

第3章 プログラミング教育の推進

本章では、平成29・30・31年の学習指導要領改訂により充実が図られたプログラミング教育について説明する。

第1節 プログラミング教育の必要性及びその充実

1. プログラミング教育の必要性

今日、コンピュータは人々の生活の様々な場面で活用されている。スマートフォンや仕事を処理するパソコン、家電や自動車をはじめ身近なものも多くにもコンピュータが内蔵され、人々の生活を便利で豊かなものにしていく。さらに、インフラや経済活動、生産活動等、社会の基盤でもコンピュータは不可欠となっている。誰にとっても、職業生活、学校での学習、家庭生活など、あらゆる活動において、コンピュータなどの情報機器やサービスとそれらによってもたらされる情報とを適切に選択・活用して問題を解決していくことが不可欠な社会が到来しつつあり、今後「Society5.0」と言われる、大量の情報を生かし、人工知能を活用して様々なことを判断させたり、身近な物の働きがインターネット経由で最適化されたりする時代の到来が、社会の在り方を大きく変えていくとの予測がなされている。

コンピュータをより適切かつ効果的に活用していくためには、その仕組みを知ることが重要である。コンピュータは人が命令を与えることによって動作するが、端的に言えば、この命令が「プログラム」であり、命令を与えることが「プログラミング」である。プログラミングによって、コンピュータに自分が求める動作をさせることができるとともに、コンピュータの仕組みの一端をうかがい知ることができるので、コンピュータが「魔法の箱」ではなくなり、より主体的に活用したり、社会における身近な様々なものの仕組みを理解したりすることにつながる。

また、プログラミング教育は、障害のある子供たちも含め、その可能性を広げることにもつながる。プログラミングの能力を開花させ、創造力を発揮して、起業する若者や特許を取得する子供も現れており、将来の社会で活躍できるきっかけとなることや、新たな価値の創造が期待できる。

このように、コンピュータを理解し上手に活用していく力を身に付けることは、あらゆる活動においてコンピュータ等を活用することが求められるこれからの社会を生きていく子供たちにとって、将来どのような職業に就くとしても¹、極めて重要なこととなっている。

こうしたことから、学習指導要領では、小・中・高等学校を通じてプログラミング教育を行うこととしており、とりわけ小学校学習指導要領（平成29年告示）において、令和2年度からプログラミング教育を行うこととしている。

¹ 障害のある人の就労という観点では、例えば、在宅での就労につながるということも考えられる。

2. プログラミング教育の充実

(1) 小中高等学校段階を通じたプログラミング教育の充実

学習指導要領改訂の議論が中央教育審議会において行われ、答申「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（平成28年12月21日中央教育審議会）では、「将来の予測が難しい社会においては、情報や情報技術を受け身で捉えるのではなく、手段として活用していく力が求められる。未来を拓いていく子供たちには、情報を主体的に捉えながら、何が重要かを主体的に考え、見いだした情報を活用しながら他者と協働し、新たな価値の創造に挑んでいくことがますます重要になってくる」と指摘している。

また、中央教育審議会の議論の土台となった「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」（平成28年6月16日小学校段階における論理的思考力や創造性，問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議）（以下、「有識者会議まとめ」という）では、学校教育として実施するプログラミング教育において次のような資質・能力を育むとしている。

【知識・技能】

- (小) 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。
- (中) 社会におけるコンピュータの役割や影響を理解するとともに、簡単なプログラムを作成できるようにすること。
- (高) コンピュータの働きを科学的に理解するとともに、実際の問題解決にコンピュータを活用できるようにすること。

【思考力・判断力・表現力等】

- ・発達の段階に即して、「プログラミング的思考」（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）を育成すること。

【学びに向かう力・人間性等】

- ・発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。

なお、プログラミング教育と発達段階の関係については、有識者会議まとめにおいて、小学校では、「身近な生活の中での気付きを促したり、各教科等で身に付いた思考力を「プログラミング的思考」²につなげたりする段階」とし、中学校及び高等学

² 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。詳しくは、第2節(2)を参照のこと。

校では、「それぞれの学校段階における子供たちの抽象的思考の発達に応じて、構造化された内容を体系的に教科学習として学んでいくこととなる。」としている。

(2) 学習指導要領におけるプログラミング教育

以上のような議論を踏まえ、平成29年及び30年の学習指導要領改訂により、次のように小・中・高等学校段階におけるプログラミング教育の充実³が図られた。

なお、プログラミング教育で育む資質・能力は、全ての学習の基盤となる資質・能力である情報活用能力の一部であり、全ての学校段階の学習指導要領の総則において、情報活用能力を育成することと規定されていることを踏まえておきたい。

なお、特別支援学校小学部・中学部学習指導要領及び高等部学習指導要領においても同様である。

(小学校)

- ・総則において、各教科等の特質に応じて、「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」を計画的に実施することを新たに明記
- ・算数、理科、総合的な学習の時間において、プログラミングを行う学習場면을例示

(中学校)

- ・技術・家庭科技術分野において、プログラミングに関する内容を充実（「計測・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」について学ぶ）

(高等学校)

- ・全ての生徒が必ず履修する科目（共通必修科目）「情報Ⅰ」を新設し、全ての生徒が、プログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学ぶ
- ・「情報Ⅱ」（選択科目）では、プログラミング等について更に発展的に学ぶ

ここからは、小学校、中学校、高等学校の学習指導要領におけるプログラミング教育の概要及び、学習指導要領解説に示された学習活動の例について見ていく。⁴

①小学校

小学校段階のプログラミング教育については、小学校学習指導要領の総則において「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

³ 特別支援学校小学部・中学部学習指導要領の第3節2(1)において「児童又は生徒の障害の状態や特性及び心身の発達の段階等を考慮し」、情報活用能力を育成することとしており、特別な支援を必要とする児童又は生徒へプログラミング教育を実施する際は、これに留意する必要がある。

⁴ これらの学習活動を行うためには、必要なICT環境や教材等を用意することが求められる。これに関して、小学校については第2節(5)で説明しているが、これは小学校に限ることではなく、中学校、高等学校でも同様に留意すべきことであるので、参照されたい。

要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を計画的に実施することとしている。また、算数、理科、総合的な学習の時間において、プログラミングを行う学習場面を例示している。

小学校学習指導要領（抄）

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) 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、各教科等の特質を生かし、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。

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) 第2の2の(1)に示す情報活用能力の育成を図るため、各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図ること。（略）あわせて、各教科等の特質に応じて、次の学習活動を計画的に実施すること。

ア （略）

- イ 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

第2章 各教科

第3節 算数

第3 指導計画の作成と内容の取扱い

2 第2の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。

- (2) (略) また、第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げる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を行う場合には、児童の負担に配慮しつつ、例えば第2の各学年の内容の〔第5学年〕の「B図形」の(1)における正多角形の作図を行う学習に関連して、正確な繰り返し作業を行う必要があり、更に一部を変えることでいろいろな正多角形を同様に考えることができる場面などで取り扱うこと。

第4節 理科

第3 指導計画の作成と内容の取扱い

2 第2の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。

- (2) (略) また、第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げる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を行う場合には、児童の負担に配慮しつつ、例えば、第2の各学年の内容の〔第6学年〕の「A物質・エネルギー」の(4)における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など、与えた条件に応じて動作していることを考察し、更に条件を変えることにより、動作が変化することについて考える場面を取り扱うものとする。

第5章 総合的な学習の時間

第3 指導計画の作成と内容の取扱い

2 第2の内容の取扱いについては、次の事項に配慮するものとする。

- (9) 情報に関する学習を行う際には、探究的な学習に取り組むことを通して、情報を収集・整理・発信したり、情報が日常生活や社会に与える影響を考えたりするなどの学習活動が行われるようにすること。第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げる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を行う場合には、プログラミングを体験することが、探究的な学習の過程に適切に位置付くようにすること。

小学校におけるプログラミングの学習活動のねらいは、プログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりすることだけでなく、プログラミング的思考を育むこと、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

態度やコンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとする態度などを育むこと、各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとするものである。

そして、算数科，理科，総合的な学習の時間において例示されている単元等はもちろんのこと，多様な教科・学年・単元等において取り入れることや，教育課程内において，各教科等とは別に取り入れることも可能であり，プログラミング教育に取り組むねらいを踏まえつつ，学校の教育目標や児童の実情等に応じて工夫して取り入れていくことが求められる。

これらのことの詳細，及び，算数科，理科，総合的な学習の時間の学習指導要領解説に示されたものも含めた具体的な学習活動の例は，第2節2.(2)で解説する。

②中学校

中学校段階のプログラミング教育については，中学校学習指導要領総則において，プログラミング的思考を含む情報活用能力を育成していくことができるよう，各教科等の特質を生かし，教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るとともに，技術・家庭科技術分野の内容「D 情報の技術」において指導することを規定している。

