

プログラミング的思考を働かせながら、問題を解決しようとする児童の育成
～実現したいことを明確にして、試行錯誤を繰り返すプログラミング体験を通して～

I 主題設定の理由

情報化の進展により社会や人々の生活が大きく変化し、将来の予測が難しい社会になっていく中、子どもたちに必要となる資質を育てていくため、今年度から全面実施となった小学校学習指導要領においてプログラミング教育が位置づけられた。プログラミング教育で育てていく資質の一つとして挙げられる「プログラミング的思考」は、子どもたちが将来どのような職業に就くとしても必要となるものである。プログラミング的思考を育成していくためには、児童がコンピュータを活用して、自らが考える動作の実現を目指して試行錯誤を繰り返すプログラミングを体験することが求められている。

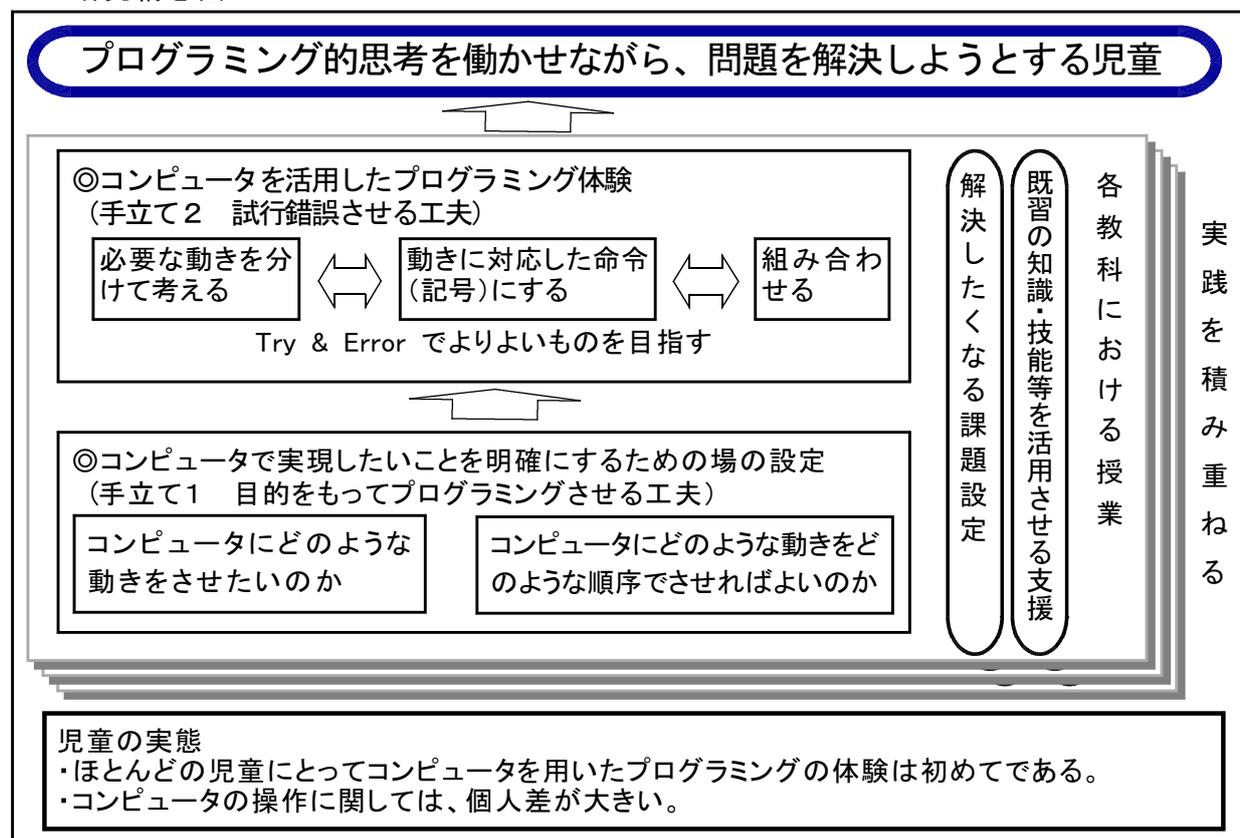
プログラミング教育のスタートとなる今年度においては、ほとんどの児童にとってコンピュータを用いたプログラミングの体験は初めてである。また、コンピュータの操作に関しても個人差が大きい。このような現状においては、授業にプログラミングの体験を取り入れた際、コンピュータの操作に終始してしまい、各教科やプログラミング教育としてのねらいからそれてしまう恐れがある。

この課題の解決に向けて、授業においてプログラミングの体験に入る前に、「コンピュータにどのような動きをさせたいのか」「コンピュータにどのような動きをどのような順序でさせればよいのか」について考える場を設定し、児童が目的意識を明確にもってプログラミング体験に入れるようにすることが重要であると考えられる。その上で、児童一人一人がコンピュータを活用してプログラミングを体験できるようにし、目的の達成のために試行錯誤を繰り返しながら考えていけるようにすることが有効であると考えられる。

以上のことから、各教科において、コンピュータで実現したいことを明確にしてプログラミングを体験する活動を取り入れた授業を実践することを通して、プログラミング的思考を働かせながら、問題を解決しようとする児童を育成したいと考え、本主題を設定した。

II 研究の内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

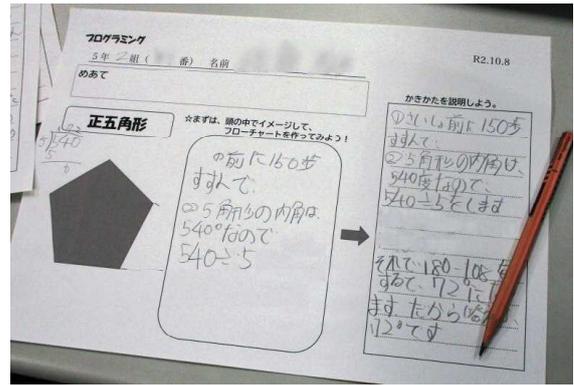
手立て1 目的をもってプログラミングさせる工夫

手立て2 試行錯誤させる工夫

※プログラミング的思考とは

「自分が意図する一連の活動を実現させるために、どのような動きの組み合わせが必要であり、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、記号の組み合わ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」

〔出典：小学校プログラミング教育の手引き（第三版）〕



【5年算数 フローチャート】

(1) 手立て1 目的をもってプログラミングさせる工夫

プログラミングの体験に入る前に、コンピュータにどのような動きをさせたいのかという自らの意図を明確にできるようにする。

- コンピュータにさせたいことを事前にワークシートへ記述させる。
- フローチャート等を用いて、コンピュータに行わせる手順を明らかにする。
- 写真や動画を活用し、イメージをふくらませる活動を取り入れる。
- 学習の見通しをもてるようにワークシートの構成を工夫する。

