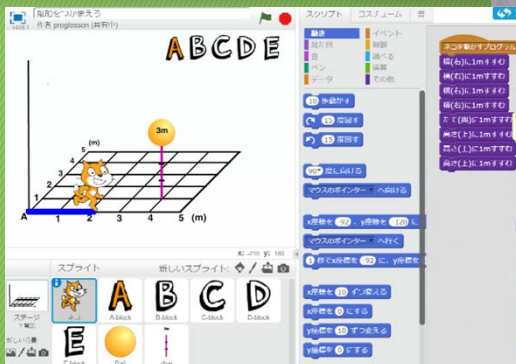


平成29年度 「教員の養成・採用・研修の 一体的改革推進事業」成果報告書

～プログラミング教育に係る教員の資質・能力の向上～

「民間教育事業者との連携による新しい
時代に求められる教員の資質能力の向上」



平成30年3月
戸田市教育委員会

はじめに

これからの社会は、第4次産業革命や超スマート社会の実現などにより、A I、I o T、ロボット等の技術革新が加速度的に進展し、急激な社会変化は予測することさえ困難であると言われています。埼玉県戸田市では、そのような未来社会を「とだっ子」が生き抜いていくために、A Iでは代替できない能力と、A Iを活用できる能力、つまり21世紀型スキル、汎用的スキル、非認知スキルの育成を目指して、産官学民と連携した教育改革を積極的に進めてまいりました。

次期学習指導要領では、小学校からプログラミング教育を導入することとされていますが、戸田市ではいち早く、市内の全小中学校において一貫したプログラミング教育を行ってまいりました。一方で、特に高学年になるに従い、プログラミング教育に関する教員の資質・能力の向上が課題となっていました。そこで本市では平成29年度から文部科学省の委託を受け、民間教育事業者が持つ知見をさらに活用し、プログラミング教育の実践的指導力の向上に向け取り組んできました。本報告書はその取組や成果と課題をまとめたものであります。今後の本市のプログラミング教育のさらなる充実に向け、活用を図っていきたいと考えます。

結びに、本事業におきまして、インテル(株)、(株)ベネッセコーポレーション、(株)ソニー・グローバルエデュケーション、(株)情報通信総合研究所、NPO法人みんなのコード、(株)アーテック、エルプレイスの皆様方に多大なる御協力をいただきました。この場を借りて深く御礼を申し上げます。

平成30年3月

戸田市教育委員会教育長 戸ヶ崎 勤

1	はじめに	1
	(1) 本事業の背景	
	(2) 本事業の目的	
	(3) 本事業の実行概要	
	(4) 本事業による成果	
2	プログラミング教育に係る教員の資質・能力の向上のための取組	5
	(1) 校内研修会への支援	
	(2) 集合研修の実施	
	(3) 戸田市プログラミング・ICT教育研修推進委員会の実施	
	(4) 各学校への授業支援（プログラミング教材開発を含む）	
3	本事業の取組における成果	18
	(1) 各学校における校内研修会への支援	
	(2) 教育センターにおける集合研修の実施	
	(3) 戸田市プログラミング・ICT教育研修推進委員会の実施	
	(4) 各学校への授業支援（プログラミング教材開発を含む）	
4	今後に向けて	30

本報告書は、文部科学省の初等中等教育等振興事業委託費による委託事業として、戸田市教育委員会が実施した平成29年度「教員の養成・採用・研修の一体的改革推進事業」の成果を取りまとめたものです。

したがって、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続が必要です。

1 はじめに

(1) 本事業の背景

近年の急速なテクノロジーの進化によって、あらゆるものがインターネットにつながり、データが分析され、モノのインターネット（IoT）、人工知能（AI）、そして生活の様々な場面で使われるロボットの普及など、今後ますます情報技術が社会に大きな影響を及ぼすことが予測されている。このような状況は進みこそすれ、後退することはない。このように変化が激しく、情報技術が基盤となる社会で生きていく子供たちにとって、与えられた情報や情報機器を使うだけでなく、地域課題や身近な課題を自分なりに発見・解決し、自分や他者の人生や生活を豊かなものにしていくことはますます重要になる。また、他者と協働しながら、新たな価値を、コンピュータ等を活用しながら創り出していく資質・能力も必要となる。

このような社会の背景を踏まえて、次期学習指導要領から「小学校段階からのプログラミング教育」が導入されることとなった。情報化社会の中で生きる子供たちは、情報を活用したり、発信したりする機会がより一層増えている。その一方で、身のまわりの情報機器などの仕組みが「ブラックボックス」化している。次期学習指導要領の総則において、情報活用能力が、言語能力や問題発見・解決能力などと同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられた。さらに、小学校においては、「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を「各教科等の特性に応じて」「計画的に実施すること」と記載された。プログラミング教育においては、学習指導要領に例示されている単元に限定することなく、多様な学年・教科・単元で実施することが望まれている。

こうした状況において、教員はプログラミング教育を授業で実践していくための知識に加えて、授業でどのように教材を使えば効果的・効率的に教えられるのかといった観点、さらに各学年でどのようなプログラミング的思考を教科横断的に取り入れて育んでいくかといったクロスカリキュラムの視点を持って計画的にプログラミング教育を実施することが求められている。

(2) 本事業の目的

本事業は、次期学習指導要領における「小学校段階からのプログラミング教育」の導入を踏まえ、民間教育事業者等と連携して、研修の企画・実施や授業実践を通し、教員がプログラミング教育を実施するための資質・能力の向上に結び付けることを目的とした。

(3) 本事業の実行概要

教員が授業を行うためには、教科に関する知識と教科に関する教え方の知識（教育的内容知識）が必要である。その上で、ICT 活用を含む学習活動のイメージを教員が持つには、さらに、教材・教具を取り扱うための「技術に関する知識」を持つ必要があるとされている。同様に、教員がプログラミング教育を行うためには、プログラミング教育に関する知識や、その教え方の知識、そしてプログラミング言語や教材を取り扱うための技術を持つ必要がある。

教員は既存教科については教科に関する知識と教科に関する教え方の知識を既に持っているが、多くの教員はこれまでプログラミングを経験していないため、プログラミング教育に関する知識は少ない。そのため、プログラミング教育の知識、プログラミング教育の教え方の知識、プログラミング教材を取り扱うための知識を向上させることを、本事業の実行概要とした。

具体的には本事業では、「教員の育成したい資質・能力」を以下の3項目と設定し、民間教育事業者等と連携して行うことにより、教員のプログラミング教育実施のための資質・能力の向上を目指した。

「教員の育成したい資質・能力」

- ① 教員のプログラミング教育に関する知識の育成
- ② 教員のプログラミング教育に関する教え方の知識の育成
- ③ 教員のプログラミング教育の教材を取り扱うための知識の育成

(4) 本事業による成果

本事業では、「教員の育成したい資質・能力」3項目を、以下の4つの取組を通して「プログラミング教育に係る教員の資質・能力」の向上を図った。

「資質・能力」向上のための取組

- (1) 各学校における校内研修への支援
- (2) 教育センターにおける教員研修の実施
- (3) 戸田市プログラミング・ICT教育研究推進委員会の実施
- (4) 各学校への授業支援（プログラミング教材開発を含む）

プログラミング教材に関しては、教育委員会や教員の考える授業のねらいや状況に合わせて、学校経営アドバイザー（本市非常勤職員）や民間教育事業者等と協議しながら、適切な教材を選び、その教材を使った指導案を三者の協議により作成した。ねらいに沿った適切な教材が市場にない場合は、民間教育事業者等の知見を得ながら、既存の教材を組み合わせた、新たに制作したりした。