この内容は，情報の技術の見方・考え方を働かせた実践的・体験的な活動を通して，生活や社会で利用されている情報の技術についての基礎的な理解を図り，それらに係る技能を身に付け，情報の技術と生活や社会，環境との関わりについて理解を深めるとともに，生活や社会の中から情報の技術に関わる問題を見いだして課題を設定し解決する力，よりよい生活や持続可能な社会の構築に向けて，適切かつ誠実に情報の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を育成することを目標としている。

そして，プログラミングについては，生活や社会の中から情報の技術に関わる問題を見いだして課題を設定する力，課題の解決策を条件を踏まえて構想し，全体構成やアルゴリズムをアクティビティ図等に表す力，試行・試作等を通じて解決策を具体化する力，設計に基づく合理的な解決作業について考える力，課題の解決結果や解決過程を評価，改善及び修正する力や，安全・適切なプログラムの制作，動作の確認及びデバッグ等を行うことのできる技能，知的財産を創造，保護及び活用しようとする態度の育成などを中心的な目標とし，「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決」及び，「計測・制御のプログラミングによる問題の解決」について学習することとなっている。

また，この活動を通して，自分なりの新しい考え方や捉え方によって，解決策を構想しようとする態度や，自らの問題解決とその過程を振り返り，よりよいものとなるよう改善・修正しようとする態度の涵養を図ることも考えられる。

中学校学習指導要領（抄）

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) 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、各教科等の特質を生かし、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。

4 学校段階間の接続

教育課程の編成に当たっては、次の事項に配慮しながら、学校段階間の接続を図るものとする。

(1) 小学校学習指導要領を踏まえ、小学校教育までの学習の成果が中学校教育に円滑に接続され、義務教育段階の終わりまでに育成することを旨とする資質・能力を、生徒が確実に身に付けることができるよう工夫すること。

第2章 各教科

第8節 技術・家庭

第2 各分野の目標及び内容

[技術分野]

2 内容

D 情報の技術

(2) 生活や社会における問題を、ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによって解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 情報通信ネットワークの構成と、情報を利用するための基本的な仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること。

イ 問題を見いだして課題を設定し、使用するメディアを複合する方法とその効果的な利用方法等を構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。

(3) 生活や社会における問題を、計測・制御のプログラミングによって解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 計測・制御システムの仕組みを理解し、安全・適切なプログラムの制作、動作の確認及びデバッグ等ができること。

イ 問題を見いだして課題を設定し、入出力されるデータの流れを元に計測・制御システムを構想して情報処理の手順を具体化するとともに、制作の過程や結果の評価、改善及び修正について考えること。

3 内容の取扱い

(4) 内容の「D情報の技術」については、次のとおり取り扱うものとする。

イ (2)については、コンテンツに用いる各種メディアの基本的な特徴や、個人情報の保護の必要性についても扱うこと。

(6) 各内容における(2)及び内容の「D情報の技術」の(3)については、次のとおり取り扱うものとする。

ア イでは、各内容の(1)のイで気付かせた見方・考え方により問題を見いだして課題を設定し、自分なりの解決策を構想させること。

イ 知的財産を創造、保護及び活用しようとする態度、技術に関わる倫理観、並びに他者と協働して粘り強く物事を前に進める態度を養うことを目指すこと。

ウ 第3学年で取り上げる内容では、これまでの学習を踏まえた統合的な問題について扱うこと。

エ 製作・制作・育成場面で使用する工具・機器や材料等については、図画工作科等の学習経験を踏まえるとともに、安全や健康に十分に配慮して選択すること。

1) ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミングによる問題の解決

ここでは、先に示した技術分野におけるプログラミングの目標に加えて、情報通信ネットワークの構成と情報を利用するための基本的な仕組み、コンテンツに用いる各種メディアの基本的な特徴及び、個人情報の保護の必要性の理解なども目標としてお

り、複数の情報を扱い、使用者の働きかけ（入力）によって異なる応答（出力）を返す双方向性の仕組みをもち、さらに、コンピュータ間の情報通信を処理の一部に含むプログラムを設計・制作することによって、生活や社会における問題を解決する活動を行う。

具体的には、学校紹介の Web ページに Q&A 方式のクイズといった双方向性のあるコンテンツを追加したり、互いにコメントなどを送受信できる簡易なチャットを教室内で再現し、更に利便性や安全性を高めるための機能を追加したりするなど、家庭生活や学校生活における情報の表現や交流に関わる身近な不便さについて考えたり、既存のコンテンツの改善の余地を考えたりして、利便性、安全性などに関する問題を見だし、必要な機能をもつコンテンツのプログラムの設計・制作などの課題を設定し、その解決に取り組ませることなどが考えられる。

2) 計測・制御のプログラミングによる問題の解決

ここでは、先に示した技術分野におけるプログラミングの目標に加えて、計測・制御システムの仕組みの理解も目標としており、問題を解決するためにどのようなセンサやアクチュエータが必要か、それをどのように組み合わせる必要があるかといった計測・制御システムを構想し、そこでのデータの流れを踏まえた計測・制御のプログラムを設計・制作することによって、生活や社会における問題を解決する活動を行う。

具体的には、気温や湿度の計測結果に基づき、灌水（かんすい）などの管理作業を自動的に行う栽培ロボットのモデルや、買物の際に、高齢者の方を目的の売場に誘導しながら荷物を運搬したり、障害物や路面状況などをセンサで確認し、危険な状況となった場合には注意を促したりする生活サポートロボットのモデルを開発するなど、家庭生活や学校生活における計測・制御に関わる身近な不便さについて考えたり、既存の計測・制御システムの改善の余地を考えたり、自然環境の保全や防災等に関わる社会的な問題について考えたりして、利便性、環境負荷、安全性などに関する問題を見だし、必要な機能をもつ計測・制御システムの設計・製作などの課題を設定し、その解決に取り組ませることなどが考えられる。

（小学校段階等との接続）

技術・家庭科技術分野においては、コンテンツのプログラミングについて学ぶ際に、「ネットワークの利用」等を求めたり、計測・制御のプログラミングを学ぶ際に「計測・制御システムを構想」することを求めたりしているのは、小学校において育成された資質・能力を土台に、生活や社会の中からプログラムに関わる問題を見だし、課題を設定する力、プログラミング的思考等を発揮して解決策を構想する力、処理の流れを図などに表し試行等を通じて解決策を具体化する力などを育成するとともに、情報通信ネットワーク上で情報を利用する仕組みや計測・制御システムの仕組みなどを理解させ、安全・適切に、順次、分岐、反復という情報処理の手順の入力、プログラムの編集・保存、動作の確認、デバッグ等ができるようにすることを目指すためである。

これらのことを踏まえ、情報活用能力を系統的に育成できるよう、プログラミングに関する学習やコンピュータの基本的な操作、発達の段階に応じた情報モラルの学習、さらに、社会科第5学年における情報化が社会や産業に与える影響についての学習も含めた小学校における学習を発展させるとともに、中学校の他教科等における情報教育及び高等学校における情報関係の科目との連携・接続に配慮することが重要である。

③高等学校

高等学校段階のプログラミング教育については、高等学校学習指導要領総則でプログラミング的思考を含む情報活用能力を育成していくことができるよう各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るとともに、高等学校学習指導要領の情報科の、必履修科目「情報Ⅰ」と、選択科目「情報Ⅱ」において指導することを規定している。

1) 必履修科目「情報Ⅰ」におけるプログラミング

生徒全員が学ぶ必履修科目である「情報Ⅰ」の「(3)コンピュータとプログラミング」においては、問題解決にコンピュータや外部装置を活用する活動を通して情報の科学的な見方・考え方を働かせて、コンピュータの仕組みとコンピュータでの情報の内部表現、計算に関する限界などを理解し、アルゴリズムを表現しプログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークの機能を使う方法や技能を身に付けるようにし、モデル化やシミュレーションなどの目的に応じてコンピュータの能力を引き出す力を養うとしている。また、こうした活動を通して、問題解決にコンピュータを積極的に活用しようとする態度、結果を振り返って改善しようとする態度、生活の中で使われているプログラムを見いだして改善しようとするなどを通じて情報社会に主体的に参画しようとする態度を養うことが考えられる。

