

科学的な思考で主体的に追究し続ける子どもを育てる

～ 単元構成と発問の工夫をすることで ～

西村 文成

子ども達の思考をより科学的で深い思考にしていくには、段階が必要である。そこで、単元構成を考えるときに、子ども達が事物・現象について考える基盤となるだけの体験や知識を得る活動などを組み込むことが重要である。子どもたちの内部情報を蓄積するのである。その上で現象の原理にせまるような発問をすると、子どもたちは経験と事実に基づいた考えで何とか説明しようとしていた。そんな中で子どもたちどうしの対話が深められ、さらなる疑問や課題が出てきて、もっと知りたいという要求が出てくるのが明らかになった。なお、本研究は複式学級での実践である。

キーワード：主体的な追究、単元構成、発問、内部情報、問題意識

1. 研究の背景

1. 1. 理科学習において大切なこと

理科の学習において「自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う」ことは重要な目標である。(※1 文部科学省(2008)小学校学習指導要領解説,平成20年3月告示)子ども達から「なぜこうなるの?」「どうしてだろう?」というつぶやきが出てきて、「もっと調べてみたい」「理由を考えよう」といった思いをもってほしいと考えている。その思いが主体的に追究する活動につながると考える。もちろん、「理科の授業が楽しい!」「理科って面白い!」「理科が好きだ!」そんな思いの子どもが一人でも多く育ててほしいとも願っている。まず、理科を好きになることが出発点であると考えている。そして、「どうしてこうなるの?」「不思議だなあ、考えてみよう」という思いが出てきて、思考が深められていく。

まず、理科好きな子どもを育てるには、実験や観察をできるだけ多く取り入れることである。昨年度の研究より、子どもたちは理科学習においてできるだけたくさん物を準備し自由試行の時間をしっかりとることが重要であると明らかにした。(※2 2010年3月,和歌山大学教育学部附属小学校紀要第33集)子どもたちの実感を持った理解へとつながる。子どもたちが、自然の事物・現象と豊かに関わることで、自己との対話が深められていく。それを言葉・絵・図などに表出することで、他者との対話も深められ、より思考が深められ学びの質が高められると考える。対象・他者・自己の3つの対話を通して思考が深められていく。そんなときに、理科学習で思考することの楽しさや面白

さを感じられるだろう。

1. 2. 理科教科提案とかかわって

本年度の理科教科提案は、「自然事象の“本質”をさぐる学び 一省察する子どもを育てる中で一」というテーマのもと研究を進めている。

自然の中には、様々な情報が様々な状態で複雑に絡み合い、存在している。理科とは、そんな自然に親しむ教科であり、また、科学的な見方・考え方を養う教科である。対象とかかわる場面において、自然事象の“本質”と子どもの思いや考えをつなげていくことは、対象のもつ真理や価値を獲得できるとともに、わかりたい、明らかにしたいという内発的な動機を強くしていくことになる。子どもたちは、正解をすぐに求めたり、表面的にとらえたりしがちである。しかし、目の前には見えていないものや、隠れているところがどうなっているのかを探っていくことが、主体的な自然事象の“本質”を追究することであると考えている。そして、常に省察し、真理をさぐることでより科学的な思考を獲得していくことにつながると考える。(※3 2010年10月,和歌山大学教育学部附属小学校,平成22年度教育研究発表会要項)

1. 3. 複式提案とかかわって

本年度、複式学級を担任している関係で、本研究は少人数・異学年という複式学級の特徴も併せ持つことを考慮しておきたい。

本年度の複式提案は、「主体的に学び合う複式教育 一場の工夫による対話の深まりをめざして一」である。(※3 2010年10月,和歌山大学教育学部附属小学校,平成22年度教育研究発表会要項)対話の深まりをめざすことは、思考を深めることともかかわっている。

複式学級の特徴である少人数・異学年の良さをいかすためにも、対話を充実したものにした。友達の考えをしっかりと聞き、自分の考えを伝えることで、より科学的な思考ができるのではないかと考える。また、異学年の内容についてふれる機会が多いので、興味関心を高められるはずである。意図的に類似した領域を同時期に実施することで対話の深まりも期待できる。このような状況の中で、子どもたちによる主体的な追究をめざしたいと考えた。

2. 科学的に考え主体的に追究する為に

具体的には、単元構成と発問の工夫で大きく変わると考えた。特に、単元構成の中で、他者との対話が深まるような場を設定し、自己の考えを更新できるようにしていきたい。もちろん、対話が科学的根拠をもって進められるようになってほしいと願っている。一人ひとりが問題意識をもち、自らの問題解決に向けて見通しをもって、解決方法を考えたいような発問も重要となってくる。

