

理科 全校研究会

- 1 授業者・授業学級 松浦 亮太 教諭 ・ 1年1組
- 2 全校研究会日時 令和2年 1月21日(火) 5時間目 13:55~14:45
- 3 単元 身のまわりの現象 第3章 力の世界(第1学年)

4 理科の研究

4.1 理科で目指す深い学び

確かめた事実をもとに、物事を多面的に考えることができる学び
事物・現象の背景まで、明確に説明することができる学び

「理科で目指す深い学び」を上記の学びとして捉える。

「確かめた事実をもとに、物事を多面的に考えることができる学び」とは、実験を通して自分たちで獲得した事実を根拠にしながら、一面的な考え方ではなく、「自分たちは〇〇である」と考えたと主張できる学びを目指したいと考える。

「事象・現象の背景まで、明確に説明することができる学び」とは、日常生活と直結する教科である理科を扱う際で、理科で学んだ原理や原則などがどのような場面に生かされているのかを考え続けられるような学びを目指したいと考える。

4.2 研究内容1に関わって

別紙参照

4.3 研究内容2に関わって 自力解決を目指すための「主体的・対話的な学び」を実現する方途の設定

① 生徒の主体性を引き出す手立て

本時は、「浮沈子」といった玩具の仕組みを扱った授業である。水の入ったペットボトルに物体Xが入っており、直接力を加えていないにも関わらず物体Xが沈んでいく様子が観察できる。これまで学習してきた内容を覆すような事象を観察することで、「なぜだろう?」「どうなっているんだ?」「自分もやってみたい!」といった生徒一人一人の主体性を引き出すことができると考える。

「浮沈子」といった教材を扱い、導入から課題化までの提示方法の工夫を具体的な手立てとし、実践することとする。

② 生徒同士の相互作用を生み出す活動

本時の課題に向かい、生徒一人一人が自力解決を目指すためには、教師の手立てに加えて、仲間の相互作用が必然であると考え。なぜならば、本授業の「深い学び」を実現した姿は、確かめた事実やこれまでの学習を総合的に活用しながら活動に向かわなければ、実現が難しい姿である。そのため、生徒が実験を行い、個人の考えのみで活動を行うと、生徒一人一人の姿に大きな差が生まれると考える。

生徒一人一人に学習の習熟度に違いがあるが、各班が一つのチームとなり、それぞれが考えを出し合いながら実験を行い、「班で解を導くことを目指す活動」にしたいと考える。本時は、ホワイトボードを用意し、班として解を出す活動を組み込むことで、生徒同士の相互作用が普段の授業よりも向上させることをねらう。

5 「力の世界」構造図

エネルギー	小学3年生	小学4年生	小学5年生	小学6年生	中学1年生	中学2年生	中学3年生
エネルギーの見方	風やゴムの働き 光の性質		振り子の運動	てこの規則性	力と圧力 光と音	電流 電流と磁界	運動の規則性 力学的エネルギー
エネルギーの変換と保存	磁石の性質 光の性質	電気の働き	電流の働き	電気の利用			エネルギー
エネルギー資源の有効活用							科学技術の発展

力の世界

第13時 力のはたらき

- ・物体の形を変える。
- ・物体の運動の状態を変える。
- ・物体を支える。

第14時 力の大きさの表し方

- ・力の大きさ「N（ニュートン）」
- ・1 N ≒ 100g

第15, 16時 力のはかり方と表し方

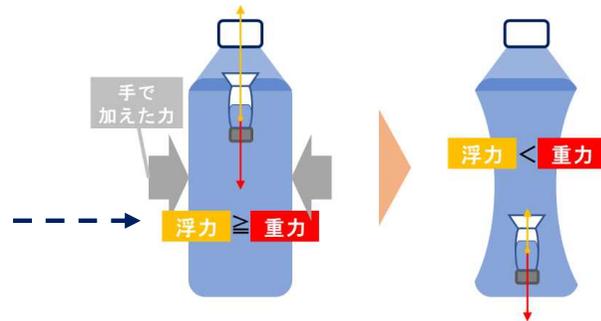
- ・「ばねののび」は、「力の大きさ」に比例する。

第17時 力の表し方

- ・力のはたらく点 「矢印の始点」
- ・力の向き 「矢印の向き」
- ・力の大きさ 「矢印の長さ」

浮沈子の実験

力を加えることによって、ペットボトルの形が変わり、水圧が大きくなる。水圧は、ペットボトル内のどの部分にもかかるため、浮沈子にも水圧が伝わる。そのため、浮沈子に水圧が加わることで、浮沈子内の気体量が減少する。そこから、浮沈子にかかる浮力が小さくなることが考えられる。そのため、これまでつりあっていた「重力」と「浮力」の大きさの関係が、「重力」>「浮力」となるため、浮沈子が沈むこととなる。浮沈子が沈む原因は、そういったことである。



