



小学校プログラミング教育の計画的な準備の必要性
に関する一考察：
大学生への意識調査と学習機会の試行の分析を通して

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-04-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山中, 謙司, 谷地元, 直樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006861

小学校プログラミング教育の計画的な準備の必要性に関する一考察

— 大学生への意識調査と学習機会の試行の分析を通して —

山中 謙司・谷地元直樹

北海道教育大学旭川校

A Study on the Necessity of Planned Preparation for Elementary School Programming Education

— Through a Survey of University Students and Analysis of Trials of Learning Opportunities —

YAMANAKA Kenji and YACHIMOTO Naoki

Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

概 要

小学校でプログラミング教育が全面実施されるが、教育現場ではプログラミング教育の趣旨に沿った計画的な準備が急務とされている。一方で、ICT活用等に関する調査からは、プログラミングの授業への誤解や児童にプログラミングを行わせることへの不安を示す教師も少なくはない。そこで、本研究では教員養成と現職教員へのプログラミング教育の理解・指導力の向上を図るために、小学校教員を志望する学生に対してプログラミング教育に関する必要な知見を得る学習機会を設定し、その内容を試行し、分析することを通して、プログラミングの授業の実施に必要となる学習機会の一例を提案することを研究の目的とする。

大学生への意識調査を踏まえ、6名の小学校教員志望の学生に対して3時間の学習機会を設定し、提供することで、プログラミング教育への抵抗感が薄れ、学習活動の分類と指導の考え方への理解が深まることが確認できた。しかし、学生に対するプログラミング的思考の育成については、学習内容をさらに細分化して学習機会を提供することの必要性が生じた。また、現職教員への提案としては、本学習機会を校内研修等で活用することやプログラミング教育を各教科に位置付ける方法を指導計画で具体化すること等を示すことができた。

1. はじめに

(1) 研究の動機と目的

学習指導要領の改訂に伴い、令和2年度から小学校でプログラミング教育が全面実施される。全国の教育現場ではプログラミング教育の趣旨に沿った計画的な準備が急務とされており、学校現場では環境整備や教育課程の見直しが図られている。

一方で、現場の教員にとって、プログラミング教育に関して十分な環境が整っているとは言えない状況である。情報活用能力調査(2015)では、現場の教員のプログラミング教育への誤解や不安が示されている。その背景として、教員養成段階でICTの活用やプログラミングを位置付けた指導法を習得していないことや、現場教師にとってプログラミング教育について知識を得る機会がないことなどが挙げられる。

プログラミング教育が必修化されたからといって新しい教科ができるわけではない。既にある教科の内外や教育課程のどこかに位置付けられ、実践されるので、具体的にどの学年のどの教科、領域、単元で、どの程度のプログラミングの授業を行うのかを学校現場で模索することになる。ここでは、各教員が「プログラミング教育」への正しい理解が必須である。

また、学校現場においてはプログラミング教育を積極的に取り組む環境が整っているとは言えない。古市(2019)は、ICTリテラシーに係る基礎教育を指導しながら、プログラミング的思考を培う指導を同時に指導することが、プログラミング教育に積極的に取り組むことを敬遠させている一因だと述べている。加えて、現職教員の多くは、教員養成段階でプログラミング教育に関する指導について学修していないため、ICTの活用との違いを理解できていない状況であると考えられることから、教員にとってプログラミング教育への不安感は少なくないと考えられる。

さらに、小学校教員を志望する本学の学生に対しては、プログラミング教育の知識や技能等を身

に付けることが急務である。島田他(2018)は、「コンピュータ利用教育」を履修する学生にプログラミング教育に関する学習をサポートする必要性を示し、松永他(2019)は、「プログラミング教育の指導法」の科目で授業実践と経過を具体化するなど、教員養成大学におけるプログラミング教育の位置付け(カリキュラム)を検討することが必須とされている。

そこで、本研究では教員養成と現職教員へのプログラミング教育の理解や指導力の向上を図るために、プログラミング教育に関する学習機会を設定し、その内容を試行・分析することを通して、小学校教員がプログラミングの授業の実施に必要な学習機会の一例を提案することを研究の目的とする。

(2) 研究の方法

プログラミング教育のねらいを踏まえ、先行研究等からプログラミングの授業の在り方や現状における課題などを整理する。

次に、学生(3年生261名、4年生13名)に対し、プログラミング教育に関わる意識調査を実施し、ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書(2015)、及びICT活用指導力調査項目の改善に向けた調査研究実施報告書(2017)に示される結果との違いから、教員養成大学におけるプログラミング教育の課題について明らかにする。

次に、小学校教員を志望する6名の学生に対して、プログラミング教育に関する学習機会(3時間)を設定し、受講の様子と学習機会後の意識調査から学生の意識の変容を確認する。

最後に、本研究で実施した意識調査、学習機会、学習機会後の意識調査を踏まえて、教員養成におけるプログラミング教育の在り方や現場教師に必要な学習機会について具体的に提案する。

