

プログラミング的思考を育む指導の工夫

—— ワークシートの活用と協働的な活動を通して ——

長期研修員 長谷川尚生 石田 淳一 熊丸 朱美
茂木 将洋 中嶋 香織

《研究の概要》

本研究は、国語科、算数科、理科、図画工作科において、児童のプログラミング的思考を育むことを目指したものである。そこで、各教科でプログラミング的思考を育むために、次のような指導の工夫を行った。ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることで自分の考えをもたせること、協働的な活動の中にプログラミングの体験などを取り入れて、問題を解決する手順を確かめさせたり、修正や改善を行わせたりすることである。このワークシートの活用と協働的な活動によって、教科の学びをより確実にし、手順を考えて問題を解決しようとする力（プログラミング的思考）が育まれることを明らかにした。

キーワード 【プログラミング教育 プログラミング的思考 ワークシートの活用
協働的な活動 プログラミングの体験など】

群馬県総合教育センター

分類記号：F 1 2 - 0 2 令和元年度 2 7 0 集

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）（以下「学習指導要領」）第1章 総則 第2 教育課程の編成 2 教科等横断的な視点に立った資質・能力の育成（1）では、「各学校においては、児童の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力（情報モラルを含む。）、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特性を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする」とあり、学習の基盤となる資質・能力として情報活用能力が位置付けられている。その情報活用能力の育成を図るために、学習指導要領 第1章 総則 第3 教育課程の実施と学習評価 1 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善（3）では、「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」の充実を図ることが求められており、各教科等の特質に応じて計画的に実施することが示されている。

各教科等の特質に応じて計画的に実施するに当たり、5名のチーム研究として、それぞれの専門教科で実施する。小学校プログラミング教育の手引（第二版）（以下「手引」）に示された学習活動の分類（図1）には、A分類として、算数科「正多角形」、理科「電気の利用」及び総合的な学習の時間での実施が示されている。しかし、本研究では、それぞれの専門教科である国語科、算数科、理科、図画工作科での実践をB分類として行う。

学習指導要領解説 総則編 第3章 教育課程の編成及び実施 第3節 教育課程の実施と学習評価 1 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善（3）では、小学校におけるプログラミング教育のねらいが次のように示されている。「論理的思考力を育むとともに、プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータをはじめとする情報技術によって支えられていることなどに気付き、身近な問題の解決に主体的に取り組む態度などを育むこと、さらに、教科等で学ぶ知識及び技能等をより確実に身に付けさせることにある」このねらいにある「論理的思考力を育む」こと、いわゆる「プログラミング的思考を育む」ことに着目し、各教科における指導の工夫を研究していく。

具体的には、教科の指導において、教科のねらいを意識させるとともに、自分の考えや意見をまとめるワークシートを活用して自分の考えをもち、互いに考えを伝え合う協働的な活動とプログラミングの体験などを取り入れた授業を行う。このような指導の工夫を行うことで、児童が手順を考えて問題を解決しようとするプログラミング的思考を育むことができると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

問題を解決する手順について、自分の考えをワークシートに表し、プログラミングの体験などを取り入れたペアやグループで考えを伝え合う協働的な活動を行うことで、プログラミング的思考を育むことができることを明らかにしていく。

III 研究仮説（研究の見通し）

- 1 ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることで、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことができるであろう。

A	学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの
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る各教科等の内容を指導する中で実施するもの
C	教育課程内で各教科等とは別に実施するもの
D	クラブ活動など、特定の児童を対象として、教育課程内で実施するもの
E	学校を会場とするが、教育課程外のもの
F	学校外でのプログラミングの学習機会

図1 小学校段階のプログラミングに関する学習活動の分類

- 2 プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりして、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことができるであろう。

IV 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 「プログラミング的思考を育む指導」とは

学習指導要領解説 総則編 第3章 教育課程の編成及び実施 第3節 教育課程の実施と学習評価 1 主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善 (3) では、プログラミング的思考について、「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く力」と示されている。また、手引の第2章 小学校プログラミング教育で育む力(3) では、小学校段階でコンピュータに関する専門的な知識等を求めるのではなく、「プログラムの働きやよさへの気付きや、論理的に考えていく力」を「プログラミング的思考」としており、プログラミング的思考を含む情報活用能力を、児童生徒の発達の段階に応じて指導することを重視している。

そこで、国語科、算数科、理科、図画工作科の四教科において、各教科等の学びをより確実にすることを踏まえたプログラミング的思考を育む教科指導について、次のように捉えた。

① 国語科

学習指導要領解説 国語編 第2章 国語科の目標及び内容 第1節 国語科の目標 1 教科の目標(2)には、「日常生活における人との関わりの中で伝え合う力を高め、思考力や想像力を養う」とある。さらに、思考力や想像力を養うことについては、「言語を手掛かりとしながら論理的に思考する力や豊かに想像する力を養うこと」と示されており、思考力(考える力)については、第1学年及び第2学年では「順序立てて考える力」、第3学年以降では「筋道立てて考える力」の育成に重点を置いている。「順序立てて考える力」や「筋道立てて考える力」は、学年の発達段階や目的に応じて言語活動を行う際に、内容の順序を考えたり、内容の中心を明確にしたり、因果関係を考えたりと、話や文章全体の構成を考える経験を積み重ねることで育まれる。児童が話や文章全体の構成を考えるための学習活動の一つとして、プログラミングの体験などを取り入れることができる。と考える。

例えば、学習指導要領「B 書くこと」の中の「構成の検討」に重点をおいて指導する第2学年の単元「まとまりに分けて、お話を書こう」で、プログラムを活用して物語の構成について考える学習活動が挙げられる。「始め」「中」「終わり」という物語の構成について考えるという学習課題の設定が、「順次」の観点でプログラミング的思考を働かせる場面の設定となる。そして、物語では「始め」「中」「終わり」がつながっている(事柄の順序に沿って書かれている)ことを、時間や場所、登場人物などを根拠にして論理的に考えることで、プログラミング的思考を育むことができると考える。

② 算数科

学習指導要領解説 算数編 第2章 算数科の目標及び内容 第1節 算数科の目標 1 教科の目標(2)には、「日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う」とある。さらに「筋道を立てて考える」ことについては、「ある事実の正しさや自分の判断の正しさを他者に説明する際にも必要になる」と示されており、いろいろな性質や法則などを発見したり確かめたり、筋道を立てて説明したりすることで論理的な思考力の育成を目指すことができる。

そして、算数科では、問題を解決する手順を考えたり、確かめたりする中で、手順をより簡潔・明瞭・的確なものに高めるために試行錯誤し、問題を解決する手順の修正や改善を行っていくなど、プログラミング的思考を働かせる学習場面が多くあることから、様々な単元で取り組むことができると考える。

学習指導要領に例示されているように、第5学年の「正多角形」などの「図形」領域の学習では、辺の長さや角の大きさに関する図形の性質を基に、コンピュータを活用して正多角形を作図するプログラミングの体験など取り入れることが考えられる。「正多角形をかく」という意図した一連の活動に対して、「動きを分けて考える」「動きに対応した命令にする」「それらを組み合わせる」「必要に応じて継続的に改善する」といった試行錯誤を行う中で、プログラミング的思考を育むことができると考える。

③ 理科

学習指導要領解説 理科編 第2章 理科の目標及び内容 第1節 教科の目標には、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する」とある。さらに、「理科の見方・考え方を働かせ」については、問題解決の過程において、自然の事物・現象を主としてその領域の視点で捉える理科の見方と、「比較する」「関係付ける」「条件を制御する」「多面的に考える」といった理科の考え方を働かせ、観察、実験を行うことなどを通して、身に付けさせたい資質・能力の育成を目指している。「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決する」については、「自然の事物・現象についての問題を、実証性、再現性、客観性などといった条件を検討する手続きを重視しながら解決していくこと」であり、「主体的で対話的な学びが欠かせない」とある。また、第4章 指導計画の作成と内容の取扱い 2 内容の取扱いについての配慮事項(2)には、「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」について、「意図した処理を行うよう指示することができる」といった体験を通して、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を重視している」とあり、「学習上の必要性や学習内容との関連付けを考えて、プログラミング教育を行う単元を位置付けることが大切である」と記されている。

これらのことから、単元のまとめる過程において、既習事項を基に身近な生活でのコンピュータの活用例を体験的に学ぶ学習活動や既習事項をより確かにする学習活動を設定できると考える。

学習指導要領に例示されているように、第6学年の「電気の利用」では、センサーを用いて電気の働きを制御するプログラミングの体験を行いながら、電気を効率的に利用することや身近な生活でコンピュータが活用されていることなどに気付くことができる。また、活用課題の解決に向けた学習活動にプログラミングの体験を取り入れることで、課題を解決するための手順を論理的に考えていくことができる。このようなことを行う中で、プログラミング的思考を育むことができると考える。

④ 図画工作科

学習指導要領解説 図画工作編 第2章 図画工作科の目標及び内容 第1節 図画工作科の目標 1 教科の目標(2)には、「造形的なよさや美しさ、表したいこと、表し方などについて考え、創造的に発想や構想をしたり、作品などに対する自分の見方や感じ方を深めたりすることができるようにする」とある。さらに「創造的に発想や構想をし」については、「自分にとって新しいものやことをつくりだすように発想や構想をすることである。形や色などを基に想像を膨らませる、造形的な活動や表したいことを思い付くなどの発想や、どのように活動したり表したりするかを考えるなどの構想をすることである」と示されており、「A表現」を通して育成する「思考力、判断力、表現力等」としている。

本実践では、題材名「デジタルアートに挑戦」を第4学年で行った。これは、自分がかいた絵をプログラミングの体験を通して変化させていく表現の活動であり、発想したり構想したりする資質

・能力を大切にしたい題材である。また、本題材におけるプログラミング的思考の捉えを「表したいことに合わせて、形や色などを選び、試行錯誤しながら表現していく力」とし、児童がよりよい表現を目指して試行錯誤する過程で、プログラミング的思考が育まれると考える。

本研究では、各教科の内容を指導する中で「問題を解決する手順を考えていく力」を身に付けさせることにより、児童の論理的に考える力を高めることを目指し、プログラミング的思考を育むこととした。そして、ワークシートを活用して問題を解決する手順を考え、ペアやグループで考えを伝え合う協働的な活動を取り入れた指導を工夫することにより、児童のプログラミング的思考を育成していく。

(2) 「ワークシートの活用」とは

問題を解決する手順について考えるためには、自分の考えを整理し、可視化することが必要である。さらに、解決する手順を論理的に考えるためには、プログラミング的思考である

- ①手順どおりに行うこと（順次）
- ②条件によって手順を変えること（条件分岐）
- ③同じ手順を繰り返すこと（反復）

を基に考えさせる必要がある。

ワークシートを基に、児童一人一人が問題を解決する手順を考え、自分が考えたことを表すことで考えが整理され、自分の考えをしっかりとつとめることができる。自分の考えに自信をもたせ、他者と考えを共有する協働的な活動につながるための工夫として、ワークシートを活用する。

(3) 「協働的な活動」とは

協働的な活動は、自分の考えを相手に伝えたり、自分の考えと相手の考えを比較したりすることで、自分にはなかった考えに対する「気づき」をもたせることをねらいとする。さらに、「気づき」を基に、自分の考えを修正、改善する学習活動につながるようにする。

具体的には、ペアやグループで自分の考えを相手に伝え、互いの考えを共有する中で、「気づき」が生まれる。そして、ペアやグループで考えた手順を確認したり、修正や改善を行ったりする中で、「気づき」を繰り返すことで、自分の考えに対する「新たな気づき」が生まれる。

この協働的な活動の中に、手引の第2章 小学校プログラミング教育で育む力 (4) プログラミング教育のねらいの実現に向けてで示されている

- ①「プログラミング的思考」を育むこと
- ②プログラムの働きやよさ等への「気づき」を促し、コンピュータ等を上手に活用して問題を解決しようとする態度を育むこと
- ③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等の学びをより確実なものとすることをねらいとしていることを踏まえて取り組むこと

の三つのねらいを踏まえて、プログラミングの体験などを取り入れる。

また、本研究では、プログラミングの体験として、手引のねらい②「プログラムの働きやよさ等への『気づき』を促したり、コンピュータを上手に活用したりするためにプログラムを活用すること」を含め、「プログラミングの体験など」とする。



V 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

対象・教科	小学校第2学年・国語科【実践事例1】	
実践日	令和元年10月31日（木）	
単元名	「まとまりに分けて、お話を書こう」	
単元の目標	絵を見て想像したことから書くことを決め、事柄の順序に沿って簡単な構成（「始め－中－終わり」）を考え、短い物語を書くことができる。	
対象・教科	小学校第2学年・算数科【実践事例2】	
実践日	令和元年10月1日（火）	
単元名	「三角形と四角形」	
単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形、四角形について知ること。 ・正方形や長方形、直角三角形について知ること。 ・図形を構成する要素に着目し、構成の仕方を考えるとともに、身の回りのものの形を図形として捉えること。 	
対象・教科	小学校第6学年・算数科【実践事例3】	
実践日	令和元年11月19日（火）	
単元名	「並べ方と組み合わせ方」	
単元の目標	具体的な事象について、起こり得る場合を順序よく整理して調べることができるようにし、筋道立てて考えを進めていこうとする態度を身に付ける。	
対象・教科	小学校第6学年・理科【実践事例4】	
実践日	令和元年11月15日（金）	
単元名	「水よう液の性質」	
単元の目標	いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について、興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちことができるようにする。	
対象・教科	小学校第4学年・図画工作科【実践事例5】	
実践日	令和元年10月4日（金）	
題材名	「デジタルアートに挑戦」	
題材の目標	表したいことに合わせて、かいた形や色などを Viscuitの表現方法と組み合わせて表現したり、鑑賞したりする活動を通して、表現のよさや面白さを感じ取る。	

2 検証計画

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し1	ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出児童の行動の記録 ・ノートやワークシートの内容分析
見通し2	プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。	<ul style="list-style-type: none"> ・抽出児童の行動の記録 ・ノートやワークシートの内容分析 ・作成したプログラムや作品などの分析

VI 研究の結果と考察

1 実践事例1 (第2学年 国語科)

単元名	「まとまりに分けて、お話を書こう」(全10時間予定の2時間目)	
本時のねらい	物語の構成を考える学習において、時間や場所、登場人物に着目することで、「始め—中—終わり」の順序(つながり)に気を付けるとよいことを理解する。	
本時におけるプログラミング的思考	時間や場所、登場人物を根拠にして、「始め—中—終わり」の順序(つながり)のある文章を構成する力	
抽出児童	A	文章を書くことに苦手意識をもっている。事前に3枚の絵を基に簡単な話を書かせた際、「中」と「終わり」のつながりのある話を書くことができなかった。
	B	発表を苦手としているが、文章を書くことは好きである。事前に3枚の絵を基に簡単な話を書かせた際、話を書くことはできたが、つながりまでは意識ができていない。

(1) 評価規準及び指導計画(全10時間予定)