第18, 19時 圧力

- ・単位面積あたりに加わる力
面積 小→力の大きさ 大
- ・圧力 (Pa) = 面を垂直におす力 (N)
÷力がはたらく面積 (m²)

第20時 水中ではたらく力

- ・水中ではたらく圧力：水圧
- ・あらゆる方向から加わる。
- ・水の深さが深いほど大きくなる。

第21, 22時 浮力

- ・水中にしずむ体積 大 → 浮力 大
- ・重力 ≤ 浮力 物体は浮かぶ
- ・重力 > 浮力 物体はしずむ

第23時 大気による圧力

- ・空気中ではたらく圧力：大気圧

単元の目標

身近な事物・現象についての観察, 実験を通して, 光や音の規則性, 力の性質について理解させるとともに, これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

<第3章「力の世界」の目標>

物体に力をはたらかせる実験を行い, 物体に力がはたらくとその物体が変形したり動き始めたり, 運動のようすが変わったりすることを見いださせるとともに, 力は大きさと向きと作用点によって表されることを理解させる。また, 圧力についての実験を行い, 圧力は力の大きさと面積に関係があることを見いださせるとともに, 水圧や大気圧の実験を行い, その結果を水や空気の重さと関連付けてとらえさせる。そして, これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

時数	主な学習活動	目標に準拠した評価
1	<p>○教科書の写真を見て, どのような力をはたらいているのか考える。</p> <p>物体は, どのようなはたらきをするのだろうか。</p> <p>○教科書の写真から, 「力がはたらくこと」によって物体がどのような状態になるかを話し合う。</p> <p>○力のはたらきについて, 説明を聞き, まとめる。</p> <p>力のはたらき ①物体の形を変える。 ③物体を支える。 ②物体の運動の状態を変える。</p>	<p>【興味・関心】</p> <p>これまでに学んだことや生活経験をもとに, 身のまわりの様々な現象に力がどのように関わっているかをまとめている。</p>
2	<p>○物体が落下する現象から, 重力の存在に気づく。</p> <p>重力の他に, 身のまわりには, どのような力が存在するのだろうか。</p> <p>○力がはたらいている現象を見つけて, 力のはたらきを考える。</p> <p>・身のまわりの力の現象には, 垂直抗力, 重力, 弾性力, 摩擦力, 磁力, 電気の力などがある。</p>	<p>【知識・理解】</p> <p>目に見えない力の大きさは, ばねばかりを使って調べることができることを理解している。</p>

時数	主な学習活動	目標に準拠した評価
2	<p>○力の大きさの大小について、考える。</p> <p>○力の大きさを調べる道具には「ばね」が使用されていることを、写真や実物を見ることで知る。</p> <p>○力の大きさを調べる方法についてまとめる。</p> <div data-bbox="376 316 1411 454" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>身のまわりには、重力や摩擦力など様々な力が存在し、それらは、「ニュートン」という単位で表すことができる。</p> </div>	<p>【知識・理解】</p> <p>目に見えない力の大きさは、ばねばかりを使って調べることができることを理解している。</p>
3	<p>○「力の測定器具」には、ばねが利用されていることを知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・力の大きさとばねののびには、関係性があるのではないか。 <div data-bbox="385 587 1310 638" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>力の大きさとばねののびには、どのような関係があるのだろうか。</p> </div> <p>○仮説を立て、力の大きさとばねの伸びを調べる観察・実験を行う。</p> <p>○実験結果を表にまとめた後、グラフに表す。</p> <p>○表やグラフから、課題に対しての考察をする。</p> <div data-bbox="385 810 1429 885" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>ばねののびは、ばねに加わる力の大きさに比例する。これをフックの法則という。</p> </div>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>グラフから、力の大きさとばねの伸びが比例関係にあることを説明している。</p>
4	<p>○フックの法則についての復習を行う。</p> <div data-bbox="392 960 1317 1013" style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> <p>「力の測定器具」にばねが利用されているのはなぜだろうか。</p> </div> <p>○実験した結果のどの部分が課題解決に適用されるかを考える。</p> <p>○フックの法則を復習したり、仲間と交流したりすることで、課題解決に向かう。</p> <div data-bbox="380 1157 1422 1316" style="border: 1px solid blue; padding: 5px;"> <p>力が大きくなれば、ばねののびは大きくなる。その関係は、比例の関係であった。つまり、2つの関係は関数になる。そのため、ばねののびが分かれば、力の大きさも決まる。その部分が「ばねの測定器具」に利用されている。</p> </div> <p>○全体交流を行い、本時のまとめを行う。</p>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>ばねののびと力の大きさが比例関係にあることを根拠に「ばねの測定器具」に利用されていることに気づき、説明している。</p>

