

③算数

算数的想像力を育てる

1 研究全体のテーマと算数部のテーマとの関連

はじめに、算数部のテーマである「想像力」を以下の2つ観点に大別して考察することにする。

(A) 個々の子どもが問題を解決するために必要な想像力

(B) 他者と関わり互恵的な学びを行うために必要な想像力

研究全体のテーマを「多様な他者と関わり、互いに触発し合い、協働して学びをうみだす子どもを育てる」と捉え、それと算数部のテーマとの関連を考察する場合、主として上記の(B)との関係が深いことが分かる。つまり、自分の考えを構想すること、または構想しようとするを前提にする一方で、自分とは異質な考えをもつ他者とどのように関わり互恵的な学びを展開するか。そのために必要になる「想像力」に焦点をあててみることにする。具体的な場面としては、他者の考えを理解し自らの中に取り込み更に考えを進める段階、すなわち集団解決によって価値ある問題解決を練り上げる段階に相当すると考えられ、その段階において「想像力」を発揮することがなぜ必要なのか、また「想像力」がどのように有効に作用するのか、ということを確認することが問われている。

(1) 算数的想像力とは

まず「想像力」自体の意味を広辞苑を手がかりに検索してみることにする。それによると「想像力」とは『実際に経験していないことを、こうではないかとおしはかる心的能力』と記載されている。この意味を踏まえ、算数の学習と結びつけてみると、算数的想像力とは算数の未知な問題や結果に対して、その問題や結果（「こうではないか」と結果を推論する）の処理を行うためにおしはかろうとする内面的な活動をする力と解釈することができる。

(2) なぜ、算数的想像力なのか

次の事例はマニュアル化の行き過ぎと考えられる。「一人の人がハンバーガーを10個注文したら、店員は『店内でお召し上がりですか』と尋ねた。」これは、その場の状況を感知する「想像力」の欠如がもたらしたものであると考えられる。

算数の学習においても、未知な問題解決に直面した時「想像力」を働かせ様々な角度から試行錯誤を繰り返しながら結論をおしはかろうとする。つまり、与えられた条件や欲しい条件を互いに関係づけ、「この条件とこの条件はどのように関係づけられるだろうか」「関係づけることによってどのような結果になるだろうか」と内面で試行錯誤を繰り返す。このように、解決の道筋や結果をおしはかるために「想像力」は重要な働きをしていることになる。

(3) 算数的想像力を育てる視点

① 既習の知識や先行経験を「活用する」

「想像力」を発揮するためには、まず知識や経験が正確に記憶されていなければならない。そのためには個々の記憶の意味づけが明確であること、つまり腑に落ちる知識や経験であることが大切になる。このような知識や経験であれば必要に応じてそれらを想起し適切に活用することも可能になる。

② 条件どうし、または条件と結果との「関係づけ」を見いだす

条件と条件にはどのような関係が成り立つか。また、関係づけるとどのような結果になるのか。結果を導くために欲しい条件は何か。と想いを巡らせながら試行錯誤を繰り返す。条件どうしや条件と結果を関係づけるためには、どのような「因果、類似、対立、対応」関係が成り立つのか、ということなど

に着目させ「類推する」ことが大切になる。

③ 問題解決の過程や結論を「見当づける」

明確な理由もなくすぐに計算したりせず、まず「大局的な見方」に立って問題解決の方向性をおしはかろうとすること、つまり大まかに問題解決をデザインすることが必要である。その際、既習経験との類似性に着目し、それを手がかりにすることになるが、それは必要条件であっても十分条件ではなく、時にはそれが邪魔になって解決を困難にすることもある。

④ 「操作や表現」活動を取り入れる

問題解決をする場合、内面でおしはかった思考を可視化することが極めて重要である。そのためには「視覚化、操作化、言語化、文字化、記号化」などをしながら思考を進めることが大切になる。

