

研究課題	I C Tを活用して、主体的・対話的で深い学びができる児童の育成
副題	情報活用能力の育成と各教科、領域のカリキュラム・マネジメント、STEM/STEAM 教育に着目した教員の指導力向上を目指して
キーワード	STEM/STEAM 教育・情報活用能力・プログラミング教育・カリキュラム・マネジメント
学校名	世田谷区立烏山小学校
所在地	〒157-0064 東京都世田谷区給田 1－2－1
ホームページ アドレス	http://school.setagaya.ed.jp/swas/index.php?id=kama

1. 研究の背景

本校では平成26年度から情報活用能力の育成に関わる授業実践についての校内研究を継続してきた。この研究では、教科等のねらいを達成しつつ情報活用能力をはぐくむことを目指して実践を重ねてきた。その成果を教育活動に位置付け、情報活用能力を段階的、系統的に指導するために全ての学年における「情報活用能力年間指導計画」を平成29年度に作成、平成30年度より運用し、児童の情報活用能力の育成を図っている。

そのような経緯のなか、平成29年3月に告示された小学校学習指導要領では、情報活用能力の一環として新たに「プログラミング的思考」の育成が掲げられた。

本校では、I C T活用の知識・技能が児童に身に付いているという素地があるものの、プログラミング教育に関する実践は行ってこなかった。新学習指導要領の示すものを具現化するためにはプログラミング教育を学習指導に取り入れた実践を研究する必要がある。さらに、これまでの実践で取り組んできた成果を生かして一層の成果を児童に還元するためには、軸とする教育内容を設けることが有効であると考えた。

新たな時代を迎えるにあたって、理数教育の推進が学校教育の課題の一つとなっている。また、新たな時代の担い手としての資質を高める手だてとして、アメリカでS T E M教育の充実が提唱されているという現状がある。これらを加味して、今年度は中心とする教科等を理科、算数、総合的な学習の時間に定め、S T E M／S T E A M教育（Science、Technology、Engineering、Arts、Mathematics）として研究を進めていくこととした。

2. 研究の目的

以上のことから、本研究では「S T E M／S T E A M教育に取り組むことによって、児童の学力、教員の指導力はどのように変容するか。」を明らかにすることとした。

具体的には、以下の3点を通して、児童の学力、教員の指導力の変容を検証するものである。

- ・ S T E M／S T E A M教育の意義を理解し、理数教育を充実させること
- ・ I C Tを活用し、主体的・対話的で深い学びのある問題解決的な学習に取り組むこと
- ・ プログラミング的思考を含む「情報活用能力」を、教科等の学習指導を通してはぐくむこと

本研究では、研究主題を「I C Tを活用して主体的・対話的で深い学びができる児童の育成」、副主題を「情

報活用能力の育成と各教科、領域のカリキュラム・マネジメント、STEM教育に着目した教員の指導力向上を目指して」と設定した。

本研究は新学習指導要領が示す「情報活用能力」と、今後の教育課題である「理数教育の推進」を横断的に果たす手だてとなる。また、今後一層注目されるであろうSTEM/STEAM教育の先導的研究の役割も果たすものであると考える。これからの時代の担い手を育成するカリキュラムの一つを作ることで、児童にとって社会の一員としての資質・能力を高める手だてを構築することになる。また、社会に開かれた教育課程を実現するという学校教育全体の要請に応える一例を広く示すものになると考え、この研究を進めた。

3. 研究の経過

表1は、2018年度の研究計画である。研究授業は全8回実施し、毎回、教員にアンケート調査を行った。調査結果を基に以降の校内研修の改善に役立てた。また、5月、9月、1月に児童、教員を対象にしたアンケートも行い、調査結果を成果と課題の検証に活用している。