時数	主な学習活動	目標に準拠した評価									
5	<p>力は、どのように表すことができるのだろうか。</p> <p>○力が矢印で表現する方法についての説明を聞き確認する。</p> <p>○力の3つの要素を、矢印をつかって図示できることを知る。</p> <table border="1" data-bbox="421 331 1417 504"> <tr> <td>「力の要素」</td> <td></td> <td>「力の矢印」</td> </tr> <tr> <td>・力のはたらく点</td> <td>→</td> <td>矢印の始点</td> </tr> <tr> <td>・力の向き</td> <td>→</td> <td>矢印の向き</td> </tr> </table> <p>○教科書の「確認」の練習問題に取り組み、力の作図について確認する。</p> <p>○重力と質量についての説明を聞く。</p>	「力の要素」		「力の矢印」	・力のはたらく点	→	矢印の始点	・力の向き	→	矢印の向き	<p>【観察・実験の技能】</p> <p>物体にはたらく力を、力の3要素を考慮しながら図示している。</p>
「力の要素」		「力の矢印」									
・力のはたらく点	→	矢印の始点									
・力の向き	→	矢印の向き									
6	<p>○「きり」や「針」の使用目的を考える。</p> <p>「きり」や「はり」がとがっているのはどうしてだろうか。</p> <p>○ペットボトルの両端がスポンジをへこませる実験を行い、結果を記録する。</p> <p>○実験結果から、力のはたらく面積と力のはたらしの関係性を考察する。</p> <p>板のへこみ方から、同じ力を加えても、力のはたらく面積が小さいほうがスポンジの変化が大きくなる。つまり、ふれている面積の大きさによって、物体にかかる力の大きさに違いがでる。</p>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>同じ力を加えても、力のはたらく面積が小さいほうがスポンジの変化が大きく、面積が大きいほうがスポンジの変化が小さくなることを考察している。</p>									
7	<p>○教科書を読み、圧力とその単位について知る。</p> <p>圧力を計算で求められるようになろう。</p> <p>○教科書の例題に取り組み、全体で圧力の求め方を確認する。</p> <p>○面積の単位変換を必要としない練習問題に取り組む。</p> <p>○面積の単位変換が、必要な練習問題に取り組む。</p> <p>例：200 c m³ → 0.02m³</p>	<p>【知識・理解】</p> <p>面積の単位変換を正しく行い、圧力の計算を行うことができる。</p>									

