

## 子どもたちの予想の違いを生かした学習展開

### 1. はじめに

学級の中には様々な生活経験を持った子どもたちがいる。したがって、同じ一つの現象を見ても、その認識の仕方は様々であるといえる。理科授業においても、子どもたちは精神的に白紙の状態ではなく、教師の意図とは別に固有の考え方をしており、それを考慮せずに授業を進めても、子どもたちの自然観は容易に変えることができない。

本実践においては、様々な子どもたちの考えを、自分自身の手で確かめられるようにするため、予想グループ別による実験・観察の場を設けた授業を行った。子ども自身が見いだした問題、自分が設定した予想、自分が考え出した観察・実験の方法、というように、全ての活動において「自分が」という意識を持たせることができるように考えたからである。本単元では、「ものの溶けたあとの溶質の様子」に、子どもたちの様々な認識の仕方がある。この違いを単元全体の課題ととらえ、子どもたちが生活経験の中で陥りがちな誤った認識を、自分の目で見ること、手で感じることによって、正しい認識ができるものと考え予想グループ別の実験・観察を取り入れた。

### 2. 「もののとけ方」での実践

#### (1) 理科室を、子どもたちが使いこなせるようにするために

子どもたちが、予想を確かめるために考え出す方法は多様である。実験する際、その方法を考える糸口となる物に、実験器具がある。そして、子どもたちが、多様な考えを実現するためには、それらが自由に使える環境が必要である。しかも、子どもたちが、自分の予想を確かめていく方法を十分に考え出すには、理科室にある多くの実験器具についての十分な知識が必要である。そこで、次に示すような「理科室マップ」を作成し、教室内の表示の文字も可能な限り大きくした。

子どもたちに「理科室マップ」を示したことは、実験器具への興味をそそる効果だけでなく、自分がやりたいことを、自分で準備して行えることをねらいとしている。「何を」だけでなく、「どのように」というように、明確に「目標」とそれを実現するための「手段」を持っている子供に学習意欲が顕在化すると考えたからである。

理科室マップ（一部）

後ろのたな

				半球					
丸形水そう	丸形水そう	丸形水そう	角形水そう	ガラスの水そう	洗面器				
てこ実験用 おもり	振り子の実験用 おもり			かがみ しゃ光板	光電池 光電池用 自動車				
				化石 化石 凹面鏡	ガラス管 ゴム栓付 I字型 安全ろうと				
				電磁石 電池ボックス テスター	ガラス管 ゴム栓付 I型 ガラス管L型				
					ビーカー 300ml				
					ビーカー 1000ml 500ml				
					ビーカー 50ml 100ml				
てこ スタンド	直角 クランプ	自在 ばさみ	鉄板	銅板	金属棒	金網	かまぼこ 板	プラス チック板	アルミ板

(2) 単元について

子どもたちの生活の中で、水にもものをとかすということはよく行われているが、つきつめていくと「溶けたものはどうなったのか。」「溶けると重さや体積はどうなるのか。」「ものや温度によるちがいはどうなのか。」など、多様な自分なりの考えを持っている。本単元において、これらの考え、明らかにしていくことは、子どもたちが、物質の性質を正しく認識していく上で、欠かすことのできないことであるといえる。

そこで、子どもたちが主体的に学習に取り組めるよう、子どもたちの認識の違いの大きいところをとらえ、個々の認識を新たにすることができるような単元構成のもとに授業を行った。

子どもたちは、「ものが水に溶ける」という現象を様々な形で認識している。「なくなる。小さくなるので見えなくなる。」「体積はなくなるが重さは残る。」「存在はしているが重さはなくなる（軽くなる）。」などである。こういった多様な認識を、ほう酸水の濾液を使って、その中に含まれるほう酸を調べる方法を考え、確かめる中で、新たにさせることができるのではないかと考える。

(3) 指導の実際

①単元の計画

日常生活の中で、経験の多い砂糖を溶かす場面から、ものはどのように溶けるかを、予想し、それを確かめるための観察実験を行えるよう単元を構成した。また、調べ方を身につけるという観点から、溶かすものの種類によって溶け方にちがいのあることについては、第四次で扱うこととした。

