

研究課題	小学校における系統的プログラミング教育年間指導計画の検討
副題	～発達段階に応じたプログラミング教材の妥当性の検証を通して～
キーワード	プログラミング・カリキュラムマネジメント・ICT活用・1人1台
学校/団体名	公立小平市立小平第三小学校
所在地	〒187-0013 東京都小平市回田町 118
ホームページ	https://www.kodaira.ed.jp/03kodaira/

1.研究の背景

小学校学習指導要領にプログラミング活動の実施が記載されたものの、本校では、各学年・教科での具体的な活用について全校で共通理解し、系統的に教育課程に位置づけることができていない状況にあった。そのため、プログラミングに関する学習を行っても一貫性のないものになりがちで、一過性の取り組みが多くなってしまっていた。また教員のプログラミング教育への抵抗感も実施におけるハードルとして高く存在していた。これらの問題を解決するために、教材の充実と具体的な活用方法の検討が必要であると考え、本研究を実施した。

2.研究の目的

本研究では、コンピュータに意図した処理を行わせるプログラミングの土台となる論理的思考力を身に付けるために、各学年の発達段階に応じた系統的なプログラミング的思考を育成する年間指導計画を作成し、その実践を通し、妥当性の検証を行うことを目的とする。1人1台の端末を活かし、発達段階に応じた論理的思考やアルゴリズム的思考を組み込んだプログラミング活動を各学年に設定し、児童がプログラミングスキルの向上を体験することができるようにした。使用教材は、各学年の発達段階や学習内容、プログラミングの思考の高まり等を考慮し、少しずつ難易度の高いものとなるように設定した。また、仮想空間に閉じたプログラミングと現実空間で動作するフィジカルプログラミングを相互に関連させながら行うことで、児童のプログラミング的思考を効果的に育成することができたのかについても、価値付けをすることを目指した。さらに、学年ごとに教材を用意し、校内全体で共有していくことで、教員のプログラミング教材への理解を促すよう取り組んだ。教材研究を深めていく中で、より使用に適している場面や学年を見出し、児童の実態に即した年間指導計画を作成していきたい。

3.研究の経過

次の表のように実施をした。校内で相互に授業を見合ったものなど主だったものを表に示している。

月	対象	取組内容（教科）	使用教材等
4月	ICT担当	年間指導計画の作成・教材の発注	
5月	全教員	教材・指導に関する研修会を実施 →各学年等で具体的な実施方法を検討	購入した各教材

	各学年	アンケート調査の実施（実践前）	
6・7月	各学年 2年	教材への「慣れ」を目的として導入的な学習を実施 国語「スイミー」	購入した各教材・Hour of Code viscuit
8月	全教員	教材のより良い活用方法について検討	購入した各教材
9月	1・2年	生活「動くおもちゃで楽しもう」	コード・A・ピラー
11月	1年 5年	生活「たのしいあきいっぱい」 総合「信号機づくり」	viscuit アーテックロボ 2.0
12月	2年 全教員 3年	算数「長方形と正方形」（研究授業） 講師：東京学芸大学 加藤直樹教授 理科「温度計・照度計を作ろう」	Scratch micro:bit
1月	3年 担当教員	社会・総合「わたしたちの市の様子」 「第25回視聴覚教育総合全国大会・第72回放送教育研究会全国大会」合同大会で取り組みの紹介	ozbot
2月	4年	総合「信号機づくり」（研究授業） 講師：東京学芸大学 加藤直樹教授 総合「未来の自動車」（研究授業） 講師：東京学芸大学 加藤直樹教授	アーテックロボ 2.0 アーテックロボ 2.0
3月	2年 6年 全教員 各学年	図工「光のパレード」 算数「中央値」 プログラミング教育について（講義・演習） 講師：東京学芸大学 加藤直樹教授 アンケート調査の実施（実践後）	ozbot Scratch
年間を通して実施したもの			
<ul style="list-style-type: none"> ・プログラミングに親しむ活動（朝の時間など）→Hour of Code・スクラッチ・viscuit ・下学年で活用する教材を使っての学習 ・教員が自由に教材を使える環境づくり 			

