

各教科の学びを深めプログラミング的思考を育てる カリキュラム・マネジメント

Curriculum Management that Deepen the learning of each subject and cultivate programming thinking

八 嶋 孝 幸*

Takayuki YASHIMA

要旨

本研究の目的は、各教科の見方・考え方を働かせてプログラミング教育を行うことを意図したカリキュラム・マネジメントを行うことで、プログラミング的思考を育てながら各教科の学びを相関的に深めることができるかについて検証することである。

各教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科の学びを深めることとプログラミング的思考を育成するという両者の目的が混在し、育てたい資質・能力的を絞れていないことがある。そこで、各教科の見方・考え方を働かせてプログラミング教育をするためのカリキュラム・マネジメントを実施した。同じ教材を複数教科で使用した実践を通して、教科の見方・考え方を意図的に働かせることで、各教科の思考・判断・表現力に深まりが確認できたと共に、プログラミング的思考の深まりも確認できた。今後は、どの単元でプログラミング教育を行うのが適切かについて模索し、よりよい指導計画を作成することが課題である。

キーワード：見方・考え方、プログラミング教育、カリキュラム・マネジメント

1 研究の目的と問題の所在

2020年度より新学習指導要領が完全実施となり、小学校プログラミング教育が必修化された。小学校プログラミング教育のねらいの一つとして「各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする¹⁾」とある。筆者が課題としていることは、各教科でプログラミング教育を交えた教育を行なう際、教育方法の一つとしてプログラミング教育を導入することによって、従来の教育方法よりも教科内容の理解を深めることにつなげることができるかということである。各教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科の学びを深めることとプログラミング的思考を育成するという両者の目的が混在し、育てたい資質・能力的を絞れていないことがあるからである。この課題を解決するためには、各教科の本質である見方・考え方を働かせながら、教科の学びとプログラミング的思考を相関的に高めるカリキュラム・マネジメントが必要と考える。

本研究の目的は、各教科の見方・考え方を働かせてプログラミング教育を行うことを意図したカリキュラム・マネジメントを行うことで、プログラミング的思考を育てながら各教科の学びを相関的に深めることができるかについて検証することである。

2 研究の方法

2.1 カリキュラム・マネジメントの方法

本研究のカリキュラム・マネジメントの方法は、「文部科学省 教育課程企画特別部会 論点整理」にあるカリキュラム・マネジメントの「三つの側面²⁾」を基に、次の2点を行った。

* 弘前大学教育学部附属小学校 Elementary School Attached of Faculty of Education, Hirosaki University

- ①年間の教育活動を俯瞰できるようにした「単元配列表」(表1)を作成し、各教科の見方・考え方を生かしながら学びをつなげる教科横断的な指導を意図した指導計画を構成する。
- ②教育活動に必要な物的資源(プログラミング教育に必要な物的資源の貸与を受けた)を活用し、教育内容と効果的に組み合わせる。

2.2 検証の方法

プログラミング的思考や各教科の学びが深まったか。また、学びの深まりを自覚したかを検証する方法として、次の2点を行った。

- ①授業プロセスの記録を基にした分析。
- ②ポートフォリオの記述を基にした分析。

①は主にプログラミング的思考や各教科の学びが深まったかについて検証するため、②は学びの深まりを自覚したかについて検証するための方法として実施した。

3 見方・考え方を働かせ、プログラミング的思考を働かせるカリキュラム・マネジメントの実際

本稿では、フィジカルプログラミング教材である「MESHTM」³⁾(以後MESH)を使用した図画工作科、理科の教科横断的指導について記す。MESHは、人感センサーやLED等の様々な機能を持ったブロック形状のMESHタグをMESHアプリでつなげることにより、アイデアを形にすることができるフィジカルプログラミング教材である。難しいプログラミングや電子工作の知識は必要ないという特徴がある。

授業実践は、青森県弘前市立O小学校において行った。対象は6年児童10名(男子6名、女子4名)である。図画工作科の実践は令和元年7月に全4時間、理科の実践は令和2年1月に単元終末の2時間分で実施した。