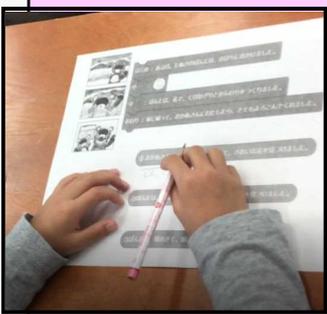
評価規準	関心・意欲・態度 【関】	・絵から想像を広げ、どのようなお話にするかを楽しんで考えながら、短い物語を書こうとしている。			
	書く力 【書】	・絵を見て想像したことから書くことを決め、「始め—中—終わり」の構成を意識しながら、つながりを考えて短い物語を書いている。			
	伝統的な言語文化と国語の特質に関する事項【言】	・書いた物語を読み返して、誤字や脱字を直したり、句読点、助詞、かぎの使い方を正したりしている。			
過程	時間	伸ばしたい資質・能力		主な学習活動	
		活用させたい知識等	思考力・表現力等	教科に関すること	プログラミング教育に関すること 【必要なプログラミング的思考】
つかむ	第1時 【関】	・作者の存在		・本の題名と作者を結び付け、物語には作者がいることに気付く。 ・「1年生に楽しんで聞いてもらえるよう、まとまりに気を付けてお話を書こう」という学習課題を設定し、学習の見通しをもつ。	
追究する	第2時(本時) 【書】	・「始め—中—終わり」の構成	・「始め—中—終わり」の構成で、モデルの構成メモを作成すること。	・「始め—中—終わり」のまとまりに分けて物語を書くためには、何に気を付けたらよいのかを考える。 ・簡単なモデルの構成メモを書く。	・プログラムを活用して話の順序を考える活動を通して「始め—中—終わり」という構成についての理解を深める。 【順次】
	第3時 【書】	・登場人物の設定	・物語には登場人物がいて、名前や性格などの人	・これまでに読んだ物語を振り返り、登場人物の名前と人物像を決める。	

			<p>物像が紹介されていることを理解し、自分の物語に出てくる人物の名前や人物像を設定すること。</p>	
第4時 【書】	<ul style="list-style-type: none"> 「始め－中－終わり」の構成 	<ul style="list-style-type: none"> 事柄の順序に沿って簡単な構成を考えることによって、自分の考えを明確にすること。 	<ul style="list-style-type: none"> 「中」で起こる出来事を決める。 第2時の学習を生かし、「始め－中－終わり」という構成に沿って、自分の構成メモを作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> 事柄の順序に沿って、簡単な構成（「始め－中－終わり」）を考える。 【順次】
第5時 【書】	<ul style="list-style-type: none"> 「始め－中－終わり」の構成 	<ul style="list-style-type: none"> 自分の構成メモが事柄の順序に沿って書かれているかを確認すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時に作成した自分の構成メモを基に、考えた物語について紹介し合い、友達の感想や助言を参考にして、自分の構成メモを修正する。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分の構成メモが事柄の順序に沿って書かれているかを確認し、必要に応じて修正する。 【順次】
第6時 【書】	<ul style="list-style-type: none"> 書き出しの工夫 	<ul style="list-style-type: none"> 内容のまとまりが分かるように書き表し方を工夫すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 教科書の文例を参考にして、書き出しを工夫しながら「始め」の下書きをする。 	
第7時 【書】 【言】	<ul style="list-style-type: none"> 会話文の工夫 かぎの使い方 		<ul style="list-style-type: none"> 会話文を工夫しながら、「中」の下書きをする。 「中」の挿絵を描く。 	
第8時 【書】	<ul style="list-style-type: none"> 題名の付け方 		<ul style="list-style-type: none"> 「終わり」の下書きをする。 題名を考える。 	
第9時 【書】 【言】	<ul style="list-style-type: none"> 推敲の仕方 	<ul style="list-style-type: none"> 文章を読み返して間違いなどに気づき、直すこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 「始め－中－終わり」のつながりのある物語になっているかについて、声に出して読んだり、友達に読んでもらったりしながら確認し、分かりにくいところを修正する。 かぎの使い方を正したり誤字、脱字を直したりして清書する。 	
まとめ	第10時 【関】		<ul style="list-style-type: none"> 書いた物語を読み合い、よいところを見つけて感想を伝え合うこと。 	<ul style="list-style-type: none"> できあがった物語を1年生に読み聞かせ、感想を聞く。 互いの作品も読み合い、感想を交流する。

全10時間の第2時、「追究する過程」において、プログラムを活用して話の順序を考えさせることで、文章の構成（順序）を意識させ、モデルの構成メモを書く活動を行った。この活動により、第4時に自分の物語を書くための構成メモを作成する活動がスムーズに行えると考えた。

(2) 本時の展開における実践の概要

〈ねらい〉 物語の構成を考える学習において、時間や場所、登場人物に着目することで、「始め—中—終わり」の順序（つながり）に気を付けるとよいことを理解する。

3分	<p>1 本時のめあてをつかむ。</p> <p>○前時に確認した学習計画表を基に、本時の学習を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>【めあて】 お話を書くとき、何に気を付けたらよいのかを考えよう。</p> </div>
7分	<p>2 課題を追究するために個で考える。</p> <p>○モデル文の話の順序について全体で考え、<u>課題を追究するための見通し</u>をもつ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="295 660 1045 1153" style="width: 60%;"> <p>はじめ：ねこのミーは、いもうととゆうえんちに行きました。</p> <p>中：○</p> <p>おわり：ジェットコースターにものって、一日たのしくあそびました。</p> <div style="margin-top: 20px;"> <p>① 海では、おとうとと目をさがしてあそびました。</p> <p>② ゆうがたになったので、家に帰りました。</p> <p>③ ゆうえんちでは、メリーゴーランドにのりました。</p> </div> <p>モデル文</p> </div> <div data-bbox="1069 660 1420 862" style="width: 35%;"> <p>※「始め—中—終わり」のつながりを確認する根拠として、時間や場所、登場人物に着目させる。</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>全体での確認</p> </div>
<p>【見通し1】</p> <p>○チャレンジ1の話の順序について個で考え、自分の考えを<u>ワークシート</u>に書く。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="295 1321 1093 1937" style="width: 60%;"> <p>はじめ：ある日、ためきのぼんたは、のはらに出かけました。</p> <p>中：○</p> <p>中：ぼんたは、花で、くびかざりとかんむりを作りました。</p> <p>おわり：家に帰って、おかあさんにわたしたら、とてもよろこんでくれました。</p> <div style="margin-top: 20px;"> <p>① おかあさんは、のはらを歩いていて、きれいな花を見つけました。</p> <p>② ぼんたは、のはらを歩いていて、きれいな花を見つけました。</p> <p>③ ぼんたは、朝おきて、朝ごはんを食べました。</p> </div> <p>チャレンジ1（ワークシート①の表面）</p> </div> <div data-bbox="1125 1321 1420 1489" style="width: 35%;"> <p>※書くことで、自分の考えを整理する。</p> </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  <p>ワークシートでの作業</p> </div>	
<p>ワークシートで考えを整理し、思考を可視化→協働的な活動の基となる自分の考えをもたせる。</p>	

15
分

3 友達との交流で、課題を追究するための考えを確認し合い、新たな気付きをもつ。

【見通し2】

- チャレンジ1の話の順序について、ペアで互いの考えを伝え合う。→全体共有
- 「始め—中—終わり」のつながりを考えるプログラムを活用し、ペアでチャレンジ2の話の順序を考える。

がクリックされたとき

はじめ：ある日、犬のわんたは、あそびに出かけました。

中：わんたは、トンボを見つけ、山の中までおいかけていきました。

中：気がついたら、わんたは、山の中でまいごになっていました。

中：@山の中でないでいたら、すずめがとんできて、道を教えてくれました。

おわり：それで、やっと家に帰ることができました。



プログラムを活用して
考える活動

※プログラムの活用には、
書くことを苦手とする
児童も考えることに集
中できるよさがある。

チャレンジ2（ワークシート①の裏面）

- ペアで話の順序について考えた際の根拠を発表させ、全体で共有する。

協働的な活動で思考を共有→新たな気付き・構成への理解

※新たな気付きや構成への理解を生かして、自分で書く活動を取り入れる。

12
分

- 教科書のモデルの構成メモを各自で作成する。

【ふりかえり】

【まとめ】

お話を書くときには、



はじめ：虫のむしたろうは、朝おきて、家を出ました。



中：のどがかわいたので、池に行って、池の水をのもうとしました。

中：むしたろうは、すべて池におちてしまいました。

中：



おわり：むしたろうは、ぶじに家に帰ることができました。

お話のさくしやになろう
☆一年生にもよく分かるように、かんたなお話を書きましょう。
名前（ ）

書きおわった人は、つぎのことに気をつけて、つながりよく書けているかを
かくにんして、まるをつけましょう。

時間 ばしょ じんぶつ

モデルの構成メモ（ワークシート②）

8 4 本時のまとめ・振り返りをする。

- 分 ○物語を書くときに気を付けることを共有する。※児童からは「順番」「順序」という言葉。
[まとめ] お話を書くときには、「始め」「中」「終わり」のつながりに気を付ける。
○本時の学習を振り返る。

(3) 結果と考察

① ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。

本実践では、物語の構成（「始め－中－終わり」の順序）について考える活動の中に、手順を考える必要がある学習課題を設定した。そして、話の順序について考えたことをワークシートに記入し、自分の考えを整理することで、次の協働的な活動の基となる自分の考えをもつことができると考えた。

本時のめあては、「お話を書くとき、何に気を付けたらよいのかを考えよう」である。最初に、課題を追究するための見通しをもたせるために、モデル文を提示した。児童は、モデル文から気付いたことを発表する中で、物語の構成（「始め－中－終わり」の順序）について考えるときには、時間や場所、登場人物に着目するとよいという見通しをもつことができた。

モデル文で見通しをもたせた後、児童は、チャレンジ1（図2）の話の順序について、個人で考える活動に取り組んだ。

抽出児童A（以下「A」）は、「中」の空欄に入る文として②の文を選び、①の文については、空欄に入る文としてふさわしくない理由として、「おかあさんは、のはらに行っていない」、③の文については、「（3枚の絵の中で）ごはんを食べていない」とワークシートに記述した。

抽出児童B（以下「B」）は、「中」の空欄に入る文として②の文を選び、①の文については、空欄に入る文としてふさわしくない理由として、「じんぶつ△」、③の文については、「ばしょ△」とワークシートに記述した。

このように、児童は、チャレンジ1の物語の構成（「始め－中－終わり」の順序）について考え、自分なりの考えをワークシートに書くことができた。

これは、モデル文を使って、「時間」

「場所」「人物」といった根拠となる言葉を全体で確認し、それに基づいてチャレンジ1の構成（順序）を考えさせたことで、児童が物語のつながりを作るための手順を意識し、考えることができたからだと考える。また、ワークシートに掲載した3枚の絵から順序を押さえていた児童もいた。

以上のことから、物語の構成について考える学習活動を設定し、根拠に基づいて話の順序を考えさせ、それをワークシートに記入させたことにより、低学年の児童でも手順を意識しながら自分の考えを整理し、次の協働的な活動の基となる自分の考えをもつことができた。

一方で、自分の考えの根拠を詳しくまとめようと、記述に時間がかかってしまった児童が見受けられた。協働的な学習の時間を確保するためにも、ワークシートに自分の考えの根拠を書く際には、「時間」「場所」「人物」というキーワードで記述させ、詳しくは口頭で説明させるといった工夫が必要であった。

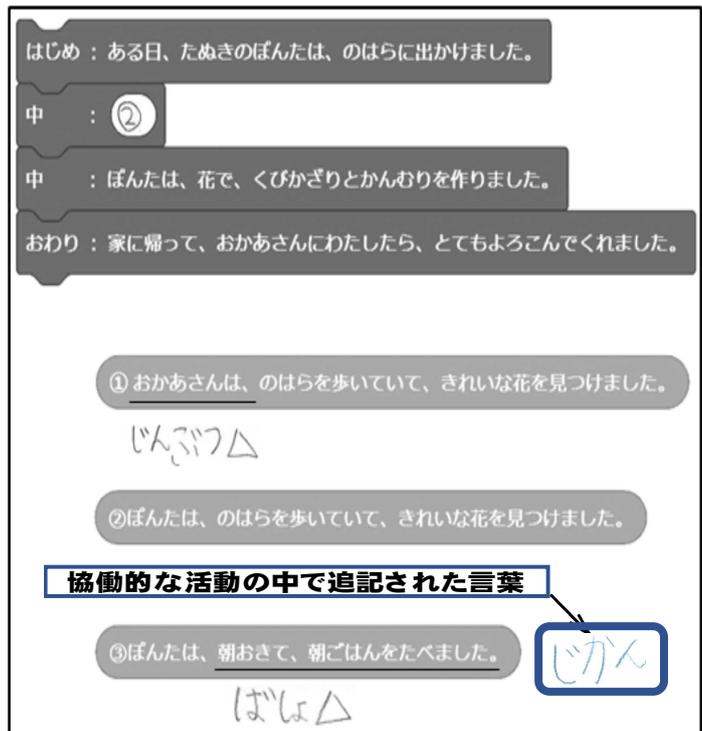


図2 抽出児童Bのワークシート（チャレンジ1）

② プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。

本実践では、自分の考えを伝える協働的な活動として、チャレンジ1の話の順序について、ペアで自分の考えを伝え合ったり、チャレンジ2の話の順序について、ペアでプログラムを活用して考える活動を取り入れ、自分の考えを確かめたり、修正や改善を行ったりすることで、プログラミング的思考（本時では、根拠を基に順序よく文章を構成する力）を育むことを目指した。

まず、児童は、チャレンジ1の話の順序について、自分や友達の考えが整理されたワークシートを基に、自分の考えを伝え合い、自分の考えを確かめた。

Aは、ペアの児童C（以下「C」）

と考えを伝え合い、自分の考えがペアの児童と変わらないことを確認することができた。それにより、全体での交流場面でも、積極的に発言する姿が見受けられた。また、Cも、Aと考えを伝え合う中で、ワークシートに書き込みを追加するなど、自分の考えに自信をもつことができた様子が見受けられた（図3）。

Bは、ペアの児童と考えを伝え合い、①の文についての考えは友達と同じだが、③の文については、時間もつながらないのだということに気づき、自分の考えを修正していた。

次に、児童は、「始め—中—終わり」のつながりを考えるプログラムを活用して、チャレンジ2の話の順序について、ペアで考えた。

本時で活用したプログラムは、児童が文を選択すると、正誤に合わせてメッセージが流れるようになって

いる（図4）。このメッセージにより、児童は、自分たちが選んだ文が正しくつながっているのかを確認したり、なぜこの文では話がつながらないのかを考えたりして、「始め—中—終わり」のつながりのある文章を考えることができた。また、児童には、プログラムに提示された文章をよく考えずに選択させるのではなく、根拠をもって考えさせるために、自分たちの考えをワークシートに記入させた。児童は、自分たちの考えの根拠として、「時間」「場所」「人物」を記入していた。