4.代表的な実践

(1)2年生 国語 スイミー(1学期)

プログラミングソフト「viscuit」を活用して、国語「スイミー」の学習のまとめを行った。単元の終末として、子どもたちが「スイミー」の中で一番心に残った場面を viscuit で表現することとした。子どもたちは赤い魚たちとスイミーの違いを表現したり、スイミーが出会った素晴らしいものを表現したりした。一人ひとりが思い思いの場面を表現しようと想像力を働かせながら工夫を凝らすことができた。プログラムは一人1台の Chromebook を用いて行った。当初はプログラミングが苦手な



写真 1

子どもに対応するようヒントカードなど支援の手立てを考えていたが、「viscuit」は、どのレベルの子どもも無理なく、かつ子どもの「～もしてみたい」という自由な欲求にも答えることができる優秀なソフトウェアであることが明らかになった。低学年の子どもたちにとって「viscuit」は、プログラミング学習のはじめの一步として適切な教材である。国語教育の観点からは、子どもたちはプログラムをする上で教科書の叙述をよく読み直して、話の内容にあったプログラムをするよう気を付けている様子が見られた。「viscuit」はプログラミング学習だけでなく、工夫次第で国語の物語文のまとめとして効果的であることも明らかとなった。

(2) 5年生 総合的な学習の時間 地震探知機&信号機作り(2学期)

5年生は、ビジュアルプログラミングの経験はあるが、フィジカルプログラミングの経験がこれまで全くない学年で、パナソニック教育財団の助成金で購入したアーテックロボ2.0を用いて、少しずつロボットプログラミングの積み重ねをしている状況であった。今年度からは全学年で系統的にプログラミング学習を進めているが、高学年はこれまでの学年での積み重ねがほとんどないため、前学年に戻りつつの取組も大変重要となる。



写真 2

写真はアーテックロボを使って地震探知機のプログラムを組んでいる場面である。アーテックロボに組み込まれているセンサーを活用し、ロボが揺れるとブザーが鳴り、LED画面に警告の絵が出るようプログラムする。「繰り返し」や「ずっと」のブロックを使うことに少しずつ気付きながら（気付かせながら）、どの班も想定より早い時間でプログラムを完成させることができた。実践を行う中で、高学年は前学年に計画している指導内容に戻る場合でも、前学年で必要とされる時数ほどは必要なく、コンパクトに学習を進められることが明らかになった。

教師側が想定したよりも、子どもたちは粘り強く、楽しみながらプログラミング学習に取り組むことができている。しっかりとした学習環境があれば、子どもたちはプログラミングのスキルをスポンジのように体に取り込んでいくことも明らかになった。地震探知機に加え、信号機のプログラミングも行った。プログラミング学習を効果的に今後効果的に行っていくためには、系統性をもったプログラミング教育の年間指導計画、その年間指導計画を実現させるために必要となる学習教材の充実の二つが必要不可欠である。また年間指導計画は、現状ではそのまま実施することが難しい状況（前述したように前学年に戻りつつの実践も必要となるため）にあるため、移行期に合わせた可変的年間指導計画の必要性も明らかとなった。

(3) 5年生 社会×総合的な学習の時間 未来の自動車作り(3学期)

5年生では、2学期に社会科で日本の自動車工業について学んだ。自動車工業について学ぶ中で、「未来の夢の車」というキーワードが子どもの中から出てきた。クラスの中では、「3学期に

