

## 図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力を 相関的に高める題材の開発 ～教科の見方・考え方を働かせるカリキュラム・デザインを通して～

Development of subjects that correlatively enhance the competencies in  
arts and crafts and programming education  
～Curriculum design that utilizes the perspectives and ideas of each subject～

八 嶋 孝 幸\*  
Takayuki YASHIMA

### 要旨

本研究の目的は、「造形的な見方・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・デザインを行うことで、図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力を相関的に高めることができるかについて検証することである。

教科の学びを確実にす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・能力の的を絞れていないことがあるという課題の解決のため、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・デザインを実施した。

どのような造形的な見方・考え方を働かせるかを意図したり、プログラミング教育で育てる資質・能力を明確にしたりすることで、相関的に資質・能力が高まるということについてよい成果が見られた。

プログラミング教育で育てるべきどのような資質・能力を育むことが適しているかについて、実践を通して明らかにしていくことが今後の課題である。

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・デザイン

### 1 研究の目的と問題の所在

2017年3月に小学校学習指導要領が公示され、2020年度よ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<sup>1)</sup>」とある。筆者が課題としていることは、図画工作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より確実にすることにつながるかどうかということである。教科においてプログラミング教育を展開した場合、教科の学びを確実にす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・能力の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、教科の本質である見方・考え方を働かせながら、教科とプログラミング教育で育てる資質・能力を明確にしながら相関的に高めるカリキュラム・デザインが必要と考える。

本研究の目的は、図画工作科の教科の見方・考え方である「造形的な見方・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・デザインを行うことで、図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力を相関的に高めることができるかについて検証することである。

---

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

## 2 研究の方法

### 2.1 カリキュラム・デザインの方法

小林らは小学校におけるプログラミング教育を次の3つのパターンに分類している<sup>2)</sup>。

- ① コンピュータを使ってプログラミングを指導する授業
- ② 教科学習の目標達成のためにプログラミングのよさを活かす授業
- ③ プログラミング的思考を活用して教科学習の目標達成を目指す授業

本研究のカリキュラム・デザインは、主に②、③の授業パターンに適合する。これらの授業パターンを意識しながら次のような方法でカリキュラム・デザインを行う。

- a) プログラミング教育で身に付ける資質・能力を明確にする。
- b) 造形的な見方・考え方を働かせながらプログラミング教育のよさを生かして問題解決をすることを通して、児童にとって教科のさらなる理解へとつなげる。

### 2.2 他教科等との関連

本稿では、図画工作科で実施した実践を中心に取り上げるが、題材①の事前に、裁量の時間として1時間(プログラミング教育c分野)、プログラミングやタブレット端末操作に慣れる活動を行った。その際に使用したのは、「hour of code」<sup>3)</sup>である。「hour of code」を使用して、コードブロックを使用した簡単なプログラミングを体験した。体験を通して、児童は経験の少ない学習であるタブレット端末の基本的な操作方法や、コンピュータやプログラミングの特徴をつかんでいる様子が見られた(図1, 2)。

また、題材②においては、国語の「あったらいいな、こんなもの」<sup>4)</sup>の単元の学習と関連させて学習を実施した。本単元は、「こんなものがあったら楽しいな、便利だな。」と思うものを楽しくイメージし、話す順序を考えながら聞き手に分かるように話したり、大事なことを落とさずに最後まで聞いたり、話題に沿って話し合ったりする力を身に付けることをねらいとしている。本単元は教科等横断的な学習として設定し、イメージしたものを図画工作科で具現化して、完成した作品を基に説明し合うという活動にした。

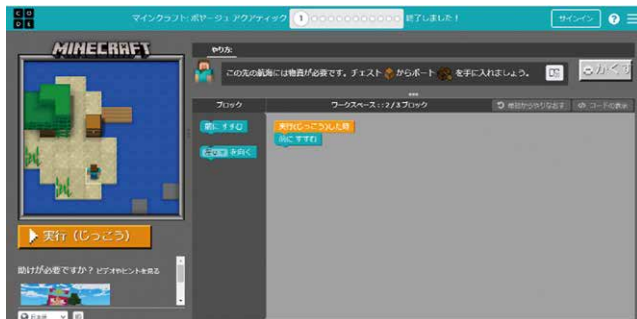


図1 「hour of code」の画面



図2 ブロックをつかったプログラミング

### 2.3 検証の方法

図画工作とプログラミング教育で育てる資質・能力が高まったか。また、学びの高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は主に図画工作とプログラミング教育で育てる資質・能力が高まったかについて検証するため、②は学びの高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 授業実践について

