

Design Research: Theoretical and Methodological Issues

Allan Collins, Diana Joseph, Katerine Bielaczyc

1990年代, "design experiments"や"design research"と呼ばれる教育介入への新たな方法論が発展してきており, Ann Brown(1992)は, この活動のリーダーであった. 本論文では, 彼女の研究を進展させることを試みる.

デザイン実験の特徴

- ・ 文脈における学習の性質についての理論的疑問を強調する
- ・ 実験室よりも, 現実場面における学習の研究アプローチである
- ・ 学習の限られた測定を超えること
- ・ 形式的評価からの知見に由来する研究であること

デザイン実験の重大な課題

- ・ 現実世界の複雑性による困難と, 実験的統制への抵抗
- ・ 莫大な量のデータ
- ・ デザイン間の比較

デザイン実験の基準

学習科学のコミュニティ...流行

広い研究コミュニティ...障害に直面

いくつかの障害は, 単に新しい方法論のアプローチの導入に由来するものであるし, いくらかも, 我々の活動により和らげることができるであろう.

INTRODUCTION

Design Science Versus Analytic Science

Herbert Simon(1969)の著書 *The Science of the Artificial*

natural science と sciences of the artificial(design science)を区別

建築, 工学, コンピュータ科学, 医学, 教育といった多様な専門的職業

science of the artificial

Simon の見解

design science は軽視され続けてきた. この原因は厳格な理論の欠落にある.

最近の工学やコンピュータ科学の発展により, science of the artificial が必要とするものが提供され始めている.

このように、Simon は design science の重要な理論体系を同定したが、彼の解析は、教育の design science のための理論的基礎は提供しなかった。

デザイン実験の初期の書の一つである、Collins(1992)

Simon と同様に、analytic(or natural) science と design science の違いを論じる。

Collins の視点

物理，生物学，人類学...analytic science

世界の現象をどのように説明，理解するのか

航空学，人工知能，音響学...design science

デザインされたアーティファクトが異なる条件下で，どのように振舞うのかを決定する。

(例．飛行機，ロボット，コンサートホール)

教育の design science の発展

異なる学習環境のデザインがどのように影響するのかを調査する必要がある。

The Problem of Narrow Measures

教育研究における問題の一つ...多くの実験がひとつの変数しか取り扱わないこと

実際には...

会社員：学校で得た特定の内容や技術よりも，気質を重視(Rosenbaum, 2001; Stasz, 2001)

(時間に正確，他の人たちと上手く仕事ができる，仕事に対する責任感など...)

こういった点についての取り組みも現在行われている。

狭い範囲での調査の問題点

生徒が，卓越してテストの点を取るものでも，学校，数学，シェークスピアなどが嫌いであるならば，学校は失敗である。

教育の目標：“expert learners” (Brown, Ellery, & Campione, 1998)を生み出すこと。

“expert learners”：学ぶのが好きな人，どのように発見したことを他の人に伝えるかを知っている人

教育者

- ・ 生徒がアイデアを恐れずに出せる環境
- ・ アイデアの共有
- ・ 世界に示すことができるプロダクトの生成

という環境を作り出すことが必要。

Characteristics of Design Research

デザイン実験...先行研究に由来する理論的原則に基づく教育デザインの洗練

デザインの連続的な改良は初期段階のデザインから始まり、実験に基づいて、絶えず改良される。

(自動車産業による、連続的な改良...日本が先駆者)

このようなアプローチは、教師のグループが教育活動を共に改良していくという、日本の授業研究が基礎となっている。(Stigler & Hiebert, 1999)

デザイン実験...単に実践を改良することが目的ではない。

理論的な疑問や、何が有効であるかということを強調することにもある。

例 . Diana Joseph(2000)...Daniel Edelson(Edelson & Joseph, in revision; Joseph & Edelson,2002)と共に、motivational theory を評価

後ほど

デザイン実験...学習環境のセット

コントロールできない多くの変数が存在

その代わりに、デザイン研究者達は、できる限り多くのデザインが最適化されるように、そして、異なる要素がどのように働くのかについて注意深く観察する。

あるデザインが上手くいかなかった

デザインチームは必要に応じて、頻繁にデザインの変更が必要となる。

また、デザインの変更には、変更した側面が、他のデザインとどのようにフィットするのか考慮する必要があり、Brown and Campione(1996)が強調したように、デザインは、統合されたシステムとしての考慮が必要なのである。

