

第5学年「ふり子のきまり」

授業者 岩崎 仁

1、日時 平成27年10月14日（水）第5校時

2、学級 5年1組（33名）

3、単元名 「振り子のきまり」

4、単元目標

振り子の運動の規則性について興味・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て調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもつことができるようとする。

5、具体的目標

おもりを使い、おもり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方をもつことができるようとする。

ア 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、糸の長さによって変わること。

6、単元について

（1）本単元について

「A(2)風やゴムの動き」にて第3学年では、風やゴムの力の強さの変化から物の動く様子の変化を体験的にとらえ、風やゴムの力で物を動かすことができるということを学習している。これらの学習を踏まえて、「ふり子の決まり」では「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」にかかるものである。ここでは、振り子の運動の規則性について興味・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て調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもつことができるようにしていく。

（2）児童の様子について

①5年1組の子どもたち

真っ直ぐである。何事にも一生懸命に取り組むことができる。話し合いを重ねていくことで自分たちがわからないこともきっとわかるようになっていく、お互いに教え合うことで勉強がわかるようになっていくと信じている。友達の成功を喜び、励まし合うことができる。

挙手の回数也非常に多く、子どもたちでお互いを指名しながら学習を進めることができる。2学期になってからは「まんべんなくあてる」「意見が対立するように」「数名あててテンポよく進める」など考えた指名をし、学習に取り組もうとしている。

しかし、物事に対して疑いをもって見ようしたり、物事をさらに掘り下げる話し合いをしたりしていくにはさらなるスキルアップが必要である。例えば、発芽の条件などで他者の意見を受容的に受け止めてしまい、「本当にそうなのか?」「根拠は何なのか?」など鋭く反論することに対して抵抗を感じてしまう。集団として高め合うためには「本当にそうなのか?」という否定的な思考が大切であるということを子どもたちに的確に伝え、理科だけでなく多様な教科で物事を否定的に見て、反論していく討論形式の授業を取り入れていきたい。

(3) 5年1組の子どもたちが理科においてもっている力

①量的変化や時間的変化に着目し調べ、問題を見出す力

メダカや植物の観察を通して時間経過による成長や発生を興味・関心をもって観察し、その経験を生かして人の発生についてメダカや植物と関係づけて説明することができる。

「電気のはたらき」では 電磁石の働きに注目しながら、電磁石が1度に釘をひきつける量を測定したり、コイルが温まる時間などを計ったりしながら、「コイルと鉄心の間にはどんな力がはたらいているのか」など自分事の問題を設定することができた。

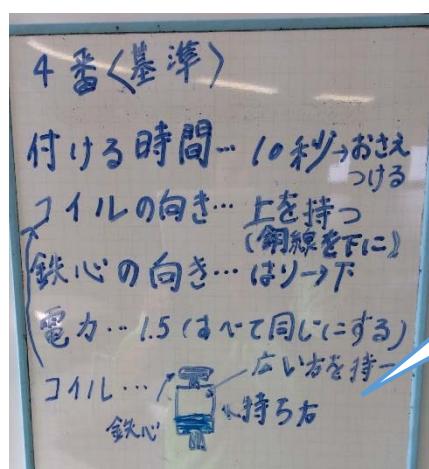
鉄心	1	2	3	4	5	6	7	8
圈体	3	0	5	2	14	0	7	5
圈5本	18	5	3	13	0	5	18	4
	減	減	減					

電流	1	2	3	4	5	6	7	8
基準	3	3	1	2	0	0	7	3
1.5V								
実験	3V	34	30	9	37	25	4	28
	4.5V	73	35	21	08	7	12	54
								39

しかし、考察から次の問題へと移行する過程では結果から自分なりの考察をすることに難しさを感じている。表などの数値に注目し、増えた・減ったなどは考えられるが、全体的に実験から得られたデータを見て、考察していくことは難しい。

②見出した問題を計画的に追究する力 (条件制御)

1学期初めに学習した「植物の発芽と成長」では、発芽や成長の条件を調べる際に、条件を制御して実験することの必要性を学習している。しかし、既存経験や実験・観察の中から事物・現象を変化させる条件を見出せなかったり、どの条件を変えれば問題を解決できるのか混乱してしまったりして、条件制御の意識が薄い児童もいる。



