

1 単元名 ふりこのきまり

2 授業構成

(1) 教材に対する反省と新しい提案

本単元は、学習指導要領解説理科編第5学年の内容「A物質・エネルギー(2)振り子の運動」において、「おもりを使い、錘の重さや糸の長さなどを変えて振り子の動く様子を調べ、振り子の運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。第3学年「A(2)風やゴムの動き」の学習を踏まえて、「エネルギー」についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうちの「エネルギーの見方」にかかわるものであり、第6学年「A(3)てこの規則性」につながるものである。ここでは、振り子の運動について興味・関心をもって追究する活動を通して、振り子の運動の規則性について条件を制御しながら調べ、糸につるしたおもりが1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の重さによって変わることをとらえるようにする。

ふりこの学習においては、糸の長さやおもりの重さ、振れ幅について確認する学習が主となる活動となるが、その実験と考察だけで終わらず、発展的な内容に触れることで、日常にあるさまざまなふりこを利用したり活用したりして作られたものに、興味・関心を向けさせていきたい。自然の事物や事象には規則性や連続性があるものが多く、私たちはそれらを利用したり活用したりして現代社会を生活しているのである。普段の生活においても、時計やメトロノーム、ブランコや振り子電車など、ふりこを利用した物は身の回りにたくさんあったり、建物の耐震構造にも応用されていたりする。しかし、その物がふりこのしくみを活用して作られた物だと気づかない場合が多い。本単元「ふりこのきまり」の学習を通して、ふりこの運動の規則性についての理解を図り、身の回りの事象に対する見方や考え方を深めていきたいと考えた。

本校理科部では、昨年度より、児童の思いや主体性を大事にした課題づくりや探究のプロセスに加えて、教師側が問いかける課題について、その単元の学習や生活で身につけた知識や経験を生かしながら予想し、解決方法を考え、結果を考察していくという活動を大事にしている。昨年度までは児童の思いや主体性を重視するあまり、さまざまな考えが交流する反面、解決をめざす活動への視点が定まりにくかったり、教師が児童に身につけさせたい力につなげるまでに時間を要したり、発展的な学習につながりにくい部分があったりした。児童の「主体的に学びたい、この課題を解決したい」といった思いを大切にすなわち、教師の意図した課題を織り交ぜながら単元を進めていくことで、より学習を深めることができると考えている。

(2) 子どもの学びの実態・期待する学び方

本学年の理科の学習においては、前学年で培った事前の事物・現象の変化とその要因とを関係付ける能力に加えて、変化させる要因と変化させない要因を区別しながら、観察、実験などを計画的に行っていく条件制御の能力を育成することに重点が置かれている。

これまでに児童は「もののとけ方」の学習で、ものの溶ける条件として、溶かすものと水の量・温度とを関連づけ、条件を制御しながら、観察・実験を計画的に行ったり、学びの中で「粒子」がどのような動きをしているのかを予想したモデル図をかいてみたりしながら、ものが水に溶ける規則性や溶けたものの重さ、取り出すことができることなど「粒子の保存性」について学んできた。「何について調べるか」という課題に対して、条件を変えて比較することで見えてくるということが明確になるということは多くの児童が理解し、具体的に自ら進んで実験や観察の方法を考え出し、課題を追究できる児童が増えてきているように感じている。しかし、実験や観察の結果を踏まえて、考察できる児童はまだまだ少ないように思われる。また本単元では、変える条件と変えない条件を制御し、正確に実験を行うことを意識する。こうすることで、実験結果を適切に処理し、考察することができるようになる。児童にとって、糸の長さ、おもりの重さ、振れ幅など誤差を出さないようにするのは難しいかもしれないが、実験装置を工夫したり、平均値をとったりするなど、正確なデータをとるという意識をもたせることで納得できる考察が得られ、その既習したことを基に、発展的な課題にも向かっていくことができると考える。

本校の「確かに思考を高める学び合い」というテーマより、理科部では思考を「起こす」教材研究を意識し

てきた。自分達の考えを、理由や根拠を明確にしながら予想したり、発表したり他のグループや友達の意見や考えを聞いたりし合うことで、観察や実験の結果に関心をもち、学習をより高めることができると考える。また、実験方法などを考え、実践していく場面では、主体的に学びを深めることができると期待している。そうすることで、学習の積み上げが活かされるような発展的な教師側の問いに対しても、児童が既習事項や自分のこれまでの生活体験を基に、理由を明確にしながら考えを出し合い交流することができ、全体としての意見がまとまり、個々の思考も高まっていくことを期待したい。