デザイン実験が持つ基礎的な制限

現実の学習環境における複雑な状況による

莫大な量のデータ

こういった要因が design experiments の実行の難しさや、結論の不確かさを生んでいる。

Characteristics of Other Research Methods

全ての方法論には、長所と短所がある。

デザイン実験：制限にもかかわらず、教育実践研究の中で、重要な役割を果たしている。

ここでは、教育実践研究の他の方法論との比較を行う

実験室とトレーニング研究...変数の統制

Ann Brown(1992)は、トレーニング研究は、デザインの成功に影響する重要な変数を軽視すると感じていた。

彼女の視点：短期間で行われるトレーニングでは、学習デザインの主要な効果を同定することはできない。

Collins(1999)による、実験室研究とデザイン実験の7つの側面の比較

1. Laboratory setting vs. messy situations

実験室...学習者は課題に集中。いかなる邪魔や妨害を避ける

デザイン実験...実験室の歪みを避けるため、現実場面での学習

2. A single dependent variable vs. multiple dependent variables

ほとんどの心理実験...一つの従属変数

デザイン実験...多くの従属変数(すべてに注意を払うわけではない)

3. Controlling variables vs. characterizing the situation

心理実験...変数の統制

デザイン実験...変数を統制しない。目標は、状況の特徴の同定

4. Fixed procedures vs. flexible design revision

心理実験...固定された手続き

デザイン実験...手続きや素材について、初めに規定するが、実践中に改定される

5. Social isolation vs. social interaction

ほとんどの心理実験...孤立して学習

デザイン実験...複雑な社会状況(例: クラスルーム)

6. Testing hypotheses vs. developing a profile

心理学実験...1つ以上の仮説

デザイン実験...デザインの多くの異なる側面を見ること、量的、質的な特徴の発展

7. Experimenter vs. co-participant design and analysis

心理実験...実験者が全ての決断をする(デザイン, 解析など)

デザイン実験...多用な参加者. それぞれの持つ専門性からデザインの生成, 解析を行う

実験室研究...特定の変数の効果の同定には効果的しかし, 成功のために必要ないかなる介入を無視する

Ethnographic research

自然な学習環境であるが, いくつかの analytic science の特徴を持つ.

一般的に, 民俗学研究は(例. Eckert, 1989) 異なる教育的なセッティングでの関係や事象の特徴付けを試みる.

デザイン実験のような教育実践の改善は試みないが, 民族学研究は, 何が起こったのか, なぜ起こったのかということを理解するのに対し, 豊富な内容を持つ

Large-scale studies of educational intervention

プログラムや介入の効果を決定するために, 多用な測定が行われる.

多くは, 標準学力テストや, 重要な参加者の調査.

これらの研究では, 重要な変数の同定やプログラムの効果などを測定するが, デザインの改良に必要な細部についての情報は提供しない.

Why Design Research?

デザイン実験は教育改善に対しての2つの重要な要素を持つ

- ・ デザインの焦点
- ・ 重要なデザイン要素の同定

民族学研究: 質的な方法

大規模な研究: 量的な方法

を提供してくれる.

デザイン実験では, 教育実践の改善に対して, ニッチを埋める役割を果たす.

EXAMPLES OF DESIGN RESEARCH

近年行われた, 2つのデザイン実験の紹介

- ・ Ann Brown, Joseph Campione の Fostering a Community of Learners(FCL)
- ・ Diana Joseph の passion curriculum approach

Brown and Campione's FCL Classroom

Brown and Campione(1994, 1996; Brown, 1992) 1 ~ 8 年のため FCL と呼ぶモデルの発展。
本モデルは、クラスルーム間だけでなく、学年を超えた学習コミュニティのモデルを提供。

FLC アプローチ：興味や才能の多様性を促進する。

対象領域：生物学，生態学

中心となる話題：絶滅危惧種，食物連鎖，WEB

全体構造

- (1) 小グループで中心となる話題の調査を行い，個々の生徒は特定のエリアの専門家となる
- (2) 学んだことの共有（自分たちのグループと他のグループ）
- (3) “consequential task”に対する準備と参加

