

研究主題「児童が数学的な見方・考え方を働かせ、 問題発見・解決の過程を展開するための指導の工夫」

東京都教職員研修センター研修部専門教育向上課
品川区立伊藤小学校 主任教諭 黒沼 力

第1 研究のねらい

小学校学習指導要領解説算数編（平成29年7月）（以下、「解説算数編」と表記。）には、「『数学的な見方・考え方』を働かせた学習を展開する」、「数学的に問題発見・解決する過程を重視する」と示されている。しかし、平成28、29、30年度の「児童・生徒の学力向上を図るための調査報告書」（東京都教育委員会）における「児童質問紙調査」では、「授業について」の5点の質問のうち、問題発見・解決に関する質問のみ肯定的な回答が3年続けて8割を下回り、他の質問より低い回答結果となっていた。そこで、算数科における問題発見・解決の過程や数学的な見方・考え方に関わる教員の意識を把握するために調査研究を行ったところ、問題発見・解決の過程を展開することや児童が数学的な見方・考え方を働かせることは、他の項目に比べ重視される度合いが低いことが分かった。

問題発見・解決する児童の育成を実現するためには、教員が数学的な見方・考え方及び問題発見・解決の過程の具体像を捉えて指導することが重要であると考えた。よって本研究では、単元を通して、数学的な見方・考え方を働かせる児童の姿、問題発見・解決の過程の展開イメージ及び指導上の配慮事項を具体的に示して、整理した資料並びに学習指導案を開発することで、数学的な見方・考え方を働かせ、自ら問題発見・解決する児童の育成を目指す。

第2 研究仮説

単元を通じた学習過程において、数学的な見方・考え方及び問題発見・解決の過程の具体像を捉えた指導を行えば、事象の数量や図形などに着目して「問い」を発見・解決し、「新たな問い」につなげていくことができる児童が育つであろう。

第3 研究の内容と方法

1 基礎研究

解説算数編を基に、「数学的な見方・考え方」及び「算数の問題発見・解決の過程」について考察した。以下の5点が重要であることが分かった。

- (1) 単元を通して、「事象(と出会う)」→「学習問題(を見いだす)」→「問い(を見いだす)」→「一応の解決結果(を得る)」→「解決結果(に至る)」→「(新たな)事象(に気付く)」といった一連の問題発見・解決の過程を捉えて、授業を構成すること。
- (2) 単元を通して、数学的な見方・考え方を働かせている児童の具体像を的確に理解すること。
- (3) 児童が数学的な見方・考え方を働かせて事象を数理的に捉える場面を設定すること。
- (4) 学習問題から数学的に更に焦点化した「問い」を児童が見いだす場面を設定すること。
- (5) 児童が解決の過程や結果を振り返り、統合的・発展的に考えたり、「新たな問い」について考えたりする場面を設定すること。

なお、本研究において、「事象」とは「日常の出来事や事柄・算数の学習場面」、「問い」とは「児童が事象を数理的に捉えて見いだした、焦点化した学習問題」、「新たな問い」とは「児童が解決の過程や結果を振り返って見いだした、次時の事象につながる気付き」と定義した。

2 調査研究（都内公立小学校 10 校の教員（164 名）及び第 5 学年児童（773 名）対象）

(1) 目的

- ア 児童が数学的な見方・考え方を働かせ、問題発見・解決の過程を展開する上での、教員の意識及び現状を明らかにする。
- イ 数学的な見方・考え方及び問題発見・解決に関する児童の実態を把握する。

(2) 調査結果

ア 【教員用】質問「特に重視している児童の思考は何ですか。」について、「児童が本時で学んだことから、次の時間のめあてを考えようとする（＝発展的に考える）」と回答した者は 1.2% であった（図 1）。また、質問「特に重視している学習過程や活動はどの部分ですか。」について、「めあてを設定する過程（＝「問い」を発見する）」、「振り返りの過程（＝「新たな問い」につなげる）」と回答した者は、それぞれ 6.7%、7.9% であった（図 2）。