授業実践は、弘前大学教育学部附属小学校において行った。対象は2年児童26名である。題材①の実践は全2時間、題材②の実践は全4時間で実施した。

### 3.1 題材①について

#### 3.1.1 題材名「ぼう人間のダンスパーティー」

#### 3.1.2 題材の目標

##### 図画工作科として

##### ○「知識及び技能」

- 自分の感覚や行為を通して、形や色、動きなどの面白さや楽しさについて理解する。
- 手や体全体の感覚などを働かせ材料や用具を使い、表し方を工夫して、創造的につくったり表したりする。

##### ○「思考力、判断力、表現力等」

- プログラミングの機能や、材料や用具の特徴から造形的な面白さや楽しさ、表したいことなどについて考え、楽しく発想や構想をしたり、自分たちの作品から自分の見方や感じ方を広げたりする。

##### ○「学びに向かう力、人間性等」

- プログラミングの機能を生かして棒人間のダンスを表すことに取り組み、つくり出す喜びを味わい、楽しく表現したりする学習活動に取り組もうとする。

##### プログラミング教育として

##### ○「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。

##### ○「思考力、判断力、表現力等」

- 自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えている。

##### ○「学びに向かう力、人間性等」

- 身近な問題の発見・解決に、コンピュータの働きを生かそうとしている。

#### 3.1.3 題材の設定や指導の工夫について

本題材は、学習指導要領のA表現（1）ア「造形遊びをする活動を通して、身近な自然物や人口の材料の形や色などを基に造形的な活動を思い付くことや、感覚や気持ちを生かしながらどのように活動するかについて考えること。」及びA表現（2）ア「造形遊びをする活動を通して、身近で扱いやすい材料や用具に十分に慣れるとともに、並べたり、つないだり、積んだりするなど手や体全体の感覚などを働かせ、活動を工夫してつくること。」を受けて設定したものである。児童は線材（WikkiStix<sup>5)</sup>、カラーモール）でつくった棒人間をサーボモーターに連結し、タブレット端末でプログラミングをして動かす。イメージしたダンスに近付けるためにプログラムを見直したり、棒人間の形や色などを工夫したりしながらつくり、つくりかえ、つくるという学習プロセスをたどる。プログラミングの工夫をすることと表現の工夫をすることを往還しながら、自分の見方や感じ方を見方や感じ方を広げられるようにすることを意図した。尚、本題材で働かせる主な造形的な見方・考え方は、楽しく面白い棒人間のダンスを実現するためにどのように形や色を工夫するかについて思いを膨らませたり、つくったものが動くのを楽しんだりしながら自分のイメージをもつことである。

#### 3.1.4 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、プログラミング環境「embot」<sup>6)</sup>を使用し、棒人間のダンスを表す。児童は線材でつくった棒人間をサーボモーターと連結して動かしながらイメージをもち、より面白く楽しいダンスを追究していく。サーボモーターの動きによって生み出されるいろいろなダンスからイメージを広げ、プログラミングやつくるものの形や色の工夫をくりかえし行うことを通して、図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力を相関的に高めることを意図した。

## ○「知識及び技能」

「知識」の習得のために、導入で教師が製作した見本を使用し、プログラミングの仕組みを生かした本題材について理解できるようにした。授業の途中では児童たちの表現の形や色の工夫を見て、そのよさを認め、全体に広めるようにした。

「技能」の習得のために、線材の数や色や取り付け方や形などさまざまに試しながら創造的に表すことができるようにした。

## ○「思考力、判断力、表現力等」

「思考力・判断力・表現力等（発想や構想）（鑑賞）」の育成のために、互いの活動を見合いながら活動できるようにする席の配置などの環境整備を行い、考えや表し方の面白さや楽しさに刺激し合いながらつくれるようにした。

