

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：13302

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282048

研究課題名(和文)メタ認知スキルの形成を目的とした経験学習プログラムの設計支援

研究課題名(英文)A Design Support Framework for Meta-thinking Skill Education through Experiential Learning

研究代表者

池田 満 (IKEDA, MITSURU)

北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

研究者番号：80212786

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：教育設計の合理的な構成を明らかにするために、設計方法・支援ツールに関する研究成果が積み上げられている。経験を基礎にして知識・スキル・メタ認知スキルを自律的に習得する知識構築型教育をモデリングすることは簡単ではない。その原因は、経験・学習目標、目標の達成を反映する学習者のパフォーマンス、等の構成要素とそれらの間の関係性に暗黙性が高いことにある。本研究は、オントロジーを用いて、設計構成要素とその間の関係性に関する概念を整理するうえで、設計知識・原則を体系化する。さらに、知識・原則が組み込まれたモデリング支援ツールを開発することで、設計者間に教育の設計意図の共有を支援する枠組みを構成した。

研究成果の概要(英文)：The design intentions of the education for fostering the skills to solve the authentic, contextual and social problems are sometimes implicit and difficult to represent appropriately. It is caused by the variety of the factors implicated in the learning design and the complexity of the relationship among those factors. As a step to achieve this common goal in the field of learning design, we focus on how to clarify and represent the design intentions for supporting the knowledge co-creation and sharing among the learning designers towards the education of meta-thinking for solving the problems. For the purpose of reducing the implicitness of design intentions which caused by the variety of interrelated factors and the complexity of the relationship of these factors behind the designed artifact, an ontology-based framework is constructed.

研究分野：教育工学

キーワード：メタ認知スキル 経験学習 オントロジー 教育設計支援

1. 研究開始当初の背景

学習目標・学習内容・教育方法の合理的な構成を明らかにする手法として、インストラクショナルデザインをはじめとする様々な理論・手法が研究され、多くの教育現場で活用されている。しかし、必ずしも正解のないような実践問題の問題解決において、学習者自らの経験を基礎にして暗黙性の高い知を習得する過程を構成するために、教育の理論・手法を適切に活用することは簡単ではない。特に、成人教育研究分野を中心に、経験学習や状況依存学習などの思考・協調・体験を重視する構成主義的な教育・学習観が展開しているなかで、これらの理念を教育実践と結び付ける教育設計の方法論が求められている。

これまでに、教育設計の合理的な構成を明らかにするために、設計方法・支援ツールに関する研究成果が積み上げられている。しかし、正解のないような実践問題の解決において、学習者の経験を基礎にして自ら知識・スキルを構築していくことは重要である。このような知識構築型教育をモデリングすることは簡単ではない。その原因は、学習目標、目標の達成を反映する学習者のパフォーマンス、パフォーマンスの向上と学習活動の繋がりなどの教育設計の構成要素とそれらの間の絡み合いは不明確なところが多いからと考える。さらに、このような高度な学習を支援するために、設計が不明確なままに、足場作りを始め、様々教育方略が暗黙的に適応されることがあり、その設計意図の共有は極めて困難であり、その表出・整理を支援する手法の確立が必要である。

我々は、医療機関の協力のもと、看護師(2)・理学療法士(3)を対象とした医療サービス上の対人問題の解決スキルの向上を目指した教育プログラムの開発・実践の研究を進めてきている。その研究過程において、必ずしも正解のないことが多い問題に対する考え方を実際の経験からいかにして形成するか?、それをどのようにして学習者に意識させ、支援するか?ということが課題になっている。また、その課題の克服には、教育者・学習者がメタ認知スキルを意識上にあげることが求められるが、メタ認知スキルを実践を通じてどのようにして意識させ、学習を動機づけるか?という点も重要な課題になっている。これらの課題を克服するべく、教育専門知・経験知をオントロジーとして体系化し、それに基づく教育デザイン支援システムを構成し、教育者・学習者の教育活動・学習活動の支援手法に関する研究に着手した。

