

質の高い知識を身に付けることができる算数学習

名古屋市立吹上小学校 立松 昌尚

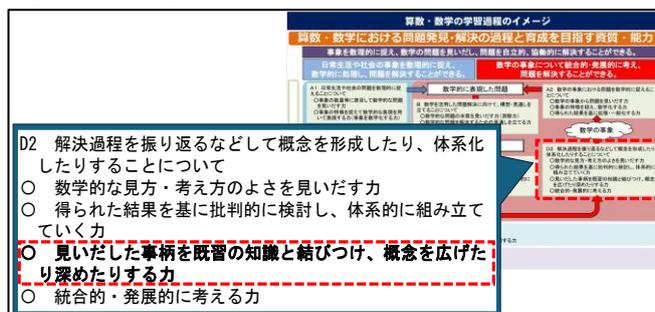
1 研究のねらい

次期学習指導要領作成に向けた論点整理(2024)では、「既存の情報を整理・分析するならAIの方が有能」と書かれている。また、これからの社会においては、「質の高い知識が社会をよりよい方向に革新していく重要な基礎や基盤になる」とも書かれている。このことから、学校教育においては、質の高い知識を意識して学習を進めていくことの重要性が伺える。

石井(2020)は、知識の質のレベルを低い順に「①事実に知識、技能、②概念的知識、方略、③見方・考え方を軸とした領域固有の知識の複合体」と分類している。このことから、単に問題を解いたり解き方を説明したりするだけでなく、見方・考え方を働かせて複数の知識を結び付けていくことが、質の高い知識につながる事が分かる。

質の高い知識を算数科に置き換えて考えたときに、私は、算数・数学の学習過程のイメージ(文部科学省 2016)【資料1】の、D2「解決過程を振り返るなどして概念を形成したり体系化したりする」ことであると捉えた。D2には4つの力が書かれており、まずは、その中にある「見いだした事柄を既習の知識と結びつけ、概念を広げたり深めたりする力」に焦点を当てていこうと考えた。ここでいう概念を広げたり深めたりすることについて、私は「見いだした事柄を色々な場面で適用することができるようにしたり、本質を捉えたりすること」であると考えている。

以上のことから、私は、「質の高い知識を身に付けることができる算数学習」をテーマに定めた。例えば、5年生「小数のかけ算」で、質の高い知識を身に付けることができた児童とは右のような姿である。【資料2】



【資料1 算数・数学の学習過程のイメージ】

【単元】 小数のかけ算	問題 1Lのすなの重さをはかったら、1.8kgでした。このすな0.3Lの重さは何kgですか。
第1時 整数×小数の立式	<p><見いだした事柄を既習の知識と結び付けている状態> 今日の問題は、かけ算の性質を使って整数にすれば計算できた。整数にして計算することは、今までの問題でもたくさんしてきたね。</p> <p><概念を広げている状態> 三つの数の小数のかけ算や小数のけた数を増やしても、かけ算の性質を使って整数にすれば、同じように計算できるんだ!</p>
第2時 整数×小数の計算の仕方	
第3時 被乗数と積の関係①	
第4時 被乗数と積の関係②	
第5時 小数×小数の計算の仕方	
第6時 小数のかけ算の筆算の仕方①	<p><見いだした事柄を既習の知識と結び付けている状態> 今まで考えてきた問題を振り返ってみると、80×2.3、3×0.8、1.8×0.3、1.8×0.04の筆算、…。これらの問題を解くときは、単位の数の何倍で考えたりかけ算の性質を使ったりしてきたね。</p> <p><概念を深めている状態> 小数を何倍かすると必ず整数ができるから、結局、かけられる数とかける数がどんな小数になっても、整数のかけ算にすれば答えを出すことができるね。</p>
第7時 小数のかけ算の筆算の仕方②	
第10時 小数のときの計算のきまり	
第11時(最終時) 単元のまとめ	

【資料2 目指す児童の姿の例】

2 研究の内容

(1) これまでの指導を振り返って

これまでに、見いだした事柄を既習の知識と結び付けるために、振り返りに重点を置いて研究を進めてきた。具体的には、問題解決後の振り返りの際に、問題のどこに着目して解決したのかを問い、数学的な見方を『算数めがね』というネーミングで児童と作った。そして、その『算数めがね』をきっかけにすることで、数学的な考え方を捉えることができるようにした。さらに、毎時間、どんな『算数めがね』と数学的な考え方を使ったのか、本時の問題と解決方法をカードにまとめ、ホワイトボードに貼り出し、『学びのポートフォリオ』というネーミングで構築していった。その結果、多くの児童が見いだした事柄を既習の知識と結び付けることができた。

