

## 研究主題「プログラミング的思考を育むための指導の工夫

### —情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しみながら行う

### 算数科の学習を通して—」

東京都教職員研修センター研修部教育開発課

狛江市立狛江第五小学校 主任教諭 宮本 智明

## 第1 研究のねらい

超スマート社会の到来とともに、社会構造が急速に変化し、子供たちがどのような職業に就くとしても、「プログラミング的思考」等を育てていくことが求められている。平成28年12月の中央教育審議会答申では、「時代を超えて普遍的に求められる『プログラミング的思考』を育むプログラミング教育の実施が求められる。」と示された。

また、平成31年度の全国学力・学習状況調査報告書では、諦めずにいろいろな方法を考える児童や、ICTを活用したいと思う児童は、算数科の正答率が高い傾向が見られた。さらに、平成31年度東京都の児童・生徒の学力向上を図るための調査報告書では、前の学年までの算数科の学習内容の理解に自信のない児童は、算数科の正答率が低い傾向が見られた。

これらのことから、児童が情報端末機器を活用して、既習事項を生かして試行錯誤を繰り返すことを通してよりよい方法を見だし、改善しながら問題を解決する学習過程がまさにプログラミング的思考を働かせることであるとともに、算数の学びの充実につながると考えた。そして、このような学習過程を積み重ねることを通して、「プログラミング的思考」を育むことをねらい、算数科の学習を通して実証しようと考えた。

## 第2 研究仮説

情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しむ学習活動とともによりよい方法に改善して問題を解決する学習過程を工夫すれば、児童のプログラミング的思考を育むことができるだろう。

## 第3 研究の内容と方法

### 1 基礎研究

#### (1) プログラミング的思考に関わる用語の確認

文部科学省の「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」（令和2年2月）等を基に、プログラミング的思考を、「問題を解決するために、既習事項を生かして試行錯誤しながら、必要な手順を分けて考えたり、手順を組み合わせたことによりよい方法に改善していく考え方」と捉え直した。また、本研究が示す情報端末機器については、様々なICT機器の中から、「プログラミングができるタブレットPC等のICT機器」と定義した。

#### (2) 児童のプログラミング的思考を育むための取組に関する先行研究の確認

平成30・31年度の東京都教育委員会プログラミング教育推進校等の取組等を研究した。6年間を通してプログラミング教育で育成する資質・能力を明確にした年間指導計画や、各学年の指導計画を開発している学校は、一部の研究推進校に限られていた。さらに、開発されている指導計画でも、プログラミングを取り入れた学習活動で扱う技能の基礎については、いつ、どのように身に付けるかという視点を具体的に示すことが課題となっていた。

### 2 調査研究（都内公立小学校1校 教員25名対象）

「プログラミング的思考を育むためのプログラミング教育の指導計画の改善」に必要な要素

を明らかにするため、質問紙法を用いた調査を行った。

「児童が各教科等の学習活動でプログラミング的思考を働かせているか」という質問に、「働かせていない」と回答した教員の割合は、対象の52%であった。その理由として、「児童がプログラミング的思考で解決した経験が不足している」と回答した教員の割合は、「働かせていない」と回答した教員の62%であった。このことから、児童がプログラミング的思考を働かせるための学習過程を工夫する必要があると考えた。

また、「プログラミング的思考を働かせるために児童が慣れ親しんでおくといよいことは何か」という質問に、「情報端末機器の操作」、「順次、反復、分岐のプログラミング」などの情報端末機器を扱う技能の基礎に関する回答をした教員の割合は、それぞれ対象の60%、52%であった。このことから、児童にプログラミング的思考を働かせるための技能の基礎が必要であると考えた。

「指導計画改善のために明らかになるといよいことは何か」という質問に、「プログラミングの知識や技能の基礎を学習する具体的な実践例」と回答した教員の割合は、対象の48%であった。このことから、年間指導計画に情報端末機器を扱う技能の基礎を位置付けることが必要であると考えた。

### 3 開発研究

調査研究の結果から、プログラミング的思考を育むための指導計画に必要な要素として、(1)よりよい方法に改善しながら問題を解決する学習過程、(2)情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しむ学習活動、(3)情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しむ学習活動を取り入れた年間指導計画例が必要であると考えた。これらを活用することで、児童のプログラミング的思考を育むとともに、各教科等の学びを充実させることをねらいとした。

