

「生きる力」を育む算数科の指導

—よさや楽しさを味わわせる指導の在り方—

義務教育研修課 指導主事 森本 寿文

要旨

教科書に沿い、細かいステップで「教える」「わからせる」という指導を繰り返してきた結果、子どもたちは算数科を「考える教科」ではなく「解き方を覚える教科」と思い込むようになり、数学嫌い・理数離れが顕著な現象となっている。

本研究では、算数科の指導をとおして「生きる力」を育むために、子どもが本来持っている「直観力」を生かし、その上に見通しをもち筋道を立てて考える等の「数学的な考え方」を伸ばす指導の在り方について考察した。

はじめに

「算数・数学を暗記教科だ。」と考えている子どもが多い。ある問題ができないと「わからなくなった」ではなくて「忘れた」という。忘れてしまうと、考えようとも思い出そうともしない。「忘れたからできない」でおしまいになるのは困ったことである。「生きる力」を育むために、算数・数学科の教育を見直すべき時期がきている。

上記は、インターネットのホームページ (<http://www.saga-ed.go.jp/materials/miyayama/kouen.htm>) に掲載されている、福岡教育大学 山下昭教授の講演内容の一部である。

1997年11月、文部省教育課程審議会による「教育課程の基準の改善の基本方向について(中間のまとめ)」が発表された。算数・数学科の授業時数(案)では、小学校で各学年年間20～25時間、中学校2・3学年で年間35時間削減され、算数・数学科の指導内容が「精選」から「厳選」という時代を迎えることになる。

また、1997年3月、IEA 国際教育到達度評価学会が発表した「第3回国際数学・理科教育調査(参加46カ国)」によると、日本の子どもの学力水準はシンガポール・韓国に次いで第3位であった。ところが、数学が嫌いな割合が高く、参加国中最低の結果であった。

1997年9月、文部省が実施した「新学力テスト」でも、「数の計算」「作図」などの知識・理解・技能の面は良好であるが、「数量や図形のおよその大きさや形をとらえる」「数の計算のしくみを説明する」など、数学的な考え方の面で不十分であるという調査結果が報告されている。

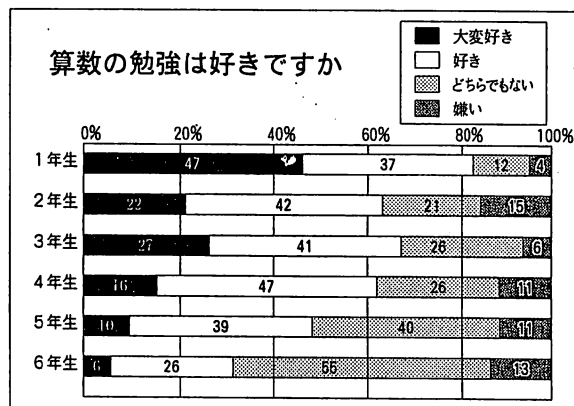
以上のことから、今後の算数科教育の在り方について、

- ・基礎基本のとらえ方
- ・一人一人の数学的な考え方を伸ばす指導方法が問われているといえる。

本研究では、これらを視点に、児童に算数のよさや楽しさを味わわせ、「生きる力」を育む学習指導の在り方を考察した。

1 児童の実態

佐賀県教育センター柴田昌範(<http://www2.saganet.ne.jp/shibata/>)によると、「算数は好きですか」の質問に、小学生が解答した結果は、次の図のとおりである。



上記の結果から、算数が好きな児童が学年の進行とともに減少していることがわかる。

また、国立教育研究所紀要第123集(1994年3月)には、「教師の指導法」と「児童の成績」との関係について以下のことがあげられている。

- ・数学的な考え方を意識することと成績が高いことは関係がある。
- ・多様な考え方をして発展的に考察すると関心・態度は高くなり、成績が高くなる。
- ・自作プリントを作っている学級の成績が高い。
- ・途中の考えを重視することと児童の関心・態度の高さが関係している。

これらのことから考えると、児童が「算数を好きになる」ためには、「多様な考え」や「途中の考え」を重視し、「関心・意欲・態度」や「数学的な考え方」

を育成するなど、新しい学力観に基づく（生きる力を育む）学習指導がこれまで以上に求められていることがわかる。

2 算数科での「生きる力」

中央教育審議会は、1997年6月、第二次答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」を発表した。その冒頭には、教育の意義について、

