

理論と実践の 往還をめざした算数教育

大阪府 アウトプット算数教育研究会
代表 木村憲太郎

アウトプットすることには、主に3つの効果（①自信につながる、②わかりやすい指導ができるようになる、③ふり返ることができる）がある。このことを軸に、基本的に毎月1回定例会（研究授業を含む）を行った。本研究会のメンバーは、算数教育を専門とする大学教員と算数科の研究・実践に対して熱心に取り組む小学校の現職教員である。定例会において、大学教員は算数教育に関する学習理論や、「教育原理」「教育心理」等のキーワードをアウトプットした。現職教員は自身の算数科の実践をアウトプットした。それらについて議論し、算数教育に関する理論と実践の往還をめざしてきた。このような活動を継続して行うことで、学校現場において質の高い算数教育が展開されることを期待している。

1 はじめに

教員は学生時に、「教育原理」「教育心理」「教育史」等の講義を受けている。その後、教員採用試験対策として、そのような講義で学習した内容やキーワードを再度学習する。しかし、学校現場では、学習した内容やキーワードに出会うことが減少してしまう。そのため、学習したことが忘れ去られ、教育に生かし切れていない場合が多い。また、大学教員が学校現場にて、現職教員に学習理論を伝達したり、指導したりする機会は、そう多くはない。そこで、算数教育を専門とする大学教員（筆者）は、算数教育に関する学習理論や、「教育原理」や「教育心理」等に関するキーワードを現職教員に伝達（アウトプット）する必要があると感じた。同時に、アウトプットすることには、主に3つの効果（①自信につながる、

②わかりやすい指導ができるようになる、③ふり返ることができる）があることから、現職教員が自身の実践を伝達（アウトプット）する機会が必要であると感じた。

そして、アウトプットされたことについて議論することで、理論と実践の往還が行われ、学校現場で質の高い算数教育が展開できるのではないかと考えた。このような趣旨のもと、本研究会を立ち上げ、2022年度より活動を行っている。

2 本年度の活動内容

（1）第1回 5月18日（土）

大学教員である筆者は、ブルーナーの「発見学習」とデューイの「問題解決学習」を提案した。発見学習のねらいは、「基本的な構造を理解させることで、仮説を立

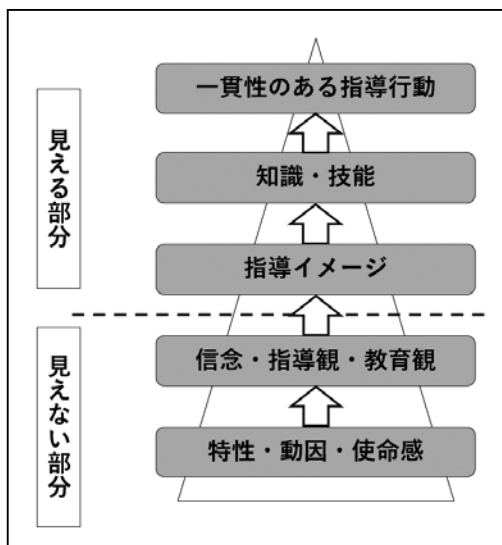
てて検証することにより、考察力や知識、問題解決力などを育てること」とされている。問題解決学習のねらいは、「事前にテーマを与え、自分達で議論して課題を見つけ、仮説を立て、実験や調査を行って問題解決を図ること」とされている。また、発見学習は、「問いを立て、情報を収集していくプロセス」を重視されるのに対し、問題解決学習は、「先生の指導やアドバイスを受けながら、解決策を見つけること」が重視される。算数科の授業は、デューイの問題解決学習における「解決策を見つける」授業が多く展開される。例えば、初めて小数×小数の計算を学習する際には、どのように計算したらいいのかという計算方法を見つけることが授業のねらいであり、答えを出すことがねらいではないからであると考ええる。ただし、デューイの問題解決学習そのものではないため、学校現場では、問題解決「型」学習や問題解決「的」学習と「型」「的」が付いて使われているのではないかと解釈した。