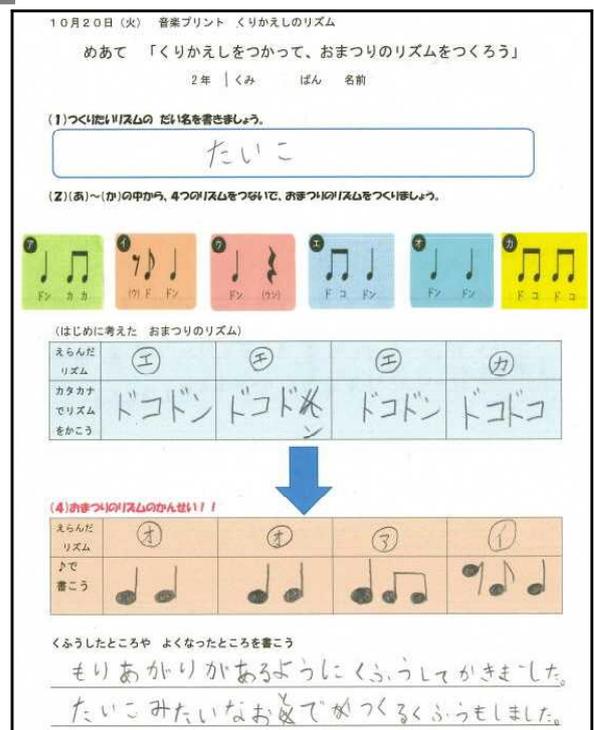
(2) 手立て2 試行錯誤させる工夫

児童一人一人が、目的をもって試行錯誤を繰り返すことができるようにする。

- 手順確認や目的達成のための意見交流ができるように、ペアやグループによる話し合い活動を取り入れる。
- 一人一人の再試行の時間を十分にとる。
- プログラミング的思考の過程に沿って記述できるように、ワークシートの構成や使い方を工夫する。
- 大型モニターを活用して、児童の考えをわかりやすく発表させ、改善点等が共有できるようにする。

(3) その他の授業改善に向けた工夫

- 能力差に対応するための工夫
- プロジェクターや大型ディスプレイを活用した写真や動画などの効果的な提示
- 既習の知識・技能等を活用させる支援
- 解決したくなる課題設定
- 事前指導の充実



【2年音楽 ワークシート】



【6年理科 グループでの話し合い活動】

Ⅲ 成果と課題

1 成果

(1) 手立て1に関わる成果

- ・5・6年ではワークシートにコンピュータにさせたいことを記述させたことで、目的が明らかになり、意欲的な活動に結びついた。
- ・フローチャート等により、コンピュータにさせたいことを順序立てて考えさせたことで、スムーズにプログラミングに入ることができた。
- ・低学年ではワークシートに手順を示すことが困難なことから、かわりにイメージを膨らませる活動を取り入れたことで、何をどのように進めていけばよいか明確になり、主体的な取組につながった。
- ・ワークシートを活用して学習の見通しをもたせたことで、迷うことなく活動に取り組むことができていた。

(2) 手立て2に関わる成果

- ・ペアやグループで協力したり、話し合ったりする活動を取り入れたことで、プログラムを修正したり、よりよいものにしようしたりする姿が見られた。
- ・プログラミングの修正点を赤字で記述させたことで、修正の流れや根拠を分かりやすくワークシートに示すことができ、筋道を立ててプログラミングさせることにつながった。
- ・再試行の時間を十分に設けたことにより、児童一人一人が試行錯誤し、問題を解決しようと粘り強く取り組む姿が見られた。

(3) その他の成果

- ・どの授業においても、児童が積極的にプログラミング体験に取り組む様子が見られた。プログラミング教育を各教科に位置づけていくことは、学びに向かう力、人間性等の涵養にも有効な手段であると考えられる。
- ・「順序良く組み立てる」「繰り返しを活用する」「条件付き命令を活用する」を意識させながらプログラミングに取り組ませることで、結果としてプログラミングの技能も向上し、さらなる取組へつながっていくことを確認できた。

2 課題

- ・ペアやグループで行った話し合い活動が有効であったため、活動を停滞させないためにも、座席などの工夫で意図的なグループにしたり、グループで話し合ったことを全体に広める場を工夫したりすることが必要である。
- ・さらに個に応じた指導を充実させるために、児童の実態把握に努めるとともに、児童の技能段階に応じたより細かい対応を準備しておく必要がある。
- ・プログラミング的思考を育てていくためには実践を積み重ねていくことが必要であり、学習指導要領で例示されているもののほか、どこでどのようなプログラミング体験が可能であるか洗い出し、発達段階に応じた指導を計画的に進める必要がある。



【ワークシートをもとにプログラミング(5年生)】



【話し合いながらのプログラミング(2年生)】



【一人一人が試行錯誤する様子(6年生)】

IV 研究の実践

実践例 1 6年理科「電気と私たちの暮らし」 沼田東小学校 石原一郎 教諭
 (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)

1 身に付けさせたい資質・能力および児童の実態

	身に付けさせたい資質・能力	児童の実態
知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・電気は作ったりためたりすることができ、電気は光、音、運動などに変えることができることへの理解 ・身の回りには電気の性質やはたらきを利用した様々な道具があることへの理解 ・発電の仕組みや電気の性質について正しく実験できる力 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気で動くたくさんの道具があることには気付いているが、具体的にどのような使い方がされているかまで意識している者は少ない。 ・プログラミング学習について、聞いたことはあるが、実際に知っていたり、経験したりしたことがある児童はごく少数である。 ・PCは前学年までにいろいろな学習で活用しており、操作が得意だという児童が多い。
思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの電気の利用についてエネルギーの有効利用の観点から考え、自分の考えを表現したり、電気の性質や働きについて推論したりすることができる力 ・発電の仕組みや電気の性質について調べ、実験結果を記録できる力 	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの理科の学習から、一部の児童は身の回りの自然現象を科学的思考を働かせ、自分の考えとして表現できるが、多くの児童は実験記録はできるが、実験結果から考察することが苦手な児童が多い。
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りで見られる電気の利用について興味をもち、発電や蓄電の仕組みや電気の利用について、進んで調べようとする態度 	<ul style="list-style-type: none"> ・理科の学習に興味・関心が高い児童が多く、将来役に立つ学習であると認識している児童の割合が高い。 ・プログラミングの学習を楽しみにしている児童が多く、高い関心を持っている。

2 目標

電気の量や働きに着目して、それらを多面的に調べる活動を通して、発電や蓄電、電気の変換についての理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主により妥当な考えをつくり出す力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