は、夢の自動車を自分たちの力で作ってみたい！」という思いが出てきた。よって、5年生では社会科の自動車工業のまとめとして総合的な学習の時間で、「未来の夢の車作り」を行った。子どもたちは2学期に、アーテックロボを活用しながら地震探知機や信号機のプログラムを作成した。このプログラムを組む学習の中で、子どもたちは「繰り返し」や「ずっと」のブロックの必要性に気付くことができた。今回はこれに加えて「もし～なら」ブロックも使いながら条件分岐のプログラムについて学んだ。また、これまでのLEDを表示させるためのプログラムから、DCモーターを動かしたり、赤外線リフレクタを作動して障害物との距離を測ったりなど、自動車の機能も制御するプログラムを組むこととなった。

班に1台(合計9台、子ども4人に対して1台)のアーテックロボがあるので、一人ひとりが自分のChromebookを使ってプログラムを組み、順番にロボットに転送して、動作を確認した。以前は対話を促す環境を作るために、二人で1台のChromebookを使い、共同でプログラミングをさせていたが、現状では①子どもたち同士が活発に意見を言い合える状況に成長していること、②誰かが行っているプログラミングを見て「待つ」時間を無くし、活発にプログラムを試行錯誤させた



写真 3

いこと という二つの観点から一人1台のChromebookでプログラミングを行った。

結果として活発に対話し、友達同士で問題点を共有しつつ、プログラムを試行錯誤する姿が見られた。アプリケーションの不安定さやアーテックロボの個体差、校内Wi-Fiの不調等、様々な要因で授業が思うように進まないことも多々あり、かなり手間と時間がかかった。

5.研究の成果（プログラミング教育に関する児童向けアンケート調査）

今年度の研究では、各学年の発達段階に応じて系統的にプログラミング的思考を育成していくための年間指導計画を作成した。年間指導計画の妥当性を評価するために、プログラミング教育を行う前後の全校児童に対するアンケート調査を行った。

(1)児童のプログラミングに関する認知度について

「プログラミングを知っていますか？」との問いに対して、年度当初「よく知っている」「知っている」と答えた児童は70.4%、年度末には88.1%となっている。また、「プログラミングについてどう思いますか？」という問いに対して、年度当初は78%の児童が「楽しそう」と回答しているが、年度末には73%に減少している。同じ問いに対して、「難しそう」と回答した児童は年度当初で14.5%、年度末では24.8%に増加している。

以上の結果から、1年間のプログラミングの実践を通して、児童のプログラミングに対する認知度は上昇したと同時に、プログラミング学習を実際に体験する中で、難しさを感じる児童が増加していることが明らかになった。

(2)プログラミング的思考について

プログラミング学習が日常生活の中に影響を与えているかを問う「計画を立てて行動することの良さ」(図1)についての回答では、年度当初は「よく知っている」「知っている」と回答した児童は57.5%であり、年度末では81.2%となった。「問題を解く時に順番を考えて解くことの良さ」(図2)についての回答では、年度当初、「よく知っている」「知っている」と回答した児童は64.4%であったが、年度末では82.8%となっている。自由意見として「頭の中でロボットの動きを想像してから、プログラミングすると上手くできることが分かった」(5年生)「何度もやり直しながら正解に近付いていくことが楽しい」(2年生)などの意見が多く見られた。

以上の結果から、プログラミング学習を通して、自分が意図する活動(ロボットの動きなど)を達成するためにどのような動きの組合せが必要なのか頭の中で考え、プログラムを組んだり、実際に動かしながらよりよいものとなるよう改善しようとしたりするプログラミング的思考を育成する事ができたと考えられる。

6.今後の課題・展望

(1)課題

本実践を行う中で、プログラミングの年間指導計画に例示した活動を行おうとする場合に、児童に必要とされるプログラミングのスキルが不足していて、ねらいとする活動まで到達できないことや、授業時間が想定よりも増加してしまうことが度々あった。理由として、前学年までのプログラミングに関する知識やスキルの積み重ねが不足していたことが挙げられる。

