

『おもりが1往復する時間は何に関係するのか』について、条件に着目して実験し疑問を解決していく」姿

単元名 「ふりこの運動」 【6/7時】

本時の目標 条件を制御した実験を通して、おもりの重さを変えても、おもりが1往復する時間は変わらないという振り子の運動の規則性について考えることができる。(科学的な思考・表現)

本時の授業について

「あれ!」「どうして?ゴルフボールとビー玉が1往復する時間が同じなの?」単元の初めに見た演示実験から、子どもはこのような問いを持ちました。このことについて「おもりの重さの違いをもっと大きくすれば、1往復する時間は変わるはず」と考える子どもが多かったです。

そこで、子どもの考えを大切に、本時は「おもりの重さを変えると1往復する時間は変わるだろうか」を学習問題にして、解決の活動に入りました。この学習問題について、子どもは「鉄球とビー玉なら時間は変わるはず」や「おもりを粘土にして、粘土を継ぎ足して重さを変えれば時間は変わるはず」と自分なりの考えを持ち、実験に取り組もうとしました。

すると、ある子どもから「おもりの重さを変えるけど、それ以外のことを変えたら、重さの違う振り子についての結果を比べられない」という意見が出されました。そこで学級全体で「変える条件」と「変えない条件」を確認し、その後、実験を行いました。それにより子どもは、おもりの重さの違いと振り子の運動の規則性について、自分なりの考えを持つことができました。

条件制御を意識させる板書

「おもりの重さを変えるけど、糸の長さや振幅も変えたら、重さの違う振り子についての結果を比べられない」という考えを基に、子どもが実験方法について考えていきます。

「糸の長さは変わっちゃだめだね。」

「おもりを放す位置も一緒にしなくちゃいけないね。」

藤宮先生は、個々の子どもの発言を全員と共有しながら黒板に整理して書いていきます。この板書によって、子どもは、「変える条件」と「変えない条件」を意識して実験を行うことができました。そのため、考察をするときも「条件制御」を踏まえ、振り子の運動の規則性に気付くことができました。

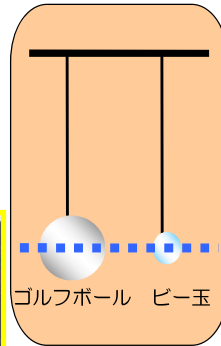
① 子どもの問い

おもりが1往復する時間は、何に関係するのだろうか?



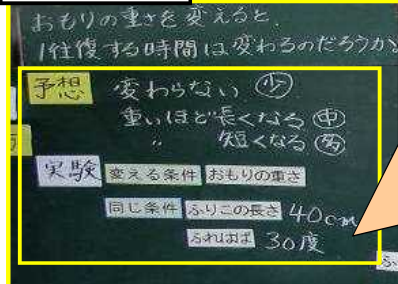
おもりの重さ
だともいます。

糸の長さ
だともいます。



ゴルフボール ビー玉

② 予想・計画

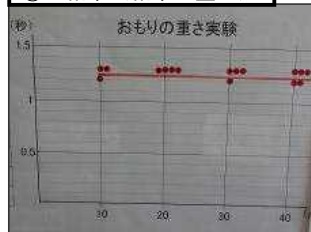


「おもりの重さを変えるけど、糸の長さや振幅を変えてしまっただけでは、結果を比較することができない」という考えを基に、変える条件と変えない条件を子どもが考え、条件を制御して実験を行うとしています。

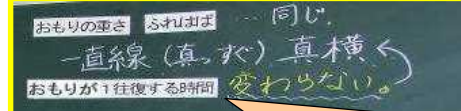
③ 実験



④ 結果 (結果の整理)



⑤ 考察



子どもは、グラフにシールを貼って班の結果を整理し、グラフを基に結果を比較することで、振り子の運動の規則性について自分の予想と比べたり、結果から分かる傾向について考えたりすることができました。

主体性を引き出す演示実験

単元の初めに藤宮先生は、ゴルフボールとビー玉をおもりとする2つの振り子を用意しました。この2つの振り子は、支点からおもりの重心までの距離が同じものです。藤宮先生「おもりが1往復する時間は、どちらが短いでしょうか?」

慶子さん「ゴルフボールの方が短いと思います。」

藤宮先生「どうしてそう考えるのですか。」

修次さん「ゴルフボールの方がビー玉より重いからです。」子どもは過去の経験や知識などの既習内容から、重さが違えば動きにも違いがあるといったイメージや概念を持っています。修次さんの発言は、まさに多くの子どもが抱えているイメージや概念でした。

子どもは前に集まり、自分の考えが合っているのかどうか、教師の演示実験を食い入るように見ていました。教師が2つのおもりを同じ振幅で同時に放すと、ゴルフボールとビー玉が往復する時間は同じでした。

子ども「あれ!」「どうして?ゴルフボールとビー玉が1往復する時間が同じなの?」

藤宮先生は、子どもの持つイメージや概念を、本単元に入る前に把握し、それをくつがえす演示実験を行うことで子どもが解決したい「問い」を引き出したのです。

誰もが納得する考察にするための結果の整理

実験結果は表にするだけでなく、「④結果(結果の整理)」のようにグラフに整理し、自分の班の結果と他の班の結果を比べやすくしています。また、グラフを基に自分の予想と結果を比べることができるようにしています。

