

各教科の授業の中でのプログラミング教育の 実践

～楽しくコンピュータに触れ、論理的思考力を身に付けるための授業実践～

プログラミング教育，論理的思考力

古河市立大和田小学校

〒306-0111
茨城県古河市大和田822

<http://owada.koga.ed.jp/>

1. 研究の背景

古河市立大和田小学校は、児童数が80名程の小さな学校で、自分で考えて行動することや相手に分かりやすく説明することを苦手とする児童が多いことが課題であった。平成27年9月から古河市ICT教育実証校及び文部科学省情報教育指導力向上支援事業の実証校として、一人一台のタブレット端末が整備され、全学年でプログラミング教育が実施されることになった。小学校学習指導要領（平成29年告示）によれば、「子供たちに、コンピュータに意図した処理を行うように指示することが出来るということを経験させながら、将来どのような職業に就くとしても、時代を超えて普遍的に求められる力としての「プログラミング的思考」などを育成するものがプログラミング教育である。」としている。「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である。」プログラミング教育の特徴である「細分化して、筋道立てて考える活動」を各教科等の授業で実践していくことで、上記のような課題を達成できるのではないかと考えた。

平成27年度は、1～6年生まで全学年でプログラミング教育を取り入れる単元を設定し、2度授業公開をした。平成28年度は各地方自治体からの授業公開の要請があり、平成27年度と同様に3点に留意しながら単元を設定し、授業公開を実施してきた。平成27年度の半分と平成28年度の1年半の間で各教科でのプログラミング教育の実践は少しずつ積み上がっていった。

さて、平成29年度本校ではこれまでの実践の積み重ねを年間指導計画にまとめ、指導事例集を作成することで、他校にもプログラミング教育を広めていきたいと考えた。そして2020年から始まるプログラミング教育をスムーズに進めることができるようにしたいと考えている。

2. 研究の目的

本研究のねらいは、以下の2点である。①プログラミング教育の実践を通して、児童に筋道立て考える力（＝論理的思考力）を育成する。②2020年度からのプログラミング教育への対応をするために指導事例集の作成などを行い、他校にもプログラミング教育の実践を広めていく。これらの実現に向けて、教科のねらいを達成するためのプログラミング教育の実践を行っていきたいと考える。

3. 研究の方法

本校では、教科のねらいを達成するためにプログラミング教育をツールとして活用している。児童は細分化して順序を意識する活動を通して、論理的に考える経験を多くもつことができる。論理的思考力については、授業ノートの記述の変化から見る。

授業ノートの記述としては、後述する「大和田学習スタイル」の①自力解決の段階、振り返りの段階の各段階での文字数②協働的な学習の段階、学級全体での共有の段階での書き込みやメモの数といった数の評価に加え、筋道立てて考えていることが分かる言葉や文章など内容の評価も行っていく。

また、本校のプログラミング教育の実践を指導事例集にまとめ、本校のホームページにアップロードし、他校が実践する際の資料とする。

4. 研究の内容・経過

(1) 大和田学習スタイルの作成とそれを意識した授業の実施（通年実施）

研究当初よりプログラミング教育を授業に取り入れるために「教科のねらい」、「思考の可視化」、「協働的な学習」の3点に留意して行うことにした。具体的には、「教科のねらい」を達成するための手段としてプログラミング教育を用いること、児童が自分の考えを紙などに言葉や図などを書いて「思考の可視化」を行い、論理的に考えることができるようにすること、児童が自分の考えを伝えたり、相手の考えを聞いたりする「協働的な学習」であることである。この3点に留意しながら、授業実践を進めるために、図1のような「大和田学習スタイル」（図1）を作成した。論理的思考力を身に付けるために、学習指導要領に明記されたプログラミング的思考の定義から、以下のような活動を行っていく必要があると考える。

