

1. 研究の目的

大阪市教育研究会算数部が毎年行っている「さんすう しんだん」の結果を見てみると、計算領域の技能では、高い正答率が見られ、計算力を身につけていることがわかる。しかし、数学的な考え方の問題や論理的な記述式の問題につまずきが見られる。また、このような問題に対する無答の割合も高い。

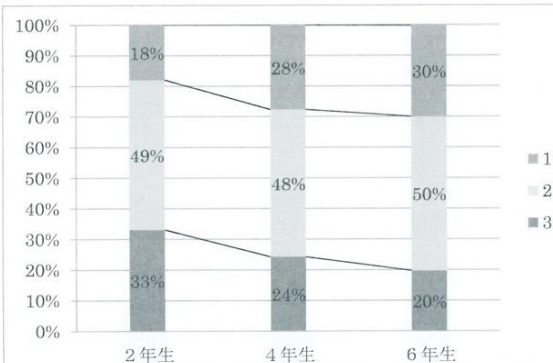
さらに、学習の様子自体を見てみると、自力解決で自分の考えをノートに言葉や図を使って表現することや自らの考えを相手に説明し伝えることに自信がない子どもがいる。また、発表に対しても意欲的な子どももいるが、高学年になるにつれて消極的になる子どもが増える傾向が見られる。

また、日本数学意識調査委員会が平成 25 年 8 月に発表した 2・4・6 年生の子ども 3330 名に行った算数についての意識調査の結果を見ると次のようになっている。「わかっているても手を挙げないことはありますか」という質問（下グラフ①）に対して、「よくある」と回答した割合は 2 年生では 18% であるのに、学年が上がるにつれて、この割合は増加し、6 年生では 30% になっている。

グラフ①

Q. あなたは算数の授業でわかっているても手をあげないことはありますか。

1. よくある 2. たまにある 3. あまりない

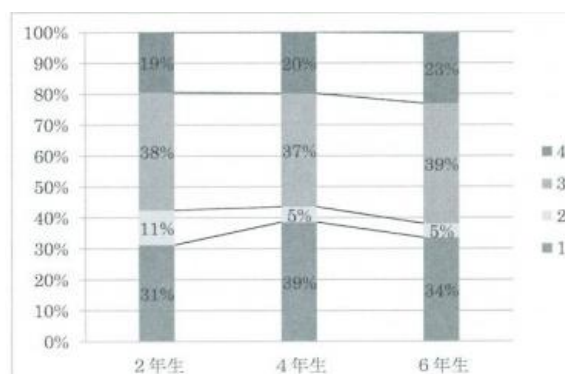


その理由を問う質問の結果（下グラフ②）を見ると、「正しいかどうか不安だから」という割合が 1 番多く、次に「理由をうまく説明出来ないから」という割合が多かった。発表に消極的な子にとって、発表することが決して「はずかしいから」というわけではないことがわかった。

グラフ②

Q. (先述の問いで)「よくある」「たまにある」の子に対してそれはどうしてですか。

1. 理由をうまく説明できないから
2. はずかしいから
3. 正しいかどうか不安だから
4. なんとなく

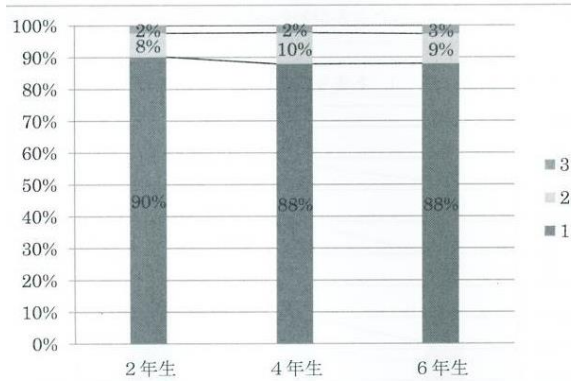


ただし、自分が発表することに消極的な子が他の子の発表を聞くことを大切にしていないうとするとそうではない。「友だちの考えを聞くのは大切だと思いますか」という質問の結果（次ページグラフ③）を見てみると、「そう思う」という割合はどの学年でも約 90% と非常に高く、また、「友だちの考えを聞いて、わからないことがわかったり、自分の考えが整理できたりしたことはありますか」という質問の結果からは、学年が上がるにつれてその傾向が高くなり、6 年生の 80% 以上がそのような意識をもっていることがわかった。