また、教育委員会でプログラミング教育を主導しながら、民間教育事業者等の有する知見や経験を生かし、協働でプログラミング教育を実践するための環境を整えた。

① 教員のプログラミング教育に関する知識の育成

主に「資質・能力」向上のための取組(1)(2)(3)で、プログラミング教育に関する知識の育成を図った。プログラミング教育の基礎的な知識、授業の中で活用するプログラミング教材や指導案の紹介を行った。この研修をきっかけとして、具体的な授業の中で導入したいとの声が教員からあり、授業の実践へとつながった。

② 教員のプログラミング教育に関する教え方の知識の育成

主に「資質・能力」向上のための取組(2)(3)(4)を通して、プログラミング教育の教え方の知識の育成を図った。授業支援では、戸田市プログラミング教育研究推進委員会の委員を中心に以下の2点を行った。いずれも本市の状況を踏まえ、教材選択と指導案の開発を行い、教員による実証授業を行った。実証授業の振り返りを教育委員会、教員、民間教育事業者等が協同で行い、指導案、教材の改善に生かした。

ア 平成30年度に低学年の生活科で展開するため、プログラミング的思考の概念を学ぶためのアンブラグド（パソコンを使わないプログラミング教育）による授業の指導案、教材開発

イ 次期学習指導要領に記載された小学校6年生理科の「電気の性質とその利用」の単元に関わる指導案、教材選択支援、評価規準を用いた児童向けのアンケート分析

イに関しては、授業実施後に児童へのアンケートを行い、児童が単元のねらいを理解できているか、プログラミング学習を導入したことで単元に関わる内容の考えが深まったかを調査した。その結果、約40%の児童が、ねらいである省エネの大切さに言及し、「プログラムを設計し活用することを生活に活かすことは大切なことだと分かった。」などの回答が見られ、単元に関わる内容の深まりが見られた。

この実証授業により、次期学習指導要領の生活科、総合的な学習の時間でのプログラミング教育の指導案、教材、そして事例として示された、小学校6年生理科「電気の性質とその利用」の単元の指導案と教材の選定を行うことができ、平成30年度に本市の小学校に展開する準備を行うことができた。

③ 教員のプログラミング教材を取り扱うための知識の育成

主に「資質・能力」向上のための取組（2）（3）（4）を通して、教員のプログラミング教材を取り扱うための知識の育成を図った。教育センターにおける教員研修では、各教科におけるプログラミング教育の指導案と、児童向けのワークシートを活用した。さらにプログラミング教育の指導案の中で活用するためのScratchの指導用プログラムの使い方、授業の中での位置付けを示した。

授業支援では、研修で紹介した教材をもとに、各教員から出されたニーズに合わせて最適な教材を選択し、指導案とともに提示した。Scratchの指導用プログラムやmicro:bitなどの既存の教材を、指導方法とともに示すことで、小学校の教員の約9割、中学校の教員の約8割が研修の内容を学校に持ち帰って実践したいと回答した。

（P. 19 参照）

2 プログラミング教育に係る教員の資質・能力の向上のための取組

(1) 校内研修会への支援

各学校で実施される校内研修会へプログラミング教育の有識者や市教育委員会指導主事、戸田市学校経営アドバイザー（市非常勤職員）などの講師を派遣し、プログラミング教育についての講演、プログラミング教材の実技講習会を実施した。

ア スクラッチ研修会の実施

- ・実施のねらい：教員がプログラミング教材（Scratch）の体験を通して、プログラミングの楽しさに気付き、自分もやってみたいという意欲につなげる。
- ・実施場所：全小学校12校
- ・対象：全教員
- ・実施時間：各校1時間～1時間30分
- ・内容：学校経営アドバイザーが講師となり、戸田市版プログラミング学習用テキスト「スクラッチを学ぼう」を活用し、Scratchの講習会を行った。



イ プログラミング教育に係る校内研修会への講師派遣

- ・実施のねらい：プログラミング教育推進校の校内研修会において、民間教育事業者等から派遣した有識者による講義を通して、教員がプログラミング教育における専門的な知識や最新の情報を得ることでプログラミング教育への理解を深める。
- ・実施場所：戸田南小学校
- ・対象：全教員
- ・実施時間：1時間
- ・内容：株式会社情報通信総合研究所 特別研究員に講師を依頼し、プログラミング教育についての講義を実施した。



講義の様子

(2) 教員研修の実施

NPO法人みんなのコード、インテル株式会社、株式会社アーテック、株式会社ベネッセコーポレーション等の民間教育事業者と連携し、教職員向けにプログラミング教材を活用した研修会を実施した。

ア NPO法人みんなのコードによる管理職向け研修会の実施

- ・実施のねらい：小学校でのプログラミング教育必修化に向け、管理職がプログラミングの体験を通して、プログラミングの楽しさを味わうことで学校での必要感や実施意欲を高める。
- ・実施場所：戸田市立教育センター
- ・対象：戸田市立小・中学校管理職
(各学校より1名参加)
- ・実施時間：1時間
- ・内容：NPO法人みんなのコードに講師を依頼し、プログラミング教育についての講義やプログラミング教材「プログル」の体験研修会を実施した。



研修会の様子

イ インテル株式会社による教員向け研修会の実施

- ・実施のねらい：小学校でのプログラミング教育必修化に向け、教員がプログラミングの体験を通して、プログラミングの楽しさを味わうことで学校での必要感を高める。
- ・実施場所：戸田市立教育センター
- ・対象：戸田市立小・中学校教員20名
(各学校1名～2名の参加)
- ・実施時間：6時間
- ・内容：インテル株式会社に講師を依頼し、プログラミング教育についての講義やプログラミング教材「スクラッチ」の体験研修会を実施した。



研修会の様子

ウ 株式会社アーテックによる教員向け研修会の実施

- ・ 小学校でのプログラミング教育必修化に向け、教員がブロック型プログラミング教材の体験を通して、様々なプログラミング教材の活用に触れながらプログラミングの楽しさを味わい学校での必要感や実施意欲を高める。
- ・ 実施場所：戸田市立教育センター
- ・ 対象：戸田市立小・中学校教員 24 名
(各学校 1 名～2 名の参加)
- ・ 実施時間：3 時間
- ・ 内容：株式会社アーテックに講師を依頼し、プログラミング教育についての講義やブロック型プログラミング教材の体験研修会を実施した。



研修会の様子

エ 株式会社ベネッセコーポレーションによる教員向け研修会の実施

- ・ 実施のねらい：様々なプログラミング教材を活用した模擬授業の体験を通して、プログラミングについての知識を習得し、プログラミング学習を取り入れた授業を実践する方法を知ること、今後の実践意欲を高める。
- ・ 実施場所：戸田市立教育センター
- ・ 対象：戸田市立小・中学校教員 24 名
(各学校 1 名～2 名の参加)
- ・ 実施時間：3 時間
- ・ 内容：ベネッセコーポレーションに講師を依頼し、アンプラグド教材や micro:bit を活用した授業を体験した。



授業体験の様子

(3) 戸田市プログラミング・ICT教育研究推進委員会の実施

各学校から選任されたプログラミング・ICT教育研究推進委員会の委員（教員）に対し、ベネッセコーポレーションの協力を得て教員研修やカリキュラム作成及び評価方法の検討等を実施した。