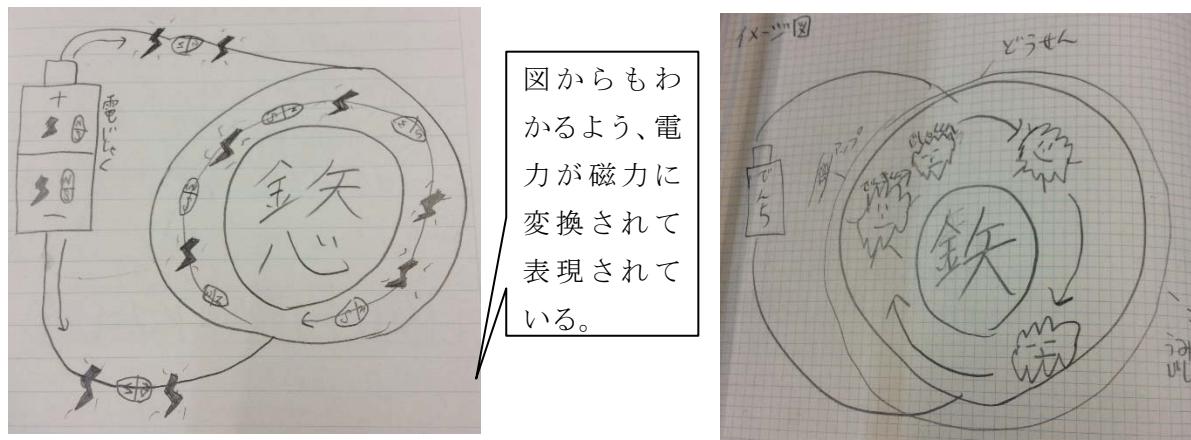
子どもたちで話し合いをし、実験の条件を揃えていく姿。



本当にそうなのか何回も試行する子どもの姿。

③エネルギーに対する見方・考え方

エネルギーに対して興味・関心をもち、追究していくこうとする。見えない物をイメージ図で表し、表現することができる。例えば、「電気の働き」ではコイルと鉄心の空間に注目しながら電気のエネルギーが磁力に変換されているということをイメージ図に表し、共通理解することができた。また、電磁石を強くするために必要な条件を調べるために、ついた釘の数を数値で表し、何回も試行しながら電磁石の性質に迫る姿も見られた。



(4) 教材について

①教材開発の背景

ア、脱ターザンゲームを目指して・・

ターザンゲームの利点→エネルギー保存の法則を体感することができ、振り子の規則性に興味・関心を持ちやすくなる。

ターザンロープの課題→身近なものではない。子どもたちの問題を解決する際、ターザンでは正確にかけてしまうため、結局はモデル実験になってしまい、子どもの関心が薄れてしまう。

イ、平成27年度の学力テスト理科の結果から

振り子の運動の規則性を捉え、振り子時計の調整などに適用していくことに課題が見られた。子どもたちが主体的に問題解決をしていくうえで、振り子の規則性を確実に捉える必要がある。また、活用する場面の確保も大切である。

②プラレールを利用した振り子教材について

本単元は、振り子の運動の規則性について興味・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（糸につるしたおもりが一往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わること）について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、振り子の運動の規則性についての見方や考え方をもつことができるようになることがねらいである。

従来の実践では「どうすれば振り子の周期を変えることができるか」という問題意識をもつことが難しかった。そこで本実践では、導入場面でプラレールに取り付けた的に振り子を当てる「的当てゲーム」を行う。プラレールは、一定の速さで動くため、振り子の等時性を用いて活動することができる。児童は、的に振り子を当てようとする活動を通して「振り子が一往復する時間を見る条件は何だろうか」という問題意識をもつことができると考えた。

おもりはバーミキュライト、水、砂利を入れたペットボトルを使用し、ペットボトルの形を同じにすることで、重心をそろえる。糸は、たこ糸だと伸びたりねじれたりして実験結果に誤差が生じることが多くあったため、伸びにくく切れにくいPEライン（釣り糸）を用いることにした。