表1 2018年度の研究計画

月	研 究 内 容
4月	・研究関連授業① 第6学年分科会 算数「対称」
5月	・タブレット型端末及びSKYMENUアプリケーション等の使用方法校内研修会 ・校内研修会 「プログラミング的思考」 ・児童・教員対象ICTアンケート（第1回）実施・集計・考察
6月	・研究授業① 第6学年分科会 総合的な学習の時間「やってみよう！プログラミング」
8月	・パナソニック教育財団 実践研究助成校 成果報告会参加
9月	・研究授業② 第2学年分科会 算数「三角形と四角形」 ・研究授業③ 第3学年分科会 理科「こん虫を調べよう」 ・児童・教員対象ICTアンケート（第2回）実施・集計・考察
10月	・研究授業④ 第5学年分科会 理科「電流のはたらき」 ・研究授業⑤ 第4学年分科会 理科「水の3つのすがた」 ・研究授業⑥ 特別支援学級分科会 生活単元学習「ロボットの動かし方を知ろう」
11月	・研究授業⑦ 第1学年分科会 算数「たすのかな ひくのかな」 ・研究関連授業② 第3学年分科会 算数「三角形」
12月	・研究関連授業③ 第1学年分科会 生活科「あきと ともだちに なろう」
1月	・研究授業⑧ 第4学年分科会(専科) 音楽「日本の音楽に親しもう」 ・研究関連授業④⑤ 第4学年分科会 理科「もののあたたまり方」 ・研究関連授業⑥ 第4学年分科会(専科)図画工作「デジタルアートに挑戦！」 ・研究関連授業⑦ 第5学年分科会 総合的な学習の時間「やってみよう！プログラミング」 ・研究関連授業⑧ 第5学年分科会(専科) 算数「正多角形と円」 ・研究関連授業⑨ 特別支援学級分科会 総合的な学習の時間「ローマ字入力をしよう」 ・研究関連授業⑩⑪ 第2学年分科会 算数「たし算とひき算」 ・児童・教員対象ICTアンケート（第3回）実施・集計・考察

2月	・平成30年度の成果と課題の検討 ・情報活用能力年間指導計画の改善
3月	・パナソニック教育財団 平成30年度実践研究助成「一般」指定校 成果報告 ・平成30年度の成果と課題の決定

4. 代表的な実践

5年生 理科「電流のはたらき」 STEM/STEAM教育「ものづくり」

手作りスピーカーの仕組みを知ること、学習した電磁石の仕組みが身近なものに使われていることへの関心を高めるとともに、磁石と電磁石というこれまで学習したものを使ったスピーカーを「ものづくり」することで、電磁石の性質や働きについて理解を深める。

○学習活動	
○学習問題を確認する。	【学習問題】なるべく大きな音のスピーカーを作るにはどうすればよいのだろうか。
○本時のめあてを確認する。	スピーカーの改良計画を立てよう。
○なるべく大きな音のスピーカーを作るために必要な条件を考える。	
○必要条件についてグループで話し合う。	・コイルの巻数を増やす。 ・電流を大きくする。 ・コイルの直径を大きくする ・小さくする。 ・材料を紙皿、大きなカップにする。
	・ノートを振り返ることで、既習事項である電磁石の性質や働きに着目して、スピーカー作りに必要な条件を出せるようにする。
	・ものづくりがどのように社会生活に役立っているかも観点にする。
○学習の振り返りをする。	・いろいろな条件を試して、大きな音の出るスピーカーを作りたい。 ・学習してきた内容が、身近な道具に使われていることを知って驚いた。



図1 STEM/STEAM教育の学習活動の例（小5理科：電磁石）

5. 研究の成果

1. STEM/STEAM教育の意義を明らかにし、理数教育を充実させる指導実践を積み上げた。

本校では、「学力を向上する」という目的を達成するための手段の一つとして、STEM/STEAM教育を捉えた。その上で、「ものづくり等を通して、問題解決的な学習で得た知識・技能や思考力、判断力、表現力を活用する」という具体的な姿を定義とした。

主な手だてとしては、理科、算数科、生活科、音楽科、図画工作科の学習におけるものづくりの学習活動の意義の理解と充実や、理科の授業における実験の目的や仮説、方法を確認する時間のあり方の検討を図っている。

具体例としては、「4. 代表的な実践」の図1で挙げた、5年生理科における電磁石の性質について理解した後、その性質を生かして電磁石スピーカーを制作する活動がある。学習事項を基にして、問題解決を図る過程においてもものづくりを行う実践である。