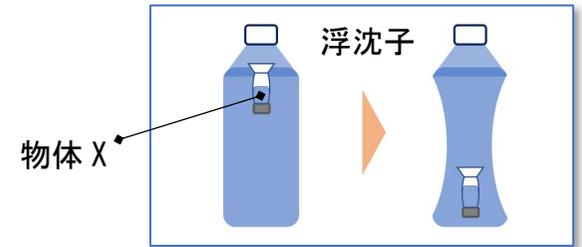
時数	主な学習活動	目標に準拠した評価
8	<p>○いろいろな物体を水に入れたときの様子を観察し、うく物体としずむ物体の違いを考える。</p> <p>○ポリエチレン袋に手を入れて、水の中に入れるときに感じる圧力の変化を知る。</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">水に浮かぶ物体は、水の中でどのような力を受けているのだろうか。</p> <p>○ゴム膜を張った透明なパイプを水に入れる実験を行う。</p> <p>○ゴム膜の様子を観察し、加わる力と方向について考察を考える。</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">水圧は、あらゆる方向から加わり、水の深さが深いほど大きくなる。 水圧は、水にはたらく重力によって生じる圧力である。</p>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>物体が受ける力の大きさが、ゴム膜のへこむ様子から調べられることについて、仮説を立て実験を行っている。</p> <p>【観察・実験の技能】</p> <p>水にしずむ物体にはたらく力を、正確に調べている。</p>
9	<p>○ペットボトルから出る水の様子から、深さと流れる水の勢いの関係について、復習を行う。</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">水中の上向きの力の大きさは何によって決まるのだろうか。</p> <p>○水中にしずめる物体の深さを換え、物体にはたらく上向きの力の大きさが何によって変化するかを調べる。</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">浮力は、物体が水に沈んでいる体積が大きいほど大きくなる。深さによつては変わらない。</p>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>浮力の大きさは、水に沈んでいる物体の体積によって決まることを見だし、説明している。</p>
10	<p>○20次に行った、いろいろな物体を水に入れたときの様子を観察し、うく物体としずむ物体の違いを再び考える。</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">物体が水にういたり、しずんだりするのはどうしてだろうか。</p> <p>○水圧と浮力の学習をもとに、力の矢印を用いながら、物体のうきしずみについて、考察する。</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">物体にはたらく重力と浮力の大きさが等しいとき、物体は水に浮かぶ。 物体にはたらく重力と浮力の大きさが小さいとき、物体は水中に沈む。</p> <p>○深海魚や「しんかい6500」などについて知る。</p>	<p>【科学的な思考・表現】</p> <p>浮力と重力の関係によって、物体のうきしずみが決めることを説明している。</p>

時数	主な学習活動	目標に準拠した評価
1 1	<p>○大気圧で缶をつぶす演示実験を見る。</p> <p>大気圧が生じるのはなぜだろう。</p> <p>○仮説を立て、空気の重さを調べる観察・実験を行う。</p> <p>○実験結果から、課題に対しての考察をする。</p> <p>大気圧は、その上空にある空気にはたらく重力によって生じる圧力である。</p> <p>○缶がつぶれた現象を説明する。</p>	<p>【知識・理解】</p> <p>大気圧が生じる理由やその大きさを説明している。</p>
1 2	<p>本 時</p>	

7 「深い学び」を実現した姿

7-1 生徒が取り組む課題

ペットボトルの中に入った物体 X が沈んだのはどうしてだろうか？

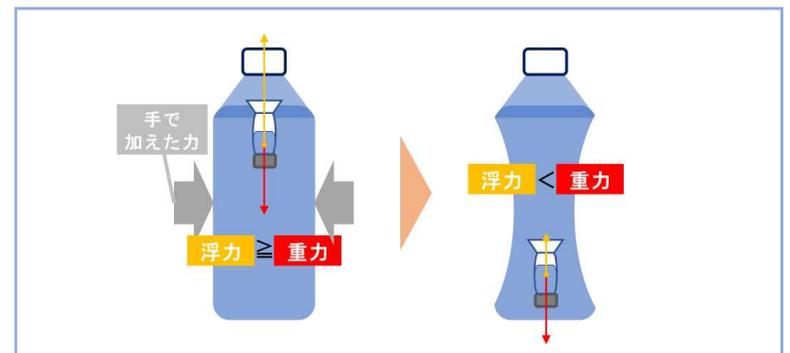


7-2 生徒の到達表

基準	具体的な内容	目指す生徒の姿に迫るための手立て
A	ペットボトルに力を加えることによって、浮沈子内の気体量が小さくなることに気づき、浮沈子に加わる「浮力」が小さくなる。そのため、「重力」の方が「浮力」より大きくなる関係について、「力の矢印」を用い、順序よく説明することができる。	<ul style="list-style-type: none"> 「重力」と「浮力」の力のつり合いの関係に着目できるように、ワークシートに図を記入しておいたり、「力の矢印」を活用している生徒を意図的に価値づけたりする。 グループ交流の際、力の矢印を活用しているグループや「順序良く」考察を書くことができているグループとそうでないグループを意図的に交流させる。
B	ペットボトルに力を加えることによって、浮沈子内の気体量が小さくなることに気づき、浮沈子に加わる「浮力」が小さくなるため、浮沈子が沈むと説明することができる。	<ul style="list-style-type: none"> 「浮沈子の気体量」に着目できず、考えをまとめていない生徒を一つのテーブルに集め、「浮沈子の気体量」に着目できるような発問を行う。 気体量の違う浮沈子を用意し、その沈み方を比較させることで、浮沈子の気体量によって、浮き沈みの違いがでることに気づかせる。
C	浮沈子内の空気の量の減少に気づくが、その事実と「浮力」を関連づけることができていない	

