

ている視点があり、これまでの授業においても重視されていた視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していること

- 4) 授業設計の視点に関連して合計 20 の指導指標を開発できたこと。そして、教師の知識モデルである TPACK や先行研究等から、指導指標の妥当性が支持されたこと
- 5) 開発した指導指標について、小学校教員への質問紙調査及び、実際の教員研修の場での適用を通じて、有用性が確認できたこと

以下、各章ごとの概要を示す。

第 1 章では、研究を進める上で前提となる本論文に関わる社会的背景を確認し、問題の所在及び本論文で着目する事柄を示した。

小学校プログラミング教育導入の背景として、新しい学びに向けた授業の推進、産業構造を支えるための人材の育成、世界情勢の変化への対応という 3 点が背景にあることを確認し、さらに導入に至るまでの経緯と共に、高度な IT 人材の育成という当初の目的は、教育的な文脈の中でプログラミング的思考の育成へと変遷してきたことを言及した。また、具体的な実践に目を向け、我が国と諸外国における小学校プログラミング教育についての共通点を確認した一方、既存の教科内において、プログラミングを実施するという授業方法に関する特殊性、教科の目標及びプログラミングの目標という授業の目標が二重に存在するという授業内容に関する特殊性の 2 つを指摘した。そして、小学校プログラミング教育の着実な実施のためには、教師自身による実践的知識の蓄積が重要であることを示した。

第 2 章では、理論研究として、これまでの小学校プログラミング教育に関する研究の動向を整理し、未だ明らかになっていない領域を指摘した。また、本論文で着目する教師の実践的知識に関する研究及び教師の知識モデルである TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) を参照したうえで、本論文で導出を目指す教師の実践的知識の位置づけを明確にした。

具体的には、小学校プログラミング教育の実践可能性及び学習効果を示す先行研究、授業方法の効果を示す先行研究について整理した。小学校プログラミング教育の授業に適用できる複数の知見が導出されている一方で、授業全体を構想したり、実践したりする際の知見が明らかにされていないこと、そしてその必要性を指摘した。

教師の実践的知識については、これまでの教育研究における扱いを整理したうえで、教師の知識モデルである TPACK を参照し、小学校プログラミング教育における教師の実践的知識の位置づけを確認した。また、本論文における小学校プログラミング教育に関する実践的知識について「これまでの授業及び小学校プログラミング教育の教育実践を通じて形成した、プログラミングの知識だけ

に依拠しない実際の授業を想定した知見」と定義した。また、教師の実践的知識を明らかにしようと試みてきたこれまでの先行研究の方法論について、教育学が志向する実践的知識を一般化する方向性を持ちつつ、実践的知識の個性化及び特殊化にも配慮するアプローチを採用することを示し、本論文の内容及び方法に関する意義を見出した。そして、小学校プログラミング教育の着実な実施に資することを目指し、改めて本論文の目的を述べた。

第3章では、本論文の目的である小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発するための研究方法について論じた。

現状実施されている小学校プログラミング教育の授業の把握、研究対象となる熟達授業者の選定基準等の本論文の目的から派生する複数の研究課題を確認し、解決するための研究手順として研究①～③を示した。

第4章では、研究①として近年の小学校現場の状況を考慮し、「コンピュータを用いるのか用いないのか」「教科学習の目標達成を重視するのかプログラミングの体験を重視するのか」の2つの観点から、小学校プログラミング教育の授業を3つ(a) コンピュータ等を用いてプログラミングに取り組む授業、b) コンピュータ等を用いて教科学習の目標達成のためにプログラミングに取り組む授業、c) コンピュータ等を用いずにプログラミングの考え方を用いて教科学習の目標達成を目指す授業)に類型化したうえで、それぞれの実践の成果を児童の意識変容に着目して考察することを目的とした。

それぞれの教育実践の前後に、同一の質問紙を用いて児童を対象にした思考力及び表現力に関する意識調査を実施した。その結果、3つに類型化した教育実践ともに、思考力及び表現力に関する児童の意識変容が確認できたこと。3つに類型化した教育実践は、授業展開の特徴に関連して児童の意識が変容していること。3つに類型化した教育実践の中でb)はa)とc)と比較して変容した設問が少ないこと。3つに類型化した教育実践は児童の意識が変容している設問の多くに違いがあることの4点を明らかにした。さらに、小学校プログラミング教育の熟達授業者を選定する際の一つの基準を定めることができた。