## ○「学びに向かう力、人間性等」

「学びに向かう力、人間性等」の涵養のために、ダンスのどんなところが好きかということについて共有し、思いを引き出せるようにした。

**3.1.5 題材の指導計画（全2時間）****第1次…1.5時間**

- 題材について知り、「embot」のしくみを生かして、楽しく面白い棒人間のダンスをつくる。

**第2次…0.5時間**

- つくったダンスを鑑賞し合う。

**3.1.6 授業におけるパフォーマンスを基にした分析****第1次**

- 題材について知り、「embot」のしくみを生かして、楽しく面白い棒人間のダンスをつくる。

導入では、指導者がつくった見本を鑑賞して棒人間のつくり方について知り、いろいろ試しながら慣れ親しめるようにした。児童は、配付された線材を使用して棒人間をつくり、いろいろな動きを試していた。その後、「embot」の使用方法について説明した。主に指導した内容は、次の3点である。

- 「embot」とタブレット端末の接続
- サーボモーターの動かし方の確認
- 〇秒待つの効果の確認

上記の内容は、プロジェクターでミラーリングした画面を投影しながら、アプリケーションの使い方を確認した。活動の形態としては1グループ4人で活動し、友達同士でアイデアを出し合い、協力しながらつくることを伝えた。

その後児童は、プログラミングをしながらダンスをつくっていった。基本的には、20秒程度のダンスをつくるということを条件とした。児童たちは、自分たちで実際に体を動かしてみながら「足が大きく動くようにしたいな。」「二つのモーターに一人ずつをくっつけて、二人でダンスをしているようにしたら楽しそう。」「サーボモーターへの取り付け方をいろいろ試してみよう。」などと話し合い、何度も試してイメージに近づくように形や色、動きを工夫していた。自分の意図するダンスにするために、結果を見ながら何度も試すことを通して、プログラミングの仕組みについて理解を深めている様子が見られた。活動を通して、プログラミングの機能や、材料や用具の特徴から造形的な面白さや楽しさ、表したいことなどについて考え、楽しく発想や構想を繰り返す様子や自分たちの作品から自分の見方や感じ方を広げている様子が見られた。また、手や体全体の感覚などを働かせ材料や用具を使い、表し方を工夫している様子が多く見られた(図3, 4, 5)。



図3 相談しながら試行錯誤

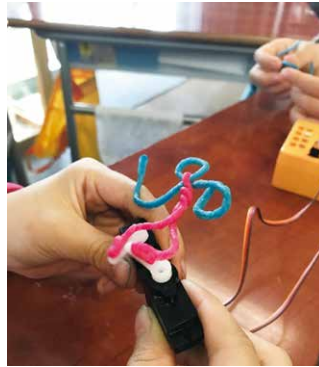


図4 作品例1

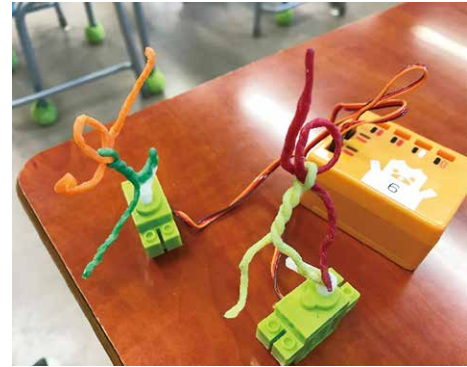


図5 作品例2

## 第2次

- つくったダンスを鑑賞し合う。

完成したダンスはタブレットで録画して、「Teams」<sup>7)</sup>を使用して鑑賞できるようにした。鑑賞した際には、それぞれのつくったダンスのよさを具体的に伝え合うように促した。児童たちは、棒人間のダンスを真似しながら、体全体の感覚を使って鑑賞していた。児童たちは表現のよさとして「体の動きが大きくて面白い。」「逆立ちしてついているのが面白い。」「二人の組み合わせで楽しい感じになっている。」「棒人間の腕や足を曲げてリアルな感じになっていてすごい。」「みんなで動かすと楽しいね。」などと伝え合いながら鑑賞を深めていた。鑑賞活動を通して、形や色、動きなどの面白さや楽しさについての理解を深めていた。