- ・実施回数：3回
- ・構成メンバー：委員長1名（市内校長）
副委員長1名（市内教頭）
リーダー2名（市内主幹教諭）
研究推進委員18名（各校より教諭1名）

・内容：

プログラミング教育研究会の実施

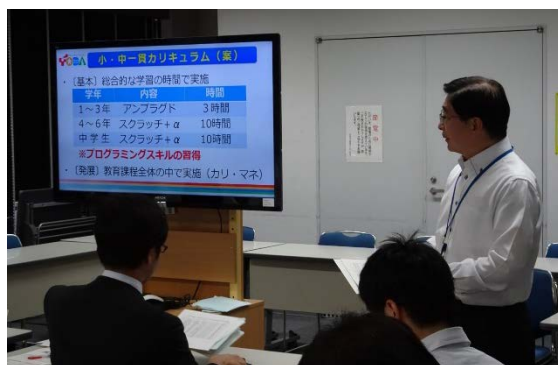
プログラミング教育の動向やプログラミング教材についての講義と演習を通して、研究推進委員がプログラミング教育に対する理解を深めた。

プログラミングの授業実践と報告会の実施

研究推進委員が各学校で実施したプログラミング教育の授業を発表し、プログラミング教育の情報共有と共通理解を図った。また、プログラミング教育の授業を実施するにあたり、ベネッセコーポレーションと共同でプログラミング教材の開発を行った。

戸田市プログラミング教育プランの作成

平成32年度のプログラミング教育の本格実施に向け、戸田市版のプログラミング教育における小中一貫プランを作成した。



研究推進委員会の様子

(4) 各学校への授業支援（プログラミング教材開発を含む）

民間教育事業者等と連携し、アプリ開発ソフト「プロット」等のプログラミング教材を活用した授業研究会を実施し、教科におけるプログラミング教育の効果検証を行った。また、戸田市学校経営アドバイザーが講師となり、Bee-Botやスクラッチを活用した模擬授業を実践した。この他にも、地元でプログラミング教室を運営する地域人材を派遣し、レゴマインドストームを活用した授業実践、アーテックの信号機やモーターカー、ソニーのKOOVなどの多種多様なプログラミング教材を学校へ提供し、授業研究会を実施した。

ア Bee-Botを活用した授業の実施

- ・実施場所：全小学校12校
- ・対象：小学校3年生の児童と担当教員
- ・実施時間：90分（45分×2コマ）
- ・内容：学校経営アドバイザー（市非常勤職員）が授業者となり、Bee-Botを活用したプログラミング学習の授業を小学校3年生に実施し、担当教員がその授業を参観した。



授業の様子

イ 地域人材を活用したレゴ マインドストーム NXTの授業支援

- ・実施場所：芦原小学校
- ・対象：6年生及び担当教員
- ・内容：市内でプログラミング教室を運営する方を講師として派遣し、芦原小学校に整備された「レゴ マインドストーム NXT」の活用研修会を教員向けに実施した。その後に実施された授業においても、講師を派遣し、授業支援を行った。



授業支援の様子

ウ ソニーのKOOVを活用した授業研究会の開催

- ・実施場所：戸田第一小学校
- ・対象：3年生
- ・内容：ソニーより貸与されたプログラミング教材「KOOV」を活用した授業研究会を開催し、市内全小中学校から各1名ずつ教員が参観した。



授業研究会の様子

エ アーテックのプログラミング教材を活用した校内授業研修会の開催

- ・実施場所：戸田南小学校
- ・対象：4、5年生
- ・内容：アーテックより貸与されたプログラミング教材「信号機」、「モーターカー」を活用した授業研修会を実施し、戸田南小学校の全教員が参加し、研究協議会を実施した。



授業研修会の様子

オ ベネッセコーポレーションによる授業支援

戸田東小学校と笹目東小学校の2校に対して、総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の実践を支援した。

戸田東小学校における実践

戸田東小学校では、小学校6年生において、総合的な学習の時間にプログラミング教育を組み合わせた活動を行った。この活動は、全18時間の総合的な学習の時間の活動で、戸田市の課題を発見・解決する活動を通して戸田市への愛着を育み、地域に対する自分の考えを深めることを目的としたものである。

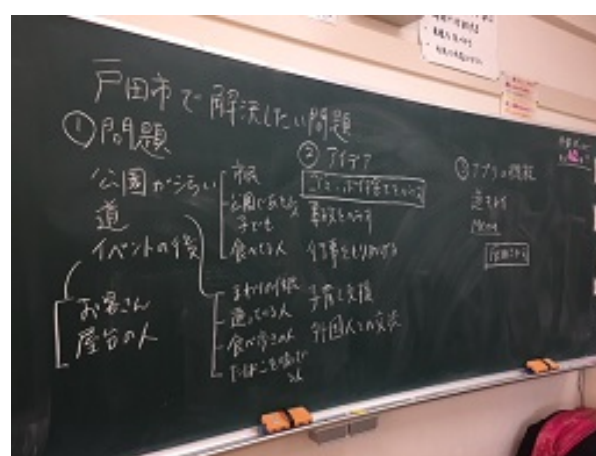
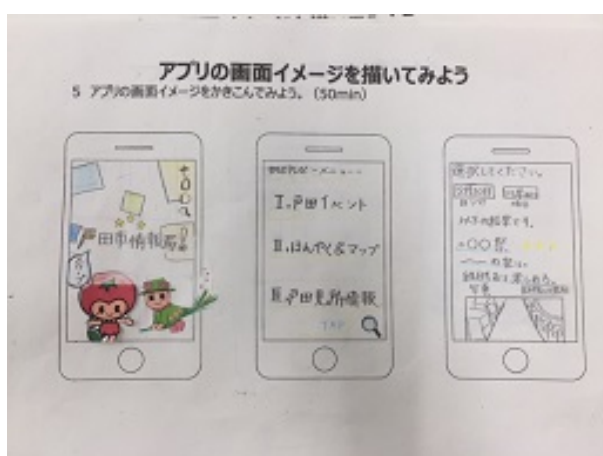
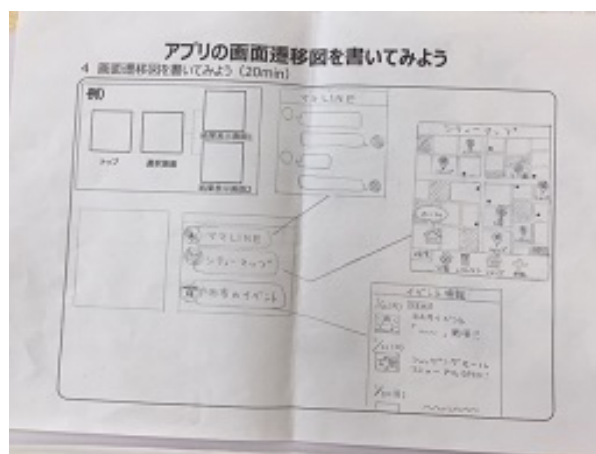
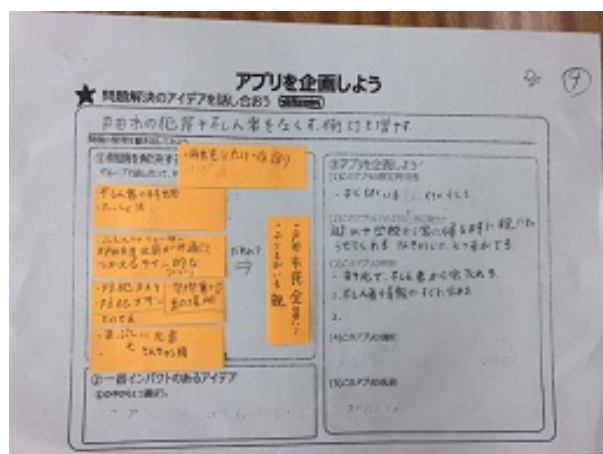
この学習活動は、児童が発見した、戸田市の課題を解決するアプリを企画し設計するといった、探究的な学習に位置づく、プログラミング的思考を育成する活動である。

