 5 名を除外
- コンピュータを触ったことのない 1 名を除外
- 被験者の 94% が一般の人に調剤の説明をした経験があると答えた

2.1.2. Materials

2.1.2.1. Inquiries

- 被験者は 2 つの質問を受けた
 - ◇ 架空の一般人からの質問
 - 「前回の血液検査でカリウムの濃度が低かった。医者は私が恒常的に下剤を使用しているのが原因ではないかと言った。どうしてなのか。一日に一度はトイレに行かなくてはならないし、もし下剤をやめたら、それが管理できなくなる。」
 - ◇ 架空の医学の専門家からの質問

「開業医として、血中のカリウム濃度が低すぎる患者にしばしば遭遇する。大体その原因は下剤の乱用である。薬学的な知識に関する完全な理解を得るのにあなたの助けが必要です。」

- 被験者はそれぞれの質問に対して、下剤とカリウムの減少とその影響について説明するように求められた
- 教示：「一般の人（医学の専門家）に下剤の使用とカリウムの減少，そして減少が与える影響を説明してください」
 - 埋め込まれた文脈情報は違うが，要求は同じ

2.1.2.2. External representations

- 実験群 1：キーワードの入ったイラスト (Figure1) を見ながら説明する
 - ◇ このイラストは本研究のために薬学の専門家がデザインした
- 実験群 2：キーワードのリストのみを見ながら説明する
 - ◇ ちなみに何も見せない群にするのはこの場合不適切である
 - 様々な説明が出てきすぎるため

2.1.3. Design and procedure

- 2×2の混合計画
 - ◇ 説明相手要因 2水準（一般人 v.s. 医学の専門家）→被験者内
 - ◇ イラスト有無要因 2水準（あり v.s. キーワードのみ）→被験者間（17名ずつ）
- すべてインターネットのブラウザ上で行われた
- 領域知識テストの時間も含めて 45分間で全実験は終了した。

2.1.4. Dependent variables

- 被験者の回答を以下の観点で分析した。
 1. 単語数
 2. イラスト（またはリスト）に含まれていた医学用語
 3. イラスト（またはリスト）に含まれていなかった医学用語
 4. 相手を示す単語 ex.) you, your
 5. 課題に緊密に関連する内容（評定者間の一致率， $r=0.81$ ）
 6. 課題に広い意味で関連する内容 ($r=0.74$)
 7. 人体に関する tips ($r=0.84$)
 8. 例の使用 ($r=0.70$) ex.) for example, like
 9. 外化物（イラスト or キーワードリスト）がどの程度役に立ったか（5件法）
 - 一般人向け説明の後と医学の専門家向け説明のあとそれぞれ評定する

2.2. Results

- 年齢，性別，領域に関する知識は群間に差はなかった
- 多変量分散分析を行ったところ，両条件の主効果があった
 - ◇ 説明相手要因， $F(9, 24) = 13.08$, $p < 0.001$
 - ◇ イラスト有無要因， $F(9, 24) = 2.90$, $p < 0.05$
- 交互作用はなかった
- 以下詳細な分析 (Appendix A 参照)
 - ◇ 説明相手の違いの観点から
 - 一般人向けの説明のほうが専門家向けの説明よりも

- 長かった. $F(1, 32) = 19.44, p < 0.001$
 - 相手を指す言葉をより多く使っていた. $F(1, 32) = 35.54, p < 0.001$
 - より多く例を使っていた. $F(1, 32) = 10.69, p < 0.01$
 - 人体に関する tips が多かった. $F(1, 32) = 31.91, p < 0.001$
 - 専門家向けの説明のほうが一般人向けの説明よりも
 - 課題に広い意味で関連する内容が多かった. $F(1, 32) = 12.44, p < 0.001$
 - 内容に含まれる専門用語が多かった. $F(1, 32) = 62.70, p < 0.001$
 - 内容に含まれない専門用語も多かった. $F(1, 32) = 9.43, p < 0.01$
 - 専門家向けの説明と一般人向けの説明において、課題に緊密に関連した内容には有意差はなかった.
 - 被験者は専門家向けの説明時のほうが、外化物（イラストまたはリスト）の有用性を高く評価していた. $F(1, 32) = 35.86, p < 0.001$
 - 一般人向けの説明では 65% の被験者（22 名）が、規則正しい排便についての情報にふれていたのに対し、専門家向けの説明では 1 名がふれていたのみ
- ◇ イラスト有り無しの観点から
- イラスト有群のほうが、キーワードリストのみ群よりも
 - 課題に緊密に関連する内容を多く説明していた. $F(1, 32) = 6.27, p < 0.05$
 - 人体に関する tips が少なかった. $F(1, 32) = 9.56, p < 0.01$
 - 例の使用が少なかった. $F(1, 32) = 12.05, p < 0.01$
 - 外化物の有用性を高く評価していた $F(1, 32) = 8.24, p < 0.01$
 - そのほか、回答の長さ、相手を指す単語の使用、専門用語の使用には有意差はなかった.

