

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 3 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501101

研究課題名(和文) 技術的素養を習得・涵養する学習過程のモデル化に関する理論的・実践的研究

研究課題名(英文) Theoretical and practical study of learning process to foster technological literacy

研究代表者

谷田 親彦 (YATA, Chikahiko)

広島大学・教育学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20374811

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：この研究は、技術教育によって習得すべき資質・能力である「技術的素養」を適切に習得・定着する授業の計画・実施・創造に関する知見を得ることをねらいとした。(1)まず、技術的素養の習得・定着を図る学習場面を特定した。その結果、『技術の進展と社会生活への影響を認識する場面』などの14場面を特定することができた。(2)特定した学習場面を踏まえた、中学校技術科「Bエネルギー変換に関する技術」における9時間の授業の結果、技術教育の標榜する技術的素養の育成に対して効果的であったことがわかった。(3)さらに、技術的素養の習得・定着を記録することを意図した学習評価システムの開発と評価を行った。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study to obtain implications planning and practice for technology education class that promote technological literacy. (1) The learning scene to promote technological literacy were identified. As a result, 14 learning scenes, among them "Scene to recognize the impact on social life and progress of technology" and "Scene to devise methods and procedures for proper results," could be identified. (2) 9 hour of "technology of Energy Conversion" class at technology education was practice and examined. Planning and Teaching using Teaching Material "TECHMIRAI" was able to contribute technological literacy aiming technology education. (3) Development and evaluation of learning evaluation system of a tablet PC which aim to record and evaluation technological literacy. As a result of teaching practice and evaluation, the learning evaluation system was effective in evaluating practical learning such as problem solving ability and creativity in technology class.

研究分野：技術教育

キーワード：技術的素養 学習過程 技術教育

1. 研究開始当初の背景

科学技術が日常生活にまで浸透した現代社会では、国民一人ひとりが科学技術に関わる諸課題へ対応するための基礎的素養である「科学技術リテラシー」の計画的な育成が期待されている。科学技術リテラシーの構成を総合的に整理した「科学技術の智プロジェクト」では、技術に関するリテラシーについても概要がまとめられ、技術教育の必要性が示されている。

技術教育に関する主要な学会である日本産業技術教育学会は、技術教育における固有の『教育内容』を「材料と加工」「エネルギー変換」「生物育成」「情報」として示している。また、技術教育によって得られる成果を「技術的素養(広義の技術リテラシー)」として設定している。この「技術的素養」は、技術的な課題解決能力、評価力及び態度などが含まれており、技術教育によって習得・涵養を目指す固有の資質・能力である『教育目的』として捉えられる。

このような『教育目的』と『教育内容』を踏まえて授業を構成するためには、『教育目的』としての認識・技能・態度へと至る学習状況や、『教育内容』に関わる学習場面の特性との関係を把握・検討していくことが必要である。そのため、「技術的素養」の育成を図る授業実践について、授業の構成・展開などに関わる学習過程の視点から理論的・実践的な検討を行うことは重要な課題である。

2. 研究の目的

この研究は、義務教育段階で技術教育が実施される中学校技術・家庭、技術分野(以下、技術科)などの様々な授業実践に貢献するために、「技術的素養」の効果的な習得・定着を図る学習過程の特定・モデル化に関する理論的・実践的な検討を行うことを目的とする。

すなわち、技術教育によって習得すべき資質・能力である「技術的素養」の育成を、学習過程という微視的な観点から分析・把握することにより、「技術的素養」を適切に習得・定着する授業の計画・実施・創造に関する実践的示唆を得ることをねらいとする。

