

第5学年〇組 理科学習指導案

令和5年1月12日（木） 第5校時

1 単元名 「振り子の運動」

2 単元について

(1) 題材観

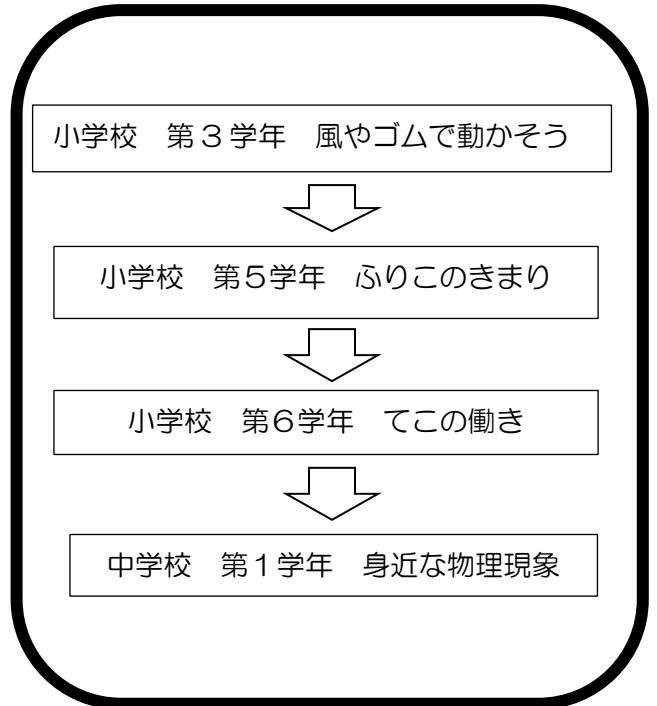
本単元では、児童が振り子 1 往復する時間に着目して、おもりの重さ・振り子の長さ・振れ幅の角度の条件を制御しながら振り子の運動の規則性を探究する。この探究活動を通して条件制御についての理解を図り、観察・実験などに関する技能を身に付けるとともに、第5学年で主に育成すべき問題解決の力である「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」を育成することがねらいである。解決の方法を発想させる際、予想・仮説を丁寧に扱い、検証計画の立案の過程につなげていく必要がある。特に、調べる条件を一つにしなければ何が要因で1往復する時間が変わったのか特定できないことに気付かせ、条件制御の考え方（「変える条件」と「変えない条件」）を明確にすることの重要性を捉えるようにする。また、結果の処理の過程では、実験結果を表やグラフに整理させ、他のグループの結果と比較しながら考察できるようにする。その際、実験結果の再現性についても気付かせることで、他のグループの結果から大きくずれているデータについては、その原因を考えさせ、実験方法を改善して、再度調べる活動を取り入れながら行っていく。

探究する際、資質・能力を育成する学びの過程の中でも特に、「問題の設定」が重要になると考え、6社の教科書を比較して、「問題」がどのように設定されているのか分析を行った。その結果を下の表に示す。

各教科書で扱われている「問題」（6社比較）

A社	ふりがが1往復する時間は何に関係しているのだろうか。
B社	ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。
C社	ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。
D社	ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。
E社	同じふりこの場合、ふれはばが変わっても、ふりがが1往復する時間はいつも同じだろうか。
	ふりがが1往復する時間は何によって変わるのだろうか。
F社	ふれはばを変えると、1往復する時間は変わるのだろうか。
	おもりの重さを変えると、1往復する時間は変わるのだろうか。
	ふりこの長さを変えると、1往復する時間は変わるのだろうか。

【学習の系統性】



教科書の「問題」を比較すると2つのことが明らかになった。1つ目は、全ての教科書会社で「〇〇か。」といったような問いの文章になっているということである。2つ目は、「ふりこの1往復する時間は、何に

