

理科のねらいを達成するためのプログラミング教育

小学校第6学年「電気の性質とその利用」における授業実践

古河市立大和田小学校 教諭 谷田部 幸愛

キーワード：プログラミング教育、理科、問題解決の力、論理的な思考力、MESH

実践の概要

本校が、教科のねらいを達成するためにプログラミング教育を取り入れて5年。本実践は、第6学年理科『電気の性質とその利用』において、「問題解決の力」と「論理的な思考力」を育むために、アンブラグドと「MESH」でのプログラミングの両面から授業に取り組んだ。

1. 目的・目標

(1) ICT活用の目的

本校は、児童数77名と古河市内で一番小さな学校であり、素直で、落ち着いて生活できる児童が多い。しかし、指示されたことは一生懸命に取り組むが、自分で考えを書いたり、友達に説明したりすることは苦手である。そこで、ICTを活用した授業改善を行い、児童が論理的に考え、より妥当な考えを表現したり、根拠を明らかにして説明したりすることで、理科のねらいの達成と情報活用能力の育成を図り、児童がこれからの時代を生き抜く力を培っていけると考えた(図1)。

(2) 教科のねらいを達成するための取組

理科でプログラミング教育を位置付ける際には、教科での学びをより確実にしたり、プログラミングの思考を育成したりするために、理科のねらいを達成するためのツールとして取り入れた。

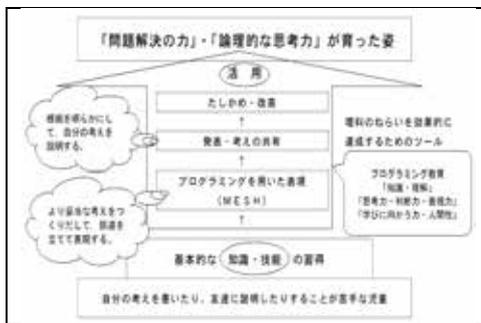


図1 目指す児童が育つ過程

2. 実践内容

2.1 第6学年理科「電気の性質とその利用」

第6学年理科「電気の性質とその利用(プログラミング教育の手引 分類A-②)」では、電気を作ったり、蓄えたり、変換したりできることを学習する。それらの学習の発展で、エネルギーの有効利用の観点から、電気の効率的な利用について考えることを目標としている。そこで、タブレット端末や「MESH」を活用し、センサーを用いた通電制御のプログラミングを取り入れ、思考を可視化した。そして、既習事項を活かして、「電気を効率よく利用するシステム」を順序立てて考える授業に取り組んだ。本実践では、コンピュータをいわずにプログラミング的思考を学び、プログラミングの基礎を固めることができるアンブラグドプログラミングを基盤とし、センサーを用いて通電制御をプログラミングできる「MESH」を活用することで、アンブラグドと「MESH」でのプログラミングの両面から学習を進めていった。

2.2 システム作成のためのスモールステップ



図2 5つのスモールステップ

【本時の学習内容】

- 指導目標/電気を効率よく利用するシステムについて友達と話し合う活動を通して、電気の効率的な使い方について考えを深め、より妥当な考えをつくりだし、改善することができる。
- 評価/電気を効率よく利用するために、より妥当なプログラムを作成し、改善することができる。

【指導略案】

- 単元指導計画(全体時間12時間、学校裁量の時数2時間を含む)
 - (1)裁量 MESHを使い、身の回りにあると便利なものを考える。(2時間)
 - (2)第一次 つくる電気・ためる電気・電気の使われ方など(5時間)
 - (3)第二次 電気の効率的な使い方(5時間)
 - ・センサーを使っている道具があることに気付く。
 - ・電気を効率よく利用するシステムを考え、プログラミングする。
 - ・電気を効率よく利用するシステムについて話し合い、改善する。
 - ・電気を効率よく利用するシステムをプレゼンテーションする。
- 本時の目標と展開 平成31年2月 児童数13名
理科：電気の効率的な使い方について考えを深め、改善できる。
ICT：目的や意図したことに対しての手順を考察し、改善方法を考えることで、さらにより方法を追究する。

学習活動	子供活動	指導上の留意点
課題の確認： グループで考えた電気を効率よく利用するシステムをよりよくしよう。	電気を効率よく利用する方法や必要性について再度考え、本時の見通しをもつ。	「電気を効率よく利用するとは?」「なぜ効率よく利用するのか。」について再度おさえる。
ポスターツアー： 3人でそれぞれのグループを回り、話し合う。	自分のシステムを説明する。一人一人が課題意識をもって話し合う。	話合いの観点を「電気を効率よく利用する」に絞って進めるように助言する。
システムの改善： ポスターツアーで得た情報をもとに、改善する。	トライアンドエラーを繰り返しながら、イメージした動きに近づけるようにする。	ホワイトボード上のどの部分の改善かを明確にし、手順や命令の組み合わせを意識できるようにする。
発表： 改善したところを発表する。 まとめ・振り返り： 本時の授業を振り返る。	改善の目的や方法を発表する。 考えが広がったり、深まったりしたことを振り返る。	改善前と改善後を大型ディスプレイに映し、発表する。電気の効率的な利用について振り返るよう助言する。