「教育は、『自分さがしの旅』を扶ける営みといえる。子どもたちは、教育を通じて、社会の中で生きていくための基礎・基本を身に付けるとともに、個性を見出し、自らにふさわしい生き方を選択していく。」と述べている。

また、同答申では、「生きる力」を様々な観点から敷衍している。一つの柱が「個性尊重」であり、もう一つが「初めて遭遇するような場面でも、自分で課題を見つけ、自ら考え、自ら問題を解決していく資質や能力を育成すること」である。

このことは、算数科での「生きる力」を考える場合、「問題解決の力」だけではなく、「問題（課題）発見の力」の必要性をも論じているといえる。

今後の算数科教育では、「算数は答えが一つである」という考え方から脱け出し、児童が多様に考える授業を創造しなければならない。それが、児童一人一人が本来持っている『直観力』を生かし、その上に、主体的に生きていくための『論理的思考力』を伸ばす指導になると考える。

3 算数科における基礎・基本

(1) 計算ができる前に

3年生の「わり算（ $12 \div 3$ ）」を例にとってみよう。

A学級では、12を3つに分けるために、3の段の九九を考えることから導入した。つまり、 $3 \times \square = 12$ の□にあてはまる数を見つけると、解答が得られるという導入である。

B学級では、12を3つに分ける（等分除）、12を3つずつに分ける（包含除）、このような操作活動を繰り返した後に、記号（ \div ）やかけ算との関連について指導した。

わり算の単元の発展として、A学級とB学級の児童に次の課題を提示してみた。

「 $10 \div 4$ 」をやってみよう。

A学級の児童は、すぐに「4の段の九九」から唱えはじめ、答えが見つからないと応答した。多くの児童がこの時点であきらめ顔、一部の児童のみが「余りがあるのところがうかな。」と反応した程度であった。

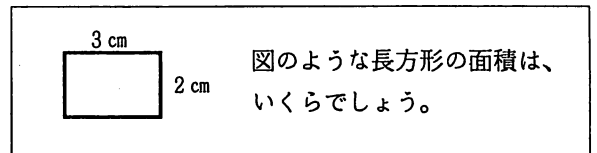
B学級の児童も「4の段の九九」から唱えはじめた。しかし、答えが見つからない。そこで児童は、ノート

に○を10個かいて4つに分ける、おはじきを10個並べて4つずつに分ける等の作業をはじめた。児童は、「2個余る。」「まんじゅうなら2つ半ずつになる。」「あと2個あったら分けられる。」ということを見つけ出した。この後で学習する「あまりのあるわり算」、4年生で学習する「小数のわり算」に結び付く考えを見事に導き出したのである。

計算ができることは、もちろん大切であるが、「わり算の基礎・基本」は、「割る」ことの意味を知ることである。算数科における真の学力とは、「知っていることを使ってどれだけ先に進むことできるか」ということであり、これが「生きる力」の育成につながると考える。

(2) 基礎・基本を数学的思考につなぐ

次は、5年生「面積」の導入場面である。



児童は即座に反応する。「 6 cm^2 です。」

教師からの質問「なぜ、 6 cm^2 になるのですか。」

児童「長方形の面積は『たて×横』だから。」

教師「どうして『たて×横』の計算をするの。」

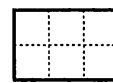
児童「だって、公式だから……。」

教師「どうしてそんな公式ができたの。」

児童「……。」

4年生の「面積」の学習で、公式をしっかりと覚えておくように、という指導を受けてきた児童たちとの一コマである。

これとは逆に、4年生の学習で、面積陣地取りや面積比べ等をとおして、 1 cm^2 等の単位面積が面積の基準になっているという基本的な学習を積んできた児童は、「4年生のときに勉強したけれど、 1 cm^2 がいくつあるかということであ面積がわかるから、このように区切



ってみると、 1 cm^2 がたてに2個、横に3個だから、たて×横で、 2×3 となって 6 cm^2 になります。」

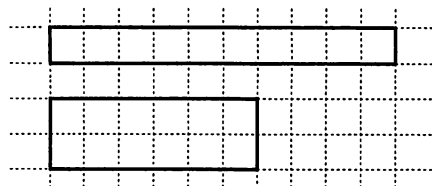
と解答してくる。

単位面積の考え方を理解すると、児童の面積学習に対する取組は深化してくる。

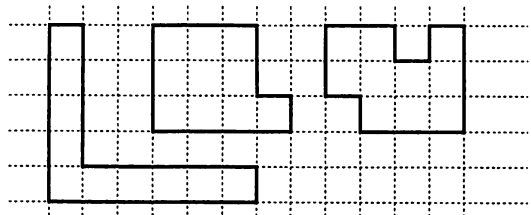
この後、算数教科書指導書の巻末にある 1 cm^2 方眼を児童にプリント配布し、次の課題をあたえた。