3 プログラミング教育との関連

本単元におけるプログラミング学習は、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に分類される内容である。単元の中のプログラミング学習の意義としては、簡単なセンサー等を用いたプログラミングを行い、電気を無駄なく効率よく使うための手段としてプログラミングの体験をするものである。暮らしの中での電気の利用の学習をさらに深化・発展させる内容として扱うものである。センサーを活用して、つけたいときにだけ明かりをつけるには、どのコマンドのブロックをどんな順序で並べて実行すればよいかを考えることでプログラミング的思考を養っていくものである。この部分をしっかりと考えさせる時間を確保したり、記述したりすることがプログラミングの体験をする上で大変重要なポイントであると考えられる。

4 単元計画および指導方針

全9時間 (+総合2時間) 本時は第6時

時	学 習 活 動	指 導 方 針
1 電気を作る (2)		
1	<ul style="list-style-type: none"> 町の様子の絵を見て、電気はどのように作られたり利用されたりしているかを考え、電気と自分たちの暮らしとの関わりについて問題を見いだす。 身の回りで、発電しているものがあるか探す。 	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活の中ではいろいろな場面で電気が利用されており、便利な道具の多くが電気の力で動いていることを捉えさせたい。 水力、風力、火力発電所やソーラーパネルなどで電気が作られていることにも気づかせたい。
2	<ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機や光電池で電気を作り、作った電気を利用する。(実験1) 手回し発電機や光電池を使うと、発電することができることをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機や光電池で電気を作り、モーターを回したり、明かりをつけたり、音を出したりする活動をし、電気をいろいろな活用できることや発電することで使うことができることを意識させるようにする。
2 電気の利用 (2)		
3	<ul style="list-style-type: none"> コンデンサーなどを使うと、蓄電できることを知る。 コンデンサーに電気をため、ためた電気を何に変えて利用できるか調べる。(実験2) 実験結果をもとに、電気は、光、音、運動などに変えて利用できることをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> コンデンサーにためて電気を使うことで、作った分の電気で動いていることや電気にも限りがあることを意識付けたい。
4	<ul style="list-style-type: none"> 電熱線に電流を流すと発熱するかどうか、発泡ポリスチレンを使って調べ、まとめる。(実験3) 豆電球と発光ダイオードの特長を捉える。 	<ul style="list-style-type: none"> 電熱線に電気を流すと電気が熱に変わることを、発泡スチロールを切ることで体感させる。 豆電球は光だけではなく熱も発していることを捉えさせる。
3 電気の有効利用 (3 + 2)		
5	<ul style="list-style-type: none"> 電気を効率的に使うための工夫について考え、まとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 電気を有効に使うためにはLEDのように消費電力の小さな電気器具を使ったり、必要ないときにはスイッチを切ったりすることによって無駄な電気を減らせることに気付かせる。
6	<ul style="list-style-type: none"> 人が近づくと明かりがつき、しばらくすると消えるプログラムを作り、明かりをつけたり消したりする。(本時) 	<ul style="list-style-type: none"> はじめの2時間を総合学習のPC操作技能の向上を目指す時間とし、プログラミングソフトの操作を覚えたり、慣れたりする時間とする。
7	<ul style="list-style-type: none"> どれだけ電気を効率的に使うことができたか確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> しっかりとプログラミング的思考の段階を踏んで体験できるように記録した後にはプログラムを試すようにさせる。
4 電気を利用したものを作ろう (2)		
8	<ul style="list-style-type: none"> これまでに学んだことを生かして、電気を利用したものを作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 市販の実験キットで、手回し発電機で作った電気をコンデンサーに蓄電し、それを用いてモーターカーを動かしたり、明かりをつけたり、音を出したり体験させる。
9	<ul style="list-style-type: none"> 電気の働きや利用について、学んだことをまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 単元全体を振り返り、学習のまとめをするとともに、学んだことを説明する活動を取り入れる。

※プログラミング教育に関わる箇所をゴシック体で表記する。

5 指導上のポイント

(1) 目的をもってプログラミングさせる工夫【手立て1】

パソコンを用いたプログラミングに入る前に、ワークシートにコンピュータにさせたいことを言葉で簡単に書かせることによって、自らの意図を明確させる。また、各自が自力でプログラムを考える時間を確実に設定することで、プログラミングをしっかりと体験するようにさせたい。

(2) 試行錯誤させる工夫【手立て2】

作ったプログラムを実際に試してみる場面では、2・3人のグループで共同して進めることで、操作に不慣れな面を互いに補い合ったり、上手くいかないところを話し合ったり、修正したりなど効率的に学習を進めることができると思う。

(3) その他の授業改善に向けた工夫

プログラミング学習は本単元で初めて体験するものなので、事前にプログラミングソフトや機器の扱いに慣れるための時間を総合学習に位置付け、2時間指導した。第1時は「Scratch」を使ってブロック型プログラミングソフトに慣れる時間とし、第2時は「プログラミングスイッチ (micro:bit)」の仕組みと基本的な使い方について知る時間とした。プログラミング体験をしっかりとさせるためには、パソコン等の操作を事前に確実に習得させておくことが大切であると思う。

6 授業の実際

(1) ねらい

プログラミングの体験を通して、身の回りで電気を効率的に利用するためにセンサーやマイクロコンピュータが活用されていることに気付かせるとともに、身近な電気製品の仕組みに興味をもたせる。

(2) 準備

プログラミングスイッチ、パソコン、プロジェクター、ワークシート

(3) 展開

学 習 活 動	時間	指導上の留意点
1. 前時の学習を振り返る。 ◇どんな学習をしましたか？ 「電気を無駄なく使うための工夫について考えました。」 ◇日常生活で電気を無駄なく使うための工夫にはどんなものがありますか？ 「LED」 「自動販売機の自動でつく明かり」 「外にある街頭」	5	<ul style="list-style-type: none"> 前時学習を振り返り、電気を効率的に使うための工夫にはどんなものがあったか確認し、電気を無駄なく使う仕組みをプログラミングで作ることを知らせる。 明るさセンサーと人感センサーを使って無駄なく電気を使うためのプログラムを作ることを確認する。
2. めあてをつかむ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 【めあて】 電気を無駄なく使うためのプログラムを考えて、電気を上手に使う仕組みを作ろう。 </div> ◇明るさセンサーをどのように活用すれば電気を効率よく使えますか？ 「暗くなったら明かりがつくようにします。」 ◇人感センサーはどのように活用すれば電気を効率よく使えますか？ 「人が近くに来たら、明かりがつくようにします。」 ・ワークシートにコンピュータにさせたいことを各自の言葉で書かせる。 [人が来たとき、明かりがつく。]		<ul style="list-style-type: none"> めあてを提示し、みんなで読む。 プログラミングスイッチに組み込まれている明るさセンサーや人感センサーについて確認する。 電気を効率的に使うためのセンサーの使い方を確認させる。 何をさせるかをワークシートに書かせるようにする。 【手立て1】 明るさセンサーと人感センサーの使い方は児童の考えを大切に、単独で用いても組