第5章では、研究②として小学校プログラミング教育の熟達授業者が認識している授業設計の視点を明らかにすることを目的とした。小学校プログラミング教育に2年以上継続して取組、類型化した3つの授業全てを実践している10名の教員を対象に、半構造化インタビューによるデータ収集を実施し、先行研究を参考にして質的研究法によって得られたデータを分析した。

結果、授業設計の視点として、A【学習者主体の授業を展開する】、B【学習目標を明確にする】、C【学習内容・学習活動に対する見通しを持たせる】、D【協働してプログラミングに取り組む場を設定する】、E【試行錯誤したり表現したりする場を設定する】、F【思考を可視化できる教具を用意する】、G【プログラミング的思考を意識させる】、H【社会生活とプログラミングの関わりを意識させる】、I【日常生活や教科におけるプログラミング的思考の存在を教師自身が

自覚する】、J【プログラミングの授業に対する考え方を確立する】、K【コンピュータを用いないプログラミングの授業の留意点を認識する】の11の категорияが導出された。中でも、カテゴリーA～Hは、授業展開に沿って相互に関連していることが明らかになった。また、授業の構想や実践には直接的には関連しないものの、小学校プログラミング教育の授業設計の各視点に影響を与える3の視点(カテゴリーI, J, K)の存在が示された。さらに、小学校プログラミング教育の熟達授業者らは、これまでも重要視されてきた授業設計の視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していることが示唆された。

第6章では、研究③として前章(研究②)で明らかになった知見の中から、授業展開に関連するA～Hの授業設計の視点をもとに、小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標を開発することを目的とした。熟達授業者10名のインタビューから得られたデータについて、質的研究法を用いて分析した。特に研究③では、データ同士の関連性を重視して、A～Hの各カテゴリーごとに小学校プログラミング教育に関連する実践的知識の導出を試みた。

結果、A～H各授業設計の視点に対して、合計20の実践的知識を明らかにし、それらを整理して指導指標を開発することができた。そして、当該指導指標は、TPACKで示される教師の知識モデルの内、⑤技術と関わる教育的知識、①教育に関する知識が20の内18を占めることが示された。また、635名の小学校教員による評価、教員研修の場における適用によって、開発した指導指標の有用性を確認することができた。

第7章では、本論文の結論として先の5点を示し、さらに研究課題と今後の展望について言及した。既述した5点にまとめられる本論文の結論について、これまでに述べた研究内容を参照しつつ確認した。また、本論文の課題として、指導指標に関する学習者からの評価の必要性について指摘した。また、対象者の暗黙的な実践的知識がどこまで明示化されたのかについての課題を指摘した。そして最後に、本論文によって得られた知見の発展可能性として、本論文で明らかにした知見をもとに、情報活用能力が重視される時代に必要な教師の授業力量を同定するような形で研究を進めることの重要性を示すことができた。

Abstract

The School of Graduate Studies,
The Open University of Japan

Yuki Kobayashi

Research on the Development of Teaching Guidelines Contributing to the
Conception and Practice of Programming Education at Elementary Schools

The objective of this research is to develop a teaching guideline contributing to the conception and practice of programming education at elementary schools. The teaching guideline stated in this research is defined as knowledge based on practice by teachers organized accordingly to actual lessons that were effective for conceiving and practicing programming education at elementary schools.

In the current educational guidance guideline for elementary schools, programming became a compulsory subject. However, given that teachers have no experience of or have never coached programming, it's easy to assume the difficulties of practicing programming education at elementary schools. This research focused on the hands-on knowledge which is indispensable for teachers teaching programming education at elementary schools, While making the particularity of programming education at elementary schools in our country clear and defining the challenges of research, we have indicated the relations between the knowledge children could acquire and the expansion of lessons. Furthermore, data was collected from skilled elementary school teachers for programming education by a semi-structured interview and showed practical knowledge of the teachers. By organizing the acquired knowledge, the teaching guideline was indicated and confirmed its effectiveness. The conclusion of this research paper can lead to the following

five points.