3.1 図画工作科での実践

3.1.1 題材名

「MESHでサプライズBOX」

プログラミング教育の分類「B 学習指導要領に例示されていないが、学習指導要領に示されている教科等の内容を指導する中で実施するもの」

3.1.2 題材の目標

- プログラミングの機能を活用して、工作に表すことに意欲的に取り組む。
- プログラミングの機能から、表したいことを見付け、形や色、コンピュータの特徴、構成の美しさなどの感じを考えながら、どのように表すかについて考える。
- これまでの製作経験や技能を総合的に生かしたり、表現に適した方法などを組み合わせたりするなどして、表したいことに合わせて表し方を工夫して表す。
- 自分たちの作品の造形的なよさや美しさ、表現の意図や特徴、表し方の変化などについて、感じ取ったり考えたりし、自分の見方や考え方を深める。

3.1.3 指導計画(全4時間)

第1次・・・1時間

- 見本の鑑賞を通してイメージを広げる。MESHの仕組みを知る。

第2次・・・2時間

- イメージしたことを基に、MESHを活用してサプライズBOXを作る。

第3次・・・1時間

- 完成したサプライズBOXの鑑賞を行う。

3.1.4 題材観

本題材では、タブレット端末を使い、MESHの機能を選択・活用しながら、表したいことを様々な材料を使って工作に表すことによって、表したいことを見付けたり、工夫して表したりできるようにする。

児童は、タブレット端末でプログラミングする、工作をつくる、プログラムを見直す、さらに工作をつくりかえるなど、つくり、つくりかえ、つくるという学習過程をたどる。自分がイメージする表したいことに向かってMESHの機能を選択しプログラミングすること、工作をつくることの往還ができるようにすることを意図した。

3.1.5 教科の学習とプログラミング教育の関連

本題材においては、フィジカルプログラミング教材MESHを活用し、表したいことを工作に表す。MESHは工作とも親和性が高く、想像力を働かせて発想や構想をし、全学年までの造形活動の経験を生かして表し方を工夫するうえでも図画工作科の学習を充実させることにつながると考える。

3.1.6 授業プロセスの記録を基にした分析

第1次・・・1時間

○見本の鑑賞を通してイメージを広げる。MESHの仕組みを知る。

導入では、筆者が作成したプログラミングを用いた工作を鑑賞した。その後、学習課題を提示した。学習課題は「思わず開けたくなる、開けたら驚く箱をつくらう」である。児童らは鑑賞したことからイメージを広げ、どうすれば開けたくなったり驚いたりするかについて話し合っていた。その後、タブレットとMESHを各グループに1セットずつ配付し、その仕組みを体験した。体験することを通して、自分たちのイメージを具現化するためにどうすればよいかについてグループで検討し、イメージを具体的にしていくな様子が見られた(図1)。

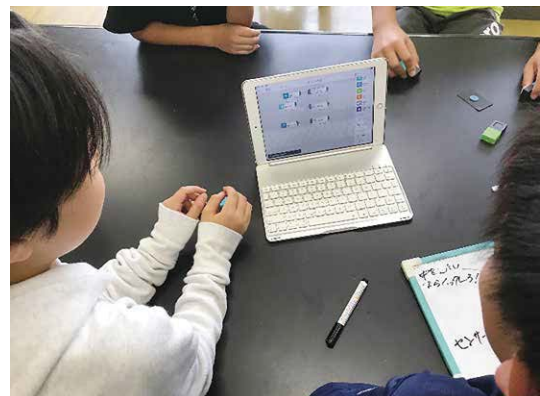


図1

第2次・・・2時間

○イメージしたことを基に、MESHを活用してサプライズBOXを作る。

第1次でイメージしたことを基に、サプライズBOXを製作した。図画工作科の学習でこれまで身に付けたことを生かして材料や用具を使用しながら、形や色を工夫して工作に表す様子が見られた(図2)。また、イメージに合うプログラミングになるように、ホワイトボードに書いて考えを整理する等しながら、何度も試してはやり直し、つくり、つくりかえ、また試行錯誤しながらつくる様子が見られた(図3)。使用したMESHタグは、ボタンと明るさセンサーと人感センサーとLEDであった。