### 3.2 題材②について

#### 3.2.1 題材名「あったらいいな」

#### 3.2.2 題材の目標

##### 図画工作科として

##### ○「知識及び技能」

- 自分の感覚や行為を通して、形や色、動きなどの面白さや楽しさについて理解する。
- 手や体全体の感覚などを働かせ材料や用具を使い、表し方を工夫して、創造的についたり表したりする。

##### ○「思考力、判断力、表現力等」

- プログラミングの機能や、材料や用具の特徴から造形的な面白さや楽しさ、表したいことなどについて考え、楽しく発想や構想をしたり、自分たちの作品から自分の見方や感じ方を広げたりする。

##### ○「学びに向かう力、人間性等」

- プログラミングの機能を生かして、「あったらいいなと思うもの」をつくることに取り組み、つくり出す喜びを味わい、楽しく表現したりする学習活動に取り組もうとする。

##### プログラミング教育として

##### ○「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。

##### ○「思考力、判断力、表現力等」

- 自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えている。

##### ○「学びに向かう力、人間性等」

- 身近な問題の発見・解決に、コンピュータの働きを生かそうとしている。

### 3.2.3 題材の設定や指導の工夫について

本題材は、今までの経験を基に形や色、材料の組み合わせ、プログラムの機能などを試しながら、生活の中に「あったらいいなと思うもの」について自分の思いを膨らませてつくりたいもののイメージをもち、つくったり、つかってみたりすることを楽しむこと通して、資質・能力の育成を目指すものである。身近な生活や社会の問題を解決することを想起できるような課題を設定することで、楽しみながらも必要感をもって自らの課題に取り組めるようにすることを意図した。尚、本題材で働かせる主な造形的な見方・考え方は、「あったらいいな」という対象がどのような形や色であるかについて思いを膨らませたり、想像の道具等を楽しんだりしながら自分のイメージをもつことである。

#### ○「知識及び技能」

「知識」の習得のために、導入で国語の「あったらいいなこんなもの」の学習と関連させながら「あったらいいなと思うもの」について話し合い、つくりたいものをしっかりとイメージできるようにした。また、授業の途中では児童たちの表現の形や色の工夫を見て、その面白さや楽しさを認め、全体に広めるようにした。

「技能」の習得のために、プログラミングの機能や材料の特徴等に慣れ親しむことができる時間を設定した。また、これまで図画工作科で学習したことを振り返りながら、身に付けた技能を発揮できるように材料や用具を用意し、創造的に表すことができるようにした。

#### ○「思考力、判断力、表現力等」

「思考力・判断力・表現力等（発想や構想）（鑑賞）」の育成のために、つくったものを実際に使ってみるなどしながら対話することを通して、作品の形や色の面白さ、表現の意図などに気付けるようにした。

#### ○「学びに向かう力、人間性等」

「学びに向かう力、人間性等」の涵養のために、「あったらいいなと思うもの」のイメージについて共有し、思いを引き出せるようにした。

### 3.2.4 教科の学習とプログラミング教育の関連

本題材においては、プログラミング環境「Quirkbot」<sup>8)</sup>を使用し、「あったらいいなと思うもの」を表す。サーボモーターの動きからイメージを広げ、プログラミングやつくるものの形や色の工夫をくりかえし行うことを通して、図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力を相関的に高めることを意図した。

### 3.2.5 題材の全体計画（全4時間）

#### 第1次…1時間

- ・題材について知り、表したいことを見付ける。プログラミングの機能を体験する。

#### 第2次…2時間

- ・これまでの学習を生かし、「あったらいいなと思うもの」をつくる。

#### 第3次…1時間

- ・つくった「あったらいいなと思うもの」を紹介し合いながら、友達と作品を鑑賞し合う。

### 3.2.6 授業におけるパフォーマンスを基にした分析

#### 第1次

- ・題材について知り、表したいことを見付ける。プログラミングの機能を体験する。

導入では、国語の教科書を使用して「あったらいいな、こんなもの」の学習の概要を説明した。本学習では、図画工作の時間を関連させて、「あったらいいなと思うもの」を実際につくり、つくったものを基に紹介し合うということ確認した。児童は、教科書の内容を基に、自分が「あったらいいなと思うもの」をイメージし、友達と話し合うなどしていた。