<p>[人が来て、なおかつ、暗いときに明かりがつく。]</p>		<p>み合わせて用いてもよいこととする。</p>
<p>3. プログラムを考える</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プログラムを組み立てるために必要なコマンド（ブロック）は何か確認する。 	<p>10</p>	
<p>大画面の映像資料で、本時で使えるコマンドブロックを確認した。</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートにプログラムを順に記録する。 ・プログラミングを各自行う。 		<ul style="list-style-type: none"> ・必要なブロックを確認・提示するとともに、初めて使用する条件付きのコマンドブロックの扱い方のヒントをブロックの形状をもとに考えればよいことを捉えさせる。 ・行き当たりばったりのプログラムでなく、順序立てて考えたプログラムを記録し、試してみる行程を踏ませるようにする。 <p>【手立て1】</p>
<p>4. グループごとに実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループごとにプログラミングスイッチとパソコンを用いて、二つのセンサーを正しく動作をさせるためのプログラムを試す。 	<p>25</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・各自パソコンでプログラミングし、グループごとにプログラミングスイッチを用いて、協力的に進められるようにする。 ・交代しながら、各自のプログラムをグループの友達と一緒に試すようにする。また、プログラムのコンピュータへのダウンロードや実行など、グループで共同して行うことで、プログラムの修正やトラブルへの対処などが容易にできるようにする。 <p>【手立て2】</p>
<p>二人で相談して試行錯誤しながらプログラミングすることができた。</p>		
<ul style="list-style-type: none"> ・どのようなプログラムを作り、試したか、また結果はどうであったか発表する。 	<p>(5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・早くできてしまったグループには、二つのセンサーを複合的に用いる一つのプログラムを考えさせるようにさせたい。
<p>5. 学習のまとめをし、本時の学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサーを用いてプログラミングすることで無駄なく電気を活用することができることを確認する。 ・ワークシートに本時の振り返りを書き、発表する。 	<p>5</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・明るさセンサーを用いて、必要なときだけ電気を使って明かりをつけたり、人感センサーを用いて一定の時間だけ明かりをつけることで、電気の無駄がなくなることを確認する。また、コンピュータを活用したプログラミングのよさに気付かせたい。 ・自分の言葉で学習の振り返りを書くことによって学習理解を確かなものにする。

7 成果と課題

(1) 成果

①手立て1について

ほとどの児童もコンピュータにさせたいことをワークシートに自分の言葉で書くことができた。また、このことにより、目的を明確にしてプログラミングをすることができた。書かせてからプログラミングすることで友達の考えと比較検討する場面でも有効であった。

②手立て2について

作ったプログラムを試す場面では、小グループで進めさせることで、話し合いながら協力して試行錯誤しながらプログラミングすることができた。

③その他

- ・本時までにはコンピュータやソフトの使い方等をしっかりと身に付けることができたので、本時ではパソコン操作でつまづくことなくプログラミングに集中して取り組んでいた。
- ・前時に学習した電気を効率よく使うための工夫がしっかりおさえられていて、理科の学習のめあてを達成するためにプログラミング的思考を働かせて問題解決する学習になっていた。
- ・教材自体が児童にとって魅力的なものであり、どの児童も進んでプログラミングに取り組んでいた。
- ・プログラミング技能の大事な要素として、「順序よく組み立てること」、「繰り返しを上手く使うこと」、「条件付き分岐命令を上手く使うこと」を意識することで、指導する側も児童もより効率的なプログラムを考える上でよい指標となった。

(2) 課題

- ・作ったプログラムを時間内にすべての児童が試すことができなかった。さらに少人数、あるいは一人一人が個別にできるだけの教材があるとよりプログラミング体験が充実できたと思われる。
- ・児童のレベルに合わせて、三つぐらい課題を提示した中から選択して取り組むようにさせることで、時間短縮ができ、一人一人の児童のレベルに合ったプログラミング活動ができると考えられる。

電気と私たちの暮らし [教科書160～161ページ]

問題
電気をむだなく使うためのプログラムを考えて、電気を上手に使う仕組みを作ろう。

1. どんなプログラムを作れば、電気をむだなく使うことができるだろうか？
 人感センサーを使って電気をつける。
 暗くなったら電気がつくセンサーと人感センサーの両方を使う。

2. コンピュータにさせることを考えて順序よく書き出してみよう。
 プログラム1
 1. Aボタンを押す 人感センサー
 2. もし人が動いたら 電気をオン
 3. 5分経ったら オフ
 プログラム2
 1. Bボタンを押す 光センサー
 2. もし20分暗くなったら オフ
 3. 5分経ったら オフ

3. 手順が決まったら、プログラムを作って、試してみよう！計画通りについたり、消えたりしただろうか？

計画通りに動いた ・ 計画通りに動かなかった

(計画通りに動かなかった場合)(プログラムを直したところは赤で書き加えてみよう。)
 計画のどの部分があまく動かなかっただろうか。また、原因は何だろうか

【学習の振り返り】
 人感センサーや光センサーを使うと電気をむだなく使える。
 パソコンでプログラムを組み立ててみたけど、電気がつかず、でも最終的には、計画的に動いたのでよかった。



1 身に付けさせたい資質・能力および児童の実態

	身に付けさせたい資質・能力	児童の実態
知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ・円と関連させ、正多角形の性質を理解して、正多角形をかくことができる力 ・円周率や直径、円周、円周率の関係を理解し、活用することができる力 	<ul style="list-style-type: none"> ・合同の図形の学習において、多くの児童が、三角形や平行四辺形などを分度器やコンパスなどを利用して正確にかくことができた。 ・プログラミングの活動において、操作方法を理解し、取り組める児童が多い。
思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> ・正多角形の性質や特徴を基に正多角形のかき方を考え、説明する力 ・コンピュータで、正多角形をかく方法を理解し、作図方法を論理的に説明する力 	<ul style="list-style-type: none"> ・合同の三角形をかく条件を見付ける課題において、半数ほどの児童が、理解することが困難であった。また、多面的・多角的なものごとを考えることを苦手とする児童が数人いる。
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・三角形や四角形などの多角形についての性質について考えたことを振り返り、それらのよさに気づき、学習したことを生活や学習に活用しようとしている態度 ・円周率に関心をもち、その由来を調べたり、円周率を生活の中から見つけたりしている態度 	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの児童が、課題に対して意欲を高くもって学習に取り組むことができる。また、「自力解決・交流活動」を通して、気付いたり、説明したり、学習した内容を生活の中に見出したりすることもできる。しかし、問題解決的な活動を苦手とし、学習に取り組めない児童も数人いる。 ・プログラミングの機能をもつ電化製品などの構造に興味をもつ児童が半数ほどいる。

