

CHAPTER 8

Learner-Centered Design

--- Reflections on the Past and Directions for the Future

Chris Quintana, Namsoo Shin, Cathleen Norris, & Elliot Soloway

これまで、次のような理解が欠けていたため、新しいテクノロジーは学習を支援する上であまり役立たなかった。

- 1) 学習を支援するために、テクノロジーがどのように形作られているのかについて
- 2) テクノロジーがどのように、効果的に、＜学習の活動と目標を真に支援するという＞教育の文脈に統合されるのかについて

Learner-Centered Design: LCD

コンピュータが学習に対して肯定的なインパクトがあるのなら、教育用ソフトウェアは、学習の目標やニーズ、活動、そして教育の文脈に沿って設計されるべき。

本論文の内容

- LCD の概観と、LCD がソフトウェアデザインとどのように異なるのかについての要点
- LCD における足場掛けの本質的な役割と、ソフトウェアが足場掛けの機能を学習者に対してどのように提供できるのかについての議論
- 学習支援ソフトウェアの開発という見地からの、将来の研究の方向性

Learner-Centered Design: 学習者特有のニーズに着目**User-Centered Design: UCD**

ソフトウェアを人々にとってより使い易くしようとする試み。

ソフトウェアのユーザは、ソフトウェアを用いて達成すべきタスクに関する知識について知ることができ、タスクを達成するためにソフトウェアを用いることを前提とする。

しかし、学習者向けにデザインする際には、使い易さだけではなく、初心の学習者の特性に由来する、より本質的な問題がある。

	UCD: 専門的ユーザ	LCD: 学習者
専門性のレベル	タスク領域に関する専門性が高い	タスク領域に関する専門性が低い
同質性	同質の集団	多様な集団
動機付け	タスクの関与に対する動機付けが高い	タスクの関与に対する動機付けが低い
スキルの向上	ユーザ内ではあまり変化しない	学習者は発展、成長し、学習する
「専門性の溝」を橋渡しする足場掛け	ツールのデザインにおいては、第一に、「ユーザ」と「ツール」との間にある溝(例、実行と専門性の溝)を扱うべき	ツールのデザインにおいては、「既存の知識」と「タスク領域の専門性に関する知識」との間にある溝を扱うべき

ユーザもしくは学習者と、コンピュータとの間にある概念的な距離

UCD (p.121, Figure 8.1 参照)

- 実行の溝: 目標やユーザの意図と、ツールで許されている行為との差
- 評価の溝: ツールの物理的な状態を解釈するために必要な努力の量

LCD (p.122, Figure 8.2 参照)

- 専門性の溝:

- ➡ 初心の学習者と、より発展した理解もしくは領域の熟達者によって体現された専門性との差
- ➡ 領域の熟達者たちの中へと十全的に参加できるようになるために、領域モデルで必要な概念変化量
- 使い易さよりも、「学習」に注目
- LPP のような、実践のコミュニティへの参加を考慮
- 専門性の溝を越えられるようにする効果的な足場掛け
 - ➡ 学習の文脈の多様な様相についての理解

専門性の溝を橋渡しする足場掛け

学習は活動的で、構成的なプロセスであり、学習科学の研究はその方向性で継続している。

学習は、受動的な知識伝達のプロセスではなく、活動的なプロセスであり、新しい素材(material)から既存の知識への認知的なリンクを作るといった、素材を認知的に操作する、“意識の高い行為による学習”のアプローチが採られている。

専門性を得るためには、専門的な文化の文脈に参加することが必要であり、それによって、その中で共通する実践や言語、ツール、そして文化の価値を理解できる。

初心の学習者にとっては、真正な活動は複雑であり、高い意識で活動に参加するためには、足場掛けが必要。

足場掛け

- より経験のある大人やピアが、初心者に提供する援助についての Vygotsky の概念に由来。
- 真正な活動に参加できるようにするための、コーチやタスクのモデル化、アドバイスなど。

LCD では、足場掛けに関する多様な機能をどのように統合できるかを考えなければならない。

伝統的な足場掛けと、ソフトウェアベースの足場掛け

足場掛けの概念は、教師 - 生徒の相互作用から、コンピュータ - 生徒の相互作用へと拡張されつつある。

ソフトウェアにおける新しい足場掛けのアプローチ

教師 - 生徒の文脈では不可能であったが、コンピュータに固有の特徴によって開発できるかもしれない、新しい足場掛けのアプローチ。

ソフトウェアにおける足場掛けのフェーディング

学習者の成長にともなって足場掛けをフェードしていくべき。

ソフトウェアベースの足場掛けでは、どのようなフェードのメカニズムを考え、フェードする時期をどのように同定するのか。教師とソフトウェアの違いはどのようなものであるのか。

