

派遣者番号	管R3K03	氏名	菊地 孝枝
研究主題 -副主題-	ICTを活用した中学校理科におけるSTEM学習単元の開発とその評価 -ICT活用のよさの認識と態度の変容を通して-		
派遣先	玉川大学 教職大学院	担当教官	久保田 善彦
所属	教育庁指導部指導企画課	所属長	栗原 健

キーワード：ICT活用 STEM学習

## 1 研究の背景（目的）・主題設定の理由等

Society5.0の時代に求められる資質・能力を育むには、教科等横断的な視点で学習を成立させることが期待される。(文部科学省、2015)教科等横断的な学習として世界的に注目されているのがSTEM教育である。総合的な学習の時間だけでなく、教科を主体としたSTEM学習を検討することも必要である。例えば、科学(S)では、単元の中に技術(T)のプログラミングや工学(E)のものづくり、数学(M)のデータ活用などを統合することなどが考えられる。

さらに、GIGAスクール構想では、クラウドの利用が推奨されている。(文部科学省、2019)このクラウドにより協働作業やデータ共有が容易になり、データ活用等で新たな学びの可能性が広がる。

本研究の目的は、中学校の理科学習においてICTを活用し、数学(データ活用)や技術(プログラミングやクラウド)を取り入れたSTEM学習単元を開発し、その効果を検証することである。

なお、本研究においては、理科学習に焦点化するため、アート(A)を含めたSTEAM教育とは区別している。

## 2 研究の方法

### (1) 調査対象・時期

都内公立中学校第1学年3学級、85人名を対象に調査を実施した。事前事後アンケートや毎授業後アンケートを実施できなかった生徒のデータを削除した残りの生徒66人が調査対象である。調査及び検証授業は10月初旬から下旬にわたって実施した。質問紙による事前調査は全授業実施前10月初旬に、事後調査は全授業実施後10月下旬に、毎授業後調査は、授業終了後当日中に行った。理解状況テストは、調査終了1週間後に行った。

### (2) 実践の方法

本開発授業では、温度センサーと小型コンピューターボードを使用した。タブレット端末で温度測定プログラムを作成し、小型コンピューターボードで作動させた。考察場面では、測定結果のCSVデータをダウンロードし、表計算アプリで読み込み、数値の確認及びグラフ作成を行った。さらに、クラウド機能を利用し、複数の班とデータを共有しグラフ化した後に、考察した。

### (3) 評価の方法

#### ア 授業の評価

##### (ア) 理解状況テスト

開発授業の学びをどのように把握しているのかについて、理解状況テストから評価し

た。実験前のワークシートの予想部分と授業実施後に実施した理解状況テストの差を学習成果とした。

#### (イ) エンゲージメント

理科授業への取組や関与を把握するために、毎授業後アンケートからエンゲージメントを調査した。本調査では、「行動的・感情的・認知的エンゲージメント」の3つの因子、それぞれ3項目で構成した。比較のために、通常授業においても同調査を行った。因子ごとの平均を検証授業4回分と通常授業2回分の各項目の平均値を比較した。

#### (ウ) ワークシートの自由記述

プログラミング、クラウド、データ活用の認識を記述から分析した。

#### イ STEMの学びを理科学習や将来に生かそうとする態度

STEMの学びを理科学習や将来に生かそうとする態度を把握するために、本研究では、「将来にSTEMの学び生かそうとする態度(5問)」、「今後の理科学習にSTEMの学びを生かそうとする態度(3問)」を、事前事後アンケートで調査した。分析には、HADを用いて、事前と事後の合計をt検定で比較した。

#### ウ ICT活用の有用性

ICT活用の有用性(よさ)における認識の仕方について、ICT活用の有用性認識尺度(西野ら2021)を用いて事前事後アンケートから評価した。この尺度は、「学習の効率化」、「学びへの積極性」、「思考の深化」、「他者との比較・共有」の4因子で構成され、本授業で実施していない項目を除いた21項目の質問からなる。分析には、HADを用いて、因子ごとの合計を事前と事後でt検定した。

## 3 研究の結果

### (1) 授業の評価

#### ア 理解状況テスト

本開発授業前と事後の理解状況テストの平均点を比較した結果、二つの実験において、事後の理解が深められた。「エタノールが沸騰する温度」の理解状況テストの平均点を比較した結果、実験前1.24点(41.4%)より、実験後2.35点(78.3%)に高まった。「水とエタノールの混合物の加熱」の理解状況テストについては、実験前1.12点(37.4%)より、実験後1.95点(65.2%)に高まった。

## イ エンゲージメント

授業後の各エンゲージメントの平均値は、本開発授業では全ての因子において高得点を示した。通常授業のエンゲージメントより、本開発授業は僅かに高く、認知的エンゲージメント値は僅かに低かった。