2 目標

正多角形の性質について理解するとともに、正多角形の作図をしたり、性質を調べたりすることができる。また、円周の長さに対する直径の長さの割合を考えることを通して、円周率の意味や直径、円周、円周率の関係について理解することができる。

3 プログラミング教育との関連

本単元は、正多角形の性質と直径や円周の関係から円周率を理解するだけでなく、正多角形をコンピュータで作図をし、機能的な特徴にふれ、将来の児童の生き方に通じさせることも目的としている。本時は、正多角形を定規や分度器などを使って手がきで作図をした直後の授業となる。正多角形をプログラミングで作図する際には、手書きの作図で利用した時と同様に正多角形の性質「①辺の長さが全て等しい、②内角の大きさが全て等しい」を用いる。しかし、これらの性質をそのまま利用すると、作図することはできない。そこで、児童は何故作図することができないのかを検証し、どのような順序で進めるとよいのかを試行錯誤を繰り返しながら、論理的に考え、進めていく（プログラミング的思考）。そうすることで、正多角形の描き方を発展的に考えたり、性質をより確実に理解したりして、筋道立てて考える思考力が育つと考える。また、手書きで難しかったことが、コンピュータでは、容易にできることにも気付くと考えられる。プログラミング学習を通して、身近な生



活の中でコンピュータを活用し、必要な手順でキーワードを入力すれば問題解決がスムーズにできる利便性を実感できることを目指す。

4 単元計画および指導方針 全11時間（+総合3時間） 本時は第5次時

時	学 習 活 動	指 導 方 針
1	・紙を切っていくつかの「正多角形」をつくり、その意味や性質を理解する。	・正多角形の意味や性質を身近なものから見つけられるように、児童に折り紙で正八角形を作らせ、そこから考えさせる。
2	・円と関連させて「正八角形」を描く方法を考えて、円の中心の周りを等分することを理解する。	・正八角形をかくヒントとして、前時に作った正多角形を参考にさせたり、円の中心をもとに三角形が整列していることを伝えたりする。
3	・半径の長さを基にして「正六角形」をかく方法を考える。	・1時限目に理解した正多角形の特徴を想起させる。 ・円の半径が三角形のどこの部分になるのかを考えさせる。
4	・ 正方形をプログラミングで考えながら作図する。	・正方形の性質を考えながら、プログラミングの作図に取り組みせ、手順に慣れさせる。
5	・ プログラミングでいろいろな正多角形を論理的に考えながら作図し、説明する。（本時）	・正多角形の性質が想起できるように、正多角形をかいたワークシートを手元に置かせる。 ・論理的思考力を養うために、作図中、つまづいたときにどこが悪かったのかを検証させてから、プログラムを修正させる。
6	・円周が直径の3倍以上、4倍以下であることを考えて、説明する。	・円に接する正多角形の周りの長さを確認し、円の直径と円周の関係について考えさせる。
7	・円の形をしたいろいろなものの直径と円周の長さの関係を調べ、説明する。	・円周率の成り立ちが、全ての円で立証できることを様々な円を用いて確認させる。
8	・円周率の意味や求め方を理解し、円周の長さの求め方を考える。	・生活の中から見つけないいくつかの円から、円周率を利用して、円周を求めさせる。
9	・円の直径の長さと円周の長さの関係を調べて、これらは比例していることに気づき、説明する。	・直径を□、円周を○として、円周を求める式を書き、表にまとめながら、比例であることを考えさせる。
10	・単元の学習を活用して、問題を数理的にとらえ、論理的に考察する。	・学習内容が生活の中にも含まれていることに、興味をもって取り組めるように身近な場所にある事象を思い浮かばせる。
11	・数学的な見方・考え方で、復習問題を解く。	・学習内容の定着を図るために、余裕をもった時間を設定して考えさせ、苦手な部分に気付かせ、論理的な考えで理解させる。

※プログラミング教育に関する箇所をゴシック体で表記する。

5 指導上のポイント

(1) 目的をもってプログラミングをさせる工夫【手立て1】

コンピュータで操作する前に、多角形をかく手順（フローチャート）をワークシートに書き込んで、イメージを膨らませる。



(2) 試行錯誤させる工夫【手立て2】

ワークシートに書き込んだフローチャートに沿って操作をしたが、正三角形が上手く描けなかった児童には、何故かけなかったのかを前時にかいた正方形のフローチャートと比較させる。そうすることで、どの部分を修正するとよいのか試行錯誤しながら進め、プログラミング的思考を深めることができる。

また、間違ったかき方の文章の横に、赤色で訂正を記入させ、どこでつまづいたのかを振り返りができるようにする。

集団解決の場面では、正三角形をかく時の角度の求め方（外角）が理解できない児童のために、時間を区切り、交流活動をしたり、代表児童にスクリーンに解き方を映させたりして、解決へ導かせる。

(3) その他の授業改善に向けた工夫

プログラミングのソフトは、校内のパソコンにインストールされているジャストスマイルを使い、数種類の多角形を扱い、児童が選んだ進度に合わせて進める。

「自力解決」と「集団解決」を繰り返して行うことで、他者の考えから多面的・多角的な考え方に気付かせる。また、失敗の原因を児童に予想させるとともに、何度失敗しても直ぐに修正したり、試行錯誤したりできるところが、プログラミングのよさであることに気付かせる。

6 授業の実際

(1) ねらい

プログラミングで正多角形をかく活動を通して、作図方法を多角形の辺や角の性質に着目し、論理的に考え、説明をすることができるようにする。

(2) 準備

パソコン ワークシート

(3) 展開

○学習活動 ◇発問	時間	指導上の留意点及び支援
<p>1. 前時の振り返りをする。</p> <p>◇正多角形の性質は何ですか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 辺の長さや角の大きさは、全て同じです。 ・ 正多角形の内角の和は、三角形の内角の和を基にして求められます。 <p>◇前の時間には、プログラミングで正方形をかいてみました。どうやってかいたのか確認してみましょう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 正多角形の性質（すべての辺の長さや角度は同じ）を考えながらかきました。 ・ 同じ操作を4回行ったので、繰り返すフローチャートを加えてかきました。 <p>◇手がきと比べてどうでしたか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 手でかくよりも、スムーズにできました。 	5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 手がきでかいた正多角形（正三角形、正四角形、正五角形など）を見ながら、正多角形の性質を確認する。 ・ 児童が発表した正多角形の性質を板書し、いつでも確認ができるようにする。 ・ 児童にプログラミングで正方形を作図した時のワークシートを手元に置かせたり、正方形をかく手順をスクリーンに映したりして、想起できる手段をとりながら振り返りをする。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">プログラミングでいろいろな正多角形をかいて、作図の達人になろう。</div>		
◇今日は、いろいろな正多角形をかいてみましょう。		<ul style="list-style-type: none"> ・ プログラミング操作に掛かる時間に、個人差があるので「じっくりコース（正五角形まで）」か「ぐんぐんコー

