

理科学習における『わたしの学習』

テーマ：個々の子どもの事物・現象に対するイメージ（見方・考え方）をふくらませ、科学することを楽しむ子どもを育てる

1 はじめに

「科学すること」とは

子どもたちが「ふしぎ」を感じるかどうかは、自然の事物・現象と出会い、それをその子なりに意識したのかどうかで決まる。「あれ？おかしいな？」「どうなっているのかな？」「わからないぞ？」といった「ふしぎ」を引き起こし、「ふしぎの追求」が始まるのだと考えた。そして、その事物・現象に対して「ふしぎ」を感じ、「ふしぎの追求」を始め、自分なりの見方や考え方を確立することが「科学すること」であると考えた。

2 “わたしの学校”における理科学習が目指すもの

(1) 理科学習が目指す子どもの姿

現行の小学校指導要領の理科の目標を要約すると、次の3点になる。

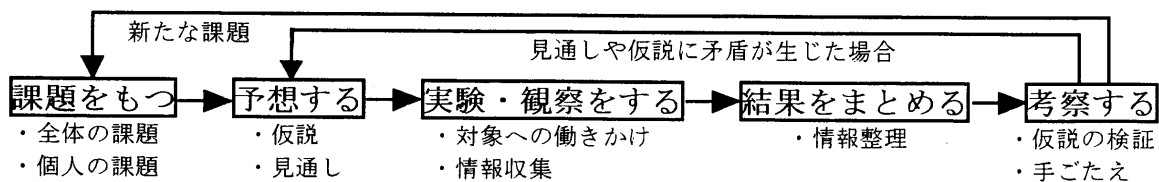
- ① 観察・実験、栽培・飼育などの自然の事物・現象への意図的な働きかけによって、自然の事物・現象を感じることができること
- ② 問題を見だし、それを解決し結論を得るまでの一連の活動を体験し、問題解決の能力を獲得するとともに、自然の事物・現象を考えることができること
- ③ 問題解決の活動を通して、事象の性質や規則性を実感することにより、科学的な見方・考え方を構築できること

つまり、目の前の事物、目の前で起こる現象を感じとること、考えること、そして、実感することが理科学習の目標であり、これらは、問題解決の過程で培われるものである。

もちろん、問題解決活動は、教科・みらいを問わず『わたしの学習』のすべての学習活動で行われるものであり、“感じー考えー実感する”という子どもの思いも、すべての活動の中で生まれるはずである。しかし、理科で扱う学習対象は、子どもたちの生活の中で具体的で身近なものばかりである。また、それらの対象は、学習者の働きかけによって、目の前で何らかのリアクションを起こすため、子どもにとっては手ごたえを感じ取りやすく、その手ごたえが“感じるー考えるー実感する”という思いにつながる。

(2) 理科の基本的な学習過程

問題解決の能力を身につけさせることが、『わたしの学習』を成立させる絶対条件であるなら、理科は“わたしの学校”の中心となる教科である。もともと理科学習には、子どもの学びを成立させるための基本的な学習過程として次の5つの段階がある。



これらの段階は、大単元の中での大きな流れとして使われることもあれば、小単元の中や、1時間の授業の中で使われることもある。自分のもった課題・問題に対して、それを追究するための見通しや仮説をもち、実際に対象に働きかける。そこから得た手ごたえをもとに次の段階（時には元の段階）に移っていくというこの学習過程は、問題解決の基本パターンであり、理科でこの過程を繰り返しスキルさせることは、他教科やみらいの学習に生きてはたらく力となり得る。

3 『わたしの学習』における理科学習

(1) 既存のイメージ

① イメージとは

本校理科部では、ここ数年『イメージ』を大切にして研究を続けてきた。ここでいう「イメージ」とは子どもたちの事象に対する見方や考え方をさしている。その表出の仕方としては言葉であったり、絵図であったりする。また、子どもたちが、今までの生活経験や学習から創りあげられた、既存の見方や考え方を『既存のイメージ』とし、さらなる学習によって創りあげ

られた、客観性や整合性を伴ったより科学的な見方や考え方を『科学的イメージ』としている。

② 既存のイメージを探る

子どもたちのイメージの変容を探るにあたっては、まず、その事象に対する既存のイメージを探る必要がある。これまでの生活経験や学習から創りあげられたものであるが、これからの学習でその子の考えの基になるものであるためである。そして、そのイメージが何を根拠にして、どこからきたものなのかを探り、学習によってより科学的なイメージに変えていけるように単元を構成する必要がある。そして、それらのイメージがどのように変容していくのかを追跡していった。

(2) 既存のイメージから科学的イメージへ

子どもが事象と出会い、追究し始めると既存のイメージでは説明できないこともおこってくる。そうすると、今までのイメージに付け加えたり、まったく別のものになったりと、既存のイメージが変容していく。

ここでは、子どもが表出した新たな見方や考え方が、どのような根拠で創りあげられたのかを探っていきたい。また、より科学的なイメージに近づけるために、自分の中で整合性をとめたものでなくてはならない。そして、自分だけではなく、他者にも納得してもらえるものにして、客観性を持たせ、その子の科学的イメージを確立させたい。

その具体的な方法については3-(4)で述べることにする。

(3) 科学的な見方や考え方の育成

実際に理科学習をすすめていくとき、自然の事象・現象に関する知識あるいは技能が当然必要となってくるが、それ以上に自然の事物・現象に対して、科学的な見方や考え方ができたり、論理的に処理したりできる力を大切にしたいと考えている。これらの力が、自然にかかわる知識や技能を生み出す原動力となるからである。

