

理科学習指導案

授業者 瀧本 和樹

1. 日時 平成 27 年 (2015 年) 10 月 30 日 (金) 5 校時

2. 学年・組 第 5 学年 1 組 35 名 (男子 19 名・女子 16 名)

3. 場所 5 年 1 組教室

4. 単元名 「ふりこの動き」

5. 単元目標

振り子の運動の規則性について興味・関心を持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ちつことができるようにする。

6. 評価規準

【自然事象への関心・意欲・態度】

- ①振り子の運動の変化に興味・関心を持ち、自ら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適用してものづくりをしたり、その規則性を利用した物の工夫を見直したりしようとしている。

【科学的な思考・表現】

- 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持ち、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。

【観察・実験の技能】

- ①振り子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、安全で計画的に実験やものづくりをしている。
- ②振り子の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。

【自然事象についての知識・理解】

- ①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を理解している。

7. 単元について

本単元は、第3学年の「風やゴムの働き」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」に関わるものであり、第6学年の「てこの規則性」の学習に繋がるものである。

「振り子」の学習では、糸に吊したおもりが1往復する時間は、振れ幅や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させることをねらいとしている。また、子どもたちが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、その規則性についての見方や考え方もつことのできるようになっていきたい。

本単元の導入では、16世紀の科学者、ガリレオ・ガリレイが発見したと言われる「振り子の往復する時間は、振れ幅とは関係ない。」という不思議さに、子どもを出会わせたい。そのために、振り子の動く様子をじっくり観察させることを大切にしたい。そして、振れ幅を大きくした時、小さくした時の振れ方の違いをじっくり観察させる。振れ幅の違う振り子を比較して観察させることで、子どもは、振れ幅、スピードなど違うのに、周期が重なる場面を目の当たりにする。その時に、子どもは、「えっ!」と不思議さや驚きを覚えるに違いない。その驚きから、「往復する時間は、だいたい同じくらいになるのではないか。」と考えをもつだろう。そして、実験し「同じ」になるという驚きを経験させたい。その驚きが、ガリレオが味わった発見（振り子の等時性）に繋がると考える。

本単元では、条件の違いが実験の結果として数値化されるので、条件制御による結果の違いを比較しやすい。したがって、振り子の1往復する時間の違いについて調べる際には、変える条件と変えない条件をしっかりと確認して実験を行わせる。

また、実験の測定は、誤差が生じやすく、得られる数値にばらつきがみられる。従って、実験を行う上で、測定の誤差や操作ミスがあることを説明し、およその傾向を捉えられるようにグラフを活用する。わずかな数値の違いにこだわって、誤った考えに固執してしまわないように指導したい。さらに、およその傾向を出すために、「平均」を活用する。誤差についても考えることで実験結果を適切に処理し、考察できる力を育みたい。

単元の最後には、おもちゃ作りを行う。この活動を行うことで、学習した振り子の性質や動きについて子どもが振り返り、それをどのように活用するかを考える機会と捉える。

振り子の学習を通して、変える条件と変えない条件を確認しながら、実験や観察の方法を考え実施していきたい。さらに、考察場面では、実験結果を傾向として読み取れるようにしていきたい。

8. テーマを具現化するための手立て

テーマ「豊かな学びを創り出す のびっ子の育ち」

サブテーマ「～子どものおもいに寄り添った主体的な問題解決の授業づくり～」

(1) 体験の重視

子どもたちは、振り子のおもちゃや用具についての知識は乏しい。ブランコやターザンロープ、メトロノームなど生活の中で振り子を利用したことはあるが、それが規則性をもっていると気付くことはほとんどない。子どもたちは、振り子と普段の生活の中であまり接することがない。それ故、振り子は、だんだん速くなり、反対側に行って一番上まで行くと止まり、逆方向に振れていくという振り子の動く様子をじっくり観察させたい。