本校では今年度からプログラミングに関する教具や教材を揃え、本格的にプログラミング教育を実施したため、系統性を重視した年間指導計画を作成してはみたものの、その通りに実施することは不可能であった。このことから、プログラミング学習導入初期の学校では、当該学年より下学年に戻りながら指導すべき技能や思考があることが明らかになった。また、児童が教材に触れた経験が少ないため、教材に慣れるための活動時間が必要になることも分かった。

(2) 今後の展望

本研究については、市内の情報教育部で共有するとともに、東京都小学校視聴覚教育研究会での共有及び、令和3年度「第25回視聴覚教育総合全国大会・第72回放送教育研究会全国大会」合同大会での発表を行った。様々な場で、取組内容を共有することができた。

計画を立てて行動するとよいこと

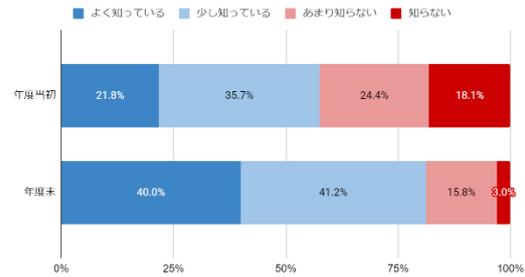


図1 計画を立てて行動することの良さ

問題を解くときに、順番を考えて解くこと

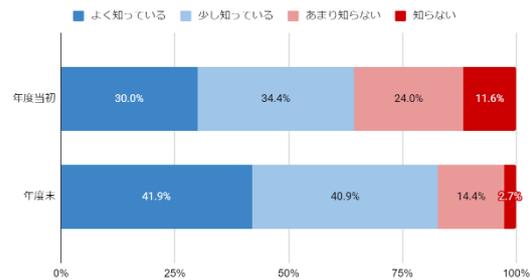


図2 問題を解くときに順番を考えて解くことの良さ

次年度以降、本校の情報課ではプログラミング教育導入初期の学校で実施するにあたって必要となるプログラミングに関する知識・技能を明確に整理し、効果的にプログラミング的思考力を育むことができるような計画を作成する予定である。その上で、それらをデータベース化し、市内・市外の学校がプログラミング教育に取り組む際に活用できるようにする。

2021年度に本校で作成した「学年に応じた妥当性を評価した年間指導計画」を元に、各学年における活動を実施するために必要となる下学年でのプログラミング的学習の内容を関連付け、整理をする。さらに、下学年で実施できていない内容を中心に、不足している知識・技能を補う活動を含めて実践を行う。実践後には、児童への効果や教員の実施しやすさなどの調査、及び下学年で指導すべきと考えた内容を実施した場合と実施しなかった場合での比較を行い、実施すべき内容の必要性や有効性を評価する。加えて、実践の成果をまとめたものを小平市内の情報教育研究部で共有し、そこでの意見交換も行き各学校で実施しやすい計画かどうかなどの評価・改善を行う。その上で、各学校のプログラミング教育の進捗状況に応じて各学年の活動を行うための指導計画を検索ができる仕組みを開発していきたい。

7.おわりに

本研究を通して、教員のプログラミング教育に対する抵抗感を少なくすることができただけでなく、具体的な教材活用の方法などを検討することができた。実際に目の前で教材が動作する様子を見たり、触れたりすることで学習の中でどのように活用したら良いのか教員が深く考えることにつながった。

また、プログラミング学習を効果的かつ効率的に学ぶためには、移行期に合わせた可変的年間指導計画に加えて、授業で使用するプログラミングの機材に関するハード面及びソフト面に関する十分な知識が必要であることも明らかにすることができた。実施に当たっては、より教材に詳しい企業や大学との連携も重要となることを感じた。

最後に、実践研究助成によって、教材の充実、講師の招聘などを行うことができ、本校・本市におけるプログラミング教育が大きく前進しました。大変感謝しております。本研究で得た学びを更に実りあるものにするためにも、今後も積極的にプログラミング教育に取り組むとともに、より具体的かつ実効性のある年間指導計画となるよう改善を図っていきたいと思います。