予想により、またそれを確かめる方法により、実験時間に差が生じる。そこで、授業時間内に二つの実験を行うことも認めて対応した。この際、はじめの実験のグループにこだわることなく実験が行えることにし、個々の疑問を解決するための実験・観察ができるように考えた。しかし、そのためには、事前にそれを教師が把握することが必要である。さらに、子どもたちが、明確な目的を持って、実験に取り組むためにも考えを整理する必要がある。以上のような点から考え、実験計画書を書くことにした。

指導内容と計画……………13時間

第一次 ものの溶け方を調べる計画を立てる。 …… 3時間  
(予想の話し合いと実験計画書の作成)

第二次 ホウ酸の溶け方を調べる …………… 4時間  
(本時 第1時)

第三次 溶けたホウ酸を取り出す …………… 3時間

第四次 ものによる溶け方のちがいを調べる …… 3時間

仮説	自分で考えた課題を自分で解決できる実験の場を設定するならば、自分なりに工夫して実験を進めていくことができるであろう。
----	--

② 本時の目標

ホウ酸が水に溶けるということを自分なりの解決方法で観察・実験し、結果を導くことができる。

③ 評価の観点

関心・意欲・態度	それぞれの課題を解決しようと工夫している
科学的思考	実験や観察の結果から、ホウ酸がどのように溶けているかを考えることができる。
技能・表現	安全に気をつけて実験器具を正しく扱うことができる。
知識・理解	それぞれの課題に沿った「ホウ酸の溶け方」をとらえることができる。

## ④ 学習の展開

学 習 活 動	指 導 ・ 支 援 活 動
1 ホウ酸水の溶け方について、それぞれの課題を解決するために実験の準備を行う。 ・計画書に沿って準備を行う。	1 ◎課題別の問題解決の場とするため、実験計画書により、それぞれの活動を明確にしておく。 ・それぞれの実験計画書を事前に印刷して配布することにより、溶け方についての多面的な調べ方を知ることができるようにする。 ◎実験器具の準備が、自分の力でできるよう、『理科室マップ』を使って日頃から器具のある場所をつかめるようにする。
2 それぞれの課題別グループで実験をする。 ・温度と溶ける量 ・かきまぜることと溶ける量 ・溶けることと重さ ・溶けたものは見えるかなど ・途中の気づきや疑問点は、計画書に書き込む	2 課題別の実験が安全に行えるよう火を使うグループの机の位置に配慮する。 ・準備が確実にできているか確認する場を設ける。 ・別の課題や実験方法のグループが行う実験も参考にできるよう座席を工夫する。 ・机間指導の際、子どもたちの観察の様子やつぶやきを書き留めておき、本時のまとめの際に生かすようにする。 ・疑問点や結果、次時へつながる課題等計画書に書き込んでいけるよう支援する。
3 実験したことをまとめる。 ・計画書に結果と考察をまとめる ・時間内につかめなかったことや、新たな疑問についても書き留める ・失敗した点について考える。	3 まとめの際に、グラフ化や図表化ができるよう助言する。 ・机間指導の際のメモを生かし、新たな課題も持てるよう支援する。 ・実験がうまくいかなかったグループに対しては、その原因を考えさせ、もう一度行えるよう配慮する。