グラフ③

Q. 友だちの考えを聞くのは大切だと思いますか。

1. 思う 2. どちらでもない 3. 思わない



これらの結果をまとめると、子どもたちは学年が上がるにつれて発表を苦手と感じる一方で、友だちの意見を聞くことは大切だと思っている。また、話し合い活動や発表などで他者の考えを聞くことで、つまづきが解決できたり、学習内容の理解が深まったりすることがわかる。

そこで、以下の2つの考えのもと研究を進めていくことにした。

○導入の工夫や発表への手立てを工夫することで問題解決に対し意欲的になったり、自信をもって発表したりすることができるようになる。

○発表や意見交流が充実したものになることで、子ども同士がお互いの見方や考え方を深め合うことができるようになる。

なお、学習指導段階については、上記のねらいに沿った学習ができるように、大阪市教育研究会算数部が提唱する「出あう」「気づく」「考える」「振りかえる」「活かす」の5段階の学習指導段階を取り入れて進めることにする。

2. 研究の視点

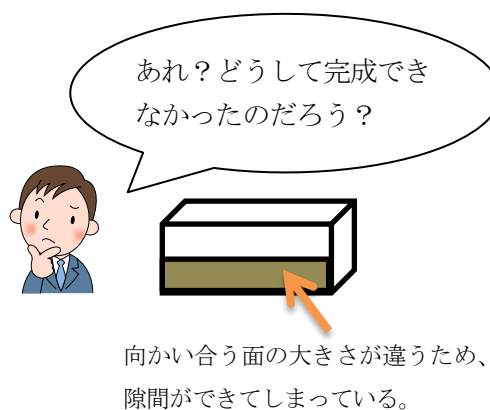
①考えたくなる・発表したくなる場面の工夫

課題に対して子どもが主体的に取り組むためには、子どもの学習意欲を高めることが大切だと考えた。そのためには、学習指導段階の「出あう」場面において、子どもが「おや?」「どうして?」と思うような内発的な動機付けを図った場面を設定した。具体的には、以下のような工夫をした導入である。

- ・ゲーム性を取り入れる。
- ・隠して考えさせる。
- ・あいまいな場面を創る。
- ・矛盾のある場面を創る。
- ・手間がかかる場面を創る。

(例) 2年「はこのかたち」
面を合わせて箱を作る場面

- ・わざと完成できなかった箱を見せる。



また、発表や意見交流を活発にさせるためには「わかったことを説明したい。」などの子どもの「伝えたい」という意欲を高めることが大切である。そこで、発表や意見交流を重点的にした授業では、以下のような要素が含まれているかにも留意する。

- ・多様な考え方があるか。
- ・適度な難易度があるか。
- ・算数的活動を表現できるか。

②ペア学習・グループ学習の活用

話し合うことで解決できたり、考えが整理できたりする時間をつくる。ペア学習・グループ学習は主に「考える」場面で取り入れる。ただし、すべての学習においてペア学習やグループ学習を行うのは時間上、難しいと考えられる。また、ペア学習やグループ学習を取り入れても、そこで話し合う必要性がなければ子どもの伝えたいという意欲も減退してしまう。実際、ペア学習を取り入れても、相手がすでに解決できているので十分に交流しなかったり、自分の書いた式を伝えて簡単に交流を終えてしまうペアの姿があったりする。そこで、友だちと話し合うことで解決できたり、考えが整理できたりすることが期待できる時間かどうかの見極めを行い、ペア学習・グループ学習を取り入れるようにする。