初め：共通知識ベース構築のための活動から始まり，それから，研究グループへと分けられる。

例．食物連鎖の場合

5 つか 6 つのグループに分かれ，それぞれのグループにおいて，食物連鎖の特定の側面について焦点を当てる。(光合成，消費者，エネルギー交換，など)

生徒たちは，グループとしてそれらのサブトピックの調査を行い，個々の生徒は，サブトピックの制限の中で，それぞれ調査を行う。

サイクルの最終パートにおいて，“jigsaw” group(Aronson, 1978)によって，“consequential task”について，共に学ぶ。

FCL 発展のストーリー

初め：リーディングにおける相互教授(Palincsar & Brown, 1984)

生徒に期待されること

- 1．テキストについての質問
- 2．明確でないところの同定
- 3．読んだものの要約
- 4．それぞれのパラグラフや，テキストの次に来るものの予測

初めの実験：実験室で個人で行われる

結果：読解力テストにおいて，多大な利益があった。

Phase1.

Brown and Campione(personal communication)

相互教授でのディスカッションが決して深くならないことに気づく。

手元にあるテキストに制限され、他のリソースから知識を持ってくることがない。

Brown and Campione：複数のテキストを横断する知識統合を行うようになって欲しい。

FCL の最初の実行

課題：生体系における相互依存と適応

学校：イリノイ州の3校

デザイン全体に相互教授が組み込まれている

流れ

生徒は相互依存と適応の異なる側面の学習のためにグループに分かれる。

(カモフラージュ、動物共同体、食う - 食われる関係など)

それぞれの研究グループで学んだことをドキュメント化し、Jigsaw グループに分かれる。

結果

他の生徒に対する文章説明や、Jigsaw への参加によって、より深い理解を得られた。

*Phase 1*における、2つの重要な理論的なアイデア

- ・ **diverse expertise**
- ・ **community of learners**

初期のゴール：口頭や筆記双方における学んだことを説明することによって、より深い内容や、自分自身の理解を深めること。

より重要な社会的なゴールがデザインによって得られた。

生徒たちは、単なる内容だけでなく、コンピュータ使用やグループの指導役としての専門家たちを高く評価するようになった。

Phase2.

*Phase1.*は成功。

しかし...学生は生物学的システムに対し多くの誤解を持っていた。

(例：進化に対して、Darwinian よりも Lamarckian であった。)

これより、デザインを生物額の内容を強調するように改善。

- ・ 授業の初めに，教師または，外部の専門家によって生物学のキーとなるアイデアを教える．
- ・ 同時に，学生が自分たちで実験を行えるように実験室を紹介する．
- ・ テレモニタリングシステムによる，生物学のエキスパートとの関係を築く

これらのことから

- ・ コミュニティの基準がクラスルームから，クラスルーム外にまで拡張
- ・ 学生のアイデアは，クラスルーム内だけに限られなくなった
- ・ 学生が行う実験に関しては，活動中における研究と上手く結び付けられなかったために，ここで廃止

Phase3.

2年生～8年生：大部分が少数民族

内容：相互依存，生物学的多様性，進化，適応

段階的に深い規則へと発展していく

2年生：動物と生息地の相関，相互関係

6年生：生物学的多様性や，生死にかかわる危険

8年生：遺伝子プールにおける変動の効果

本フェーズ：学年を越えたチュータリングが可能になった．

FCLの最後の改善 学生自身から表れた

これまでは，Jigsawグループ＝最後に知識のシェアが来ていた．

学生からの提案：“cross talk”セッションを持つ必要がある

“cross talk”は知識のシェアと学習コミュニティの構築の主要な手段となった．

FCLのデザイン

FCLの実践における発展と，メタ認知，類推，動的な調査，最近接発達領域，相互教授といった発達における過去30年の研究と共に成り立っている．

Diana Joseph's Passion Curriculum

passion school の概念：総合的な教育改革のデザイン

passion school のデザイン原則

1. 学生は自身の興味の基に，カリキュラムに割り当てられる．
2. 学生は，大人のエキスパートや，より進んだまたは，より劣った学生とのインタラクションしながら学習する．
3. このカリキュラムにおいて，学生は衆や国家の教育基準にあるような能力を含む，重要なアイデアに取り組む．

年齢ベースのコミュニティではなく，共通の興味をもった人によるコミュニティであり，学生自身にとって有意義なものに取り組み，同時に重要なアイデアを身に着ける．

Phase 1.