2. 研究の内容

(1) 学習指導要領におけるプログラミング教育

プログラミング教育とは、「コンピュータに意

図した処理を行うよう指示することで、問題解決に必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」である。もちろんコーディングを学ぶわけではなく、算数や理科等に特化した学習とは限らない。

文部科学省では、プログラミング的思考について次のように定義している(議論のとりまとめ)。

自分の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(下線は筆者)

杉山(2017)は、「プログラミング」と「指導技術」と「各教科の内容」の3者の良き関係を考えて授業を構想することが必要と述べている。杉山が述べる指導技術は、小学校の学習指導という「問題解決的な学習」における指導法そのものと解釈できる。単元指導計画の構成に「プログラミングの授業」を適宜位置付けることは、教科における児童のより深い学びに重要な役割を果たす可能性が高い。また、大場他(2015)は、大学生への調査から論理的な文章作成力とプログラミングスキルには相関があることを明らかにしている。論理的な文章作成力は「相手が正しく理解できる」「曖昧性がない」「論理の組み立てが適切である」などであり、算数や理科等で求められる論理や思考とほぼ一致する。

文部科学省のそれぞれの定義や杉山、大場他の考察から、プログラミング的思考と問題解決に必要とされる思考力・判断力・表現力等は、それら双方を働かせることで相互に関連付けられ育成されるとともに、それによって学習内容の確かな理解が深まるものと考えられる。

文部科学省、総務省、経済産業省が運営するサイト「未来の学びコンソーシアム」では、プログラミングの授業の実施例を次の5点に示している。

- 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

まず現場教師が、A～Fそれぞれの特徴や教育課程上での位置付けを理解する必要がある。その上で、学習指導要領に例示されている教科の内容(A)や例示されていない教科の内容(B)を取り扱うことが、本質的なプログラミング的思考力を身に付けさせることにつながると考えられる。

(2) プログラミング教育と教員を取り巻く課題

ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書(2015)では、児童・生徒にICTを活用させる指導力等について、教員に対する質問紙調査を実施している。なお、表1はその一部を示したものであり、選択式質問項目の選択肢は次のとおりである。

- 1：そう思う
- 2：まあそう思う
- 3：あまりそう思わない
- 4：そう思わない

なお、表1で示した反応率は、4件法の選択肢1と2を肯定的な回答として、また選択肢3と4を否定的な回答として総括的に表したものである。

この報告書の結果から、ICTの活用に関して次の2つの考察を行った。

「考察1」：ICTの活用が授業改善に効果を与えることは理解している。

ICTを活用した授業への興味・関心の高さはもちろん、授業設計の見直しの機会として捉えている小・中学校の教員が多くいることがわかる。学校現場に様々なICTが導入され、一般教室でも大型モニター(移動式のモニターなど)が配備されるようになり、手軽に実物投影機やタブレットPC、プロジェクター等を利用できるようになったことが背景にあると考える。

「考察2」：ICTを活用した授業のあり方には不安をもつ教員が多くいる。

[表1：ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書より]

質問項目	反応率	
	1及び2	3及び4
ICTを活用した授業に興味・関心を持っている	96.8	3.2
ICTを活用した授業設計ができる	53.0	46.9
ICTを活用した授業を実践できる	57.4	42.5
授業で利用するためにICT機器の接続準備ができる	67.4	32.5
ICTの様な新しい道具が入ることによって、自分の授業設計を見直すきっかけになると思う	93.2	6.8
ICTを活用した授業の実施に対して漠然とした不安がある	55.8	44.1

ICTを導入したものの、授業内で活用することへの不安感を抱く教師が多くいることがわかる。これは、学習を深めるための手段として、ICTをどのように用いればよいかなどの具体的方策をもち得ていない教員がいることが原因ではないかと考えられる。確かに、学校現場では、情報機器操作を苦手とする教員がいることから、操作を得意とする教員に依存し、校務分掌の偏りが生じていることも事実である。

次に、情報活用能力調査（2015）における教員に対する質問調査では、児童にICTを活用させる指導力の有無に関して、小学校教員に対する質問

紙調査を実施している。表2はその結果の一部を示している。なお、選択式質問項目の選択肢は次のとおりである。

- 1：指導できる
- 2：どちらかという指導できる
- 3：どちらかという指導できない
- 4：指導できない

表2で示した反応率は、4件法の選択肢1と2を肯定的な回答として、選択肢3と4を否定的な回答として総括的に表したものである。なお、実際の調査には、質問番号の記載があるが省略する。

[表2：情報活用能力調査より]

質問項目	1及び2	3及び4
目的に応じて情報収集方法を検討し、実際に情報収集をさせること	93.1	6.9
整理・処理・解釈した情報をもとに比較・関連付けさせたり、多角的に考察させたりするなどして判断させること	67.3	32.7
コンピュータなどを活用して、児童（生徒）同士が教え合い学び合う学習（協働学習）を行わせること	60.3	39.6
コンピュータなどを活用して、児童（生徒）に課題発見・解決型の学習を行わせること	63.0	37.0
コンピュータなどを活用して、児童（生徒）に漢字や計算などの繰り返し学習を行わせること	79.3	20.7
コンピュータなどを活用して、児童（生徒）の学習内容の習熟の程度や興味・関心に応じて学習させるなどの、個に応じて学習を行わせること	60.4	39.6
ゲームを作ったり、ロボットを動かしたりするなどのプログラミングを行わせること	3.5	96.5