さらに、振れ幅を大きくした時、小さくした時の振れ方の違いを、じっくり観察させる。振れ幅の違う振り子を比較して観察させることで、振れる幅（移動する距離）・スピード・放す時のおもりの高さの違いに気付かせたい。そして、じっくり観察する中で、子どもは、振れ幅、スピードなどが違うのに、周期が重なる場面を目の当たりにする。その時に、子どもは、「えっ!」と不思議さや驚きを覚えるに違いない。その驚きから、「振れ幅やスピードが違うのに、往復する時間は同じに見える。」「だいたい同じくらいになるのではないか。」と考えをもつだろう。その「だいたい」という言葉の曖昧さを整理しながら、「振れ幅が大きい時と小さい時では、本当に、往復する時間は同じなのか」という課題を成立させたい。そして、実験し「同じ」になるという驚きを経験させたい。その驚きから、「振り子が1往復する時間は、何によって変わるのか」ということについて、言語活動を進める中で、「振り子が1往復する時間は、何が関係しているのか」という問題を醸成させたい。

(2) 言語活動の重視

一人一人の子どもに、問題が成立していくためには、事象を見たり考えたりしたことを、子どもたちが十分にかいたり、話したりすることが大事だと考える。話す場面では、根拠をもって話せるように支援したい。聞く場面では、友だちの意見に対してどう思うのかという視点をもたせたい。また、予想を立てる場面では、予想を「かく」活動を取り入れる。かくことで、自分と向き合い自分の考えを整理することができるだろう。

さらに、理科日記を毎時間最後に書かせることにする。感想や考えたことを区別して書かせたい。書かせることで、授業中十分見取ることができなかった子、発言できなかった子の思いをくみ取り、次時に繋げていきたい。

また、実験結果を記録しグラフに整理することも大切にしたい。誤差が生じやすい実験のため、グラフに整理することで結果を傾向として読み取りやすくなると思う。

9. 指導計画（全9時間）

教師の投げかけ

問題

子どもの予想

見方や考え方

学習活動の流れ	時間	教師の指導・支援	評価の確認と方法
第1次 振り子の等時性			
<p>①②振れ幅について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り子と出会う。 ・振り子の動きを観察する。 ・振れ幅を変えても、1往復する時間は、本当に同じか考える。 ・実験で確かめる。 ・結果を比べ考察する。 	<p>6 本時</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・振り子とは、支点から吊るされ、揺れを繰り返す物であることを確認する。 ・振り子の動きを観察させる。 ・相違点を表にまとめる。 (スピード・移動距離・高さ) ・相違点について、確認しながら観察させる。 ・往復する時間が同じと思う根拠を、相違点から考えさせる。 ・実験上の「誤差」について混乱しないように、実験結果をグラフにまとめさせ、およその傾向を捉えられるようにする。 	<p>【関意態①】</p> <p>振り子が1往復する時間の変化に興味・関心をもっている。 (行動観察・発言分析)</p>
振り子が1往復する時間は、何（おもりの重さ・糸の長さ）によって、変わるのか。			
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりの重さが関係している。 ・重いと時間が短い。 ・軽いと時間が短い。 ・重さは関係ない。 </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・糸の長さが関係している。 ・長いと時間が短い。 ・短いと時間が短い。 ・長さは関係ない。 </div>			<p>【思考・表現①】</p> <p>振り子が1往復する時間の違いについて予想を持ち、書いたり話したりしている。 (発言分析・記述分析)</p>