これに関する学習活動例としては、気象データや自治体が公開しているオープンデータなどを用いて数値の合計、平均、最大値、最小値を計算する単純なアルゴリズムや、探索や整列などの典型的なアルゴリズムを考えたり表現したりする活動を取り上げ、アルゴリズムの表現方法、アルゴリズムを正確に表現することの重要性、アルゴリズムによる効率の違いなどを扱うことが考えられる。その際、アルゴリズムを基に平易にプログラムを記述できるプログラミング言語を使用するとともに、アルゴリズムやプログラムの記述方法の習得が目的にならないよう取扱いに配慮する。

また、プログラミングによってコンピュータの能力を活用することを取り上げ、対象に応じた適切なプログラミング言語の選択、アルゴリズムをプログラムとして表現すること、プログラムから呼び出して使う標準ライブラリやオペレーティングシステム及びサーバなどが提供するライブラリ、API (Application Programming Interface) などの機能、プログラムの修正、関数を用いてプログラムをいくつかのまとまりに分割してそれぞれの関係を明確にして構造化することなどを扱うことが考えられる。その際、プログラミング言語ごとの固有の知識の習得が目的とならないように配慮する。

高等学校学習指導要領（抄）

第1章 総則

第2款 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) 各学校においては、生徒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・科目等の特質を生かし、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。

4 学校段階等間の接続

教育課程の編成に当たっては、次の事項に配慮しながら、学校段階等間の接続を図るものとする。

- (1) 現行の中学校学習指導要領を踏まえ、中学校教育までの学習の成果が高等学校教育に円滑に接続され、高等学校教育段階の終わりまでに育成することを目指す資質・能力を、生徒が確実に身に付けることができるよう工夫すること。

第2章 各学科に共通する各教科

第10節 情報

第2款 各科目

第1 情報Ⅰ

2 内容

(3) コンピュータとプログラミング

コンピュータで情報が処理される仕組みに着目し、プログラミングやシミュレーションによって問題を発見・解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

- (7) コンピュータや外部装置の仕組みや特徴、コンピュータでの情報の内部表現と計算に関する限界について理解すること。

- (4) アルゴリズムを表現する手段、プログラミングによってコンピュータや情報通信ネットワークを活用する方法について理解し技能を身に付けること。

- (6) 社会や自然などにおける事象をモデル化する方法、シミュレーションを通してモデルを評価し改善する方法について理解すること。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

- (7) コンピュータで扱われる情報の特徴とコンピュータの能力との関係について考察すること。

- (4) 目的に応じたアルゴリズムを考え適切な方法で表現し、プログラミングによりコンピュータや情報通信ネットワークを活用するとともに、その過程を評価し改善すること。

- (6) 目的に応じたモデル化やシミュレーションを適切に行うとともに、その結果を踏まえて問題の適切な解決方法を考えること。

3 内容の取扱い

- (4) 内容の(3)のアの(4)及びイの(4)については、関数の定義・使用によりプログラムの構造を整理するとともに、性能を改善する工夫の必要性についても触れるものとする。アの(6)及びイの(6)については、コンピュータを使う場合と使わない場合の双方を体験させるとともに、モデルの違いによって結果に違いが出るということについても触れるものとする。

第2 情報Ⅱ

2 内容

(4) 情報システムとプログラミング

情報システムの在り方や社会生活に及ぼす影響、情報の流れや処理の仕組みに着目し、情報システムを協働して開発する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

- (7) 情報システムにおける、情報の流れや処理の仕組み、情報セキュリティを確保する方法や技術について理解すること。

- (4) 情報システムの設計を表記する方法、設計、実装、テスト、運用等のソフトウェア開発のプロセスとプロジェクト・マネジメントについて理解すること。

- (6) 情報システムを構成するプログラムを制作する方法について理解し技能を身に付けること。

イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

- (7) 情報システム及びそれによって提供されるサービスについて、その在り方や社会に果たす役割と及ぼす影響について考察すること。

- (4) 情報システムをいくつかの機能単位に分割して制作し統合するなど、開発の効率や運用の利便性などに配慮して設計すること。

- (6) 情報システムを構成するプログラムを制作し、その過程を評価し改善すること。

3 内容の取扱い

- (4) 内容の(4)のアの(7)及びイの(7)については、社会の中で実際に稼働している情報システムを取り上げ、それらの仕組みと関連させながら扱うものとする。

更に問題解決のためのプログラミングを取り上げ、プログラミングでワードプロセッサや表計算ソフトウェアのようなアプリケーションソフトウェアが持つ検索や置換及び並べ替えなどの機能の一部を実現したり、ツールやアプリケーションを開発したり、カメラやセンサ及びアクチュエータを利用したり、画像認識や音声認識及び人工知能などの既存のライブラリを組み込んだり、API を用いたりすることなどが考えられる。その際、人に優しく使いやすいインタフェース、手順を分かりやすく表現するアルゴリズム、効率的で読みやすいプログラムなどのデザインについて触れる。

2) 選択科目「情報Ⅱ」におけるプログラミング

選択科目「情報Ⅱ」の「(4)情報システムとプログラミング」においては、実際に稼働している情報システムを調査する活動や情報システムを設計し制作する活動を通して、情報の科学的な見方・考え方を働かせて、情報システムの仕組み、情報セキュリティを確保する方法、情報システムを設計しプログラミングする方法を理解し、必要な技能を身に付けるようにするとともに、情報システム制作によって課題を解決したり新たな価値を創造したりする力を養うことをねらいとしている。

また、こうした活動を通して、情報システムの設計とプログラミングに関わろうとする態度、自分なりの新しい考え方や捉え方によって解決策を構想しようとする態度、自らの問題解決の過程を振り返り、改善・修正しようとする態度、情報セキュリティなどに配慮して安全で適切な情報システムの制作を通して情報社会に主体的に参画し、その発展に寄与しようとする態度を養うことが考えられる。

これに関する学習活動としては、社会の中で実際に稼働している情報システムの仕組みやセキュリティ対策などについて調査する活動や、限られた教室内の環境で実現が可能な小規模の情報システムを制作する活動などが考えられる。

例えば、効率的な経営のために必要な POS システムについて調べる活動を通して、その中での情報の流れや仕組み、金額に関する情報以外に、日付や時刻、顧客情報などの POS 端末に表示される情報の利用のされ方などを扱うことが考えられる。

また、情報システムを制作する活動として、小規模の簡単な掲示板などの Web システムや、サーバと連携して動作する携帯情報端末用のアプリケーションの制作、コンピュータによる通信を利用した計測・制御システムなどが考えられる。

例えば、一人暮らしの高齢者の状況を見守るために異常があれば遠く離れた子供の携帯情報端末にメッセージを届けるシステムをグループで制作することを通して、状況を見守るためのセンサ部分、異常かどうかを判断する部分、携帯情報端末にメッセージを届ける部分などのモジュールに分割すること、それぞれのモジュールのプログラムを制作すること、これを統合してシステムとして稼働させることなどが考えられる。さらに、これらの情報システムの設計及び制作の一連の過程を通して、作品の自己評価や相互評価を行い、それに基づいて改善することが考えられる。

(中学校段階等との接続)

共通教科情報科の学習内容は、中学校技術・家庭科技術分野の内容「D 情報の技術」との系統性を重視している。共通教科情報科の指導を行うためには、これらの中

学校技術・家庭科技術分野のプログラミングに関する内容を十分踏まえることが重要である。

また、生徒は、中学校の各教科、道徳、総合的な学習の時間及び特別活動で、中学校までの発達の段階に応じた情報活用能力（情報モラルを含む）を身に付けて高等学校に入学してくる。生徒が義務教育段階において、どのような情報活用能力を身に付けてきたかについて、あらかじめその内容と程度を的確に把握して、共通教科情報科はもちろんのこと、他の教科等の指導でも生かす必要がある。

第2節 小学校段階におけるプログラミング教育

本節では令和2年度より新たに必修となった小学校プログラミング教育に焦点を当てて説明する。

なお、文部科学省は小学校プログラミング教育のねらいや指導例等をわかりやすく説明した「小学校プログラミング教育の手引」⁵を作成しており、詳細についてはこちらを参照されたい。また、プログラミング教育に初めて取り組む教師を含め、プログラミング教育を担当する教師向けの「小学校プログラミング教育に関する研修教材」⁶では、動画等でも説明しているので併せて参照されたい。

1. 小学校プログラミング教育で育成する資質・能力

(1) 小学校プログラミング教育のねらい

小学校におけるプログラミング教育のねらいは、大まかに言えば次の3つということができる。

- 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、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたり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、各教科等での学びをより確実なものとする

なお、プログラミングに取り組むことを通じて、児童がおのずとプログラミング言語を覚えたり、プログラミングの技能を習得したりするといったことは考えられるが、それ自体をねらいとしているのではない。