作図の手順（正三角形の例）

- ①ワークシートに正三角形を作図する手順を書きこむ。
- ②コンピュータで、正三角形を作図する。
- ③作図が完成したら、正五角形を作図をする。
- ④作図が未完成ならば、①に戻り修正をして再度コンピュータで作図を行う。

- チャレンジ①「正三角形」をかこう。
- 「正三角形」のかき方の手順をワークシートに書き込んで、プログラミングで作図をする。
【自力解決】
- 「正三角形」の角度をどのように作図したのか伝え合う。
【集団解決】
 - ・角度を変えるときは、内側の角度ではなく、進行方向から何度かを考えると良いと思います。
- チャレンジ②「正五角形」をかこう。
【自力解決】

「正三角形」がかけたら、「正五角形」のかき方の手順をワークシートに書き込んで、プログラミングで作図する。



「児童が解き方を説明する時には、教師が、何故そう考えるのか、問い返して、論理的思考を高めた。」

- 発展問題にチャレンジ③「正八角形」、④「正三十六角形」などをプログラミングでかこう。
【自力解決】

◇自分の目標を達成できたら、チャレンジコースに進んでみましょう。

25

ス（正八角形まで）」を選ばせ、目標到達時に達成感を味わわせる。

- ・正三角形のかき方の手順をワークシートに書き込んで、イメージをふくらませる。
【手立て1】

継続して、自分でえがきたい図をフローチャート化してきたことで、本時も児童が明確にイメージをもって、ワークシートにフローチャートを書き込むことができた。



- ・正三角形がかけない児童には、前時の正方形のかき方と比較しながらくことで、何故できないのかを考え、試行錯誤（プログラミング的思考）させる。
【手立て2】
- ・考え方が間違えていた時に、その間違えの横に違う考えを書き込むことで、さらに試行錯誤を深めさせる。
【手立て2】
- ・正三角形をかく時の角度の求め方（外角）が理解できない児童のために、時間を区切り、交流活動をしたり、代表児童にスクリーンに解き方を映させたりして、解決へ導かせる。
【手立て2】

また、この時点で、数の大きな正多角形を作図に利用できる「辺の数と直線を回す角度の大きさ」の表を教師が作成する。

		<ul style="list-style-type: none"> 正五角形の外角の数が「辺の数と直線を回す角度の大きさ」の表から導ける児童は、表を利用させる。 <p>{直線を回す角度を求める式}</p> $\text{辺の数} \times \text{直線を回す角度} = 360^\circ$ $\text{直線を回す角度} = 360^\circ \div \text{辺の数}$
○「正五角形」の作図方法を発表して、考えを共有する。 【集団解決】	8	<ul style="list-style-type: none"> 全児童が理解できるように、児童の作図をスクリーンに映して説明させる。
<ul style="list-style-type: none"> 正多角形は、辺の長さや内角の大きさが分かれば、かける。 180度から内角をひくことで、直線を回す角度がわかる。 「辺の数と360度」を利用すれば、描きたい正多角形の直線を何度回せばよいか分かる。 		
○振り返り ◇授業（プログラミング活動）の感想を交流する。	7	<ul style="list-style-type: none"> 友だちの気付きに共感したり、コンピュータで作図をすると容易にできることに気付かせたりして、プログラミングのよさを実感させる。
<ul style="list-style-type: none"> 作図をしたい正多角形の辺の長さや直線を回す角度を入力すれば、正確な作図がスムーズにできる。 「繰り返し」のフローチャートを使うとよりスムーズにかける。 プログラミングでもっといろいろな操作を試してみたい。 		

7 成果と課題

(1) 成果

①手立て1について

正三角形をプログラミングで作成する前に、手書きのフローチャートで考えた手順をワークシートに書かせることで、イメージをもって、プログラミングの作業にスムーズに取り掛かることができた。

②手立て2について

正方形と正三角形のかき方シートを比較することで、今までの考えに疑問をもち、試行錯誤しながら作業を行うきっかけになった。また、ワークシートに書いた考え方が間違っていた時に、その考えの横に新たな考えを書くことで、どこが間違えたのかが明確になり、他の多角形をかく時にもその間違いを応用して進める児童が多くいた。

授業全般で、児童が課題に対して疑問をもったり、つまづいたりした時、自然に児童同士が交流を行い、解決に向かう意欲的な姿が見られた。また、代表児童が解き方をスクリーンで説明する時に、適宜、説明を止めて「何故そうかくのか」や「これでいいのか」など、教諭が児童に問いかけをすることで、児童の論理的思考が深まった。

③その他

- 児童に正五角形のかき方をスクリーンで発表させたことで、より意欲が増して次の多角形も意欲的に取り組む姿が見られた。
- プログラミング的思考を育成するために、本時の前に事前学習としてプログラミング学習を総合で3時間ほど行うことで、本時の活動に高い意欲で取り組むことができた。
- フローチャートを何度も書き直して、粘り強く取り組み、達成感を味わう児童の姿が見られた。

(2) 課題

- ・「辺の数と直線を回す角度の大きさ」の表を扱うことができなかったため、発展的な課題の正三十六角形を完成させる児童は少なかった。多角形の角の数が多くなればなるほど、円に近づいていくことに気付かせるために、「辺の数と直線を回す角度の大きさ」の表を利用して角の沢山ある多角形をかかせる必要があると感じた。
- ・正三角形のかき方の説明として、直線を回す角度を0度としてみたり、方向を示したりして、どのくらい曲がるのかを体感できるような指導ができるとよかった。

プログラミング
R2.10.8

5年 2組

めあて「プログラミング」で「色々な正多角形をかいて作図の達人になろう。」

正三角形

☆まずは、頭の中でイメージして、フローチャートを作ってみよう!

- ① 前に200進みます。
- ② 60度の方向を向きます。
- ③ 200進みます。
- ④ 60度の方向を向きます。
- ⑤ 200進みます。
- ⑥ 60度の方向を向きます。

かきかたを説明しよう。

① 前に200進みます。次に120度回転します。

② 2を3回繰り返します。

③ すると元の場所に戻ると共に正三角形が描き上がります!