よって変わるのだろうか。」といった要因を探究していく問題が5社で見られたことである。この問題では、独立変数を探究していく流れなので、単元を通して1つの問題であることが多いことが明らかになった。さらに、5社が独立変数を探究していく問題を掲載していた。一方、F社のように「ふれはばを変えると、1往復する時間は変わるのだろうか。」といったような、問題文の中に独立変数が含まれている問題は少なかった。何が要因で1往復する時間が変わったのか特定できないことに気付かせ、変える条件と変えない条件を明確にすること（条件制御の考え方）の重要性を捉えるようにするためには、問題文の中に独立変数が含まれておらず、児童自身の予想・仮説を基に解決の方法が発想しやすい What 型の問題が適していると考えられる。このことから、下記のような問題がこの単元では適していると考えられる。

「ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。」

従属変数

独立変数（おもりの重さ・振り子の長さ・振れ幅）

※従属変数・・・独立変数によって値が定まる要因（影響を受ける変数）のこと

独立変数・・・操作する要因（影響を与える変数）のこと

(2) 児童観（略）

(3) 指導観

以上のことを踏まえ、本単元では、次の点を重視して指導にあたる。

①独立変数に気付かせる教材を工夫することで、児童自身で問題を見いだすことができるようにする。

今回の単元で問題を見いだす際、まずは、振り子が1往復するときの時間の差に着目させたい。その際、音楽に合わせて振り子を振る活動をペアで行う。この活動を通して、「おもりの重さ」「振り子の長さ」「振れ幅」等の独立変数に気付かせながら、問題を設定していく。教材は、児童が操作しやすいように、粘土・糸を使った教材を使うこととする。この教材は、粘土の大きさや振り子の長さによって「重さ」や「長さ」を変化させることが容易であるので、独立変数に気付く際に有効であると考えられる。

②実証性に着目させ、対話的に活動することで、科学的に解決できる問題を設定できるようにする。

第5学年4月、「天気の変化」の学習で問題を見いだす活動を行った際、1/3の児童が、「なぜ」という問題を設定した。この「なぜ（どうして）」を含んだ表現を学級全体の問題として設定すると、解決が困難になる場合がある。これは、問題が本質的になりすぎて、予想・仮説に実証困難なものや、実証ができて解けたかどうか判断が難しいからである。そこで、児童の「なぜ」という疑問を大切にしながらも、自然の事物・現象に働きかけて得た事実について「実証性」に着目して話し合う中で、問題を見いだすことが必要であると考えた。

これらのことから、問題を見いだす際の授業モデルとして、以下のような流れを提案する。

①児童が比較の考え方を使って、個人で問題を見いだす。

②教師が実証性について説明する。

③実証性に着目し、対話的な学習を通して、個人で見いだした問題を基に新たな問題を精選する。

④観察、実験などの方法を用いて見通した問題を全体で共有し、探究していく問題に再設定する。

※本来、問題を見いだす力は主に第3年生で育成を目指すべきものである。①から④までの流れは、第3学年から系統立てて指導を行うべき内容である。

3 研究課題

研究課題 基礎的・基本的な内容を着実に定着させ、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の工夫、一人一台端末の効果的な活用、教科の特性に応じた「主体的、対話的で深い学び」
～実証性に着目し、より妥当な問題を見いだす力の育成を目指して～

(1) 研究の仮説

導入教材を工夫し、独立変数（振り子の往復する時間に関係する要因）に気付かせ、実証性に着目した主体的・対話的で深い学びを実現することができれば、より妥当な問題を見いだす力を育成することができるだろう。

(2) 研究の視点 ～より妥当な問題を見いだす力を育成するために～

【研究の手立て】

- 導入教材の工夫をする。今回使用する教材は、児童が容易に独立変数を変えることのできるものを使用する。



粘土を使う理由は、重さを変える際の操作が容易であり、また、凧糸は児童が扱いやすく長さを変えやすい。独立変数に気付かせるためには、その変数を容易に変えられる必要がある。そのため、導入教材では、粘土・凧糸で作成した振り子を使用することとした。

- 児童の意見を類型化し、独立変数に気付かせる。
- 児童の意見の類型化を行うために話型を示す。
- 実証性の視点を教師が明示し、話合いの視点として取り入れる。
- 意見交換の場を設定し、相手と自分の考えの共通点、差異点を比較しながら話合いが深まるようにする。その際、話型を使い、自分の意見を発表する前に付け加えるようにする。