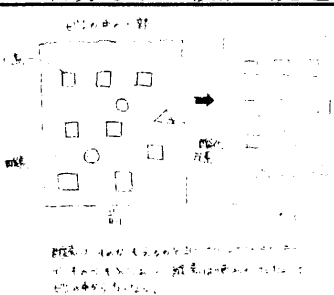
では、科学的な見方・考え方について6年生の「ものが燃えるとき」という単元をもとに、説明していく。

A 意識をもって、事物・現象を見る

火のついたろうそくをビンの中に入れ、ふたをしてしばらくそのままにしておくと、やがて火が消える。さっきまで燃えていたろうそくが、だんだんと炎を小さくしながらついには消えてしまうのである。この現象を見た子どもたちは火が消えたという事実に関連するものに意識を持つようになる。この場合であるとビンの中の気体である。しかし、火が消えたが見た目があまり変わっていないために、ビンの中がどうなったのかを追求し始めるのである。



B 自分なりの仮説（見通し・イメージとも言える）をもとに、事物・現象を見直す



もともとビンの中に入っているものは空気であるため、空気を構成している気体（酸素、二酸化炭素、窒素）に注目する。そして、それぞれの気体の性質を探りつつ、ビンの中の変化をイメージする。子どもたちは、ものを激しく燃やす酸素がなくなるというイメージや、燃えている火を消してしまう二酸化炭素が増えていくというイメージを持つようになる。そして、それを確かめる実験を考え、実際に実験を行うのである。

そして、A、B 2つの要素を満たしたうえで、

C 詳しくみたり考えたりする

さらに、Cの「詳しくみたり考えたりする」こととは、以下のように考える。

- ア 時系列に即してみる
- イ 比較して差異点や類似点を捉える
- ウ 変化や違いを定量的に捉える
- エ 多面的に捉える
- オ わずかな変化や違いを捉える（ミクロ的な見方）
- カ これまでの事実やデータに基づき、総合的に捉える。（マクロ的・鳥瞰的な見方）

これらの力に順序性はない。学年によっても、単元によっても重点になる力は少しずつ変わってくるはずである。

実際にこの単元ではイ、ウの力が必要とされる場面があった。ろうそくが燃えることによって、ビンの中の酸素がどれだけ変化するのかを確かめるために、気体検知管を使って酸素濃度を測定したのである。見た目では分からないものを定量化し、ろうそくを燃やす前と後とを比較したのである。

このように、ABCの総体が科学的な見方や考え方であるととらえている。



(4) 理科学習が創る学習文化

自然の特性については先人たちが見つけ出し、理論上は一般化されている。しかし、自然は日々変化するものであるし、まだ発見されていないものや、論理化や法則化されていないものもあるだろうが、それを見つけて出すことはそう簡単ではないだろう。しかし、文化を創造する可能性は0ではない。

理科学習においては、子どもたちの事象に対するイメージは、既存のイメージから出発して、実験観察、他者とのかかわりからより科学的なイメージに変容していく。このようにして、個々が事象に対するイメージをつくりあげる（創造する）ことが学習文化の創造であるといえるのではないだろうか。

具体的な方法としては以下の4つである。

① 単元構成の工夫

イメージの変容を探っていくためには単元構成が大切な役割を果たしている。まずは、子どもたちをどのようにして事象に出合わせるのかである。今までのイメージを覆すような現象を用意して出合わせる方法、子どもたちが事物にはたらきかける中でふしぎな現象に出合わせる方法が考えられる。いずれにせよ、既存のイメージから変容する第一歩を踏み出させる工夫をする。そして、子どもたちが見つけたふしぎを基に学習を計画する（その時、学習形態も考える）。次に、その現象がどうして起こるのか検証する場を設定する。そして、その結果から自分なりのイメージを絵や図、言葉を使って表出させ、そのイメージを共有する場を設けたい。そして、最終的にはその事物に対するイメージを創り上げ「〇〇は、～なものである！」とまとめていった。

② かく（書く・描く）ことを大切にする

事象に働きかけると自分なりのイメージが固まってくる。それを、絵や図、言葉を使って表出させたい。そうすることによって、その子のイメージがとらえられるし、何を根拠にしているのかということも見えてくる。

ここでは、特に「B物質とエネルギー」にかかわる対象については、目に見えない現象を見える形として表すためにモデルを使うことも取り入れたい。モデルを使うことで、子どもたちが自分のイメージを伝えやすくなるし、イメージを共有する場面で有効であると考えられる。

また、「A生物とその環境」「C地球と宇宙」にかかわる対象については、最終的につくりあげた事物に対するイメージを言葉で表現させた。

③ イメージを共有する

個々が自分のイメージを絵や図、言葉を使って表すと、それらを共有する場を設定する。それぞれが事象に対するイメージを表現しあうのであるが、大切にしたいのは、どのような根拠をもってそのように考えたのかということである。ただ単なる思いつきや、表面的なおもしろさからのものではなく、その子なりの科学的な根拠が重要になってくる。つまり、整合性を持ったものかどうかということになる。そして、共有するということは自分との相違点や共通点を見つけ出し、修正をしたり、固めたりしていく。そして、より科学的なイメージになっていくだろう。また、その子のイメージに客観性も出てくるのである。

この場面でイメージをふくらませることを楽しめるのではないかと考えた。

④ 学習形態を工夫する

多くの単元で同一課題方法別学習や複数課題平行学習の学習形態を取り入れる。同一課題方法別学習は、課題は同じであるが、その追究の方法は個人（グループ）にゆだねる方法である。この学習形態は、一つの課題に対して様々な方法で解決を試みることになるので、多くのデータが得られ、多面的なとらえ方ができる。複数課題平行学習は、自分で課題を設定し、自由に調べていく学習である。この方法では、子どもは自分のペースで学習をすすめることができる。今まで培ってきた科学的な見方・考え方、問題解決能力を見直すこともできる。

これらの方法により子どもたちが主体的に学習することを期待した。