議論の中で、算数科における単元終了直前の「習得したことを活用する授業」において、ブルナーの発見学習のようなことを行っているという話題になった。発見学習は、プロセスを重視しているため、多少答えにずれが生じていても良いと考えることができ、運動場の広さや教室の容積を調べる等の調査学習を通すことで、既習の知識が再構築されることになる。ただし、教員が「〇〇を調べましょう。」と1つのことを全児童にさせるのではなく、自分たちで調べてみたいこと、やりたいことを設定させることが重要であることを再確認した。

(2) 第2回 6月15日(土)

大学教員である筆者は、鳴門教育大学の教授である久我直人先生が提唱している「コンピテンシーの氷山モデル」を紹介し、以下の説明を行った。

校内研修、教育委員会による研修、外部の団体・サークル等での研修では、教科の本質や効果的な授業の流れ、授業テクニックなどを多く学ぶことができる。これらを学び続けることは大変重要なことであるが、教員の「コンピテンシー（能力・行動特性）」には、「見える部分」と「見えない部分」があるとされる。いつもの定例会ならば、「見える部分」に焦点をあてているが、今回の定例会は、「見えない部分」に焦点をあて、語り合い、学び続ける教員としてのモチベーションや学級経営や授業に対する思いを向上してもらいたい。



◆コンピテンシーの氷山モデル 久我（2023）◆

そこで、ある教員は、以下のように語った。

子どもたちに、仕事であったり、趣味であったり、大人になったときに自分のしたいことをできるようさせてあげたい。そのためには、勉強の仕方を今のうちに教えておきたい。そして、自分の力で能力を高めることができるようになったら、自分でお金を稼ぐという力も身に付けることができる。そのために、わからないことがあったら、周りの大人に聞くだけでなく、どうやって解決していくかという学び方を学んでほしい。

続けて、学校内には、「○○先生は、こんなことに厳しい先生」「△△先生のクラスでは、毎年こんな取り組みがある」というようなことが、子どもにも保護者にも浸透している名物先生がいるという話題になった。このことは、「コンピテンシーの氷山モデル」における「信念・指導観・教育観」が、子どもにも保護者にも浸透しているということであり、それが学級経営の柱になっている。そのためには、教員それぞれの「信念・指導観・教育観」をもっと子どもたちに伝えていかなければならないという話題になった。

また、教員採用試験の面接において、「どのような教師をめざしますか。」「どのような学級をつくりたいと思いますか。」というような質問が必ずあるという話になった。「コンピテンシーの氷山モデル」の「見える部分」を大きくしていく（学び続ける）ことは重要なことであるが、「見えない部分」が小さいと、アンバランスになるし、「見える部分」が大きくなる。そのために、教員採用試験では、このような質問が必ずあるのだという話が出た。そこで、定例会参加メンバーが教員採用試験でこのような質問に対して、どのようなことを回答した

のか発表し合った。そして、そのときの回答を「今後も大切にしていける必要がある。ただし、経験を積み重ねるにつれて、信念等が変わっていく可能性があり、それはそれで重要なことではないか。」という意見があった。

(3) 第3回 7月13日(土)

大学教員である筆者は、「ワーキングメモリ」について提案した。

記憶は、長期記憶と短期記憶の大きく2種類に分類することができる。長期記憶は「膨大な情報を保存できる、非常に長い期間覚えていられる記憶」であり、短期記憶は「一定の短い時間だけ、一定の範囲の情報を保存する記憶」であることが大きな違いである。長期記憶は数時間から数日、あるいは数年という非常に長い期間保持される記憶で、その量もかなり膨大になり、記憶同士がネットワーク化したり構造化したりすることで定着率も高くなる。一方、短期記憶は、数分から数時間といった非常に短い期間しか保持されない。その情報量も、どんな人でも5～9個が限度といわれている。短期記憶をもとにある作業をした場合、その記憶はすぐ忘れてしまうケースがほとんどである。