2.3. Discussion

- エキスパート（被験者）は、説明相手の熟達度によって説明を適応させていた.
 - ◇ 専門用語の使用、例の使用、人体に関する tips etc.
- **community membership** 仮説を確証した.
 - エキスパートは専門家に対しては専門用語を多く使用していた.
- 説明相手の要求に敏感である.
 - ◇ 一般人が求めていたのは排便についての情報、専門家が求めていたのは下剤の作用の専門的な知識
- **privileged information** 仮説を支持
 - イラスト有群は、リスト群よりも例の使用が少なかった
 - 一般人向けの説明ではない
 - イラストがあることで専門的な知識の影響が出た
- 実験 1 で用いたイラスト（Fig.1）は初学者のテキストに載っているレベルのものであったので、逆にエキスパートは一般人に説明するのに適していると考え、あえて例を使わずにイラストに沿った説明をした可能性もある.

3. Experiment 2

3.1. Introduction

より専門的なイラストによって、一般人に対するエキスパートの説明の適応性が低くなるかを確かめる.

- **privileged information** 仮説

- 専門的な図解は一般人に対するエキスパートの説明の適応性を下げ、専門家に対する説明のパターンと同じようになる
- awareness 仮説
 - ◇ イラストを見ることにより、自分の知識と一般人の知識の違いに光が当たり、より適切な説明をする。
 - イラストをみる群のほうがより説明相手に合わせた説明を生成する。
- community membership 仮説
 - 一般人に対する説明より、専門家に対する説明のほうが、より専門的で詳しい説明となる。

3.2. Method

3.2.1. Participants

- 薬学部学生で成績のよい 36 名。大多数が大学院 1 年生で、24~33 歳
- 本研究では被験者を一般の人々と比較して、“エキスパート”と定義する。
- 領域知識テストを実施、正答 7 割未満の被験者 1 名を除外
- コンピュータを触ったことのない 1 名を除外
- 被験者の 83% が一般の人に調剤の説明をした経験があると答えた

3.2.2. Materials

3.2.2.1. Inquiries

実験 1 に同じ。

3.2.2.2. External representations

- 実験群 1：実験 1 より専門的な図解イラスト (Figure2)
- 実験群 2：イラストの内容をフレーズで表したリスト (Figure3)

3.3. Results

- 年齢、性別、領域に関する知識は群間に差はなかった
- 多変量分散分析を行ったところ、両条件の主効果があった
 - ◇ 説明相手要因, $F(9, 25) = 19.44, p < 0.001$
 - ◇ イラスト有無要因, $F(9, 2) = 2.95, p < 0.05$
- 交互作用はなかった
- 以下詳細な分析 (Appendix B 参照)
 - ◇ 説明相手の違いの観点から
 - 一般人向けの説明のほうが専門家向けの説明よりも
 - 長かった. $F(1, 33) = 24.87, p < 0.001$
 - 相手を指す言葉をより多く使っていた. $F(1, 33) = 17.51, p < 0.001$
 - より多く例を使っていた. $F(1, 33) = 4.72, p < 0.05$
 - 人体に関する tips が多かった. $F(1, 33) = 17.48, p < 0.001$
 - 専門家向けの説明のほうが一般人向けの説明よりも
 - 課題に広い意味で関連する内容が、多い傾向が見られた. $F(1, 33) = 2.96, p < 0.10$
 - 内容に含まれる専門用語が多かった. $F(1, 33) = 17.71, p < 0.001$
 - 内容に含まれない専門用語も多かった. $F(1, 33) = 35.78, p < 0.001$

- 専門家向けの説明と一般人向けの説明において、課題に緊密に関連した内容には有意差はなかった。
- 被験者は専門家向けの説明時のほうが、外化物（イラストまたはリスト）の有用性を高く評価していた。 $F(1, 33) = 58.82, p < 0.001$
- 一般人向けの説明では74%の被験者（26名）が、規則正しい排便についての情報にふれていたのに対し、専門家向けの説明でふれている被験者はいなかった。
- ◇ イラスト有り無しの観点から
 - イラスト有群のほうが、フレーズリストのみ群よりも
 - 課題に広い意味で関連した内容が少なかった。 $F(1, 33) = 6.27, p < 0.05$
 - 人体に関する tips が多かった。 $F(1, 33) = 3.29, p < 0.10$
 - 外化物の有用性を低く評価していた $F(1, 33) = 9.48, p < 0.01$
 - そのほか、回答の長さ、相手を指す単語の使用、例の使用、専門用語の使用には有意差はなかった。

3.4. Discussion

- community membership 仮説
 - ◇ 実験1の結果とほぼ同じく、エキスパートは、一般人に対しては専門用語を使わずに、詳細に話し、人体に関する tips や例を用いて説明していた → 支持
- privileged information 仮説 ⇔ awareness 仮説
 - ◇ privileged information 仮説では、説明の適応性が イラスト群 < フレーズ群
 - ◇ awareness 仮説では、説明の適応性が イラスト群 > フレーズ群
 - 実験2では awareness 仮説を支持