①の「プログラミング的思考」及び②の「気付き」や「態度」については、資質・能力の「三つの柱」に即して(2)で解説する。③の「各教科等での学びをより確実なものとする」とは、例えば、算数科において正多角形について学習する際に、プログラミングによって正多角形を作図する学習活動に取り組むことにより、正多角形の性質をより確実に理解することなどを指している。

⁵ https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1403162.htm

⁶ https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1416408.htm

また、これら①、②、③の三つのねらいの実現の前提として、児童がプログラミングに取り組んだり、コンピュータを活用したりすることの楽しさや面白さ、ものごとを成し遂げたという達成感を味わうことが重要である。「楽しい」だけで終わっては十分ではないが、まず楽しさや面白さ、達成感を味わわせることによって、プログラムのよさ等への「気付き」を促し、コンピュータ等を「もっと活用したい」、「上手に活用したい」といった意欲を喚起することができる。さらに、学習活動に意欲的に取り組むことにより、「プログラミング的思考」を育むとともに、各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、プログラミングを学習活動に取り入れることで、各教科等の学びも充実していくことが期待される。このためには、学習指導要領に示すとおり、児童がプログラミングを「体験」し、自らが意図する動きを実現するために試行錯誤することが極めて重要となる。

プログラミング教育の実施に当たっては、①、②をねらいとすること、各教科等の内容を指導する中でプログラミング体験を行う場合には、これに加えて③をねらいとすることが必要である。

(2) 小学校プログラミング教育で育成する資質・能力

小学校において、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を通して育成する資質・能力を「三つの柱」（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」）に沿って整理すると、前述の有識者会議のまとめのとおり次のようになる。

(知識及び技能)

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

(思考力、判断力、表現力等)

発達の段階に即して、「プログラミング的思考」（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）を育成すること

(学びに向かう力、人間性等)

発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること

以下に、その詳細について説明する。

①知識及び技能

「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」とは、子供たちがコンピュータに意図した処理を行うよう指示をする活動を通して、次のことに気付くことを示している。

- ・コンピュータはプログラムで動いていること
- ・プログラムは人が作成していること
- ・コンピュータには得意なこと、できないことがあること
- ・コンピュータが日常生活の様々な場面で使われ、生活を便利にしていること
- ・コンピュータに意図した処理を行わせるためには必要な手順があること

これらのことに気付くためには、プログラミングの体験を行う学習の中での教師の働きかけなどが大切である。例えば、一度プログラムを作ってしまうと何度でも繰り返して実行できることや、手でかくことなどと比較して、コンピュータは高速で、毎回正確で同じ処理が得意である、といったコンピュータのよさに気付かせるような学習活動の展開を工夫する必要がある。

そしてこれらの気づきが、児童が今後の生活においてコンピュータ等を活用していく上で必要な基盤となっていくのである。

なお、プログラムを作成する上でのアルゴリズム（問題を解決する手順を表したものの）の考え方やその表現の仕方、コンピュータやネットワークの仕組み、コンピュータを用いた問題の発見・解決のための知識及び技能等については、中学校や高等学校の各教科等で学習するため、小学校段階では、こうしたことへの「気づき」が重要である。

②思考力、判断力、表現力等

小学校プログラミング教育で育む思考力、判断力、表現力等は、「プログラミング的思考⁷」のことである。

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。この論理的に考えていく力を働かせながらコンピュータを動作させる手順を捉えてみると、図3-1のようになる。

⁷「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」において、いわゆる「コンピューショナル・シンキング」の考え方を踏まえつつ、プログラミングと論理的思考との関係を整理しながら提言された定義である。

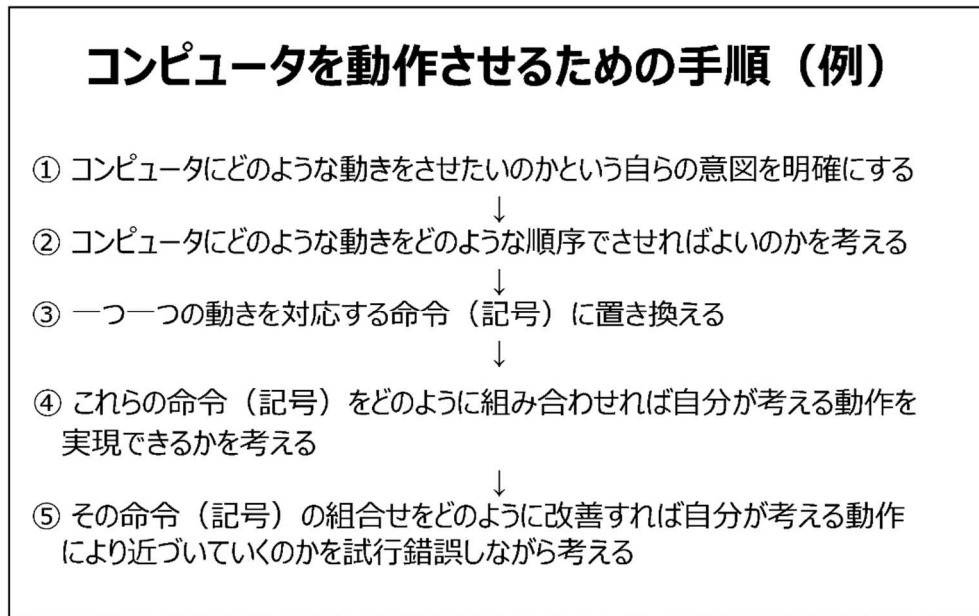


図 3-1 コンピュータを動作させるための手順

さらに、このような力を、プログラミングによって問題の解決を図る学習場面で働かせようとするという流れに即して捉えてみると、図 3-2 のようになる。⁸

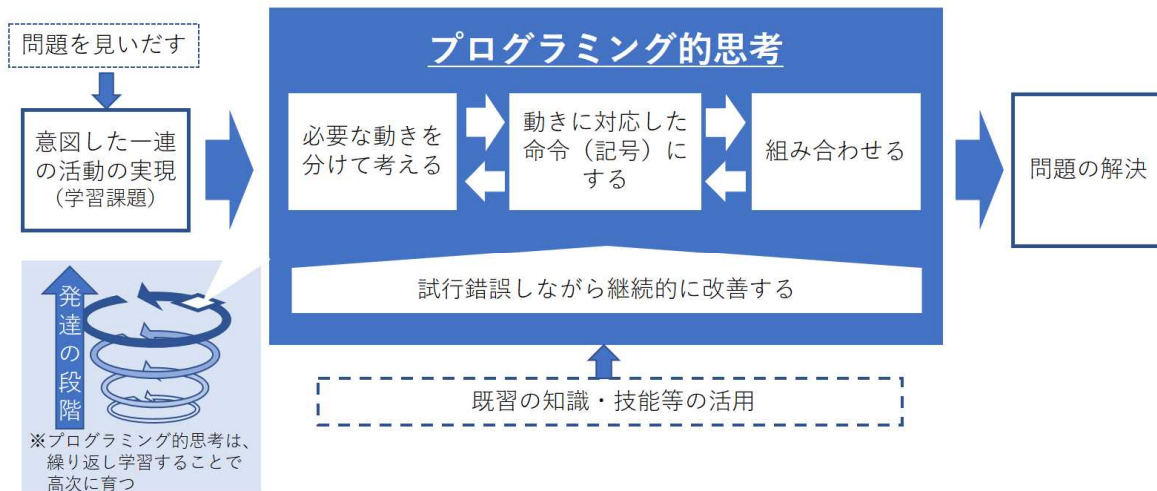


図 3-2 プログラミング的思考を働かせるイメージ

プログラミングを学習活動として取り入れ、プログラミングを体験する際は、どのような教科や場面でも、プログラミング的思考を働かせるようにしていくことが必要であるが、次に、算数科における「正三角形の作図」の学習活動を例に、どのようにプログラミング的思考を働かせて、問題解決を行っているのかについて示す。

⁸ 同有識者会議においては、「子供たちが、情報技術を効果的に活用しながら、論理的・創造的に思考し課題を発見・解決していくためには、コンピュータの働きを理解しながら、それが自らの問題解決にどのように活用できるかをイメージし、意図する処理がどのようにすればコンピュータに伝えられるか、さらに、コンピュータを介してどのように現実世界に働きかけることができるのかを考えることが重要になる。」とされている。

コンピュータで正三角形をかこうとする場合、コンピュータが理解できる命令を組み合わせ、それをコンピュータに命令することになる。コンピュータが理解できる命令とは、ここでは、図3-3のような「ペンを下ろす」「長さ〇進む」「右に〇度曲がる」「〇回繰り返す」などとすると、コンピュータで正三角形をかくために、これらの命令をどのように組み合わせればかけるだろうか、ということを考え、論理的に試行錯誤することになる。