<p>③④⑤おもりの重さ・糸の長さについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもりの重さ・糸の長さについて、予想をもち調べ、結果を考察する。 <p>⑥振り子の規則性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりこの規則性について結論を出す。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>振り子が1往復する時間は、振れ幅、おもりの重さによっては変わらないが、糸の長さによって変わる。</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・調べたいこと以外は、全て同じ条件にする。 ・変える条件を1つにして、条件を制御することの大切さを意識させるようにする。 ・複数回のデータを取り、平均を出すことを助言する。 ・結果を記録し、(おもりの重さ・糸の長さ)による違いがあるか比べさせる。 ・調べた結果が、不規則な場合は、再度実験して確かめるように助言する。 ・糸の長さが長いと振れる時間も長くなることをまとめさせる。 	<p>【技能①】 実験装置を的確に操作し、安全で計画的に実験をしている。(行動観察)</p> <p>【技能②】 振り子の重さ・糸の長さを変えて1往復の時間を調べ、結果を定量的に記録している。 (行動観察・記録分析)</p> <p>【思考・表現①】 振り子の重さ・糸の長さを変えたときの1往復の時間を予想して実験を計画し、書いたり話したりしている。(行動観察・発言分析・記述分析)</p> <p>【技能②】 条件を制御して、振り子の1往復する時間の変化を調べ、結果を定量的に記録している。 (行動観察・記録分析)</p> <p>【思考・表現②】 振り子の1往復する時間の変化と振り子の振れ幅・重さ・糸の長さに関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 (発言分析・記述分析)</p> <p>【知識・理解①】 振り子が1往復する時間は、おもりの重さ・振れ幅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。 (記述分析)</p>
---	---	---

第2次 ふりこを使ったおもちゃを作ろう

①②おもちゃを作ろう
 ・ふりこの規則性について振り返る。
 ・ふりこの規則性を活かしたおもちゃづくりをする。
 ③つくったおもちゃの説明書を書こう
 ・ふりこのどんな規則性を使ったおもちゃなのか考える。

3

- ・おもちゃづくりを行う前に、振り子が1往復する時間のきまりを利用した物探しを行う。
- ・ふりこのどんな規則性を使ったおもちゃを作るのか明確にする。
- ・ふりこのどんな規則性を使ったおもちゃなのかを明確にして、説明書づくりを行う。

【関心・意欲・態度②】
 振り子が1往復する時間のきまりを利用した物を見つけたり、おもちゃづくりを行ったりしようとしている。
 (行動観察・発言分析・作品分析)

【知識・理解①】
 振り子が1往復する時間は、おもりの重さ・振れ幅によっては変わらないが、糸の長さによって変わること理解している。
 (記述分析)

10. 本時計画 (1/9時間)

振れ幅の違う振り子の動きを観察することを通して、振り子が1往復する時間について興味をもつことができる。

(2) 本時の流れ

学習活動 C:予想される児童の反応	留意点	評価(方法)
<p>1. 振り子について知る。 C:知っているよ。行ったり来たりするよ。 C:揺れを繰り返すよ。 C:振り子時計って聞いたことがあるよ。 C:ブランコみたい。</p> <p>2. 全体で振り子の動きを観察する。 C:だんだん速くなる。 C:反対側に行って一番上まで行くと止まり、逆方向に振れていく。 C:ブランコみたい。 T:いろんなことに気付くね。班でやってごらん。</p> <p>3. 班で振り子の動きを観察する。 C:班で観察する。 T:皆、一人一人振り子に触れたかな？ ・2つ目の振り子を提示する。 T:同じ振れ幅で、同時に放すとどんな動きするかな？ C:同じ動きするよ。</p> <p>4. 振れ幅 10° A と 30° B で、同時に放すと振り子の動きはどうなるか考える。 C:違う動きをすると思う。 C:スタートの高さが違うと思う。 C:速さが違うと思う。 C:移動距離が違うと思う。 C:1往復の時間が違うと思う。同じかも。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもが持つ、振り子のイメージを把握する。 ・振り子とは、支点から糸で吊るされ、揺れを繰り返すものであることを教える。 ・自然に放すように指導する。 ・1往復を教える。 ・振り子の動きを、じっくり観察させる。 ・一人一人に振り子を揺らす時間を設ける。 ・重さは同じであることを伝える。 ・振れ幅の目安を表示する。 ・観察の視点を与えるための投げかけなので、深い議論はしないようにする。 ・子どもの考えを表で整理する。 	