- 1) Lessons of programming education at elementary schools can expect to acquire various cognition and expressiveness.
- 2) In lessons of programming education at elementary schools, there is association between a character of lesson explication and change in consciousness of pupils.
- 3) Skilled elementary school teachers for programming education have a common point of view in the lesson and recognize the points to make a characteristic lesson toward elementary school programming education, adapting to recognized significant points in previous lessons.
- 4) Related to making lessons, a total of 20 teaching guidelines could be developed. TPACK, a teacher's knowledge model and previous research supported appropriateness of the teaching guideline.
- 5) About the developed teaching guideline, its effectiveness was confirmed through inquiry questionnaires against elementary school teachers and application in real teacher's training class.

Brief summary in each chapter is shown as follows;

In chapter 1, social background involved in this research paper as premise to proceed the research was confirmed. Existing problems and focus were also presented.

There were three reasons as the background to introduce programming education at elementary schools which was a promotion of lesson toward new learning, fostering of humans to support change of industrial structure and adapting to the change of global situation were confirmed. Furthermore, with the process to introduce the program, the primary object to foster highly skilled IT human resources had been changed to foster human with programmatic cognition through educational contest was stated. Also, while common point at elementary school programming education between our country and foreign countries was confirmed, two characteristics about teaching which are particularity of teaching method implementing programming lesson within existing lesson and existing two objectives in a lesson, as a lesson object and a programming object were noted. Besides, due to implement steady programming education at elementary schools, it was suggested to be important that teachers themselves accumulated practical knowledge.

In chapter2, as a theory study, current trend about programming education at elementary schools was organized and unsolved area of the

education was showed. Also, by reference of the research about teacher's practical knowledge focused in this research paper and TPACK(Technological Pedagogical and Content Knowledge), a teacher's knowledge model, a target position of teacher's practical knowledge in this research paper was clearly displayed. Implementation possibility of programming education at elementary schools, a previous study indication learning effectiveness and effectiveness of teaching method were organized. Although various knowledge applicable for the class of programming education at elementary schools was derived, knowledge of shaping a whole class and implementing weren't identified. Also, its necessity was suggested. According to teacher's practical knowledge, by referring to TPACK, teacher's knowledge model through organizing deal of previous educational study and positioning of teacher's practical knowledge about programming education at elementary schools was confirmed. In this research paper, practical knowledge about programming education at elementary schools was defined as "knowledge assuming that a real class wasn't only based on programming knowledge but also formed by previous classes and educational practice of programming education at elementary schools. Also, about previous research method trying to prove teacher's practical knowledge which had a generalized direction of practical knowledge aspired by educational engineering and applies the approach to see the individualization and the particularization of practical knowledge was indicated, and meaning about the content and the method in this research paper was found. To target toward steadily implementation of programming education at elementary schools, the object of this research paper was noted again.

In chapter 3, shaping the class of programming education at elementary schools and study method to develop the teaching guideline contributed to implement, the object in this research paper were discussed. As the class of current programming education at elementary schools was assessed, various research problems derived from the object in this research paper, such as a selecting criteria of a skilled teacher under study was confirmed and from research ① to ③ as research procedure to solve were showed.

In chapter 4, as study ①, considering situation at present elementary schools' environment, from two points that " If they use computers or not." and " Which do they emphasize: achievement of learning object or hands-on programming?" The classes of programming education at elementary schools were described in 3 types, a)a class with working programming b)a class with

working programming to achieve the class objects by using computers c) a class to try to achieve the class objects by using programming cognition, and each achievements of practice was focused on mind change of pupil and discussed.

Before and after each educational practice, survey about cognitive and expressiveness against pupils with same questionnaire was conducted. As a result, educational practices previously described in 3 types were confirmed to change pupils' mind about cogitation and expressiveness. In 3 type of practices, pupils' mind was changed relating to characteristics of class explications. Among 3 educational practices, b) had fewer questions and changed pupil's mind than a) and c). In 3 educational practices, there were differences among many questions changed pupil's mind. The above 4 points were proved. Also, one of selecting criteria for skilled programming teachers can be decided.