実験で得られた複数の結果をグラフにすることで、実験の結果に再現性があることが分かり、誰もが納得する考察が書けるようにしています。

このまとめ方、板書方法は、子どもの思考を整理するために藤宮先生が考えたものです。藤宮先生は、子どもの考えを拾い黒板にまとめていきます。

そして、子どもは実験結果から、学習問題に対する答えとして「おもりの重さを変えても、おもりが1往復する時間は変わらない」という結論を自分たちで導き出していました。

※再現性とは、科学実験などにおいて、所定の条件や手順の下で同じ結果が繰り返し得られたり、観察されたりすること。

『調べてみたい・こうすれば分かるだろう・規則性を見付けた』と目的意識を持ち、科学的に探究する」姿

単元名 「エネルギーと仕事」【8/9時】

本時の目標 てこや滑車などの道具を使って仕事の大きさを調べる実験を通して、道具を使っても仕事の大きさは変わらないことを見出し、仕事の原理について理解することができる。(自然事象についての知識・理解)

本時の授業について

道具を使うことにより簡単に砂袋を持ち上げた子どもに対し、滝先生は「道具を使うことで「仕事の大きさ」は、どうなるだろう」と問い掛けます。「小さくなる」「変わらない」と意見が分かれた子どもは、確かめるために道具を使った場合と、使わない場合の仕事の大きさを比べる実験を始めました。てこ、定滑車、動滑車を使い、力の大きさ、力の向きに移動させた距離を測り、仕事の大きさを調べます。実験結果は、表にして考察しました。ここで「道具を使った場合も使わない場合も、仕事の大きさは変わらない」という子どもの言葉を引き出し、「仕事の原理」という言葉についての押さえをしました。次時には、「仕事の原理」を利用した道具探しを行うことにより、学習する意義や実社会との関わりを実感します。

「仕事の大きさを調べてみたい」という、探究への意欲を引き出す導入

導入では、手で10kgの砂袋を持ち上げ、重さを持ち上げることの大変さを実感します。

滝先生「質量10kgの砂袋を楽に持ち上げるにはどうしたらいいだろう。」

匠さん「てこを使うといいと思うよ。」

優さん「滑車を利用すれば楽になるかな。」

滝先生が、道具を使った実験を子どもと一緒に行うと…

匠さん「てこや滑車を使うと、楽に持ち上げられるね。」

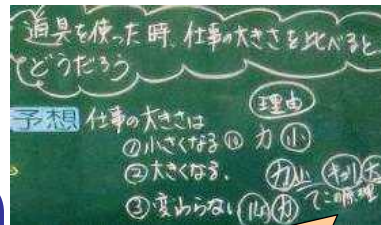
滝先生「では、このときの仕事の大きさは、どうなっているだろう。」

香さん「小さくなると思うよ。」

旭さん「変わらないよ。」

子どもの予想は、仕事の大きさは「小さくなる」と「変わらない」の二つに分かれました。滝先生の「道具を使わない場合」と「道具を使う場合」を体感させる導入実験により、子どもから「どちらの考えが正しいだろう」という解決したい問いや「道具を使った場合と使わない場合の仕事の大きさを比べてみたい」という探究への意欲を引き出すことができました。

10kgは重いな。どうすれば楽に持ち上げられるかな?

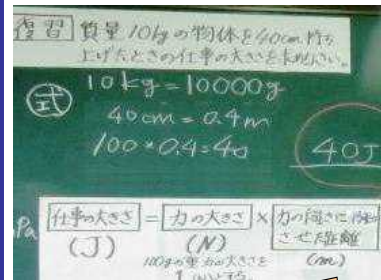


予想やその理由を全員が考えることにより、問いと目的意識を持ち、調べる方法へ関心が向かっています。

マス目だけの表を示すことで、「どのようにすればまとめられそうか」というように、子どもの思考を促すことができています。

結果

道具	通則	てこ	定滑車	動滑車
力の大きさ (N)	100	39.3	100	52.3
移動距離 (cm)	0.4	0.93	0.4	0.8
仕事の大きさ (J)	40	37	40	42



既習事項を確認したことにより、考察では式を用いることができました。

思考を促すワークシートと見通しを持たせる話し合い

滝先生から配布されたワークシートには、実験結果を記入する欄として、マス目だけが示されています。子どもは、横に「てこ」「定滑車」などの道具を、縦に「力の大きさ」「移動距離」「仕事の大きさ」を記入しました。先生がマス目だけを示したことは、「何を使って」「何を測定すればよいか」を子ども自身を考えさせようとする意図があるからです。

匠さん「じゃあ、てこを使ったときの力の大きさを測ってみるか。あつ、軽くなった。」

優さん「距離を測るね。かなり長いよ。」

匠さん「やっぱり、予想どおりだ。」

自然に役割が決まり、実験にも、予想と比較しながら積極的に関わっています。これらの姿はワークシートに何を書くのかを話し合う活動を通して「こうすれば分かるだろう」という見通しを持たせたからこそ見られた姿といえます。子どもによる主体的で目的意識を持った科学的な探究活動が進んでいきます。



気づきを促す効果的な考察

実験結果を表で整理しました。表はそれぞれの道具を使ったとき、使わないときの力の大きさ、移動距離、仕事の大きさが一目で分かるようになっており、考察しやすいものになっています。

この結果、本時の振り返りの場面では、

匠さん「道具を使うと楽だと感じたのは、力の大きさが小さくなったからだ。」

優さん「結局仕事の大きさは変わらない」ということを「仕事の原理」と言うんだ。」

旭さん「仕事の大きさ=力の大きさ×移動距離から考えると、力の大きさが1/2になると移動距離は2倍になる。」

といった「規則性」に基づいた子どもの考察がノートに表現されていました。