Aは、友達と話し合い、②の文を選択し、画面上に表示されたメッセージにより、②の文を入れることで話がつながることを確認できた。これを基に、①の文がふさわしくない理由として、「学校ではなく、山の中だから」、③の文は、「犬は、道を教えに来ていないから」とワークシートにそれぞれ根拠を記述していた。

Bは、友達との話し合いにより、②の文を空欄に入れることで、②の文で話がつながることを理解した。その後、友達と話し合い、①の文がふさわしくない理由として、「ぼしょ△」、③の文は、「じんぶつ△」とワークシートにそれぞれ根拠を記述した。①の文について、初めは「じんぶつ△」と記述していたが、友達と話し合う中で間違っていることに気づき、自分の考えを修正していた。

（抽出児童Aとペアの児童Cで②の文だと話がつながると確認後）
 C：どう思う？
 A：あのね、①番は、お母さんは、野原を歩いていないから、行っていないから違うと思うの。③番は、朝ね、出かける前に、ぼんたが朝ご飯を食べてないからちがうと思うの。
 （Aの話聞きながら、Cは、ワークシートの①と③の数字のところに×を書き込む）
 A：Cちゃんは、何て思うの？
 C：（一枚目の絵を指しながら）お母さんは、この絵の中にいないし、野原を歩いてもない。一枚目と二枚目の絵を指しながら）③番は、ぼんたは、出かけた後、朝ご飯を食べてないから違う。
 A：そうだよね。

図3 抽出児童Aとペアの児童Cの様子



図4 コンピュータの画面上に流れるメッセージ

このように協働的な活動を取り入れたことにより、Aは、自分の考えを確かめることができ、モデルの構成メモを書く活動の中で、苦手としていた「中」と「終わり」のつながりを意識して、自分で文を考えることができた（図5）。また、学習のまとめでは、「お話を書くときには、順番をばらばらにしない」と記述し、全体での交流場面では、「お話を書くときには順番が大切」と発言することができた。

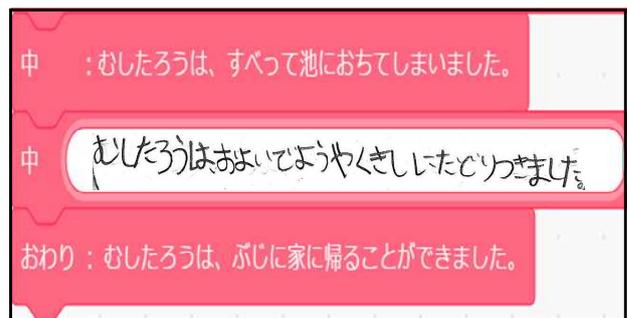


図5 抽出児童Aのワークシート

Bは、協働的な活動により、自分の考えを確かめるだけではなく、誤った考えを修正しようとするなど、「始め—中—終わり」の順序をしっかり考えようとしていた。全体での交流場面では、「③の文が違ふのは、すずめなのに、わんと書いてるから」と発言した。そして、モデルの構成メモを書く活動の中では、「中」と「終わり」のつながりを意識して、自分で文を考えることができた（図6）。また、振り返りでは、「時間・ばしょ・じんぶつをつかうとよい話ができることをしりました」と記述し、本時のねらいを理解していた。

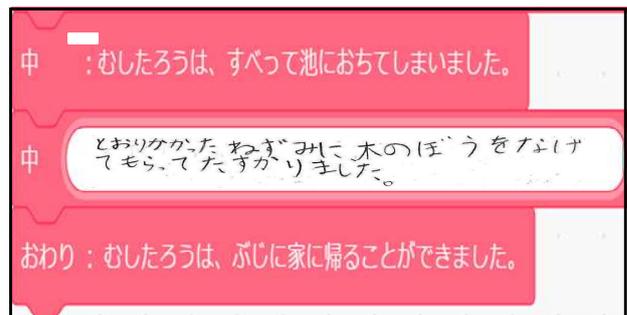


図6 抽出児童Bのワークシート

協働的な活動を取り入れたことにより、児童は、自分の考えに自信をもったり、友達の考えを聞いて、自分の考えを修正したりすることができた。また、プログラムを活用したことにより、書くことが苦手な児童も、表記を気にせず、手順を意識しながら、根拠をもって物語の構成について考えることができた。そして、まとめの際には、児童から「順番」や「つながり」という言葉を引き出すことができ、教科のねらいにも迫ることができた（図7）。

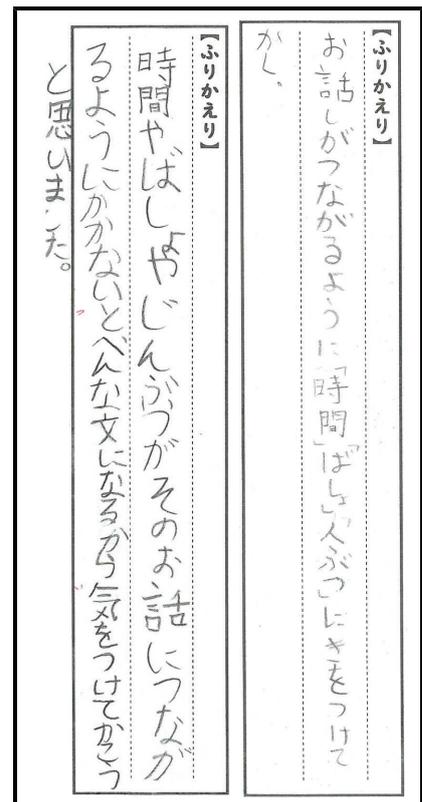


図7 児童の振り返り

以上のことから、プログラムを活用しながら協働的な活動を取り入れ、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、プログラミング的思考を育むことにつながると考えた。今後は、正答が複数あるなど、児童が対話を重ねながら、新たな気付きや考えの修正や改善を行う場面がたくさん生まれるよう、更にプログラムを工夫していく必要がある。

(4) 本実践のまとめ

本実践を通して、国語科の授業においても、プログラミング的思考を育むことができることが分かった。児童が自分で書いたり、話したりする言語活動の導入段階で、文章の構成について学習する場面には、プログラミング教育を取り入れられる。

今後は、国語科の指導を考える上で、積極的にICTを活用した授業を考え、手順を必要とする学習課題の設定場面には、プログラミング教育を取り入れていきたい。

また、ワークシートを工夫したり、プログラミングの体験などを取り入れることで、低学年の児童にも手順を意識させる学習ができることが分かった。国語科の授業においても、低学年から積み上げてプログラミング的思考を育んでいくことで、他教科の学習にも活用していくことができ、教科の学びを確かなものにしていくことができると言える。

2 実践事例2 (第2学年 算数科)

単元名	「三角形と四角形」(全9時間予定の5時間目)	
本時のねらい	「長方形をかく」プログラミングの体験を通して、長方形の性質である「向かい合っている辺の長さが同じになること」を見いだせるようにする。	
本時におけるプログラミング的思考	長方形をかく手順を考え、自分の考えを伝える協働的な活動やプログラミングの体験を行うことを通して自分の考えを確かめたり、修正や改善を行ったりする力。	
抽出児童	D	算数に興味をもっている。難しい問題でも最後まで諦めずに考え、どのように考えたか説明できる。
	E	算数に興味をもっているが、問題が難しくなり、問題数が増えると「大変」と感じることが多い。計算の仕方を説明する場面ではちゅうちょする。
	F	算数を苦手としている。学習内容を理解したり、問題を解いたりすることに時間がかかる。

(1) 評価規準及び指導計画 (全9時間予定)

評価規準	算数への関心・意欲・態度【関】	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りから、三角形や四角形を見付けようとしている。 ・身の回りから、直角、長方形、正方形、直角三角形を見付けようとしている。 			
	数学的な考え方【考】	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形や四角形、長方形や正方形について、図形の特徴を見いだすことができる。 			
	数量や図形についての技能【技】	<ul style="list-style-type: none"> ・紙を折って直角を作ることができる。 ・方眼紙などを用いて、長方形、正方形、直角三角形を作図したりすることができる。 			
	数量や図形についての知識・理解【知】	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形や四角形の意味について理解している。 ・直角、長方形、正方形、直角三角形の意味について理解している。 			
過程	時間	伸ばしたい資質・能力	主な学習活動		
		活用させたい知識等	思考力・表現力等	教科に関すること	プログラミング教育に関すること【プログラミング的思考】
であう	第1時【考】	・三角形と四角形の意味	・点と点を直線で結んでできた形について、直線の本数に着目して仲間分けをした方法を説明すること。	・点と点を直線で結んで動物を囲み、直線の本数に着目して仲間分けをする。	
追究する	第2時【知】	・辺、頂点の意味	・幾つかある図形の中から、三角形や四角形を選び、その理由を直線の数を用いて説明すること。	・3本の直線で囲まれた形を三角形、4本の直線で囲まれた形を四角形ということを知る。	
	第3時【関】	・三角形と四角形の性質	・三角形の切り方(分け方)によって、できた形について辺や頂点の数を用いて説明すること。	・三角形の紙を二つに切っているいろいろな三角形や四角形を作る。	
	第4時【関】	・直角の意味	・はがきの角など身の回りのものの中から直角を見付け、直角と考えた理由を説明すること。	・はがきなどの角にびったり重なる形を紙を四つに折って作ることを通して、直角	・直角をかくプログラミングの体験を通して、直角は辺と辺の間にできることを知

			について知る。	る。【順次】
第5時 【考】 (本時)	・長方形の意味、性質	・直角や辺の相等関係に着目して、長方形の特徴を考えること。	・長方形の定義を用いて長方形をかき、長方形の性質について考える。	・長方形をかくプログラミングの体験を通して、長方形の性質について考える。 【順次】
第6時 【知】	・正方形の意味、性質	・直角や辺の相等関係に着目して、正方形の特徴を考えること。	・長方形の紙を折って、短辺の長さにそろえて切った図形を調べることを通して、正方形について知る。	
第7時 【知】	・直角三角形の意味、性質	・長方形や正方形の紙を半分に切った図形を用いて、様々な三角形が直角三角形であるかを説明すること。	・長方形や正方形の紙を半分に切った図形を調べることを通して、直角三角形について知る。	
第8時 【技】	・正方形、長方形、直角三角形の意味	・既習事項を活用して、定規を用いて長方形、正方形、直角三角形のかき方を説明すること。	・方眼を使って長方形、正方形、直角三角形を作図する。	
つかう 第9時 【関】	・長方形、正方形、直角三角形の性質	・長方形、直角三角形などで平面を敷き詰め、敷き詰めた図形の中から長方形や正方形を見付け説明すること。	・折り紙で作った長方形、正方形、直角三角形を敷き詰めた模様を作る。	

(2) 本時の展開における実践の概要

<ねらい> 「長方形をかく」プログラミングの体験を通して、長方形の性質である「向かい合っている辺の長さが同じになること」を見いだせるようにする。

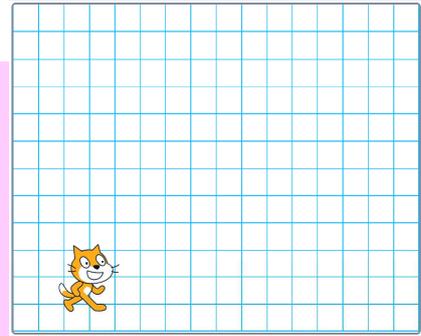
7分	<p>1 学習課題を把握し、めあてを設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・三角形と四角形、直角について既習事項を確認する。 ・長方形の紙を示し、三角定規を用いて直角が幾つあるか調べる。 ・長方形の定義を確認する。 ・問題を読み、学習内容を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>問題 長方形をかいてみよう。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>めあて 長方形をかいて、長方形のきまりを見付けよう。</p> </div> <p>○問題を解決するための見通しをもつ。</p> <p>[方法]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・4本の直線で囲む。 ・四つの角をみんな直角にする。 ・長い辺と短い辺を2本ずつかく。
----	--

5 2 めあてを追究する。

分 (1) 個別に追究し、解決方法や結果を全体で共有する。

【見通し1】

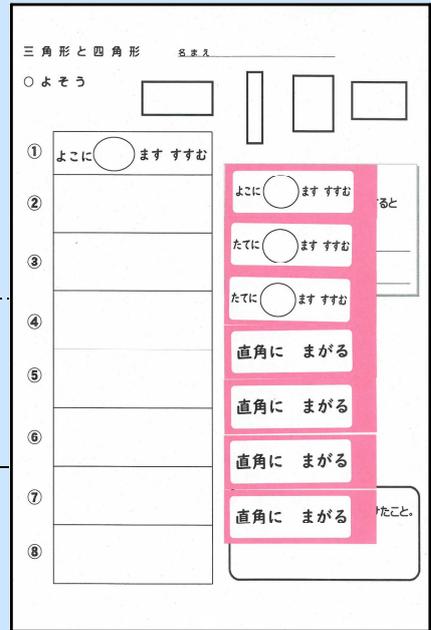
- ワークシートを活用して次の活動につなげる自分の考えをもたせる。
- ・パソコンの画面に表示されたプログラムを実行するマス目を数えて長方形をかく手順を考える。
- ・付箋に何マス進むか書き、ワークシートに自分の考えを整理しながら長方形をかく手順のとおり貼る。



プログラムを実行するマス目

12 【見通し2】

- 分 ○ペアで問題を解決する協働的な活動を行う。
- ・ワークシートを見せながら自分の考えを隣の相手に伝える。
 - ・ペアで長方形をかくプログラミングの体験を行う。
 - ・長方形をかけない場合は、手順の修正や改善を行う。
 - ・長方形をかくために、気を付けたことをワークシートにまとめる。



付箋紙を貼付したワークシート

- 5 ○考えを全体で共有する。
- 分
- ・自分が考えた、横の辺が長い長方形のかき方を説明する。
 - ・縦の辺が長い長方形をかいたプログラムを説明する。

10 (2) 考えを深める。

- 分
- ・どのような形の長方形も縦の辺、横の辺がそれぞれ同じになっていることを確認する。
 - ・縦の辺同士、横の辺同士のことを「向かい合った辺」ということを確認する。
 - ・長方形を正しくかけないプログラムと図を用意し、長方形をかく手順を確認し、プログラムの修正点を説明させることで、長方形の性質について理解を深める。

6 3 学習をまとめる。

- 分 ○学習の内容をまとめる。

まとめ 長方形は、四つの角がみんな直角になる。
長方形は、向かい合った辺の長さが同じになる。

4 学習の振り返りとして、適用問題に取り組む。

- ・適用問題を行う。
- ・コンピュータで長方形をかくために、大切だと思ったことをワークシートに記入する。

(3) 結果と考察

- ① ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。

「めあてを追究する」過程において、長方形の性質である「向かい合った辺の長さが同じ」であることを見いださせることをねらいとして、長方形をかく手順を考える学習課題を設定した。本時の学習内容を確認し、学習のめあてを児童に決めさせた。その後、児童には、一人一人に長方形の大きさをイメージさせた。パソコンの画面には、プログラムを実行するマス目を表示し、この中に