<p>5. 振れ幅 10° A と 30° B で、比較して観察（全体）し、往復する時間について話し合う。</p> <p>C: やっぱり速さが違った。</p> <p>C: 移動距離も違った。</p> <p>C: 1 往復する時間は同じ？</p> <p>C: 小さい方（A）が短い。</p> <p>C: 大きい方（B）が短い。</p> <p>T: 確かめる方法はないかな？</p> <p>C: 同時に放したら分かる。</p> <p>C: 見た感じじゃ分からないよ。</p> <p>C: ストップウォッチがほしい。</p> <p>C: 往復する時間を計って、タイムを比べればいい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもが予想した違いについて、一つ一つ検証する。 ・往復する時間に着目させ、考えさせる。 ・ネームカードで意思表示させる。 <p>・見通しをもった実験になるように、比べられる方法を考えさせる。</p>	<p>【関意態①】</p> <p>振り子が 1 往復する時間の変化に興味・関心をもっている。（行動観察・発言分析）</p>
<p>振れ幅を変えると、往復する時間は同じか？違うのか？</p>		
<p>6. 理科日記を書く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・相違点の表を見ながら根拠がもてるようにする。 	

(3) 板書計画

10/30

ふりはば 10° A と、30° B で同時に放すとふりこの動きは、どうなるか？

違う動きをするはず！

	10° A	30° B
ふれはば	小さい	大きい
スタートの位置	低い	高い
スピード	○遅い 速い	○速い 遅い
移動距離	短い	長い
往復する時間	同じ・・○？ 短い 長い	同じ・・○？ 長い 短い

結果 違う動きをしたけど・・・
往復する時間は同じ・・・？

問題 ふれはばを変えても、往復する時間は同じなのか？違うのか？

予想

同じ	違う	
	Aが早い Bが遅い	Aが遅い Bが早い
距離とスピードの関係	距離が関係	スピードが関係

ネーム磁石で意思表示する

1 1. 修正本時案 (1/9時間)

(1) 本時目標

振れ幅の違う振り子の動きを観察することを通して、振り子が1往復する時間について興味をもつことができる。

(2) 本時の流れ

学習活動 C: 予想される児童の反応	留意点	評価 (方法)
<p>1. 振り子について知る。 C: 知っているよ。行ったり来たりするよ。 C: 揺れを繰り返すよ。 C: 振り子時計って聞いたことがあるよ。 C: ブランコみたい。</p> <p>2. 全体で振り子の動きを観察する。 C: だんだん速くなる。 C: 反対側に行って一番上まで行くと止まり、逆方向に振れていく。 C: ブランコみたい。 T: いろんなことに気付くね。班でやっごらん。</p> <p>3. 班で振り子の動きを観察する。 C: 班で観察する。 T: 皆、一人一人振り子に触れたかな？ ・2つ目の振り子を提示する。 T: 同じ振れ幅で、同時に放すとどんな動きするかな？ C: 同じ動きするよ。</p> <p>4. 振れ幅 10° A と 30° B で、同時に放すと振り子の動きはどうなるか考える。 C: 違う動きをしようと思う。 C: スタートの高さが違うと思う。 C: 速さが違うと思う。 C: 移動距離が違うと思う。 C: 1往復の時間が違うと思う。同じかも。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもが持つ、振り子のイメージを把握する。 ・振り子とは、支点から糸で吊るされ、揺れを繰り返すものであることを教える。 ・自然に放すように指導する。 ・1往復を教える。 ・振り子の動きを、じっくり観察させる。 ・一人一人に振り子を揺らす時間を設ける。 ・重さは同じであることを伝える。 ・振れ幅の目安を表示する。 ・観察の視点を与えるための投げかけなので、深い議論はしないようにする。 ・子どもの考えを表で整理する。 	<p>周期という言葉を数名知っていた</p> <p>振り子時計を数名知っていた</p> <p>観察に適した位置を考えさせる。(正面)</p> <p>大きくゆれる・小さくゆれる</p>

