

Ch. 3 Instrumentation and Innovation in Design Experiments

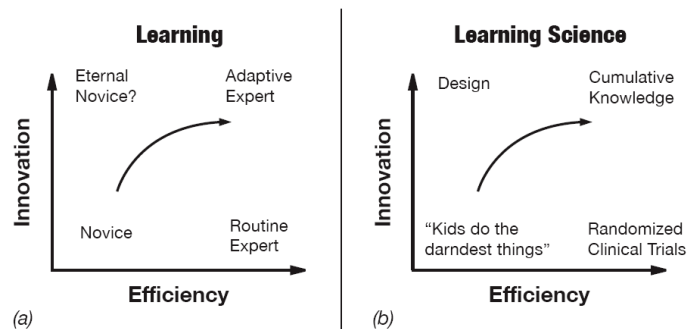
～Taking the Turn towards Efficiency～

Schwartz, D. L., Chang, J., & Martin, L.

<http://aaalab.stanford.edu/papers/Design%20Exp%20readable.pdf>

INTRO (pp.47-49)

- デザイン実験の成果は新しい教育法と学習プロセスへの洞察の二つを得ること
 - 従来の教育研究と違って「What could be」を研究する点が新しい
 - ただしこの方法論が underdeveloped
- デザイン実験は、新しい介入法（プロダクト）を創造しつつ、研究を論理的に評価する必要がある #Schwartz は両者を対比的に考えている
 - プロダクトデザインの方法がいいと主張する人がいるが、これは前者には役立つが、一般化可能な因果的知識を作りだすには不向き
 - 古典実験を真似て、ランダム割り当て、脱情緒的分析、仮説検証を介入研究でやればいいと主張する人が一方でいるが、イノベーションの初期段階では非実用的
 - 第三の道として「観察実験から大規模診断的介入へとジャンプすることで両者のギャップを埋めよう」と夢見る人もいるが、最適ではない
- そこで Dan の主張@Fig3.1：学習空間のパスを参考にデザイン実験を捉え直す
 - デザイン実験は「創造」重視：効率的なテストや学習の因果的仮説の記述より、まずは新しい介入法を探すことに比重
 - 診断介入は「効率」重視：どの介入が優れているか、「既存の」仮説を検証する
 - いい科学は両者のバランスが大事：cumulative growth of knowledge がゴール #このゴール自体が debatable だが、私もここは賛成したい
 - そこで問いはこの空間をどう動くか：Dan たちの提案は、先に創造に向かって、後から効率へと角を曲がるパス
 - 根拠は二つ：自分たちの PFL 他の学習実験+科学ってそもそも道具作りでしょ



- PFL (Schwartz & Martin, 2004) に辿り着くまでずっと「道具」を探してきた：
それが「未来の学習を準備する発見学習法」＋「効果を明らかにする二重転移という
評価法」のセット
- だから、これで因果を「証明」したわけではない：この「道具」セットで従来
見られなかった学習を示したかった。精緻な実験はこの後に続くべきもの

THE CASE FOR THE EFFICIENCY AND INNOVATION SPACE (pp.49-51)

略 (Hatano & Inagaki も引きながら, efficiency と innovation の解説)

INSTRUMENTATION FOR PROMOTING INNOVATION AND EFFICIENCY (pp.51-60)

- 「道具」が創造と効率を支える

Science

Innovation in Instrumentation

- cell stains, telescopes, habituation para digm がいい例 (心理で最も引用されるの
はこういう道具を開発した人)：学習の RT, Jigsaw しかり
 - 新たな現象を可視化する。その意味で創造的
 - 精密な測定法を開発することで「ずれ」を検知し新発見に至る

Taking the Turn toward Efficiency

- 道具ができれば効率的に研究が展開される (Piaget の枠組み開発とその後の比較文化
的研究など)：道具はそれ自体独立して広まり、現象の評価に活用できる
- 質を量に変えれば数学モデルが使えるが、変なモデルに押し込むのは愚か。それより
は、基準のしっかりした質的研究法を道具にすればいい
- ただし、学習科学の中には、**narrative** でないとだめ、という極端な立場がある。「読
者が追体験できる」のがデザイン研究論文の役割だと
- おそらくそこには、「数量化などする研究者は予想外の発見も含め研究で起きる『全て』
を説明するのに興味がない」という仮定があるのだろうが、それは違う。自分たちだ
って、論文化の過程でなるべく全てのデータをもとに、様々なパターンを見つけ、何度
もコーディングをやり直す。それらをできれば全部載せたいが、紙幅の制限で最も主
張を強かに経済的に伝えられるパターン (多くの場合は数値) のみを報告しているのだ