この調査結果から、ICTの活用とプログラミング教育に関して、次の2つの考察を行った。

【考察1】：コンピュータなどを活用して、学習の場面を設定することは概ねできる。文字を入力したりインターネット上で情報収集

をしたりすることはもちろん、インターネットの閲覧は容易に行える環境にあるため、児童生徒自身がコンピュータを操作できる状況にある。また、学習の中でコンピュータを活用し、教科指導や総合的な学習の時間などの多くの場面で、個々の

ニーズに応じた学習を行わせることができる教員が数多くいることが確認できる。

【考察2】：プログラミングへの理解やICTの活用との関連への理解が不十分である。

ゲームを作ったり、ロボットを動かしたりするなどのプログラミングを行うことができないと回答する教員が96.5%いる。これは、プログラミング自体への意味理解ができていないことが第一に考えられる。合わせて、小学校で実施されるプログラミングの授業が、ICTの活用を前提としてプログラミング教育の目的や内容が付加されたものであるという認識をもち、取組に対して難しさを感じたり抵抗感を抱いたりしていることが考えられる。

3. 意識調査と学習機会の試行及びその結果

(1) 学生への意識調査の概要と結果

①意識調査の概要とその結果

ICTの活用やプログラミング教育への理解に関する意識調査を学生対象に実施した。この調査項目は、ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書(2015)、及び情報活用能力調査(2015)を参考し、山中・谷地元が作成したものである。

【調査方法】 4件法による回答及び自由記述

選択式質問項目の選択肢は次のとおりである。

- 1：そう思う 2：まあそう思う
3：あまりそう思わない 4：そう思わない

【実施時期】 令和元年6月下旬

【調査対象】

- ・旭川校3年生前期教育実践フィールド科目「学校臨床研究」受講生の261名(3クラス)
- ・4年生研究発展科目「教職実践研究」受講生の13名

【質問項目及び結果】

- ・質問項目と回答方法、選択式質問項目における反応率は、表3のとおりである。なお、表3で示した反応率は、選択肢1と2を肯定的な回答、選択肢3と4を否定的な回答として総括的に表した。

- ・記述式による質問項目(質問番号2, 4, 5, 6)に対する回答については、調査結果の考察の中で具体例を示す。

②調査結果の分析から観るカリキュラムの課題

表3の調査結果から、特記すべき質問項目をあげ、ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書(2015)における現場教師の調査結果と比較した考察を加える。

【質問番号1(1)】

肯定的な回答をしている現職教員の割合(96.8%)に対して、学生の割合は92.3%であることから、学生も現職教員と同等の高い興味を抱いていると言える。これは、学生が普段から大学での講義や授業参観などで、ICTを活用している状況を目にする機会が多いためだと考えられる。

【質問番号1(2)】

肯定的な回答をしている現職教員の割合(53.0%)に対して、学生の割合は32.2%で、20ポイント以上の乖離があった。これはICTを活用した「授業設計」そのものへの不安と同時に、自身がICTをツールとして上手く活用できないと感じる学生が多くいると考えられる。このポイントの開きは、大学のカリキュラムにおける各教科教育法との関わりも影響した値だと考えられる。

【質問番号1(3)】

肯定的な回答をしている現職教員(小学校教員の割合と中学校教員の割合の平均)の割合(46.0%)に対して、学生の割合は50.5%であることから、現職教員より5ポイントほど高いがそう変わりはない。これは授業全般を設計することには自信がないものの、授業設計の一場面としてICTを活用することには学習の効果があると考えていることがうかがえる。また、学生が学習者の頃、小・中学校でこうした授業を受けていたことも予想される。

【質問番号1(4)】

肯定的な回答をしている現職教員(小学校教員の割合と中学校教員の割合の平均)の割合(70.4%)に対して、学生の割合は41.4%である

[表3：プログラミング教育に関する意識調査と結果]