10 cm^2 をつくってみよう。

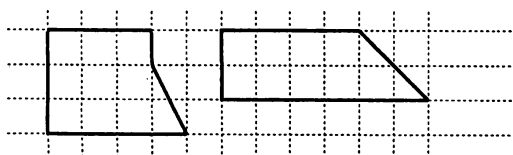
まず、児童が取り組むのは、以下のような長方形の作図である。



同時に、



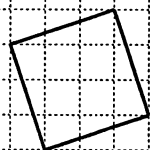
のように凹凸のある形を考え出す。「A君とBさんは同じ形だ。」「裏返すと重なる。」などの活動を繰り返していると、



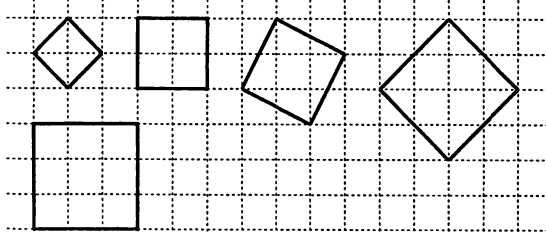
のような考えが生まれる。すぐに全員の考えが大きく広がっていく。ほとんどの児童が三角形・台形・平行四辺形・ひし形などの作図に取り組みはじめる。児童が自ら課題を解決する学習活動により、面積の指導目標の半分以上を達成したことになる。

このことから、面積の学習においては、「単位面積のいくつ分」という考え方が、児童の思考を促す意味で、基礎・基本として重要であることがわかる。

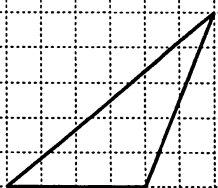
前学習の続きに、発展として「正方形ができた。」と、右のような図を考えた児童が現れ、学習を深めることができた。



さらに、この児童は、「面積が2cm²の正方形はできるけれど、3cm²はできない。4cm²はかんたん。面積が5でも8でも9でもできる。」と、自ら作った課題を自ら解決する研究を行っていた。



このような学習経験をした児童は、三角形の面積の学習で、右のような図形について、「この形の面積も『底辺×高さ÷2』で求めることができるのだろうか。」



と、見つけた公式を深める学習ができるようになる。

4 算数と生活とをつなぐ

(1) 生活と数字の結び付き

小学校低学年では、「言葉」と「数」とをつないでいくために、絵図をかく指導をしたい。

「5は2と3」のえをかこう。
「4-1」をえにかいてみよう。

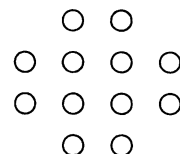
1年生に入学してまもなく、「2と3で□」といった合成の学習をする。その後、「5は2と□」という分解の学習に入っていく。「言葉」が「数」とつながっていない児童は、分解の問題でもとっさに「7」と答える。また、「4-1=」の計算をさせてみると、ほとんどの児童が「3」と解答する。しかし、「具体物」と「数」とが「言葉」とおして結び付いていない児童は、文章題になると「+」「-」を思いつきで選択するようになる。「数」を生活事象のイメージとしてとらえ、「言葉」と一致させるために、1年生の段階では絵図をかく指導を多くとりいれたい。

2年生で、「具体物」と「計算」とが結び付かない例としてよくあげられるのは、「かけざんの九九」である。

かけ算の九九をつかうもんだいを作りましょう。絵もついているといいですね。

<児童の作った問題：多様な考えを導く例>

たこやきは、みんな
でいくつある
でしょう。



できた問題について、意見を出し合いながら、生活に広げるという指導をした。その結果、生活事象が絵や文とおして「数」とつながるようになり、生活の中からかけ算を見つけることを楽しむようになった。

3年生以降の段階で、「先生、この問題はかけ算であるの、それともわり算？」などと数学的に困った質問をする児童がでてこないためにも、上記のように、絵図とおして生活と数や計算とをつなぐ指導をしていきたい。