2. 研究の目的

メタ認知スキルの形成を目的とした経験学習に関する基礎研究の成果を踏まえ、学習者・学習課題・学習目的・学習形態の特性を整理しオントロジーとして体系化し、基盤ツ

ールに実装することが主たる研究目標である。

なお、実証的に研究を進め、具体的な成果に反映できるように、実践のための準備が整っている右表の教育実践プログラムを対象として研究を進める。これまでに、看護実践力育成を目的とした教育プログラムの一部について先行的に体系化し、実践に試行的に用いている。本研究では、これを、看護実践力教育プログラム全体に拡張したうえで、他の教育プログラムに応用し、教育設計方法論の適用範囲を拡大、一般化を進めた。

さらに、以下の3つの問い、

- ・必ずしも正解のないことが多い問題に対する考え方を実際の経験からいかにして形成するか?
- ・形成過程の学習をどのようにして学習者に意識させ、どのようにして支援するか?
- ・メタ認知スキルを、実践を通じてどのようにして意識させ、動機づけるか?

に対して、以下の方針で解を構成する。

- ・問題の解決経験を適切に表現し、その考え方を学習するうえで有効な表現手法の構成
- ・経験から考え方を明示する過程を学習者に考えさせる手法の構成
- ・メタ認知スキルを意識させるために認知的徒弟制を基礎にした学習モデルの構成を明らかにする。特に、後輩の認知スキルをモニタ・コントロールすることで先輩学習者がメタ認知スキル学習する手法の構成

これらの解の設計目的・設計意図を基盤ツール上に実装し、対象とする教育実践プログラムに対して実証し、デザインループを回すことにより洗練する。

3. 研究の方法

本研究でのメタ思考は、直面した問題に対して論理的に思考し、異なる立場を考慮しつつ、他者の思考との相対的關係を意識したうえで自分の思考を深めるために自分の思考を客観的にモニタリング、コントロールすることを指している。

議論のような社会的インタラクションがメタ思考スキルの形成を促すための良い学習経験を提供する学習環境と考えられている(2)。しかしながら、メタ思考スキルに暗黙性が高いこと、議論の最中では議論のための思考に認知資源が費やされ、メタ思考スキルの学習に意識を向ける余裕がない、など、議論を通じたメタ思考スキルの学習を促すことは簡単なことではない。以下では、メタ思考スキルの明確化と認知負荷の適正化のために、メタ思考スキルの学習段階を議論参加者としての学習とファシリテータとしての学習の2段階に分ける教育プログラムの構成に関する分析を基礎にして、メタ認知スキルの形成を目的とした経験学習のオントロ

ジーと、それをを用いた教育設計の多重ビュー表現を開発した。

4. 研究成果

看護思考法教育(3)、知識構築思考教育(4)などの教育プログラムを実践している。これらの教育プログラムには以下の共通の特徴がある。

(1)メタ思考スキルの教育プログラムの特徴

- ・議論を、参加者の思考を統合した一つの思考(集団思考)と捉え、それを俯瞰し、メタ思考の視点から言語化して吟味する(明示化)ことを促す。
- ・議論を通じたメタ思考の経験を2段階に分解し、前段階での学習経験を、次段階の学習の土台にする(認知負荷の適正化)。具体的には、議論参加者としての学習段階と、議論のファシリテータとしての学習段階に分解する。

以下では、学習上の役割を明示するために議論参加者を単純学習者、ファシリテータを学習支援学習者と呼ぶ。

単純学習者：議論を通じて、議論テーマに関する知識、議論スキル・経験を中心に学習を進める。学習支援役から、メタ思考スキルに関する間接的な促しを受けるが、平均的な学習者にはそれを十分に受けとめる余裕はない(*a)。

学習支援役学習者：単純学習者としての経験を土台にして、メタ的な視点から議論における集団思考を俯瞰し、単純学習者のメタ思考スキルの学習を促すことで、メタ思考スキルを学ぶ。多様なテーマ、複雑・ダイナミックな議論の中で、単純学習者にどのようにメタ思考スキルの気づきを促すかに悩む(*b)ことが多い。