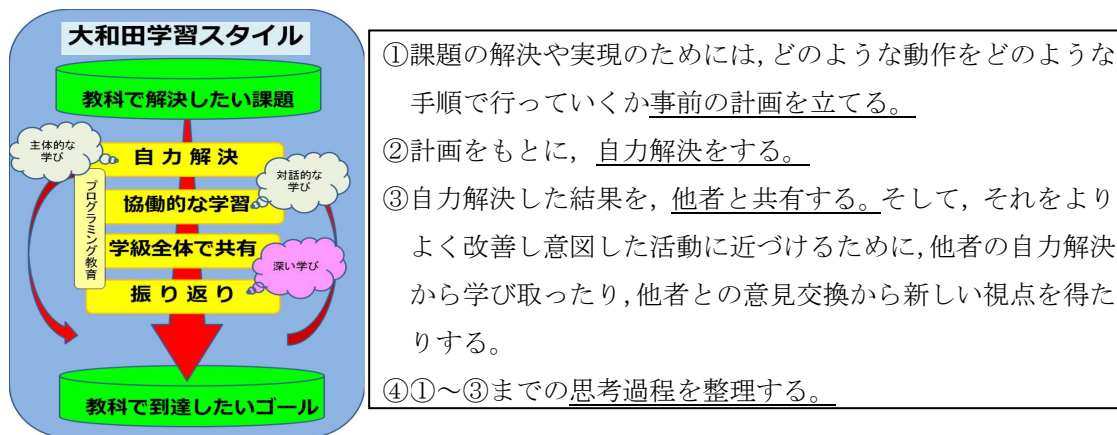


図1 大和田学習スタイル

特に、④の思考過程の整理は、論理的思考力を児童の思考の仕方に定着させていく上で、最も大切である。また、①の事前の計画を立てることをせずに②の自力解決に入ると、プログラミングアプリやロボティクス教材を使って楽しく遊ぶ活動になってしまうことが多い。これらのことから、「大和田学習スタイル」を日常化し、児童が論理的思考力を身に付けていくことができるようにしていった。

(2) 全職員参加で模擬授業を実施（通年実施）

平成29年度の本校の児童数は73名であり、1学年の児童数も10～17名と単学級である。よって、各学年の学習内容はその学年の担任が中心となって計画を立てる。本年度の1～6学年までの担任8名（特別支援学級が2学級）は、平成27年度以前より本校に在任していた教職員が4名、平成28年度から本校に在任し

ている教職員が2名、そして本年度から本校に在任する教職員が2名である。つまり、本年度から本校に在任する教職員2名にとっては、これまでの大和田小の実践を経験することなく、プログラミング教育を実践していくことになるのである。先述したように、本校のプログラミング教育は、「教科のねらいを達成する」ための実践にならなければならない。決してプログラミングをするためのプログラミング教育にならないためには、授業者だけで考えるのではなく教職員同士で意見交換を行い、「教科のねらいを達成する」ためのプログラミング教育をどの教職員もできるようにする必要がある。そのため、全教職員参加で模擬授業を実施した。実際に模擬授業を実施すると、本年度より本校に在任した教職員にとってはプログラミング教育とはどの



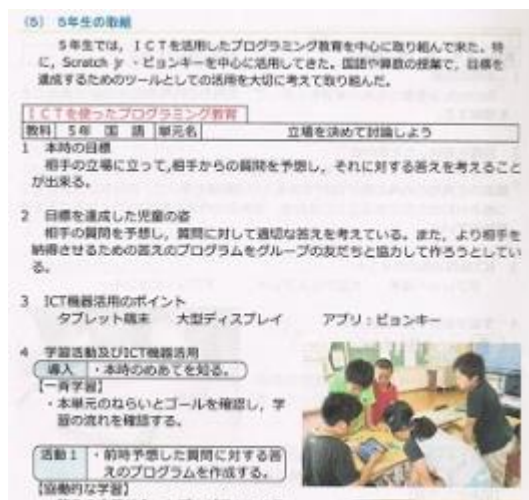
図2 模擬授業の様子

のように実践していくものなのか理解することができるものとなった。また、平成29年度以前より本校に在任する教職員にとっては、他の教職員がどのような実践をしているのかを知る良い機会となった。プログラミング教育は学習指導要領に新しく明記された内容だけあって、具体的な実践事例が少ない。その上どのような実践が良くて、どのような実践は悪いのか判断する材料も少ない。はっきりとした答えが出ていない以上、全教職員でプログラミング教育について考えを共有し、1つ1つの授業の在り方を考えていくことは必要なことであった。