電気を効率よく利用するシステムを作成するために、5つのスモールステップを設定した(図2)。

1番目に、構想シートの作成である。システムを作ろうと思った背景や願いを書いたり、システムが使われているイメージ図を描いたりした。図2のグループは、熱中症が不安視された年であったことから、休み時間に校庭で遊んでいた子どもたちが昇降口に戻ってくると、人感センサーが反応して、温度センサーが外気温を計測し、一定以上であると、昇降口の扇風機が回る「暑いときには扇風機」というシステムを考えた。

2番目に、言葉でのプログラミングである。先ほど考えたシステムを、筋道を立てて、順序通りに並べていく。矢印でつないだり、条件分岐をして二股に分かれたりするようにホワイトボードに書いていき、思考を可視化していく。

3番目に、「MESH」付箋を利用してプログラミングを行う。実際に、「MESH」の中のアイコンと同じ付箋を用いることで、より具体的に考えることができた。アイコンで命令する際には、具体的な数値を入れたり、どのような反応をさせるか考えたりするなど、より明確な命令の内容や順序が必要となるので、言葉でのプログラミングを再検討する姿が見られた。

4番目に、タブレット上でのプログラミングを行う。ここで初めて、タブレット操作を行う。「MESH」を用いたフィジカルプログラミングではあるが、アンブラグドでしっかりとプログラミング的思考を働かせ、プログラミングを考えてから、「MESH」を用いることが大切である。タブレット端末上でうまくいかないときは、もう一度ホワイトボードに戻り考え直すなど、デバックするグループも見られた。

そして、作成したシステムをポスターツアー形式で発表し、論点を「電気を効率よく利用する」に絞って話し合いを行った。論点を決めることで、理科の目標からぶれずに話し合いを進めることができていた(写真1)。



写真1 話し合いの場面

5番目に、システムの改善の場面は、ポスターツアーでそれぞれが「電気を効率よく利用する」ためにどう改善すべきかを話し合った結果について、システムを共に考えたグループに戻り、プログラムの順序や命令の組み合わせを再検討した。すぐに、タブレット端末上でプロ

グラムを直すのではなく、まず、ホワイトボード上に改善点を赤で加筆し、改善の見通しをもった。そして、見通しをもったうえでタブレット端末上のプログラミングを修正し、正しくプログラミングできているかを確認めた。

2.3 授業を終えて

児童は、「MESH」を活用し、課題解決の手段を考えることができた。既習事項を基に筋道を立てて考える中で、どのような順序がよいのか、動きや条件をどのように組み合わせるのが効率的なのかなどの試行錯誤をして、改善することができ、プログラミング的思考を高めることができた。また、それぞれが考えた「電気を効率よく利用するシステム」について友達と話し合うことで、相手が理解できるように筋道を立てて話をしたり、言葉や図に表現したりする能力が育った。さらに、児童が自分たちの地域や日常生活に目を向けてセンサーを活用したシステムについて考えることを通して、SDGs(持続可能な社会)の視点に立ち、よりよい社会を築いていこうという思いを高め、意欲的に活動することができた。

3. 成果

プログラミング教育を理科のねらいを効果的に達成するためのツールとして取り入れた授業の工夫を通して、「問題解決の力」と「論理的な思考力」の育成を追究した。その結果、既習事項を活かして、問題解決に必要な手順を考えることを通して、自分の考えを筋道を立ててプログラミングで表現することができる児童が増えた。また、根拠を明らかにして自分の考えを説明することができる児童の割合が高くなった。更に、学力テストの科学的な思考・表現の問題の正答率にも、向上が見られた。

また、教科のねらいを達成するためにプログラミング教育を取り入れることが効果的であると考えられる単元をまとめた年間指導計画を修正した。学年毎の年間計画と教科毎の年間計画を作成し、誰が担当することになっても、横のつながりや縦のつながりを理解した上で指導することができるようになった(図3)。

	1学期	2学期	3学期
単元	単元「1」 アプリ 評価		
評価	「対称な図形」 アンブラグド 図形の性質を基にして、 対称な図形と非対称な 図形を区別することができる。	「置き」 We Do 遠くまで送り、時間を 止める式を適用して、 ボールを目標の道なりに 送るように動かす。	「拡大図と縮小」 図形から実際の長さ を求め、ロボットの ボールを動かすことが できる。
単元	1-①、2-①	1-②、3-①	2-②、3-②
単元		「まようび」 アンブラグド 図形をもとに半周まで 移動する。	
単元		1-③、4-①	1-④、2-③
単元			「電気の利用」 MESH 電気の発熱的な現象 を考える。
単元			1-⑤、2-④

図3 年間指導計画6年生(抜粋)

4. 今後に向けて

次年度に迫ったプログラミング教育の全面実施に向けて、カリキュラム・マネジメントを行い、理科だけでなく、教科のねらいを達成するためのプログラミング教育を教育課程全体を通じて推進していきたい。