

先行経験を生かした「てこのつりあい」の指導

—— てこのつりあいを調べるには、棒をはじめから、つりあわせて
おけばよいことを、てんびんの経験から考えさせる指導 ——

足利市立柳原小学校 浅 香 康 二

昭和50年度初等教育指導者講座東日本大会
(青森)の理科部会の研究主題は『児童が自ら問題を意識し観察実験によって自然を論理的客観的にとらえていく研究過程の指導の重点はどうか』であった。

私はこの講座に出席するための事前研究とこの講座で話し合ったこと、その後、学校で実施してみた授業研究をもとに、この実践記録をまとめてみた。

この主題を私なりに解釈してみるのに、次のように受けとめて主題に迫まることにした。

「児童が観察実験によって自然を論理的客観的にとらえていく。」ということは、とりもなおさず理科指導そのものをさすのであり、それに付加された『自ら問題を意識する』ということと、『探究過程の指導での重点』ということが研究の方向を示していると思った。そこで自発性と探究過程を重視した指導に研究の焦点をあててみた。

「児童が事物や現象を意識し、それまでの経験と比較して“おかしい”“変だな”“なぜだろう”と矛盾を感じて知的な解決への興味や関心をいだき、解決への構想をたてて行動していくとき、(児童自らが発見しているとうき)教師にとっては、指導の中でどのようなことに重点をおいて授業をすすめたらよいかをさぐることであり、結果よりもその過程を大切に科学の方法の習得をはかる自主的な学習の探究過程における指導のポイントをさぐるものである。

ここでは、5年生の「てこのつりあい」を例に

して、自ら問題を意識し観察実験を通して自然を論理的にとらえていく探究過程の指導の重点を考えてみようと思う。それには、先行経験を生かし自ら問題を意識させ、自発的に学習にとりくませる指導はどうあるべきかなどを考えてみなければならないと思う。

(1) 指導の重点

これまでの実践から、私は毎日の授業に「はじめの10分間で勝負がきまる。」との気持ちで臨んでいる。ひとりひとりの児童に課題を自分のものとして受けとめさせ、どのような方法や手順で解決するようにしむけるかに力を注いで理科の授業を取り組んでいる。

その一つとして、レディネステストを実施し、あらかじめ児童がどれだけの知識をもち、どれだけの実践する力を備えているかを知ることに取り組んでいる。

つぎに、児童の先行経験(準備性)をもとにして、児童の内発的意欲に訴えて問題を発見させるように授業を組織することを考えている。すなわち、授業の導入段階で「おかしい」「おやふしぎだ」「困ったぞ」などの考えのずれをつくり、課題を強く意識させる努力をしている。

また、論理的客観的に自然をとらえる場合や実験を計画する時においても先行経験(前時の学習も含めての経験)を十分に生かすように努めている。

「てこのつりあい」では、単元の導入で児童の体感に訴えて疑問点を強く意識させるように

努め、探究過程でおもりと支点からの距離との関係を数量的にくわしく調べる直前に『棒をはじめからつりあわせておけばよい』ことを4年のてんびんの学習から推察させるようにした。

[2] てこのつりあいの指導

1 単元について

① 1年ではシーソーにのせるものの種類や大きさによって傾きが変わることを学習し、2年のやじろべえではおもりの重さや位置を変えれば傾きが変わることをとらえてきている。4年では左右のおもりが等しい時につりあうてんびんや、支点からおもりのかかる位置までの距離が等しい時につりあうてんびんについて学習してきている。

② この単元では、重さを力におきかえて考えることが大切である。小さな力であっても力点・支点・作用点の位置を変えることによって重いものも動かすことができることを理解させたい。ここでは力の大きさと力を加える位置とがつりあいに関係していることを考えさせたい。そのため、初めにつりあわせた棒を使って力の大きさと支点からの距離との関係を定量的に調べる必要性を考えさせていきたい。

2 単元目標

① てこを利用して小さな力で重いものを動かすことができ、てこの支点・力点・作用点を指摘することができる。

② てこのつりあいは、おもりの重さ、支点からの距離、棒の重さが関係しあっていることと、つりあっているてこでは距離とおもりの重さの積は支点の左右では等しいことを説明できる。