2 算数部で考える「公共性」

子どもに育てたい「公共性」とはどのようなことなのか。本校ではそれを「友だちと自分の違いを排除せず、理解し、考える力を発揮する子ども」と位置づけた。そしてその位置づけを踏まえた上で、算数の学習において、どの段階で、どのような学びの過程で「公共性」を創ることができるのだろうか、ということが問われることになる。ここではそれを集団討議による問題解決、つまり解決を練り上げる段階に絞り、以下のような子どもの意識や発言を促す指導をすることにより「公共性」の具現化を試みようと考えた。その際、他の考えを理解するときや自他の考えを関係づけときにも、おしはかるという内面的な活動や能力、すなわち「想像力」が不可欠になる。

- (1) 自他の問題解決を関係づけ、それらの考え方の共通点や相違点を明確にする
- (2) 他の考えを尊重し他の考えに対する批判や発展的補足を促す
- (3) 別な考え方でよりよい解決のしかたを見いだす
- (4) 自分にとって納得できる解決のしかたを選択する

3 授業実践からみた子どもたちの学ぶ姿

他者の考えが自分と全く異質であったり、一見遠回りで面倒な解決方法であったりしても、まず他者の考えを受容し、理解するように促すことが「公共性」を育てる原点になる。問題解決の発表場面や集団検討の場面などに、教師は「〇〇の考え方が分かりましたか。質問や意見はありませんか」と必ず問い、子どもの発言を促そうとする。これは、自らの考え方や方法の振り返りや他者の考え方や方法の「理解、比較、検討」を通して基本的な事柄を理解させようと意図した問いである。実際の授業場面では、「同じです」「付け足しがあります」「違います」「別なやり方があります」等、の反応がみられる。「別なやり方があります」という中には、他者意識が希薄で自分の解決だけを発表したがる身勝手な反応や問題を発展させる意味で「付け足しがあります」という反応などがある。また、つまずきが問題の本質を明確にする意味から、つまずきを共有し、それを上台にしながら集団で正しい解決を築いていくこともある。実際の授業場面では、一人一人の子どもが自分の考えを足場にしながら、他者の考えと関係づける、すなわち他者との「共感、類似、対立」を明確にしながら互恵的に学ぶ姿を望んでいる。(具体的な子どもの学びの姿は、5年生の実践事例を参照されたい)

4 実践事例「小数のかけ算」(5年)

(1) 本実践での算数的想像力

小数のかけ算のなかでも乗数が小数となる場面は、子どもたちにとっては理解が難しいものの一つである。従って教師はどのような場面を導入教材として用いるかに頭を悩ませる。しかし具体的な場面で小数のかけ算が用いられる時を考えることはとりもなおさず、小数やかけ算の意味理解を深めることに

もつながっている。ならば、発想を転換してこの導入を考えることそのものを教材としてはどうだろうか。そのような考え方からこの単元の導入を考えた。

まずは、小数をかけることになりそうな場面を想像し、問題を作る。その後、その問題の場面を改めて想像してみる。現実により得ることなのか、本当に小数をかけるかけ算なのか、を考えるのである。この部分では自分の問題を一步離れて評価する姿勢が必要である。それを可能にするために、問題の様子を絵や図に表す活動を行った。また、新しい概念を獲得するときには友だちの存在も大切である。一つには一人では評価しきれない問題も他者（友だち）の目であれば良いところや誤りを見つけることが可能だからである。さらに、友だちの作った問題を知り、その具体的な場面を想像することにより、その問題の意味を理解できれば、自分でも新たな場面を考えることも可能であろうと思うからである。このような学習も「公共性」が育まれる一つのケースと考える。

(2) 学習の実際

- ① 整数のかけ算を振り返る
- ② 小数をかける問題を作る

かける数が小数になる文章題を作りましょう。

問題が作れたら、その問題を解くための式を書きましょう。

その後、その問題の様子を表す絵をかきましょう。

(子どもの作った問題と話し合い)