しかし、見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、概念を広げたり深めたりするところに課題が見られた。それは、概念を広げるための問題の作り方の視点が曖昧であったり、概念を深めるための振り返りが不十分であったりしたことが原因であると考えた。

加固(2022)は、「問題のつくり方の視点としては、主に『数値を変える』『数の個数を変える』『場面を変える』の3つ」と述べている。このように視点を与えて問題を作らせることは、概念を広げることにおいても有効に働くのではないかと考えた。そこで、本研究では、本時の問題の内容(桁数や小数第○位等)を確認した上で、主に3つの視点を基に本時の問題の一部を変更した新しい問題を作らせ、本時の問題解決で使った『算数めがね』と数学的な考え方が適用できるかを考えさせることで、概念を広げることができるようにしようと考えた。

また、昨年度は、単元末に大切だと思った『算数めがね』とその理由について、個々で振り返らせていたが、グループや全体で話し合う活動はしなかったため、概念の深まりは個々で差が出てしまった。そこで、単元を通して使った複数の『算数めがね』が大切だと考える理由について話し合う活動を行うことで、概念を深めることができるのではないかと考えた。

(2) 手立て

手立て①【概念を広げるために】

見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時の問題の内容（桁数や小数第〇位等）を確認して、視点（「数値を変える」「数の個数を変える」「場面を変える」等）を基に問題の一部を変更した新しい問題を作らせる。そして、新しい問題にも本時の問題解決時に使った『算数めがね』と数学的な考え方が適用できるかどうかを考えさせることで、概念を広げることができるようにする。

手立て②【概念を深めるために】

単元末において、単元を通して使ってきた『学びのポートフォリオ』内にある複数の『算数めがね』について振り返り、それぞれの『算数めがね』が大切だと思った理由について話し合う場を設定して、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができるようにする。

(3) 検証方法

手立て①【概念を広げるために】

手立て①を講じたことで概念を広げることができたかどうか、ノートの記述から明らかにする。

手立て②【概念を深めるために】

手立て②を講じたことで概念を深めることができたかどうか、ノートの記述から明らかにする。

3 第1次実践（研究対象 32人）

(1) 単元 「小数のわり算」（12時間完了 本実践は、第5時と第12時）

(2) 第4時までの『学びのポートフォリオ』（『算数めがね』と数学的な考え方と問題・解決方法）【資料3】

	『算数めがね』	・ 『数の関係めがね』と数直線図の考え方とは、2つの数の関係に着目し、数直線図に表す考え方
	数学的な考え方	・ 『性質めがね』と性質を使う考え方とは、 ①乗法の性質 ②除法の性質 のどちらかに着目し、その性質を使う考え方
	問題・解決方法	・ 『単位数めがね』と～倍の考え方とは、単位(0.1や0.01など)に着目し、その何倍であるかという考え方

【資料3 『学びのポートフォリオ』内の『算数めがね』と数学的な考え方と問題・解決方法について】

(3) 第5時の目標

整数の計算を基にして（小数）÷（小数）の計算の仕方を考えることができるようにする。

(4) 手立ての具体化

手立て①【概念を広げるために】

見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時の問題の内容は、小数第2位までの小数の除法であることを確認して、視点（学習の内容と系統性を考えて、「数値を変える」のみを提示）を基に問題の一部を変更した新しい問題を作らせる。そして、新しい問題にも、本時の問題解決時に使った『性質めがね』と性質を使う考え方が適用できるかどうかを考えさせることで、概念を広げることができるようにする。