短期記憶に関連しているのが、ワーキングメモリである。しかし、短期記憶とワーキングメモリの機能は、違うと考えられている。ワーキングメモリは、何か作業を行う際に必要な記憶であり、その記憶をもとに思考したり、展開したりすることで次の作業が進んでいくというのが前提となっている。一方で短期記憶は、一時的な記憶(単純な暗記)のことであり、何か作業を行う際に必要な記憶ではない。

普段学校生活の中で、「描いた絵は教室

の横に並べて置いて、使った道具は道具入れにしまってください。次の活動で使うはさみを用意して、先生のところに来て、この紙を持って行ってください。」というような指示を行う場面がある。しかし、児童Xさんは、絵を置くということはしたが、道具を片付けることやはさみを出すことはできなかった。児童Xさんが先生の話十分に聞こうとしていなかった可能性はあるが、児童Xさんのワーキングメモリがうまくは働かなかったとも考えられる。

そこで、「クラスの子どもたちが、ワーキングメモリがうまく働かない子どもばかりだとして。そうすると、今までの指示とは異なった指示（方法を含む）をするはずである。みなさんで、話し合ひましょう。」と提案し、議論を行い、以下の意見があった。

- 何をするのか板書しておくが良い。
- 1つの指示を出し、できたか確認し、全員できていたら次の指示を出す。
- フローチャートのように図化する。
- 一度口頭で説明し、その後、全員で図化または箇条書きを板書するのはどうか。
- 文字処理能力が長けている子どもいれば、聞く能力が長けている子どももいるので、両方が効果的である。

次に、ある教員から算数科に関する相談があった。相談内容は、第2学年における「時計」の単位についてである。学習する内容は、午前・午後・正午等であるが、2時間しか配当時間がなく、保護者から、「授業プリントを見ると、わかっているようだけど、宿題では全く自分でできない。」という声もあり、どのように定着させたらいいのかということであった。メンバーからは、「NHK for school や YouTube

などの動画を見せるのが効果的である。」「○○ちゃんは、この問題を6時6分と答えちゃったんだけど、○○ちゃんがなぜそう思ったのか、みんなわかる？」と全員に問い、誤答を提示することで考えが整理されていくので、誤答を扱うことが効果的であるという意見があった。

(4) 第4回 9月7日(土)

大学教員である筆者は、「帰納的・類推的な考え方」について説明を行った。具体的には、以下の通りである。

小学校学習指導要領解説算数編の25ページには、「幾つかの事例から一般的な法則を帰納したり、既知の似た事柄から新しいことを類推したりする。」と書かれている。このことから、「帰納的な考え方」とは、共通点やきまりを見つけようとしていく考え方であるといえる。

5年生で内角の和についての学習では、授業の中で、表1のようなことが判明してくる。

表1 内角の和の学習

	三角形	四角形	五角形
三角形の数	1	2	3
角の大きさの和	180°	360°	540°

すると、「三角形の数は、1つずつ増えている。」「角の大きさの和は、180°ずつ増えている。」ということに子どもたちは、気づくであろう。これらのようにきまりを見つけようとすることを帰納的な考え方というのである。次に、類推的な考え方について紹介する。類推的な考えは、帰納的な考えがあり、その先にあるものだと思ってもらいたい。つまり、帰納的・類推的はセットであるということである。内角の和

は、「三角形が1つ増えると、 180° 増える。」というきまりを、帰納的な考えで見つけた。そして、そのきまりを使って、六角形の内角の和が 720° ではないかと予想することができる。このきまりを使って、次のこと等を予想することが、類推的な考え方である。

また、1年生の長さの学習で、えんぴつの長さを比べるときに、えんぴつの端をそろえなければ、比べることができないということを学習した（直接比較）。このとき、何かを比べるときには、そろえないといけなという「きまり」が定着するはずである。2年生で、かさの学習をする際には、このきまりを使って、「同じコップで比べないといけな。」という考えに辿りつく。また、3年生で「 $1\text{kg}=1000\text{g}$ 」と学習し、その後の長さの学習でも、「 1km は、 k があるから 1000m かもしれない。」というような考えも類推的な考え方であると考えることができる。