質問 番号	質問項目	回答 方法	反応率		
			1及び2	3及び4	無回答
1(1)	ICTを活用した授業に興味・関心をもっている。	選択式	92.3	7.3	0.4
1(2)	ICTを活用した授業設計ができる。	選択式	32.2	67.4	0.4
1(3)	グループで話し合っ て考えをまとめたり、 協働してレポート・ 資料・作品などを制作 したりするなどの学習 の際に、コンピュータ やソフトウェアなどを 効果的に活用させる ことができる。	選択式	50.5	49.1	0.4
1(4)	児童生徒がコンピ ュータやインターネット の便利さに気付き、 学習に活用したり、 その仕組みを理解し たりしようとする意 欲が育まれるよう に指導することができる。	選択式	41.4	57.9	0.7
2	ICTを活用した指 導について、知って いる事例を記述して ください。	記述式			
3(1)	プログラミング教 育に興味・関心をも っている。	選択式	64.5	35.2	0.4
3(2)	小学校にプログラ ミング教育を導入す る理由について理 解している。	選択式	26.0	73.6	0.4
3(3)	小学校プログラ ミング教育のねらい について理解して いる。	選択式	25.6	74.0	0.4
3(4)	プログラミングに 関する学習活動の 分類と指導の考え 方について理解し ている。	選択式	7.7	91.6	0.7
3(5)	小学校プログラ ミング教育で育む 資質・能力のうち 知識及び技能につ いて理解している。	記述式	12.1	87.2	0.7
3(6)	小学校プログラ ミング教育で育む 資質・能力のうち 思考力・判断力・ 表現力等について 理解している。	選択式	10.3	88.3	1.5
3(7)	小学校プログラ ミング教育で育む 資質・能力のうち 学びに向かう力・ 人間性等について 理解している。	選択式	10.6	88.6	0.7
3(8)	プログラミング 言語や教材選定の 観点について理 解している。	選択式	9.2	90.1	0.7
3(9)	プログラミング 教育の評価につ いて理解して いる。	選択式	5.9	93.4	0.7
3(10)	プログラミング 教育の指導につ いて自信があ る。	選択式	5.9	93.4	0.7
4	プログラミング 教育は、どのよ うに教育課程に 位置付ける（実 施する教科等や 扱う内容、時 数）ものと考え ていますか。	記述式			
5	プログラミング 教育を行う授業 のイメージを記 述してください。	記述式			
6	プログラミング 教育やICTの活 用した教育につ いて、疑問に思 うことや不安な こと、教職に就 くまでに身に付 けておきたいこ とを記述して ください。	記述式			

ことから、現職教員より29ポイント低い結果となった。まずは大学でICTを活用する経験の乏しさが影響している可能性がある。単にICTを用いるだけでは、児童生徒の学びを深めることにはならない。単元指導計画や本時の位置付けで、どのように活用することが児童生徒の思考を育み、単元や題材への意欲の向上につながるのかを学生が学ぶ機会が少ないことがあげられる。

【質問番号2】

ICT機器の種類については、おおよその知識があることが記述内容からわかる。例えば、実物投影機・大型モニター・電子黒板・タブレットPC (ipad含む)・DVD・PCなどの記載が見られる。また、ICT機器を誰が活用するのかについては、教師が使う物と児童生徒が使う物を区別して想定することができている。一方で、どのように使えばよいのかに関する知識がほとんどない。

【質問番号 3(1)】

肯定的な回答をしている学生の割合は64.5%であり、ICTを活用した授業に対する興味・関心を問う質問番号 1(1)より28ポイント低い結果となった。また、小学校主免の学生の割合は63.4%、中学校主免の学生の割合は64.8%で、校種による違いはあまりない。

原因としては、プログラミング教育への理解や知識が不足していることが第一にあげられる。つまり、なぜ導入するのか、何をすればよいのかわからないことが、ICTの活用とは異なる回答になったと推測される。

【質問番号 3(10)】

小学校主免の学生の割合は2.8%、中学校主免の学生の割合は6.9%である。特に、小学校は次年度より学習指導要領が全面実施されるが、大きな課題が残されている。

教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について(2017)によると、2020年度の小学校プログラミング教育の全面実施に向けた取組状況に関する質問に対して、「プログラミング教育の情報を収集している。もしくは特に取組はしていない。」という回答が最も多い(69%)。このことから、現職教員にとってもプログラミング教育に関する情報は希薄であり、プログラミング教育の指導に対する自信度はかなり低い結果となることが予想できる。

つまり、教員養成大学としては、プログラミング教育に関する学生へのカリキュラムを整理するとともに、現職教員に対しても研修の機会を設定し、大学がその責務を果たすことが急務とされていることが明らかとなった。

【質問番号 4】

プログラミング教育は、学習指導要領の算数、理科、総合的な学習の時間に例示している単元だけではなく、多様な教科・学年・単元などで取り入れたり、教育課程内において、各教科等とは別に取り入れたりすることが可能となっている。このような理解をしている割合は、小学校で7.0%、中学校で3.0%しかない。さらに、「わからない」

が小学校で5.6%、中学校で28.7% (全体22.7%)、無回答が17.9%となり、これは 3(10)の設問の自信のなさにつながっている。

誤答の記述例としては、次のような回答がある。

- ・週1時数で活動すると考えています。
- ・理科、社会など実感を伴う理解をしにくい教科(実験が難しい、見学できない場合)
- ・全ての教科に関わるものであるため、全ての教科で行うようにする。

一方で正答の記述例としては、プログラミング教育への理解がうかがえる次のような回答がある。

- ・どんな科目においても論理的思考、プログラミング的思考といったものは必要である。
- ・どの教科で実施してもよいが、プログラミングそのものよりも、プログラミングで必要な考え方を活用する。

【質問番号 5】

プログラミング教育について適切な内容で記述できているのは、小学校で23.9%、中学校で23.8%である。無回答は、小学校で11.3%、中学校で13.9% (全体で13.2%) で、質問番号 4と同様に無回答が多い。