【児童に示す話型】

発表の前のキーワード

意見が同じ場合

〇〇さんと同じで
〇〇さんと似ている
〇〇さんに加えて

意見が違う場合

〇〇さんとちょっとちがって
〇〇さんとはちがって

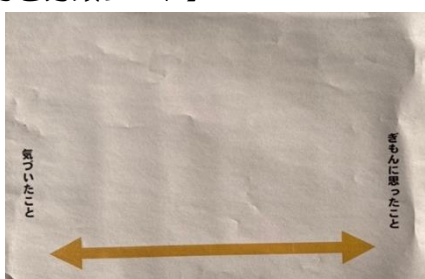
意見に質問がある場合

〇〇さんの考えをもう少し詳しく聞かせてください。
〇〇さんに質問があります。

この話型を示すことで、児童の考えが、類型化され、実証性という視点で話合いが深まると考えた。

- 気付き分類シートを活用し、児童の思考を外化する。

【気付き分類シート】



このシートは、児童の気付きを顕在化させ、ペアで共有する目的で使用される。このシートを使って、気付いたこと・疑問に思ったことをつなげながら、問題を見いだしていきたい。

4 単元の目標

振り子が1往復する時間に着目して、おもりの重さや振り子の長さなどの条件を制御しながら、振り子の運動の規則性を調べる活動を通して、それらについて理解を図り、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決する態度を育成する。

5 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 振り子が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、振り子の長さによって変わること理解している。 ② 振り子の運動の規則性について、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いながら調べ、それらの過程で得られた結果を適切に記録している。	① 振り子の運動の規則性について、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現するなどして問題解決している。 ② 振り子の運動の規則性について、予想や仮説を基に解決の方法を発想し、表現することなどを通して問題解決している。 ③ 振り子の運動の規則性について、観察、実験などで得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。	① 振り子の運動の規則性についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ② 振り子の運動の規則性について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

※思考・判断・表現①は、本来、第3学年で設定するものであるが、研究のテーマである「問題の見いだす力の育成」に関することから、本授業においては第5学年でも設定することとした。

6 単元の指導と評価の計画 (全8時間扱い・本時2/8時)

時	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	○振り子について知っていることを出し合う。 ○粘土、凧糸を使った振り子を作成し、振り子を振る。	思		【思考・判断・表現①】 ・差異点や共通点を基に問題を見いだしている。(発言分析・記述分析)
②	○振り子を作って、曲のテンポに合わせる活動を通して、振り子の揺れ方について、気付いたこと・疑問に思ったことを基に各自が問題を見いだす。 ○各自が見いだした問題を基に、「実証性」に着目して交流し、学級共通で探究していく問題を設定する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 問題 ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。 </div>	思	○	【思考・判断・表現①】 ・振り子の運動について、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現するなどして問題解決している。(発言分析・記述分析)
3	○振り子の1往復する時間は、何によって変わるのか予想や仮説を設定する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 仮説① ふりこの1往復する時間は、長さによって変わるだろう。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> 仮説② ふりこの1往復する時間は、重さによって変わるだろう。 </div>	思	○	【思考・判断・表現②】 ・第1時で行った活動や生活経験を基に、問題に正対する予想や仮説を設定し、解決の方法を発想、表現している。(発言分析)