②

2回目の考えを
図や式で表す

①

初めの考え
(イメージをもつ)

③

2回目の考え
(プログラミング
的思考を深める)

④

かきかたの説明を
論理的に説明

《 正三角形の描き方を表した児童のワークシート 》

(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)

1 身に付けさせたい資質・能力および児童の実態

	身に付けさせたい資質・能力	児童の実態
知識・技能	リズムとそのつなぎ方の特徴に気付き、反復を用いてリズムをつくる力	教師の叩いたリズムを真似することなど、多くの児童ができるが、個人差が見られる。また、リズム譜を見てそのリズムを再現することは、難しい児童が多い。パソコンのスキルとしては、クラスの2/3は、パソコンを一度も使ったことがない。
思考・判断・表現	リズムが反復するよさや面白さを生かして、リズムのつなぎ方を工夫し、どのような「おまつりの音楽」にするかについて思いをもつ力	ほとんどの児童は、いくつかのリズムを選び、呼びかけと答えのようにすることができるが、リズムの組み合わせを考えることに難しさを感じている児童も数名いる。
主体的に学習に取り組む態度	リズムの反復に着目して音楽を作る学習に、楽しんで取り組み、反復を用いて簡単な音楽をつくることへの興味・感心を広げる態度	多くの児童が、積極的に取り組むことができる。女子1名は、他者とコミュニケーションをとることが苦手で、授業にも消極的である。また、男子1名は、情緒学級在籍の児童である。アンケートによると、パソコンを使った授業をやってみたいと答える児童が18名、少しやりたくないと答えた児童は、5名だった。

2 目標

- (1) 旋律やリズムの特徴とその反復などと曲想との関わりに気付き、声の出し方に気をつけて歌ったり、反復を用いてリズムをつくったりする技能を身に付ける。
- (2) 旋律やリズムが反復するよさや面白さを生かして、歌い方やリズムの組み合わせ方について思いをもったり、それを基に曲全体を味わって聴いたりする。
- (3) 友達の考えを聞きながら、旋律やリズムの反復に着目して表現したり音楽を聴いたりする学習に楽しんで取り組む。

3 プログラミング教育との関連

本題材は、三つの教材で学習を積み重ねる。一つめの教材「かねがなる」では、1小節の旋律が2回繰り返される曲であり、旋律が繰り返される音楽の仕組みに気がつくことができる。また、二つめの「トルコ行進曲」では、行進曲のリズムで二つの旋律が繰り返し表れ、強弱が変化していくことに着目できる。そして、三つめの「おまつりの音楽」では、4分音符、8分音符、休符を組み合わせ、4小節の短い反復するリズムを作る。児童の技能を踏まえると、音符や休符を見て、リズムを再現することは容易ではない。そこで、プログラミングを用いリズムを再現することで、お祭りの雰囲気にあうリズムの組み合わせを何度も試行錯誤することができる。子どもたちが操作する

内容も、ブロックを選びつなげていくとその通りに音が再現されるため、初めてプログラミングを学習する児童にとって、基本的な操作を覚えるだけでプログラミング的思考を働かせながら、リズムを考えることができる。

4 題材計画および指導方針

全8時間 (+2時間) 本時は第4時

時	過程	学習活動	指導方針
(2)		・パソコンの使い方を知る。	・電源の入れ方、マウスの使い方、パソコンを使うきまりを教える。
1	つかむ	・「かねがなる」を歌い、旋律の繰り返しに気をつけて、歌ったりリズムを作ったり聴いたりするという学習の見通しをもつ。	・音の高さに合わせて手を動かす活動により、同じ旋律が繰り返していることに気付くようにする。
2	追求する	・プログラミング言語 (Scratch) でのリズムづくりの仕方を知る。	・Scratchを用い、三つのリズムを組み合わせる方法を指導する。
3		・リズムを組み合わせ、つないだりリズムを手で叩く。	・リズムを組み合わせ、それを何度も再生させて覚え、手で叩けるようになる体験を通して、コンピュータの便利さを感じられるようにする。
4		・繰り返しを活かして、お祭りのリズムを作る。(本時)	・Scratchを用い、お祭りのリズム作りを何度も試してイメージに近づくようにさせる。 ・ワークシートを活用し、児童の思考が見とれるようにする。
5		・繰り返しを生かして作ったリズムを友達と組み合わせ演奏する。	・4人1組のグループになり、発表の準備をする。
6		・作ったお祭りの音楽を発表して聴き合う。	・グループ(4人)になり、前時に作ったリズムをつなげ、締太鼓で発表する。 ・リズム選びの工夫に気付き、よさを伝えられるようにする。
7	まとめる	・トルコ行進曲を聴く。	・二つの旋律の反復に気をつけて聴く。
8		・トルコ行進曲を聴く。	・強弱の変化に気付き、そのよさやおもしろさを感じ取って聴く。

※プログラミング教育に関わる箇所をゴシック体で表記する。

5 指導上のポイント

(1) 目的をもってプログラミングさせる工夫【手立て1】

コンピュータで操作する前に、本時の「おまつりのリズム」をイメージできるように「沼田祭り」などの写真を示し、思い思いのイメージを膨らませ、作りたいお祭りのリズムの題名をワークシートに書かせてから、リズム作りに入るようにする。

また、コンピュータで使用するブロックの掲示を用い、同じリズムを2回以上用いるという本時のねらいをつかませたい。

(2) 試行錯誤させる工夫【手立て2】

はじめのリズムを一度再生させた後、自分のイメージ通りになっているかの思考の時間をとる。その際に、「くふうのたからばこ」として、いくつかの工夫例を紹介し、リズムの盛り上がりの付け方や、繰り返しの効果といった工夫する視点に気づかせる。その視点をもとに、もっと工夫したいと思うところや良くなりそうなところを隣同士（ペア）でアドバイスしたり感想を伝え合ったりする。また、簡単な手順確認や操作について、隣同士で相談しあって解決できるようにする。