例えば、コンピュータで正三角形をかこうとする場合

コンピュータが理解できる（用意されている）命令を組み合わせ、それをコンピュータに命令する。

コンピュータが理解できる命令の例

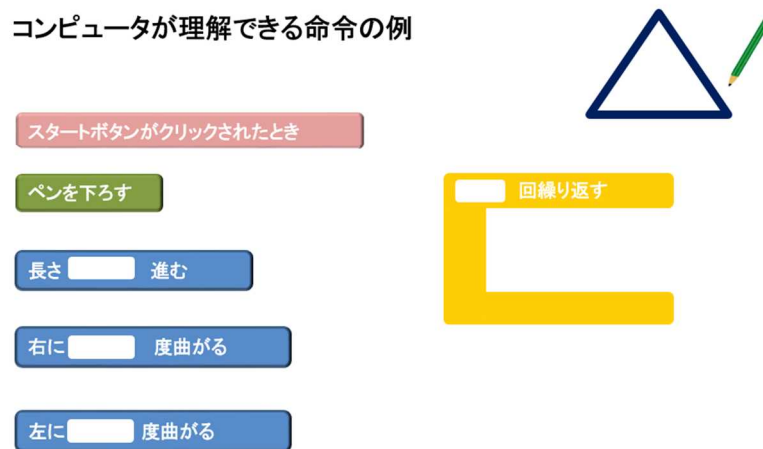


図3-3 コンピュータで正三角形をかこうとする場合

紙の上に作図する場合は、正多角形がもっている「辺の長さが全て等しい」，「角の大きさが全て等しい」，「円に内接する」，「中心角の大きさが全て等しい」のような正多角形の意味や性質などを使って作図するが，コンピュータで作図する場合も同じことを考えて命令を組み合わせることになる。

また，正三角形をかくプログラムは，図3-4(a)のように「長さ100進む（線を引く）」，「左に120度曲がる」を3回記述するという方法のほか，(b)のようにこれらを「3回繰り返す」と記述する方法もある。結果は同じであるが，正六角形や正八角形をかくときを考えると後者の方が効率的であり，このように命令の組合せを改善することもある。



(a)

(b)

図3-4 正三角形をかくプログラムの例

また、この学習活動は、算教科における問題解決であることから、数学的な見方・考え方を働かせながら、「正三角形をかく」という意図した一連の活動（学習課題）に対して、図形に関する既習事項を活用して試行錯誤し、うまく正三角形を作図できないとき、「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」を考えることでプログラミング的思考を働かせている。このように、小学校の各教科等の学習活動でプログラミング的思考を働かせる時には、その教科等の見方・考え方を働かせたり、その教科等の既習事項を活用したりしていることにも留意する。

③ 学びに向かう力、人間性等

「発達の段階に即して、コンピュータの働きを、よりよい人生や社会づくりに生かそうとする態度を涵養すること。」とは、子供たちがコンピュータに意図した処理を行うよう指示をする活動を通して、次のような態度を涵養することを示している。

- ・児童にとって身近な問題の発見・解決に、コンピュータの働きを生かそうとする
- ・コンピュータ等を上手に活用してよりよい社会を築いていこうとしたりする

各教科等において、生活や社会の問題解決を題材にする場面では、既にコンピュータを活用することが必須の場合もあり、学習活動の中でそれらと結びつける働きかけを、教師が工夫すると良いと考えられる。

また、他者と協働しながら粘り強くやり抜く態度の育成、著作権等の自他の権利を尊重したり、情報セキュリティの確保に留意したりするといった、情報モラルの育成⁹なども重要である。

(3) 情報活用能力の育成と小学校プログラミング教育

前述の通り、「プログラミング的思考」は「情報活用能力」の中に含まれるものである。情報活用能力を育むためには、単にプログラミング教育を充実し「プログラミング的思考」を育めばよいということではなく、情報を収集・整理・比較・発信・伝達する等の力をはじめ、情報モラルや情報手段の基本的な操作技能なども含めたトータルな情報活用能力を育成する中に、「プログラミング的思考」の育成を適切に組み入れていく必要がある。なお、その際は、中学校段階、高等学校段階のプログラミング教育も見据えることが望ましい。

(4) カリキュラム・マネジメント

プログラミング教育のねらいを実現するためには、各学校において、プログラミングによってどのような力を育てたいのかを明らかにし、必要な指導内容を教科等横断的に配列して、計画的、組織的に取り組むこと、さらに、その実施状況を評価し改善

⁹ プログラミングに慣れる一方で、他人を不快にさせたり、困らせようという目的でプログラムを作成するということがないよう、情報モラルを意識しながら指導することも必要である。

を図り、育てたい力や指導内容の配列などを見直していくこと（カリキュラム・マネジメントを通じて取り組むこと）が重要である。

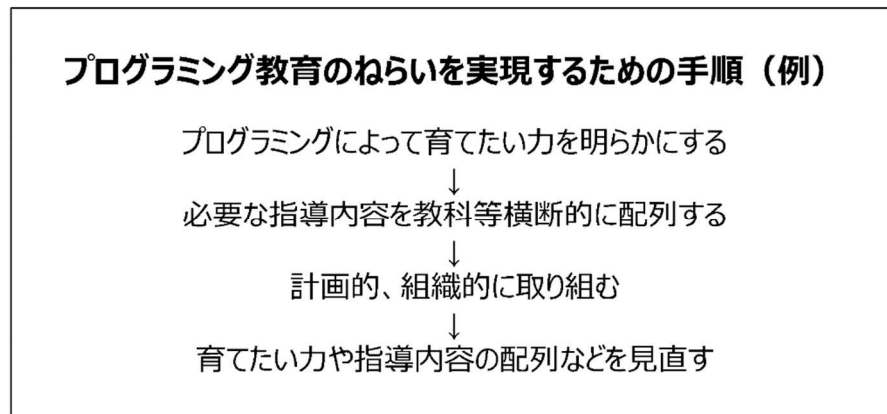


図 3-5 プログラミング教育のねらいを実現するための手順例

なお、カリキュラム・マネジメントに取り組んでいる例として次のようなものがある。いずれの例も、複数の教科・学年を見通して情報活用能力を育成することをねらいとし、既存の単元等の学習活動を見直して整理されたものであり、教育委員会において域内の学校での取組について一定の方向性を示した取組例である。

① 事例 1

教育委員会において、情報の収集・判断・処理・編集・創造・表現や情報モラルなど、情報活用能力の育成を意図したカリキュラムの中にプログラミング教育を位置付けている。このカリキュラムでは、情報活用能力を育成するいわば「核」となる時間として設定されている授業時数は各学年とも数単位時間程度であり、各学校において、この時間のほかにも教科・学年・単元等の特質に応じて情報活用能力を育むとともに、学習過程の中に ICT 活用を適切に位置付けることとされている。プログラミング教育について教育委員会として示されているのは、学習指導要領に例示されている単元のほか、それに先立ってプログラミングを体験する時間を設けること程度であり、各学校においてそれぞれの実情を踏まえ、プログラミングに関する内容を追加することとされている。

② 事例 2

教育委員会において、プログラミング教育によって育てたい資質・能力を、資質・能力の三つの柱に沿って、低・中・高学年の発達の段階に応じて、明らかにしている。その際、学習活動の前提となるコンピュータ等の操作技能の習得も考慮されている。一部の学習活動については、学校の裁量に委ね、各学校・教師の創意工夫が促されている。各学年とも年間で 3 つの単元等でプログラミング教育に取り組むこととされており、無理なく取り組めるものとしている。

こうした例も参考としつつ、各学校の実情等を踏まえながらカリキュラム・マネジメントに組織的に取り組むこと、教育委員会がそうした取組を支援しあるいはリードしていくことが求められる。

なお、カリキュラム・マネジメントを行う際には、(3) のとおり情報活用能力全体を見据えることが必要であるので、そのためには第2章第2節（情報活用能力の体系表例）を参考としながら行うことが考えられる。

2. 小学校プログラミング教育における学習活動と指導例

(1) 小学校プログラミング教育における学習活動の分類

プログラミング教育は、学習指導要領に例示した単元等（第1節2. 参照）はもちろんのこと、多様な教科・学年・単元等において取り入れることや、教育課程内において、各教科等とは別に取り入れることも可能であり、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を行う必要がある。「小学校プログラミング教育の手引」（平成30年11月文部科学省）に示す指導例など¹⁰を参考として、各学校において工夫して多様な場面で適切に取り入れていくことが望まれる。