① 教員向けの授業設計に関するコンサルティング（2 回分）

- ・ 授業の中における、アプリの企画・設計の学習活動の組み込み方
- ・ プロトタイピングツールの紹介
- ・ プロトタイピングツールの説明書と児童用のプリントの提供

② 授業の支援（2 時間分）

- ・ 課題を解決するアイデアからアプリの企画・画面設計を行う際の考え方の説明と、児童の学習活動の支援
- ・ アプリの企画・画面設計を行った後の、プロトタイピングツールの使い方
の説明と児童の学習活動の支援



アプリの企画・設計の児童のプリントと授業支援の様子

戸田東小学校の本単元の単元名とねらい

単元名：「未来を変えるのは わたしたち」

ねらい：戸田市の課題を発見・解決をする活動を通して、戸田市の取組や環境、戸田市に住む人々の思いを理解することを通して、戸田市への誇りと愛着をもつとともに、地域に対する自分の考えを深めることができる。

笹目東小学校における実践

笹目東小学校でも、小学校 6 年生において、総合的な学習の時間にプログラミング教育を組み合わせた活動を行った。児童は戸田市のまちづくりに必要な仕事を考え、社会で働く人のインタビューも通して、戸田市の未来の街づくりに生かせる「会社」を自分の好きなこと、得意なこと、これからやってみたいことなどの観点を含めながら企画する。本事業の支援には以下の活動が含まれる。

① 教員向けの授業設計に関するコンサルティング（1 回分）

- ・授業の中における、アプリの企画・設計の学習活動の組み込み方
- ・ビジュアルプログラミングツールの紹介
- ・Scratch と Codeable Crafts（ビジュアルプログラミングツール）を使った見本の作成と提供
- ・児童のプレゼン資料の見本の作成と提供

笹目東小学校の本単元の単元名とねらい

単元名：「将来の自分 ～わたしたちのまちづくりプロジェクト～」

学習のねらい：様々な生き方について知り、子供たち一人一人が自分の将来への夢を抱き、目標を見つけ、希望をもつことができる。

カ ベネッセコーポレーションによるプログラミング教材開発

小学校 6 年生理科の「電気の性質とその利用」の単元における
プログラミング教育の研究

次期学習指導要領では、「電気の性質とその利用」の単元において、「プログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には、児童の負担に配慮しつつ、例えば第 2 の各学年の内容の〔第 6 学年〕の「A 物質・

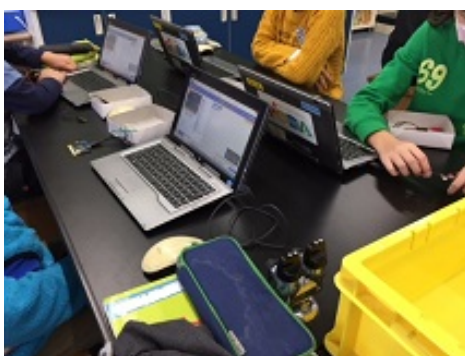
エネルギー」の（４）における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など、与えた条件に応じて動作していることを考察し、更に条件を変えることにより、動作が変化することについて考える場面で取り扱うものとする。」と記載された。これを受けて、この単元でプログラミングを取り入れた授業の研究を行った。本事業には以下の活動が含まれる。

- ① 指導案の共同開発
 - ・ 指導案の開発、児童用プリントの作成
- ② 授業で利用する教材の選定
 - ・ micro:bit を教材として選定
- ③ 授業支援
 - ・ 喜沢小学校、戸田南小学校、美女木小学校で授業当日に児童のテクニカルサポートと教員への支援の実施
- ④ 評価ツールの開発と測定、分析

① 指導案の共同開発

小学校６年生理科の「電気の性質とその利用」の単元において、センサーを活用したプログラミング教育の指導案、児童用プリント、評価ツールの開発を共同で行った。開発した指導案、児童用プリント、評価ツールは、喜沢小学校、戸田南小学校、美女木小学校で教員による実証授業を行い、改善を図った。開発した指導案をもとに教員が実証授業を７クラス分を行った。指導案、児童用のプリントについてはその都度振り返りと改善を行った。

- ・ 喜沢小学校 ２クラス
- ・ 戸田南小学校 ４クラス
- ・ 美女木小学校 １クラス



授業の様子

小学校 6 年生 理科 電気の性質とその利用 指導案

単元：電気の性質とその利用

時間数：2 時間

ねらい：(教科及びプログラミング)

(教科) 自分たちの生活にセンサーを使ったプログラムが生かされていて、実際に機能を設計して動かしてみることで 資源の有効利用がされていることを実感できる。

(プログラミング) センサーの役割を知り、省エネの機能を設計し、プログラミングで確かめる。

1 時間目

○学習活動	・指導上の留意点 ●発問
○前時までの振り返り	電気は蓄電できる、光だけでなく音や動きなどにも変換できることを振り返る。
○micro:bit についてや、その取り扱い方を知る	●今日は micro:bit というマイクロコンピュータを使うので、まずは使い方について説明します。 ・micro:bit とパソコンを USB ケーブルでつなげる。 ・micro:bit を安全に取り扱うための注意を促す。
○micro:bit を触ってみる	●micro:bit を使ったプログラミングを行ってみよう。 ①micro:bit 本体の LED をずっと点灯するプログラムを作成 & 実行する。(既習の電気の学習に触れる) 1. 「micro:bit テンプレート」を開く。 2. 「micro:bit テンプレート」に表示されているブロックを右図のように組み合わせるように伝える。 3. シミュレーターで確認する。 しばらく児童に自由に触らせる。(アイコンを表示、LED を表示、をいじってみる) 必要に応じて、ブロックの削除の仕方、ブロックの複製方法を伝える。(後で同じブロックを複数使う場面があるため)

○本時のテーマの提示	問題提起： ●教室の電気がつけっぱなしだった。もったいないしエネルギーの無駄遣い。どうすれば防げるかを考えよう。 張り紙する。当番を作る。 ●でも人だと忘れてしまうことがあるよね。どうしたらいいと思いますか。 人がいないときは電気が自動で消えるようにする。 明るいときは電気が自動で消えるようにする。 ●自動で電気を消してくれる仕組みがあればいいよね。明るさに応じて自動で操作してくれるのが明るさセンサー。これを自分たちで作ってみることができる。
○本時のテーマの再確認とワークシートの記入	●テーマに当てはまる内容をワークシートに書いてみよう。 ワークシートイメージ 暗くなった時に電気がついて、明るくなった時に電気が消えるプログラムの条件を書いてみよう。 もし まわりが（ ） なら 電気は（ ） でなければ、 電気は（ ） ●グループでワークシートを共有してみよう。（グループで出た条件を全員の前で共有）