(例) 5年「角柱と円柱」
構成要素について調べる場面

・調べた結果からわかることを考える。

名前	三角柱	四角柱	五角柱	六角柱
底面の形	三角形	四角形	五角形	六角形
頂点の数	6	8	10	12
辺の数	9	12	15	18
面の数	5	6	7	8



頂点の数は2つずつ増えているね。

○角形の○を2倍したら、頂点の数になるよ。



本当だ！気がつかなかった。

③発表への手立ての工夫

これは5段階の学習指導段階における「振りかえる」場面での工夫である。せっかく解決に至ったのにそれを発表する子どもがうまく説明できずに、活発な意見交流や考えの深まりに至らない場合もある。また、問題は解けたが、その考え方を言葉でノートに書き表すことが難しい子もいる。

そこで、表現すること（考えをまとめること）が苦手な子のために「キーワード作文」という方法でまとめ方の指導を行う。キーワード作文というのは、考え方の方法をまとめるのに必要な言葉を提示し、子どもが自分で接続詞や言葉を足して文章化していくというものである。

(例) 5年「四角形と三角形の面積」
等積変形や倍積変形の考えを使って、
三角形の面積求める場面

・考え方（解決方法）まとめるために必要なキーワードを出し合い、その言葉をもとに考え方をまとめる。



これらの言葉が出てきました。
『分ける 動かす 長方形 縦の長さ 横の長さ』

まず、三角形を2つの三角形に分けます。次に1つの三角形を動かし、合わせると長方形になります。そして、この長方形の縦の長さは○cmで…



3. 研究の内容

事例（1）5年「必勝法を見つけよう」

①目標

数の並びとゲームの決まりに着目し、想定される色々な場合について考えることを通して、ゲームの必勝法を見つけ出し、それを筋道立てて説明できるようにする。

②児童観

子どもたちは「偶数と奇数、倍数・約数」の単元において、数列表をもとに決まりに着目しながら、数を見ていく活動をしてきた。公倍数の学習では、2つの数列表や3つの数列表を並べて見て、公倍数を見つけ出す学習をしてきた。

日常生活において念頭で想定される場合を考えることが自然と身についている発達段階であると考えている。例えば、トランプ遊びをしている様子を見ると、次に相手が何を出すのかを予想したり、相手の残りの枚数を見たりして自分の手を考える姿がある。このことから本単元の学習でも、色々な場合を想定できることが期待できると考える。

③教材観

子どもの思考力・判断力・表現力を育てるためには筋道立てて考える必要があり、自分の考えたことを表現したくなるような教材を用いることが効果的だと考える。

導入では子どもに「Not21」と称したゲームを紹介する。このゲームは2人ペアになり、交代で1～21までの数を順番にコールしていき、21をコールしてしまった人が負けというゲームである。また、コールできる数は最大3つまでにする。例えば、先の人が「1・2・3」とコールすれば、次の人は「4」もしくは「4・5」「4・5・6」となる。このゲームには「後にコールする権利を得て、4の倍数でコールを終える」という必勝法があるのだが、それをわかるためには、数の並び

やゲームの決まりに着目しながら、想定される色々な場合を考えなければならない。

④指導観

学習においてはペア学習・グループ学習を取り入れながら進めていく。まず、ペアでゲームを繰り返しながら必勝法について考えていき、話し合わせる。次にグループになってそこまででわかったことを交流し、発表に向けての準備を進めていく。発表においては、最終的な答えのみを言うのではなく、考えたことを整理して筋道立てて説明できるように指導をしていく。また、活かす場面では条件を変えたゲームの必勝法を考えることで、活用する力を身につけさせる。