かける大きさにするよう、児童に声を掛けた。また、長方形をかく手順を考えることに集中できるように、ワークシートには「たてに○ます すすむ」「よこに○ます すすむ」「直角にまがる」と書いた付箋紙を貼付した。

これにより、児童は自分が考えた手順どおりに表せるようになり、コンピュータに表示されたマス目を何度も数え、どのような長方形をかくのか、長方形の大きさや手順を考えていた(図8)。さらに、付箋紙を貼り直したり、指を使って長方形をかいたりして、試行錯誤しながら自分の考えを整理し、ワークシートに長方形をかく手順を表していた(図9)。

抽出児童D(以下「D」)は「横に3ます進む」→「直角にまがる」→「縦に9ます進む」→「直角にまがる」としたところでマス目を数えながら長方形をかく手順を確認し、付箋紙を最後まで貼っていた。そして、マス目を見ながら自分が考えた手順で長方形をかくことができるか粘り強く考えていた。

抽出児童E(以下「E」)は、「横に進む」→「直角にまがる」→「縦に進む」→「横に進む」→「直角にまがる」としたところで手を止めて考えていた。その後、指を使って長方形をかきながら考えを整理し、「横に進む」→「直角にまがる」→「縦に進む」→「直角にまがる」→「横に進む」とワークシートに手順を表していた(図10)。

抽出児童F(以下「F」)はパソコンの画面でマス目を数え、「横に5ます進む」という付箋紙を1枚貼った。そして、マス目を見ながら次の手順を考えていた。手順を一つ一つ確認しながら長方形をかく手順を考えていた。

多くの児童は、ワークシートを活用して自分の考えを整理し、長方形をかく手順を具体的に表すことができた。また、付箋紙を活用したことにより、手順を整理しながら自分の考えを表すことが容易になった。Fのように算数を苦手としている児童でも、マス目を見ながら長方形をかく手順を一つ一つ確認し、ワークシートに付箋紙を貼ることで自分の考えを表すことができた。

このように、付箋紙を貼り替え、試行錯誤しながら自分の考えを整理し、長方形をかく手順を可視化させたことは、児童に自分の考えをもたせることに有効であった。また、「たてに○ます すすむ」「よこに○ます すすむ」「直角にまがる」と書いた付箋紙を貼付し、ワークシートに児童が考えた手順どおりに表せるように工夫したことで、算数が苦手な児童でも、自分の考えに自信をもって長方形をかく手順を表すことができた。これにより、児童は自分の考えをもつことができた。

② プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。

協働的な活動の始めに、ペアでワークシートを見せながら、自分の考えを相手に伝え合う活動を行った。児童は自分のワークシートを見せながら、自分が考えた長方形をかく手順を友達に説明した(次ページ図11)。ワークシートには、例えば図9のように、児童が考えた長方形をかく手順が



図8 コンピュータ画面に表示したマス目を数える児童

①	よこに 10 ます すすむ
②	直角に まがる
③	たてに 7 ます すすむ
④	直角に まがる
⑤	よこに 10 ます すすむ
⑥	直角に まがる
⑦	たてに 3 ます すすむ
⑧	直角に まがる

図9 児童のワークシート



図10 手順を考えながら付箋紙を貼る児童

表されているので、「1番目は同じ」「2番目は違う」といったように簡単に比べることができた。そして、自分の考えが友達と同じであることを確認できた児童は、自信をもってその手順を指でかきながら、更に説明していた。また、友達と考えが違うことに気付いた児童は、自分の考えを再度、確認していた。

このように、児童は、ワークシートを基に、自分が考えた手順を友達に説明したことで、友達の考えとの共通点や相違点を確かめることができた。特に、友達と違うことに気付くと、手順を何度も確認するなど長方形をかく手順の修正や改善を積極的に行った。

次に、友達の考えを聞いて修正や改善を行った長方形をかく手順が正しいのか、プログラミングの体験を通して視覚的に確認した。

児童は友達に説明したり、友達と相談したりしながら長方形をかくことができるかを確認していた。自分の考えが正しいことを確認できた児童は喜んでいった(図12)。また、長方形をかくことができなかった児童は「なぜかけないのかな」「どこを直せばよいのだろう」など、友達と相談しながらマス目を数えたり、手順を見直したりして、長方形をかく手順の修正や改善を積極的に行っていた。

Eとペアの児童G(以下「G」)は、図13のように話し合っていた。Gの考えでは長方形をかくことができなかつたため、コンピュータの画面とワークシートの長方形をかく手順を見比べながらマス目を数え、何が違うのか、どこを直せば長方形をかくことができるかを考えていた。そして、下線①のように、Eが進む方向が違うことに気づき、間違いを指摘していた。このことをきっかけに、Gも下線②のように「横に4マス進む」の次が「また横になっている」と順番の違いに気付くことができた。

このように、プログラミングの体験を行うことで、自分の考えが正しいかを視覚的に確認することができた。また、プログラミングの体験をペアで行わせたことで、長方形をかけなかった場合には、相手と相談することで自分が考えた手順の修正や改善を行うことができた。EとGのように、Gが考えた長方形をかく手順では、なぜ長方形をかくことができないのか、どのように修正や改善を行ったらよいのかを一緒に考えることができた。そして、Eが進む方向の違いに気付いたことをきっかけとして、Gも順番が違うことに気づき、長方形をかく手順の修正や改善を行うことができた。ペアでプログラミングの体験を行ったことにより、児童は友達と一緒に考えたり、考えを伝え合ったりする中で、更に気づきを得ることができ、長方形をかく手順の修正や改善を行うことにつながったと考えられる。

プログラミングの体験を基に、長方形をかくために気を付けたことをワークシートにまとめさせ



図11 自分の考えを説明する児童



図12 ペアでプログラミングの体験をする児童

抽出児童Eとペアの児童G
 (Gの間違いを二人で考え、間違いに気付く様子)
 G:途中で止まっちゃった。
 (少し考える。)
 E:縦に4なんだからここは4になるかな。
 G:4に直す。(実行するができない。)何でできない?
 E:横に4マス進むでまた横になっている。①
 G:これは逆だ。②(縦に進むと横に進むの順番が違うことに気が付く。)

図13 抽出児童Eの様子(ペアの児童G)

たところ、Dは「縦と縦で同じ数にして、横と横で同じ数にする」、Eは「横と横、縦と縦が同じ数」、Fは「数が大切」と記述していた。これらの記述から、児童は、長方形をかくためには、縦と横の長さそれぞれを同じにしなければならないことに気付いていたことが分かる。

長方形をかく手順を全体で共有する場面では、児童に気付いたことを説明させた。児童は形が違っても「長方形の縦と縦の辺の長さが同じ」「横と横の辺の長さが同じ」など、長方形の性質について気付かせることができた。また、「順番が違くと長方形をかけない」「順番が大切」など、長方形をかく手順の大切さについても気付かせることができた。さらに、正しく長方形がかけない例を提示し、「どうしてかけないのか」と問い掛けながらプログラムを表示すると、「横と縦が同じ数になっている」「横と横を同じ数字にしないと長方形をかけない」と説明し、「横と横、縦と縦の長さを同じにして、横と縦を交互にする」と修正や改善する方法を積極的に発言した。

振り返りでは、適用問題に取り組みさせた後に、ワークシートに「コンピュータで長方形をかくために、大切だと思ったこと」を書かせたところ、図14のような記述が見られた。

このように、プログラミングの体験を基に、分かったことをまとめたり、全体で共有したりする活動を通して、児童に長方形の「向かい合った辺の長さが同じ」という長方形の性質について考えさせることができた。

手順に関する内容 (例：順番が大切。順番を間違えないようにする。)	8名
辺の長さに関する内容 (例：横と横、縦と縦を同じ数にする。)	4名
無記入	4名

図14 振り返りの記述結果

さらに、長方形をかく手順が違くと長方形をかくことができないことから、手順の大切さについても考えさせることができた。

(4) 本実践のまとめ

本実践では、長方形をかく手順を考えさせるプログラミングの体験を行ったことで、児童に長方形の辺の長さについて、視覚的に捉えさせながら考えさせることができた。また、プログラミングの体験により、画面に表示された長方形を見ながら、その性質について考えさせることができた。さらに、プログラムの実行により、どうして長方形がかけたのか、なぜかけなかったのか、どこが違うのかなどの手順を確認し、プログラムの修正や改善を行う活動を通して、算数科の学習に対して主体的に取り組ませることができた。学習内容を全体で共有する場面では、縦の辺が長い長方形と横の辺が長い長方形のプログラムを提示し、気が付いたことを説明させることで、形が違っても長方形の縦の辺同士、横の辺同士の長さが同じになることについて考えることができた。

このように、児童が付箋紙を貼り替え、試行錯誤しながら考えた長方形をかく手順をプログラミングの体験を通して視覚的に確認させることで、その手順や性質について理解させることができた。

算数科における教科のねらいを達成するために、プログラミングの体験を取り入れることは低学年でも可能である。学習指導要領に例示されているA分類の5学年の「正多角形」の学習を効果的に学ばせるためにも、低学年からプログラミングの体験を取り入れた授業を積み重ね、系統的にプログラミング的思考を育てていく必要があると考える。

3 実践事例3 (第6学年 算数科)

単元名	「並べ方と組み合わせ方」(全6時間予定の1時間目)	
本時のねらい	乗り物に乗る順序を列挙するプログラム(※)を活用して、順列について、落ちや重なりのないように工夫しながら調べ、本単元の学習で追究していく問いを見いだすことができるようにする。	
本時におけるプログラミング的思考	起こり得る場合を落ちや重なりなく調べるために、事象の特徴に着目し、順序よく整理する観点を決めて考える力	
抽出児童	H	算数は苦手である。珠算教室に通っており、計算などはできるが、算数の学習に対して、「難しい」「面倒」という意識をもっている。
	I	算数の学習に興味・関心が高い。「算数の時間は、身近なことを問題として扱うので楽しい」と感じている。
	J	算数の学習に興味・関心が高く、得意という意識をもっているが、事前調査で行った「人名を辞書順に並び替える課題」はできなかった。

※「乗り物に乗る順序を列挙するプログラム」:このプログラムでは、起こり得る場合を簡単なタッチ操作で列挙できる。また、列挙した順序は、容易に修正や改善を行うことができる。

(1) 評価規準及び指導計画 (全6時間予定)

評価規準	算数への関心・意欲・態度【関】	・順列や組み合わせについて、図や表などを用いて工夫をしながら、落ちや重なりがないように、順序よく調べようとしている。			
	数学的な考え方【考】	・順列や組み合わせについて、落ちや重なりのないように図や表を適切に用いたり、名称を記号化して端的に表したりして、順序よく筋道立てて考えることができる。			
	数量や図形についての技能【技】	・順列や組み合わせについて、落ちや重なりのないように、起こり得る場合を順序よく整理して調べることができる。			
	数量や図形についての知識・理解【知】	・順列や組み合わせについて、落ちや重なりのないように調べるには、ある観点到に着目したり、図や表などにかき表したりするとよいことを理解している。			
過程	時間	伸ばしたい資質・能力	主な学習活動		
		活用させたい知識等	思考力・表現力等	教科に関すること	プログラミング教育に関すること【必要なプログラミング的思考】
であう	第1時(本時)【関】	・順列について、一つを固定して順序よく調べる方法	・順列について、落ちや重なりのないように調べる方法を考えること。	・落ちや重なりがないように、乗り物に乗る順序を考える。 ・単元の課題を立てる。	・乗り物に乗る順序を列挙するプログラムを活用して、順序よく整理して調べる方法を考える。【順次、条件分岐、反復】
追究する	第2時【思】	・調べる対象の記号化 ・順列を表や樹形図を用いて表す方法	・順列について、落ちや重なりがないように、図や表を用いて、順序よく筋道立てて考えること。	・表や樹形図を用いた調べ方について話し合う。 ・三つの数字で3桁の整数が何通りできるか調べる。 ・幾つかの数字を使って、4桁のパスワードが何通りできるか調べる。	・順列について、順序よく筋道立てて考え、調べる。【順次、条件分岐、反復】

	第3時 【技】	・ 順列について、一つを固定し、表や樹形図を用いて調べる方法	・ 順列について、落ちや重なりがないように、図や表を用いて、順序よく筋道立てて考えること。	・ 四つの数字で2桁の整数が何通りできるか調べる。 ・ メダルを3回投げたときの表と裏の出方が何通りあるか調べる。	・ 順列について、順序よく筋道立てて考え、調べる。【順次、条件分岐、反復】
	第4時 【考】	・ 組み合わせを図や表、多角形の辺や対角線を用いて表す方法	・ 組み合わせについて、落ちや重なりがないように、図や表を用いて、順序よく筋道立てて考えること。	・ 4チームの総当たりの場合の試合数について、調べる考えを取り上げ、それぞれの考えについて話し合う。	・ 組み合わせについて、順序よく筋道立てて考え、調べる。【順次、条件分岐、反復】
	第5時 【知】	・ 組み合わせについて、表や図、図形を用いて調べる方法	・ 順列や組み合わせについて、落ちや重なりがないように、図や表を用いて、順序よく筋道立てて考えること。	・ 5種類のアイスクリームから二つを選ぶときの組み合わせを考える。	・ 順列や組み合わせについて、順序よく筋道立てて考え、調べる。【順次、条件分岐、反復】
つかう	第6時 【関】	・ 順列や組み合わせについて、図や表などを用いて調べる方法	・ 順列や組み合わせについて、落ちや重なりがないように、図や表などを用いて、順序よく筋道立てて考えること。	・ 修学旅行先の見学地の回り方など、身の回りから順列や組み合わせの場面を見付け、起こり得る場合を調べる。 ・ 演習問題に取り組む。	・ 順列や組み合わせについて、順序よく筋道立てて考え、調べる。【順次、条件分岐、反復】

(2) 本時の展開における実践の概要

<ねらい> 乗り物に乗る順序を列挙するプログラムを活用して、順列について、落ちや重なりがないように工夫しながら調べ、本単元の学習で追究していく問いを見いだすことができるようにする。

7分	<p>1 新たな学習内容に触れ、めあてを設定する。</p> <p>問題 ジェットコースター、観覧車、ゴーカー、メリーゴーランドに1回ずつ乗る順序には、どのようなものがあるか調べましょう。(どのような順序?、何通り?)</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p>○四つの乗り物に1回ずつ乗るには、どのような順序があるかを考え、発表する。</p> <p>教師「23通りあるのだね？」 児童「違う」「同じものがある」 教師「では、全部で何通り？」 児童「きちんと調べないと分からない。」</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">児童が考えた「四つの乗り物に乗る順序」の掲示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> めあて 乗り物に1回ずつ乗る順序について、同じものがなく全て調べる方法を考えよう。 </div>	 <p style="text-align: center;">順序を考える児童</p>
----	--	---

13分

2 既習の知識及び技能、経験を基に解決する。

- 乗り物が二つや三つの場合、乗り物に1回ずつ乗る順序は何通りあるかを考える。
教師「二つの場合は？」
児童「二通り！」
教師「三つの場合は？」
児童「三通り！」「違う」「すぐには分からない」



プログラムを活用して、タッチ操作で乗り物に乗る順序を列挙する

【見通し1】(プログラムを活用して調べる体験 i)

- 個別に、プログラムを活用して、三つの乗り物に1回ずつ乗る順序について調べる。
- プログラムを活用して調べる活動を通して、考えたこと(手順)や気が付いたことなどをワークシートに書き表す。
(児童の気付き)
 - ・思い付きは×
 - ・1番目の乗り物を決める(固定する)
 - ・順序よく調べる

① 乗り物が 2 つのとき → すべて出せた ・ すべては出せなかった

★どのような考えで?、どう工夫した?