## ウ ワークシートの自由記述

データ活用について、詳細なデータが得られることや、そのデータを得るためのプログラミングを行ったことの良さも実感していた。クラウド活用については、他班とデータを比較できるなどデータ共有をすることの利便性に気付いた。また、自分たちにとって必要な情報を取捨する様子が伺えた。

## (2) STEMの学びを理科学習や将来に生かそうとする態度 (表1)

それぞれの因子に対して、対応のある  $t$  検定を行った結果、本開発授業の前後に有意差が見られた。「今後の理科学習にSTEMの学びを生かそうとする態度」の効果量は大きであった。「将来にSTEMの学び生かそうとする態度」の効果量は「理科学習に生かそうとする態度」ほど大きくなかった。

表1 理科学習や将来に生かそうとする態度の前後

	前		後		$t$ 値	$p$ 値	効果量
	平均	SD	平均	SD			
理科学習への態度	10.318	2.684	11.742	2.598	3.808	0.000	0.540
将来への態度	16.636	3.929	18.061	4.253	3.481	0.001	0.349

## (3) ICT活用の有用性 (表2)

それぞれの因子に対して、対応のある  $t$  検定を行った結果、本開発授業の前後に有意差が見られた。「ICT活用による学習の効率化」、「ICT活用による思考の深化」、「ICT活用による他者との比較」の効果量は大きであった。「ICT活用による学びへの積極性」の効果量は大きくなかった。

表2 ICT活用の有用性認識尺度の前後

	前		後		$t$ 値	$p$ 値	効果量
	平均	SD	平均	SD			
学習の効率化	21.197	5.472	24.924	5.222	4.905	0.000	0.698
学びへの積極性	13.485	4.115	14.879	4.309	2.430	0.018	0.331
思考の深化	16.152	4.830	19.136	4.902	3.978	0.000	0.615
他者との比較・共有	20.576	5.749	24.439	5.603	4.219	0.000	0.682

## 4 研究の考察

### (1) 授業の評価

理解状況テストから、学習のねらいに関する理解が向上した。このことから、通常より複雑な活動であったが、一定の成果があったと言える。一方で、通常授業とは比較していないため、開発授業の効果は明らかではない。エンゲージメントは、どの項目も高得点であったことから、主体的に活動に取り組んでいたことが分かる。ただし、天井効果も見られるため、評価法の再検討が必要である。

認知的エンゲージメントが僅かに低いことから、認知負荷が高い活動であった可能性がある。

### (2) STEMの学びを理科学習や将来に生かそうとする態度とICT活用の有用性(よさ)の認識の変容

STEMに関連する態度の数値が全て向上した。中でも、理科学習へ生かそうとする態度が特に向上したことから、理科授業における各分野の活用イメージが湧いたことが分かる。一教科の一単元のみの実践であったため、その他の効果量は大きくなかったと考える。ICT活用の有用性も向上したことから、本活動でICT活用の良さを認識したと言える。

ICT活用の良さを認識が、態度の変容にどのように影響を与えたのかを、単回帰分析により分析した。その結果、本開発授業における態度の変容は、よさの認識の影響を受けていることが明らかになった。 $R^2$ の値から特に、理科学習に学びを生かそうとする態度に大きく影響を及ぼしていることが分かった。つまり、ICT活用の良さを感じることで、STEMに関する態度の向上が期待できることが明らかになった。(図1及び図2)

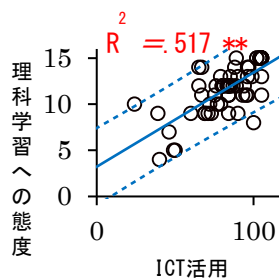


図1 理科学習に学びを生かそうとする態度との関係

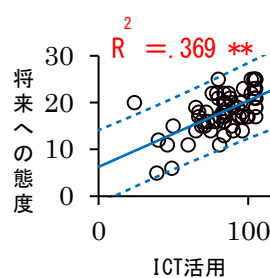


図2 将来に学びを生かそうとする態度との関係

## 5 今後の展望

予測不可能な社会、Society5.0の社会を生きるためにSTEMを学ぶのであれば、「学びを人生や社会に生かそうとする態度の涵養」は、第一のねらいとするのがよいと考える。本研究では、態度の涵養に資することができた。

しかし、全ての態度について、プログラミングや表計算アプリなどこれまでにない活動を実験に組み入れた学習であったため、通常より時間が必要になった。

GIGAスクールの活動が進展し、生徒の経験が豊富になればより短時間で可能になるであろう。今後は、他の学年や他の単元でも教材を開発し、その効果を検証したい。