イ 【児童用】質問「算数の時間によく取り組んでいることは、どのようなことですか。」について、「その時間のめあては何かを、話し合って決めること（＝「問い」を発見する）」、「次の時間に学習することについて考えてみる（＝「新たな問い」につなげる）」と回答した者は、それぞれ 0.7%、1.6% であった（図 3）。

(3) 分析

問題発見・解決の過程を展開することや児童が数学的な見方・考え方を働かせることは他の項目に比べ重視される度合いが低かった。数学的な見方・考え方を働かせる児童の姿及び問題発見・解決の過程の展開イメージを教員が具体的に捉えて指導することで、児童の学びがより深まると考えた。

3 開発研究

目指す児童像に迫るための具体的な手だてとして、「問題発見・解決の過程の展開イメージ」、「数学的な見方・考え方を働かせる児童の姿」及び「指導上の配慮事項」を整理して具体的に示すための資料「Math Math 算数計画」を開発した。内容は次のとおりである。

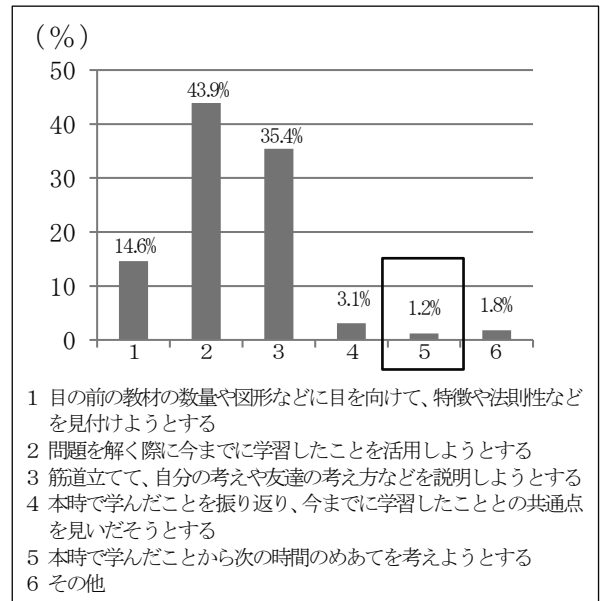


図 1 教員が特に重視している児童の思考

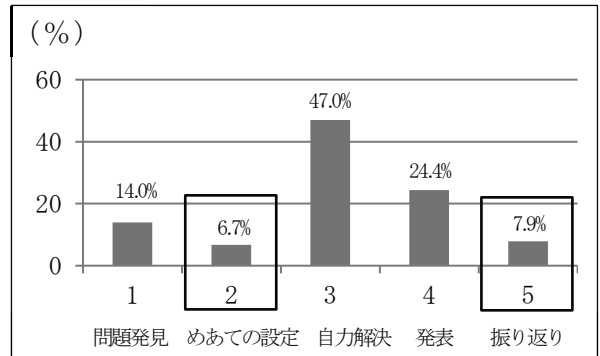


図 2 教員が特に重視している学習過程

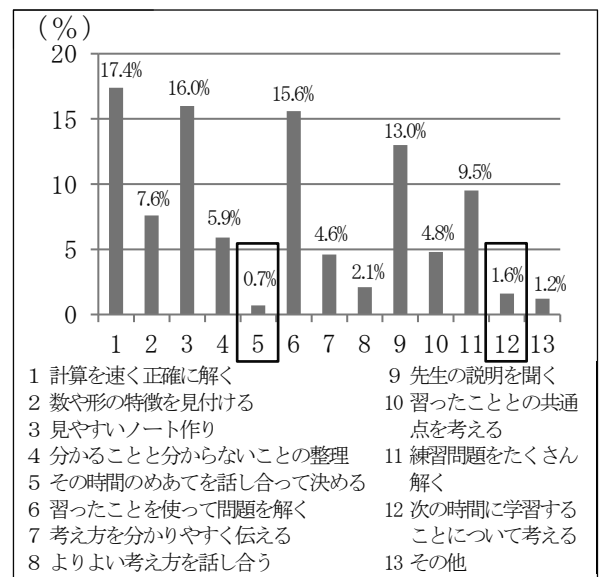


図 3 児童がよく取り組んでいること

まず、解説算数編に示されている問題発見・解決の過程を、「事象」、「学習問題」、「問い」、「一応の解決結果」、「解決結果」の5個のアイコンを使って、授業展開例を整理する。

次に、解説算数編にのっとして、数学的な見方・考え方を「数量に着目する」、「図形に着目する」、「数量や図形の関係に着目する」、「根拠を基に筋道を立てて考える」、「統合的に考える」、「発展的に考える」という6視点のアイコンを使って、児童の反応を整理する。