3. 研究の方法

本研究は、次の(1)、(2)及び(3)の3テーマに沿って行った。

(1)技術的素養の習得・定着を図る学習場面の理論的検討

技術科の教師用指導書に記載される授業展開案を資料として、技術的素養の育成が期待できる学習場面を検討した。分析・検討は次の手順～に沿って行った。

手順：技術的素養の詳細内容を解説した資料(間田2009)を基に、技術的素養の各項目の意味を明確にした。

手順：技術科の教師用指導書に記載されている授業展開案の学習活動欄から、手順で検討した技術的素養の意味に対応する学

習活動を抽出・分類した。

手順：技術的素養の各項目において、その意味が該当すると考えられ、授業展開案から抽出された学習活動を分類して、その特徴を明確にすることを試みた。さらに、明確にした学習活動の特徴を踏まえ、授業の計画・立案の際に有用となる学習場면을提案することを試みた。

(2)技術的素養の習得・定着を図る授業の実践的検討

特定非営利活動法人東京学芸大「子ども未来研究所」がサポートする教材である「TECH未来」を用いて、中学校技術科「B エネルギー変換に関する技術」の授業計画を作成した。授業計画は、主に「(1)ア エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知ること」に対応し、知識・理解の評価観点に関する授業の目標を設定し、技術的素養の習得が期待できる学習場면을配置するよう留意した。

授業の効果を検討するために授業前、授業後に「技術科に対する意識」と「技術的素養に関する自己評価」の内容に関する調査を行った。

(3)技術的素養の習得・定着を記録する学習評価システムの開発と評価

学習評価システムを利用する授業として、中学校技術科の「D 情報に関する技術(3)プログラムによる計測・制御」に関わる単元「ロボットを制御しよう」を設定した。この単元では、まず、制御対象となる市販のロボット教材の基本的な仕組み・構造を把握し、「プログラムの作成方法」を理解する学習を行う。次に、順序処理型、くり返し型、および条件分岐型のそれぞれに対する「基本的なプログラム」の作成を学習する。さらに、2つの課題である迷路課題と障害物回避課題を遂行する「応用的なプログラム」を作成する。学習評価システムを利用した授業と評価の実践は、学習指導要領の事項「イ 情報処理の手順と、簡単なプログラムの作成」に対応し、迷路課題と障害物回避課題を遂行する「応用的なプログラムの作成」において行った。

4. 研究成果

(1)技術的素養の習得・定着を図る学習場面の理論的検討

技術的素養に該当する学習活動の意味を踏まえ、授業を計画・立案する際に有益となる学習場면을特定することを試みた。

【技術的な課題解決と価値創造に取り組み自律的な態度】と関連する学習活動は、[技術による価値創造]と[技術的課題への動機づけ]へと分類できた。

これらの分類・意味づけに基づき、前者は「技術の進展と社会生活への影響を認識する場面」、後者は「ものづくりの課題を認識し、より良い成果を残そうとする場面」

の学習場面を導出できると考えた。

【技術的な課題を創造・工夫して解決する力】からは、[最適な技術の検討と決定]と[最適な技術の計画と整理]の学習活動へと分類できた。[最適な技術の検討と決定]からは、「成果を見据えて方法・手順を工夫する場面」と「適確な方法・手順を考える場面」の学習場面が提案できる。また、[最適な技術の計画と整理]からは「計画を図にまとめる場面」や「計画を表にまとめる場面」の学習場面が考えられた。

【技術的な活動や成果に対する技術的な評価力】では、[技術の性質比較]と[技術の性質説明]と意味づけられた。前者からは、「各種技術を比較する場面」、後者からは「各種技術のしくみや必要性を考える場面」の学習場面が考えられた。

【生産、利用、消費、廃棄に対する技術的な倫理観】では、[ものづくり過程で生じる影響要因の配慮]へと意味づけ、「ものづくりのプロセスで生じるマナーとモラルを配慮する場面」の学習場面が提案できた。また、[技術に関連する影響要因の配慮]が特定でき、「各種技術に関わるマナーとモラルを考える場面」の学習場面を導出した。

【身体と思考を協応する能力、一般的には器用さと言われる巧緻性】では、[適切な活動(正確・安全・計画)]へと意味づけができ、「適切な(安全、正確、計画的)な活動を行う場面」の学習場面を提案できる。また、[調整・選択の活動]から「活動の途中で成果を調整する場面」の学習場面を導出できた。さらに、[点検・修正の活動]へと意味を特定し、「活動の成果を点検・修正する場面」の学習場面を導いた。