4. General discussion

- 実験1の結果は privileged information 仮説を支持
 - ◇ 有用なイラストがあるとエキスパートは自分の知識のバイアスに影響されるようであった。
 - ◇ しかし一方で、一般人向けに説明を適応させてもいた
 - ◇ そこで、より専門的なイラストを使って、イラストの効果を確かめることにした
- 実験2の結果は awareness 仮説を支持
 - ◇ より専門的なイラストを用いることによる反対の効果を示した。
 - 一般人に説明するときには役に立たないと判断された
 - イラストの情報に引きずられずに、一般人の知識のレベルに合わせた説明を生成していた。
- 2つの実験から…エキスパートは質問にどのように何を答えるかを決めるときは熟考しない
- 2つの実験の違いから…エキスパートは一度イラストが有用であると判断するとそれを取り込んで利用するが、使えないと判断すると、もっと初心者向けの回答を提供して、イラストの影響を弱める。
- エキスパートは説明の受け手のレベルに合わせて説明をつくる
- エキスパートが専門家へ説明するときには病態生理学的な説明に強く焦点が当てられていた。

4.1. Limitations of the present study

- 違った形で表された文章は理解も違った形になる

- 本研究の文脈は、コンピュータ上での1回きりのインタラクションであった。これは現実世界でのインターネット上のやりとりとは異なる
- 本研究の結果は、電話でのやり取りや、対面のインタラクションの状況には直接は持ち込めない。
- 外化物（イラスト）がどのようにエキスパートの説明の形と内容に影響を与えたのかをシステマティックに定義づけする必要がある
- 他の領域でも共有されないイラストの影響を検証すべきである。
◇ 例えばヘルプデスクでの説明生成に影響を与えるか
- 年数を経たエキスパートはイラストの影響を受けない。伝えるべきことは何が重要かがわかっている → 本研究の被験者は、ピュアなエキスパートたちであった。

4.2. Implications of the present study

- 本研究のような文脈の中では、エキスパートは自分自身のメンタルモデルと、説明の受け手のメンタルモデル、与えられたイラストの関係をリフレクトする必要がある。
- 筆者らの見地では、イラストはこのような認知的プロセスを支援すると考えられるが、本研究の結果からは、ただイラストを与えただけではこのようなプロセスのトリガーとはならないということがいえる。

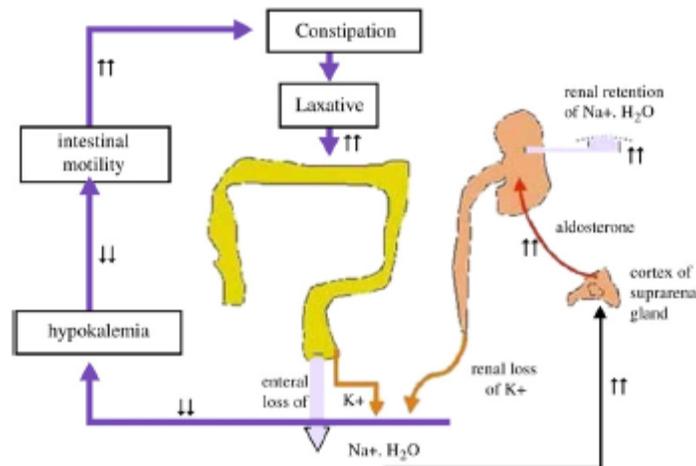


Fig. 1. Illustration for the laxatives topic in Experiment 1.

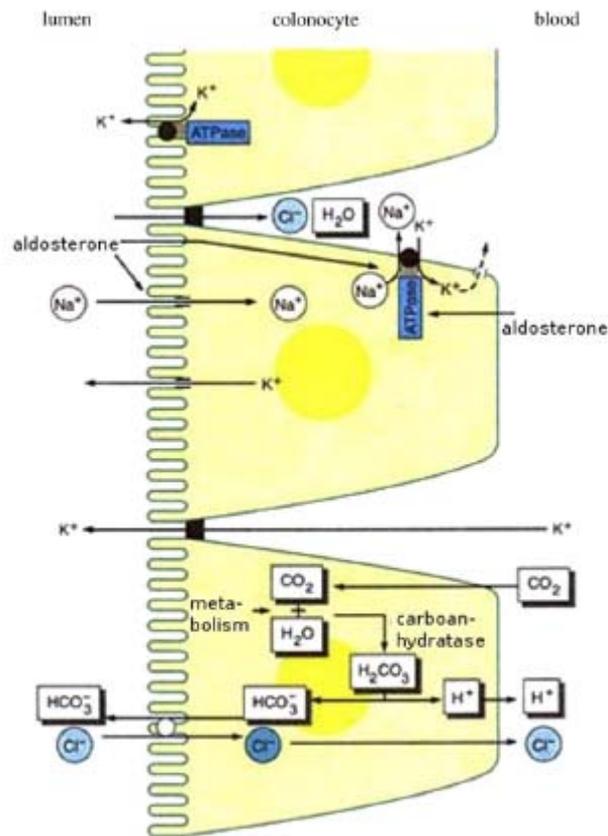


Fig. 2. More demanding illustration for the laxatives topic in Experiment 2.