概ね適切な内容と判断できる記述としては、次のような回答があげられる。

- ・簡単なプログラミングソフト(スクラッチ)などを通して課題をこなし、自分のプログラムをつくる。
- ・パズル感覚でプログラムを組めるソフトを活用して、アニメーションなどを作ったりする。視覚的にプログラムが分かり、ロボットを動かすプログラムを、ソフトを使ってチームごとに対戦する。
- ・LEGOで作った車をプログラミングで動かしてみる授業

一方で、不適切な内容を判断できる記述としては、次のような回答があげられる。

- ・調べ学習のときにパソコンを使って調べる
- ・パソコンの使い方の授業
- ・パソコン教室でタイピングの練習
- ・ワードやエクセルについて触れる

- ・パワーポイントを用いた授業

多くの学生は「ICTの活用＝プログラミング教育」と誤解していることがわかり、これらの目的の違いや活用の仕方の違いは全く理解できていないことがうかがえる。

【質問番号6】

不安を記述した学生が全体の31.9%ほどいる。一方で、大学のうちに学びたいことを具体的に示している学生がいる。例えば、次のような回答がある。

- ・プログラミング教育の具体例
- ・プログラミング教育の目的
- ・パソコン技能
- ・プログラミングについての知識と技能の習得
- ・プログラミング教育で使用するソフトの使用
方法
- ・プログラミング教育で用いる教材

③調査を踏まえた本学における課題

- そもそもPCのスキルの低さを学生自身が実感していることがあげられる。様々なメディアに触れる機会があるものの、PC操作を苦手とする傾向が強い。カリキュラムの中で、どのようにICTと関わる授業を位置付けていくのかを検討する必要がある。
- 本学としては、wifi環境を学内全域に完備し、いつでもICTを活用する教室を整備することが急務とされる。ICTなどの情報機器は、PC室で行うことが学校現場で求めているわけではない。よって、本学でもどの教室でもそうした環境が整っていないければ、各教科教育法などで積極的にICTが活用される状況は生まれにくいと考えられる。
- 学生が全員タブレットを持参し、日常的に使う場面を設定することが必要である。一人一台支給することは困難であるが、多くの授業で活用する機会があれば、学生自身が購入することも想定できる。また、ii)とも関わるが、教授方法の工夫・改善も必要となる。
- プログラミング教育に関わる学習機会（講義

等）を設定することが必要である。どの科目に位置付くかは検討すべきだが、小学校主免となる学生には、必修として行うことが必要である。その際、現職教員に対する公開講座を同時に開設するなどして、早急に対応することが望まれる。

(2) 実施した学習機会の概要と被験者の様子

①学習機会の概要

学生への意識調査を踏まえて、プログラミング教育に関する学習機会を3時間（90分×3回）設定した。本実践で被験者となる6名の学生は、教員採用試験（小学校）を受験した4年生の学生である。なお、3時間の学習内容の概要は次のとおりである。

i) 第1次（令和元年7月9日）

本学習機会では、小学校プログラミング教育の手引（2018）をテキストとし、下記の内容を捉える講義を行った。また、テキストには示されていないプログラミング教育の社会的背景や要請、教育委員会によるプログラミング教育導入の取組状況について説明した。

- ・プログラミング教育導入の理由
- ・プログラミング教育のねらい
- ・プログラミングに関する学習活動の分類と指導の考え方
- ・小学校プログラミング教育で育む知識及び技能
- ・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
- ・小学校プログラミング教育で育む学びに向かう力・人間性等
- ・プログラミング言語や教材選定の観点
- ・プログラミング教育の評価

ii) 第2次（令和元年7月18日）

未来の学びコンソーシアムで示されているプログラミングの授業の実施例のA分類（学習指導要領に例示されている単元等で実施するもの）のうち、算数5年「正多角形」と理科6年「電気の利

用」におけるプログラミング導入事例と、市販されている教材やweb上で無料公開されている教材を提示し、実際に操作する活動を行った。本次で扱った教材は次のとおりである。

- | |
|--|
| [算数・5年]：正多角形と円
・多角形コース（プログル）
・正多角形をかいてみよう（Scratch）
[理科・6年]：電気の利用
・プログラミング教材「電気の利用」
WeDoセット（ナリカ）
・MESH（ソニー） |
|--|

iii) 第3次（令和元年7月24日）

第2次で扱った教材を用いて、算数と理科の実際の指導計画などを立案する演習を実施した。ここでは、「単元の指導計画のどこでプログラミングの授業を位置付けるのか」、「本時の目標や主な学習の流れはどのように意図するのか」など、単元におけるプログラミング教育の場面の位置付けやねらい、学習展開を明確にしながら、学生個人で立案したものを全体で交流し、プログラミングの授業の行い方についての検討を実施した。