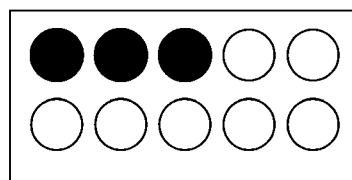
その後、他の算数の授業で、このような考え方を行わせる授業は、どのようなものか議論を行った。

(5) 第5回 10月19日(土)

第5回は、メンバーの実践紹介と相談会がメインであった。1年生担任のメンバーが、「くり上がりのたし算」を実践しているが、クラスの3・4人程度が、「9は、あといくつで10になるか。」ということが理解できておらず、ブロックを使わないと計算できないこと、理解している子どもとの差が激しく、どのように授業を進めたらいいのかわからない。」ということであった。

別のメンバーから、休み時間や放課後等に、ゲームを通して（遊びながら）、数を理解させるのはどうかという提案があっ

た。また、別のメンバーから、数図カードを使ってはどうかという提案があった。



◆数図カード◆

数図カードの具体的な活用方法としては、フラッシュすることである。1学期では、そのまま●の数を読むということ、2学期では、数図カードを見て、(上の数図カードの場合)「10は、3と7」というようにすることである。このように隙間時間にフラッシュを繰り返すことで、「 $8+4$ 」の式を見たときに、頭の中に8の数図カードと4つのブロックを思い浮かべることができるになり、そこから、2つのブロックを数図カードの○に動かし、10をつくることができるようになる。そして、ブロックが2個残るから、答えは12であるということを計算できるようになるのではないかということであった。相談した1年生担任のメンバーは、授業であまり数図カードを使ってこなかったこともあり、これから活用していきたいということであった。

さらに、別のメンバーからは、数図カードの「3」のカードと「7」のカードは、合わせると「10」になるということを活かして、子ども用の数図カードをつくり、神経衰弱のようにさせていくことも有効ではないかという提案があった。

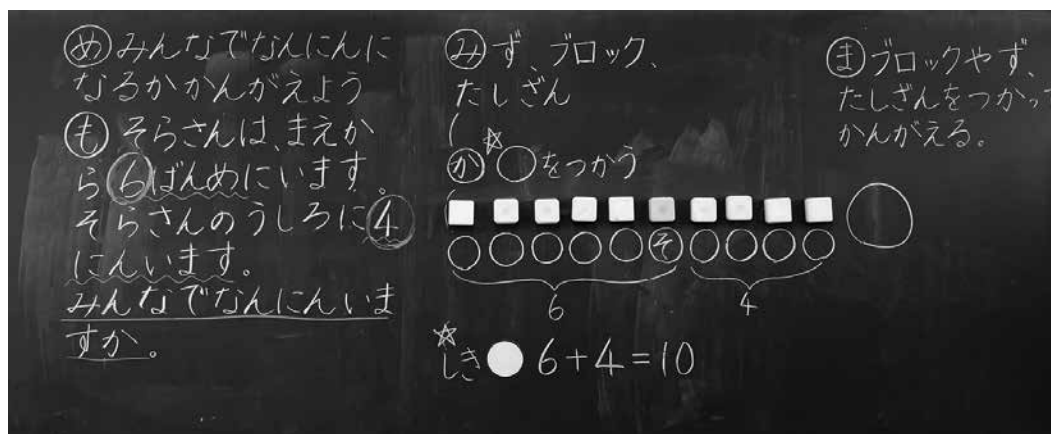
(6) 第8回 2月15日(土)