(5) 第5時の授業の様子

教師の主な働き掛け	児童の主な反応・活動
<p>【問題】0.7mの重さが1.05kgの鉄のぼうがあります。このぼうの1m分の重さは何kgですか。</p>	
<p><問題を提示した後の流れ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の問題解決では、『性質めがね』と性質を使う考え方を使ったことを全体で確認した。 ・ 問題を解決し「小数÷小数の計算は、わる数の小数を整数にすると計算できる」とまとめた。 	
<p>手立て①【概念を広げるために】</p> <p>T：今日、みんなと考えた問題は、どんな問題でしたか。</p> <p>T：「数値を変える」を基に、$1.05 \div 0.7$から新しい問題を作って、『性質めがね』と性質を使う考え方が使えるかどうかを確かめてみましょう。</p>	<p>C：今日は、わられる数もわる数も小数で、しかも小数第2位までの計算でした。</p> <p>C：小数第3位の小数でも同じようにできるのかな。</p> <p><児童が作った新しい問題の例></p> <p>① $0.105 \div 0.7 = 0.15$ ② $1.05 \div 0.129 = 8.139\cdots$ $\downarrow \times 10 \quad \downarrow \times 10$ $\downarrow \times 1000 \quad \downarrow \times 1000$ $1.05 \div 7 = 0.15$ $1050 \div 129 = 8.139\cdots$</p>

【検証①】 見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時の問題の内容を確認して、視点を基に問題の一部を変更した新しい問題を作らせる。そして、新しい問題にも本時の問題解決時に使った『性質めがね』と性質を使う考え方が適用できるかどうかを考えさせることで、概念を広げることができたかどうか、ノートの記事から明らかにする。

評価	内容	人数
○	「他の問題でも、わり算の性質を使ってわる数を整数にして考えた」といった見いだした事柄を色々な場面で適用することができる内容の記事がある。	18人
△	上記の内容の記事がない。	14人

<考察> 概念を広げることができた児童の多くは、 $0.105 \div 0.7$ などの新しい問題を作り、解決後は「自分が作った問題でも、わり算の性質を使ってわる数を整数にすればできた」という内容の記事をしていた。これは、問題変更の視点を与えて問題を作らせ、本時の問題解決時に使った『算数めがね』と数学的な考え方について再度考えさせたからであると考え。しかし、概念を広げることができなかった児童は14人だった。その内の6人は、除数の数値を変更した問題を作り、除法の性質を使って問題を解決することはできたが、『算数めがね』の適用範囲を広げる内容の記事が見られなかった。これは、問題の構造（本時は小数第0位等の桁数）に着目することができていなかったことが原因であると考え。

(6) 第12時の目標

小数の除法の学習を振り返り、大切だと思ったことをまとめることができるようにする。

(7) 手立ての具体化

手立て②【概念を深めるために】

単元末において、単元を通して使ってきた3種類の『算数めがね』（『性質めがね』『単位数めがね』『数の関係めがね』）について振り返り、それぞれの『算数めがね』が大切だと思った理由について話し合う場を設定して、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができるようにする。

(8) 第12時の授業の様子

教師の主な働き掛け	児童の主な反応・活動
T：これまでの『算数めがね』を振り返りましょう。	C：『性質めがね』が一番多いです。 C：枚数は少ないけど、『単位数めがね』や『数の関係めがね』もあります。
T：きちんと振り返るために、今からグループで話し合い活動をします。3種類の『算数めがね』の大切だと思った理由を、『性質めがね』から話しましょう。	C1：式の中に、整数があると計算しやすいから大切です。 C2：整数があると計算しやすいというのは？ C1：うーん…。例えば、 $96 \div 2.4$ のときは、小数の2.4を10倍して24にする。96も10倍して960にすると、整数のわり算にできるから、簡単になるよね。 C3：しかも、『性質めがね』が一番使ってきたよね。
T：今日は、『算数めがね』を振り返って、話し合いました。その中で、改めて大切だと思った理由を書きましょう。	【あるグループでの話し合いの様子】

【検証②】 単元末において、単元を通して使ってきた3種類の『算数めがね』（『性質めがね』『単位数めがね』『数の関係めがね』）について振り返り、それぞれの『算数めがね』が大切だと思った理由について話し合う場を設定して、学びのポートフォリオを再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができたかどうか、ノートの記事から明らかにする。

評価	内容	人数
○	「結局わる数がどんな小数になっても、整数にして考えると計算することができるから」といった、小数の除法の本質を捉えた記事がある。	8人
△	上記の内容の記事がない。	24人

<考察> 概念を深めることができなかった多くの児童は、「小数を整数にすればよい」などの記事に留まった。これは、話し合いの最中に、概念が深まることにつながる言葉を教師が一方的に板書してしまったことが原因であると考え。そこで、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動の中で、概念を深めるための視点を児童に与えたり、概念を深める言葉を児童が発言したときに、教師から「それって本当なのかな」などと全体に問い返したりしていくことが必要であると考えた。