(図2)

(3) 年間指導計画の作成と授業事例集の作成 (平成29年11月)

平成29年度の実践を取り入れた授業事例集の作成を行った。



各学年の代表的な実践

<3年生> プログラミング教育年間計画

単元名	1学期			
	10月	11月	12月	1月
10月	「ロボットゼミ」	「ロボットゼミ」	「ロボットゼミ」	「ロボットゼミ」
11月	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」
12月	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」
1月	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」	「Scratch」

年間指導計画

実践事例集は、学習指導案だけでなく年間指導計画や各学年の代表的な実践も掲載した。各学年の代表的な実践については、使用するICT機器やプログラミングアプリを記載したり、授業の流れを簡潔な文章と写真で表現したりした。年間指導計画については、単元名と使用するプログラミングアプリやICT機器、活動内容を記入した。どちらも大和田小学校のホームページ (<http://owada.koga.ed.jp>) にアップロードし、他校の先生方が見て実践できるように意識して作成した。

(4) 他校にプログラミング教育を広める

本年度本校では多くの市区町村に向けて授業公開を複数回行った。中でも平成29年11月30日(木)に古河市内の全小学校を対象に行った「プログラミング教育全学年授業公開」と平成30年2月8日(木)に同じく古河市内の全小学校を対象に行った「プログラミング教育研修会」は他校にプログラミング教育を広める上で大変有意義な機会であった。

「プログラミング教育全学年授業公開」では、後述する3種類のプログラミング教育を満遍なく全学年で実施した。(図3)



また、「プログラミング教育研修会」では、古河市内の他校でプログラミング教育を実践している先生方とともに、教職員が児童役になって行う模擬授業を実施した。(図4)



どちらの研修会でも、研修会後のアンケートには「プログラミング教育を今後実施していくためにどのような授業を行っていけばよいか分かった」「プログラミング教育のための教材の授業での使い方が参考になった」などの意見が多くあり、有意義な機会であった。

5. 代表的な実践

本校のプログラミング教育の実践について講師として招聘した茨城大学の小林祐紀准教授によれば、プログラミング教育の実践は3種類挙げられるとのことである。①コンピュータを使ってプログラミングを指導する授業(いわゆるふつうのプログラミング教育)。②コンピュータを使って教科学習の目標達成のためにプログラムの良さを活かす授業(学習指導要領で例示されている5年生算数正多角形の作図・6年生理科電気のはたらきなど)。③コンピュータを使わずに、プログラミング的思考を活用して教科学習の目標達成を目指す授業(コンピュータを使用しないプログラミング教育:アンプラグド)。これらに加えて④コンピュータのしくみそのものを学ぶプログラミング教育を行っていくことが望ましいとのことであった。

大和田小学校の多種多様なプログラミング教育の実践を種類ごとに整理して示すことが、今後のプログラミング教育を普及していく上で重要であるということを教えていただいた。以下は、①～③の代表的な実践である。

(1) 第4学年算数「広さの表し方を考えよう」②コンピュータを使って教科学習の目標達成のためにプログラムの良さを活かす授業

問題は「直角三角形の面積の求め方を考えよう」である。本来直角三角形の面積の求め方は、第5学年の算数で公式を学習するが、第4学年で学習した等積変形の考え方や、そこから発展させて考えることができる倍積変形の考え方も直角三角形の面積を求めることができる。そこで、本時のめあては、「直角三角形の面積を工夫して求めよう」とした。

児童は、見通しの段階でノートに貼付した直角三角形の図に書き込みをしたり、メモをしたりして、どの部分をどのように動かしていけばこれまで学習した長方形の面積の求め方「たて×横＝面積」で直角三角形の面積を求めることができるかを考えた。自力解決の段階では、直角三角形の図形をどのように変形させるのか、その考え方をプログラミングアプリ「Scratch Jr.」で表現した。