図2

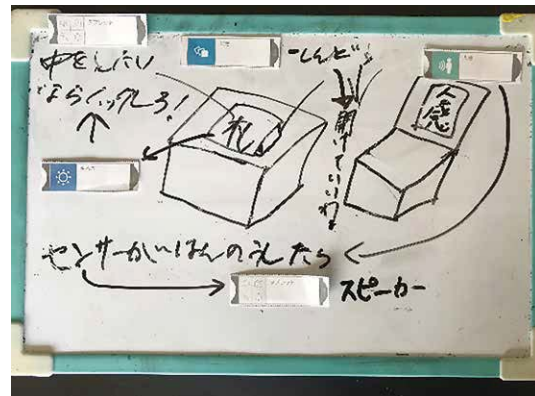


図3

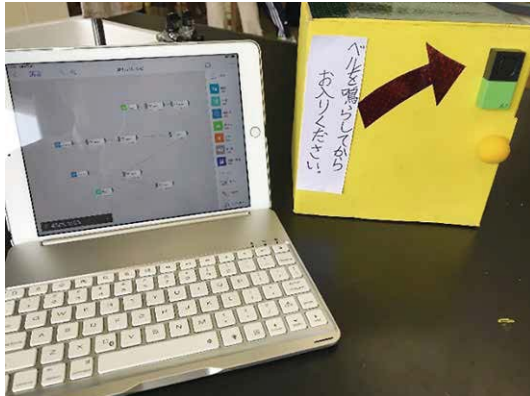


図 4



図 5

第 3 次・・・1 時間

○完成したサプライズBOXの鑑賞を行う。

完成した作品の鑑賞を行った（図 4，5）。⁴⁾ 自分で製作した際の経験も生かして、他のグループが作成した作品についても見る人の動作を意図したプログラミングのよさや、わざと開けてほしくないようなことを記述してみたり、大きな矢印で開けることを誘ったりする等、思わず開けたくなるようにするための形や色の意図的な工夫のよさ等について理解を深めている様子が見られた。

3.1.7 ポートフォリオの記述を基にした分析

題材終了後のポートフォリオの振り返りの文章から、図画工作科の学びの深まりとプログラミング的思考の深まりを感じていると思われるものを整理した。（児童の感想は、修正せずそのまま記載）。

「図画工作科の学びの深まり」を主に感じたと思われる記述（2名）

- 材料やつくり方を工夫しながらつくって楽しかった。面白いサプライズBOXになった。
- これまで図工で学習したことを生かして、サプライズBOXをつくれたのでうれしかった。

「プログラミング的思考の深まり」を主に感じたと思われる記述（2名）

- どのようにブロックを組み合わせればやりたいことができるかわかった。
- 最初にサプライズBOXをつくった時は、何が何だかわからなかったが、やりかたがわかると組み合わせを工夫してつくることができた。これからもこのことをわすれずにがんばっていきたい。

両方を感じたと思われる記述（6名）

- いろいろなブロックの使い方と組み合わせ方がわかりました。わかったことをつかってサプライズBOXをつくるのが楽しかった。よりよくするために、BOXの見た目なども工夫できた。
- 最初はどやってやるのかわからなかったけど、わかったことを使って何度もやり直しがら工夫するしていくと成功したのでうれしかった。形や色の工夫もできた。
- 今まで学習したこととプログラミングをつかって、形や色を工夫したサプライズBOXをつくることができうれしい。
- 今までいろいろ学習してわかったことを生かしてできたことに、自分で感動した。図工とプログラミングのそれぞれのよさを生かした。
- サプライズBOXの作成に、これまで図工で学習したことを生かしたらよりいい感じになった。プログラミングもよく考えたらできて楽しかった。
- 最初は難しかったけれど、最後につくるときには上手にできてよかった。プログラミングのことも図工のことも学べてよかったし、学んだことを生かしていろいろなことができるようになった。

「図画工作科の学びの深まり」と「プログラミング的思考の深まり」の両方を実感したと思われる記述が6人と一番多く、「図画工作科の学びの深まり」を主に感じる記述と「プログラミング的思考の深まり」を主に感じる記述は2人ずつであった。