さらに、指導上の配慮事項として、小学校学習指導要領（平成29年3月告示）「第3 指導計画の作成と内容の取扱い」に示されている内容について、①「およその大きさや形を捉え、適切に判断すること」、②「数学的活動を楽しむこと」、③「見通しをもって数学的活動に取り組み、振り返ること」、④「数学的な表現の相互の関連を図ること」、⑤「考えを学び合うことやよりよく問題解決できたことを実感すること」の5個の要点で整理する。

以上、3点の手だてを一覧に整理したものが、「Math Math 算数計画」である（図4）。

4 検証授業

(1) 検証授業の概要（令和元年11月実施）

都内公立小学校の第5学年習熟度別指導における基本コースの児童（25名）を対象に、「三角形や四角形の角」（全8時間）の単元で検証授業を実施した（表1）。

表1 単元指導計画（全8時間）

時	ねらい
第1時	○三角形の三つの角の大きさの和が 180° であることを、帰納的に考えて見いだすことができる
第2時	
第3時	○四角形の四つの角の大きさの和が 360° であることを、演繹的に考えて見いだすことができる
第4時	
第5時	○多角形の意味を知り、五角形や六角形などの多角形の角の大きさの和を求めたり、表に整理して変わり方に着目したりすることができる
第6時	○三角形や四角形の角の大きさの和の性質を基に、未知の角の大きさを求めることができる
第7時	○合同な四角形を敷き詰める活動を通して、図形感覚を豊かにする
第8時	○基本的な学習内容を確認し、習熟を図る

(2) 分析

ア 授業の逐語記録から捉えられた児童の姿

「Math Math 算数計画」を用いて授業を行ったことで、児童が事象の数量や図形などに着目し、自ら問題を発見・解決していく姿を捉えることができた。

児童が事象に出合い、「問い」を見いだすまでの学習過程である第1時では、児童が数学的な見方・考え方を働かせて事象を捉え、児童自ら「問い」を発見していくことを重視して授業を構成した。鉄橋の写真から既習事項を見付ける活動を設定したところ、児童は骨組みの図形に着目し、合同な三角形が互い違いに隣り合ってきたり並んでいることを見いだした。そこから、「真っすぐに並ぶ三角形はどんな三角形なのか、きまりはあるのかははっきりさせたい」という「問い」を、児童は自ら発見した。