⑤指導の実際

【出あう段階】

子どもに「Not21」と称したゲームを紹介する。ルールを確認した後、教師と子どもでゲームをする。



子どもと教師でNOT21ゲームをする様子

【気づく段階】

子どもと教師でゲームを何度かするが、必勝法を知っている教師はそれらのゲームですべて勝つ。すると、子どもから自然と「何か勝てる方法があるのではないか？」というつぶやきが出てくる。つぶやきを拾い、「必勝法を考えよう」という課題を設定する。

【考える段階】

ペア学習・グループ学習を取り入れながら進めていく。まず、ペアでゲームを繰り返しながら必勝法について考えていき、話し合わせる。友だちとゲームをしていくうちに、「自分は20をとれたら絶対に勝ちだ」「16をとったら勝ちなんじゃないかな」というつぶやきが聞かれるようになった。



友だち同士でゲームをし、必勝法について考える様子

まだ、この段階では必勝法について完全に気づいた子どもはいなかったので、「先生がコールした数をよく見てごらん！」と言う。すると、先に見せたゲームや自分たちがやったゲームの経過に注目して共通する数等に注目するようになり、つぶやきや話し合うことも増えてきた。次にグループになってそこまででわかったことを交流する。ここで交流したことで、知識が合わさり、ほぼすべてのグループが必勝法を見つけ出すことができた。

【振りかえる段階】

発表においては、最終的な答えのみを言うのではなく、考えたことを整理して筋道立てて説明できるように指導をしていくようにした。ただし、子どもの実態として自力で筋道立てて説明することが困難と考えたので、先ほど紹介した「キーワード作文」を用いて考えをまとめるようにした。ここでは、『まずじゃんけん 後攻 次に』など、必要なキーワードを提示した。まとめた後、発表の場

移っていったが、子どもたちはまとめたものがあるので、自信をもって発表することができた。また、発表することが頭の中で整理されているので数列表を指示しながら発表することや相手の反応を確かめながら発表するなどの聞き手意識をもちながら発表することもできた。



キーワード作文を通して、自分の考えをまとめていく様子

また、発表が終わった後、聞いていた子どもにも発表した人の「どういうところが良い発表だったか。」について発表させた。「数をおさえながら説明して、わかりやすかった。」

「大切なところの色を変えて書いていて、見やすかった。」などの意見が出たが、これらは今後の授業で発表の場面があった際にポイントになることをおさえた。

まずじゃんけん 後攻 次に
自分は4のたんの数をとるようにしてさいころに
20をとったら勝つ

ワークシートにまとめられた自分の考え

【活かす段階】

授業の終わりに子どもたちから「3人でも同じなのかな」「21じゃないとだめなのかな」という意見が出た。これは指導者のねらい通りで、このつぶやきを拾い、「では、使う数や人数ルールが変わっても必勝法があるのか確かめよう」という展開につなげた。

事例（２）６年「Ｗ杯の試合数を調べよう」

①目標

既習の学習を活かして組み合わせ方（試合数）を考え、考え方を表現することができる。

②児童観

子どもたちは６年生になってから、「場合の数」の学習で並び方や組み合わせ方の求め方を学習してきている。

写真撮影の並び方や体育での試合の組み合わせなど、問題場面は児童の普段の生活場面に馴染みのあることが多く、意欲的に学習に取り組むことができた。

並び方や組み合わせ方を考える際、どちらも落ちや重なりがないように調べることが大切である。子どもたちは求め方を考えていく中で、落ちや重なりを防ぐためには樹形図や表をかき表すことが必要であることを理解してきた。また、樹形図に表わす時には、対象の名称を記号化して処理することのよさということも感じ、理解している。

③教材観

本単元では「場合の数」の学習を活用したトピックス教材である。意欲・関心を持たせるため６年生の子どももよく知っているサッカーのＦＩＦＡワールドカップを問題場面に設定する。最近では２０１２年に実施され、日本も参加したことで子どもたちの記憶にも新しい。そこで、ワールドカップの全試合数を考えようという問題を子どもに投げかけ、考えていくことにする。