(2) 学習内容の生活化

次は、4年生の「面積単位 a・ha」の学習場面である。「1aは、1辺10mの正方形」「1haは1辺100mの正方形」であることを学習した直後である。

1a ドッジボールをやってみよう。
1ha おにごっこをしよう。

運動場で、1aの正方形2つを使い、「1aドッジ」と称してドッジボールを行った。ボールが届かないので、広さを感じる事ができる。1aを何とか2つに分けようとする児童も生まれ、「1aには、1m²が100

個だから、片方の障地は50㎡になって……ウーン、うまく正方形にならない。7×7=49となって1㎡足りない。」などと考えている児童がいた。

また、1haの正方形をかいて、手つなぎおにごっこをやってみた。その広さのために、最初のおにになった児童はかなりてこずっていた。体育の時間には、1haの周りを1人が1周するリレーを行った。児童は、400m(トラック2周分)を走ったことになる。こうした学習をとおして、1aや1㎡との関連も体験することができ、単位を使う場面を生活の中から考えられるようになった。

5 直観力を生かす学習指導

「直観力を生かす」とは、児童の思いや発想を大切にすることである。児童の直観を生かし見通しをもたせると、考えることに対する関心・意欲が高まり、思考力を育成することにつながる。

(1) 子どものもつ『直観力』

小学2年生の指導事例である。

子どもがあつまっています。あと 8人くると、13人になります。
いま なん人 いるのでしょうか。

2年生の児童がはじめてであう逆思考の問題である。児童の何人かは、直観的に、

$$5 + 8 = 13 \quad \text{こたえ、5人}$$

とやっている。

そこで、さっそく先生の指導がはじまる。

「テープ図をかいてごらん。」

「ここをこうやって……、ほら、ひき算になるでしょう。だから、 $13 - 8 = 5$ とするのです。」

ところが、児童の方はというと、もう答えはわかっているのに何を難しいことを、と思っている。

少なくとも、

「よく考えたね。でも、答えの場所をはっきりさせるために、 $5 + 8 = 13$ のように5を□で囲んでおくといいね。」

などと指導したいものである。

このように、児童の思いやまちがいを大切にすることによって、直観力を生かしたいと考える。

(2) 直観的思考を生かして

次は、当所 算数科教育(研究)講座受講者による小学6年生での実践である。

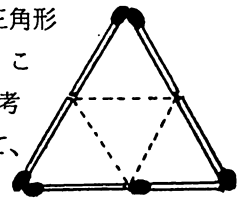
マッチ棒が3本あります。これを使って、正三角形を作ります。マッチ棒を6本に増やして、同じ大きさの正三角形を4個作ることができるでしょうか。

このクイズは、児童の一人が「先生、立体になって

もいいの。」と質問したことにより、正四面体を作ることですぐに解決した。クイズはここで終了した。

しかし、授業は意外な方向へ展開していった。

マッチ棒6本で下図のような正三角形をノートにかいている児童がいた。これを見た先生が、「いいところまで考えている。これを展開図だと考えて、折り目の線を入れて組み立てると、



答えになるね。」と、その児童の考えを称賛した。

すると、別の児童が疑問を出した。「正三角形を折って組み立てると立体(三角すい)になるのだったら、二等辺三角形も同じように立体になるの。」

先生「なると思うけど…。」

児童「ふつうの三角形ならできるのかなあ。」

先生「先生もわかりません。みんなで考えてみて。」

児童たちは配布された画用紙を使い、せっせと作業をはじめた。間もなく疑問の声が上がった。「先生、どこを折ったらいいのですか。」

児童どうして、「辺の真ん中(中点)を結んだ線で折るとできる。だって、折ると重なる辺の長さを考えると…。」

しばらくして、「できた。」「変な形だけどできた。」別の方から、「できない。どうしたらできるの。」「あれ、ひとつに重なってしまった。」いろいろな声が上がってくる。

結果として、「3つの角が鋭角なら立体ができ、直角三角形なら、折ると1枚にかさなってしまう。1つの角が鈍角なら立体にはならない。」ことがわかった。

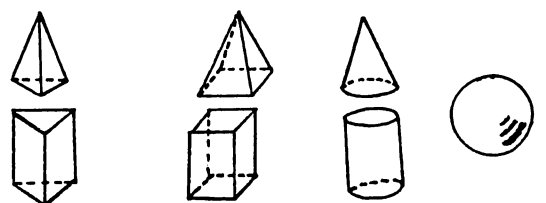
最初に、「二等辺三角形だったら……」と発言した児童の豊かな発想に驚くばかりである。

この授業は、ティーム・ティーチングでの実践であった。「2人も先生がいるのだから、考えを出し合うことを楽しもう。」という日頃の実践が、児童の直観力(思い)を大切に、多様な考え方をすることにつながった例である。