自分の考え _____

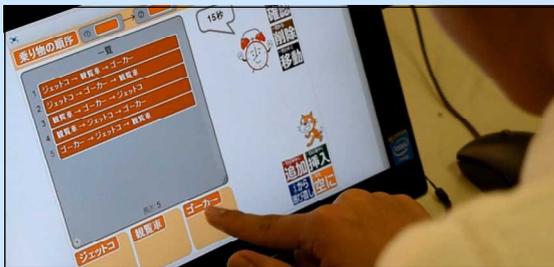
友だちの考え _____



乗る順序を列挙するための考え(手順)や気付きをワークシートに書き表す

【見通し2】

- ペアで、三つの乗り物に1回ずつ乗る順序を調べる際に考えたことなどを伝え合い、起こり得る場合を全て列挙する手順について話し合う。



ペアでの話し合い後、手順を確認



考えを伝え、手順について話し合う

(プログラムを活用して調べる体験 ii)

- ペアで話し合った手順を基に、プログラムを活用して、乗り物に乗る順序を調べる(ペアで考えた手順を確かめる)。さらに、その手順を全体で共有する。

15分

3 新たな学習内容と関連する既習内容との共通点や相違点を見いだす。

- ペアや全体で共有した考え(手順)を基に、四つの乗り物に1回ずつ乗る順序を書き出す。
- 四つの乗り物に1回ずつ乗る順序を書き出す際に気付いたことなどを全体で共有する。

★書き出してみよう♪



共有した考え(手順)を確認し合いながら、乗る順序を書き出す

10分

4 本時を振り返り、単元の課題を立てる。

- 本時の学習を振り返り、新たな疑問や更に知りたいことなどを全体で共有し、単元の課題としてまとめる。

単元の課題

- ・どのような工夫をすれば、落ちや重なりなく調べられるだろうか。
- ・全ての順序などを書き出すとき、もっと簡単な表し方はないだろうか。

(3) 結果と考察

① ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。

「遊園地で複数の乗り物に1回ずつ乗る順序にはどのようなものがあるか」という学習課題を設定し、乗り物に乗る順序について、落ちや重なりがないように調べる方法(手順)を考える活動を行った。その中で、プログラムを活用して調べる体験を通して考えたことや気付いたことなどをワークシートに書き表して考えを整理することで、自分の考えがもてるであろうと考えた。

三つの乗り物に1回ずつ乗る順序について、その起こり得る場合を調べるツールとして、タブレット端末を活用した。簡単なタッチ操作で起こり得る場合を列挙できるプログラムを活用することで、児童が思い浮かべた乗り物に乗る順序をすぐ列挙できるようにした。本時は、この「プログラムを活用して、三つの乗り物に1回ずつ乗る順序を調べる活動」を2回行った(以下、プログラムを活用して調べる体験 i・ii)。

プログラムを活用して調べる体験 i では、事前に問題解決の見通しは確認せず、乗り物に乗る順序を個別に調べさせた。児童は自分なりに考えながら乗り物に乗る順序を列挙していったが、全ての場合を列挙できたのは、23名中3名であった。この体験を通して考えたことや気付いたことなど、自分の考えをワークシートに書き表させた。ワークシートには、主に以下の3点についての記述があった。

- ・落ちや重なりの原因や手順の必要性(図15) … 3名
- ・1番目の乗り物を決め(固定し)て調べる考え(図16) … 11名
- ・順序よく調べるという考え(図17) … 6名

さらに、図18のように、全ての場合を列挙するための手順を具体的に記述した児童もいた。

全ての場合を列挙できた児童はごく少数であったにもかかわらず、ワークシートには手順に関わる記述が多くあった。これは、乗り物に乗る順序を調べる際、プログラムを活用したことで起こり得る場合を書き出す必要がなくなり、児童一人一人が考えることに集中することができたからだと考えられる。さらに、全ての場合を列挙できなかったからこそ、児童は、思い付きなどではうまく列挙できないということに気付いたり、落ちや重なりなく調べるためには手順が必要だということも感じたりすることができたと考えられる。

児童は、これらの経験を基にしながら、どのような手順で調べればよいかを一人一人自分なりに考えるようになった。さらに、考えるだけでなく、ワークシートを活用して、その考えを整理したことで、起こり得る場合を落ちや重なりなく列挙するための手順などについて、児童は次の協働的な活動の基となる自分の考えをもつことができたと考えられる。

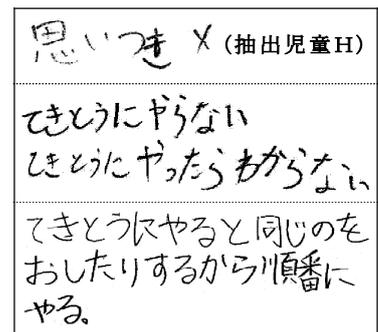


図15 手順の必要性等

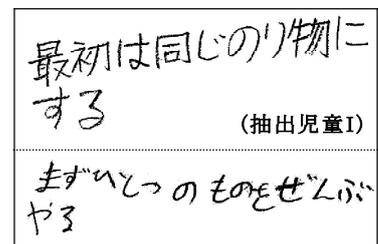


図16 「固定する」という考え

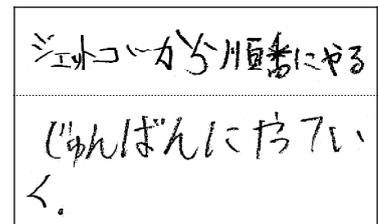


図17 「順序よく」という考え

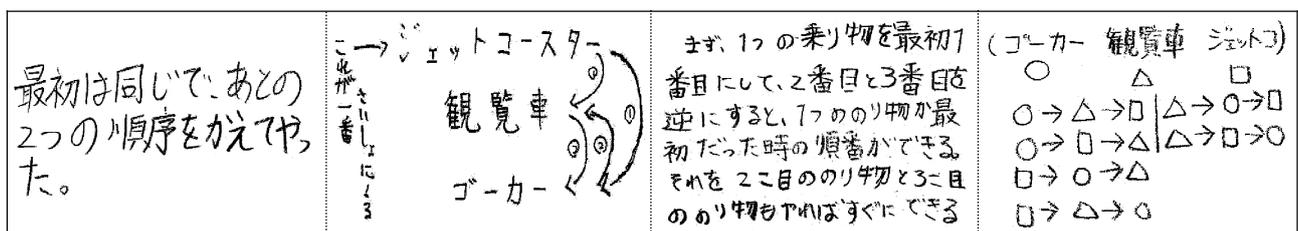


図18 1番目に乗る乗り物を決める(固定する)だけでなく、その先まで手順を考えている児童の記述

② プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。

協働的な活動として、プログラムを活用して調べる体験 i を通して考えたことや気付いたことをペアで伝え合い、落ちや重なりがないように調べる手順について話し合う活動を設定した。さらに、ペアで話し合ったことを基に、プログラムを活用して三つの乗り物に1回ずつ乗る順序を調べたり（プログラムを活用して調べる体験 ii）、四つの乗り物に1回ずつ乗る順序を書き出したりする中で、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることで、論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことができるであろうと考えた。

ペアで考えを伝え合う場面では、コンピュータの画面やワークシートの記述を相手に示しながら、自分の考えを説明する児童の姿が見られた。以下は、その際の抽出児童HとIの様子である。

抽出児童H（以下「H」）と抽出児童I（以下「I」）

H：分からない！

I：最初は同じ乗り物にするだよ。

H：どういうこと？

I：最初にジェットコースターに乗るとして、その場合の乗る順序を全部考えればいいんだよ。

H：うん？

I：残りの乗り物は二つしかないから、逆にして順番に並べれば…

H：ああ、二通りか！（最初にジェットコースターに乗る場合の乗る順序）

I：最初が観覧車の場合も、残りを逆にすれば…

Hは、ワークシートの記述（図19）のとおり、プログラムを活用して調べる体験 i を通して、失敗（重なり）の原因に気が付いたものの、具体的な手順までは考えられなかった。しかし、ペアで考えを伝え合う中で、「最初は同じ乗り物にする」というIの考えを聞いた結果、調べる手順の見通しをもつことができ、プログラムを活用して調べる体験 ii では、全ての場合を列挙できた（図20）。

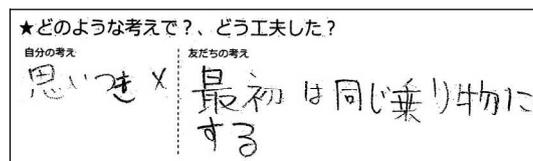


図19 ワークシートの記述（抽出児童H）



図20 乗り物に乗る順序を列挙するプログラムの実行結果（ペアでの協働的な活動前後の変容：抽出児童H）

Hに限らず、13名の児童が、「自分の考えと違った」「参考になった」というペアの相手の考えを自分のワークシートに追記していた。そのうち6名は、Hと同様、調べる手順について具体的な考えがもてなかった児童である。しかし、ペアで考えを伝え合い、調べる手順について話し合う活動を行ったことで、プログラムを活用して調べる体験 i では全ての場合を列挙できた児童が3名であったが、プログラムを活用して調べる体験 ii では20名以上の児童が全ての場合を列挙できた。このように、多くの児童が全ての場合を列挙できたのは、ペアで考えを伝え合うなど、協働的な活動を

通して、起こり得る場合を調べる工夫に気付くことができたからだと考えられる。

また、表1のとおり、抽出児童J（以下「J」）は、プログラムを活用して調べる体験iで、「固定」という考えはあったが、全ての場合を列挙できなかった。しかし、ペアの相手から「最初を固定して、残りを入れ替える」という考えを聞き、調べる手順について話し合った結果、プログラムを活用して調べる体験iiでは、全ての場合を列挙できた。さらに、この活動を基に行った四つの乗り物に1回ずつ乗る順序を書き出す場面では、Jが、最初を固定するだけではうまく列挙できないペアの相手に対して、「2番目まで固定して、残りを入れ替えたらどうか」と提案するなど、ペアで調べる手順の修正や改善を行っている様子が見られた。前述の一人では具体的な手順まで考えられなかったHについても、「最初と同じ乗り物にする」という考えで四つの乗り物に乗る順序を書き出していたが、その途中で「2番目まで固定」という考えに気付き、調べる手順の修正や改善を行っている（図21）。それだけでなく、Hは、書き出しながら全部で24通りあるだろうという見通しまでもつことができている。このように、四つの乗り物に乗る順序を書き出す場面で、手順の修正や改善を行う児童の姿が見られたことから、ペアで考えを伝え合い、調べる手順について話し合う中で気付いた「固定」や「順序よく」といった考えを基にしなが、よりよい手順を求めて、プログラミング的思考を働かせていたと考えられる。

これらのことから、ペアで考えを伝え合い、調べる手順について話し合ったことを基に、プログラムを活用して調べる体験iiを通して手順を確かめたり、四つの乗り物に乗る順序を書き出す活動を通して手順の修正や改善を行ったりしたことで、論理的に考える力が高まり、プログラミング的思考を育むことができたと考えられる。

(4) 本実践のまとめ

プログラムを活用したことで、起こり得る場合を書き出す必要がなくなり、考えることに集中して調べることができた。単元の導入で、起こり得る場合を調べる工夫についてじっくり考えられたことで、多くの児童が調べる工夫やその必要性に気付き、単元全体の学習につなげることができた。プログラミング的思考を育む授業は、算数科の目標である「筋道を立てて考える力の育成」にもつながるものである。様々な学年や単元で、プログラミング教育のねらいを踏まえたプログラミングの体験などを取り入れていくことで、教科の学びとともに論理的に考える児童の姿が見られるようになると考える。

表1 本時の学習活動の流れと抽出児童Jの変容

学習課題	抽出児童Jのワークシートの記述等
三つの乗り物に1回ずつ乗る順序を調べる全て列挙する。 (全6通り)	<p>①プログラムを活用して調べる体験i(結果)</p> <p>一覧</p> <p>1 ジェットコ→観覧車→ゴーカー</p> <p>2 観覧車→ゴーカー→ジェットコ</p> <p>3 ゴーカー→ジェットコ→観覧車</p> <p>3通り列挙</p> <p>②ワークシートの記述(自分の考え)</p> <p>一番最初に入れるのを固定して考えた。</p> <p>③ワークシートの記述(ペアの相手の考え)</p> <p>最初を固定して残りのものを入れかえる</p> <p>④プログラムを活用して調べる体験ii(結果)</p> <p>全て列挙</p>
4つの乗り物に1回ずつ乗る順序を全て列挙する。 (全24通り)	<p>⑤乗る順序を書き出したもの</p> <p>ジェットコ→観覧車→ゴーカー→メリーゴ ジェットコ→観覧車→メリーゴ→ゴーカー ジェットコ→ゴーカー→観覧車→メリーゴ ジェットコ→ゴーカー→メリーゴ→観覧車 ジェットコ→メリーゴ→観覧車→ゴーカー ジェットコ→メリーゴ→ゴーカー→観覧車 観覧車→ジェットコ→ゴーカー→メリーゴ 観覧車→ジェットコ→メリーゴ→ゴーカー 観覧車→</p>
	<p>⑥本時の振り返り</p> <p>最初の二通りを固定して残りの二通りを入れかえればいい</p>

Handwritten student work showing 24 permutations of four items (ジェットコ, 観覧車, ゴーカー, メリーゴ). A box highlights the first two items in the first few rows, labeled "2番目まで固定". A bracket on the right indicates "24通り".