## ⑤ 児童の予想

子どもたちの考えで、大きく違っていた点は次に上げるところである。

## A. 小さな粒が見える

濾液の中にも、ホウ酸は小さな粒となって残っており、顕微鏡で拡大してみると確認することができるだろう。

## B. 混ぜないと溶けない

コーヒーに砂糖を入れても混ぜないと最後に残っている。混ぜることでホウ酸も溶け、混ぜないと底に残るのではないだろうか。

## C. 体積は増えない

溶けることで、見えなくなるのであるから、体積はなくなると考えられる。砂糖水も甘い味があるから、重さは残るだろう。

A. B. を予想した子どもには、ほう酸は溶けてもやがては底のあたりに溜まるという考えが強かった。拡散していくという考えは、日常生活の中で、目にするものからは、考えにくいものであるといえる。

A. の実験は、水の中の小さな生き物を学習したときのことを生かして、子どもたちの考えたものである。結晶が析出するところを観ることもあるが、スポイドで水を加えることで、融解のようすを観ることもできる。

B. の実験では、しばらく（何日か）そのまましておくことで、予想に反して溶けてしまうことから、予想の転換を迫られる実験になる。

C. の予想は、見えないのだから、体積もないという考え方である。このことも、重さのことも、実験で増えることが確かめられ、次の予想を考えるステップになる。子どもたちの考えた、様々な予想を生かし、それらを検証していくことで、正しい科学概念の構築に迫っていくことができると考える。

実験計画を立てることは、自分の予想を明らかにし、何を確かめるための実験をするのかということをつかむ上で、不可欠である。計画の段階で、結果がどのようなとき、予想が確かめられるのかということが分かっているならば、おのずから観察の視点もしっかりとつかむことができる。実験は効率よく行い、予想と結果の考察をしっかりと行うことが、自分とは違う予想に対しても、真剣に考えることにつながるのである。

子どもたちは、しばしば自分の考えに固執するあまり、結果を自分に都合の良いように解釈してしまう傾向にある。予想が結果違っているということが分かるのも、実験はうまくいったのであるという、検証方法の良さも、しっかりと評価することが大切といえる。また、正しい予想なのに、実験方法の稚拙さから確かめることができず、予想そのものを放棄してしまうことがないように、計画書の段階での教師の支援は重要である。

### 3. 成果と今後の課題

本時のような取り組みでは、子どもの活動への意欲を活発にできるといえる。また、単元の導入の段階で、子どもたちの予想をしっかりと話し合ったことは、子どもたちの認知の相違点を明らかにし、深まりのある話し合いを持つことができるという長所もある。しかしながら、楽しく活動はできるが、「何のための実験をして、その結果何がわかるのか」という点を、全ての子どもがわかった上で実験に取り組むという詰めの部分に時間がかかる。子どもの疑問や予想を授業の中に生かしていくと、観察や実験が多様になる。そ

のことを、利点として生かしていくためには、次のようなことが重要ではないかと思われる。

- ①多様な実験を行うことで、一つの予想の確かさが増すという観点から自分のできなかった実験を考えるようにする。
- ②子どもたちの実態調査の上で、認知の違いの大きい部分を、それぞれが検証できる場を設けることで、実験後の話し合いに深まりをもたせるようにする。
- ③自分の立てた予想に都合の良い解釈を子どもたちがしないようにする。
- ④実験計画を吟味する中で検証方法の良さについてもお互いが認められるようにする。

一つの予想を明らかにしていく過程にも多様な方法があり、それぞれを行って確かめることは、予想を裏付ける証拠となりえること、予想と違っている実験もその意味で有効であることを、子どもたちがわかっているならば、よいと言える。

- ⑤実験方法を子どもがうまく考えだすことができないときは教師の側である程度示す。
- ⑥子どもに任せる部分をどこまでにするかを明確にしておく。

以上のようなことに加えて、今後は、複数の種類の実験観察を同じ時間に平行して行うために、支援や援助の仕方もそれにあったものを平行して行えるような工夫が必要になると考えられる。また、安全面から、実験の中止が途中で全体に確実にできる規律づくりも必要になるといえる。また、発達段階における授業の持ち方や、学習方法を学ぶためのモデル的な授業を行うことも考えることが必要である。そして、子どもたちが、自ら考えた方法で予想を確かめることが、日常における子どもたちの自分なりの認識をより確かなものにしていくことになると考える。

#### 参考文献

『内面性の教育を』 梶田叡一著 金子書房

『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』 森本信也著 東洋館出版社

『子どもたちは理科をいかに学習し教師はいかに教えるか』 ホワイト著 東洋館出版社

小学校理科指導資料『新しい学力観に立つ理科の授業の工夫』 文部省 大日本図書

『初等教育』66号 広島大学附属東雲小学校教育研究会

(秋山 哲)