さらに、プログラミング教育は教育課程外の様々な場面でも実施されることが考えられる。これらのプログラミングに関する学習活動を整理すると図3-6の6つの分類となる。

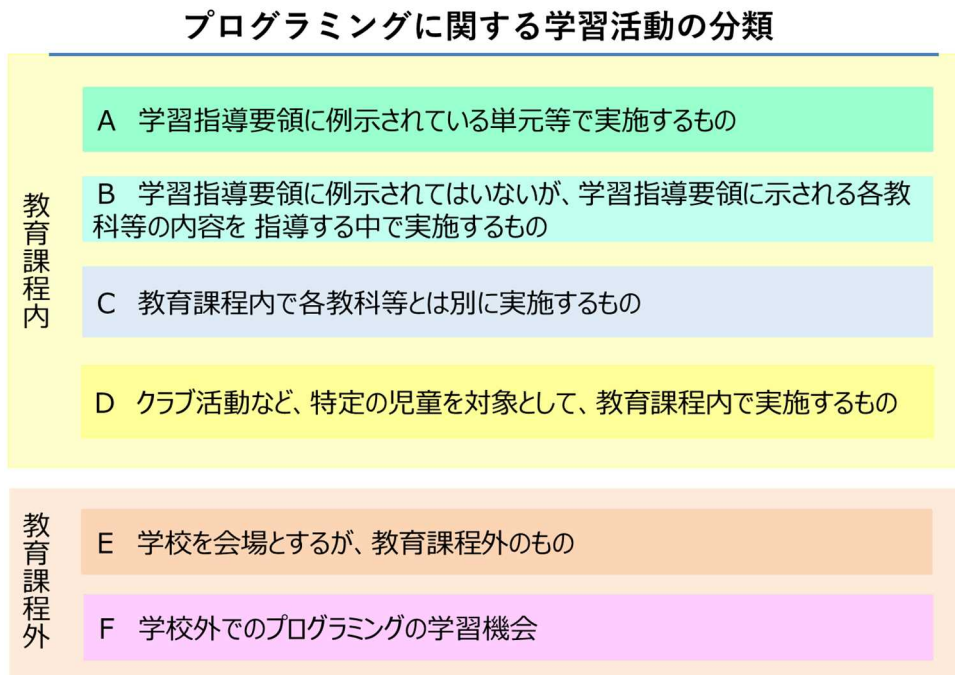


図3-6 プログラミングに関する学習活動の分類

¹⁰ 文部科学省、総務省、経済産業省が連携して、教育・IT関連の企業・団体等とともに設立（平成29年3月）した、小学校プログラミング教育を推進するコンソーシアム（「未来の学びコンソーシアム」）が運営する「小学校を中心としたプログラミング教育ポータル」<https://miraino-manabi.jp/> においては、小学校プログラミング教育の実践事例を6つの学習活動の分類に分けて掲載している。

A分類及びB分類は、学習指導要領に例示されているか、いないかの違いはあるが、どちらも、各教科等での学びをより確実なものとするための学習活動としてプログラミングに取り組むものである。

これに対し、C分類は、学習指導要領に示されている各教科等とは別にプログラミングに関する学習を行うものである。C分類では、①「プログラミング的思考」の育成、②プログラムのよさ等への「気付き」やコンピュータ等を上手に活用しようとする態度の育成を図ることなどをねらいとした上で、

- ・プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材を設定する
- ・各教科等におけるプログラミングに関する学習活動の実施に先立って、プログラミング言語やプログラミングの技能の基礎について学習する
- ・各教科等の学習と関連させた具体的な課題を設定する

こともでき、各学校の創意工夫を生かした取組が期待される。ただし、この場合には、児童の負担過重とならない範囲で実施することが前提であることに留意する必要がある。

C分類を用いたカリキュラム・マネジメントの例として考えられるのは、例えば、プログラミングを体験したことがない児童が、算数の正多角形の授業で初めてプログラミング言語を触るのでなく、その授業より前に、C分類の時間として、プログラミング言語を使って簡単なプログラムを組むことを体験しておくなど、操作に慣れる活動を行った上でA・B分類の学習活動を行う、というようなことが考えられる。

D分類は、教育課程内で、クラブ活動など特定の児童を対象として実施されるものである。

E分類及びF分類は、学校の教育課程に位置付くものではないが、地域や企業・団体等においてこれらの学習機会が豊富に用意され、児童の興味・関心等に応じて提供されることが期待される所であり、各学校においても、児童の興味・関心等を踏まえ、こうした学習機会について適切に紹介するなど、相互の連携・協力を強化することが望まれる。

(2) 小学校プログラミング教育の指導例

(1) のとおり、小学校プログラミング教育は6つの学習活動の分類に分けられるが、このうち、教育課程内で、特定の児童でなく全児童を対象にした学習活動の分類は、A、B、C分類である。ここでは、この3分類の指導例をいくつか紹介する。

①A分類・算数 第5学年

「プログラミングを通して、正多角形の意味を基に正多角形をかく場面」

正多角形の単元において、正多角形の基本的な性質や、円と関連させて正多角形を作図することができることを学習した後の学習活動として、例えば「辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しい」という正多角形の意味を用いて正多角形を作図す

るといった課題を設定し、定規と分度器を用いた作図とプログラミングによる作図の双方を試みるといったことが考えられる。

はじめに、正六角形などを定規と分度器を用いて作図することを試みさせ、手書きではわずかな長さや角度のずれが生じて、正確に作図することは難しいことを実感させる。

次いで、プログラミングによる正方形の作図の仕方を学級全体で考え、個別又は少人数で実際にプログラミングをして正方形が正確に作図できることを確認した上で、プログラミングによる正三角形や正六角形などの作図に取り組む。

児童は、手書きで正方形を作図する際の「長さ□cmの線を引く」、「(線の端から)角度が90度の向きを見付ける」といった動きに、どの命令が対応し、それらをどのような順序で組み合わせればよいのかを考え(プログラミング的思考)、また、繰り返しの命令を用いるとプログラムが簡潔に書けることに気付いていく。

そして、「正三角形をかこうとして60度(正六角形をかこうとして120度)曲がると命令すると正しくかくことができないのはなぜか」、「なぜ正三角形のときは120度で、正六角形のときは60度でかけるのか」(図3-7)といった疑問をもち、他の児童と話し合い試行錯誤することによって、図形の構成要素に着目して、正多角形の角の大きさと曲がる角度との関係を見いだしていく。また、正三角形や正六角形だけでなく、正八角形や正十二角形など、辺の数が多い正多角形も繰り返しの回数や長さ、角度を通して考えてかいていく。

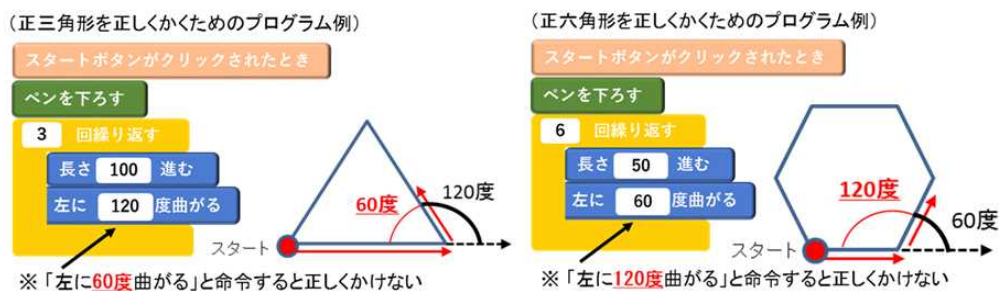


図3-7 正三角形及び正六角形をかくプログラムの例

さらに、「辺の長さが全て等しく、角の大きさが全て等しい」という正多角形の意味を用いて考察することにより、今までかいたこともない正多角形をかくことができることとともに、人が手作業でするのは難しかったり手間がかかりすぎたりすることでも、コンピュータであれば容易にできることもあるのだということに気付くことができる。

②A分類・理科 第6学年

「身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があること等をプログラミングを通して学習する場面」

電気の利用の単元において、電気は作りだしたり蓄えたりすることができること、光、音、熱、運動などに変換できること等について学習した後に、条件によって動作が変化することについて考える場面の学習活動として、例えば、日中に光電池でコンデンサに蓄えた電気を夜間の照明に活用する際に、どのような条件で点灯させれ

ば電気を効率よく使えるかといった問題について、児童の考えを検証するための装置と通電を制御するプログラムとを作成し実験するといったことが考えられる。具体的な実験装置としては、手回し発電機や光電池などでコンデンサに蓄えた電気を電源とし、例えば、人を感知するセンサにより通電を制御するスイッチをつないだ、発光ダイオードの点灯回路を作成し、その上で、このスイッチの通電を制御するプログラムの作成に取り組む(図3-8)。なお、児童が取り組みやすくなるよう、実際の道具よりも単純化したモデルとすることが大切である。