図21 四つの乗り物に乗る順序
(抽出児童H)

4 実践事例4 (第6学年 理科)

単元名	「水よう液の性質」(全12時間予定の12時間目)	
本時のねらい	既習の知識を活用して特定の水溶液を見付け出す手順を考える活動を通して、水溶液についてより妥当な考えをつくりだすことができるようにする。	
本時におけるプログラミング的思考	水溶液を見付け出すために、どのような方法と順番で確かめるのか、妥当な手順を論理的に考える力	
抽出児童	K	理科の学習に興味をもっている。実験や観察などの活動に積極的に取り組み、学習したことを関連付けて考えることができる。
	L	理科の学習が好きであるが、既習の知識を関連付けて考えることが苦手で、知識を活用する場面で論理的に考えたり、より妥当に考えたりすることに時間がかかる。

(1) 評価規準及び指導計画 (全12時間予定)

評価規準	関心・意欲・態度 【関】	<ul style="list-style-type: none"> ・いろいろな水溶液の液性や溶けている物及び金属を変化させる様子に興味・関心をもち、自ら水溶液の性質や働きを調べようとしている。 ・水溶液の性質や働きを適用し、身の回りにある水溶液を見直そうとしている。 			
	科学的な思考・表現 【思】	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液の性質や働きについて予想や仮説をもち、推論しながら追究し、表現している。 ・水溶液の性質や働きについて、自ら行った実験の結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 			
	観察・実験の技能 【技】	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液の性質を調べる工夫をし、リトマス紙や加熱器具などを適切に使って、安全に実験をしている。 ・水溶液の性質を調べ、その過程や結果を記録している。 			
	自然事象についての知識・理解 【知】	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあることを理解している。 ・水溶液には、気体が溶けているものがあることを理解している。 ・水溶液には、金属を変化させるものがあることを理解している。 			
過程	時間	伸ばしたい資質・能力	主な学習活動		
		活用させたい知識等	思考力・表現力等	教科に関すること	プログラミング教育に関すること 【必要なプログラミング的思考】
ふれる・つかむ	第1時 【関】	・水溶液についての既習の知識	<ul style="list-style-type: none"> ・水溶液は、色やにおい、気泡の有無などの見た目の様子で区別できること。 ・見た目の様子では区別できない水溶液を区別する方法を考えること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・単元の課題をつかむ。 ・色やにおい、気泡など見た目の様子が同じ水溶液を区別する方法を話し合う。 	
	追究する 第2時 【技】 第3時 【知】	・リトマス紙の使い方	<ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙の色の変化の有無を根拠として、水溶液を酸性、中性、アルカリ性に区別し、結果を表現すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙を使って水溶液を酸性、中性、アルカリ性に区別する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リトマス紙を使って水溶液を酸性、中性、アルカリ性に区別する手順を図でまとめる。 【順次・条件分岐】
	第4時	・ムラサキキャ	・ムラサキキャベツ液	・ムラサキキャベツ	

	【関】	ベツ液とリトマス紙の類似点	の色の変化を根拠として、水溶液を酸性、中性、アルカリ性に区別し、リトマス紙を用いた場合と比較しながら結果を表現すること。	液を使って水溶液を酸性、中性、アルカリ性に区別する。	
	第5時 【知】 【思】	・水溶液に溶けた固体を取り出す方法	・炭酸水に溶けている物について、性質から予想したことを根拠にして実験方法を考えること。	・炭酸水に溶けている物を予想し、調べる。	
	第6時 【関】	・二酸化炭素の性質についての既習の知識	・二酸化炭素が水に溶ける様子を、図で表現すること。	・二酸化炭素の性質を利用して炭酸水を作る。	・気体が溶けている水溶液について調べる手順を図でまとめる。 【順次・条件分岐】
	第7時 【技】 第8時 【思】	・塩酸の性質 ・物の溶け方についての既習の知識	・塩酸に入れた金属がどうなったか、その過程や結果を記録すること。 ・実験結果と予想を比較しながら推論し、自分の考えを表現すること。	・塩酸に鉄やアルミニウムを入れ、金属の変化を調べる。	
	第9時 【知】	・金属を変化させる水溶液についての既習の知識	・金属を変化させた水溶液から取り出した固体は、元の金属と同じ物であるか、食塩水と食塩に関連付けて考えること。	・塩酸にアルミニウムが溶けた液の中に、アルミニウムがあるか調べる。	
	第10時 【技】	・安全で適切な薬品の取り扱い方	・塩酸に金属を入れたときと比較して推論し、自分の考えを表現すること。	・水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムや鉄を入れ、金属の変化を調べる。	
ま と め る	第11時 【思】	・本単元で学習した水溶液の性質についての既習の知識	・科学的な根拠をもって水溶液を判別する手順を考えること。	・単元の学習をまとめ、水溶液を判別する手順を考える。	・複数の水溶液を判別する手順を図でまとめる。 【順次・条件分岐】
	第12時 (本時) 【思】	・水溶液の性質や働きの違いについての既習の知識 ・水溶液を判別する手順	・水溶液の性質や働きの違いを根拠として、水溶液を見付け出す手順を考えること。	・水溶液を見付け出す手順を表現するプログラムを作成し、発表する。	・課題の解決手順を表現するプログラムを作成する。 【順次・条件分岐】

(2) 本時の展開における実践の概要

<ねらい> 既習の知識を活用して特定の水溶液を見付け出す手順を考える活動を通して、水溶液についてより妥当な考えをつくりだすことができるようにする。

5分

1 本時の課題を確認し、学習活動の見通しをもつ。

<問題>

ビーカーの中に、水、食塩水、炭酸水、塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム水よう液のどれかが入っています。各班ごとに決められた水よう液を見付け出す方法を考えてください。ただし、炭酸水は古くなってしまい、泡が出ません。

○見た目の様子で区別できない水溶液を見て、本時のめあてを考える。

めあて 水よう液を見付け出そう



自分の考えを書く児童

20分

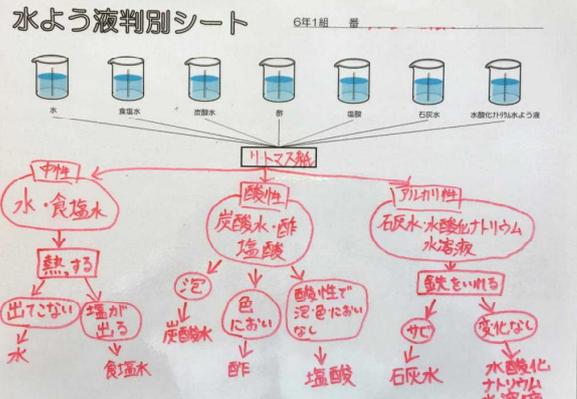
2 課題を追究するために自分の考えをもつ。

【見通し1】

考えの整理→自分の考えをもつ

水よう液学習記録カード 6年1組 13番

色	泡	におい	リトマス紙の変化	金属の変化		加熱後の様子	とけているもの
				鉄	7番とび		
水	X	X	X	X	X	何も残らない	X
食塩水	X	X	X	サビ	X	塩が残る	食塩
炭酸水	X	○	青→赤	サビ	X	何も残らない	二酸化炭素
酢	黄	X	青→赤	サビ	X	何も残らない	酢酸
塩酸	X	X	青→赤	変化	変化	何も残らない	塩化水素
石灰水	X	X	赤→青	サビ	変化	水酸化カルシウムが残る	水酸化カルシウム
水酸化ナトリウム水よう液	X	X	赤→青	X	変化	水酸化ナトリウムが残る	水酸化ナトリウム



水よう液学習記録カード

水よう液判別シート

○「水よう液学習記録カード」「水よう液判別シート」を活用してワークシートに自分の考えを書くことで、次の協働的な活動の基となる自分の考えをもつ。

3 ペアでの協働的な活動を通して課題を解決する。

【見通し2】

手順の確認→気付き

- 水溶液を見付け出す手順について、ペアで考えを伝え合い、手順を確認する。
- 考えがまとまったペアから、水溶液を見付け出す手順を表すプログラム作成を行う。



ペアでプログラムを作成する児童

手順の修正や改善→新たな気付き

- プログラムを作成しながら手順の修正や改善を行う。

<問題>

ビーカーの中に、水、食塩水、炭酸水、塩酸、石灰水、水酸化ナトリウム水よう液のどれかが入っています。各班ごとに決められた水よう液を見付け出す方法を考えてください。ただし、炭酸水は古くなってしまい、泡が出ません。

一つ目の方法は リトマス紙・ムラサキキャベツ液

そうすると① 青→赤・ピンク

炭酸水はどれでしょう？

二つ目の方法は 石灰水

そうすると② 白くにごる

だから 炭酸水 だと分かります



プログラムの実行画面

15分

4 発表を通して本時のねらいに迫る。

妥当性の検討

- ペアごとにプログラムを実行して水溶液を見付け出す手順を発表し、全体で手順の妥当性を検討する。

5分	<p>5 本時の学習を振り返る。</p> <p>○水溶液を見付け出す手順を考えるときに気を付けたことを振り返り発表する。</p> <p>○水溶液についてこれから行ってみたいと思ったことをワークシートに書く。</p>
----	--

※補足説明

○「水よう液学習記録カード」について

「水よう液学習記録カード」とは、単元の追究する過程において、水溶液の性質や働きについて学習して新たに分かったことを毎時間記録してきたものである。

○「水よう液判別シート」について

「水よう液判別シート」とは、単元のまとめる過程（全12時間中11時間目）において、授業で扱った水溶液について、その性質や働きの違いを基にした判別の仕方をまとめたものである。

○ワークシートについて

水溶液を見付け出す方法と結果の記入欄に「一つ目の方法」「そうすると（結果）」「二つ目の方法」「そうすると（結果）」「三つ目の方法」「そうすると（結果）」のような順序性がある。児童が自分の考えを記述し、考えを整理して可視化することで、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことができるようにするものである。

(3) 結果と考察

① ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。

本実践は、単元の「まとめる過程」において、単元の学習で獲得した「酸性・中性・アルカリ性の水溶液」「気体が溶けている水溶液」「金属を変化させる水溶液」などの知識を活用して、水溶液を見付け出す手順を考える活用課題に取り組むものである。

本時のめあてをつかむ場面では、名前ラベルがなく見た目の様子で判別できない六種類の水溶液を提示し、班ごとに特定の水溶液を見付け出す手順を考える学習課題を設定した。課題を解決するために何を活用すればよいかを問い、前時までに作成してきた「水よう液学習記録カード」「水よう液判別シート」を活用することで、課題解決の見通しをもたせた。

課題を追究するために自分の考えをもつ場面では、水溶液を見付け出す手順について、自分の考えをワークシート（図22）に書かせて整理させた。この段階で、約半数の児童が特定の水溶液のみを見付け出す手順を記述することができた。

石灰水を見付け出す手順について考える抽出児童K（以下「K」）は、石灰水は二酸化炭素と反応して白濁するという既習事項を想起し、ワークシートの一つ目の方法に「ボンベを使う（二酸化炭素）」、その結果に「白くにごる」と記述していた。さらに、同じ石灰水を担当した児童に聞こえるように「ボンベを使えばよい」と小声で何度かつぶやく様子が見られた。

食塩水を見付け出す手順について考える抽出児童L（以下「L」）は、食塩水は加熱して水を蒸発させると食塩の固体が残るという既習事項を想起し、ワークシートの一つ目の方法に「加熱する」、その結果に「食塩が残り、食塩水だと分かる」とし、二つ目の方法には「鉄を入れる」、その結果に「泡が出なかったら食塩水か炭酸水」、三つ目の方法に「リトマス紙を使う」、その結果に「変化がなければ、水か食塩水だと分かる」と記述した。

ワークシートの記述などから、Kは、石灰水を見付け出すために、全ての水溶液に二酸化炭素を溶かし、その中から水溶液の白濁を確認することで石灰水を見付け出すことができるという考えをもったことが分かり、友達にも考えを聞かせていたことから自分の考えに自信をもっていただけられる。

＜水溶液を見付け出す方法と結果＞	
一つ目の方法	
そうすると（結果）	
二つ目の方法	
そうすると（結果）	
三つ目の方法	
そうすると（結果）	

図22 ワークシート

Lは、「水よう液学習記録カード」「水よう液判別シート」を見ながら、食塩水の性質や働きの違いを想起していたが、ワークシートに記述した内容は、食塩水のみを見付け出すものではなかった。水溶液を調べるために、一つ目から三つ目までの方法と結果を関連付けて順序性を見いだせなかったことから、食塩水の特定には至らない手順であった。

一方、KやLとは別の水溶液を見付け出す手順を考えた児童、例えば塩酸を見付け出す児童は、図23のように一つ目の方法でリトマス紙を使って水溶液を酸性の炭酸水と塩酸の二つに絞り、二つ目の方法で鉄を入れ、気体の発生を確認することで塩酸を見付け出すことができるというような考えをワークシートに記入していたことから、水溶液を見付け出すために順序性を意識した手順を考えていたと考える。また、ワークシートに「リトマス紙の色が変わったら」「鉄を入れて泡が出たら」「加熱して固体が残ったら」などのプログラミング的思考である条件分岐の考え方が記述されており、水溶液を見付け出す手順を論理的に考えていたと捉えることができる。

＜水溶液を見付け出す方法と結果＞	
一つ目の方法	リトマス紙を使う
そうすると（結果）	青から赤になる
二つ目の方法	鉄を入れる
そうすると（結果）	泡が出てくれば塩酸

図23 塩酸だけを見付け出す手順の例

図24は、授業の参観者が書いた授業参観シートである。下線部の記述からも、ワークシートを活用することが問題解決の手順を意識することにつながり、自分の考えを整理するために効果的であったことがうかがえた。

- ・ワークシートに一つ目の方法、二つ目の方法とあったことにより、児童は手順を押さえて考えられていた。
- ・長い経路の思考が必要な課題の中で、ワークシートが段階的に書けるようになっているのは考えやすい。
- ・ワークシートに書き込むことで、段階を追って理解できていた。

図24 授業参観シート

これらのことから、「水よう液学習記録カード」「水よう液判別シート」を活用しながら、水溶液を見付け出す手順をワークシートに記入し、自分の考えを整理したことは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったと考える。

② プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。

協働的な活動としてペアで課題を解決する場面では、まず、同じ水溶液を見付け出す児童同士がペアになって互いの考えを伝え合いながら手順を確認したり、修正や改善を行ったりした。児童は、「水よう液学習記録カード」「水よう液判別シート」の記述を基にして自分の考えを伝えていた（図25）。その中で、相手の考えを聞いて気付いたことを自分のワークシートに追記し、考えがまとまったペアから水溶液を見付け出す手順を表すプログラムを作成した。このプログラムは、プログラムを構成するブロックの空欄に自分の考えを入力し、手順どおりにブロックを組み合わせてできるものである（次ページ図26）。児童は、ブロックに水溶液を見付け出す手順を考えながら入力し、新たな考えに気が付いた場合には修正するなど、試行錯誤しながらプログラムを作成していた。完成したプログラムを使って、水溶液を見付け出す手順を学級全体で共有し、手順の妥当性について検討した。



図25 考えを伝え合う児童

Kは、自分の考えをもつ段階で、石灰水を見付け出す方法について、水溶液に二酸化炭素を溶かしてみればよいと考えていたので、友達に考えを説明しながら、水溶液を見付け出す方法を表すブロックに「二酸化炭素のボンベを使う」、結果を表すブロックには「白くにごる」と入力していた。さらに、別の友達に対して、石灰水を見付け出すための方法は「1個で分かるよ」と言い、より早く見分けられる手順として自分の考えを主張していた。また、手順の妥当性を検討する場面では、炭酸水を見付け出すための一つ目の方法を「リトマス紙・ムラサキキャベツ液」、二つ目の方法を「石灰水に入れる」としたペアの発表（図27）に対して、「一つ目に石灰水に入れるだけで分かります」という意見を自信をもって発言していた。