(3) 本時の学習に向けての教材研究

本時では、「片方にクリップでおもりをつけ、もう一方に5円玉を結び、「これを長いもので支え、5円玉を床面と水平に持った状態から、手を放すとどうなるか」という課題を追究していく。児童は本時までには、糸につるしたおもりが1往復する時間は糸の長さによって変わり、ふりこの重さや振れ幅を変えても1往復する時間は変わらないことについて学習している。しかし、ふりががペンで支えられているだけで固定されていないことについて、児童がもつふりこのイメージとは異なるかもしれない。日常の中で、「重たいものは軽いものより速く落下していく」という意識をもっていたり、「重い分、勢いで飛んでいってしまう」と考えたり児童もいると予想される。また、ふりこの学習を踏まえて、「振れながら重たい方が落下していく」と予想する児童もいるのではないかと考えられる。

しかし、既習した「ふりこの長さが長いと1往復する時間は長く、ふりこの長さが短いと時間は短くなる」ことから、「クリップ側が重く、5円玉側が軽いから5円玉が結んである糸は短くなっていく」とか「糸が短くなると振れ幅も少ないから1往復する時間が速くなる」と考える児童もいると期待したい。5円玉が支えとなる棒にひっかからないで落下してしまうケースも考えられるが、5円玉側の振れ幅が短くなり、1往復する時間が短くなって棒にくると巻きついたということをおさえない。

このように、明確な理由や根拠として、自分の生活経験や既習事項を活用しながら意見を出し合うことを意識して学習を展開したい。特に予想する場面では、ある程度視点を明確にしたり焦点化したりしながら進めたい。「もののとけ方」で意識していた図やイラストを用いて表現することも生かしていきたい。正確に検証するために、実験の状況が見やすく、結果が分かりやすい方法を教師が示していきながら学習を深めていきたいと考えている。本単元の学習を通して、エネルギーの基本的な概念を理解することによって、第6学年で学習する「てこの規則性」や、中学校第3学年で学習する「運動の規則性」や「力学的エネルギー」の学習でも、この学習が既習事項となりさらに学びを深めていってほしいと考える。

3 単元の目標

おもりを振ったときの運動から考えられる疑問を整理し、予想や仮説を立てながら計画的に追究する能力を育てるとともに、ふりこの運動の規則性についての考えをもつことができるようにする。

4 学習計画（全7時間）

- 第1時 なぜ5円玉は、1つだけゆれるのだろう
- 第2時 ふりこのしくみがどうなっているか実験方法を考え、予想しよう
- 第3・4時 ふりがが1往復する時間を調べ、データをまとめ、きまりを探ろう
- 第5時 **落ちないふりこの不思議をさぐる(本時)**
- 第6・7時 学習のまとめをし、ふりこのしくみを利用したものを作ってみよう

5 本時の学習について

(1) 本時目標

片方に5円玉、片方はクリップに重たいものをつけて細長い棒で支え、5円玉を水平に持っている状態から手を離すとどう動くかということについて、既習事項や生活体験をもとに理由や根拠を明確にしながら予想し、実験の結果よりふりこの運動の規則性について理解を深める。

(2) 本時の展開

学 習 活 動	教 師 の 支 援 ・ 意 図
《見通す》 1 前時までの学習をふり返し、本時の学習について見通しをもつ。	○前時までに学習した、ふりこのきまりについて確認し、本時の課題を提示するようにする。
片方に5円玉、もう一方はおもりをつけ、糸で結びます。それを長い棒を支えにしてぶら下げ、5円玉側を床面と一定の角度にして手でもちます。この手を放すとどうなると思いますか	
《予想する》 2 個人で予想し、考えを交流する。	
児童の立てそうな予想と理由や根拠 ○5円玉をもつ手を放すとどうなるだろうか ・そのままおもりが一直線に落下していく ⇒おもりが重いから重いほうの下になる ・5円玉側が勢いで飛んで行く ⇒最初に持っている手を放したときの力による ・うまくいけばつりあう ⇒5円玉の勢いとおもりの重さがうまく合えば ・振れながら落下していく ⇒5円玉の振れとおもりの重さの関係で ・5円玉が引っかかり、途中で止まる ⇒おもりの重さで5円玉側のふりこの長さが短くなり、その分振れ方は速くなりくるくると巻きつく	○おもり側の糸の長さ、5円玉側との長さの比はおよそ1:2とし、5円玉を床面と一定の角度で持った状態からスタートすることを確認する。 ○ふりこ全体がどうなっていくかを予想させるのであるから、単なる落下ではなくて、ふりこの動きがどうなるかということを明確にして予想させたい。 ○手を放した瞬間から動きがストップするまでの一連の運動について、どうなのかということを予想のまとめとしたい。 ○図やイラストで説明しようとする場面も設定し、理由や根拠を明確にしながら多様な意見を交流させたい。
《確かめる・まとめる》 3 グループで実験し、「ふりこはどのように動いたか」ということについて、結果を考察する。 ・途中で5円玉が支えの棒にひっかかった。 ・5円玉側がくるくるとまきついていった。 ⇒ 5円玉側のふりこの長さは短くなり、それに伴いふりこが1往復する時間も短くなっていった ⇒ ふりこが短いから1往復するのが早く、勢いが増して支えの棒にクルクルとまきついた。 新たな疑問として予想されるもの ・他の角度ならどう動くのだろうか ・おもりのおもさを変えるとどうなるのだろうか	○クリップと5円玉を糸で結びもう一方におもり(5円玉より重い)を取りつけ、5円玉を床面と一定の角度にしてピンと伸ばしてもたせるようにする。 ○予想と結果が異なる場合、「なぜそうなったのか」と問いかけることにより、仮説と結果を関連付けさせるようにする。 ○クリップ側が落下していくことで、5円玉側のふりこの長さがどんどん短くなり、ふりこが1往復する時間も短くなっていくことに気づかせたい。 ○1往復する時間が短い⇒1往復する時間が速くなり、その勢いで支えに巻きついていき、おもりの落下が途中でとまるということをおさえる。 ○忍者が投げる分銅のイメージで考えてもよい。 ○不思議だと思ったことや疑問に思ったことは、自由な発想で考え、発表させたい。その中で、今までの学習である程度予想ができそうなものについては、この場で考えさせるなどして絞っていき、より発展的な学習の深まりを図りたい。逆に、新たな疑問については次時以降の課題につなげたい。
《課題をもつ》 4 次時の学習への見通しをもつ。	○次時はふりこのしくみを利用したものを考え、実験したり作ったりするということを確認する。
ふりこのしくみを利用したものを考えよう	