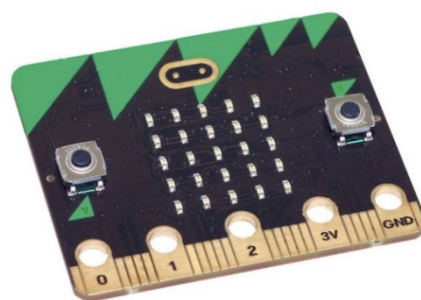
2 時間目

○学習活動	・指導上の留意点 ●発問
○micro:bit を使い、プログラミングを行う（シミュレーターでの確認まで）	●ワークシートをもとにして、micro:bit で暗くなった時について、明るくなった時に消えるプログラムを作ろう。 ・背面 LED をワークシートの条件で点灯させるプログラムを作るようにうながす。（「アイコンを表示」ブロックを使う） ・出来たらシミュレーターで確認する。 （シミュレーターの明るさは、シミュレーター上で変えるように伝える） 作ったファイルをダウンロードして micro:bit 本体に転送し、micro:bit 本体でも同じように背面 LED が光ることを確認する。 ★シミュレーションだけだとうまくいく児童といかない児童がいる。うまくいかない児童はうまくいった児童と何が違うのかを確認させる。

	★明るさが違うことに気付いたら、ボタン A を押すと明るさの数字が表示されるので、押してみるように言う。<u>その明るさに応じてプログラムの数字（255）を変更し条件に応じて表示が変わることを確認するように促す。</u>
○本時の振り返り	●完成したプログラムを入れた micro:bit とプログラムを全員の前で数人が共有する。 ●身の回りには様々なセンサーを使ったプログラミングがあり、私たちの生活を助けてくれていること、その中で今日は省エネという観点でセンサーを使ったことを紹介する。 ●最後に授業の振り返りアンケートを実施する。

② 授業で利用する教材の選定

授業で利用する教材には micro:bit を選定した。
micro:bit はイギリスの BBC などが中心となって作ったもので、イギリスでは 11 歳から 12 歳の生徒全員（約 100 万人）に無償で配布され、授業の中で活用されている。



micro:bit

本事業では単元の目的に合わせて、機能面と、価格面を合わせて考慮し、micro:bit を教材として活用した。

③ 授業支援

喜沢小学校（2017/12/12）、戸田南小学校（2018/2/13）、美女木小学校（2018/3/14）の日程で計 4 クラス分の授業支援を行った。当日は教員が授業を行い授業終了後に振り返りと改善点の確認を行った。残りの 3 クラス分は戸田南小学校で教員が授業支援なしで授業を行った。

④ 評価ツール（振り返りシートと評価規準）の開発と測定、分析

授業のねらいを児童がどのようにとらえたのかを確認するため、振り返りシートの作成を行った。

小 6 理科 電気の性質とその利用 児童用振り返りシート

()

授業で、考えたことや感想を書いてください

- 身のまわりで、自動化によって省エネになっている例をあげましょう。あげた例がどのような働きになっているか、説明しましょう。いくつでも、考え付いただけ書きましょう。

省エネのれい	はたらきの説明
例) 部屋の電気がつきっぱなしにならないようにする	もし (部屋から) (人がいなくなる) なら (部屋の電気がきえる) でなければ (部屋の電気はついている)
	もし () () なら () でなければ ()
	もし () () なら () でなければ ()
	もし () () なら () でなければ ()

- センサーを使った活動で、省エネのしくみをよく考えましたか
①とてもそう思う ②まあそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない
- コンピュータをうまく動かせるように考えるのはおもしろいと思いますか
①とてもそう思う ②まあそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない
- 今日のプログラミングの授業は、楽しかった
①とてもそう思う ②まあそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない
- 今日のプログラミングの授業は、むずかしかった
①とてもそう思う ②まあそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない
- 今日のようなプログラミングの授業を、もっとやってみたいと思いますか
①とてもそう思う ②まあそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない
- 今日の授業で学んだことや大事だと思ったことを書きましょう

3 本事業の取組における成果

(1) 校内研修会への支援

ア スクラッチ研修会の実施

スクラッチ研修会を実施するにあたり、教材として、戸田市版プログラミング学習用テキスト「スクラッチを学ぼう」を学校経営アドバイザーの支援により作成した。これは、児童生徒用のテキストではあるが、初めてスクラッチを体験する教員がほとんどのため、教員が児童生徒の立場になり同じテキストを使って研修を行った。これにより自分が授業での指導者となったときのイメージをもつことができ、プログラミング教育への実施意欲の向上につながった。



プログラミング学習用テキスト

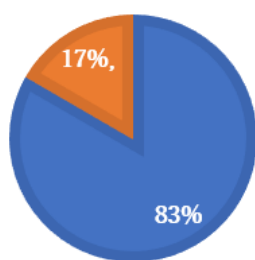
(2) 集合研修の実施

ア アーテックによる教員向け研修会の実施

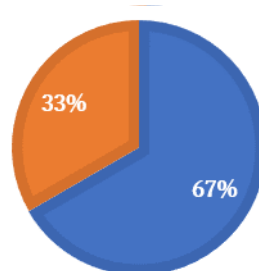
イ ベネッセコーポレーションによる教員向け研修会の実施

ア、イは同日に実施し、参加した教員は、両方の研修を受講した。アンケートの結果、研修の満足度を5（大変満足）から1（満足でない）で確認した（図1）。小学校教員、中学校教員ともにTOP 2 BOX（5と4）が100%となり、研修が満足だったことがうかがわれた。また5（大変満足）と回答した割合は小学校教員で約8割、中学校教員で約7割と高い割合を占めた。

研修の満足度（小学校）



研修の満足度（中学校）



■ 5 (大変満足) ■ 4 (満足) ■ 3 (やや満足) ■ 2 (やや不満) ■ 1 (満足でない)

■ 5 (大変満足) ■ 4 (満足) ■ 3 (やや満足) ■ 2 (やや不満) ■ 1 (満足でない)

図1 研修の満足度

研修についての各項目を5（そう思う）から1（そう思わない）で確認した（図2）。小学校教員は、意欲に関する項目、研修の内容に関する項目、中学校の教員は、意欲に関する項目において、TOP 2 BOX（5と4）が100%となった。「今日の研修は学校に持ち帰り、実践したい内容でしたか」、という質問にはTOP 2 BOX（5と4）が、小学校教員は約9割、中学校教員は8割となり、研修の内容が実践したい内容であったことがうかがわれた。