各教科等の学習過程において、児童が学習課題を解決するための手段としてプログラミングを取り入れる。その際、情報端末機器を扱う技能の基礎としてプログラミングについて学習し、技能の基礎に慣れ親しむことによって、プログラムのよさ等に気付けるようにした。また、各教科等の学習でもこれらの技能の基礎を活用して、学習課題を解決することを促すようにした。

本研究においては、よりよい方法に改善しながら問題を解決する学習過程及び情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しむ学習活動の具体的な指導の内容を明確にした年間指導計画を作成して研究のねらいに迫ることとした。

#### (1) よりよい方法に改善しながら問題を解決する学習過程（以下、「問題を解決する学習過程」）

児童のプログラミング的思考を育むとともに、各教科等の学びを充実させるために、児童が試行錯誤しながらよりよい方法に改善して問題を解決することを重視した学習過程を図1のように考えた。この学習過程を積み重ねることにより、児童の主体的な学びを促し、粘り強く取り組むことをねらった。

(ア) 児童が、単元全体を通した学習課題を設定する。

(イ) 学習課題を解決するために、既習内容を生かすとともに、本単元で学習する内容を活用して、解決方

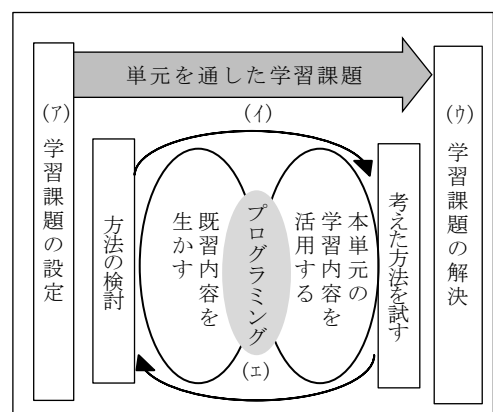


図1 問題を解決する学習過程のイメージ

法を検討し、考えた方法を試す。

(ウ) 試した解決方法から、よりよい方法に改善しながら学習課題の解決を図る。

(エ) この問題を解決する学習過程に、プログラミングを課題の解決の手段として取り入れる。

(2) 情報端末機器を扱う技能の基礎に慣れ親しむ学習活動（以下、「慣れ親しむ学習」）

各教科等の学習のねらいに迫るために、児童が学習課題の解決の手段としてプログラミングを取り入れることができるよう、慣れ親しむ学習を開発した。

特に順次、反復、分岐のプログラミングに慣れ親しむ学習活動を中心に、「小学校プログラミング教育の事例」としてまとめた。

(3) 慣れ親しむ学習を取り入れたプログラミング教育年間指導計画例（以下、「指導計画例」）

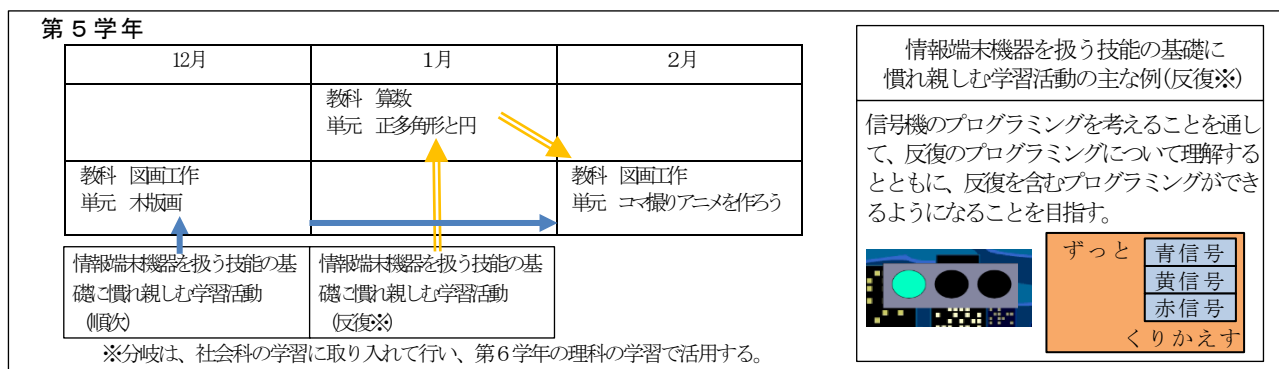


図2 指導計画のイメージ(第5学年抜粋)

年間を通して3の(1)、(2)を系統的に指導していくために、図2の指導計画のイメージに基づいて、指導計画例を開発した。その際、平成31年度の東京都教職員研修センターの教育課題研究で示された「プログラミング教育年間指導計画案」を基に、慣れ親しむ学習を教科等横断的に各教科等の単元の中に位置付け、矢印で関連するプログラミングを示した(図2左)。また、その具体的な学習活動が分かるように活動の事例を示した(図2右)。