Implications for Design Experiments

- こう見ると、デザイン実験研究者は、狙いを評価できる measurement をしっかりや
るべきなのに、そこに鈍感過ぎるのが、まずいのではないか。そうすれば、Efficiency
への角を生産的に曲がれるはずなのに

Learning

Innovation in Instrumentation (# PFL 他の発見学習を「measure 創造」と位置づけなおす)

- 実験法の学習で、難しいのは実験計画の「中で」考えることではない（交絡自体の概念は学び易い...使えないが）。もっと大事で難しいのは、状況にあった「メジャー」を考えること。これを考えると学びにもなる@A time for telling
- だから、学習においても measure を「創造する」のが学びになるはず
- ここでプラトーの例：人はなぜ新しいことを（それが新しいと知らないはずなのに）学べるのか⇒答えは「古いものでは説明できないものが同じ統一的なシステムで説明できるようになることで」……この「システム」が measure
- ということで、PFL のピッチングマシンの指標作り話

A Double Demonstration of the Innovation-Efficiency Space

- メジャーを考える「創造」活動の後、テストに embedded learning resource があれば、そこから「効率」的に学ぶことができる
- デザイン実験としても、まずは研究 1 でこれを「創造」的に自分たちでやってみた後、研究 2 で先生方に追試をやってもらい「効率」的に再現できた

WARRANTS OF INNOVATION (pp.60-63) #セクションタイトルに昇格

- 創造とは何か？ 実践者はどうやって「創造的」と決めるか？ warrants が必要
- まず innovative knowledge と material change を分けるべき

Scientific and Substantive Design

- DiSessa & Cobb の言う ontological innovation (Dan は epistemological innovation と呼ぶべきだと考える) は、デザインの選択肢を作りだし、複数ある中から選べ、評価できる「知識」の創造
- それに対して Substantive design は praxis の創造：マルクスが理論の正しさは社会を作りだせるかにかかっている、と言うような路線

A Warrant for Innovation

- Toulmin (1972) モデルで行こう
 1. 新しい現象への既存の方法の適用 (ができない)
 2. 現象を扱えるよう方法を創造
 3. 方法を領域内で統合
 4. 方法を領域間で統合
 5. 科学的・科学外のアイデア間の衝突を解決

- 1, 2 は科学的知識, 実践の「不在」を証明しないとイケない. 知識は過去の文献とのマッチングができればいいが, 実践は「a tribe in a remote location」がやっているというケースが常にある
- (だから) Warrant の基準は3~5にある. つまり, 矛盾が統合 (integration, synthesis) できたか. 学習者が幅跳びと高跳びの記録を「normalize」して比べられたように, 矛盾した学習の現象を解消する実践の創造や説明する理論の創造がデザイン研究に必要
- Engestrom を引いてきて, まず矛盾 (学習の問題) を同定する. その後, 解消してみせる実践が必要
 - ◇ 自分たちの例では, 教育者は適応的熟達化を望みながら効率重視の教え方をしている. これは矛盾した現状. これを, 創造と効率が同居する教え方と, 二重転移のメジャーで解消した.
 - ◇ 将来的には, このセットがいつどこで正しくなるのか, extensive research で明らかにしていきたい

CONCLUSION (pp.63-64)

- デザイン実験を巡る論争に不満を感じるのは, それが「共約不能」と言ってしまう点. その点「道具 instrumentation が大事」というのはみんな一致するだろう. そこから始めて, 創造と効率の空間で考えるのはアリではないか
- 「創造」性を保障する論理はない. が, そこに向かっていく努力は大事. 実践を生み出す努力は大事だが, 論理を放棄する理由にはならない
- 実践してから理論作りか, 理論作ってから実践, どちらの順序がいいかが要実証

質疑から

- ☆ 創造—効率, 実践—理論を cyclic にやるしかない, というのは安易な結論. 先に創造/実践という風にデザイン実験の実態を見直したかったのはわかる
- ☆ しかし, Turn のタイミングをどう判断する? Dan は PFL に創造性を認め, その効率的検証に向かっている⇔しかし, もっと先まで創造できたのでは? (子どもの a time to be told や PFL を自己管理する学習とか) その点で Dan 自身早いところで Efficiency に曲がりすぎたのではないのか?
- ☆ 徹底的に「協調」とそのメカニズムが入らない. いや, 後者はあるのか. 認知的不協和のみ. だから実践を課題遂行役がやって, 理論をモニター役が作って, 役割を交替するみたいな可能性はあまり出てき難い. そういう意味では理念的