2. 1. 単元構成の工夫

科学的に考えるためには、その基盤となる経験や知識が必要となる。それらが豊かであればあるほど、思考が根拠に基づいたものになってくるはずである。従って、思考の根拠となる経験や知識を単元の始めにしっかりと体得させておくが必要になる。例えば、総合的な学習の時間を利用して植物観察やメダカの飼育をしたり、図書を利用して調べ学習をしたりするなどである。表面的な知識は簡単に得られるが、“本質”までは理解できていないことが多い。そこで更なる疑問が生まれてくるのである。知れば知るほどわからないことが発見できるのである。そして、実験や観察を取り入れるのである。もちろん、しっかりと予想してから取り組むようにする。そして、最後にまとめをする。そこで新たな疑問が出てくることもあるが、状況に応じて対応していくようにした。

異学年で交流できるような場面も取り入れるようにした。

2. 2. 発問の工夫

単元の最初から最後まで続くような発問が良いと思うが、なかなか良い発問が見つからないのが現状である。しかし、ものの“本質”にかかわるような発問をするように心掛けた。ときには、ジャンプ課題（上の学年で習う内容）となるようなことも取り入れてみると、子どもたちは意欲がわく上、わかったときには大きな達成感を得ることができる。

大切なことは、目の前にある事物・現象に疑問を抱き、その真理を探りたくなるような発問であることである。自分のもつ経験や知識を全開にして対話したく

なるような発問である。また、意見が分かれ討論が起こったり、少数派が正解だったりするような発問をしたいとも思っている。（※4小林幸雄，2008年，逆転現象が起きる理科発問づくりのコツ，明治図書）

3. 授業の実際

3. 1 5年生「花粉の働き」

6年生「蒸散の働き」

5年生の「花から実へ」、6年生の「生物とかんきょう」のどちらの単元も「生命」について取り扱う。附属小学校というたくさんの植物に囲まれている恵まれた環境をいかし、自分たちの身のまわりにある植物とも関連させ、資料を集めたり、観察したりしたことをもとに交流し、多面的な追究をできるようにした。



写真1 標本にする

校庭での植物観察



写真2 身の周りの植物

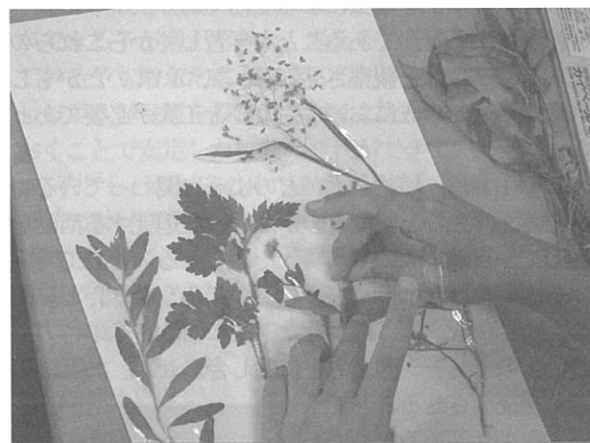


写真3 採集して植物名を記名しておく

5年生においては、カボチャの観察を中心とした学習を基に、身近な植物とを関連させながら学習を進めていく。興味をもっているような花のつくりを調べたり、顕微鏡を使って花粉を見たりする活動を取り入れた。

学級園で育てているカボチャとトウモロコシの雄花を観察し、花粉を比較した。そこで、「カボチャとトウモロコシの花粉を見て気づいたことを話し合おう」→「花粉の役割って何だろう？」と発問した。良い発問ではなかったと反省している。知識のある子が「花粉の役割は受粉して種をつくることだよ」と言って終わ

ってしまうからである。私の意図としては、カボチャの花粉とトウモロコシの花粉をじっくり観察することを通して、比較検討し、形状の違いに着目することから受粉方法の違いに気付かせたい。そして、昆虫によって運ばれ受粉するカボチャと風により受粉するトウモロコシとの違いにつなげる根拠となしてほしい。しっかりと対話し省察することで吟味を生み出してほしいと考えていたのである。