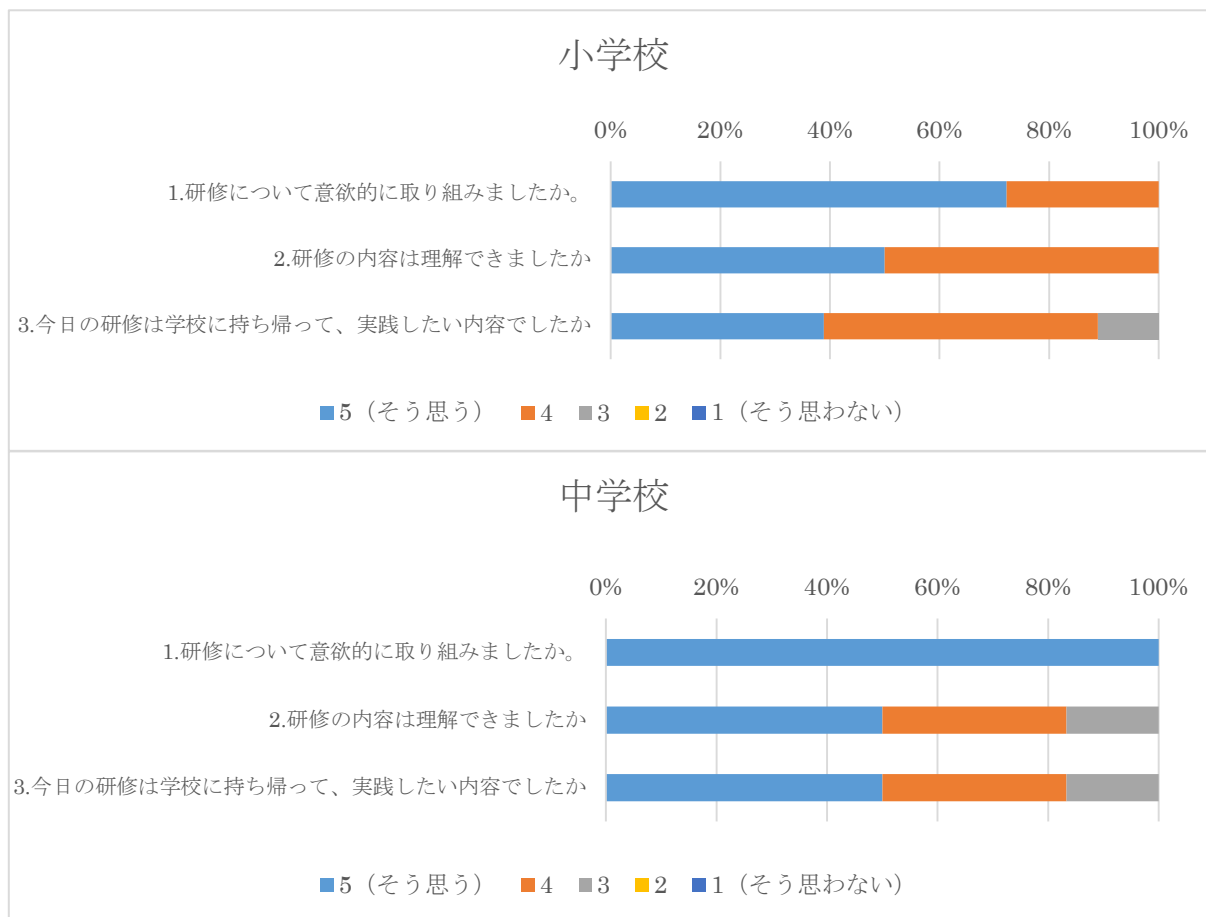


図2 各項目の満足度

小学校の教員の感想

小学校の教員からは、プログラミング教育を体験することで取組への抵抗が下がった、実際に取り組んでみたいという感想が寄せられた。

- ・実際に体験してみてプログラミング教育って思ったより難しいものではないんだと感じた。今日体験したものはすべて楽しく大人でも熱中してしまうものばかりであった。子供たちにもプログラミングの楽しさを味わわせプログラミング的思考をつけていきたいと感じた。子供には少し難しいと感じたが慣れてしまえばすぐできると思う。ぜひ実践していきたい。
- ・どこが子供にとって楽しいか、また逆にどこが難しそうか、実際に体験できたのがよかった。また、プログラミングとは何か、スクラッチとは何かを知ることができた。こういった研修をどんどん広めていけば抵抗がなくなってくるのではないかと感じます。
- ・プログラミング学習はとても楽しい学習であることがわかったので授業のねらいを見失わないように活用していけたら良いと思いました。年間指導計画を見直して取り組んでみたいです。ありがとうございました。

中学校の教員の感想

中学校の教員からは、授業の具体的なイメージができた、プログラミングのよさが分かったという感想が寄せられた。

- ・プログラミング的思考というものは、どの教科にも共通するものなので日常の生徒の関心のあるものを課題に取り組むことができると思った。マイクロビットやロボットなど、成功か失敗かがすぐに見て分かるので、なぜを考えることで意欲を高められると思う。有意義な研修でした。
- ・実際にハードを使って研修をさせていただいて、具体的なイメージができた。今後さらに研修は必要とは思いますが、2学期からの授業で使ってみたいと思った。

(3) 戸田市プログラミング・ICT教育研究推進委員会の実施

プログラミング・ICT教育研究推進委員会の研究推進委員は、校長に推薦された各校の教員で構成されているため、プログラミング教育に対し、積極的な発言や姿勢が見られた。そのため、実施回数は3回ではあったが、プログラミング教材の開発やプログラミング教育における戸田市版小中一貫プランを作成することができた。

低学年向け総合の時間の指導案・教材の開発

プログラミング的思考を育成する生活科の授業の在り方について共同研究を行った。具体的にはベネッセコーポレーションで開発した低学年向けのプログラミング的思考を育む指導案、児童用プリントや教材をもとにして、教育委員会が指導案や児童用のプリントを作成した。さらにこの指導案をもとに、小学校1年生は美谷本小学校で、小学校2年生は戸田第一小学校で実証授業を行い、協働で授業の改善検討を行った。本事業では以下の活動が含まれる。

- ① 指導案や児童用プリントの共同開発
- ② 授業で活用するプログラミング教材の開発

教材開発については、実践をもとに教育現場で使いやすい教材となるように教材を改良し、開発を行った。本事業で開発した教材には以下のものが含まれる。

- ① 友達ロボットの活動用のロボット帽子、マット、燃料など
- ② 命令を出すためのカード（板書用と児童用）など



燃料



ロボット帽子



命令を出すためのカード

戸田市プログラミング教育プランの作成

戸田市プログラミング教育プラン（案）

小学校		平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度
		移行期1年目	移行期2年目	実施1年目	実施2年目
1年	生活科 102時間	アンプラグド教材 「めいれいカードでプログラミングをしよう」 3時間程度			
2年	生活科 105時間	アンプラグド教材 「友達ロボットを動かそう」 3時間程度			
3年	総合 35時間	準アンプラグド教材 「B e e - B o t を走らせよう」 3時間程度			
4年	総合 35時間	スクラッチ入門 3時間程度	スクラッチ入門 6時間程度	スクラッチ入門 + α 10時間程度	→
5年	総合 70時間	スクラッチ入門 3時間程度	スクラッチ初級 6時間程度	スクラッチ初級 + α 10時間程度	→
6年	総合 70時間	スクラッチ入門 3時間程度	スクラッチ中級 6時間程度	スクラッチ中級 + α 10時間程度	→

中学校		平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度
		—	移行期1年目	移行期2年目	実施1年目
1年	総合 50時間	教員研修	スクラッチ初級 3時間程度	6時間程度	10時間程度
2年	総合 70時間	教員研修	スクラッチ入門 3時間程度	6時間程度	10時間程度
3年	総合 70時間	スクラッチ入門 3時間程度	スクラッチ入門 3時間程度	6時間程度	10時間程度

(4) 各学校への授業支援（プログラミング教材開発を含む）

ベネッセコーポレーションによるプログラミング教材開発

振り返りシートの児童の入力内容をもとに評価規準を作成し、分析を行った。

●評価規準の考え方

S	4	クリアするだけではおさまらない、素晴らしさ・すごさがある
A	3	クリア
B	2	クリアするには、何かどこかに不足点がある
C	1	ほぼ何も書けていないとき
0	0	無回答

質問「身のまわりで、自動化によって省エネになっている例をあげましょう。」

観点1「自動化によって省エネになっている例になっているかどうか」

評価規準			規準の補足
S	4	出している例が素晴らしい	・よくそこに気づいたねと思えるもの (A 規準では収まりきらないもの)
A	3	省エネになっている例が出せている	・単語であってもイメージできればよいとする ・明確にセンサーの利用ではないものでも省エネになるものはOK とする
B	2	省エネにはつながらないが、合理的なアイデアが記されている	・省エネにはなっていないが、機能はわかるもの(便利な機能など) が記されている場合
C	1	出せていない、書いているが的が外れている	