考察の場面では、すべてのグループの実験結果を表計算ソフトでデータ処理し、プロジェクターで投影することで視覚的にわかるようにする。これにより、自分のグループだけでなく、他のグループの結果も見て客観的に考察し、振り子の周期についての要因を捉えることができると考える。

さらに、糸につるしたおもりの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、振り子の長さによって変わることをとらえることができるようになると考えた。

また、活用の場面においても学んだ振り子の運動の規則性を使い、さらに難しい「振り子ゲーム」に取り組むことができると考えた。

（6）具体的な手立て

第1次では、子どもたちにとって身近ではない振り子に対して問題意識をもたせるために、「振り子ゲーム」を行う。

「振り子ゲーム」をすることによって、1人ひとりが「振り子を的に当てたい」という思いをもち、3つの条件に気付きながら、振り子の周期を変える活動を行う。しかし、この段階では的に当てることはできても、子どもたちはどの条件が振り子の周期を変える要因になっているのかはわからないため、「振り子が一往復する時間を変える条件は何だろうか」という問題意識を持つことができる。

第2次では、振り子の周期には3つの条件が関係しているのではないかという考え方のもと、3つの条件について調べる実験を行う。ここではジグソー学習を取り入れる。どの条件が関係しているのかを確かめるため、ホームグループのメンバーが検証したいそれぞれの実験グループに分かれる。そして、結果を表計算ソフトで示し、自分の予想と照らし合わせて考察し、実験グループで話し合う。

そして、それぞれの結果を黒板に掲示した後、他のグループの結果と比較しながら、話し合う場を設定することで、客観的に振り子の周期を変える条件について考えることができる。

その後、全体交流を行うことで、一人ひとりが自分の問題解決に対して、話し合うことで自分の考えを見直すことができる。

ここで指導に当たっては、実験を行う前に振り子の長さや振れ幅を一定にしておもりの重さを変えるなど、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、考察することができるようになる。その際、適切な振れ幅で実験を行い、振れ幅が極端に大きくならないようにする。さらに、実験を複数回行い、その結果を処理する際には、算数

科の学習「平均」と関連付けて適切に処理するようにしたい。

第3次では、第1次で用いた「振り子ゲーム」の難易度をより高く設定することにした。 プラレールの軌道を長くすることで的の到達時間をのばす。 第二次までの学習を通して、周期を変える要素が振り子の長さであること、振り子の等時性について学んできた。 それらの知識や実験データ、実験を行う上で培った計測の技能などを活用することで、見通しをもって活動することができる。 難易度の高い「振り子ゲーム」をすることによって、問題解決の能力に対する有用感や振り子の運動の規則性を使うことができるという科学に対する有用感につながると考えた。

7. 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
<p>①「振り子ゲーム」に興味・関心をもち、振り子の運動の規則性を調べようとしている。 ②振り子の運動の規則性を活用して「振り子ゲーム」をしようとしている。</p>	<p>①振り子の運動の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、表現している。 ②振り子の運動の変化とその要因を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 ③知識や実験データ、実験を行う上で培った計測の技能などを活用することで、見通しを持って活動することができる。</p>	<p>①振り子の運動の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を的確に操作し、安全で、計画的な実験をしている。 ②振り子の運動の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。</p>	<p>①糸につるしたおもりが一往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、糸の長さによって変わることを理解している。</p>

8. 単元展開[全10時間]