(2)学習経験：一過性の学習対象

教育設計には構造化と系列化の2つのプロセスが含まれる。構造化は、学習対象(知識、スキル、メタスキル、態度)の学習上の制約・条件を定義する設計プロセスである。ここでの学習の制約・条件には、学習対象間の部分、全体の包括的制約、前提条件、学習の質を向上するための補助的条件などがある。系列化は、構造化段階で定義した学習対象をどの教育形態で、どのような段階を踏んで、どのタイプの学習活動を通じて学ばせるかを説明するための教育・学習方略、学習目的、学習活動とそれらの要素の関係性を定義する設計プロセスである。

ここで、初期の構造化では学習対象として認識されないが、系列化によって一過性の学習対象として認識され、構造化の対象として認識される学習対象として学習経験という概念を導入する。例えば、上述の、(*a)受けとめられなかった不満、(*b)どうしたらいいかという悩み、は学習活動の副産物として生まれる一過性の状態である。これを他の学習対象の学習に、先行する・質を向上するなどの

関係性を持つ学習対象として構造化の対象化することにする。

例えば、ファシリテーションは、議論を集団思考として解釈し、どちらに方向づければよいかというメタ思考スキルによる意思決定問題であるが、議論の初心者には、ファシリテーションの経験則ルールの習得を重要と考えることが多い。主体的にメタ思考の深化に関心を持つことは稀であり、蓋然性に乏しい。筆者らは、その稀少性を反転利用し、経験則ルールの単純適用を強制的に抑制することで、学生に不安・不満・混乱を生じさせ、それをメタ思考スキルの認識を促す学習経験としている。このような教育設計では、構造化と系列化を繰り返す必要があり、その過程を支援するには、学習経験の設計意図を明示するための多重ビュー表現が重要な役割を果たす。

(3)設計意図の多重ビュー表現

表1は学習経験に関係するビューの概要を示している。多重ビューを設計する狙いは教育設計の意図を構成要素に分解して、構成要素の特性に適するノテーションや図の配置をデザインすることである。

ここで想定している設計プロセスでは、設計者は、予め何を学ばせるのか(学習対象構造ビュー)という構造化から考え始め、学習対象の構造をどの教育プランの知識・原則にもとづいて、どのように学ばせるか(学習フロービュー)という系列化へ進む。

学習経験を設計する時に、設計者は構造化・系列化を通じて学習プロセスから動的に生まれる学習経験を認識し、それが学習対象の構造にどのように新たな学ぶ機会を生み出すかを考察し、設計の再構造化・再系列化を行う。このように動的に追加される学習経験の表現を支えるために、学習経験を動的学習対象として学習対象構造ビュー上に表現する。設計者は学習経験が具体的にどのように学習に影響を与えるかを表現するために、設計の再系列化段階で、学習目標、学習活動、教育・学習方略に関するビューで表現した設計要素の関係性の定義を通じて表現した。

表1：設計意図表現の多重ビューの構成

	構成要素	設計活動	支援機能
学習対象構造ビュー	学習対象 持続的学習対象 知識・スキル・メタスキル・態度 一過性学習対象 学習経験 学習対象間関係	事前に学習対象を網羅し、関係性を吟味する。 (学習フロービューから遷移し)学習経験を学習対象化し、関係性を設定する。	概念峻別支援(オントロジー) 学習構造の不整合箇所の指摘。
学習フロービュー	学習目標階層 学習活動 学習経験の生起	教材を作成し、学習目標・学習活動を時系列に配置する。学習経験の生起を記述し、構造化に遷移する。	学習目標を展開する教育方略を提示。 学習者の理解状態遷移の整合性検証。
ロールビュー	学習者の役割と学習活動の関係 学習経験の学習効果	ロール変化の整合性確認 ロール変化タイミング設定 ロール間での学習経験の生起関係の設定。	ロール変化の不整合箇所の指摘。 学習経験の相互作用概念の峻別支援。