図5 倍積変形を発表する児童

自分が見通しの段階で意図した考え方に表現できなかつたときは、ノートの図に考えを書き足したり、書き直したりしてデバックを行った。続いて、ペアや全体で考えを共有した。10名中9名が等積変形の考え方であったが、1名倍積変形の考え方の児童がいた。児童の中には、「同じ大きさの直角三角形を2つ使って長方形を作る」ということが分からない児童もいたが、プログラミングで表現された考え方を見ることで理解し、児童は等積と倍積の2つの考え方があることを理解することができた。(図5)

(2) 第6学年総合的な学習の時間「それいけ！大和田レスキュー隊！」①コンピュータを使ってプログラミングを指導する授業

めあては、児童が生活する古河市大和田地区で災害があったときに救助を行うためにどのような動きが必要か考えることとした。児童はまずホワイトボードでどのような災害が発生する可能性があるか検討した。その後、救助ヘリや救助車両としてドローンやレゴマインドストームEV-3、レゴWEDOにどのような動きをさせるか、大和田地区の地図を見ながら検討し、具体的な命令を考えた。

実際の活動では、レゴマインドストームEV-3のライトレース機能を使用したり、地図上の距離を測定しドローンやレゴWEDOのプログラミングをしたりした。

これらの活動によって、児童は身近にプログラミングの技術を活用した機械があることを実感することができた。

(図6)



図6 レゴマインドストームEV-3にプログラミングする児童

(3) 第2学年「いろいろな図形」③コンピュータを使わずに、プログラミング的思考を活用して教科学習の目標達成を目指す授業

問題は、「いろいろな三角形をグループ分けしよう」である。

児童は見通しの段階で、みんなで三角形をグループ分けするための条件を考えた。そして、3人のグループごとに実際にいろいろな三角形をグループ分けした。グループ分けする際は、プログラミング的思考の「条件分岐」の考え方を使用した。