② 6名の被験者の体験の様子

i) 第1次の学生の様子

第1次では、授業者による説明が中心となったが、配付されたテキストにアンダーラインを引いたり、メモを書き加えたりしながら、熱心に聞く姿が見られた（図1）。

プログラミング教育のねらいについては、大半の学生がコーディングを覚えることではないという考えを学習前から有していた。一方で、育成を目指すものとさ

れるプログラミング的思考についての理解やプログラミングの思考を育成する必要性については、テキストの



【図1：第1次の学生の様子】

記載や講義者からの説明を自身の生活経験や社会的背景と関係付けながら捉え、理解につなげたようだった。

プログラミング教育の教育課程への位置付けに関しては、半数の学生が「様々な教科等において適宜取り入れる」といった理解である一方、「全ての教科」や「算数や理科、国語」など決められた教科などで実施するというおさえである学生が半数いた。そこで、小学校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」における記述を確認した。プログラミングに取り組む学年や教科等は決められていなく、教育課程全体を見渡し、プログラミングを実施する単元を位置付ける学年や教科等を決定していく必要であることを捉えることができていた。

プログラミング的思考の内容として示されている「論理的に考えていく力」の育成に関しては、コンピュータを使わなくても既存の学習活動で育成が可能という意見が学生から出された。一方で、学習指導要領で「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」と記載していることを指摘したり、講義者がSociety5.0（サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会）で求められる人間像について説明したりすることで、コンピュータを使用することが必須であるという考えに至った。

このようにプログラミング教育に関する概念的な理解と、教育課程での位置付けや在り方を学習することを通して、参加学生からは、実際に学校現場で指導する場面を想定し、どのようなコンピュータがあり、どのような教材を用いて指導すればよいか分からないといった不安が表出される場面もあった。

<参加学生から寄せられた感想>

- ・プログラミング教育について誤解している部分がとても多かったので、講義を通して正しい意義や目的について知ることができて良かったです。

ii) 第2次の学生の様子

第2次では、実際に教材を組み立てたり、タブレットPCを操作したりするなどの活動が中心となった。学生同士が互いに教え合ったり考えを交流したりしながら、主体的に学習を深めていく様子が見られた(図2)。

算数ではScratch (MITメディアラボが開発したプログラミング

言語学習環境)を基に学習指導要領に例示されている「正多角形」を紹介した。ビジュアル型のプログラ



〔図2：第2次の学生の様子〕

ミング教材を

扱ったことがある学生が多くいたことから、基本的な操作を確認する程度とした。

算数の授業では、円と組み合わせて作図するが、正多角形が形づくられる背景には外角の存在(中学校2年生での学習内容)が重要である。内角を求めることより外角(曲がる角度)を考える方が効率的であることとも、学生自身が操作する中で確認することができた。

次に、プログル(小学校の算数単元に合わせてプログラミング学習を実施するための教材)で例示されている算数のプログラミングのコースを幾つか紹介した。HPには5つのコースが紹介されているので、その中から自由に操作する時間を10分程度与えて、課題をこなしていくように指示した。

児童が体験するのと同様に、学生自身が身をもって操作することで、児童にとってどんなところに関心がわくのか、どんな思考を使っているのかを互いに話しながら進めるようにした。一番早く終えた学生に、「失敗したときにはどのように修正をしたのか」を聞くことで、プログラミング的思考のイメージ化を学生同士が共有することができたと思われる。

理科では、プログラミング教材「電気の利用」

WeDoセット(レゴブロックと自由にプログラミングできる専用ソフトウェア)の児童用プログラミングガイドに示されるオリジナルスイッチ(モーションセンサー付き)の組み立てから始めた。ガイドには、児童向けに組み立ての手順が分かりやすく示されているので、5分程度で全員がオリジナルスイッチを組み立てることができた。

その後、セットに同梱されている手回し発電機、メーター付きコンデンサー、豆電球ホルダー、オリジナルスイッチをガイドに示されたとおりにリード線を用いてつないだ。回路が完成したところで、実際に蓄電させた電気を効率よく利用することを目的として、人が近付いたときだけ発光ダイオードが点灯するようにブロックで組み立てたオリジナルスイッチを動作させるプログラムを考えることにした。

プログラムは、タブレットPC上で動作を指示するプログラミングブロックを組み合わせていくようになっている。まずは、プログラミングブロックの動作内容をガイドで確認し、目的どおりの動きになるように試行錯誤しながら10分弱程度の時間をかけてプログラムを完成させた。

この体験を通して、目的に合わせてセンサーを使ってエネルギーを効率よく利用している道具があることや、モーターや発光ダイオードの点灯を制御するために必要なプログラミングについて、日常生活との関連付けながら学習を展開することで、プログラミング的思考の育成だけにとどまらず、電気の利用に関する学習のより深い理解につながることを、実感を伴って捉えることができたようだった。

<参加学生から寄せられた感想>

- ・教材での学習を通して、理科や算数の各単元への理解を深められ、プログラミング的思考を養うこともできるということや実際の教材について知ることができました。

iii) 第3次の学生の様子

第3次では、算数、理科ともにプログラミング教育を位置付ける単元を提示し、プログラミングが位置付けられていない現行教科書での記載や教

師用指導書を資料として配付し、学習内容や指導計画を確認した。次に、これまでのプログラミング教育についての学びを基にプログラミングを位置付けた指導計画を各個人で構想し、ワークシートにまとめた(図3, 4)。