Lは、友達の考えを聞いて気が付いたことを自分のワークシートに追記していた。そして、初めにワークシートに書いた手順を修正して発表していた。発表内容に対して、他の児童から図28の下線部のように、食塩水のみを見付け出す手順を指摘されたことで、自分たちが発表した手順について改めて確認をしていた。



図26 プログラムのブロック

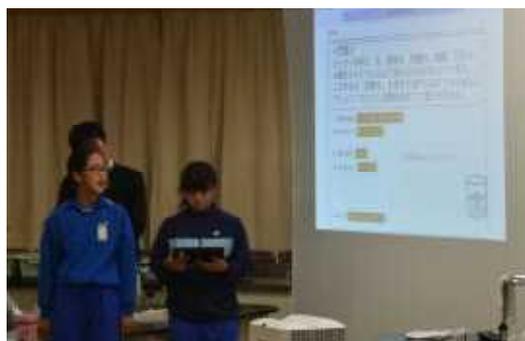


図27 炭酸水を見付け出す手順の共有

L：一つ目の方法はリトマス紙です。

M：赤色と青色にならなかつたら水か食塩水です。

L：二つ目の方法は鉄を入れます。

M：泡が出なくてさびたら、食塩水か炭酸水、石灰水です。

L：三つ目の方法は加熱します。

M：塩と水酸化ナトリウム、水酸化カルシウムのどれかが残ります。

N：はじめにリトマス紙で食塩水と水の二つにしているのだから、後は加熱するだけでよいと思う。

L：（食塩水を見付け出す手順について、Mとあらためて確認した。）

図28 抽出児童Lの発表の様子

注：Lは抽出児童L、Mはペアの児童、Nは指摘児童

協働的な活動を経た振り返りにおいて、Kは、水溶液を見付け出すときに一番大切にしたことについて「早めに終わって楽なもの」（図29）とワークシートに記述しており、Kが大切に考えた考えは、水溶液を「早く簡単に見付け出す」ことであつたと考えられる。また、石灰水と二酸化炭素の関係を意識していたので、炭酸水を見付け出す手順の発表を聞いて、炭酸水の溶質が二酸化炭素であるという既習事項と、二酸化炭素で石灰水が白濁することとを関連付けて、「一つ目に石灰水に入れるだけで分かります」と発言したと考える。Kの発言によって、炭酸水を担当した児童は「早く簡単に見付け出す」という考え方もあることに気付くことができ、水溶液を見付け出す手順についての新たな視点をもつことができたと考える。

早めに終わって楽なもの。

図29 抽出児童Kの振り返りの記述

Lは、振り返りでは「手順をしっかり守りたいと思いました」とワークシートに記述していた（図30）。これは、協働的な活動の中で手順の妥当性を検討し、友達の指摘から手順のつながりを意識できたことで、必要な手順があることや、その手順を守ることが、課題の解決につながることに気が付いたと考える。

KやLとは別の水溶液を担当した児童は、特定の水溶液のみを見付け出す手順について、獲得した知識を基にして考えた手順を発表することができたことから、協働的な活動において自分たちの考えを確認したり修正や改善を行ったりしたことが、児童の考えをより確かなものにし、自分たちの考えに自信をもつことができたと考える。また、振り返りの場面では水溶液を見付け出す手順について、一つの水溶液のみを見付け出すときには、必要のない手順があることに気付いた児童（図31）や、手順によって調べる水溶液の種類を減らすことが大切であることに気付いた児童（図32）、手順を考えるときには、一つを特定していく手順か、安全に特定できるものかを考えた児童（図33）もいた。また、水溶液の液性の調べ方についてより確実に調べられる方法を考えた児童（図34）もいた。これらの記述から、児童は、適切な手順とするためには正確さ、効率、安全面などの視点で手順を考える必要があることに気付くことができたと考える。

以上のことから、協働的な活動の中にプログラミングの体験を取り入れて水溶液を見付け出す手順について考えさせたことで、本時におけるプログラミング的思考である「水溶液を見付け出すために、どのような方法と順番で確かめるのか、適切な手順を論理的に考える力」を高めることができたと考える。そして、水溶液について獲得した知識を活用して水溶液を見付け出す手順を考える「活用課題」への取組を通して、本時のねらいである「水溶液についてより適切な考えをつくり出す」ことができたと考える。

(4) 本実践のまとめ

課題を追究するために自分の考えをもつ場面では、児童の半数近くが不必要な手順があることに気が付かなかった。しかし、課題の解決にペアで協働的に取り組んだところ、友達の考えに触れたことで気付きが生まれ、手順を確認したり、修正や改善を行ったりしながら手順の妥当性を意識できるようになった。さらに、活用課題の解決に向けた問題解決の学習過程に、プログラミングの体験を取り入れたことで、問題を解決する手順について論理的に考えることができた。

本実践を通して、プログラミングの体験は児童の考えを引き出すために効果的な手立てであることが分かった。また、コンピュータなどのICT機器を活用して、プログラミングの体験を行ったことで情報活用能力の育成にもつながった。このようなB分類でのプログラミング教育の学習指導を実践することで、「算数科や理科以外にも、どの教科の、どの学年でできるのか」「教科の中で、プログラミング的思考をどのように育ていけばよいのか」といった教師の課題を解決する授業モデルとして提案をすることができた。

今後も、小学校プログラミング教育を教科指導に取り入れていくためには、プログラミングの体験を通して論理的思考力を身に付けながら学習のねらいを達成できるような学習活動を考えていかななくてはならない。各単元の学習活動を見直し、カリキュラムへの位置付けを含めた研究を続けていく必要がある。

手順をしっかり守りたいと思いました。

図30 抽出児童Lの振り返りの記述

全部の方法で考えたけど、全部の方法でやるといらない方法が出てきてしまった。

図31 児童の振り返りの記述

せんとくしをへらすこと

図32 児童の振り返りの記述

確実に安全にすること

図33 児童の振り返りの記述

ムラサキキャベツ液を使った理由は、リトマス紙よりはっきりと結果が出やすいから。

図34 児童の振り返りの記述

5 実践事例5 (第4学年 図画工作科)

題材名	「デジタルアートに挑戦」(全4時間予定の3時間目)	
題材の目標	表したいことに合わせて、かいた形や色などを Viscuitの表現方法と組み合わせて表現したり、鑑賞したりする活動を通して、表現のよさや面白さを感じ取る。	
本題材におけるプログラミング的思考	表したいことに合わせて、形や色などを選び、試行錯誤しながら表現していく力	
抽出児童	O	「宇宙」をテーマにしたグループで活動を行う。絵をかいたり、発想や構想を膨らませたりすることが好きである。
	P	「花畑」をテーマにしたグループで活動を行う。友人の絵や助言を参考にすることができる。
	Q	「朝」をテーマにしたグループで活動を行う。絵をかくことを少し苦手と感じている。

(1) 評価規準及び指導計画 (全4時間予定)

評価規準	造形への関心・意欲・態度【関】	・デジタルアートの表現に関心を持ち、Viscuitの表現方法を活用して表現する活動を楽しもうとしている。						
	発想や構想の能力【想】	・テーマについて想像したことから表したいことを見付け、どのように表現するかについて考えている。						
	創造的な技能【技】	・表したいことに合わせて、表現方法を組み合わせて、工夫して表現している。						
	鑑賞の能力【鑑】	・自分や友人の作品のよさや面白さ、表現の工夫などを捉えている。						
過程	時間	伸ばしたい資質・能力		主な学習活動				
		活用させたい知識・技能等	思考力・判断力・表現力等	教科に関すること	プログラミング教育に関すること【必要なプログラミング的思考】			
出会う・試す・広げる・表す	第1時	<ul style="list-style-type: none"> ・表したいことに合わせて、Viscuitの表現方法と組み合わせて、工夫して表す技能。 ・自分の感覚や行為を通して捉えた形や色などの感じについての知識。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作品のよさや面白さ、表現の工夫などを捉えること。 ・テーマについて想像したことから表したいことを見付け、どのように表現するかについて考えること。 ・自分や友人の作品のよさや面白さ、表現の工夫などを捉えること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタルアートについて知る。 ・Viscuitの表現方法(移動させる、回転させる、増やす、消す、変化させるなど)や操作方法について知る。 ・四季から想像してテーマをもち、形や色などをViscuitの表現方法を活用して表現する。 ・個人の作品を相互に鑑賞する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラムの働きのよさなどに気付く。 ・表したいことに合わせた形や色などを、Viscuitを使ったプログラミングの体験を通して表現する。【順次・条件分岐・反復】 			
	第2時							
	【関】 【想】 【技】 【鑑】						・テーマについて想像したことか	・テーマを考え、テーマごとに3~5

			ら表したいことを見付け、どのように表現するかについて考えること。	人のグループを編制し、かくものについて話し合い、ワークシートにアイデアスケッチをかく。 ・Viscuitの表現方法を活用して、グループで表現する。	
表す	第3時 (本時) 【想】 【技】	<ul style="list-style-type: none"> 表したいことに合わせて、Viscuitの表現方法と組み合わせ、工夫して表す技能。 自分の感覚や行為を通して捉えた形や色などの感じについての知識。 	<ul style="list-style-type: none"> テーマについて想像したことから表したいことを見付け、どのように表現するかについて考えること。 	<ul style="list-style-type: none"> グループで、テーマに沿って、どのように表現するかについて考え、Viscuitの表現方法を活用して表現する。 	<ul style="list-style-type: none"> 表したいことに合わせて形や色などを、Viscuitを使ったプログラミングの体験を通して表現する。 【順次・条件分岐・反復】
振り返る	第4時 【関】 【鑑】		<ul style="list-style-type: none"> 各グループの作品のよさや面白さ、表現の工夫などを捉えること。 	<ul style="list-style-type: none"> 大型掲示装置やプロジェクトなどを用いて作品を表示し、各グループがテーマに沿ってどのように表現したかを考えながら鑑賞する。 	

(2) 本時の展開における実践の概要

<ねらい> 表したいことに合わせて、どのように表すかについて考え、工夫して表現することができる。

前時

【見通し1】

- テーマを考え、テーマごとに3～5人のグループを編制し、かくものについて話し合う。
- 話し合ったことを基に、ワークシートに個別にアイデアスケッチをかく（下図の左側）。
- グループでViscuitの表現方法を活用して、表現する（下図の右側）。

アイデアスケッチのためのワークシート
Viscuitの表現方法の例を記したもの

<p>本時 5分</p>	<p>【見通し2】 1 本時のめあてをつかみ、表現の見通しをもつ。 ○前時の活動を振り返り、本時で作品をつくり、次時に鑑賞会を行うことを知る。 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">[めあて] 表現方法の組合せを工夫して、自分たちだけの世界をつくろう。</div></p>																				
<p>30分</p>	<p>2 発想や構想したことを基に絵をかく。 ○前時に選択したテーマを基にかいたアイデアスケッチから Viscuitを活用して一人一つ以上の絵をかく。 ・友人がかいている間、グループの友人同士で称賛し合えるように「図画工作科のほめほめ言葉」として児童に例示する。</p> <div data-bbox="976 405 1401 636" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>図画工作科のほめほめ言葉「あ・い・う・え・お」の例</p> <table border="1"> <tr> <td>あ</td> <td>あー！なるほどね！</td> <td>アツデカカキー！</td> <td>(褒められないけど、すごい！)</td> </tr> <tr> <td>い</td> <td>あのかたうー！</td> <td>いー！いいね！</td> <td>いー！いいね！</td> </tr> <tr> <td>う</td> <td>うー！うー！</td> <td>うー！うー！</td> <td>うー！うー！</td> </tr> <tr> <td>え</td> <td>えー！えー！</td> <td>えー！えー！</td> <td>えー！えー！</td> </tr> <tr> <td>お</td> <td>おー！おー！</td> <td>おー！おー！</td> <td>おー！おー！</td> </tr> </table> <p>ほめほめ言葉、絵が上手になります。よいアイデアがうかびます。よい作品になります！(得意です！) テーマから、どんな絵をかこうかな？どんな感じにしようかな？ みんなを「アツ！」と言わせる作品にしよう！</p> </div> <p style="text-align: center;">図画工作科のほめほめ言葉</p> <p>3 かいた絵を Viscuitの表現方法を活用して表現する。 ○グループ内で一人一つ以上の絵がかけたら、グループ全員で教師に見せる。 ○ Viscuitを活用してプログラミングの体験をする。</p> <div data-bbox="976 696 1254 927" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> </div> <p style="text-align: center;">児童がつくったプログラムの例</p> <p>4 相互に鑑賞する。 ○グループで作品を見せ合ったり、全体で一つの作品を見たりする。</p> <p>5 相互に鑑賞したことを基に、かいた絵を Viscuitの表現方法を活用して、よりよく表現する。</p>	あ	あー！なるほどね！	アツデカカキー！	(褒められないけど、すごい！)	い	あのかたうー！	いー！いいね！	いー！いいね！	う	うー！うー！	うー！うー！	うー！うー！	え	えー！えー！	えー！えー！	えー！えー！	お	おー！おー！	おー！おー！	おー！おー！
あ	あー！なるほどね！	アツデカカキー！	(褒められないけど、すごい！)																		
い	あのかたうー！	いー！いいね！	いー！いいね！																		
う	うー！うー！	うー！うー！	うー！うー！																		
え	えー！えー！	えー！えー！	えー！えー！																		
お	おー！おー！	おー！おー！	おー！おー！																		
<p>10分</p>	<p>6 本時の表現の活動を振り返る。 ○振り返ったことを発表する。</p>																				

本実践では、「Viscuit」というビジュアルプログラミング言語を活用して、図画工作科としてのプログラミングの体験を取り入れた学習を行った(図35)。Viscuitは、「メガネ」と言われる図36のような左右の枠に、かいた絵を配置し、その配置の仕方によって、かいた絵を様々に変化させることで、コンピュータグラフィックスを簡単につくりだすことができる特徴がある。

また、色相、彩度、明度、透明度、線の太さなどが直感的に自由に選べること、修正が容易にできることなどから、児童が表現の活動において試行錯誤しながら発想や構想を膨らませることに有効であると考え、本題材では Viscuitを用いることにした(図37)。