<p>5. 振れ幅 10° A と 30° B で、比較して観察（全体）し、往復する時間について話し合う。</p> <p>C: やっぱり速さが違った。</p> <p>C: 移動距離も違った。</p> <p>C: 1 往復する時間は同じ？</p> <p>C: 小さい方（A）が短い。</p> <p>C: 大きい方（B）が短い。</p> <p>T: 確かめる方法はないかな？</p> <p>C: 同時に放したら分かる。</p> <p>C: 見た感じじゃ分からないよ。</p> <p>C: ストップウォッチがほしい。</p> <p>C: 往復する時間を計って、タイムを比べればいい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもが予想した違いについて、一つ一つ検証する。 ・往復する時間に注目させ、考えさせる。 ・ネームカードで意思表示させる。 	<p>【関意態①】</p> <p>振り子が 1 往復する時間の変化に興味・関心をもっている。（行動観察・発言分析）</p>
<p>振れ幅・スタートの位置・スピード・移動距離は、見た目で見え違分かるが、往復する時間だけは、見た目違うようで同じ感じがすることを論点とする。</p>		
<p>振れ幅を変えると、往復する時間は同じか？違うのか？</p>		
<p>6. 理科日記を書く。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・相違点の表を見ながら根拠がもてるようにする。 	

5年協議会を終えて

1. 体験の重視について

(1) 成果

- ・振り子との出会いに工夫があった。また、振り子の正しい振り方や用語など、子どもとの自然な対話の中で示すことができていた。これらにより、「振り子に触れてみたい」という気持ちを引き出すことができた。
- ・「1 往復」などの言葉も適宜おさえていたので、子どもの発言にも生かされていた。
- ・班に 1 セットずつの振り子セットで自由に体験させたことで、子どもたちは振り子の動く様子を観察でき、振り子の学習への興味関心が高まった。
- ・振れ幅の違う振り子の様子を子どもたちの前で何度もやって見せたことで、「振れ幅の違う振り子の 1 往復の時間は本当に同じか」という疑問を見い出すことができた。
- ・教師の前の一つの振り子に注目させたことで、集中して観察しようとする姿が見られた。

(2) 課題

- ・今回は振れ幅という 1 つの視点を与えることで、思考を整理することが目的であったが、もしかして

振れ幅には興味のなかった子もいたかもしれない。

- ・観察の時間を増やして、子どもたちが「振れ幅」に注目し必要性を出させてから、2つ目の振り子を提示することも考えられた。
- ・今後の授業展開については、振り子の等時性を味わせた後、「何が変わると振り子の1往復の時間が変わってくるのか」ということを条件制御を行った実験を通して学んでいく。子どもたちがどのような思考過程をふんでいくのか、子ども理解を行いながら、思いに向き合って進めていく必要がある。

2. 言語活動の重視について

(1) 成果

- ・振れ幅が違う2つの振り子を比較させる際、何が同じで何が違うかを、子どもとの対話の中で整理し全体で共有することができた。
- ・子どもの発言に対し、教師が「今〇〇さんの言った事わかった？どう思う？」など子どもたちに投げ返すことで、友だちと意見の交流ができていた。
- ・「移動距離」を動作を使って表現した子がいたように、子どもの言葉を使って進めることを大切にしていた。このことで、子どもは満足感を得られていた。
- ・子どもたちに理科日記を書かせたことで、自分の意見とその理由、また調べる方法を明確にすることができていた。
- ・自分の意見が安心して発言できるような学級の雰囲気であった。

(2) 課題

- ・振れ幅が違って振り子の1往復の時間は変わらないという予想を立てた子が多かったが、「ほぼ」や「だいたい」を科学的に検証するような実験方法までじっくり話し合わせたかった。
- ・挙手をして発言できなかった子もいるので、全員が自分の意見を発言できるグループ活動等があってもよかった。
- ・振れ幅が違う振り子の1往復の時間が同じか違うかについて、違うと考えていた子もいたようなので、意見を対立させてもっと話し合えればよかった。