ソフトウェアにおける足場掛けは、認知的な支援。

- より真正な実践の文脈に学習者を位置付けることで（例. 背景に化学実験室を見せるという特徴）
- 真正な実践を可視化し外在化することで（例. 科学や数学で、日常の実践の一部としてツールを使う）

Symphony

足場掛けされた作業環境。

5～8 年生が、大気質についての仮説を探究するために、大気汚染データベース、可視化ツールなどの多様な科学ツールを使う。

開発を通して得られた事例研究における、LCD のプロセスの概要

1) 対象となる学習者と、彼らが参加する実践、彼らの学習目標の記述と特徴付け

- 2) 学習者が特定の実践に参加するために支援が必要となるような領域の同定
- 3) 事前に必要性が認められていた支援に対処するために、ソフトウェアの中に概念化され実装されるべき足場掛けアプローチの開発

プロセス空間アプローチを用いた分析による、調査作業の特徴付け

a) 活動

達成すべき活動

例. 調査のプランニング、大気質に関連する情報の探索、汚染データの収集、データの視覚化、大気汚染のシナリオを考えるためのモデルの構築、それぞれの仮説に答えるための汚染情報の総合

b) ツール

活動の達成に必要なツール

例. プランニングツール、データベース、グラフ化 & モデル化ツール、テキストエディタ

c) 人工物

ツールを利用して、調査の中で生み出し、調査の中で、後で参照する人工物

例. 調査プラン、グラフ、モデル

d) 情報オブジェクト

調査の中で参照すべき情報

例. 大気汚染に関する資料、科学用語についての情報

e) 分析では、調査プロセスそのものの特性についての、より一般的な情報の明確化を助ける。分析によって、調査プロセスは、線形や順序的ではなく、弱い構造であり、反復的であり、非線形であることが明らかになった。

未経験のために、調査作業の中で 9 年生の生徒が遭遇するであろう困難の概略化

- 大気質調査のプロセスの様々な様相に思いを巡らせるような支援が必要。
- どの活動に調査を含むのかを知るための支援と、活動の目的についての情報が必要である。

LCD にとってキーとなるテーマ < 学習者と、学習目標と意図された実践、実践の中で直面する可能性のある挫折についての理解 > が同定された。

- デザイナーにとって、機能に加え、熟達者が知っていて用いている暗黙知を、学習者に対してより明示的にするための、足場掛けの方略と機能を決定する上で重要。

Learner-Centered Design アプローチを形成するデザインフレームワーク

デザインアプローチを用いることで、真正な実践の多様な要素を明示化する。

学習科学の研究に基づいた、LCD を形成し得る 3 つのデザインフレームワーク

A. 足場掛けの知識統合フレームワーク

Scaffolded Knowledge Integration Framework: SKIF, Linn, Bell, & Davis, 2004

学習者が、新たな科学知識を現在の理解の中に統合できるように支援することに焦点を当てた、4 つの基本メタ原理から構成される

- (a) 科学をアクセス可能にする
- (b) 思考を視覚化する
- (c) 他者から学ぶことを手助けする
- (d) 自律的で生涯に及ぶ学習を促進する

B. 足場掛けのデザインフレームワーク

足場掛けのガイドラインと方略, Quintana et al., 2004

- 科学調査実践の中で学習者が障害に直面する状況に関する、学習科学の研究から明らかにされた
- 科学調査のような新規でなじみのない活動に参加するとき、学習者には、活動の中に含まれる基礎的な実践や表象のタイプを理解するための支援が必要。
- 学習者にとって複雑な科学調査の3つの様相に従って、グループ化されている

(1) センスメーキング

データや視覚化ツールについての理解や推論(例. 視覚化されたデータ中の重要なパターンの理解)。

学問的な用語(例. 科学用語)や方略(例. 様々なデータ分析テクニックの差異)についての理解。

初心者にとっては、科学調査の中で熟達者が使用する方略を理解できず、自身の既有知識とこれから扱う学問的な表象とを結びつけることができない。

デザイナーが用いるべき足場掛け

- 1-1. 学習者の理解を橋渡しする表象や言語の利用
- 1-2. 作業の様相を明示的にすることによる、方略や用語に関するツールや人工物の組織化
- 1-3. 様々な方法で操作したり調査できるような表象(例. グラフ)の提供

(2) プロセス管理

新しい学問的なプロセスに参加したり、それを管理したりナビゲートする

特に、プロセスが、複雑かつオープンエンドであるときには、支援が必要

デザイナーが用いるべき足場掛け

- 2-1. 複雑なタスクを、境界を設定したり、分解したり、利用可能な活動空間を制限する機能モードを用いることで、構造化する
- 2-2. その特徴や実践間の関連を記述することで、実践についてのガイダンスを埋め込む
- 2-3. 学習者をより重要な作業に関わらせるために、タスクの中で<目立たずルーチン的な要素>を自動的に操作する足場掛けをデザインする