実際のグループ活動の様子を見ると、「この三角形は直角があるからこっちで、この三角形は直角がないから別のグループだね」などと条件を意識して分類していた。

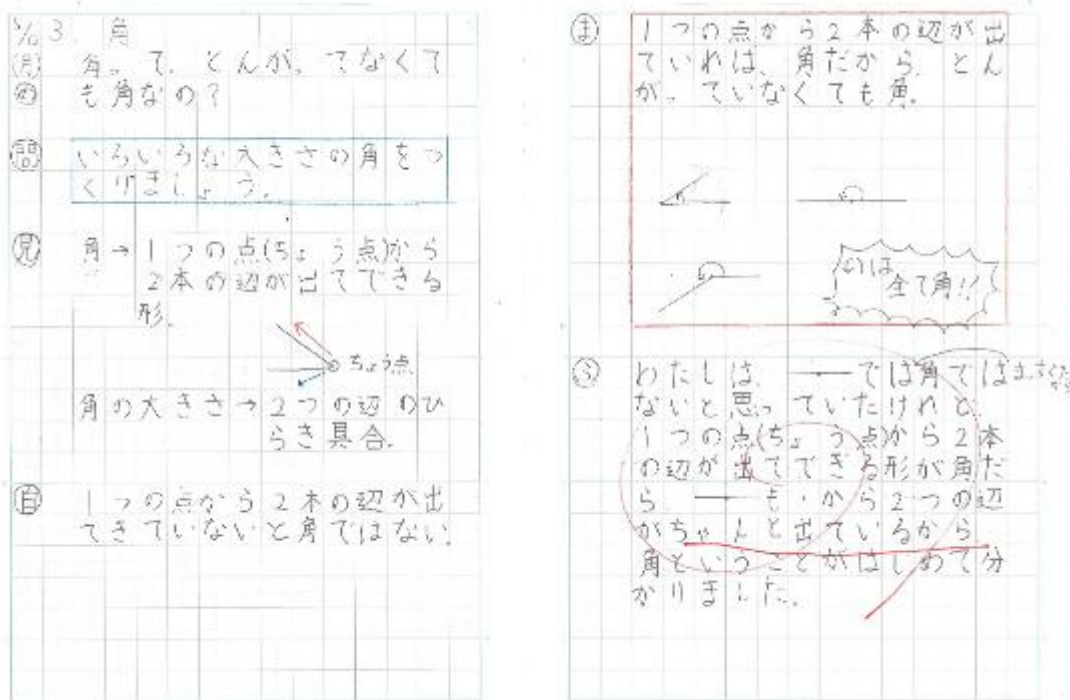


図7 アンブラグドで三角形を分類する児童

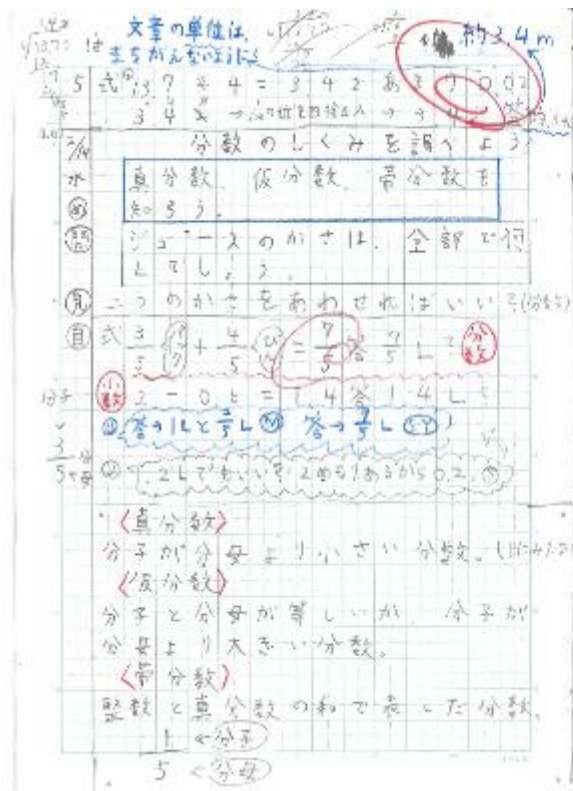
6. 研究の成果

図8は第4学年の抽出児童の1学期の算数のノートと3学期の算数のノートである。①自力解決の段階、振り返りの段階の各段階での文字数は、明らかに3学期のノートの方が増加している。また、②協働的な学習の段階、学級全体での共有の段階での書き込みやメモの数といった数も増加し、また振り返りを見ると自分の考えがどのように変化していったのか、その思考過程を記述することができている。第1学年から第6学年までを通して、どの児童も①、②の段階で文字数が増加し、ほとんどの児童が思考過程を振り返ることができている。

図8 第4学年抽出児童の授業ノート



(児童A 1学期の授業ノート)



(児童 A 3 学期の授業ノート)

また、他校にプログラミング教育を広めるために、授業公開や模擬授業を行うことができた。さらに平成 29 年度版の大和田小学校のプログラミング教育指導事例集を本校のホームページにアップロードした。

7. 今後の課題・展望

今回の授業研究を実施できたことにより、茨城大学の小林祐紀准教授が言うところのプログラミング教育の実践3種類を満遍なく実施し、他校に広めることができた。しかし、新学習指導要領にあるようにプログラミング教育は各校の実態に合わせて実施することとなっている。そのためには、さらに幅広い実践を行い、今後日本全国で行われるプログラミング教育の実施に寄与できるようにしていきたい。

8. おわりに

今回、研究助成を受けたことで、高価なロボティクス教材を複数購入することができ、今までよりも幅広い実践をすることができた。プログラミング教育に子供たちが熱中する様子は教師として大きな喜びであった。児童が楽しみながらコンピュータに触れ、論理的思考力を向上させていくことができるように、今後も研究の歩みをとめず、前進していきたい。

9. 参考文献

- ・小学校学習指導要領（文部科学省 平成 29 年告示）