質問「あなたがあげた例がどのようなはたらきになっているか、説明しましょう」

観点2「センサーの役立ちについての説明が書かれている」

評価規準			規準の補足
S	4	仕様に工夫がある	・省エネとして機能が素晴らしい
A	3	はたらきが、きちんと挙げられている	・何を感知して、どういう時にどう機能するのかが書けている
B	2	条件分岐に矛盾がある	・機能の矛盾、抜けもれなどがある
C	1	書けていない、意図が読み取れない	

評価規準に基づいた振り返りシートの分析

- ・省エネの例を出せていたかどうか（1 クラス分）

2 つ以上出せた児童が 6 人。多くの児童が省エネ事例をあげることができていた。

出せた事例の数	人数
0	3 人
1	2 5 人
2	4 人
3	2 人

- ・児童から出された事例（1 クラス分）

部屋の電気、エアコン、スマホ、水道の蛇口を挙げていた。街灯や、電気自動車のよりよい省エネに気づいた児童もいた。

事例	人数
部屋の電気	7 人
エアコン	6 人
スマホ	5 人
蛇口	5 人
テレビ	4 人
冷蔵庫	4 人
コンロの火	2 人
街灯	1 人
ヒーター	1 人
車の電気	1 人
画面	1 人

- ・はたらきのロジックは、うまく作れていたか（1 クラス分）

2 つ以上出せている児童は、ロジックもうまく作れていた。次の表は、一つ目の事例の評価結果である。条件と結果が反対になっているケースや、機能性として不十分なケースを B 評価としたが、ほとんどの児童が、ロジックは正しく設計できていた。

評価	観点 1	観点 2
S	0 人	0 人
A	2 9 人	2 5 人
B	0 人	5 人
C	0 人	0 人
O	5 人	3 人

自由記述から見られた児童の様子（1 クラス分）

- ・「楽しかった」「またやりたい」という評価がほとんどだったため、記入内容のキーワード分析を行った。
- ・省エネの大切さに約 4 0 % の児童が言及した。また、設計し、生活に活かしていくことが大切だと分かった、といった二つ目のカテゴリーをあわせると約半数の子供たちの感想が、その領域のものだった。
- ・プログラミングに関することに約 4 0 % の児童が言及した。世の中に役立つ、設計を考えることの大切さ、試行錯誤することのよさなど、本質に気づいていると考えられる記述がみられた。

項目	人数	割合
省エネの大切さ	14	41.2%
設計、生活に活かすことの大切さ	3	8.8%
プログラムに関すること ・世の中に役立つこと(これから必要) ・設計や仕様を考えることが大切・試行錯誤のよさ ・プログラムの微調整に関すること	13	38.2%
その他(LED のことがわかった)	1	2.9%
無回答	3	8.8%
合計	34	100.0%

●児童の自由回答例

省エネに関する回答

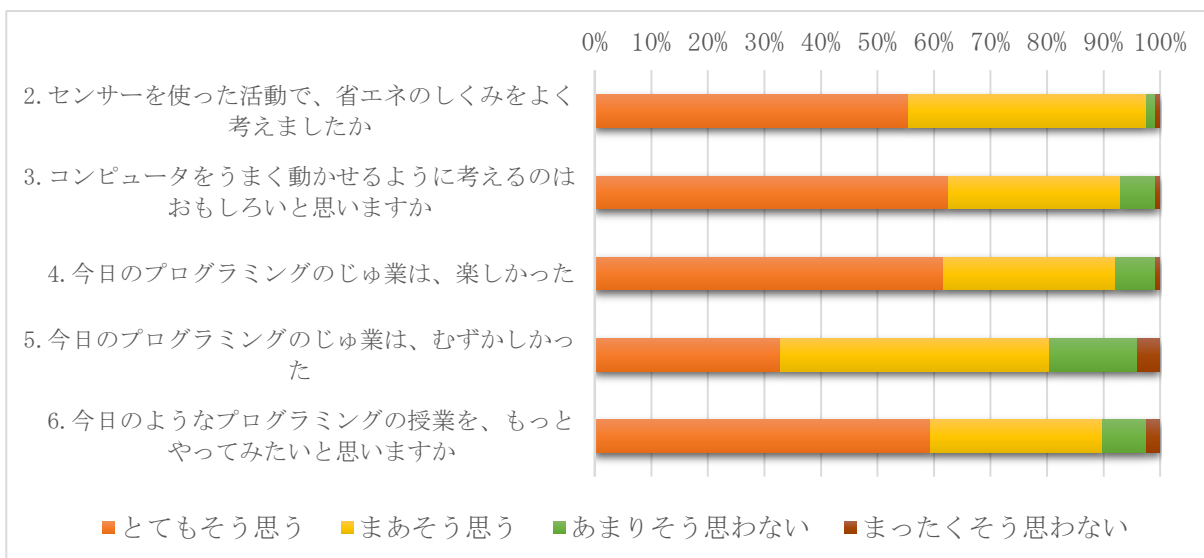
- ・少しのエネルギーで長持ちするものでも、長く使っていると普通に使っているものと同じ量になってしまうから、センサーがもっともっとふえていけば、すごい少ないエネルギーで発電できると思った。
- ・自動化によって、省エネができることで節約になるので良いと思いました。そして、いろいろなセンサーによって、たくさんのいいことがあるとも感じました。

プログラミングに関する回答

- ・機械を動かすもの1つ1つのプログラミングがされていないと正常に動かないことが分かった。予想よりもプログラムを作るのが大変だった。
- ・次どうなるかどうしたらそうなるのかをしっかりと考えることが大事なことだと思いました。それは生活にも同じことなので学んだことをこれから生かしていきたいと思いました。
- ・色々なしくみを自分で考えてできました。でもなかなかうまくできなくて大変でした。プログラミングは私たちにとって、とても便利なものだと思いました。
- ・プログラミングで便利になるのはとてもいいことだと思いました。でも、その分、人が動かなくなってしまうのではないかというのも感じました。
- ・できなくて、いろいろ試してみたらできたのでうれしかった。毎日この勉強だとやる気が出て楽しいからまたやりたい。

問 2 から 6 の児童の回答

98%の児童が、省エネのしくみを考えることができ、授業のねらいを達成できた。
また、8割の児童が難しかったと回答しているが、楽しかったと回答した児童も9割を超え、難しかったけど楽しかったと感じていることがわかった。



その他のプログラミング関連資料の開発

① プログラミング教育の教師用指導書と児童用ワークシート

3・4年生向けの各教科〔算数、国語、社会、理科、英語（5・6年のみ）〕におけるプログラミング教育の教師用指導書と、児童用のプログラミングワークシートの開発を行い研修で配布した。