その後、本実践で使用するプログラミング環境「Quirkbot」の機能について説明した。また、主材料として「Strawbees」<sup>9)</sup>を使用することも説明した。「Quirkbot」を使用したプログラミングは、「フロー」「ブロック」「テキスト」の3種類あるが、低学年児童にとってわかりやすい「フロー」タイプを使用して行った（図

6)。本題材では、プログラミングのインプットとして光センサーやタッチセンサーを使用し、アウトプットとしてサーボモーターを動かすという簡単なプログラミングのみを行った。児童は以前のプログラミング学習との共通点を探しながら、サーボモーターの動かし方をよく理解している様子が見られた。

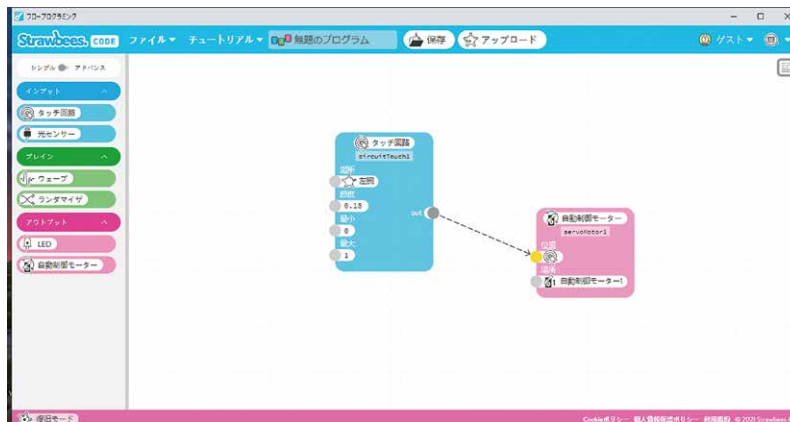


図6 「フロー」タイプのプログラミング例

### 第2次

- これまでの学習を生かし、「あったらいいなと思うもの」をつくる。

第2次では、「Strawbees」を主材料として、「あったらいいなと思うもの」を実際に製作していった。これまでの図工やプログラミング学習での既習を生かして、自分がイメージした「あったらいいなと思うもの」をどのように実現するか、また、自分が「あったらいいなと思うもの」にプログラミングの要素をどのように組み込めるかなど考えながらつくっていった。つくっていくうちに思い付いたことを追加したり、思い通り動くようにプログラミングを工夫したりしながら、試行錯誤して製作に取り組む様子が印象的であった。製作した作品は、写真や動画等で撮影し、「Teams」上にアップロードして、互いに鑑賞できるようにした。児童はアップロードされた作品を随時鑑賞しながら、友達のアイディアに感心したり、よいところを自分の製作に取り入れようとしたりしていた(図7)。

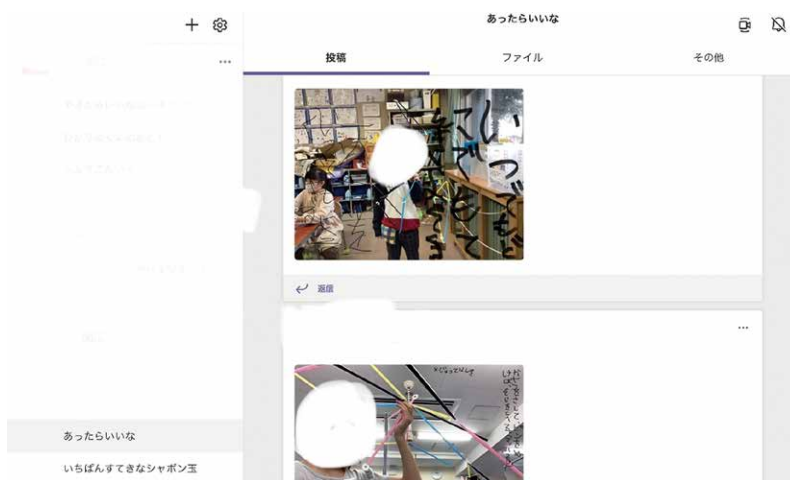


図7 「Teams」の画面

### 第3次

- つくった「あったらいいなと思うもの」を紹介し、友達と作品を鑑賞し合う。

完成した作品は「Teams」上にアップロードしていたので、それを見せながら紹介し、鑑賞し合った。

その後、画面上で紹介した作品の中で気になったものを実際に見に行き、体験しながら改めて鑑賞した（図8, 9）。体験しながら鑑賞することを通して、楽しみながら考えを広げたり深めたりしている様子が見られた。鑑賞を通して新たに気付いたことを基に、より自分のイメージに近づくように造形的な見方・考え方を働かせながら形や色を工夫して部分的につくりかえる様子も見られた。