(3) リフレクションと発話 (articulation)

プランニングやモニタリングは重要だが、多くの学習者はこれらを避ける傾向にある。

デザイナーが用いるべき足場掛け

- 3-1. 自分たちの作業をプランし、モニターする機能
- 3-2. テキストによるプロンプトや、調査に対する質問や仮説を発話させたり、何を学んだのかを議論させるようなテキスト

足場掛けの機能

- 学習者が関わった実践や、作業の中で生み出したプロダクトの、知識に関する特性をハイライトする
(例. コンセプトマップ、元素の周期表、議論のアウトライン、など)
- プロダクトや実践を理解し始めることを助ける
(例. 科学調査における議論やプランのような、多様な知識構造の理解)

C. 活用のための学習フレームワーク

Learning for Use: LfU, Edelson, 2001

特定の学習目標に到達することを意図した学習活動に焦点を当てている。

学習者は、自分自身が開始した目標指向の行動を通して、自身の知識を構成する。

(1) 動機付け

学習者の現状の理解の限界を明示し、学習者が、目標に到達するために獲得すべき知識を知り、どこで新しい知識を統合できるのかを同定できるように手助けする。

(2)知識の構成

直接的な経験や他者とのコミュニケーションを通して、知識を構成できることを学習者に述べる。

学習者は、異なるパースペクティブにさらされ、学んだり内面化しようとしている概念についての多様な経験が必要となる。

(3)知識の洗練

将来、検索したり利用できるようにするために、知識の内省と応用が必要となる。

学習や知識の獲得は文脈的であるため、一般化可能性と理解の深さを強化するために、異なる状況で知識を適用しなければならない。

LfU モデルは、専門性の溝を橋渡しするために、どのようにソフトウェアがデザインされ、より広い文脈の中に状況付けられるべきであることを示している。

デザイナーは、学習者が参加する活動のタイプを描写し、それらの活動を達成できるように支援するソフトウェアを開発する必要がある。

Learner-Centered なソフトウェアの評価

デザイン実験と同様、LCD の重要な要素のひとつは、ソフトウェアの評価であり、1)ソフトウェアを向上させること、2)学習の特性と、支援の方法についての理解を得ること、の2点が重要である。

伝統的な UCD では、有用性や使い易さに注目。

LCD では、それに加えて、「専門性の溝」を渡る学習者をどの程度上手く支援するのかに注目。

a)テクノロジーによる効果

学習者が参加した活動のタイプや、それぞれの足場掛けを用いたことによる活動内での変化。

学習者が個々の足場掛けとどのように相互作用したのかについての分析。

ソフトウェアのローカルな効果。(例. 初心の学習者がソフトウェアを用いて、異なる活動の中でどのように振る舞うのか)

b)テクノロジーの効果

ソフトウェア利用後の、学習者のドメインに対する理解における変容。

学習(結果)の評価によって、ソフトウェアの効果を分析する。

ソフトウェアのグローバルな効果。(例. ソフトウェアを用いた結果として、何を学んだのか)

従来は、「テクノロジーの効果」を評価。

「テクノロジーの効果」を評価することはもちろん重要だが、開発者は「テクノロジーによる効果」も重視すべき。より観察的な評価が必要: 学習活動を行う中での、学習者の行為や相互作用の観察

実践における変容の評価

1. 足場掛け機能利用の毎回の観察
2. 足場掛け機能の利用の評価: アクセス可能であったか、利用されたか、その効果は?などの基準
3. 足場掛け機能の支援によって、どの程度効果的かつ正確に課題を達成できたのか
4. 作業内容に関して、初心者から熟達者へと進歩できたのか
5. 課題達成のために足場掛け機能を用いることで、学習者は、どの程度内省的であったのか

開発者は、評価結果から、1)学習者がどのように足場掛け機能を利用したのか、2)それらの機能が意図していた支援を提供し、学習者を高い意識で知的な方法で作業できるように手助けできていたのか、を見出すことができる。

結論と今後の方向性

コンピュータの小型化、低価格化とLCDについて。

足場掛けのフェーディングについて、課題が残されている。

- 誰が意志決定するのか(例. 教師、学習者、ソフトウェア)
- いつ意志決定されるのか
- どのようにフェードされるのか(例. 単純に見えなくする、学習者ごとに異なる足場掛けを設定する)
- そのメカニズムは?(例. 足場掛けの“preference”によって、フェードされる、ソフトウェアが、もう必要ないことを判断し自動的に削除する)

新しいテクノロジーの出現に合わせて、それらに、これまでの足場掛けを実装するとともに、新しい足場掛けを考える必要がある。

研究者は、伝統的な足場掛けとソフトウェアベースの足場掛けの双方を探究し続けなければならない。

- 様々なテクノロジーがどのように学習者を支援できるのか。
- テクノロジーが学習に対してどのように貢献できるのか。