これにより各教科等を通してプログラミング的思考を意図的、計画的に育めるようにした。

4 検証授業(令和2年10月、11月実施)

都内公立小学校の第5学年84名を対象に、算数科の図形領域の単元「正多角形と円」の学習と、プログラミングによる正多角形の作図に必要な技能に慣れ親しむ学習を行った。

(1) 問題を解決する学習過程に関する結果と分析

ア プログラミング的思考を育む視点から

各時間の学習後の振り返りで、よりよい方法に改善することについて肯定的に回答した児童の割合は、単元終末時には98%であった。また、「間違えることで正多角形を見直して、どのように描けばいいのか分かった。」という、試行錯誤しながらよりよい方法に改善して問題を解決したことが分かる記述があった。授業中の観察からも、自分の意図する正多角形を作図するために、思い付きではなく、間違っていた理由を考え、プログラムの修正や改善を行い、論理的に考え、試行錯誤する様子が見られた。

このことから、問題を解決する学習過程で、課題の解決方法を検討し、それを試してよりよい方法に改善することは、児童のプログラミング的思考を育むことにつながったと考える。

イ 教科等の学びを充実する視点から

自分が意図した正多角形を作図する活動で、学習したことを発展的に活用して正三十六角

形などを作図することができた児童の割合は全体の86%であった(表1)。また、正多角形について気が付いたこととして、「角が増えるとだんだん円に近付いていくことが分かった。」「正多角形には、内側だけではなく、外側にも角があることが分かった。」という記述が複数あった。これらのことから、プログラミングによって正多角形を作図することで、児童のプログラミング的思考を育むとともに、正多角形の性質をより確実に理解することにつながったと考える。

表1 プログラミングによる作図の成否 n=84

プログラミングを通じた作図	作図できた児童
正三角形から正六角形まで	100%
正三十六角形、正六十角形など	86%

一方で、算数科の知識・技能を定着させることには成果が見られたが、思考・判断・表現及び主体的に学習に取り組む態度に関して、指導の工夫をさらに検討する必要がある。

## (2) 慣れ親しむ学習に関する結果と分析

慣れ親しむ学習でプログラミングを学んだことについて、全ての児童が肯定的に捉えていた。また、「反復の便利さや使い方が分かっていたから作図でもすぐに使うことができた。」というプログラムのよさ等に気づき、それを活用して問題を解決したことが分かる記述が複数あった。また、授業中の観察からは、全ての児童が反復を活用して正多角形の作図を行う姿が見られた。このことから、児童が慣れ親しむ学習を通してプログラムのよさ等に気づき、プログラミングを活用して問題を解決したいという意欲をもち、学習活動に取り組むことができたと考える。また、正多角形の性質をより確実に理解することにもつながったと考える。

## (3) 慣れ親しむ学習を取り入れたプログラミング教育年間指導計画例に関する分析

4の(1)、(2)から、慣れ親しむ学習を正多角形の学習に取り入れたことで、児童のプログラミング的思考を育むとともに、正多角形の性質をより確実に理解させることにつながったと考える。

一方で、児童が検証授業で学んだプログラミングを、検証授業の後の単元や他の教科等の学習でどのように生かすことができたかといったことを明らかにするのが今後の課題である。

## 第4 研究の成果

- ・ 慣れ親しむ学習を設定したことで、児童がプログラムのよさ等に気づき、プログラミングを活用して課題を解決したいという意欲を向上させることができた。さらに、問題を解決する学習過程とその学習に関連する慣れ親しむ学習とを組み合わせることで、児童の主体的な学びを促し、児童が粘り強く試行錯誤しながら学習課題を解決することができ、意図的、計画的にプログラミング的思考を育むことにつながった。
- ・ 各単元の学習とそれに関連する慣れ親しむ学習を位置付けた指導計画例を明らかにした。それを基に授業改善を図ることで、児童のプログラミング的思考を育むことと、教科等の学びを充実させることにつながることができた。

## 第5 今後の課題

- ・ 児童のプログラミング的思考を意図的、計画的に育むためには、問題を解決する学習過程にプログラミングを取り入れない場合も含めた指導計画を作成する必要がある。
- ・ 作成した指導計画例に示した学習のつながりが、1年間を通してプログラミング的思考を育むために有効であるかを検証する。また、小学校段階で、児童のプログラミング的思考を育むための他の教科等や指導事例について検討する。