3.2 理科での実践

3.2.1 題材名

題材名「エコ扇風機をつくろう」(単元名「電気とわたしたちの生活」における探究活動2時間分)
プログラミング教育の分類「A分類 学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの」

3.2.2 題材の目標

○科学的な見方や考え方を働かせ、複数のセンサーを活用して効率的な電気の利用ができる。

3.2.3 題材観

単元前半では、手回し発電機やコンデンサーなどを用いて、電気が作り出せることや蓄えることができることを学習する。電気は日頃から身近であるが、意識して使う機会は少ない。また、自分たちで発電する経験も今までに無いと思われる。身の回りには、電気を様々な姿に変えて活用する様々な道具・製品があることに気付いたり、電気の効率的な利用について考えたりできるようにしたい。ここでいう「効率的に電気を利用する」について本題材でとりあげる。効率的に電気を利用するとは、電気を制御することによって、人の手間を省くことで電気の消し忘れを防ぐことができ、その結果省エネルギーが期待できることである。一般的な街灯には、明るさセンサーが利用されている。また、家の玄関で「暗い時『かつ』人が通った時明かりがつく」という複数のセンサー(明るさ・人感)が利用されている例もある。これらの例を提示し、段階を追って学習していく。そうすることで、より効率的に電気を利用するためには、複数のセンサーを利用すればよいということ等に、児童自身が気付けるようになることを意図した。

3.2.4 教科の学習とプログラミング教育の関連

本題材は主に、プログラミング教育で育む[知識及び技能]「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」⁵⁾に関連する。実際にMESHやタブレットを活用しながらプログラミングを行うことで、理科の学習としての科学的な見方・考え方を働かせ、電気を効率よく使うためにはどうすればよいか理解を深めながら、プログラミング的思考を育成することをねらいとする。

3.2.5 授業プロセスの記録を基にした分析

導入では、これまで学習した効率的に電気を使用している例を基に、「いつ、どこで使うか」「どうしてエコか」(図6)という視点で考えながら効率的に電気を使える扇風機をつくるというねらいと、以前使用したMESHを活用して作成することを伝えた。児童は、以前使用してMESHの仕組みをよく理解しているので、取り掛かりがスムーズであった(図7)。扇風機をつくる上で、科学的な見方・考え方を働かせMESHタグの利用法を考えた結果、前回使用しなかった温度センサーや動きセンサーなどのMESHタグを使用するなど、効率的な電気の使い方について深く考える様子が見られた。授業の終末では、自分たちの作ったエコ扇風機のよさについてプレゼンテーションを行った(図8)。それぞれが電気を効率的に使うためにはどうすればよいかという視点をもって話したり聞いたりし、自分の考えを深める様子が見られた。

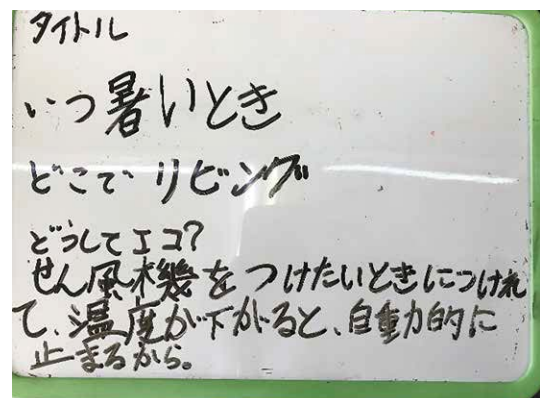


図6

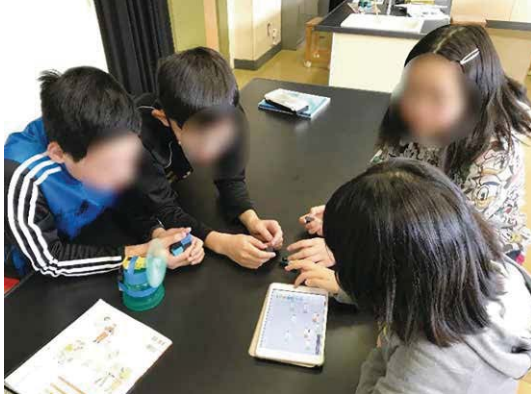


図7



図8

3.2.6 ポートフォリオの記述を基にした分析

題材終了後のポートフォリオの振り返りの文章から、「理科の学びの深まり」と「プログラミング的思考の深まり」を感じていると思われるものを整理した（児童の感想は、修正せずそのまま記載）。