【3・4年生向け】

- ・教科におけるプログラミング教育の教師用指導書
- ・児童用のプログラミングワークシート

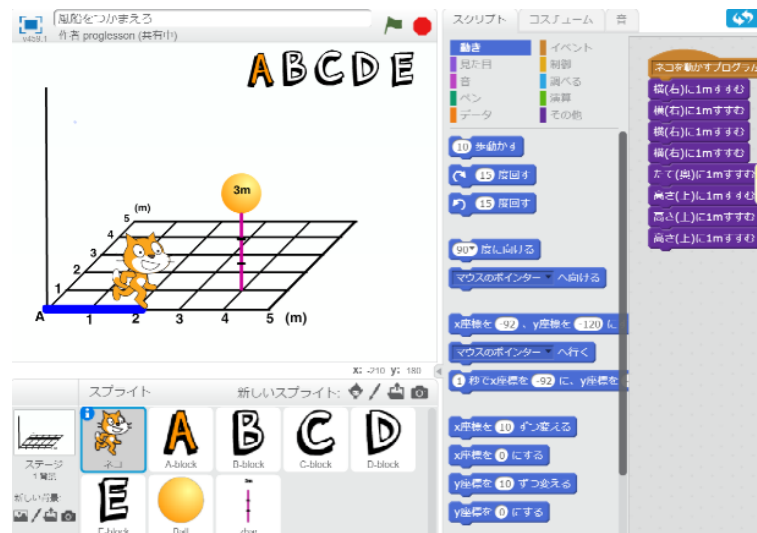


【5・6年生向け】

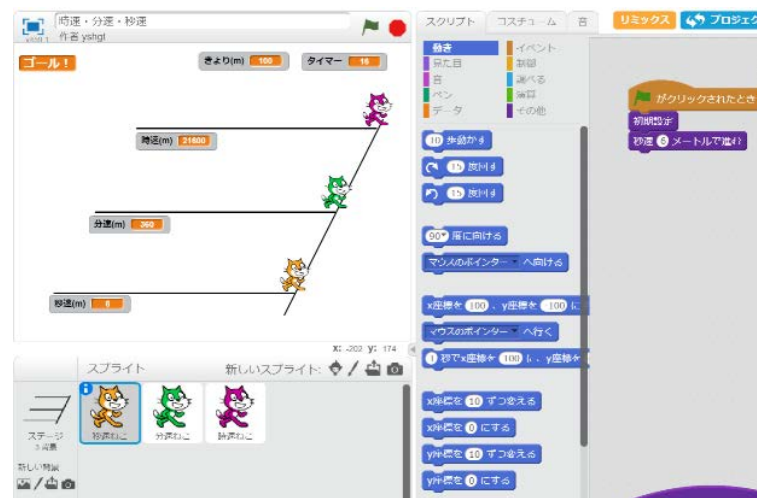
- ・教科におけるプログラミング教育の教師用指導書
- ・児童用のプログラミングワークシート

② 教科におけるプログラミング教育のScratchの指導用プログラム

教員からの要望に応じて算数の授業で活用するScratchのプログラムを開発した。限られた時間内で利用できるよう、単元のねらいを児童が試行錯誤する工夫を行った。



小学校4年生「空間図形」



小学校5年生「時速・分速・秒速」

③ プログラミングで育成する資質・能力の評価規準

小学校段階における、プログラミングで育成する資質・能力の評価規準を開発し、教員研修で解説を行った。また本事業で研究した指導案は評価規準に基づき作成した。

評価規準表

プログラミングで育成する資質・能力の評価規準（試行版）

内容は今後実証授業を通し、継続して改善していく予定です。

分類	資質・能力の三つの柱 (文部科学省)	資質・能力 (文部科学省)	目標	低学年（1・2年生）	
プログラミング	知識・技能	(小) 身近な生活でコンピュータが活用されていることや、問題の解決には必要な手順があることに気付くこと。	(小) ・プログラムの存在を知り、身近な生活でプログラミングが使われていることやコンピュータが世の中の役に立っていることに気付くこと。 ・プログラムは順次、繰り返し、条件分岐という処理の組合せで構成されていることを知ること。 ・簡単なプログラムができたり、プログラムからコンピュータの動きを想像できること。	1.自動販売機や自動改札機など、身近な生活でプログラミングが活用されていることに気付くこと。 2.コンピュータの動作にはプログラムが必要であることに気付くこと。 3.順次処理について知り、これを使った簡単なプログラミングができること。	
		思考力・判断力・表現力等	発達段階に即して、「プログラミング的思考」を育成すること。	動きに分ける	自分が目指す一連の活動を実現するために、大きな動き（事象）を解決可能な小さな動き（事象）に分割すること。いわゆる分割。
	記号にする			分解した動き（事象）の適切な側面・性質だけを取り出して他の部分を捨てること。いわゆる抽象化。	1.目的に合わせて、必要な要素を選択肢から選ぶことができること。
	一連の活動にする			記号（動き）の類似の部分特定して、別の場合でも利用できる内容にすること。いわゆる一般化。	1.既に経験済みの事象の中に、類似性や関係性がある事象があることに気付くこと。
	組み合わせる			同様の事象に共通して利用できる明確な手順を創造すること。	1.様々な手続きに手順があることに気付く、与えられた手順の最適な手順を考え、並び替えたり、他者に伝えたりすること。
	振り返る	目的に応じて、必要十分な評価の観点を考え、実行したことが、意図した活動に近づいているかどうか評価すること。	1.手続きを見て、与えられた観点と手順を照らし合わせて確認し、追不足がないかを評価し、手順に問題がある場合はその理由を書き出し、他者に伝えたりすること。		
論理的に考えを進める	論理的推論と分析を行うこと。	1.手続きを見て、与えられた観点に従って、ものごとが比較できることや関連付けできることに気付くこと。			

④ e ポートフォリオ

児童のプリントや作品をアップすることができる、e ポートフォリオ（マナキロ）を教員のニーズに応じて活用した。e ポートフォリオ（マナキロ）で児童の作品やプリントが確認できることで、児童の継続的な成長を把握できた。

教員には各学校のみで活用できるIDとパスワードを配布し、保護者会などで見せることができ、好評だったとの声があがった。



e ポートフォリオ

4 今後に向けて

本事業において、冒頭で記載したプログラミング教育を実施するための、以下の 3 つの知識の育成を行った。

「教員の育成したい資質・能力」

- ① 教員のプログラミング教育に関する知識の育成
- ② 教員のプログラミング教育に関する教え方の知識の育成
- ③ 教員のプログラミング教育の教材を取り扱うための知識の育成

本事業の実施により、全小・中学校においてプログラミング教育に関する研修や、授業実践が数多く実施され、教員のプログラミング教育に対する意識の向上が見られた。また、実際にプログラミング教育を授業に積極的に取り入れ実践する教員や、プログラミング教育の校内研修を自主的に設定し、共通理解を図る学校が見られた。しかしながら、本事業で残されている課題には以下 3 点が挙げられる。

「残された課題」

- ① 中学校の総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の実践
- ② 新たなプログラミング教材・ツールの活用方法の開発
- ③ プログラミング教育を実施したことによるエビデンスの確立

① 中学校の総合的な学習の時間におけるプログラミング教育の実践

本年度、小学校におけるプログラミング教育の指導案や教材開発は進んだが、中学校の総合的な学習の時間におけるプログラミング教育については、実証授業をとおした指導案や教材の開発までには至らなかった。次年度は中学校における発達段階に応じたプログラミング教育を実践していく必要がある。

② 新たなプログラミング教材・ツールの活用方法の開発

プログラミング教材は日々新たなものが開発され、公開されている。先日も右の写真の「ロボホン（シャープ）」という、Scratch によるプログラミングで動かすことのできるロボットが販売された。



ロボホン

既存の教材にこだわることなく、ねらいを達成するために最適なプログラミング教材やツールは常に情報を得て開発しておく必要がある。

そのためには、民間教育事業者と連携しながら、新たなプログラミング教材・ツールの開拓、指導案への反映を行っていくのがよいと考える。

③ プログラミング教育を実施したことによるエビデンスの確立

今後プログラミング教育を展開していく際に、エビデンスを明らかにするために、次の2つの観点を検討していく必要があると考える。

- ・プログラミング的思考を育成する際の学年に応じた評価の観点
- ・生活科や総合的な学習の時間の中で育成するプログラミング的思考が、既存教科にどのようにつながっていくのかといった観点

今後もプログラミング教育に関する指導方法の研究をさらに進める必要がある。また、児童のプログラミング的思考の深まりを確認することなどをエビデンスで示していくことが、教員の指導力向上にもつながると考える。