(4)設計支援の枠組み

教育設計には、学習対象(知識・スキル・メタスキル)の学習上の制約を定義する学習内

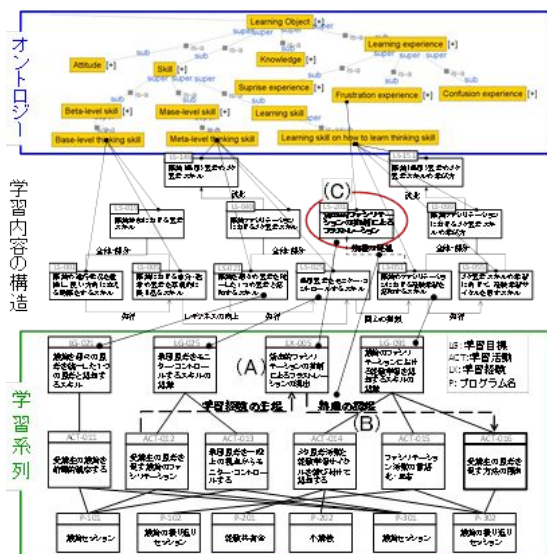


図1 学習経験の設計意図を表現する枠組

内容の構造化と定義した学習対象をどの教育形態で、どのような段階を踏んで、どのタイプの学習活動を通じて学ばせるかを定義する学習の系列化の2つの設計プロセスが含まれる。

図1に、本研究で構成した、設計意図を表現する枠組みを示している。上段は教育設計のオントロジー、中段は構造化された学習内容、下段は学習系列である。

この図は、大学院修士課程1年を対象とした講義におけるTA(博士後期課程)の学習プログラムの設計意図を表している。この講義でTAは、受講生の議論のファシリテートを行うことになっているが、学生の議論を活性化したり、合意に導くための直接的な介入を抑制し、受講生が議論を通じて内容を深く考えること、他者との集団思考をメタ認知することを促すことを重視して行動するように求められる。そのため、議論の場においては、多くのTA[受講生]は、もっと議論に介入して[してもらって]議論を有意義にしたい[して欲しい]という不満を抱えることが多い。その不満は、設計者によって意図的に設定されたものであるが、その意図は暗黙性が高く、関係者に的確に伝えることは困難であった。

ここで、意図された不満を説明するために、学習経験という概念を導入する。学習経験は、初期の構造化では学習対象として認識されないが、系列化の過程で教育的意図をもって一過性の学習事象として設計者によって設定されるものである。

図1(A)の効率的なコントロールを抑制されることによるフラストレーション(LX-005)が、上述の不満を表している。この学習経験の生起から活用までの設計意図の図中での表現の概要を以下で説明する。講義の議論セッション(P-101)において、TAは、受講生の議論をファシリテートする(ACT-012)ことで、集団思考をモニター・コントロールするスキルを認識する(LG-025)。

このとき、TAには、議論の効率化を目指したファシリテーションのスキルの模倣(ルールベース)を抑制し、状況に合わせて適応的にファシリテートするための知識ベースのスキルの習得を目指すことを求める。これにより、TAは受講生のメタ思考を促す方法の探索(CT-016)を経験学習のサイクルの中で繰り返すことになる。

この探索プロセスは、適応的な集団思考のメタ思考スキルの習得)を目指して、熟達化のための学び方を学ばせることを意図した、熟達化における革新性の学習系列と効率性の学習系列が果たす学習の役割やトレードオフについての試行錯誤をさせることを意図している。しかし、平均的なTAは、議論の効率性を求めた学習系列での学習に身を置きがちである。

そこで、受講生のメタ思考を促す方法の探索(CT-016)を誘起(図中(B))する学習経験(LX-005)を設定している。LX-005の学習経験、つまり、議論の効率化を目的とすることなく受講生の深い思考を促すファシリテーション(CT-012)が求められるなかで湧出するフラストレーションは、それを解消しようという欲求を生じさせる。そして、それが議論の振り返りセッション(P-302)の中で受講生の思考を促す方法の探索(CT-016)を促すというのが、この学習経験の設定に設計者がこめた設計意図である。LX-005の設定に伴って、設計者は学習内容の再構造化を行い、学習内容の構造(中段)に、LS-201(図中(C))を設定する。