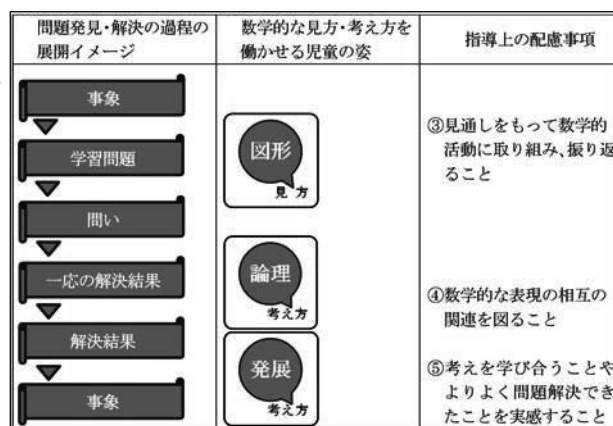


図4 Math Math 算数計画

前時の「問い」を受けて、解決結果にたどり着き、新たな事象に気付くまでの過程である第2時では、児童が発展的に考えるという数学的な考え方を働かせ、「新たな問い」につなげていくことを重視して授業を構成した。どのような三角形も三つの角の大きさの和が 180° になることを理解した後に、「新たな問い」について考える時間を設定したところ、「四角形にも角のきまりはあるのか」と発展的に考える児童の姿があった。

角の大きさの和の性質をまとめる第5時の終末には、どのような多角形も幾つかの三角形に切り分ければ角の大きさの和を求められることに児童が気づき、「仕組みさえ分かれば簡単だ」と統合的に考え、よりよく問題解決できたことを実感する姿があった（表2）。

表2 授業の逐語記録から捉えられた児童の発言やつぶやき

時	児童の発言やつぶやき【数学的な見方・考え方に関するもの(◇)、問題発見・解決に関するもの(◆)】
第1時	◇「橋の骨組みが三角形になっている」、◇「三角形が並んでいるけれど、それはバラバラではなくて、直線に三角形が隣り合ってきてきれいに列ができていて、それが上下きれいに並んでいる」、◆「真っすぐに並ぶ三角形はどんな三角形なのか、きまりはあるのかははっきりさせたい」
第2時	◇「合同な三角形が交互に並んでいるから真っすぐになる」、◇◆「□△○(三つの角に付けた印)がそろっている」、◇◆「三つの角が集まると 180° ができる」、◇◆「四角形にも角のきまりはあるのかな」
第5時	◇「三角形の角の大きさの和が 180° と分かっているから、五角形の角の大きさの和は 180×3 で計算できる」、◇「三角形が増えると角度が 180° 増えている」、◇◆「五角形の時に三角形が3個できて六角形の時に4個できて、九角形の時は7個になるのではないかな」、◆「仕組みさえ分かれば簡単だ」

イ 単元終了後の学習感想から捉えられた児童の姿

単元終了後の学習感想からは、数量や図形などに着目すること、自ら「問い」を発見すること、「新たな問い」を見いだすことができていることが分かった（表3）。

表3 単元終了後の児童の学習感想

	学習感想
A児	○算数の授業が楽しくなったし、いろんなことに着目するようになったからよかったです
B児	○自分で学習課題を探して、それを工夫して解いて、その課題の解決方法を理解することができました
C児	○めあてを自分で作ることや常に学習したことを応用して生かすことを意識しました

「2 調査研究」における結果と、単元終了後の基本コースの児童の結果とを比較すると、前者が「数や形の特徴を見付ける」が7.6%、「その時間のめあてを話し合っ決めて」が0.7%、「次の時間に学習することについて考える」が1.6%だったのに対し、後者はそれぞれ21.4%、10.7%、12.0%という結果だった。本単元において、児童は数学的な見方・考え方を働かせ、自ら「問い」を発見・解決し、「新たな問い」につなげていくことができていたと考えられる。

第4 研究の成果

- ・ 問題発見・解決の過程を整理したことで、数学的に考える資質・能力の育成に資する授業展開ができた。単元を通じた授業の中で、児童が自ら「問い」を発見・解決し、「新たな問い」を見いだしていく姿が見られるようになった。
- ・ 数学的な見方・考え方を働かせる児童像を明確にして授業に臨んだことで、数学的な見方・考え方を働かせた児童の発言やつぶやきを、目標に照らして評価することができた。また、教員から認められることで、児童が数学的な見方・考え方を更に働かせるようになった。

第5 今後の課題

児童が数学的な見方・考え方を働かせ、自ら問題を見だし解決していくきっかけとなる発問や手だて、評価等を整理していくことが課題である。