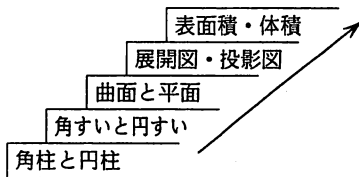
6 直観的思考と論理的思考

小学6年生の「立体図形」を例に考えてみよう。

次の立体について調べてみましょう。



この単元の指導を教科書に沿って進めると、次のような段階的指導となる。



この指導を「立体の仲間分けをしよう。」として、児童にいろいろな場合分けについて取り組ませてみると、

- ① 「柱」「すい」「球」に着目した分類
- ② 「頂点の数」
- ③ 「曲面」「平面」
- ④ 「底面の形」
- ⑤ 「展開できる」「できない(児童にとって)」
- ⑥ 「真横から見た形」
- ⑦ 「面の数」
- ⑧ 「面の形」

など、多くの分類がでてきた。③を除くと「球」は、一つの仲間とした児童が多い。④と⑥を統合していくと、⑥により「柱」「すい」の違いが、④により「三角」「四角」「円」の違いがわかり、立体の呼び方が理解できていく。⑤⑦⑧を扱うと「展開」について学習を深めることができる。このように、子どもたちは、一つずつ階段を登るのではなく、大きな壁をみんなで乗り越えようと力の結集をするようになる。

この授業を展開することにより、児童は自ら課題を設定し、最初に提示した段階的指導では体験できない、追求していく授業の楽しさを味わったことになる。直観的に分類したことを、論理的に説明していったといえる。こうして、児童は、直観力を生かしながら、数学的(統一的・論理的)思考力を伸ばしていくのである。

7 オープンエンドアプローチ

算数・数学科学習への意欲を持たせ、多様に考える授業をめざすために試みられているのが、オープンエンドによる指導である。

次は、児童が自ら考え、考えることを楽しむようになった小学5年生での指導事例である。

A君、B君、C君がボール投げをしました。これまでの成績を調べたら、下の表のようになりました。

回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A (m)	35	36	35	36	38	37	38	42	42	37
B (m)	34	43	37	39	21	41	40	40	37	36
C (m)	40	35	38	38	38	40	38	39	40	28

子どもたちにこの問題を提示する際、一般的に、「平均を求めて比べてみましょう。」ではないだろうか。

ところが、「もし、この3人が11回目を投げたら、だれが1位になるでしょう。」と提示してみたところ、子どもたちの発想を大きく広げることになった。

① 10回の平均が、Aは37.6m、Bは36.8m、Cは37.4m。だから、11回目はAが勝つ。

② スポーツテストなどでは、一番多く投げた時の記録をみるから、Aは42m、Bは43m、Cは40mで、Bが勝つ。

③ それぞれの回の1位記録を見ると、Aが4回、Bも4回、Cが3回勝っているから、AかBが勝つ。意見③に対して、他の児童から「5回目は、AとCが引き分けているから、0.5ずつにした方がよい。すると、Bの勝ちになる。」という意見も出されてきた。ここで、児童から「先生、Cだって勝つことがあるでしょう。」という意見が出た。教師も、「実際にやってみるとCが1位になることも十分考えられる。この表から考えてみよう。」と問いかけた。

④ 10回やった後、十分に休むとCが勝つ。だって、5回目までを平均すると、Aは36m、Bは34.8m、Cは37.8mとなって、Cが勝つ。

⑤ 9回の平均でも、Cが勝つ。

⑥ 休まないでやると、後の方はみんなAが勝っているから、Aの勝ちになる。

⑦ オリンピックの体操は、最高と最低の記録を省いてから計算している。Aは37.375m、Bは38m、Cは38.25mとなって、Cの勝ちになる。

オープンエンドとは、1つの問題に対して、「正しい答え」が幾通りも考えられることである。オープンな問題を提示することにより、児童は多様に考えることを楽しむようになり、自分の体験したことや聞いたことを総動員して考えるようになる。既習の知識・技能・考え方を組み合わせて多様に考え、新しい課題を発見し、それを自らの考えで解決できる子どもを育てるために活用したい。

8 インターネットで収集した学習指導例

インターネットを使った学習指導は、一部の学校で試験的に実施されている段階である。しかし、ネットワークに触れなければ、「コンピュータを活用する」ことに値しない時代になっていることも事実である。「数」を楽しむ学習の一端を紹介する。