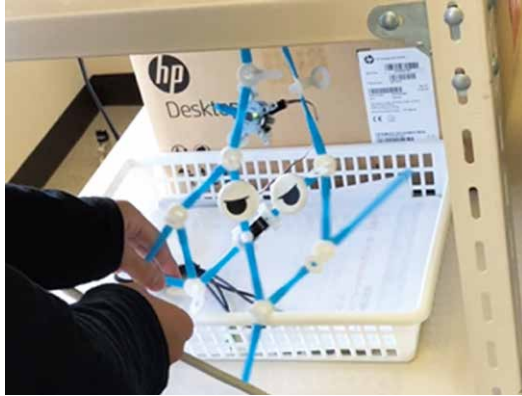


図8 作品例1 暗くなったことを教えてくれるロボット



図9 作品例2 天気予報ロボット

### 3.3 ポートフォリオの記述を基にした分析（題材②終了後）

題材終了後のポートフォリオの振り返りの文章から、「図画工作の資質・能力の高まり」と「プログラミング教育の資質・能力の高まり」を感じていると思われるものを整理した。

#### 「図画工作の資質・能力の高まり」を主に感じたと思われる記述（6名）

- ・「Strawbees」をつなげて、いろいろな形をつくることができた。つなげ方を工夫するといいいものができた。
- ・材料のつなげ方を工夫しながらつくって楽しかった。面白いものをつくることができた。
- ・前に図工で勉強したことを使って、工夫してつくることができた。
- ・イメージに合う色の組み合わせができてよかった。
- ・材料の組み合わせで面白い作品ができた。
- ・どんどんつなげて形ができていくのが楽しかった。

#### 「プログラミング教育の資質・能力の高まり」を主に感じたと思われる記述（4名）

- ・イメージに合うようにフローをつなげたり、入れる数を工夫したりするといいいことがわかった。
- ・どのようにプログラミングすれば、イメージにあったものができるかわかった。
- ・はじめはなかなかイメージに合わなかったけど、何度もやり直したら組み合わせ方がわかるようになってきた。
- ・どの順番でプログラミングすればよいかわかるようになった。

#### 両方を感じたと思われる記述（16名）

- ・プログラムのよさを使ってつくることが楽しかった。よりよくするために、あったらいいものの見た目も工夫できた。
- ・図工の勉強とプログラミングを使うと、本当に使えるようなものがたくさんできそうだった。
- ・いろいろなプログラミングの組み合わせ方がわかって、図工のものとしてもいいものができた。
- ・プログラミングを使ったり、形や色を工夫したりするととても面白いものがつくることがわかった。
- ・プログラミングの仕方がわかった。図工のつくり方にもくわしくなった。
- ・身の回りにあるあったらいいなと思うものにプログラミングが使われていることもあると思った。仕組みを生かすといいい作品ができた。



- わかったことを生かすことができうれしかった。図工とプログラミング，どちらのよさも生かせてよかった。
- 形や色を工夫したらいい感じになった。プログラミングの工夫もできていい作品になった。
- 上手にできてよかった。プログラミングができると図工の工夫ももっと思いつくようになった。
- いろいろなプログラミングのよさがわかった。プログラミングの仕組みでつくりたいものイメージが広がって工夫できた。
- プログラミングを工夫すると，図工の作品でも面白いものができることがわかった。
- プログラミングを何度もやり直していったらうまくいってうれしかった。形や色の工夫もできた。
- 形や色の工夫をしていい作品になった。プログラミングを工夫すると，イメージした動きができた。
- 図工の勉強の工夫もできたり，作品をよくするためのプログラミングも工夫することができた。
- プログラミングと図工の工夫の両方ができるといい作品ができることがわかった。友達の作品もよかった。
- 図工の勉強とプログラミングの勉強を生かすと，本当に役立つものがつくれそうだった。