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>仮説③</p> <p>ふりこの1往復する時間は、ふれはばによって変わるのだろう。</p> </div>			
4	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>問題</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin: 5px auto;">振り子の長さ</div> <p>ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p> </div> <p>○仮説①の検証【振り子の長さを変えて、振り子の1往復する時間が変わるだろう】を行う。</p> <p>○仮説に対する児童の自信度を確認する。</p> <p>○長さを変える際、変化させる要因と変化させない要因は何かを話し合う。</p> <p>○振り子の長さを変えた実験を行い、振り子が1往復する時間を調べ、記録する。</p> <p>○結果を基に、考察をする。</p> <p>○結論を導出する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>考察</p> <p>ふりこの1往復する時間は、長さによって変わる。</p> <p>ふりこの長さが長くなれば、1往復する時間は長くなり、ふりこの長さが短くなれば、1往復する時間は短くなる。</p> </div>	知	○	<p>【知識・技能②】</p> <ul style="list-style-type: none"> 振り子の運動について、実験器具などを正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。(記録分析・行動分析)
5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>問題</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin: 5px auto;">おもりの重さ</div> <p>ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p> </div> <p>○仮説②の検証【振り子の重さを変えて、振り子の1往復する時間が変わるだろう】を行う。</p> <p>○仮説に対する児童の自信度を確認する。</p> <p>○重さを変える際、変化させる要因と変化させない要因は何かを話し合う。</p> <p>○振り子の重さを変えた実験を行い、振り子が1往復する時間を調べ、記録する。</p> <p>○結果を基に、考察をする。</p> <p>○結論を導出する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>考察</p> <p>ふりこの1往復する時間は、重さによって変わらない。</p> </div>	思	思 態 ○	<p>【思考・判断・表現③】</p> <ul style="list-style-type: none"> 振り子の運動について、観察、実験などを行い、振り子が1往復する時間の要因について、より妥当な考えをつくりだし、表現している。(発言分析・行動分析) <p>○ 【主体的に学習に取り組む態度①】</p> <ul style="list-style-type: none"> 振り子の運動についての事物・現象に進んで関わり、粘り強く他者と関わり、自分の考えを見直しながら問題解決しようとしている。(発言分析・行動分析)
6	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>問題</p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin: 5px auto;">振れ幅</div> <p>ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p> </div> <p>○仮説③の検証【振り子の振れ幅を変えて、振り子の1往復する時間が変わるだろう】を行う。</p> <p>○仮説に対する児童の自信度を確認する。</p>	思	○	<p>【思考・判断・表現②】</p> <ul style="list-style-type: none"> 振り子が1往復する時間の要因は何かを解決するための方法を発想し、表現している。(発言分析・記述分析)

7 本時の学習指導（2/8時）

(1) 目標

〈思考力・判断力・表現力等〉 振り子の運動について、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現するなどして問題解決することができる。

(2) 本時の評価規準

観点等	実現状況		Bに達しない 児童の状況と指導例
	A（十分満足できる）	B（おおむね満足できる）	
思考・判断・表現①	他者と協働的しながら、気付いたことや疑問に思ったことを比較し、問題を見いだすことができる。	気付いたことや疑問に思ったことを比較し、問題を見いだすことができる。	問題を見いだすことができない。 →導入で行った現象を想起させ、気付いたことを整理させる。
評価の方法	発言の分析・記述の分析・話合いの様子		

(3) 展開

前時の学習内容	振り子について知り、実際に振り子を作った。		
学習活動	T：教師の働きかけ C：予想される児童の反応	◇評価（評価方法） ・指導上の留意点	時間
1 前時の復習をし、ねらいを確認する。	T：前の時間はどんなことをしましたか。 C：振り子を作りました。 T：振り子とは、どのようなものですか。 C：糸や棒におもりをつけて、左右にふれるようにした物を振り子といいます。 T：普段の生活の中で振り子に関係がありそうな物は、どのようなものがありましたか。 C：振り子時計です。 C：メトロノームです。	<ul style="list-style-type: none"> 糸の先におもりをつけて、左右に振れる道具を「振り子」ということを確認する。 実生活でも、振り子が多く使われていることに触れる。 	5
【ねらい】 気付いたこと・疑問に思ったことを基に、探究できる問題を設定しよう。			
2 音楽に合わせて、振り子を実際に振る活動を通して、個人で問題を見いだす。	T：それでは、実際の振り子を曲のテンポに合わせて振ってみましょう。 C：テンポを合わせるには、何をどうすればいいかな。 C：振り子の長さが短い時の方が、速い曲の時はリズムが合うな。 C：重い方が、1往復する時間が長くなるような気がするな。 C：スタートの位置を高くした方が、勢いがつくので、1往復する時間が長くなりそうだね。	<ul style="list-style-type: none"> テンポに合わせて確認することの定義を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> テンポに合わせてとは、振り子の1往復する時間を合わせることである。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 1往復する時間が異なる要因について根拠をもって話し合えるように、粘土の重さを自由に変えられるようにしておく。 曲の速さが異なる曲を2曲用意することで、振り子が1往復する時間に着目して話合いができるようにする。 	10