【主として技術に関する職業、仕事へのキャリア発達】からは、[技術と産業・文化との関連認識]へと類型化し、「日本の産業や文化に触れる場面」の学習場面が検討できた。

(2) 技術的素養の習得・定着を図る授業の実践的検討

TECH 未来を教材として用いた中学校技術科の授業(9 授業時間)を、平成 26 年 10 月～平成 27 年 1 月に兵庫県内の公立中学校で実践した。対象生徒は、中学校 2 年生 7 クラスの 269 名である。授業展開例を表 1 に示す。

ここでは、電気部品と回路図の学習を行う。この際に、実物の電気回路から回路図を描くことや、回路図から電気回路を構成することがポイントとなる。そのため、実物の電気回路を提示、構成するために TECH 未来を使用する。次に電気に関する語句や単位の確認とともに、電圧と効果の関係について実験を行い、オームの法則などを確認する。この授業での TECH 未来は、実物と部品図、回路図を対応させるイメージづくりに役立つ。また、ブロック式で部品の接続が容易であるという特徴から、回路を構成する実験にも用いることができる。

表 1 授業展開例

目標：回路図を読んで回路を作成できる。
電気エネルギーの変換の仕組みである回路を理解する

過程	・学習活動【教具】	・支援・留意点
導入	・電気の流れる道筋を確認する。	・プラスからマイナスへと至る回路があることを意識させる。
展開	・本時の目標を確認する。	
	電気エネルギー変換の仕組みである回路を知り、回路図を理解しよう。	
	<ul style="list-style-type: none"> ・回路で使われる電気部品と回路図を知る。【TECH 未来】 ・回路図作成の練習をする ・直列回路と並列回路を知る。 ・電気回路の語句を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・電圧、電流 ・抵抗 ・電圧の違いを確認する実験を行う。 ・電気に関する語句を確認する <ul style="list-style-type: none"> ・アンペア ・ボルト ・オーム ・電気に関する法則を確認する <ul style="list-style-type: none"> ・オームの法則 ・電力。 	<ul style="list-style-type: none"> ・図記号と電気部品の対応付けをするよう意識させる。 ・【TECH 未来】から構成された実物と対応した回路図を意識させる。 ・回路の使用例を挙げ、工夫について考えさせる。 ・水の流れなどの比喩を用いて役割をイメージさせる。 ・電池の数による LED の明るさを比較させる。 ・語句と対応して知らせる。 ・前時に学習した消費電力と関連づける。
まとめ	・生活の中でのエネルギー変換や回路を意識する。	

授業前、授業後の両調査において有効な回答をした生徒は 230 名(85.5%)であった。授業終了後、各質問項目に対して肯定的な回答から 4 点、3 点、2 点、1 点を付し、得点化した。また、授業前の得点と授業後の得点の平均値を算出し、対応のある t 検定を用いて比較・検討を行った。

その結果、構想・実践した授業によって、生徒たちの技術科の有用性への認識や、技術への興味・関心の向上に対して効果があったことが推察できた。また、安全・手順を考えた課題解決、協力・計画する態度、技術の評価や社会との関連性などの技術的素養に対する自己評価は高くなっていることがわかった。これらの結果から、TECH 未来を用いた技術科の「B エネルギー変換に関する技術」の授業において、適切な学習場面を設定する実践により、技術教育の標榜する資質・能力である技術的素養の育成に対して効果的に寄与していることが推察できた。

(3) 技術的素養の習得・定着を記録する学習評価システムの開発と評価

学習評価システムを利用した授業(表2)と評価の実践は、福岡県の公立中学校第3学年の2クラス(クラスB 38名, クラスC 37名 計75名在籍)に対して実施した。