「理科の学びの深まり」を主に感じたと思われる記述（2名）

- 活動を通して、効率的な電気の使い方についてくわしくなることができた。
- 効率的な電気の使い方がわかった。

「プログラミング的思考の深まり」を主に感じたと思われる記述（0名）

両方を感じたと思われる記述（8名）

- プログラミングを工夫すると、効率的な電気の使い方ができることがわかった。
- 自分の身の回りで効率的な電気の使い方が当たり前に使われていることがわかった。そのためどのようなプログラミングがされているかもわかるようになった。
- 学習したことを生かして自分の生活の中から効率的な電気の使い方をイメージできた。プログラミングを工夫すると、イメージしたことが実現できた。
- 理科の学習を生かして、効率的な電気の使い方をするためのプログラミングを工夫することができた。
- プログラミングのよさもわかったし、電気のことにもくわしくなった。
- 友達のプログラミングのよさもわかったし、効率的ということもよくわかった。
- 身の回りにあるプログラミングの意味がわかった。前に理科で学習したことがよりくわしくわかった。
- 効率的に電気を使えるものはよく考えられていると思った。理科の学習とプログラミングの学習の両方を上手に使うといろいろな製品ができそうだと思う。

「理科の学びの深まり」「プログラミング的思考の深まり」の両方を感じたと思われる記述が一番多く、次が「理科の学びの深まり」を主に感じる記述であった。一番少なかったのは、「プログラミング的思考の深まり」を主に感じる記述であった。図工の実践時より両方を感じたと思われる記述が増えた。

4 成果と課題

これまでの結果から、各教科の見方・考え方を働かせてプログラミング教育を行うカリキュラム・マネジメントを行ったことで、プログラミング的思考と各教科の学びが相関的に深まる様子が見られた。また、プログラミング的思考と教科の学びが共に深まったと自覚する様子も見られた。

プログラミング教育において、各教科の見方・考え方を働かせながら既習を生かすことで、深い学びにつながったのではないかと考える。今後は、どの単元でプログラミング教育を行うのが適切かについて、PDCAサイクルを回しながら模索し、よりよい指導計画を作成・実施することが課題である。

5 終わりに

プログラミング的思考と教科の学びが相関的に深まる様子を確認できたことが本研究での成果である。

ただし、本研究の対象は1学年10名のみの実践にとどまるため、より確かな結果を得るためには、より多様な集団での実践と、客観的な考察の工夫が必要である。

また、GIGAスクール構想の実現も見据えながら、よりよい探究プロセスにするために情報収集、整理・分析、まとめ・表現等でどのようにICTを活用していくかについても検討していきたい。

さらに効果的な指導のためには、年間の計画を俯瞰しカリキュラム・マネジメントをしていく必要を感じる。そのために、カリキュラム全体を見通し、よりよく資質・能力を培うためのカリキュラム・マネジメントについて、今後も検討していきたい。本研究によって、その一端はできたと考えているが、今後も実践を積み重ねたい。

註

- ¹⁾ 文部科学省「小学校プログラミング教育の手引き（第3版）」2020, p.11
- ²⁾ 文部科学省「教育課程企画特別部会 論点整理」, 2015, p.22
- ³⁾ 「MESH™」は、ソニーの新規事業創出プログラムから生まれたプロダクトである。
(<https://meshprj.com/jp/>) 2020. 12月22日最終閲覧。
- ⁴⁾ 作品の様子については、(<https://sway.office.com/FEjPVvXokgNm0vII?ref=Link>) を参照。
2020. 12月22日最終閲覧
- ⁵⁾ 文部科学省「小学校プログラミング教育の手引き（第3版）」2020, p.9