17段目の秘密をさぐってみよう。
(<http://www.k-net.or.jp/kenkyu/tsu.html>)

以下は、当所の中学校数学科教育講座の受講者が、中学校入学直後の1年生に、数学の自由な発想の楽しさを味わわせるために実施した授業である。

この課題は、小学1年生の授業に用いるために考えられたものらしいが、工夫により、どの学年でも対応できる。

まず、次の表を配布する。

1 段目				
2 段目				
3 段目				
4 段目				
16 段目				
17 段目				

教師「1 段目に、0～9 の好きな数字を入れてください。」

教師「2 段目は、先生に決めさせてね。5 と書こう。」

教師「3 段目は、1 段目と 2 段目を足した数を書く。

ただし、2 けたの数になった人は、1 の位の数だけを書きなさい。」

教師「4 段目からは、3 段目のときと同じように上の 2 つを足して、2 けたの数になった人は、1 の位の数だけを書きなさい。17 段目までやってください。」

生徒（同じ小学校出身の友だちと）「いくらになった。」

生徒「あれ、みんな 5 になっているみたい。」

教師「みんな 5 になっているようですね。」

生徒「先生が 2 段目に 5 といったからでしょう。」

教師「そうか。それでは、2 段目に 8 を入れたら 17 段目はいくらになると思う。」

生徒「8 です。」

先生「やってみてください。」

生徒「あれ、8 にならない。6 になった。」

生徒「でも、みんな 6 になっている。」

生徒「先生、ほかの数を入れるとどうなるの。」

先生「いろいろな数字を入れてやってみてください。」

22 段目と 17 段目を比較した結果は、次の表である。

0→0	1→7	2→4	3→1	4→8
5→5	6→2	7→9	8→6	9→3

先生「何かきまりがあるのだろうか。」

生徒「1 段目と 16 段目も同じ関係になっている。」

生徒「2 段目が偶数なら、17 段目も偶数になる。」

生徒「奇数なら、奇数になる。」

生徒「2 段目が偶数なら 2 倍すると、17 段目の数になる。」（10 を超える数は 1 の位だけで考える）

生徒「17 段目は、2 段目を 7 倍した数である。」

いろいろな考えが出されてきた。

最後に、先生の一言、

「みんなで話し合っ、多くの発見ができた。もし、一人で考えていたら、法則までたどり着けなかったと

思う。ほかの小学校から来た仲間たちとの協力もできた。中学校の学習でも、いろいろな考えを出し合い、考えることが楽しい数学の授業を創っていきましょう。」というしめくりであった。

おわりに

愛知教育大学の飯島康之教授（<http://www.auemath.aichi-edu.ac.jp/teacher/iijima/>）は、「これまでの教育」と「これからの教育」について次のようにまとめている。

これまでの教育	これからの教育
<ul style="list-style-type: none"> ・解き方の教え込み ・答えは一つ ・先生の話静静地に聞く ・教師は教える人 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験試行数学 ・多様な考え ・コミュニケーションの重視 ・教師は助言者、司会者

今こそ、児童に「生きる力」を育むための教師の意識変革が求められている。教師が体系化された知識を一律に児童たちに与える授業から、児童が既習事項や体験から新しい概念を獲得していく授業への変革が重要である。そのためには、児童が自らの考えを生かし、主体的に学習に取り組むための教材が工夫されなければならない。

今後は、算数科をととして「生きる力」を育むために、教材の工夫やチーム・ティーチングなど指導方法の改善に関する研究も深めていきたい。

本研究が児童の算数への意欲を育て、算数のよさや楽しさを味わわせる指導の一助となれば幸いである。

最後に、本研究に対し、ご協力いただいた方々に深く感謝し、お礼を申し上げます。

参考文献

- ・文部省「小学校指導書 算数編」東洋館出版社 1989 年
 - ・文部省「小学校算数指導資料 新しい学力観に立つ算数科授業の工夫」東洋館出版社 1995 年
 - ・「算数教育 No.493・No.497」明治図書 1997 年
 - ・文部省「初等教育資料 No.676・No.678」東洋館出版社 1997 年
 - ・杉山吉茂・清水静香編著「算数授業をこう変えよう」東洋館出版社 1994 年
 - ・島田茂編著「算数・数学科のオープンエンドアプローチ」東洋館出版社 1995 年
 - ・数学教育学研究会編「新算数教育の理論と実際」聖文社 1996 年
- （インターネットについては、本文中にアドレスを記載した。）