「図画工作の資質・能力の高まり」「プログラミング教育の資質・能力の高まり」の両方を感じたと思われる記述が一番多く，次が「図工の資質・能力の高まり」を主に感じる記述であった。一番少なかったのは，「プログラミング教育の資質・能力の高まり」を主に感じる記述であった。

#### 4 成果と課題

これまでの考察から，造形的な見方・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・デザインを行ったことで，結果として図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力の両方により成果が得られた。また，図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力が共に深まったと自覚する様子も見られた。

現状では，どのような造形的な見方・考え方を働かせるかを意図したり，プログラミング教育で育てる資質・能力を明確にしたりすることで，相関的な資質・能力の高まりにつながったのではないかと考える。

ただし，何故そのような結果が得られたかについては，学習プロセスのより丁寧な分析や考察が必要であると考えられる。また，プログラミング教育で育てる資質・能力の中で，どのような資質・能力を育むことが適しているかについては，実践を通して明らかにしていく必要を感じている。

#### 5 終わりに

図画工作科とプログラミング教育で育てる資質・能力の両方により成果が得られたことが本研究での成果である。ただし，より確かな結果を得るためには，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。

さらに効果的な指導のためには，どのような資質・能力を育てるかをより明確にしたカリキュラム・デザインが必要である。単元配列表を用いて年間のカリキュラム全体を見直し，よりよく資質・能力を育てるための教科等横断的指導についても，ますます検討していきたい。本研究によって，その一端はできたと考えているが，今後も教育実践を通して題材やカリキュラムの改善を図り，カリキュラム・デザインの効果の検証を進めていきたい。

#### 謝辞

本研究は令和3年度弘前大学教育学部附属学校共同研究奨励費の助成を受けたものである。

研究にあたり，弘前大学教育学部美術教育講座に於いてご指導ご助言くださった富田晃先生をはじめ諸先生方に感謝いたします。

#### 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) 小林祐紀，兼宗進，白井詩沙香，白井英成『これで大丈夫！小学校プログラミングの授業3 + αの授業パターンを意識する』

[授業実践39] 翔泳社, 2016, pp.8-12

- 3) 「hour of code」とは、Code.orgというアメリカの非営利団体が運営するプログラミング学習サイトである。対象年齢4歳～108歳という、初心者に優しい作りになっていて、ゲーム感覚でプログラミングの学習ができる。公式サイト (<https://hourofcode.com/jp>) 2022. 1月11日最終閲覧
- 4) 光村図書出版「小学校国語教科書 2年上」
- 5) 「WikkiStix」とは、のりやテープ不要で好きな形が作れて立体にもできるアメリカの工作道具である。Omnigor, incによって製造、販売されている。
- 6) 「embot」とは、NTTドコモの新規事業創出プログラムから生まれたプログラミング教育ロボットである。ダンボールなどの身近な素材で組み立ててプログラミングで動かし、アイデアを形にしやすくなっている。公式サイト (<https://www.embot.jp/>) 2022. 1月11日最終閲覧
- 7) 「Teams」とは、Microsoftが提供するグループチャットのソフトウェアである。プロジェクト別あるいは個人間でさまざまなやりとりができる。テキストチャットだけでなく、Skypeを使った通話やビデオチャットも可能である。また、Word, Excel, PowerPointなどの文書ファイルをMicrosoft Teams内で直接開いて操作できる。
- 8) 「Quirkbot」とは、誰でもプログラムできるマイクロコントローラの玩具である。「Strawbees」と互換性があり、通常の飲むストロー、LED、趣味のサーボ（モーター）のような容易に利用できる材料と一緒に使用することができる。
- 9) 「Strawbees」とは、スウェーデン生まれのクリエイティブツールである。「Strawbees」とよばれるコネクターでストローを繋げ、作品をつくることができる。素材がとても軽く、簡単に繋がられるので、自分よりも大きな立体を作った中に入ったり、頭にかぶってみたりと、自分の手で作品を作りながら、楽しくものの骨組みや構造を学べる。また、電子工作ツールなどとの相性もよいツールである。