

平成 29 年 3 月修了

修士（工学）学位論文

洞察力を利用した算数の教育方法に関する研究

Research on Arithmetic Education Method by deploying students' Insight

平成 28 年 3 月 8 日

高知工科大学院 工学研究科 基盤工学専攻 起業家コース

学籍番号 1165085

西 森 優 美

YUUMI NISHIMORI

論文要旨

本研究は、算数教育に学生の洞察力を利用すると教育効果が高く効率的であるのではないかという学生の観察に基いて推論し、検証したものである。塾における小学生の算数授業を観察すると、一度の説明で理解できる学習者と何回も問題を解く練習を繰り返さないと理解できない学習者がいる。また、一度の説明で理解し応用問題まで解くことができる学習者もいるが、僅かであった。この様に塾教室の現場で参与観察することで、成績上位者と成績下位者でそれぞれの算数に関する理解構造を推論した。更に、既存の教育心理学等の理論を整理し参与観察で得られた論理が説明出来るか否かを検証した。その結果、既存の教育関係の論理では洞察力を利用した教育に関する理論は無かった。唯一洞察力に言及する研究はあったが、事象を数・量・形で表現することで洞察力を育成することを目的とし、本研究での既に経験から得ている原理と学ぼうとする理論や概念を重ねることで洞察力を利用して教育する研究とは異なるものであった。

本研究は洞察力を育むのではなく、学習者が既に持ち合わせている洞察力を利用し、教育効果を高めることを目的としている。

洞察を算数教育で利用するために「経験で得た原理を概念に重ね合わせる」（以降、“洞察力を利用する教育(1)”）と言う）で理解し、基礎問題を解くことができると推論した。応用問題を解くことが出来る学習者は、「学習者の経験による多視点で原理を詳細化する」という洞察力で応用問題を解くことができると推論した。

まず、“洞察力を利用する教育(1)”により算数の概念が理解出来て、“基礎問題”を解くことが出来るか否かの検証実験を行った。その結果、“洞察力を利用する教育(1)”により算数の概念を理解することが出来る学習者が多く、平均点も大きく伸びることを確認した。更に、一部の学習者は“洞察力による詳細化を必要とする応用問題”を解くことが出来た。しかし、多様な経験がなく多視点を持っていない学習者は洞察力を発揮することが出来ないで、“洞察力による詳細化を必要とする応用問題”を解くことが出来なかった。更には、“原理の組み合わせで解く応用問題”については、基本的に経験していないので解くことは出来なかった。そこで、多視点を持っていない学習者、原理を組み合わせることを知らない学習者の為、問題を解く道筋を教師と体験を共有する（共有体験）ことを通じて会得させる“洞察力を利用する教育(2)”を実施した。つまり、教師が実際に多視点を利用してどの様に詳細化するのか、原理をどの様に組み合わせ問題で解くのかを共有体験し、教師の体験を自分の体験として獲得することで、“詳細化や原理の組み合わせ”の原理を会得させた。これは、“洞察力を利用する教育(1)”の様に既に経験で会得している原理を利用するのではなく、初めから経験が無いので持っていない“詳細化や原理の組み合わせ”の原理を経験で持たせることを意味する。

この様な“洞察力を利用する教育(2)”により、“洞察力による詳細化を必要とする応用問題”及び“原理の組み合わせで解く応用問題”を解くことが出来るか否かの検証実験を行った。その結果、共有体験で原理を会得することで“洞察力による詳細化を必要とする応

用問題”及び“原理の組み合わせで解く応用問題”を解くことが出来る様になり、“洞察力を利用する教育(2)”の教育効果は高く効率的であることがわかった。

算数の問題を繰り返し解く長時間学習を行うことや、問題の解法パターンを覚えることで算数の基礎から応用問題を解くことが出来る学習者は居るが、時間的効率が悪く、応用力についても課題がある。この様な教育に不向きな学習者も多い。しかし、本研究において提案した“洞察力を利用する教育(1)及び(2)”では、その様な学習者でも効率的に教育効果が上がる事が分かった。

Abstract

This study focuses on how to improve the mathematic teaching by utilizing students' insight instead of the conventional teaching methodology and tries to prove that newly proposed methodology utilizing student's insight is more efficient than the conventional teaching methodology.

Author observed the primary school students at classes educated by conventional teaching with a dense educational contents, and found that only a few students could comprehensively understand and be able to solve questions after taking one class lecture, while majority of the students have to solve questions repeatedly in order to understand what were educated.

Based on the survey at classes author tried reasoning what is the difference of students' understanding mechanism between high score students and low score students and tried to find any theories which could explain the educational effect utilizing students' insight. And as a consequence author found that there is not such existing theories of education.

Author made a hypothesis that student's insight could be used to understand mathematics. This research tried to establish effective methodology for mathematics education by utilizing students' insight which they already have. Only research found was to use number, quantity, shape to describe phenomena to bring up insight. However, this is different from the proposing educational methodology to put mechanism on top of theory and/or concept to utilize students' insight.

This research is to investigate educational methodology to obtain high educational effect by deploying students' insight, not to bring up insight.

We made a first hypothesis that "put mechanism obtained by experience on top of theory and/or concept to understand them by stimulating students' insight", which we will call "Insight deployed education No.1", enable students to solve fundamental mathematical questions. We also made hypothesis that students those who are able to solve applied mathematical questions use their insight by detailing mechanism by their multiple points of view obtained by experiences.

These hypotheses were investigated by experiments at classes, and it was proved that "Insight deployed education No.1" stimulate the insight of students to understand concepts so that their scores in average improved dramatically. But few students were able to solve applied mathematical questions by understanding how to detail mechanisms for applied questions.

Author assumed that students who do not have multiple viewpoints from experiences to utilize insight to detail mechanisms could not solve applied mathematical questions. Author also assumed that students could not solve applied mathematical questions which require to

integrate multiple mechanisms which also require students to have experience to obtain integration mechanism.

We made a second hypothesis that “let students experience how solve questions with teachers who has multiple points of views and mechanism how to integrate multiple mechanisms as sharing experience”, which we will call “Insight deployed education No.2”, enable students to obtain multiple viewpoints and integration mechanism.

It is to educate students by sharing experience with teachers how to solve applied questions by detailing mechanisms so that students could obtain experiences of teachers to solve applied questions by detailing mechanisms.

“Insight deployed education No.2” is quite different from “Insight deployed education No.1” to put mechanism obtained by experience on top of theory and/or concept to understand them by stimulating students’ insight”, but to let students obtain experience of multiple points of views and of mechanism how to integrate multiple mechanisms. This is a typical example that teaching is not just learning by textbook but also by sharing experience of teacher.

Second hypothesis was investigated by experiments at classes, whether “Insight deployed education No.2”, enable students to solve applied mathematical questions which require to use multiple viewpoints and/or to integrate multiple mechanisms. And it was proved “Insight deployed education No.2” had a high educational effect, and most students were able to solve applied mathematical questions.

Students require time consuming practice by solving many applied mathematical questions repeatedly, and/or students understand how to solve applied mathematical questions by solving process patterns taught by conventional educational methodology. But these educational procedures are not time efficient and have problems to detail mechanisms and to integrate mechanisms. “Insight deployed education No.1 and No.2” were proved to be more effective these conventional educational methodologies.