この他、1年生生活科において、新入学児を招待して行う交流活動を設定し、「年下の子が楽しめるおもちゃづくりをしよう」という目的のもと、木の実や落ち葉を使ったおもちゃを作る活動の実践、5年生図画工作科においてビジュアルプログラミング言語の一つである「VISCUIT」を活用したイラスト作成とアニメーション編集の実践などがある。

また、STEM/STEAM教育の中核を担う理科の学習において、学習課題を明らかにするための検証方法や手順を考える学習活動にプログラミング的思考を取り入れて指導する方法を検討し、その後の理科の学習指導に生かした。

これらの取り組みによって児童は学びを活用し、工業製品から芸術作品に至るまでの様々な「もの」を創作する学習経験を積み上げていった（具体的な実践は表2参照）。

表2 2018年度のSTEM/STEAM教育「ものづくり」に関する実践

実 践 内 容
研究授業① 第6学年分科会 総合的な学習の時間「やってみよう！プログラミング」 ・ WeDo2.0(LEGO)、mBot(Kenis)を活用した、実生活に役立つロボットのプログラミング
研究授業④ 第5学年分科会 理科「電流のはたらき」 ・ 電磁石の性質を活用した手作りスピーカーの制作
研究関連授業③ 第1学年分科会 生活科「あきと ともだちに なろう」 ・ 木の実や葉、枝、つるなどを活用した、手作りおもちゃの制作
研究授業⑧ 第4学年分科会(専科) 音楽「日本の音楽に親しもう」 ・ プレゼンテーションスライド機能を活用したデジタルワークシートによる、旋律づくり
研究関連授業⑥ 第4学年分科会(専科)図画工作「デジタルアートに挑戦！」 ・ Viscuit を活用した、アニメーション付きのイラスト制作

2. ICTを活用した主体的・対話的で深い学びは、学習効果を一層高める。

平成29年度に本校では全学年別に「情報活用能力年間指導計画」を作成し、これを基礎として問題解決的な学習展開を全ての教科学習で取り組んでいる。ICTは主に課題の提示や考えの共有の場面で活用されるため、児童はICTの知識・技能とともにICTの利便性を実感することができている。これによって児童は情報活用能力が高まるとともに、教科等の学びを確かなものにするためにさらにICTを活用し、教科等の学び

を一層高めるという好循環を生むことができている。

一方、教員は「授業で何を学習させ、そのために何をICTで焦点化するのか」を計画してから指導に臨むことになり、必然的に指導内容が改善されるという成果が見られた。

児童を対象に年間3回（5月、9月、1月）実施したアンケート（4件法）では、コンピュータを使った学習に関する「楽しい」、「学習が分かりやすくなる」、「もっと受けてみたい」について、肯定的回答をする児童が90％程度で推移している（表3 アンケート設問①～③参照）。このことから、ICTを活用した学習は児童の学習意欲や学習理解を促し、その効果が持続的に作用することが明らかになった。

次に、学習展開を3つに分けてICTの活用がそれぞれの展開に有用であるかをアンケートしたところ、「自分の考えをもつとき（思考）」、「友達と考えを伝え合うとき（表現）」、「問題の解き方を学ぶとき（知識・技能）」の各項目において5月に比べて1月は6～8％向上し、80％程度まで高まった。（表3 アンケート設問④～⑥参照）いずれの場合も、目的に応じた活用方法を教員が提示し、児童が活用することで肯定的回答の数値が向上したと考えられる。

また、ICT活用とは別項目として、主体的・対話的で深い学びに関する回答を募った。肯定的回答（表3 アンケート設問⑦～⑩参照）は90％程度と高い水準であると言える。