In chapter 5, research ② focused on finding out key points to plan the class recognized by skilled programming teachers at elementary schools. The data from 10 teachers who had been practicing all described 3 types of class more than 2 years was collected by semi-structured interview and by referring previous research, the data acquired by a qualitative study method was analyzed.

In conclusion, from the point of view for class planning, 11 categories were derived as follows.

A) explicate learner-centered class B) clarify learning objective C) have pupil perspective on learning content and activity D) give pupil opportunity to work programming in cooperation E) give pupil opportunity to try and error, or express F) prepare instructional equipment to visualize cogitation G) make pupil conscious of programmatic cogitation H) make pupil conscious of relation between social life and programming I) teachers themselves realize the presence of programmatic cogitation in daily life and class J) establish attitude toward programming class K) acknowledge point of attention about programming class without using computer

Among them, it was clear that categories from A to H had relation along with class explication. Although it wasn't directly related to shape and practice the class, there were 3 categories, (I, J, K), affecting each point of view to plan the class of programming education at elementary schools. Moreover, it was suggested that skilled programming teachers at elementary schools realized point of view to plan characteristic class for programming education at elementary schools.

In chapter 6, based on point of view to plan the class from A to H about class explication through the results of research ②, research ③ intended to develop teaching guideline contributed to shape and practice the class of programming education at elementary schools. The data acquired from 10 skilled programming teachers was analyzed by qualitative study method. Especially research ③ emphasized relation among the data and tried to derive practical knowledge about programming education at elementary schools on each categories from A to H. In conclusion, 1) total 20 practical knowledge about point of view for class plan of each categories from A to H were showed, organized and teaching guideline could be developed. This guideline indicated to cover ⑤ educational knowledge to involve with technology and 18 out of 20 in ① practical knowledge about education among teacher' s knowledge model indicated by TPACK. Effectiveness of developed the guideline evaluated by 635 elementary school teachers and applied for teacher's training was confirmed.

In chapter 7, the 5 points of result was stated in conclusion. Besides, research subject and future prospect were described. The conclusion in this research paper, summarized 5 points, were confirmed by referring previously described research content. As a research subject, the necessity of evaluation from learner of the guideline was suggested. The subject about how much defined implicit practical knowledge was suggested, too. At last, based on identified knowledge in this research paper, as development potential of acquired knowledge in this research paper, the importance of ongoing study to identify necessary teaching skills at the time of focusing on utilization of information could be presented.

博士論文審査及び試験の結果の要旨

学位申請者

放送大学大学院文化科学研究科
文化科学専攻人間科学プログラム
氏名 小林 祐紀

論文題目

小学校プログラミング教育における授業の構想及び実践に資する指導指標の開発に関する研究

審査委員氏名

- ・主査（放送大学教授 博士（情報学）） 中川 一史
- ・副査（放送大学准教授 博士（工学）） 葉田 善章
- ・副査（放送大学教授 Ph.D. (Communication and Information Sciences)）
青木 久美子
- ・副査（北陸学院大学教授 博士（教育学）） 村井 万寿夫

論文審査及び試験の結果

本論文では、小学校プログラミング教育の円滑な実施において欠くことのできない教師の実践的知識に着目した。その中で、「小学校プログラミング教育の授業では多様な思考力及び表現力の獲得が期待されること」「小学校プログラミング教育の授業において授業展開の特徴と児童の意識変容には関連があること」「小学校プログラミング教育の熟達授業者は、共通して授業に際にして着目している視点があり、これまでの授業においても重視されていた視点を適用しつつ、小学校プログラミング教育に特有の授業設計の視点を認識していること」「授業設計の視点に関連して合計20の指導指標を開発でき、その有用性が確認できたこと」の4つの結論を導き出すことができた。特に、本論文の指導指標の開発に関しては、熟達授業者10名のインタビューから得られたデータについて、質的分析を行っている。研究手続きが緻密（ちみつ）で、丁寧かつ的確に分析を行うことができています。さらに、635名の小学校教員による評価によって、開発した指導指標の有用性を確認することができています。論文としてのオリジナリティも十分であり、博士論文として、妥当であるとの結論に達した。