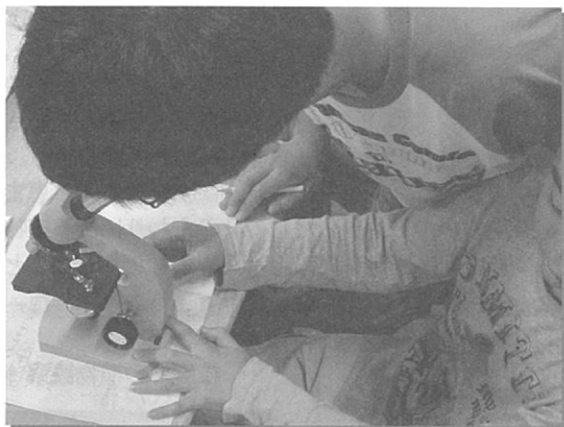


写真4 顕微鏡で花粉を見る

しかし、これはジャンプ課題であるため、無理はできない。子どもたちは、カボチャの花粉は、形は丸く表面に毛が生えたような特徴があり、それに対してトウモロコシは、表面がつるんとした感じであるということに気づけていただけにもったいないことをしてしまった。カボチャは虫による受粉であり、トウモロコシは風による受粉であることを学習してからこれらの花粉をじっくりと観察させれば、気づいていたかもしれない。単元構成においてももうひと工夫が必要であった。

6年生では、植物と水がどのように関わっているのかを考え、生物と環境とのかかわりを追究する活動を通して、自然事象の“本質”を探らせる。そこで「根から吸い上げた水は、どうなるのだろうか？」と発問し、イメージを図に描かせた。その植物の水の行方についてのイメージ図をもとに話し合わせた。お互いの考えを交流させることで、

思考をより深めるためである。子どもたちの考えは、

「成長に使われる」「葉から蒸発している」の2つであった。少人数であるため多様性に欠けてしまった。し



写真5 気孔

かし、私自身も、おそらく葉から蒸発していることについては、ほとんどの児童が気付いていくであろうと考えていた。そこで、すぐに次の「どうして葉からたくさん水蒸気が出て行くのだろうか？」という発問をした。一歩踏み込んだ本質を問う発問である。課題としてはジャンプ課題である。けれども、子どもたち

は人間が汗をかいて体温調節していることを根拠として、温度調節をしているのではないかと答えをだした。それに、太陽の熱を全部吸収していたら、もっと葉の表面があつくははずだという意見も出た。みんなその意見に賛成ということになった。既習事項や生活経験などの内部情報を基にし、科学的根拠で対話し、気付けたのではないかと考えている。その後、葉の表面の気孔を顕微鏡で観察した。

3. 2 5年生「物のとけ方」,

6年生「水溶液の性質」

第5学年では、『物の溶け方について興味・関心をもって追究する活動を通して、物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、物の溶け方の規則性についての見方や考え方をもちことができるようにする』ことがねらいである。第6学年では、『いろいろな水溶液の性質や金属を変化させる様子について興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り水溶液の性質や働きについての見方や考え方をもちことができるようにすること』がねらいである。

キーワードは、両学年とも「とける」ということである。そこで、「とけるって何だ？」という共通テーマで考えていった。



写真6 主体的に課題を追求

5年生では、水の温度や水の量と物のとける量との関係、6年生では、気体がとけている水溶液や金属がとける水溶液の性質や働きについて追究していく。「とける」という事象について、子どもたちは普段の生活でも体験しているはずである。しかし、科学的な見方や考え方はしていないであろうと考え、まずは、「とける」という事象を調べることから始めていった。国語辞典を使って「とける」を調べ、いくつかの「とける」という意味がわかった。「氷が融ける」のような融解のケースはここでは考えないことを伝えた。こうして思

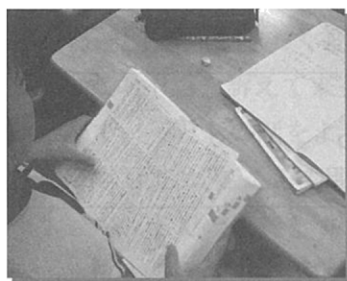


写真7 理科も辞書を使って調べる

考範囲を限定していた。

さらに、イメージ図を描かせることによって、「粒子」という物質を構成する小さな粒の概念にまで

5日置光久・村山哲哉・全小理石川大会実行委員会(2010)、「見えないきまりや法則」を「見える化」する理科授業, 明治図書

そんな中、6年生のアルミニウムがとけた塩酸の水溶液を蒸発させ、出てきた白い粉について調べた後、「どうしてアルミニウムが変化したのだろうか?」と発問した。そのときの子どもたちのイメージ図である。分子の結合の考え方に近い図を描いていた。