第8回は、メンバーの実践紹介と相談会がメインであった。

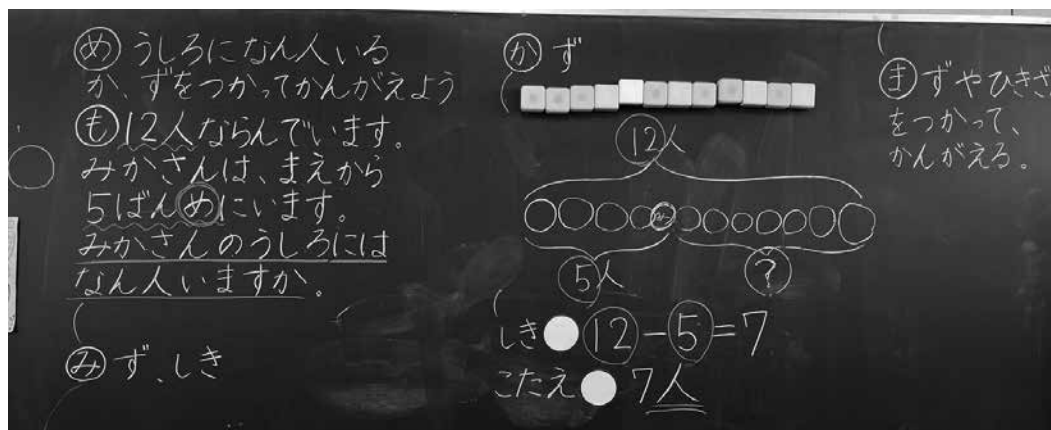
まず、あるメンバーが、1年生に関する実践紹介を行った。

下記の「実践紹介の板書」の写真を提示し、授業の流れを説明した。この授業は、1年生の「なんばんめ」という単元の第1時間目であり、授業の導入で、前から何番目ということを通して復習を行った。その後、問題を提示した。教科書では、すぐにブロックを活用し、式を考える構成だが、子どもたちの実態に合わせて、問題文を区切り、スモールステップで、ブロックを置いていった。

次に、下記の「相談の板書」の写真を提示し、第2時間目授業の流れを説明した。この問題は、前時とは異なり、みんなで何人かはわかっているが、後ろに何人いるかというひき算の問題であった。子どもたちにとって、ブロックと図とひき算がリンクしなくて、式がなかなか子どもから出なかった。そこをどうやったらいいのかという相談があった。別のメンバーから、「式が出ないというのは、ある意味チャンスで、「ああでもない、こうでもない。」と意見を伝え合うことが、ある意味おもしろいと思



◆実践紹介の板書◆



◆相談2の板書◆

う。」という意見があった。また、別のメンバーからは、「丸の図が定着していないからである。既習のたし算やひき算の復習をする際に、再度丸の図を活用すべきである。」という意見があった。

次に、別のメンバーが教室に実物投影機を配置していることによる成果について紹介した。そのメンバーによると、実物投影機の映像を大型モニターにうつすことで、手元での操作を実際に見せることができるだけでなく、その様子を録画することで、見直すことができるということであった。



◆実物投影機◆

この紹介後、メンバーはこれまでの経験から、「プリント等の丸付けでも活用すると良い。」「低学年では、ノートを写し、どこから書くのか指示するのにも役立つ。」という意見があった。



◆実物投影機の映像を大型モニターに◆

3 さいごに

考えを「広める」「深める」の違いは、ご存じだろうか。教員養成課程に在籍する学生には、「広めるとは、「そうなんや!」と自分にはなかった意見を取り入れること」、「深めるとは、自分の考えに対して「そうやでな!」と確信を持つこと」であると説明している。本研究会は、次年度5年目を迎え、これまでの活動で、メンバーの考えを「広める」ことはできたと考えている。また、定例会で議論したことがメンバーの授業で活かされていると考えている。しかし、「深める」まで至っていないとも考える。そう考える理由は、特定のテーマに沿った実践が継続して行われていないからである。次年度は、本研究会でテーマを絞り、実践を行い、これまでの考えや実践を深めていきたいと考えている。

(代表：木村憲太郎)