郊外の 5 年生を対象に，“ video crew ” を実践．

期間：1996 年の 2 月～ 6 月

課題：生徒が最も興味がある話題に対してのビデオの作成

週に 3～5 回，一日につき 1 時間の活動

学生：33 人，4～7 人のグループに分かれる．

グループ内の学生の役割

ストーリーボード，台本，セットと小道具，演技者，カメラ操作など，それぞれが異なる役割を与えられる．

内容：昆虫，トークショー，スポーツ，ダンス，歌，ストリートバイオレンス

Joseph とアシスタントがこのプロセスを，毎日のフィールドノートやビデオによって記録．
Video Crew の前後にインタビューを行う．

結果

デザイン実験は，学生に対して共通の興味をもって進行することが期待された．

しかし，話題については興味があっても，ビデオは学生に対して共通の興味ではなかった．

さらに，学生間におけるビデオ作成や協同やプロジェクトにおいて，経験の差はほとんど表れず，だれもエキスパートにならなかった．

Phase 2.

期間：1997年初春～1998晩春（長期休暇を除く）

新しいデザイン

- （1）学生がビデオを作り出す
- （2）認証 権利と責任を関係付ける
- （3）コミュニティライフ 生徒主催のコミュニティ

認証の例：カメラの認証を受けた人 建物外へカメラを持ち出せる。ただし，他人にカメラの使用法を適切に教える責任を持たされる。

学生：4～6年生 多数のビデオを完成

ジャンル：オリジナルなフィクション，アニメ，天気予報など

学生は，ビデオに関係しないプロジェクトとして，Video Crew のウェブサイトやイベントを行った。

最後に：学生が企画したフィルムフェスティバルにて終了。両親，友人，教師たちが参加

これらのプロジェクト：生徒によって発展

生徒は，ビデオ編集スタジオに出向いたり，図書館や動物園に行ったりした。

また，特定の場所にしかないビデオのために学校長を説得したりした。

このフェーズの結果

生徒の関心は信頼できない

多くの生徒は，活動よりも話題に動機付けられている。

Joseph は学習者のモチベーションのより詳細な理論を求める

Daniel Edelson と協同で学習環境のデザインにおいて，モチベーションを使用したフレームワークを発展（Edelson & Joseph, in revision; Joseph & Edelson, 2002）

フィールドノートと作品の解析から

モチベーションの様々な形

ビデオに情熱を燃やすもの，他人の関心を追うもの，他人の影響（友人といたいなど）

これらから

生徒の傾向に合わせた動機付けのサポートの必要性。

こういった理論は他の領域で使用できる可能性を持っており，デザイン実験から基礎研究への新たな疑問提示の例である。

Phase 3.

期間：2000年～2002年

場所：シカゴのチャータースクール

(税補助を受けるが従来の公的教育規制を受けない学校．外郭団体の協力を得て運営)

生徒：他の選択肢ではなく，ビデオを選んだ生徒

活動：週に3回，一日に1～3時間

それぞれの日に特定の焦点を当てて活動する

(ビデオプロジェクト，認証と他のビデオの解析など)

このフェーズにおける重要な改革

教師と研究者の役割を分ける．

これらを基に，新しい *passion curriculum* である，*Multi-Media Design Studio* が2002年冬に行われ，デザインフレームワークや，特定のテクノロジーにおける，動機のアフォーダンスのさらなる調査が行われた．(Joseph & Nacu, submitted)

METHODOLOGY OF DESIGN RESEARCH

本セクション...これからデザイン実験の実行を考える人へのガイダンス

Implementing a Design

教育デザインのそれぞれの実行は異なる

重要な要素を同定することが大切

いくらかのデザインは多かれ少なかれ，デザイナーの意図したように実行されるが，いくらかは，環境に適応するように変化させるし，全く実行されないものもある．

Brown and Campione(1996)...FCL デザインの議論において

原則に従っている限り，特定のデザインが実現されたのかどうかということは重要ではない．

- ・ キーとなる要素を明確にする
- ・ 原則は上手く実行されたのかという点が重要

Modifying Designs as You Proceed

デザインの要素が上手くいかなかった デザインの修正

デザイン実験：連続的な改善

教師や研究者

全体の結果と同様に、失敗と改良について文章化することが重要

Multiple Ways of Looking

Rogoff(1995)：学習環境解析の3つの側面

- ・ **personal layer** 個人の経験
- ・ **interpersonal layer** 1対1のインタラクション
- ・ **community layer**