【第11時までの『学びのポートフォリオ』】



【再構築した『学びのポートフォリオ』】

4 手立ての改善（下線は改善部分）

手立て①【概念を広げるために】

見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時の問題の内容を確認し、視点を基に問題の一部を変更し、本時で使った『算数めがね』を適用することができそうな新しい問題を作らせる。そして、新しい問題に対して、本時の『算数めがね』と数学的な考え方が適用できるかどうかを考えさせた後、新しい問題と解決方法を全体で共有する際に、「どうしてその問題に『算数めがね』が使えそうだったのか」を問い、問題の構造に着目させることで、概念を広げることができるようにする。

手立て②【概念を深めるために】

単元末において、単元を通して使ってきた『学びのポートフォリオ』内にある複数の『算数めがね』について振り返り、話し合いの際に「単元を通して一番大切だと思う『算数めがね』は何か」という視点を与えたり、概念を深める言葉を児童が発言したときに、それを全体に問い返したりして、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができるようにする。

5 第2次実践（研究対象 33人）

(1) 単元 「面積」（14時間完了 本実践は、第2時と第14時）

(2) 第1時の『学びのポートフォリオ』（『算数めがね』と数学的な考え方と問題・解決方法）【資料4】

	<p>『算数めがね』</p> <p>数学的な考え方</p> <p>問題・解決方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> 『1cmの正方形めがね』といくつ分の考え方とは、一辺1cmの正方形に着目し、いくつ分あるかを数える考え方 『長方形めがね』『正方形めがね』と習った形にする考え方とは、ある図形に対して長方形や正方形を見いだすことに着目し、見いだした形にしようとする考え方
--	--	---

【資料4 『学びのポートフォリオ』内の『算数めがね』と数学的な考え方と問題・解決方法について】

(3) 第2時の目標

三角形の面積の求め方を、既習の図形に帰着させて考えることができるようにする。

(4) 手立ての具体化

手立て①【概念を広げるために】

見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時で求積する図形は鋭角三角形であることを確認し、視点（頂点Aの位置を変える）を基に問題の一部を変更し、本時で使った『長方形めがね』、『直角三角形めがね』を適用することができそうな新しい問題を作らせる。そして、新しい問題に対して、本時の『長方形めがね』、『直角三角形めがね』と習った形にする考え方が適用できるかどうかを考えさせた後、新しい問題と解決方法を全体で共有する際に、「どうしてそのような三角形に、『長方形めがね』、『直角三角形めがね』が使えそうだったのか」を問い、問題の構造（本単元は、数学的対象である三角形）に着目させることで、概念を広げることができるようにする。

(5) 第2時の授業の様子

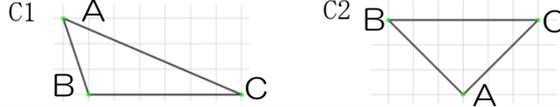
教師の主な働き掛け	児童の主な反応・活動
<p>【問題】 右の三角形の面積を求めましょう。 (1辺1cmの方眼用紙)</p>	
<p><問題を提示した後の流れ></p> <ul style="list-style-type: none"> 『長方形めがね』と習った形にする考え方を使った。また、新しく『直角三角形めがね』を作り、『直角三角形めがね』と習った形にする考え方も使えることを確認した。 問題を解決し「三角形の面積の求め方は、習った形にすると求めることができる」とまとめた。 	
<p>手立て①【概念を広げるために】</p> <p>T: 直角がない三角形の面積を求めました。今日使った『算数めがね』は、他の三角形でも使うことはできると思いますか。</p>	<p>C: 使えると思います。</p> <p>C: 使うことができない三角形もあると思います。</p> <p>C: やって見ないと分からないから、やってみたい。</p>