ワークシートに構想をまとめた後、構想した指導計画を全体で交流した。

まずは、プログラミングを単元のどの場面で位置付けるかについて議論になった。6名の学生は、いずれも単元の中盤以降や単元末にプログラミングを位置付けた指導計画を作成している。単元の冒頭でプログラミングについて理解する学習活動を位置付けるといった考えに対して、小学校学習指導要領解説総則編の記述(プログラミングに取り組むねらいは、(中略)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)を根拠に、内容のまとまりごと(単元、小単元、節、次)の終盤にプログラミングを位置付ける方がよいという考えが出された。

<参加学生から寄せられた感想>

- ・指導計画の中にプログラミングを組み込むのは簡単なようで、しかし、子供たちに育めたい資質・能力や学習課題をどう結びつける

のかということ深く考慮しないと効果的な指導は難しいと思いました。

(3) 事後調査から観る学生の意識変化の分析

①事後調査の概要とその結果

6名の被験者に対して、学習機会実施前の意識調査と同様の調査を実施した。その回答の変動を示したもの(記述を除く)が表4である。なお、表4内の全体の変動数は、(変動幅×該当人数)の総和を意味する。

表4で変動数がマイナスとなり、否定的に意識の変化が見られた質問番号は1(1)で、授業におけるICT活用の興味・関心についてである。これは、学習前にはICTを活用すること自体を目的としておさえていたのに対して、学習を通してICTの活用は、指導改善のツールとしての認識に変わったことにより、ICT活用に対する興味・関心の意識が低下したものと考えられる。

次に表4で変動数が10以上で、肯定的に意識の変化が大きかった質問番号は、3(4)、3(8)、3(9)である。3(4)はプログラミングに関する学習活動の分類と考え方、3(8)はプログラミング言語や教材選定、3(9)はプログラミング教育の評価に関する

単元の指導計画		指導時間数	時間
1	正方形の意味の理解、正方形の理解		
2,3	円と正方形を組み合わせた正方形の作図		
4	円と正方形の長さの関係、正方形の作図		
5	正方形の性質 + (正方形の性質) (4回)		
6,7	直径と円周の長さ、円周率		
8	直径から円周長を求めよ。		
9	円周から直径を求めよ。		
10	プログラミング (課題の作成) (4回)		
11	まとめ		

本時の指導案		本時 (5 / 11)
本時のねらい・目標 正方形の意味・特徴の深い理解、問題の定着		
主な活動 正方形の性質 → 辺の長さが全て等しい。 → 角の大きさが全て等しい。 → 対角線が垂直に交わり、2つの直角をもち、対角線が2つに分けられる。 → 正方形は長方形の特別な場合である。 → 正方形は菱形の特別な場合である。 → 正方形は平行四辺形の特別な場合である。		

[図3: 学生が構想した指導計画 (算数)]

単元の指導計画		指導時間数	時間
学習のねらい・学習活動			
第1次 電気をくさす			
第2次 電気の利用			
第3次 プログラミング・おもしろ			
身の周りの電気を活用して何かを考えよう → ゲーム・テレビ・スマホなどで映像を写すことや動かすこと + おもしろい話			

本時の指導案		本時 (9分 /)
本時のねらい・目標 プログラムで電気をくさす、利用して動くおもしろさをくさす		
主な活動 1h: プログラミングの導入 身近にあるプログラミングと似たもの プログラミングの便利さを体験する		
2h: 教材の説明(1コマ) タブレットの制御コードを学ぶ。 どんなコードでも動くか体験する。		
3h: 構想 どんなおもしろさを考えよう。		
4~5h: 作成 3hに考えたおもしろプログラムを作る		
6h: 発表 作品を見せ合う よすがあふく改善の時間		
7h: 単元のまとめ		

[図4: 学生が構想した指導計画 (理科)]

[表4：学生6名の回答の変動幅と変動数]

質問 番号	変動幅							変動数
	- 3	- 2	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	
1(1)			2	4				- 2
1(2)				2	4			4
1(3)				2	3	1		5
1(4)				2	3	1		5
3(1)				4	2			2
3(2)				2	3	1		5
3(3)				2	3	1		5
3(4)					3	2	1	10
3(5)				2	3	1		5
3(6)				1	5			5
3(7)				1	3	2		7
3(8)					2	3	1	11
3(9)					3	2	1	10
3(10)					4	1	1	9

るものであり、いずれも他の質問に比べてプログラミング教育の指導に関する具体的な内容を問うものである。

このように具体的な内容で肯定的に意識の変化が大きかった要因を探るために、質問番号6（プログラミング教育やICTの活用した教育について、疑問に思うことや不安に思うこと、教職に就くまでに身に付けておきたいことの自由記述）での記述内容を分析した。