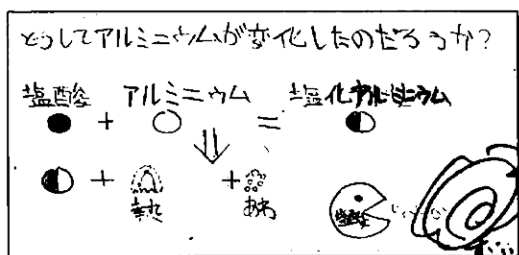


図1 児童のノート

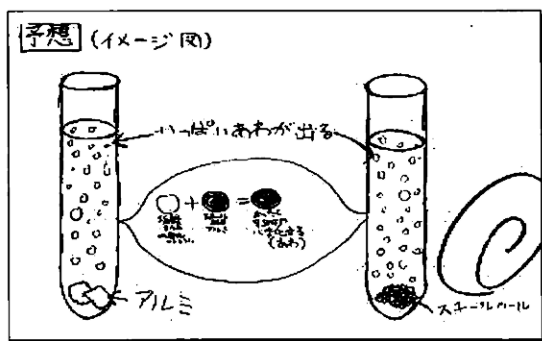


図2 児童のノート (イメージ図)

4. 考察

昨年度の研究に基づき、今年度もできるだけたくさんの実験を行うようにした。たくさんのを準備した。子どもたちは実験や観察が大好きである。実験や観察によって、子どもたちの意欲がかき立てられていることは間違いない。理科の時間には、毎回「今日は何をするの?」「実験やるの?」と尋ねにくることからもわかる。しかも単元の初めに自由試行的な実験に取り組むことで、かなり知識や経験などの内部情報が蓄積され、思考する礎ができていったことが伺えた。単元構成を初めに思考の礎となる実験をたっぷり取り入れ、その後ジャンプ課題を与えることで意欲が持続することがわかった。このジャンプ課題となる発問は、子どもたちの疑問を取り上げることでよりよい発問に

なることが多かった。

さらに、5年生と6年生が同じ領域を同時期に学習することで、教室環境が豊かになるようにした。例えば、5年生は6年生に顕微鏡の使い方を教えてもらった。6年生は顕微鏡の使い方の復習ができ、5年生はマンツーマンで教わることができた。また、6年生が気孔を顕微鏡で見ているのを5年生も見ることができ、翌年自分たちが学ぶことが見え、意欲付けとなっている。事実6年生は、上学年の子どもたちが昨年度学習していたことを覚えていた。異学年での対話が多くみられる場面ともなった。「早くあの実験がしたい。(上の学年がしている実験)」と何人も言っていたことから理科なら難しいこともできるという自信にもつながっているようである。

つまり、上学年は既習事項の再確認ができ、下学年は難しいことにも挑戦してみたいという意欲がかなりみられ、両学年とも相乗効果が見られたといえるだろう。

また、ノートに子どもの考えを描かせるよう心掛けたが、不十分な点もあった。①ノートのとり方で個人差が大きい。②絵を描くのに時間がかかる。時間差が大きい。③言葉に表現できない子もいる。などである。ノート指導は継続的に指導していかなければ、一朝一夕には身に付かないことを再認識した。

5. 成果と課題

単元構成と発問の工夫により、かなり科学的な思考ができる子が増えてきた。考えることが楽しいと感じている子も増えたように感じる。単元にはいる前に、しっかりと目標を設定しておくことや単元構成をしておくことで安定した授業の流れができていると思われる。子どもとの対応の中で生まれる良い発問もあった。事前の教材研究をしっかりとしておくこと、目標を明確にしておくこと、単元構成を立てておくことで良い発問が生まれることがわかった。そして、発問はものの“本質”を問うような発問が科学的な思考を促してくれるようである。

参考文献

- ※1 文部科学省(2008) 小学校学習指導要領解説 平成20年3月告示,
- ※2 和歌山大学教育学部附属小学校(2010) 和歌山大学教育学部附属小学校紀要 第33集
- ※3 2010年10月, 和歌山大学教育学部附属小学校 平成22年度教育研究発表会要項
- ※4 小林幸雄(2008) 逆転現象が起きる理科発問づくりのコツ, 明治図書
- ※5 日置光久・村山哲哉・全小理石川大会実行委員会(2010)「見えないきまりや法則」を「見える化」する理科授業, 明治図書