児童は、意図したように動作を変化させるためには、人を感知するセンサが反応する条件をどのように設定すればよいかなどの疑問をもち、センサを用いた通電の制御(自分が意図する動き)はどのような手順で動作するのか、それを再現するには命令(記号)をどのように組み合わせればよいのかを考え、試行錯誤しながらプログラムを作成する。さらに、こうした体験を通して、人を感知するセンサなどで制御された照明などが住宅や公共施設などの身近なところで活用されていることや、電気を効率的に利用したり快適に利用したりできるようプログラムが工夫されていることに気付くことができる。

(通電を制御するプログラム例)



図3-8 人を感知するセンサで通電を制御するプログラムの例

③A分類・総合的な学習の時間

「まちの魅力と情報技術」を探究課題として学習する場面

総合的な学習の時間においてプログラミングの体験を取り入れる場合は、総合的な学習の時間における活動として、探究のプロセス(①課題の設定→②情報の収集→③整理・分析→④まとめ・表現)の中に適切に位置付けて実施する必要がある。その上で、例えば、「まち」の中で魅力的な情報発信をしているものについて考える活動の中で、身近な生活にコンピュータやプログラミングが活用されていることや、「まち」の魅力発信することに寄与していることに気付かせ、自分が考えるまちの魅力を自分の意図する方法で発信するタッチパネル式の案内表示を作成する際にプログラミングを取り入れることが考えられる。

具体的には、まず、「まち」の魅力や「まち」の中で魅力的に情報発信をしているものについて考え、「まちの魅力を効果的に発信しているものにはどのようなものがあるか」をテーマに意見交換を行い、「自分たちがお勧めするスポットをタッチパネル式で魅力的に発信することができないか」という課題を設定する。

その上で、実際にタッチパネル式の案内表示を見に行き、それぞれの情報がどのような順序で表示されるようになってきているのか確かめたり、タッチパネル式案内のように表示させるためのプログラミングの方法についてゲストティーチャー等からの話を聞いたりする。

児童は集めた情報を整理しながら、ビジュアル型プログラミング言語を用いて、タッチパネル式案内表示の試作品を作成する。

作成に当たっては、例えば、写真や動画、説明文等を自分が意図した順番やタイミング等で一連の動きとして表現するために、一つ一つの個別の動きに対応する命令を組み立てたり、一つ一つの個別の動きをつなげたりしていく。

また、外国人や高齢者、子供など、案内表示による情報発信の方法を対象によって変えるために、命令を分岐させることも検討する。

試作品を作成した後は、作成した案内表示を発表し、他の児童から良かった点や改善点を教えてもらいながら、改善すべき点を踏まえた案内表示を作成するために、コンピュータに意図した処理をどのように改善すれば、意図した一連の動きに近づくかを試行錯誤する学習につなげていく。

また、作成した案内表示をモニタの方に実際に使ってもらい、感想をもらったり、利用状況についてデータを取ったりすることで、案内表示の効果について検証し、「どのような情報が利用者にとってニーズがあるのか」や、情報発信の観点から「伝えたい情報をもっと効果的に伝えていくためにはどのようなことが必要か」といった新たな課題を設定する。

学習活動を展開するに当たっては、観光案内においてプログラミングを活用した情報収集・発信に加えて人による直接的な対応にも配慮しているなどの工夫について、商業施設や駅等の担当者にインタビューを行い、児童自身が、まちの一員として魅力ある「まち」づくりに寄与できることをまとめ、発表する学習を通して、まちの一員としての自覚をもって自分と「まち」との関わりを深めていくことができるようにすることを目指す。

④B分類・音楽 第3学年～第6学年

「様々なリズム・パターンを組み合わせて音楽をつくることをプログラミングを通して学習する場面」

様々なリズム・パターンを組み合わせて、まとまりのある音楽をつくるという課題を設定し、プログラミング言語又は創作用ソフト等を用いて音楽づくりをすることが考えられる。

児童は、教師があらかじめ用意しておいた、例えば、「ドンドン」、「ドンドコ」、「ドドンコ」といったリズム・パターンを実際に表現し、即興的に選択したり組み合わせたりする活動を楽しんだ後に、まとまりを意識した音楽をつくることに取り組む。その際、このような音楽を、このようにしてつくりたいという自分の考えをもち、音楽の仕組みを意識しながら、プログラミング言語又は創作用ソフト等を用いて様々なリズム・パターンの組み合わせ方を試し、更に工夫を重ねて試行錯誤し音楽をつくっていく。

この過程において、つくった音楽の構造を視覚的に捉え、つくった音楽を再生しモニタリングしながら、リズム・パターンの組合せの面白さに気付くとともに、音楽の仕組みを用いてつくる技能を身に付け、音楽表現を高めていく。器楽の技能や読譜などの力に大きく左右されずに活動できるため、無理なく音楽づくりの学習に取り組むことが期待される。

その後、つくった音楽を実際に演奏して互いに聴き合い、それぞれの表現のよさを認め合う学習を展開することも大切である。

また、リズム・パターンの組合せ以外に、音の長さや高さ、強弱、速度などをプログラミングしながら、表情豊かな旋律をつくる活動をすることも考えられる。

⑤C分類

「プログラミングの楽しさや面白さ、達成感などを味わえる題材などでプログラミングを体験する取組」

ビジュアル型プログラミング言語を用いて、画面上を自動的に動くキャラクターⅠに捕まらないよう、自分で別のキャラクターⅡを動かすことができるプログラムを制作するという題材を設定し、実際に、キャラクターⅠが自動的に画面上を動くプログラム、キャラクターⅡを自分で操作できるようにするプログラム、キャラクターⅠとⅡが触れたときに動作が停止するプログラムなどを作成することが考えられる。

また、ある程度児童がプログラミングを体験した後に、キャラクターを動かして、ランダムに降ってくる星を獲得するプログラムを制作するという題材を設定し、実際にキャラクターを動かすプログラム、星が降ってくるプログラムや、獲得した星の数を表示するプログラムなどを作成することが考えられる。児童の実態に応じて、キャラクターにアニメーションを加えたり、児童に自由に表現させることも考えられる。

こうしたプログラミングの体験を通して、コンピュータの画面上のものがプログラムで動いていることに気付いたり、プログラミング的思考を育むとともに、プログラミングの楽しさや面白さ、ものごとを成し遂げたという達成感を味わうことにつながることを期待される。

3. 小学校プログラミング教育の留意点等

(1) コンピュータを用いずに行う指導の考え方

小学校段階においてコンピュータを用いずに行う「プログラミング的思考」を育成する指導については、これまでに実践されてきた学習活動の中にも、例えば低学年の児童を対象にした活動などで見いだすことができる。ただし、学習指導要領では児童がプログラミングを体験することを求めており、プログラミング教育全体において児童がコンピュータをほとんど用いないということは望ましくないことに留意する必要がある。コンピュータを用いず「プログラミング的思考」を育成する指導を行う場合には、児童の発達の段階を考慮しながらカリキュラム・マネジメントを行うことで児童がコンピュータを活用しながら行う学習と適切に関連させて実施するなどの工夫が望まれる。

(2) プログラミング言語や教材選定の観点

小学校段階のプログラミング言語については、あたかもブロックを組み上げるかのように命令を組み合わせるなどにより簡単にプログラミングできる言語（ビジュアル型プログラミング言語）が普及しており、種類も豊富である。マウスやタッチ操作が主で（表示させる言葉や数などはキーボードで入力する）、ブロックの色で機能の分類を示すなど視覚的に把握しやすく、また、その言語の細かな文法を気にすることなくプログラムを作成することができるので、自分が考える動きを実現することに専念することができる。多くの場合、児童は短時間で基本的な使い方を覚え、簡単なプログラムであれば作成できるようになる。この後の指導例においても、ビジュアル型プログラミング言語を用いて学習が展開されることを想定している。

また、文字により記述する言語（テキスト型プログラミング言語）にも様々なものがある。キーボード操作が多く、それぞれの言語の文法の理解も必要となるが、英数字だけでなく日本語で記述できるものや、文法的な誤りがあった場合には間違いを指摘してくれるものなど、児童でも比較的取り組みやすい言語もある。ある程度の授業時数を確保して取り組む場合や、プログラミングに強い興味・関心を示す児童については、こうした言語を活用することも考えられる。

プログラミングに関する教材についても多様なものがある。特定の単元等や学習内容に対応した教材の中にも、教科の内容をより確実に学習するためのツールとして用いることを想定しプログラミング自体はできる限り平易に行えるようにしたものから、プログラミング的思考の育成を強く狙ったものまである。また、プログラミングの考え方や技能、特定のプログラミング言語の習得を目的とした教材もある。