事前調査の質問番号6では「プログラミング教育は何をするのかが分からない」といった不安を示す記述が多かった。一方で、事後調査においては不安を示す記述がなくなり、「プログラミング教材にもっと触れ、授業での活用の仕方をもっといろいろなパターンで考えてみたいと思った」のように、授業でプログラミング教育を指導する際の具体についてさらに学びたいという意欲が表れた結果となった。

これらのことから、プログラミング教育に関する学習機会では、プログラミング教育を指導するにあたり、具体的な学習活動や教材、評価についての情報を伝え、正しい理解を促すことが、プログラミング教育の指導に対する不安感の払拭につながり、満足度の高い学習機会になることが明らか

かとなった。

4. おわりに

(1) 小学校教員に必要となる学習機会の提案

本試行で学生が身に付けたプログラミング教育に関する知識や技能は、現場教師にとってもニーズがあり、学習指導要領の全面实施に向けて、早急に着手すべき事項の一つと挙げられる。そこで、小学校の現職教員に必要となるプログラミングの授業に関して、次の2点を提案する。

【提案1】：プログラミング研修（短時間）の実施

本研究では、6名の被験者を対象とした事後調査などから、学生に対して実施するプログラミング教育に関する学習機会によって、ある程度の変容が確認できた。

文部科学省が実施したこれまで調査からも、現職教員に同様な学習機会を与えることで、プログラミング教育への理解が深まると想定される。本研究で実施した学習機会は、1日の研修日程で実施することが可能である。

【提案2】：プログラミング教育の指導法の設置

小学校教諭を志望する4年生を中心に科目を設置することで、若年層の教員がプログラミング教育への理解が深まると想定される。新採用の教員を中心に各学校現場で先導的にプログラミング教育に関わることができる学生の育成が、児童に身に付けたい本質的なプログラミング的思考に反映されるものと考えられる。なお、吉岡（2018）は、プログラミング教育を含めたICT活用指導力の育成を進めるにあたっては、大学等の環境整備も不可欠であることを、設備に関する調査と講義に関する調査（いずれも質問紙調査）で明らかにしている。

(2) 研究の成果と課題

大学生への意識調査を踏まえ、6名の小学校教員志望の学生に対して3時間の学習機会を実施することで、プログラミング教育への抵抗感が薄れ、学習活動の分類と指導の考え方への理解が深まる

ことが確認できた。また、事後調査の中では、プログラミングの授業実践への前向きな意見が表出され、この反応は学校現場におけるプログラミングの授業の実施に向けた手掛かりとなると考えられる。

また、現職教員への提案としては、本学習内容を校内研修等で活用することやプログラミング教育を各教科に位置付ける方法を指導計画で明らかにすること等を示すことができた。

一方で、プログラミング的思考の育成については、本研究で試行した学習機会を見直し、学習内容をさらに細分化して実施することの必要性が生じた。これらに関しては、6名の被験者や現3年生の学生に対して追跡調査を実施し、望ましい学習機会について分析を進めたい。

- ・杉山一郎 (2017). 算数科×プログラミングの可能性を探る. 日本デジタル教科書学会. 発表予稿集, Vol. 6. pp.35-36.
- ・古市文章 (2019). 小学校におけるプログラミング的思考の導入にかかるジレンマ: 小学校におけるプログラミング教育の現状と課題. 佛教大学教育学部学会紀要 (18). pp.43-54.
- ・松永豊, 梅田恭子, 磯部征尊, 斎藤ひとみ (2019). 教員を目指す学生に対するプログラミング教育の指導法について. 愛知教育大学教職キャリアセンター紀要 (4). pp.91-96.
- ・吉岡亮衛 (2018). 教員養成課程等におけるICT活用指導力の育成のための調査研究. 平成28~29年度プロジェクト研究調査報告書. 国立教育政策研究所.

(山中 謙司 旭川校准教授)

(谷地元直樹 旭川校准教授)

【引用・参考文献】

- ・情報活用能力調査 (小・中学校) 調査結果 (概要版) (2015). 文部科学省. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1356188.htm
- ・教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について (2017) 政策研究所. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/11/12/1411018_1.pdf
- ・ICTを活用した教育の推進に資する実証事業報告書. NTTラーニングシステム (平成26年度文部科学省委託) (2015).
- ・小学校学習指導要領解説総則編 (2018). 文部科学省.
- ・ICT活用指導力調査項目の改善に向けた調査研究実施報告書 (2017). 日本教育新聞社 (文部科学省委託事業).
- ・小学校プログラミング教育の手引 (第二版) (2018). 文部科学省.
- ・小学校を中心としたプログラミング教育ポータル. 未来の学びのコンソーシアム. <https://miraino-manabi.jp/>
- ・大場みち子, 伊藤恵, 下郡啓夫, 薦田憲久 (2015). 論理的な文章作成力とプログラミング力との関係の分析. 情報処理学会. 研究報告コンピュータと教育 (CE) (27), pp.1-5.
- ・島田英昭, 村松浩幸, 森下孟, 藤崎聖也, 神原 浩, 渡辺敏明 (2018). 教員養成課程学生のプログラミング教育に関する信念の調査. 信州大学教育学部研究論集 (12). pp.151-156.