次時	学習活動	○教師の支援・留意点	評価規準・評価方法	
第一次 ① ② 本時授業	<p>○的と振り子を動かすことで、動きの特徴を知る。</p> <p>○的と振り子を当てる「振り子ゲーム」をする。</p> <p>○振り子を的に当てるためには、どのようにすればよいのかを話し合い、試行する。</p> <p>○このルールで問題となるのが、的と振り子が来るまでの時間のズレであることに気付く。</p> <p>活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅を変えて、おもりとの間に来る時間を合わせて当てる。 <p>○振り子が一往復、もしくは二往復する時間との間に振り子の位置に来るまでの時間を合わせる方法を考え試す。</p> <p>○的と振り子を当てるために行つた工夫について発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子の長さを変えると、振り子の一往復する時間が変わらそうだ。 ・おもりの重さ・振れ幅はどうなのだろう。 	<p>○糸や棒などにつけたおもりが左右にふれるようにした物を「振り子」ということを説明する。</p> <p>○ブランコなどの経験を想起させる。</p> <p>○振り子ゲームの概要を説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・的と振り子の位置は不变。 ・的と振り子は同時に始動する。 <p>○初期条件のままではおもりが的に当たらないように、振り子の長さや位置を調節し、タイミングをずらしておく。</p> <p>○振り子の条件として、振り子の長さ・おもりの重さ・振れ幅があることを共有する。</p> <p>○振り子ゲームを成功させるには、振り子の一往復する時間を調整する必要があることに気付かせる。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">関心・意欲・態度① 発言分析・行動観察</div>	
第二次 ①	<p>○問題を設定する。</p> <p>問題</p> <p>糸の長さを変えるとどのように一往復する時間は変わるのだろうか。</p>	<p>○前時の活動を振り返り、予想や仮説をもつ。</p> <p>○実験の計画を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子が一往復する時間を複数の児童で測る。 ・グループの中で役割分担をする。 <p>○誤差の存在を知る。</p> <p>○誤差を少なくするために、複数回実験を行う必要性に気付く。</p>	<p>○それぞれのグループのメンバーで、確かめたい条件に分かれて実験するように指示する。</p> <p>○変える条件・変えない条件を明示することで、条件制御をする必要性に気付かせる。</p> <p>○ストップウォッチの押すタイミングや振れ幅のめもりを見るときのわずかな違いなどによって、誤差が生じることを説明する。</p> <p>○一往復にこだわる必要のないことを説明する。</p> <p>○算数科「平均」との関連を想起させ、実験の精度を上げるために</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">思考・表現① 発言分析・記述分析</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">技能① 行動観察・記録分析</div>

②	<p>実験</p> <p>振り子の長さ、おもりの重さ、振れ幅を変えて、振り子が一往復するときの時間を調べる。</p> <p>○実験結果から、振り子が一往復する時間に関係する条件について実験グループで考察する。 ○ホームグループでそれぞれの実験グループの結果・考察について話し合う。 ○クラス全体でまとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>振り子が一往復する時間は、振り子の長さによって変わり、おもりの重さや振れ幅によっては変わらない。</p>	<p>平均をとる必要があることに気付かせる。</p> <p>○傾向から大きく外れた点がある場合には、結果を吟味させる。 ○グラフにシールを貼ることで測定結果を図に表し、それぞれの実験ごとに結果の傾向を読み取る。</p>	<p>思考・表現② 発言分析・記述分析</p> <p>知識・理解① 記述分析</p> <p>技能② 行動観察・記録分析</p>
③			
④	○自分の行っていない条件についても実験		
⑤	して確かめる。		
第三次	<p>○レベルアップ振り子ゲームをする。 ○問題を設定する。</p> <p>問題</p> <p>レベルアップ振り子ゲームで的に当てるにはどうすればよいのだろうか。</p>	<p>・活動のきっかけで用いた振り子ゲームよりもレールの軌道を長くし、コースを変える。</p>	
①	<p>○予想をする。 ○前時までの学習をもとに、実験の計画を立てる。</p> <p>実験</p> <p>振り子の長さを調節して、的に振り子を当てる。</p>	<p>○より遠くから振り子を的に当てるためには、精度の高い実験をする必要性があることに気付かせる。</p>	<p>関心・意欲・態度② 発言分析・行動観察</p>
②	<p>○的と振り子を当てるには何秒後に振り子が戻るようにすればよいのか考える。 ○まとめをする。</p> <p>見方や考え方</p> <p>レベルアップ振り子ゲームで的当てるには、振り子の長さを調節し、振り子が往復する時間との時間が来るまでの時間を合わせればよい。</p>	<p>○振り子の周期を変えるには、振り子の長さを変えればよいということを確かめる。</p>	<p>思考・表現③ 発言分析・記述分析</p>
③	<p>・一往復する時間をもっと長くするには、どれくらいの振り子の長さにしないといけないのだろうか。 ○一往復3秒の振り子をつくる。 ○前時の活動を振り返り、予想や仮説をもつ。 ○まとめをする。</p>	<p>○高いところから糸を垂らす必要があるので、安全面に留意する。 ○一往復3秒の振り子の長さを体感させる。</p>	