このことから、児童が主体的・対話的で深い学びについて、充実しているという実感をもっていることが分かる。

表3 児童のアンケート調査の結果

設問	5月	9月	1月
①コンピュータを使った学習は楽しいと思いますか。	93%	92%	90%
②コンピュータを使うと学習が分かりやすくなると思いますか。	88%	86%	91%
③コンピュータを使った学習をもっと受けてみたいと思いますか。	87%	83%	89%
④コンピュータは「自分の考えをもつとき」に役に立つと思いますか。	79%	77%	85%
⑤コンピュータは「友達と考えを伝え合うとき」に役に立つと思いますか。	70%	68%	78%
⑥コンピュータは「問題の解き方を学ぶとき」役に立つと思いますか。	77%	77%	83%
⑦友達と協力したり、学び合ったりして学習できたと思いますか。	87%	86%	92%
⑧すすんで自分の考えをもって学習することができたと思いますか。	87%	86%	89%
⑨お互いの考えを伝え合って学習することができたと思いますか。	87%	87%	91%
⑩自分や友達の考えを結び付けて、考えを広げたり深めたり、新たな考えをもったりしながら学習することができたと思いますか。	79%	85%	86%

3. プログラミング的思考を含む「情報活用能力」を、教科等の学習指導を通してはぐくむことができた。

情報活用能力の一つに位置するプログラミング的思考をはぐくむ学習指導では、順次、分岐、繰り返しを基本とするプログラミング的思考の中から主に条件分岐の思考（フローチャート）を取り入れた実践が多く取り組まれた（表4参照）。

これらの実践によって、児童が思考、判断していることの連続性を細分化（分解）し、必要な情報のみを抽出（抽象化）し、適切な手順（アルゴリズム）に整えていくという思考過程が可視化され、それぞれの学習がより確かなものになった。教員アンケート（5件法）の結果、「プログラミング教育の目的について理解でき

た（平均値 4.3）」、「プログラミング的思考を育てる指導方法について理解できた（平均値 4.1）」で肯定的な回答が得られ、指導の自信につながった。

表4 2018年度のプログラミング教育「プログラミング的思考」に関する実践

実 践 内 容
研究授業③ 第3学年分科会 理科「こん虫を調べよう」
・昆虫とそれ以外の虫を弁別する観点を用いたフローチャートの作成
研究授業⑥ 特別支援学級分科会 生活単元学習「ロボットの動かし方を知ろう」
・マス目のフィールドで人間が動作することを通した、動作の分解と構成の思考
研究関連授業② 第3学年分科会 算数「三角形」
・正三角形と二等辺三角形の定義や性質を用いたフローチャートの作成
研究関連授業⑦ 第5学年分科会 総合的な学習の時間「やってみよう！プログラミング」
・Scratch を活用した任意の動作に関するプログラミング言語の構成
・研究関連授業⑧ 第5学年分科会(専科) 算数「正多角形と円」
・Scratch を活用した、正多角形の性質を用いた作図

6. 今後の課題・展望

1 STEM／STEAM教育を意図したカリキュラム・マネジメントを進める。

「問題解決学習の一環で学びを活用したものづくりができる児童」を目指した実践を積み重ねた。現在は実践数が少ないため、この実践をさらに増やす必要がある。さらに、各学年で取り組まれるSTEM／STEAM教育に関する実践を系統的に整理し、本校におけるSTEM／STEAM教育を観点とした指導計画を作成することが求められる。カリキュラム・マネジメントを進め、この実現を図る。

2 ICTを活用したプログラミング体験を伴う教科等の授業実践を行う。

文部科学省「小学校プログラミング教育の手引（第2版）」のB分類（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）については、本校での実践が少ない。今後教育課程に位置付け、計画的、継続的に取り組むためには、この実践をより多く行うことが必要となる。プログラミング言語環境やロボットなど、ハード面の充実を図るとともに、「何年生のどの教科、あるいは総合的な学習の時間のどの単元の第何次に取り組めばよいか。」を明らかにする。

7. おわりに

研究はパナソニック教育財団平成30年度実践研究助成「一般」を受け、研究内容、資金面での指導・助言・支援を受けた。また、年間の研究推進について東京学芸大学准教授北澤武氏の指導を受けた。ここに謝辞を申し上げる。

8. 参考文献

- ・黒上晴夫・堀田龍也（2007）「プログラミング教育導入前に知っておきたい思考のアイデア」,小学館
- ・文部科学省「小学校プログラミング教育の手引」（第一版（2018）・第二版（2018））
- ・リンダ・リウカス（2016）「ルビィのぼうけん こんにちは！プログラミング」, 翔泳社
- ・佐々木昭弘（2017）「資質・能力を育成する理科授業モデル」, 学事出版