効果的なデザインのためには、多くの異なる側面がある。

デザイナーや評価者には、多様な人が必要

教育デザインに関係するいくつかの側面

- ・ **Cognitive level**
学習者が、特定の学習環境に参加する前に何を理解しているのか。また、時間が経過し
あとどうなるのか？
- ・ **Interpersonal level**
生徒と教師の個人的なインタラクション
知識は共有されているのか？
生徒はお互いに敬意を払い、助け合っているのか？
- ・ **Group or classroom level**
参加構造、グループアイデンティティ、権威関係
みんな参加しているのか？
グループに、目標やアイデンティティの感覚はあるのか？
- ・ **Resource level**
学習者にどのようなリソースが存在しているのか
どれくらいリソースにアクセスしやすいのか？
どれだけうまく活動に組み込めるのか？
- ・ **Institutional or school level**
外部とのコミュニケーションや、組織全体のサポート
両親はデザインに満足しているのか？
管理者は強固にサポートしてくれるのか？

Characterizing Dependent Variables

成功 or 失敗：単にいくつかの規準値を学んだのかどうかだけでは測定できない。

- ・ 研究者が去った後どれだけデザインを持続できるのか？
- ・ どのようにデザインは生徒の態度に影響を与えたのか？

といったような他の種類の評価が必要であり，デザイン実験の方法論においては，質的，量的な評価が必要。

少なくとも従属変数の3つのタイプがある

1. Climate variable 取り組み，協力，危険負担，生徒のコントロール
2. Learning variable 領域知識，性質，メタ認知方略，学習方略
3. Systemic variable 持続性，拡張性，適用の容易さ，コスト

Characterizing Independent Variables

デザインの評価：非常に多数の独立変数が存在

改革の成功決定に必要とされる変数

- ・ *Setting*
家庭，職場，学校（小中高大，公立 or 私立）など
- ・ *Nature of the learners*
年齢，経済的地位，離職率，出席率など
- ・ *Required resources and support for implementation*
素材，技術的サポート，行政支援，両親の支援など
- ・ *Professional development*
ワークショップ，デザインミーティング，同僚とのリフレクティブミーティングなど
- ・ *Financial requirements*
機器費用，サービス費用，専門的サポート費用，代替費用など
- ・ *Implementation path*
どのように改革が紹介されるのか，それにかかる時間など

Reporting on Design Research

デザイン実験の報告に必要とされる5つの項の提案

- ・ *Goal and elements of the design*
デザイン実験報告における重要な要素
デザインの重要な要素の同定と，それらがどのようにフィットし，目標を達成したのか
目標，重要な要素，それらのインタラクションについて，十分に詳細を述べる必要がある。

- *Settings where implemented*
 ‘ Characterizing independent variables ’ の章にでてきた情報
 それぞれのセッティングでデザインがどのように実行されたのかの詳細
- *Description of each phase*
 デザインはそれぞれのセッティングにおいて異なる発展をするので、それぞれのフェーズについて記述しなければならない。
- *Outcomes found*
 結果の報告
 量的、質的なデータの報告
- *Lessons learned*
 他のセッティングへの発展性の考察
 成功したことと同様に、デザインの制限や失敗について述べることも重要である。

CONCLUSION

Brown(1992)は実験室研究、民俗学研究、大規模な研究は全て学習研究に有用であると考え
 ていたが、デザイン実験がこれらのニッチを埋めることについては強調しなかった。
 近年デザイン実験は、その地位を占めるようになった。(Barab & Kirshner, 2001; Edelson,
 2001; Design-based Research Collective, 2003)

しかし、デザイン実験においては、解析されていない莫大なデータも存在している。
 デザイン実験のコミュニティにおいて、他の領域でも使用できるような基盤を構築しな
 ければならない。