表2 授業と評価の計画

時間	学習活動, 評価規準【評価観点】, (評価方法)
5分	前時までの学習内容を復習する ・フローチャート, ロボット教材の エディタなどについて確認する
5分	本時の課題を理解する ・「課題1:S字型迷路をクリアし よう」, 「課題2:障害物を回避し よう」の概要を提示する
10分	目的や条件を明確にし, 課題解決の ためのアイデアを考え, プログラム の設計を行う
25分	ロボットの仕組みや制御の手 順を検討し課題に適したプロ グラムを決定している 【工夫・創造】(動作チェック・ ワークシート)
5分	目的や条件に合うプログラムを作成 し, ロボット教材を制御する ・ロボット教材を走行させ, 教員の チェックを受ける。プログラムに改 善の余地がある場合は, プログラム を再構築する コンピュータを用いて 設計に 基づき動くプログラムを作成 できる【技能】(動作チェック)
	作成したプログラムをワークシ ートに記入し, 本時の学習内容をまとめ る

学習評価システムの機能により, 授業時間内に行われた学習評価記録を集計した。その結果, クラスBでは「工夫・創造」と「技能」の評価観点に対して, それぞれ37件, 計74件の評価記録が残された。クラスCでは, 「工夫・創造」の評価観点に対して36件, 「技能」の評価観点に対して34件の評価記録が残された。これらのことから, 2クラスにおける学習評価の記録として, 「工夫・創造」で73件, 「技能」で71件の計144件が残されていることが分かる。「工夫・創造」と「技能」の評価観点に対してほぼ同数の評価記録が残されており, 1授業時間において70件以上の学習評価が行われていることから, 開発した学習評価システムは十分に授業時間内で使用されていると推察できる。

これらのことから, 開発したタブレット端末による学習評価システムは, 実際の授業実践においても, 十分に使用可能であり, 学習評価システムによる学習評価や記録の簡易化に貢献していると考えられる。

また, 授業と評価の実践では, 学習評価が記録された時間をデータとして分析することができた。その結果, ロボット教材の制御・走行場面において評価の記録件数が増加していることが明らかになった。このことから, 学習プロセスにおける評価や記録の促進に役立っていると考えられ, 技術的素養に関わる問題解決や創造性を発揮する学習プロセスを評価する際に, 開発した学習評価システムが有用であることが実証できた。

5. 主な発表論文等
(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3件)

1. 三浦利仁・守江達彦・谷田親彦: タブレット端末を用いた学習評価システムの検証 - 中学校技術科のロボット制御学習における授業と評価の実践 -, コンピュータ&エデュケーション, Vol.36, pp.50-55, 2014, 査読有り

2. 谷田親彦・濱本謙吾・小栗健永: 中学校技術科の教師用指導書に記載される学習活動の分析, 広島大学大学院教育学研究附属教育実践総合センター紀要第20巻 pp.53-62, 2014, 査読無し

3. 三浦利仁・谷田親彦: タブレット端末によるシステムが学習評価の計画・実施に与える影響, コンピュータ&エデュケーション, Vol.35, pp.81-86, 2013, 査読有り

〔学会発表〕(計 5件)

1. 三浦利仁, 谷田親彦, “タブレット端末を用いた学習評価システムの開発 - 学習評価の計画・実施に与える影響 -”, 電子情報通信学会 教育工学研究会, 2013.9.28, 広島大学

2. 谷田親彦: 技術科の教師用指導書に記載される学習活動と技術的素養の検討, 日本産業技術教育学会第56回全国大会, 2013.8.24, 山口大学

3. 三浦利仁, 谷田親彦, “タブレット端末を利用した学習評価記録システムの開発 ~ 技術科における観点別評価を例として ~”, 日本産業技術教育学会 技術教育分科会第18回研究会, 2012.12.15, キャンパスプラザ京都

4. 三浦利仁, 谷田親彦, “タブレット端末を用いた学習評価記録システム”, 2012PCカンファレンス, 2012.8.5, 京都大学

5. 三浦利仁, 谷田親彦, “中学校技術科におけるタブレット端末を利用した学習評価記録システムの開発”, 第41回日本産業技術教育学会中国支部, 2012.5.19, 広島大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

谷田 親彦 (YATA CHIKAHIKO)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 20374811