③ 支点が外にあるてこでも距離と重さとの積が等しい時につりあひ、支点にかかる力はおもりと棒の重さの和であることを指摘できる。

④ てこは力点、作用点にはたらく力の向きや大きさや支点からの位置によって回転する向きが変わることを説明できる。

3 指導計画

棒を使って重いものをらくに動かす方法はないだろうか。

棒を使って重いものを動かすくふうをする。

てこを使うと重いものでもらくに動かすことができる。

力点・作用点に加える力の大きさや位置を変えたとき、てこの傾きはどのように変わるだろうか。

おもりの重さを変えた時、支点からの距離をどのようにしたら、てこがつりあうだろう。

棒の左右の重さのちがいが、てこのつりあいに関係しているのだろうか。

棒の重さもてこのつりあいに関係しているので、てこのつりあいを調べるとき、はじめに棒をつりあわせておけばよい。

てこがつりあうとき、おもりの重さと支点からの距離はどう変わるだろうか。

支点が外にあるとき、力と距離の積を同じにしたら、てこはつりあうだろうか。

てこがつりあっているとき、支点にどんな力がかかっているだろうか。

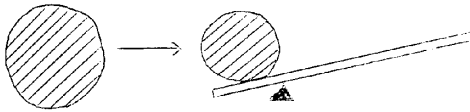
③ 支点にかかる力

支点がはしにあるとき、支点にかかる力の大きさはどうなっているだろうか。

4 導入の工夫および先行経験との関連

① 重い物をどのように動かすか。

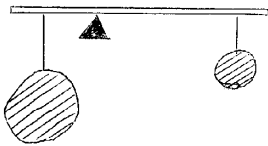
② 棒を使用し小さな力で動かす体験をする。



三点について知り、支点と作用点を近づけたり、力点を遠くするとらくにあげられる。

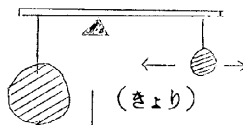
③ つりあいのようすを実験する。

(おもりとして粘土を使う。)



(本時)

4の① つりあいに何か関係しているか。

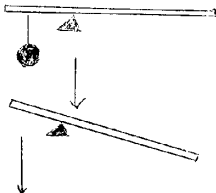


(きょり)

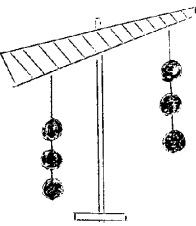
4の② おもりとの関係



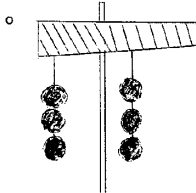
4の③ おもりときょりど、あと何だろうか。



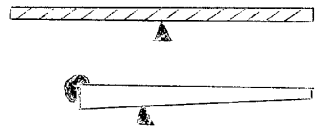
4年でんびん(先行経験)棒が一樣でないでんびん



あらかじめ棒をつりあわせておくと、同じおもりときょりど、あと何だろうか。



⑤ てこでも距離と重さの関係を数量的にくわしく調べるにはあらかじめ棒をつりあわせておけばよい。



5 本時の指導

第4時 ST

つりあっていないてこを前時までの学習経験をもとにしてつりあわせる。

「つりあいに何が関係しているか」個人思考をうながす。

つりあいに関係していることを個別に予想し記録する。

実物観察(演示実験)

予想がかけたか

実験方法を考える

「どんな予想がたてられたか」発表する。

おもりの重さ支点からの距離、その他どんなことが関係するか予想する実験を見ながらまとめる。

演示実験

結果がまとめられたか

(TP) 先行経験
てんびんの学習
(棒が一樣でないでんびん) 4年

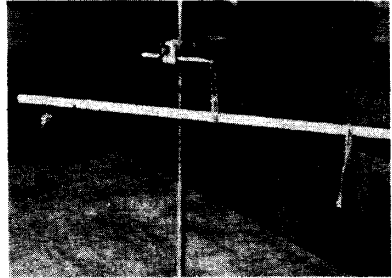
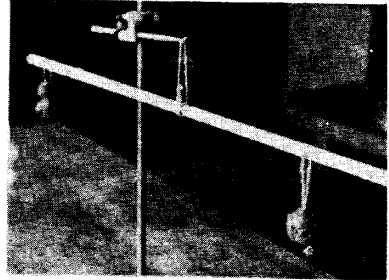
(棒の重さに関係する)

