

氏 名 : 後藤 勝洋
専攻分野の名称 : 博士 (教育学)
学位記番号 : 博甲第 405 号
学位授与年月日 : 令和 5 年 3 月 1 5 日
学位授与の要件 : 学位規則第 4 条第 1 項該当 課程博士

学位論文名 : クリティカル・シンキングを誘発する理科実験授業モデルの開発

論文審査委員 : (主査) 教授 松浦 執
(副査) 教授 前田 優 教授 鎌田 正裕
教授 有元 典文 教授 山下 修一

学位論文要旨

<背景と目的>

クリティカル・シンキング(CT)は、変動の著しい社会を生きるための汎用的思考方法の一つである。実験や理論に基づき探究する理科教育では、CT を活用した効果的問題解決が期待できる。しかし理科教育での CT の先行研究は、実験後の考察に集中し、仮説推論、検証方法の検討、実験などの各段階での CT 活用の検証が少ない。

本研究は、科学的探究プロセス、即ち、問題の発見、仮説推論、検証方法の立案、実験・観測の実施、考察、結論の導出の各段階について、現行の授業時数などを逸脱せず CT を働かせ、問題解決を促進し、なおかつ CT の能力を高める理科授業が可能かどうかを実践的に明らかにする。そのために、小学校理科実験授業の問題解決に CT を効果的に活用する理科授業モデルを開発する。

<方法>

本研究では理科教育に適用する CT の定義を、教育研究で広く採用されてきた Ennis (1989)による定義「何を信じ何をを行うかの決定に焦点を当てた合理的で反省的な思考」とした。

授業形態として、CT 自体についての授業を明示的には行わず、学習者には教科内容に深く没入させたまま CT を働かせるイマージョンアプローチ(Ennis, 1989)を採用した。そして以下に述べる生成的 CT(Generative CT, GCT)モデルを提案し導入することでこのアプローチの実現を図った。

GCT モデルでは、検討の前提となる命題から CT を経て意思決定する過程で、学習者の自己検討と、他者との対話による相互検討を反復し、学習者が判断を自己修正する。この自己及び相互検討を駆動するために、考えを表出する為の、問題に適合した表現ツール (フォーカス・ツール)を導入する。このツールは教科内容への学習者の没入を促す作用も想定される。

CT 態度面の能力測定については、木下・山中・中山(2013)による小学生の質問紙尺度などに基づき行った。質問紙回答の因子を確認して、因子ごとに児童の CT 態度面の事前事後変容を検討した。理科の問題解決の評価は、フォーカス・ツールに表現された内容や、討論内容の分析及び

記述統計によった。

<結果と考察>

本論文では、科学的探究の流れに沿う 6 実践を報告する。第 1 に、仮説推論の前提となる観察・観測の態度を養うため、第 3 学年「物の重さ」において観察行動への GCT の適用を試みた。物の大きさ等の視覚的判断を批判的に見直すため、フォーカス・ツールとして錯視現象を採用した。

第 2 に、仮説推論における GCT の効果検討のため、第 4 学年「電気の働き」において、乾電池と豆電球の回路で明るく点灯する回路を予想させ、電流のイメージ図をフォーカス・ツールとして描かせ、明るくなる理由を討論させた。

第 3 に、仮説と検証の反復過程での GCT の効果検討のため、第 5 学年「電流の生み出す力」において、電磁石を作り、所定重量の重りを吊り上げることを目標とするものづくり授業を行った。フォーカス・ツールには制約の理論 (Goldratt, 1990) のアンビシャス・ターゲット・ツリー (ATT) を導入した。ATT は大目標を中目標に分割し、中目標毎の実現の制約と解決策を挙げ、制約を解消する手順を決める手法である。

第 4 に、最適な実験計画を検討する GCT の検証のため、第 6 学年「水溶液の性質と働き」においてフォーカス・ツールとしてフローチャート (FC) 型実験計画表を導入した。FC 型実験計画表では、全体目的のための複数実験を構成し、各実験を手順と道具と安全注意、及び判別方法と結果のグラフを付加した。

第 5 に、考察の論拠に対して GCT の効果を検証するため、第 6 学年「ものの燃え方と空気」において、情報の 5 段階信頼度表を作成し、相互検討する授業モデルを実践した。実験結果や考察に信頼度を付記するワークシート (WS) を作成させ、WS をフォーカス・ツールとして燃焼と空気に関する 3 つの実験の予想と考察について討論した。

第 6 に、児童自らの理解に対する GCT の効果検証のため、第 4 学年「物のあたたまり方」において、ATT を自らの課題と対処法を可視化するフォーカス・ツールとして用い、学習の自己最適化を試みた。

第 1 及び第 6 実践は学習者自身の観測観や理解に対する CT である。理解度テストによる評価を行い、実験群は対照群を有意に上回る成績、また事前事後での有意な向上が見られた。第 2~5 実践は現象や実験計画などに対する CT である。児童の ATT、発話、記述の分析から、実験群では表現と意見交換の両面の活動で、各々の問題解決活動が活発であることが知られた。さらに事前事後の質問紙調査により、いずれの実践の実験群も授業を経て CT 態度面に有意な向上を示した。

<結論>

以上の実践研究を通じ、フォーカス・ツールと、反復的な自己及び相互評価を組み合わせた GCT モデルによる、理科授業へのイマージョンアプローチでの GCT 導入は、現行時数配分で理科の問題解決の増進に寄与し、なおかつ CT 態度面の向上をもたらすことが明らかとなった。理科の典型的な観測、仮説推論、実験方法の検討、実験結果の考察などの各ステップで CT は問題解決と学習に有効と見られた。