T:では、「頂点Aの位置を変える」ことで、『長方形めがね』や『直角三角形めがね』を使うことができそうな三角形をかき、本当にできるのかを考えましょう。

T:どうしてそのような三角形に『長方形めがね』や『直角三角形めがね』が使えるようになったのですか。

T:新しくかいた三角形でも、『算数めがね』を使うことができました。このことから、どんなことが言えそうですか。

<児童が考えた新しい問題の例>



C1:頂点Bより左に頂点Aを動かしても『直角三角形めがね』を使うことができそうだったからです。

C2:頂点Aが辺BCの反対側でも、『長方形めがね』を使うことができそうだったからです。

【検証①】 見いだした事柄を既習の知識と結び付けた後、本時の問題で求積する図形は鋭角三角形であることを確認し、視点を基に問題の一部を変更し、本時で使った『長方形めがね』、『直角三角形めがね』を適用することができそうな新しい問題を作らせる。そして、新しい問題に対して、本時の『長方形めがね』、『直角三角形めがね』と習った形にする考え方が適用できるかどうかを考えさせた後、新しい問題と解決方法を全体で共有する際に、「どうしてそのような三角形に、『長方形めがね』、『直角三角形めがね』が使えるそうだったのか」を問い、問題の構造に着目させることで、概念を広げることができたかどうか、ノートの記述から明らかにする。

評価	内容	人数
○	「他の三角形でも、『長方形めがね』や『直角三角形めがね』を使えば面積を求めることができる」といった、見いだした事柄を色々な場面で適用できている内容の記述がある。	27人
△	上記の内容の記述がない。	6人

<考察> 概念を広げることができた児童の多くは、C1やC2のような新しい問題を作り、『長方形めがね』や『直角三角形めがね』が適用できるかを考え、解決後には「向きを変えたり線を引いたりして、『直角三角形めがね』を使えば、他の三角形でも面積が求められる」という内容の記述をしていた。これは、問題の構造に着目させたことで、図形の特徴に気付かせることができたからだと考える。しかし、概念を広げることができなかった児童は、「三角形の向きを変えると面積を求めることができる」という内容の記述をしていた。これは、本時で学習した解決方法のみに着目してしまっていたことが原因であると考えられる。

(6) 第14時の目標

面積の学習を振り返り、大切だと思ったことをまとめることができるようにする。

(7) 手立ての具体化

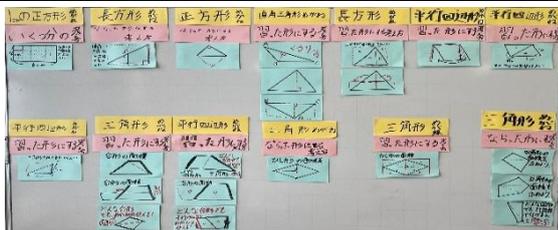
手立て②【概念を深めるために】

単元末において、単元を通して使ってきた『学びのポートフォリオ』内にある複数の『算数めがね』（『三角形めがね』、『平行四辺形めがね』、『長方形めがね』）について振り返り、話し合いの際には「単元を通して一番大切だと思う『算数めがね』は何か」という視点を与えたり、「既習の図形に帰着して求積する」「『算数めがね』が適用できる範囲を考える」といった概念を深める言葉を児童が発言したときに、それを全体に問い返したりして、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができるようにする。

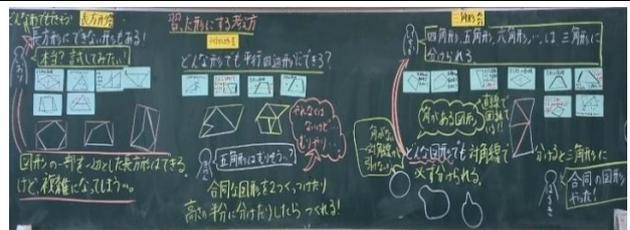
(8) 第14時の授業の様子

教師の主な働き掛け	児童の主な反応・活動
面積の学習で、どのような『算数めがね』を使ってきたのか振り返った後	
T:どの『算数めがね』が一番大切だと思いますか。	C:ぼくは『三角形めがね』が大切だと思うよ。 C:『長方形めがね』や『平行四辺形めがね』も大切だよ。
T:単元を通して一番大切だと思う『算数めがね』は何かについて、グループで話し合いましょう。	C1:私は『三角形めがね』が一番大切だった。なぜなら、どんな図形でも、三角形を作れば面積を求めることができるからだよ。 C2:私は『平行四辺形めがね』が一番大切だった。なぜなら、どんな台形でも平行四辺形を作ると面積を求めることができるから。 C3:でも、結局「習った形にする考え方」は同じだね。
T:話し合いをした結果、どの『算数めがね』が一番大切だと思いますか。	【あるグループでの話し合いの様子】 C:『三角形めがね』です。なぜなら、どんな図形でも、三角形にすれば面積を求めることができるからです。