<p>3 実証性について説明する。</p>	<p>T:今回、理科の授業ですから、実験や観察で解明できる問題を設定しましょう。例えば、「なぜ、振り子は振れるのか。」という問題を設定してしまったら、実験では解決できませんね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 教師が、「実証性」について、例を出して説明し、観察や実験で解明できる問題を設定するように促す。 	<p>5</p>
<p>4 振り子を曲のテンポに合わせて振る活動を通して、気付いたことや疑問に思ったことを話し合う。(ペア)</p>	<p>T:実際に曲に合わせて振り子を振ってみて、どんなことに気付きましたか。 C:なかなか曲のテンポに合いませんでした。 C:隣の班と比べるとピッタリ一緒になりませんでした。 C:勢いよくスタートすれば、早くなると思ったので、強く振り子を押してみました。 C:勢いをつけるために、スタートの位置を高くしました。 C:おもりを重くすると早く振れると思うので、粘土をたしました。 C:おもりを重くしたけれど振り子の1往復する時間は変わっていませんでした。 C:振り子の長さを短くしたら、1往復する時間が変わったような気がします。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ペアで話し合う時間を設け、気付いたこと・疑問に思ったことについて話し合うことで、他者の気付きを基に自身との差異点・共通点を捉えることができるようにする。 「気付き分類シート」を活用し、ペアの意見をつなげたり、分類したりできるようにする。 児童の気付きを「振り子の長さ」「おもりの重さ」「振れ幅」というキーワードを基に話し合えるようにする。 	<p>7</p>
<p>5 実証性の視点を確認し、気付いたことを基に問題を見いだす。(全体)</p>	<p>T:気付いたことを基に、実験や観察で結果がわかる問題を見いだしましょう。 C:なぜ、振り子は振れるのかという問題が良いと思います。 C:振り子は勢いを変えることによって、振り子の1往復する時間は変わるのだろうかという問題が良いと思います。 C:振り子は重さを変えることによって、振り子の1往復する時間は変わるのだろうかという問題が良いと思います。 C:振り子は振れ幅を変えることによって、振り子の1往復する時間は変わるのだろうかという問題が良いと思います。 C:振り子は、振り子の長さをえることによって、振り子の1往復する時間は変わるのだろうかという問題が良いと思います。 T:原因として、振り子の長さ・おもりの重さ・振れ幅・勢いが出ましたね。この中で、実験をする時に条件が制御できないものはありますか。 C:勢いは人によって変わってしまうと思います。 T:そうですね。勢いは、力の強い人が行った場合と力の弱い人が行った場合とでは、条件が大きく異なりそうですね。実験により仮説の検証ができなそうですね。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実証性について確認し、問題を設定していくようにする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>実証性 観察・実験により仮説を検証できるか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 気付いたことを、話合いのキーワードを基に類型化していく。 <p>◇〈思・判・表〉振り子の運動について、差異点や共通点を基に問題を見だし、表現するなどして問題解決している。(発言分析・記述分析)</p>	<p>13</p>

<p>意見が同じ場合 【〇〇さんと同じで 〇〇さんと似ていて 〇〇さんに加えて】</p> <p>意見が違う場合 【〇〇さんとちょっとちがって 〇〇さんとはちがって】</p> <p>意見に質問がある場合 【〇〇さんの考えをもう少し詳しく聞かせてください。〇〇さんに質問があります。】</p>			
6 クラス全体の問題を設定する。	<p>T: 振り子の長さ・おもりの重さ・スタート位置が原因になりそうですが、この全ての要因を調べていくためには、どのような問題に設定すれば良いでしょうか。</p> <p>C: 振り子の1往復する時間は、何によって変わるのだろうかという問題を設定すればよいと思います。</p>	<p>• 児童の気付きや疑問の類型化を基に、児童の言葉で問題を設定していくようにする。</p>	5
<p>問題 ふりこの1往復する時間は、何によって変わるのだろうか。</p>			
	T: 次の時間からは、この問題をクラスで探究していきましょう。		
次時の学習内容	振り子の1往復する時間は、何によって変わるのだろうかについて探究していく。		

(4) 板書計画