(3) その他の授業改善に向けた工夫

パソコンの技能の差に対する児童の技能面への支援として、個別支援に対応する教員を配置する。

6 授業の実際

(1) ねらい

反復の音楽の仕組みを用いてリズムの組み合わせを工夫し、自分のお祭りのイメージにあったリズムを作ることができるようにする。

(2) 準備

パソコン（1人1台）、ワークシート、i Pad（Garage Band）

【参考文献・URL】未来の学びコンソーシアム ・くりかえしをつかってリズムをつくろう

<http://miraino-manabi.jp/content/265>

(3) 展開

学習活動	時間	指導上の留意点
1 リズムあそび 本時のめあてをつかむ。	5	・リズムカードで本時に出てくるリズムの練習をする。
めあて「くりかえしをつかって、おまつりのリズムをつくろう」		
2 お祭りのイメージをふくらませて作りたいリズムの題を決め、はじめのリズムを考える。 (ワークシートに記入)	10	<ul style="list-style-type: none"> ・沼田祭り等の写真を見ながら、お祭りのイメージを膨らませ、作りたいリズムの題名を決め、ワークシートに記入する。【手立て1】 ・6つのリズムの中から、繰り返しを使った4小節のリズムを作ることプログラミングの掲示を用いて確認した後、思い付いた最初のリズムをワークシートに記入させる。【手立て1】
		
<p>馴染みのある沼田祭りなどの写真を迫力ある大画面で見せたことで、作りたいイメージを個々に膨らませ、学習意欲を高めていた。ワークシートに書かせることで、全ての児童が考えを持って取り組めた。</p>		
3 プログラミングでリズムをつくり、イメージに合うお祭りのリズムを作る。	20	<ul style="list-style-type: none"> ・個別にパソコンでリズムづくりをする。初めに考えたリズムを入力し、パソコン上で試す。 ・「くふうのたからばこ」として、リズム作りの工夫の視点について、一斉指導で気付かせる。また、隣同士で聞き合い、アドバイスや感想を伝え合う。【手立て2】

 <p>パソコンから流れてくるオリジナルのリズムを聴いて、自然と手拍子でリズムの練習が始まった。作ったものをすぐに何度も再生できるコンピュータの良さを体感していた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 再試行する時間を十分とり、完成したリズムをワークシートに記入させる。【手立て2】 <p>十分な時間をとったことで、全ての児童が自分のイメージするリズムを完成させることができた。日頃活動に消極的な児童も、一人で出来たことに大きな喜びを感じ楽しんでプログラミング体験することができた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 早くできた児童は、iPadのGarage Bandを用い、できたリズムを叩いてもよいこととする。
<p>4 本時のまとめをする。友だちの作ったリズムを聴き合い、よさや面白さを味わい、ふりかえりをする。</p>	<p>10</p> <ul style="list-style-type: none"> 数名の児童を指名し、作ったお祭りのリズムを聴き合わせ、よさや面白さに気づかせる。 ワークシートに振り返りをさせる。 次時は、つくったお祭りのリズムを友達とつなげて、演奏することを伝える。

7 成果と課題

(1) 成果

①手立て1について

児童が自分らしいお祭りのリズムを考えられるように、「どんな題名のリズムにしようかな。」と問いかけて、お祭りのイメージが膨らむようなスライドを見せた。沼田祭りのまんど等の写真の他、おみこしと打ち上げ花火の共演の写真などを見せた。パソコン室の大きなスクリーンで映し出されることで、より迫力ある映像となった。当初は、「リズムのイメージを考えよう」という発問を予定していたが、「題名を考えよう」と変更したことで、より具体的に、考えられたように思う。導入で、お祭りのイメージを膨らませるために、複数写真を見せ、お祭りのリズムの題名を考えてから取り組めたことは、目指すゴールを自己決定でき、その後の活動に意味をもたせるものとなった。また、イメージの題名をワークシートに書かせることで、教員も見取りやすいよさがある。

また、本時のねらいを明らかにするために、スクラッチで使用するブロックの掲示を用い、本時のめあてが繰り返しをつかったリズムをつくることであるという具体例を示した。いくつかの例を掲示することで、全員がリズムを2回以上使うという本時のリズム作りのきまりに沿った活動ができた。



②手立て2について

工夫の視点をもたせるために、「くふうのたからばこ」として、繰り返しのある場所によって、まとまりのあるリズムにする工夫、リズムの終わり方の工夫、選ぶリズムによってにぎやかにする工夫等の指導を行った。その後のペア活動でも、リズムを聞いて感想やアドバイスを伝える際に、この視点に沿って話すことができた。また、簡単な操作についても、隣との画面を比較するなどして、教えあう姿が見られた。一度、個でリズムを作った後に、活動を一齐に戻すことで、めあての再確認やその後の活動のポイントを共通理解でき、めあてに沿った試行錯誤する活動へとつながった。

ワークシートの書く分量を精選し、試行錯誤する時間を確保できた。ワークシートに書くことで、児童の思考が見取りやすい

よさがある。初めに考えたリズムを書かせることで、児童が本時の「同じリズムを2回以上つかう」というめあてに沿って考えられたかどうか見取りやすく、児童への個別支援に当たれた。活動の最後のリズムを書くことで、完成したリズムを記録して次時の発表へとつなげることができる。また、初めのリズムと完成したリズムを比べ、児童のくふうの様子などを理解することができた。

③その他

- ・パソコンで再生したリズムを、すぐに真似して手拍子でうつことができる児童が多かった。一度聞いて叩けなくても、主体的に何度も繰り返して取り組もうとする態度が見られた。
- ・普段の一斉指導の指示では、なかなかできない児童も、自分のペースでできることで安心して取り組み、再生されたリズムを聞いて喜びを感じていた。
- ・リズムの再生の際に、他のパソコンの音が気になり聞き取りにくいのではないかと案じていたが、自分のパソコンから再生される音を無理なく集中して聞いて、手を叩いていた。
- ・早くリズム作りを終えた児童には、手拍子をしたり、iPadの「Garage Band」で叩いたりして良いこととした。どの児童も1時間学習課題から逸れずに過ごせた。

(2) 課題

- ・マウス操作等は予定通り2時間で終わったが、プログラミングソフトへ移行する際に、Scratchの操作の仕方などがやや複雑なこともあり、予定時間より1時間余計にかかった。教えたことをすぐに吸収できるとはいえ、低年齢児には、タッチ操作の方が扱いやすく慣れていると思われる。
- ・個別の支援において、操作面での支援は比較的すぐに対応できたが、リズム作りで悩んでいる児童にも、もっと積極的に支援に入れるよう、支援の方法を考えておく必要があった。

くふうのたからばこ

①くふうのたからばこ 思いを響かせよう。

②(前)〜(1)の中から、4つのリズムをついで、おまつりのリズムをつくりましょう。

③(はじめに考えた、おまつりのリズム)

おまつり	①	①	①	①
リズム				
かきまわす	ドンドン	(ク)ドドン	(ク)ドンドン	ドゴドゴ
おまつり				

④おまつりのリズムのからばこ！！

おまつり	①	①	①	①
リズム				
かきまわす				
おまつり				

くふうしたところや よくなったところを書こう

くふうしたところは、花火、ほくしたので
①を入れました。よくなったところは、さいごは
おまつり、ほく(④)を入れたことです。