<p>T：本当に、どんな図形でも三角形にできるのですか。</p>	<p>C：『学びのポートフォリオ』を見れば分かります。 C：多角形でも三角形を作ることができました。 C：対角線を引くと必ず三角形が作れます。 C：でも、円みたいな角がない図形は、対角線を引くことができないから、三角形を作ることはいけません。</p>	
<p>『長方形めがね』『平行四辺形めがね』についても同様に共有していく。以下は、共有後である。</p>		
<p>T：では、面積を学習する前の自分にアドバイスを書いてみましょう。</p>		
<p>【検証②】 単元末において、単元を通して使ってきた『学びのポートフォリオ』内にある複数の『算数めがね』について振り返り、話し合いの際には「単元を通して一番大切だと思う『算数めがね』（『三角形めがね』、『平行四辺形めがね』、『長方形めがね』）は何か」という視点を与えたり、「既習の図形に帰着して求積する」「『算数めがね』が適用できる範囲を考える」といった概念を深める言葉を児童が発言したときに、それを全体に問い返したりして、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことで、概念を深めることができたかどうか、ノートの記述から明らかにする。</p>		
<p>評価</p>	<p>内容</p>	<p>人数</p>
<p>○</p>	<p>「習った形にすることが大切（数学的な考え方）」「どんな図形でも（適用範囲）」「対角線を引くと三角形を作ることができる（問題の構造）」などの記述がある。</p>	<p>21人</p>
<p>△</p>	<p>上記の内容の記述がない。</p>	<p>12人</p>
<p><考察> 概念を深めることができた児童の多くは、「どんな図形でも習った形にすることが大切。角がある図形は対角線を引くことができ、必ず三角形に分けられるから」などと、『算数めがね』と数学的な考え方が適用できる図形の範囲や問題の構造に言及して、面積の学習の本質を捉えていたと考えられる。これは、話し合いの視点を与えたり、全体に問い返したりしたことで、面積の学習の本質につながる言葉に焦点を当てて話し合いをすることができたからであると考えられる。しかし、概念を深めることができなかった児童の多くは、解決方法のみの記述だった。これは、面積の学習の本質につながる言葉に焦点を当てた話し合いをした際に、3種類の『算数めがね』を比較させて、それらの価値に気付かせることが不足していたことが原因として考えられる。</p>		



【第13時までの『学びのポートフォリオ』】



【再構築した『学びのポートフォリオ』】

6 研究のまとめ

質の高い知識を身に付けることができる算数学習をテーマに研究を進めてきた結果、以下のことが明らかになった。概念を広げるためには、視点を基に問題の一部を変更し、本時で使った『算数めがね』を適用することができそうな新しい問題を作らせ、本時の『算数めがね』と数学的な考え方が適用できるかどうかを考えさせた後、新しい問題と解決方法を全体で共有する際に、問題の構造に着目させることが有効であった。また、概念を深めるためには、単元末において、単元を通して使ってきた『学びのポートフォリオ』を振り返らせ、話し合いの際には「単元を通して一番大切だと思う『算数めがね』は何か」という視点を与えたり、概念を深める言葉を児童が発言したときにそれを全体に問い返したりして、『学びのポートフォリオ』を再構築する話し合い活動を行うことが有効であった。しかし、概念を広げたり深めたりするときに、問題の解決方法のみに着目してしまう児童の姿が見られた。そのため、授業の中で見いだした事柄を色々な場面で適用した後に、それらの場面の共通点を捉えさせたり、単元の本質につながる言葉に焦点を当てた話し合いをした際に、複数の『算数めがね』を比較させて、それらの価値に気付かせたりすることが、概念の広がりや深まりに不可欠であると考えられる。今後も、質の高い知識を身に付けることができる算数学習の在り方について研鑽していきたい。

(引用・参考文献)

文部科学省(2024) 「今後の教育課程、学習指導及び学習評価等の在り方に関する有識者検討会論点整理」

石井英真(2020) 「授業づくりの深め方」 ミネルヴァ書房

文部科学省(2016) 「算数・数学の学習過程のイメージ」

加固希支男(2022) 「『個別最適な学び』を実現する算数授業の作り方」 明治図書