C：ぼくは、うまくできなかったんだ。

T：じゃあ途中までで良いから考えたことを発表してみて。

みんなでその続きを考えてみましょう。

C：最初作ったときは、 3×1.2 だと思ったんだけど式とか図とかで、やっぱり 1.2×3 だと思って、でもどうすれば……

C：「3日」を「3.5日」とかにしちゃえば？

C：「3.5日」って何？

C：3日とあと0.5日だから、半日って事じゃない。

C：そうだよ、そうすれば、「 1.2×3.5 」でできたじゃん。

C：でもまる1日で 1.2ℓ 飲むんでしょ。それを3.5日とかにしちゃいけないんじゃないかなあ？

C：わかった。「水がたまります」にすれば良いんじゃない？だから、「一日に水が 1.2ℓ たまります。3.5日では何 ℓ たまりますか。」

ア：一日に水を 1.2ℓ 飲みます。3日は何 ℓ 飲みますか。

(式) 3×1.2 1.2×3

(絵)

(3) 考察

小数のかけ算の意味を理解するためにあえて作問から導入した。解決できないときも途中までを書き表すことによってそこから何とか解決に至る経験をさせていきたいと考える。アの問題の話し合いでは、「1日に飲む」ということがどんなことを表しているかを想像することで「3.5日」が妥当かどうか判断された。今後は、重さや時間など目に見えないものも数直線によってその量を表すことができることを学習していき、2量の関係図へ進めていく必要がある。

5 公開研究会での授業提案や協議会討議を経て

(1) 部会として授業改善のために目指したことやそのための手だて

① 授業改善のために目指したこと

○自分の考えをもととすること

・主体的な学習を促す契機をつくる ・自分あるいは学習に対する自信や責任をもつ

・学力の差や考え方の違いを生かす ・問題との関わりをひつこくもち続ける

○他者の考えに対して問題意識をもつこと

・他者の考えに関心をもつとともに尊重する（他者への配慮，公共的意識）
・他者の考えを自分に引き寄せ比較する（知的好奇心）

② そのための手だて

○思考過程を可視化する（解決の方向性を書く）

・既習事項を想起し活用する ・試行錯誤の段階を書く（点の理解から線の理解へ）
・類推する（既習経験と関係づける）

○解決の比較検討を重視する（多様性を前提とした公共性—同質性と異質性の共存）

・他者の考えを「このように考えたのではないか」と推し量り，自他と比較する ・発展的補足を促す
・別解を奨励する

○学習の振り返りを丁寧に扱う

・自力で解決できた快感を味わう ・学んだことを共有する ・数学的な考えを定着する

(2) 具体的な成果や問題点

① 成果

・未解決な段階であっても，解決に至るプロセスを図や文章，式などに表そうとする意識が見られるようになった。
・自分の考えを他者に伝えたり，他者の考えを自分に取り入れたりすることを通して公共的，互惠的学びができるようになった。

② 問題点

・自分の考えを表出する際，学年の発達段階や個人個人の思考様式の違いがある。今後，学年の発達段階に応じた表現方法のガイドラインを作成する必要がある。
・徐々にではあるが公共的，互惠的学びができるようになったが，なお一層，他者意識をもち他者の考えを聴いたり想像したりしながら自分の考えを練り上げることが肝要である。

(3) 協議会での話題・意見・質問など

・イギリスにおける「シティズンシップ教育」をどのように理解し，どのように踏まえた研究なのか。
・「公共性」の対極にあるものは他者を無視することである。
・公共的な学びにとって他者の考えに「共感する」ことが大切ではないか。
・どのように考えたらうまく解決できたのかを吟味するなど，学習の振り返りを丁寧に行うことによって理解を確かにする必要がある。

(4) 協議会を経て，今後の課題であると認識したこと

・「想像力」が問題解決に機能していることは概念的，直観的につかめるが，この内面的な機能を分析的に把握することは難しい。今後，子どもが内面でおしはかった思考を可視化する表現活動を中心に，想像力と問題解決との関係づけを明確にすることが課題である。
・集団における同質化と差別化のバランスを図り，互惠的な学びを展開する方策を考察することが課題である。すなわち，自他の考えを比較して「違い・同じ・類似」を明確にしつつ，同質な部分と異質な部分を踏まえながら，他者と違う自分を確立することが大切になる。
・「算数的想像力」という概念をより一層明確にするとともに，それを育てる方策や具体的な手だてなどを具体的な授業実践を通して検討すること。