図35 ビジュアルプログラミング言語 Viscuit

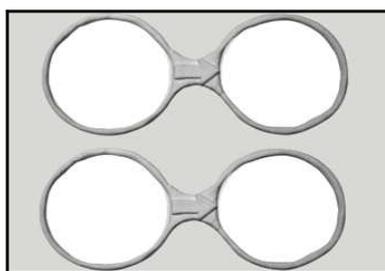


図36 Viscuitの「メガネ」

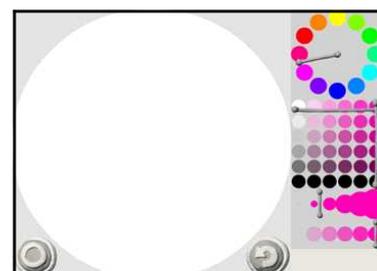


図37 Viscuitの描画面

(3) 結果と考察

- ① ワークシートを活用して自分の考えを整理し、問題を解決する手順を考えさせることは、協働的な活動の基となる自分の考えをもつことに有効であったか。

本題材は、発想したり構想したりする資質・能力を育むことを大切にしているものである。本実践のプログラミング的思考を「表したいことに合わせて、形や色などを選び、試行錯誤しながら表現していく力」とした。これは、本研究におけるプログラミング的思考である「問題を解決する手順を考えていく力」を本実践においては、「問題」を図画工作科における「題材」、「解決する」とは「表現すること」、「手順」とは「表現するための試行錯誤」と捉えたことによるものである。

1時間目は、Viscuitの操作方法や表現方法について学習した児童は短時間で習得した。2時間目は、児童をテーマごとにグループ分けをした後に、Viscuitの「メガネ」を模したワークシートにアイデアスケッチをかく活動を行った。

グループ内でテーマについて、どのように表現するかを話し合い、一人一人がアイデアスケッチをかいた。

「宇宙」をテーマにしたグループの抽出児童O（以下「O」）は、「宇宙」から想像を広げ、宇宙人を発想した（図38）。「メガネ」の左枠には、宇宙人と UFOの絵を配置し、右枠には、UFOは地球上の乗り物とは違った飛び方をするということについて矢印で示している。このようにOは、左枠にテーマから発想した絵を配置し、右枠には絵がどのような移動をするのかを表すことによって発想や構想を可視化している。

一方、抽出児童P（以下「P」）のグループは「花畑」がテーマであった。Pは発想を膨らませ、花畑の中に黄色い鳥が飛んでいるようにする表現を友人らに提案し、左右の枠に羽ばたく様子の鳥の絵を配置したアイデアスケッチをかいていた（図39）。

抽出児童Q（以下「Q」）のグループは「朝」がテーマであった。左右の枠を使い目覚まし時計が、けたたましく鳴る様子をかいたり、トースターからパンが飛び出す様子をかいたりした（図40）。絵の変化を表すために、時計が鳴る様子を表す線をかき足したり、パンの位置や色を変えたりしていた。

このようにPとQは、テーマから発想した絵の変化を左右の枠を使って表すことで、自らの発想や構想を可視化している。

中には、変化について考えることを発展させ、複数の「メガネ」の枠を使って、一つのキャラクターがアニメーションのように、時間を追って変化する様子をアイデアスケッチとしてかいていた児童もいた（図41）。

以上のように、「メガネ」を模したワークシートを用いてアイデアスケッチをしたことで、自らの発想や構想を基にかいた絵が、どのように移動したり変化したりするのかなど、自分の考えを可視化することができた。

アイデアスケッチを個別にかきながら、友人にかき方を助言したり、互いのアイデアスケッチを見合ったりするなどの主体的な姿が自然と生まれた。友人がテーマ

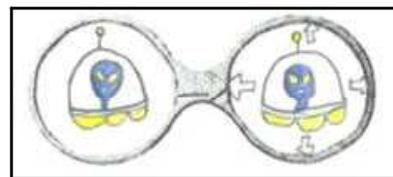


図38 抽出児童Oの
アイデアスケッチ

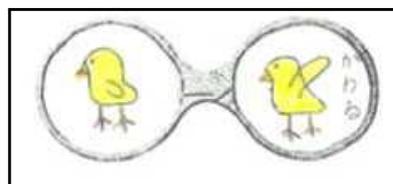


図39 抽出児童Pの
アイデアスケッチ

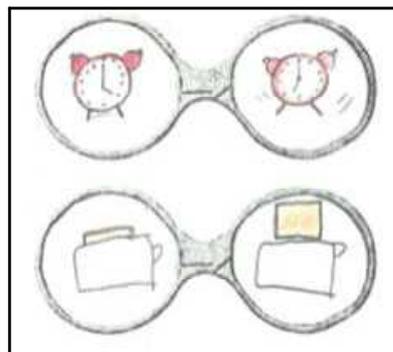


図40 抽出児童Qの
アイデアスケッチ

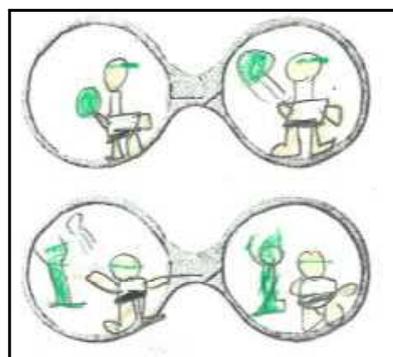


図41 アイデアスケッチ例

マについてどのような発想や構想をしているのかをアイデアスケッチを見合うことで理解し、どのように Viscuitの表現方法を活用するのかを考えている児童の姿も見られた。

これらのことから、アイデアスケッチをかくことで、協働的な表現の活動の基となる自分の考えをもつことができたと言える。

② プログラミングの体験などを取り入れた協働的な活動を行うことで、ペアやグループで考えを伝え合いながら、問題を解決する手順を確かめたり、修正や改善を行ったりすることは、児童の論理的に考える力を高め、プログラミング的思考を育むことに有効であったか。

本題材における協働的な活動とは、タブレット端末と付属するペンを用いて、3～5人のテーマごとのグループで Viscuitを活用した表現の活動を行うことである（図42）。

4年生の児童は、友人と一緒に活動することを好む傾向があり、友人の考えや表現に触れて自分の考えを更新したり表現をよりよくしたりする中で、発想や構想に関する資質・能力をより育むことができることを考え、協働的な表現の活動を設定することにした。

2時間目にかいたアイデアスケッチは、テーマについて児童個々の考えが可視化されたものである。協働的な表現の活動においては、このアイデアスケッチが、グループ内でテーマについての児童個々の考えを共有するために効果的であった。

児童は、協働的な表現の活動の中で、テーマに沿ったよりよい表現を目指して、アイデアスケッチを基に、絵とプログラムの修正や改善、試行錯誤を繰り返し行っていた。形や色、線、構成などについても、「色は〇〇のほうが明るくていいと思う」「線を太くしたら面白いかも」「ここに絵を置いたら迫力が出ると思う」というように、造形的な視点から互いに助言し合う児童の姿が多く見られた。

〇のグループは、「宇宙」をテーマに協働的な表現の活動を行った。自分たちのテーマについての考えを話し合い、その考えを共有する中で、地球、星、宇宙人などを交代しながらいたり、一緒にかいたりするなどして表現していた（図43）。

当初は UFOの移動が直線的であったり速すぎたりする単調なものであったが、自分たちのイメージに合うように試行錯誤する中で、宇宙空間を UFOがユラユラと浮遊するような感じで表現することができた（図51）。さらに、試行錯誤する中で、「メガネ」の左枠に UFOと星の絵を配置し、右枠には UFOだけの絵を配置することで、UFOが星をつかまえているような表現になることをグループみんなで考え出した（図44）。また、このグループは、星をつかまえているような表現に面白さを見だし、UFOがブラックホールに吸い込まれていくような表現に応用していた（次ページ図45）。〇のグループは UFOが星をつかまえて、最後はブラックホールに吸い込まれていくというストーリーまでも考え出し、作品を仕上げていた。

一方、ある程度、表したいことが明確になっているグループは、Viscuitの表現方法と組み合わせて、工夫して表現している様子が見られた。

Pがかいた鳥は、協働的な表現の活動を始めた頃は、一回羽を



図42 協働的な表現の活動



図43 「宇宙」をテーマにした作品

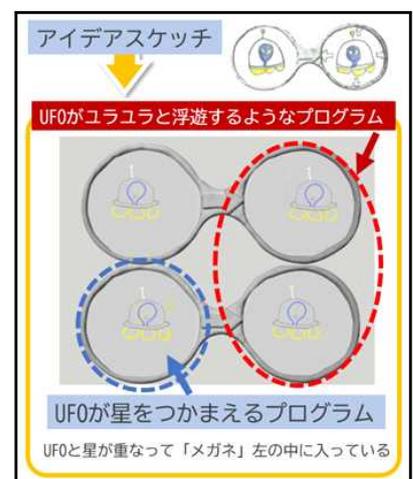


図44 UFOに関するプログラム

広げるのみの表現であった。鳥が羽ばたき続けるような表現にするために、二つの「メガネ」を使い、左右交互に絵を配置することで、絵が繰り返して変化するように、グループで修正や改善を行っていた（図46、47）。

Qのグループは、「朝は慌ただしい」という考えを共有したことを表現しようと、試行錯誤する姿が多く見られた。アイデアスケッチにかいた時計やトースター以外にも、「朝」から連想される卵かけご飯、牛乳、朝日などの絵を協力してかき足すことで朝の慌ただしさをよりよく表現するための修正や改善を重ね、作品を仕上げていた（図48）。

他のグループにおいても、表現の活動をする中で生まれた新たな発想や構想を共有し、よりよい表現のために修正や改善を行う試行錯誤が繰り返された。コンピュータを用いた表現は、色や線の太さなどの選択、修正が容易であることも、繰り返し試行錯誤できることにつながった。

(4) 本実践のまとめ

振り返りのワークシートには、「みんなで考えたら作品がよりよくなってよかった」「グループ三人で、ここまで工夫してできたのは、すごくうれしかった」「自分たちのかいた絵が思うように表現できたのが面白かった」など、協働的な表現の活動のよさや試行錯誤して自分たちが表したいことを実現できたことの喜びや面白さ、楽しさを感じた児童の記述が多く見られた。

アイデアスケッチをかく活動によって、テーマについて自分の考えが整理され、発想したことや構想したことを可視化することができたとと言える。アイデアスケッチをグループ内で見合うことは、テーマについての児童個々の考えを共有し、新たな発想や構想を生み出すことの基となった。

新たに生まれた発想や構想をグループ内の友人に伝え、テーマに沿った自分たちが表したいことを実現するために表現の修正や改善を行うという一連の試行錯誤により、協働的な表現の活動が繰り返された。

このようなことから、図画工作科におけるB分類としてのプログラミングの体験を取り入れた表現の活動は、よりよい表現にするために、テーマに沿った修正や改善を繰り返すことにつながった。そして、発想したり構想したりする資質・能力や技能に関する資質・能力と、本題材におけるプログラミング的思考である「表したいものに合わせて、形や色などを選び、試行錯誤しながら表現していく力」を育むことができたと言える。

児童同士の協働的な表現の活動や交流を取り入れ、よりよい表現を目指す試行錯誤の積み重ねが、児童の造形的なものの見方や感じ方を広げることにつながり、図画工作科の学びの中でプログラミング的思考を育むことにもつながると考える。

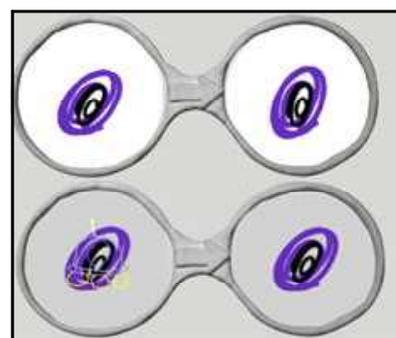


図45 ブラックホールに吸い込まれていくような感じの表現

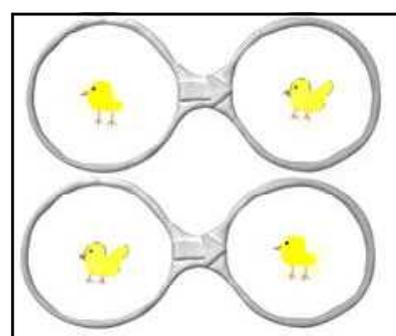


図46 絵が常に変化する表現のプログラム

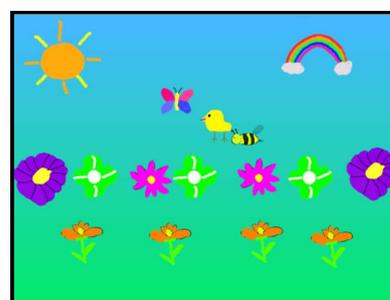


図47 「花畑」をテーマにした作品



図48 「朝」をテーマにした作品

Ⅶ 研究のまとめ

1 成果

- ワークシートを活用して、児童が問題を解決する手順について自分の考えとして表せるようにしたことで、児童は自分の考えを整理し、考えをもつことができた。その結果、児童は、自分の考えに基づいて発言したり、他者の考えを記述したりするなど、情報を収集し、活用できるようになった。
- 協働的な活動において、児童は、ペアやグループで問題を解決する手順について考えを伝え合うことで、自分の考えが相手と同じであると確認したり、互いに認め合ったりすることで自分の考えに自信をもち、積極的に話し合うことができた。また、自分の考えが相手と異なる場合には、手順の修正や改善を行い、新たな気づきを得るなど、課題の解決に向けて主体的に考えることができた。
- 国語科（低学年）、算数科（低学年、高学年）、理科（高学年）、図画工作科（中学年）において、手引で示すB分類として、プログラミングの体験などを取り入れた授業モデルを作成することができた。教科の単元構成に応じて、「であう過程」「追究する過程」「まとめる過程」等の各過程で、プログラミング教育を取り入れた授業づくりが可能であり、各教科の学びを高めていくことにもつながることが分かった。

2 課題

- プログラミングの体験などを授業に取り入れるためには、教科のねらいを踏まえた授業となるように体験の内容を精選したり、振り返りの時間の確保をしたりするなど、単元の指導計画を考えるとともに、他教科と連携する必要がある。
- 本研究では、国語科、算数科、理科、図画工作科において、手順を考える学習課題が設定できる単元において、手引で示すB分類として、授業を行った。今後は、本実践を基に全ての教科においてB分類の授業について考え、多くの実践事例を提案する必要がある。

Ⅷ 提言

小学校低学年からプログラミングの体験などを取り入れた授業を積み重ねていくことで、学習指導要領に示されているA分類の算数科や理科など、単元のねらいを踏まえた学習とプログラミング的思考を育む指導が行えると考える。自分の考えに自信がもてない児童も、ワークシートを活用し、協働的な活動とプログラミングの体験を取り入れることで、学習に対して興味・関心をもち、自分の考えを表現することができる。このようなプログラミング的思考を育む指導の工夫により、児童は、主体的に問題を解決する手順を考えて学習に取り組めると考える。

<参考文献>

- ・文部科学省 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総則編』 (2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 国語編』 (2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編』 (2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編』 (2018)
- ・文部科学省 『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 図画工作編』 (2018)
- ・文部科学省 『小学校プログラミング教育の手引（第二版）』 (2018.11)
- ・群馬県教育委員会 『はばたく群馬の指導プランⅡ』 (2019.8)
- ・ミッチェル・レズニック 著 酒匂 寛 訳 『ライフロング・キンダーガーデン』 創造的思考力を育む4つの原則 日経BP社 (2018)

<担当指導主事>

若林 拓也 林 和弘 清水 幸治 今川 一生