学習デザインにおいて、学習者に驚き・混乱・不満といった情動的な経験を意図的に設定することがよくあるが、驚きから興味へと導くようなポジティブな情動による動機づけの設計意図は比較的説明しやすいが、混乱・不満といったネガティブな情動は、動機付けを損なうものとして敬遠されがちであり、たとえ、それが合理的な設計であっても、設計者は説明しにくく、教える側・学ぶ側も理解しにくい。このような暗黙性の高い教育事象の設計意図を明示し、関係者と共有する枠組みが、暗黙性の高い高次の認知活動の教育の質の改善に有用であろうと我々は考えている。

以上のように本研究では、メタ思考スキル設計に重要な学習経験を定義した上で、学習経験の設計意図について設計者が暗黙的に考えた教育設計知識・原則をオントロジーでの概念整理と体系化を通じて顕在化し、メタ思考スキルの学習経験に関する設計意図の表現を構成した。現在、より暗黙性の高い学習経験に関する概念に基づいた多重ビューを設計し、メタ思考教育設計者の設計プロセスを支援するモデリングツールへの実装を進めている。

〔雑誌論文〕(計2件)

Koji Tanaka, Kazunori Mizushima, Kiyoshi Nakabayashi, Mitsuru Ikeda, Learning how to learn with knowledge building process through experiences in new employee training: a case study on learner-mentor interaction model, International Journal of Knowledge and Web Intelligence, 6, 1, 20-34, 2017/08/16 [査読あり]

Kazuhisa Seta, Yuki Taniguchi and Mitsuru Ikeda: Learner Modeling to Capture Meta-Cognitive Activities through Presentation Design, the Journal of Information and Systems in Education, Vol. 13, No.1, pp. 1-12 (2015) [査読あり]

〔学会発表〕(計4件)

Yuki Hayashi, Kazuhisa Seta, and Mitsuru Ikeda: Framework for Building a Thinking Processes Analysis Support System: A Case Study of Belief Conflict Thinking Processes, Proc. of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 21-30, (2017) 【Best Overall Paper Award】 [査読あり]

Koji Tanaka, Hieu Chi Dam, Shigeto Kobayashi, Takashi Hashimoto, Mitsuru Ikeda, Learning how to learn through experiential learning promoting metacognitive skills to improve knowledge co-creation ability, Procedia Computer Science, Elsevier (in International Conference on Knowledge Management, ICKM 2016, 10-11 October 2016, Vienna, Austria), 99, 146-156, 2016/09/27 [査読あり]

陳巍, 田中孝治, 崔亮, 松田憲幸, 池田満: 議論経験を通じたメタ思考スキル教育の設計意図の多重ビュー表現, 教育システム情報学会第40回全国大会論文集(in CD-ROM), H4-3, pp.311-312, 徳島大学(徳島県・徳島市), 2015/09/01 [査読なし]

陳巍, 田中孝治, 崔亮, 松田憲幸, 池田満: 学習経験を活用したメタ思考の意識を促す学習デザイン, 日本教育工学会第31回全国大会講演論文集(in CD-ROM), 3a-A303-01, pp.705-706, 電気通信大学(東京都・調布市), 2015/09/21. [査読なし]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

池田 満 (IKEDA MITSURU)
北陸先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

研究者番号: 80212786

(2) 研究分担者

仲林 清 (KIYOSHI NAKABAYASHI)
千葉工業大学・情報科学部・教授
研究者番号: 20462765

松田 憲幸 (NORIYUKI MATSUDA)
和歌山大学・システム工学部・准教授
研究者番号: 40294128

瀬田 和久 (KAZUHISA SETA)
大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授
研究者番号: 50304051