これらの複数の言語や教材の中から、それぞれの授業においてプログラミングを取り入れるねらい、学習内容や学習活動、児童の発達の段階等に応じて、適切なものを選択し活用することが望まれる。児童の発達の段階や学習経験、中学校段階への接続性などを踏まえて、児童の負担にならない範囲で、学習内容等に応じて使用する言語を変更することも考えられる。

また、プログラミング言語は、情報技術の進展の中で変化し続けており、新たな教材も次々と生み出されてきているので、より授業で使いやすい言語や教材を追求することや、実施環境（ソフトウェアやハードウェア）を定期的に更新していくことも重要である。

(3) プログラミング教育の評価

小学校プログラミング教育を各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、

1. (1) の①、②をねらいとするとともに、それぞれの教科等の学びをより確実なものとするのが重要である。プログラミングを実施した際の評価については、飽くまでも、プログラミングを学習活動として実施した教科等において、それぞれの教科等の評価規準により評価するのが基本となる。すなわち、プログラミングを実施したからといって、それだけを取り立てて評価したり、評定をしたりする（成績をつける）ものではない。

その上で、1. (2) で述べたプログラミング教育で育む資質・能力なども参考とし、各学校がプログラミング教育で育みたい力を明らかにし、各教科等においてプログラミング教育のねらいを達成するための学習活動を計画し実施して、児童の資質・能力の伸びを捉えるとともに、特に意欲的に取り組んでいたり、プログラムを工夫していたりなど、目覚ましい成長のみられる児童には、機会を捉えてその評価を適切に伝えること等により、児童の学びがより深まるようにしていくことが望ましいと考えられる。

また、教育課程内で各教科等とは別に実施する場合は、教科等の評価規準により評価したり、評定をしたりすることはないが、それ以外は前述と同様に児童を見取り、その評価を適切に伝えるなどすることが望ましいと考えられる。

(4) 外部の人的・物的資源の活用の考え方や進め方

プログラミング教育の充実を図る上で、企業・団体や地域等と積極的に連携し協力を得る（外部の人的・物的資源を活用する）ことは有効である。

外部の人的・物的資源の活用は、カリキュラム・マネジメントの一側面であり、学校としての取組が求められる。さらに、教育委員会における支援も重要である。

企業・団体や地域等の人々との連携・協力の形態としては、講師(特別非常勤講師やゲストティーチャー)として児童に直接指導を行う形態のほか、教員研修の支援や授業支援を依頼するなど、多様な在り方が考えられる。また、企業の技術者や団体の講師の経験者など、プログラミングの技能に長けた方や、指導経験が豊富な方ばかりでなく、地域住民のボランティアや近くの高等学校の生徒等がメンター（指導者、助言者）となる例もあるなど、協力を頂く人についても様々に考えられる。さらには、教育委員会と教員養成課程を有する大学との連携により現職の教員研修を充実させたり、教職を目指す学生がプログラミングを体験し、加えて、プログラミング教育を実施する際の授業支援に当たったりすることなども望まれる。

教育委員会が主導して、企業・団体や地域等の人々と連携し、協力を得ている例は以下のようなものがある。

①企業等との連携

－教育委員会において企業と包括協定を結び、研修から各学校でのプログラミング教育の実施までのサポートを得る態勢を整備

②企業等の社会貢献プログラムへの参加

－企業等が実施している社会貢献プログラム（プログラミング教材の提供等）を効果的に活用

③ICT支援員等の活用

－ICT支援員によるサポート体制を整備するため、ICT支援員を対象にした研修を教育委員会が主体となって計画・実施

④市民ボランティア等の活用

－教師を補助するボランティアを教育委員会で募集し研修を実施

⑤大学等との連携

ー地域の大学と連携し、教員研修の充実や、学生の協力を得て授業支援を充実

⑥NPO等との連携

ープログラミング教育の推進に取り組んでいるNPOなどの協力を得て各教科等の授業やクラブ活動を実施

ー教師等へのプログラミング体験を含む研修の実施

ーNPOが開発したプログラミング教材の活用

⑦学校放送番組やオンライン上の学習コンテンツの活用

ー学校放送番組が提供する学習コンテンツ（Webで提供されるものも含む）や、オンライン上で提供される学習コンテンツや解説動画等の活用

(5) 教育委員会におけるプログラミング教育の体制整備（環境・教材整備や研修等）

小学校プログラミング教育の実施に当たっては、各学校や教育委員会等においては、研修や教材研究等の準備を計画的に進めるとともに、学校のICT環境整備について、学校情報セキュリティの確保も含めて、しっかりと進めていくことが望まれる。

特に、教育委員会においては、各学校における取組を促し支援する体制を整え、教育課程編成や学習指導等の側面とICT環境整備の側面との両面から計画的に進めることが必要である。

①ICT環境・教材の整備

ICT環境整備については、学習者用コンピュータ、ネットワーク等の整備、ICT支援員の配置等に必要な経費について、2018年度からの5年間、単年度1,805億円の地方財政措置が講じられているところであり、これを積極的に活用して必要な環境を整備することが望ましい。（第7章第1節1.を参照）

仮に学校におけるICT環境が十分ではない場合、必要な整備を早急に進めるとともに、それまでの間も、ほとんどの小学校では既に整備されているコンピュータ教室などのICT環境を効率的に活用することも含め、適切なカリキュラム・マネジメントによって、児童がプログラミングを体験する学習活動を計画的に実施することが望まれる。

プログラミング教育に用いる教材については、「小学校教材整備指針」（令和元年一部改訂）¹¹において、「全体で共用可能な教材」、「算数」、「理科」、「総合的な学習の時間」にそれぞれプログラミングに関する教材が例示品名として挙げられている。

また、理科教育設備整備費等補助金においても、算数や理科の指導に特化したプログラミング教材のうち一定額以上のものが補助対象とされている。

教育向けのプログラミング言語やプログラミング教材は、Web上において無償で提供されているものも複数あるので、それらを有効に活用することも視野に入ってく

¹¹ 教材整備指針 (https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyozai/index.htm)

ると考えられる。ただし、無償であっても、例えば Web ブラウザ上で動作するプログラミング教材の場合、学習者用コンピュータに搭載している Web ブラウザが対応しておらずプログラミング教材が動作しないという場合もあるので、学校の ICT 環境の管理者等は、学校で使用しようとしている教材について把握した上で、事前に必要な Web ブラウザをインストールしておくことなどが必要である。同様に、プログラミング教材が、USB や Bluetooth 等で学習者用コンピュータ等と接続する必要がある場合には、事前に接続が可能かどうかを確認し、学校の ICT 環境の管理者の接続許可等が必要な場合は、事前に調整等を済ませておく必要がある。なお、これらは新たに ICT 環境を整備したり、更新したりする際にも留意しておくべきことであり、プログラミング教育としてどのような教材を用いるのかをあらかじめ具体的に想定しながら、それが確実に動作する環境を検討する必要がある。

また、プログラミング教育や教材に関する Web サイトや、解説動画などに、教師や児童が必要に応じて適切にアクセスできるよう、フィルタリング等の設定についても学校の ICT 環境の管理者等と調整等を行うことが必要である。

また、全ての学校にプログラミング教材を整備できない場合など、教育委員会が一括して購入し、希望の学校に貸し出す体制を設けるなどの工夫も考えられる。

なお、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「体験」が重要であり、学習指導要領では児童がプログラミングを体験することを求めているので、プログラミング教育全体において児童がコンピュータをほとんど用いないということは望ましくないことについては改めて留意する必要がある。

②研修について

小学校プログラミング教育に関する研修は、都道府県や市町村教育委員会が実施する研修、各学校における校内研修、NPO 等の外部団体が行う研修会・セミナーなどがある。

小学校プログラミング教育は、教師一人一人が「小学校プログラミング教育の手引」等を参照してプログラミング教育のねらいを確認し、授業のイメージをつかむことが必要であるが、何より教師が自らプログラミングを体験することが重要である。前述の研修等で実際にプログラミングを体験することが考えられるが、Web 上で無償で使用できるプログラミング教材もあるので、それらを教師自らが操作して体験することも考えられる。

文部科学省が作成した研修用教材「小学校プログラミング教育に関する研修教材」も実際にこれらの教材を操作しながら研修できる教材としている。さらに、プログラミングを体験した上で、模擬授業を実施しておくことも、実際の授業の前に必要な研修の一つである。初めてプログラミング教育を担当する教師を含め、計画的に研修等が行われるよう教育委員会や管理職の支援も重要である。