ワールドカップは３２カ国が参加し、４チームごとに分かれた８グループで予選を行う。予選グループの成績上位２チーム（１６カ国）が決勝トーナメントに進み、決勝と３位決定戦を行う仕組みになっている。また、トーナメントはシードのない純粋なトーナメントになっている。

予選グループの組み合わせを考える時は、

既習の組み合わせ方を想起する。ここでは、予選グループは８グループあるが、１グループの組み合わせ数がわかると予選グループ全体の組み合わせ数がわかることに気づかなければならない。そして、１つの予選グループの組み合わせ方を樹形図や表にかき表し、求めていくようにする。次に決勝トーナメントに組み合わせ方であるが、「場合の数」の学習では、トーナメントの組み合わせを取り扱っていないので、求め方を自力で考えなければならない。トーナメント表も全部の試合数を書き込みながら考えていかなくても、トーナメントを細分化して見ることで、効率的な考え方が導き出される。

書画カメラは子どものノートサイズで書いたものを大きく表示することのできるものである。発表ボードは慣れていない児童にとっては書きにくい部分もあるので今回はこれを使用する。また、黒板用特殊フィルムは静電気を利用して容易に黒板に貼りつけることのできるものであり、フィルムにはペンで書き込んだり、消したりすることができるので、表現するのに効果的な面がある。

「場合の数」の学習内容は、中学校の「確率」の学習へとつながる。小学校で基礎的な知識を確実に定着させるとともに、落ちや重なりがないように順序よく調べていこうとする態度を育てることが大切である。

④指導観

本単元では、グループ学習取り入れる。自分たちでも調べてみたくなるワールドカップの試合数を問題場面に取り扱うことで、子どもたちが主体的に学習できるようにしていく。また、グループで問題解決させ、考えたことを発表し、全体で交流するようにしていく。それにあたって、グループ活動に入る前に指導者から「最後にグループで考えたことを発表してもらいます。」と伝えることで、子どもたちにとって今後の活動の筋道がわかるよ

うにし、より主体的に取り組めるようにする。発表の際には必ずしも全員で発表することを条件とせず、発表者の数や方法をグループで自由に考えさせる。しかし、発表しない児童も発表の方法を考えるのに参加し、あくまでもグループ全員で考えた発表を構築させるようにする。

⑤指導の実際

【出あう段階】

教師からワールドカップ（ドイツ大会）の話を切り出し、優勝国が優勝するまでの道のり（本大会の結果）について聞いた。

【気づく段階】

出あう段階の話の後、子どもたちから「優勝するにはそんなに勝たないといけないんだ。」というつぶやきが聞こえてきた。そこで、「今日は何を考えるとしますか？」の発問を投げかけると、ワールドカップの全試合数を考えるという課題に気づくことができた。

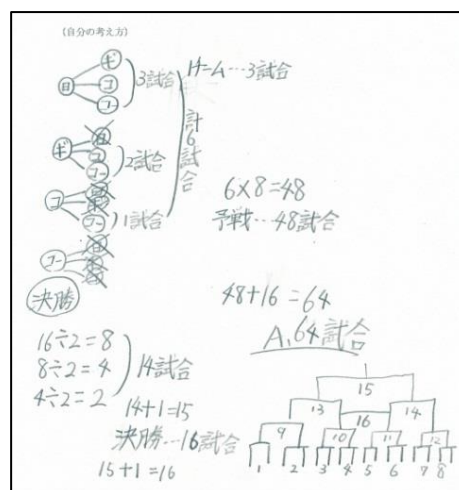
課題を確認した後、先に記述したようなワールドカップの試合の仕組みを紹介した。仕組みを紹介する際には書画カメラで32カ国が8グループに分かれていく様子や上位2チームがトーナメント表に収まっていく様子を動画で見せ、視覚的につかむことができるようにする。見通しをもつところでは、まず、①予選リーグの試合数②トーナメントの試合数③3位決定戦の試合を足すといった順で試合数を数えていけばよいことをおさえた。そして、予選リーグ戦の試合数は既習の組み合わせ方で求められること、トーナメント戦の組み合わせ方は学習していないことを確認した。