児童の思考や活動の流れ

教師の意図、児童につけたい力など

○糸でつるした3つの5円玉を1つだけ動かすマジックを提示する。

- ・すごいなあ、ふしぎだなあ。
- ・なぜ、1つだけゆれるのだろう。
- ・重さがちがうんじゃないか？
- ・糸の長さが関係あるのかな？
- ・ゆらし方の問題じゃない？
- ・5円玉じゃなかったらどうなの？
- ・わたしたちもしてみたい。

○ゆらし方にこつがいりそうだ。

- ・長い糸の5円玉はどうやってゆらすの？
- ・短い糸をゆらせたいときは？

①なぜ5円玉は、1つだけゆれるのだろう

◎まずは、自分で考えることで

- ・実験の方法、まとめ方について主体的に考え、学びを進める。
- ・結果を予想し、個々の考えを交流し合う。
- ・友達の考えと自分の考えを比較する。
- ・自分なりにまとめ、考察する。

◎自由に動くように見せることで、自分たちもやってみたいという興味を持たせるとともに、おもりとなる5円玉の重さや、糸の長さ、振れ方などに関心を持たせたい。

○注目するポイントはどこかな？

- ・おもりの重さ、糸の長さ、振れ幅（勢い・速さ）
- ・ストップウォッチで正確に測ろう。
- ・誤差を最小限にするにはどうしたらいいかな？
- ・変える条件は1つずつにして実験を進めよう。

②ふりこのしくみがどうなっているか実験方法を考え、予想しよう

◎グループで実験の方法を考える。

- ・材料、道具などについて、必要な物を自分達で考えさせたい。
- 実験道具の扱い方、ストップウォッチの使い方、平均の出し方などを安全かつ正確にさせる。

○おもりの重さを変えるとどうなるかな？

○ふりこの長さを変えるとどうなるかな？

○振れ幅を変えるとどうなるかな？

③④ふりが1往復する時間を調べ、データをまとめ、きまりを探ろう

◎実験するとき、おもりの重さを変えるときは糸の長さや振れ幅は変えないというように、変える条件と変えない条件を制御して実験を行うことによって、実験結果を適切に処理し、データを考察することができるようにする。

◎実験の際、適切な揺れ幅で行い、揺れ幅が極点に大きくなるようにする。また、糸の長さは糸をつるした位置からおもりの重心までであることに留意する。

○実験は複数回行うようにし、誤差を極力おさえる。

○片方に5円玉、片方はクリップに重たいものをつけて、細長い棒で支え、5円玉を水平に持っている状態から手を離すと、どういう動きをするだろうか。

- ・重たい方に一気に落ちていく。
- ・振れながら重たい方に落ちていく。
- ・振れながら勢いで反対に跳んでいく。
- ・5円玉が棒にひっかかり落ちない。

⑤落ちないふりこの不思議をさぐる(本時)

◎このふりこのしくみを考えることで、ふりが1往復する時間は、おもりの重さや振れ幅に関係なく、振り子の長さが長ければ周期は長くなり、短ければ周期は短くことを確かめさせたい。

○まずは、どうなるか予想し、理由や根拠をつけて考えを出し合う。その後実験をして確かめ、なぜ落ちないのか意見を交流させたい。

⑥⑦学習のまとめをし、ふりこのしくみを利用したものを作ってみよう。

- ふりこの長さを利用しておもちゃを作ろう。
- ふりこの描く曲線を利用して模様を描きたい。
- ゆらし方を利用してマジックをしたい。
- ゆらし方を利用して、交互に動くブランコのおもちゃを作ってみよう。
- ふりこ時計のしくみを調べてみたい。
- メトロノームを作ってみよう。