てんびんのつりあいを数量的にくわしく調べるにはどうすればよいか話し合おう。

おもりの重さと支点からの距離との関係にくわしく調べるには、あらかじめ棒をつりあわせておいてからするとよい。

END

りあいを想起させる。それをもとに棒の重さを考えないで、支点からの距離とおもりの重さとの関係を調べて、距離と重さとの積が等しいことを発見していくようにさせたい。



6 指導の記録

(1) 導入の工夫

単元全体を通じて、児童に強く問題意識させるには、てこを使用することの効果を感じさせることが大切である。つまり体感を通して、簡単に動かさないような重い物が1本の棒でらくに動かせるおどろきを経験させるようにしたい。



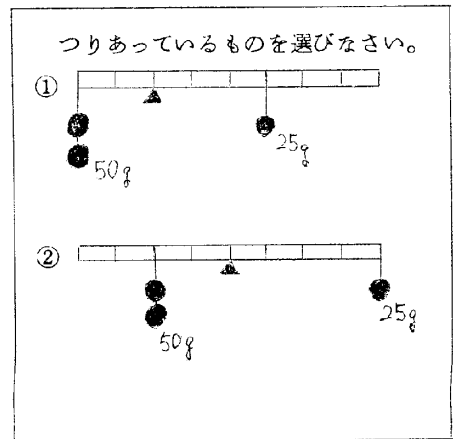
この単元の導入としては、写真のように手では動かさない重い物を、てこを利用して動かした経験をいつでも想起させることができるようにしておくことが大切であろう。

(2) 先行経験の生かし方

実際に重い物を動かしているところを実験の場を再現すると、そこには棒の重さの関係してしまうような結果になる。棒の重さがつりあいに関係することを知って、棒が一様でないてんびんのつ

7 指導の結果

てこの指導を終了した時、てこについてテストをして、多くの場合から、つりあうものを選ばせたとすると、棒の重さはまったく考えないで、次の①も②も、つりあうものとしてしまう。



そこで、棒の重さにも気づくようにさせ、し

かも棒の重さが関係なくなるように条件を整理して、あらかじめ棒をつりあわせてから実験にかかるようにすることが必要となる。

この授業がどれだけ効果的であったか授業評価の一方方法として、条件テスト(R)、事前テスト(P_1)、事後テスト(P_2)を実施して評価マトリックス法によって考えてみると次の表になる。



$R \setminus P_2$	P_1	P_2	+	-	合計		
+	+	A	3	B	0	A+B	3
+	-	C	28	D	4	C+D	32
-	+	E	0	F	0	E+F	0
-	-	G	4	H	3	G+H	7
計	合格	35	不合格	7	全員	42	

授業効果率を計算してみると

$$C / (C + D) \times 100 = 28 / 32 \times 100 = 87.5(\%)$$

87.5%の授業効果率であり、H欄に3名、B欄に0名であることから、授業の混乱効果もなく、事前テスト、事後テストの妥当性や信頼性もややあると思われる。A欄にも3名あるが授業の目標が対象とした児童にとって低すぎることもないと思ふ。

[3] まとめ

てこのつりあいを調べるには、てんびんのつりあいややじろべいの学習が前提となるが既習の経験がどの場面で、どう生かされなければならぬか明確に位置づけてない場合が多いのではないだろうか。

ここでは、てこのつりあいを数量的に調べるには、棒をはじめからつりあわせておけばよいことをてんびんの経験(一様でない棒のつりあいの学習経験)から考えさせるようにしたのは効果的であったと思う。

先行学習経験を生かして、新たに学習をつみかさねることによって、論理的客観的に自然をとらえることもできるし、科学的な思考力の育成もできよう。

評

理科指導を、具体的な自然の事象について先行経験との関連で考え、判断し、新しい事実や法則を創造していく営みであるにとらえると、先行経験を生かして学習指導を進めることは、常に考えられなければならないことである。筆者がふだんから、子供たちが先行経験と結びつけて考えようとする態度や能力の育成に努力され、今回その成果の一端を発表していただいたことについては感謝にたえない。特に筆者の実践に学びたい点としては、指導の重点に書かれている指導に当たっての構えや、授業に対する科学的な評価を実施していることなどを挙げることができる。先行経験を十分生かすためには、子供の自然の事象に立ち向かう姿を凝視する態度が必要である。そこに子供の発達をとらえる教師の姿が存在する。単に「何年生の学習したことをもとに考える」といった態度で学習を進めていくのでは、形ばかりの先行経験の生かし方になってしまうと思う。こうした角度からこの実践記録を読み、毎日の理科指導を見なおしてみることをお勧めしたい。