【考える段階】

まずは自力解決をさせてから、グループで考え方について交流をさせた。その際に、後に発表する活動があることを意識させながら、どのように考えたのかがわかるように樹形図

や表、説明の言葉等をワークシート書いておくようにさせた。また、グループで問題を解くことができてからも、発表の内容について考え、発表に備えるようにさせた。

その際、自力解決でつまずきのあった子どもに対して、同じグループ内で解決の方法を理解できるように伝えることを促した。



樹形図や表を書きながら、考えをまとめていく

【振りかえる段階】

1 グループずつ発表を行った。ここでも書画カメラを使い、自分たちのグループでまとめたワークシートを見せながら説明させた。黒板に写した際、必要であれば文字や線を書き込めるようにし、わかりやすい発表ができるようにした。試合数が求められたところで、それぞれのグループの発表内容について交流し、よりよい考え方を広めることができるようにしたそして最後に本時の学習をまとめていった。



ワークシートを指し示しながら、考えを説明する様子

4. まとめ

(1) 成果のまとめ

①考えたくなる・発表したくなる場面の工夫について

「NOT21」というゲーム性のある導入やワールドカップという身近な事象を取り入れたこと、また、簡単には答えが見つからない課題であったことで子どもが「自分もやってみたい」「調べてみたい」といった主体的に解決しようとする姿が見られた。

このことから、内発的な動機づけを起こす導入や適度な難易度がある課題は子どもたちの自主的に学習に取り組む姿勢が期待できることがわかった。



②ペア学習・グループ学習の活用について
考える段階でペア学習やグループ学習を取り入れたことで、お互いの知識・考えを補填しあいながら、解決することができた。最初は解決について糸口すら見つからなかった子ども友だちの考えを聞きながら、解決方法を見つけ出せ、大きな達成感を感じていた。

このことからペア学習・グループ学習を効果的に取り入れることで、集団解決の場で友だちと関わり、多様な見方、考え方に触れながら互いの考えを共有したり検討したりすることができた。またそれによって、課題を解決できたり、より理解を深めたりすることができると考えられる。



③発表への手立ての工夫について

「キーワード作文」を通して経験したり、発表をしたりしながら数学的に考える力や筋道立てて表現する力が身についてきた。「キーワード作文」については、その後、提示するキーワードを減らしたり、子どもが自らキーワードを考えたりするなど形態を変えることで子どもが自ら進んで表現する力が定着した。また、自分の考えを整理できたことで発表にも自信をもって臨めたり、積極的に取り組む姿勢が見られたりした。このことから段階的に表現の仕方を指導することや発表の手立てをすることで、表現する力が伸び、発表する意欲が高まることがわかった。

(2) 今後の課題について

1つ目に、話し合い活動が充実するかどうかは、子どもの持っているコミュニケーション能力や表現する力も大きく関係している。算数科だけでなく、他教科においても話し合い活動を取り入れながら、コミュニケーション能力や表現する力を育てていく必要があると考えられる。

2つ目に、発表の仕方については、言葉だけでなく式や図・グラフなどと関連させながらよりわかりやすく説明する力を育てる必要がある。その際、ICT機器なども効果的に取り入れる必要があると考えられる。

5. 参考文献

- 「小学校指導要領解説 算数編」
平成20年8月 文部科学省
- 「算数についての児童の意識」
平成25年8月 日本数学教育学会
- 「はらはら、わくわく、どきどきがある導入のつくり方」
平成24年8月 教育出版 細水保宏編著
- 「自ら学び続ける子どもを育む算数科の指導」
平成26年2月 大阪市教育研究会算数部