9. 本時について

本時の目標

- ・振り子ゲームを通して、振り子の運動の変化に興味・関心をもち、振り子の運動の規則性を調べようとしている。(関心・意欲・態度①)

本時の主張点

子どもたちが「振り子の的当てゲームで抱いた」自分事の問題を解決するために、仲間と協力して、振り子の規則性を調べていく姿を見て欲しい。

学習活動	○教師の支援 ・ 留意点	評価規準及び評価方法 ・ 準備物
<p>○前時の活動を振り返り、「振り子ゲーム」のルールを確認する。</p> 	<p>○前時の活動を想起させる。 ○本時のめあてを確認する。 ○振り子ゲームのルールを確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・グループごとにプラレールと振り子を同時に放す。 ・プラレールのスタート位置と振り子のスタート位置は動かさない。 ・振れ幅はスタンドの位置を動かすことによって調節する。 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・3種類のおもり 丸いペットボトル(水, バーミキュライト, 砂利) ・釣り糸 (PE ライン) ・スタンド ・プラレール ・レール ・ストップウォッチ
<p>○振り子とプラレールを当てる方法を全体で話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プラレールと振り子が来る時間が違うから当たらないよ。 ・プラレールが振り子の位置に来るまでの時間と、振り子が戻ってくるまでの時間を合わせれば当てるかな。 ・振れ幅を変えると振り子が戻ってくる時間を変わらるのかな。 ・おもりの重さを変えると、振り子が戻ってくる時間は変わらるのかな。 ・振り子の長さを変えると振り子が戻ってくる時間は変わらるのかな。 <p>○話し合った内容をもとにグループごとに実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まずは重さから変えてみようか。 	<p>○振り子の一往復させる時間を変えるには、何が必要なのか、グループで話し合わせる。</p> <p>○プラレールが来るまでの時間が分かれれば、的と振り子を当てることにつながることに気付かせる。</p> <p>○変える条件・変えない条件を明示させることで、条件制御をする必要性に気付かせる。</p> <p>○プラレールとおもりを当てるために、どの条件を変えるとよいのかを調べるために、条件制御をする必要性を感じさせる。</p>	

- ・一往復では当たらないから、二往復させて当てないといけないな。
 - ・当てることができたよ。
 - ・なかなか当てることができないよ。
 - ・振り子の長さを短くして、振り子が一往復する時間を短くすれば当たりそうだ。
 - ・振れ幅も変えてみたけど、一往復する時間にはあまり関係なかったよ。
 - ・電車が来るまでの時間と、振り子が戻ってくるまでの時間と同じにしたらよいのではないか。
- クラス全体で「振り子ゲーム」の結果を処理する。
- ・重さを変えてもあたらなかったよ。
 - ・振れ幅もあたらなかったね。
 - ・長さを短くしたら当たったよ。
 - ・僕らは長くしたらあたったよ。
- グループでクラス全体の結果から考えられるることを話し合う。
- ・振れ幅は一往復する時間に関係していないと思う。
 - ・長さを短くしたら、プラレールに当たったよ。
 - ・振り子の長さを変えると、振り子が一往復する時間が変わった。
 - ・どのようにしたら振り子の一往復する時間は、変わるのだろうか。
 - ・重さも関係あるのかなあ。
 - ・もう一回やらないといけないな。
 - ・今度は時間を測ってみよう。

- 振り子の1往復の時間を意識させる。
- 赤、青、黄の付箋を数直線上に貼る。

振り子ゲームを通して、振り子の運動の変化に興味・関心をもち、自ら振り子の運動の規則性を調べようとしている。

(関心・意欲・態度①)
(発言分析・行動観察)

- ・赤、青、黄の付箋