7-3 生徒が「深い学び」を実現した姿の具体 模範解答（説明）

力を加えることによって、ペットボトルの形が変わり、水圧が大きくなる。水圧は、ペットボトル内のどの部分にもかかるため、物体 X に水圧が伝わる。そのため、物体 X に水圧が加わることで、物体 X 内の空気の体積が減少する。そのため、物体 X にかかる浮力が小さくなり、これまでつりあっていた「重力」と「浮力」の大きさの関係が、「重力 > 浮力」の関係となるため、浮沈子が沈むこととなる。



8 本時の目標 「浮沈子」内の物体 X が沈む事象の観察を通して、物体 X の空気の体積減少から「ペットボトル内の水圧の増加」「物体 X の浮力の減少」「重力>浮力の関係」に着目し、順序良く、説明することができる。(科学的な思考・表現)

9 本時の展開 (12/24)

授業過程	活動内容 (○教師の発問 ・ 予想される生徒の姿)	授業に関わって (視点・教師の手立て)
事象提示 (5分)	<p>I 「浮沈子」に力を加えた事象を把握する。 物体 X が入ったペットボトルを作成する様子の観察、ペットボトルに力を入れたときの容器内の様子の観察</p>	<p><授業の視点1> 生徒の主体性を引き出す方途 本時行った「浮沈子」という教材やその事象提示(発問等)は、「生徒自らが調べてみたい」といった学習意欲を向上させること(主体性)へとつながったか。</p>
課題 (5分)	<p>○ペットボトルの中の物体 X はどうなりましたか。 ・ペットボトルの周囲に力を加えると、物体 X が沈んでいったぞ! ・ペットボトルのどの部分を押ししても沈むぞ。 ・力を入れるとどうして沈むのだろうか。</p>  <p>物体 X</p>	<p>視点1に関わる教師の手立て ▶生徒一人ひとりに浮沈子が入ったペットボトルを用意し、「どうしたら浮沈子が沈むのか」といった視点で、考えを発表させる。 ▶ペットボトル内の物体 X が沈む事象について、全体で「何が問題か」について、共通理解した状態で課題化する。</p>
課題 (5分)	<p>II 課題を全体で共有する。</p> <p>ペットボトルの中に入った物体 X が沈んだのはどうしてだろうか?</p>	
グループ探究 (30分)	<p>III 本時の活動を共有する。 ○これまで学習してきたことや実験でわかったことをもとに、ペットボトルの中に入った物体が沈む理由をグループ(班)で考え、解決を目指そう!浮沈子を一人一人が作る。</p> <p>IV 手がかり実験① 注射器内の水圧を上げることで、水中の物体が縮むことを観察する。 手がかり実験② 特大ペットボトルの中に入った物体 X と自分の浮沈子と比べ、共通点を観察する。 手がかり実験③ 空気の量による押し返す力の大きさの違いを体感する。 ○浮沈子の様子を観察しながら、自分の考えをまとめましょう。 ・ペットボトルに力を加えると、PET 内の物体 X の体積が変化する。(実験1より) ・空気の量が多い方が、上に浮き上がってくる力が大きい。浮力が関係していると思う。(実験2より) ・重力と浮力の関係に着目する必要がある。「力の矢印」で表すと、うまく説明できそうだ。</p>	<p><授業の視点2> 生徒同士の相互作用を生み出す活動 本時行った授業は、課題に対して生徒が仲間と共に対話しながら、自力解決を目指すような授業デザインとなっていたか。あるいは、そうなるためにはどのような工夫が必要であったか。</p>
グループ探究 (30分)	<p>V 中間交流を行い、現段階で分かったことを交流する。 ○今の段階で分かったことを交流しよう。 ・ペットボトルに力を加えることで、物体 X に水が入っていく。その分、物体 X 内の空気の体積が縮んだぞ。 ・物体 X の空気の体積が縮んだことで、浮力が小さくなった。重力と浮力の関係を考えてみよう。</p>	<p>視点2に関わる教師の手立て ▶グループで自力解決を目指すために、本時の活動内容ができるように伝える。 ▶一人に一実験の実験器具を用意し、探究活動できる環境を設定する。また、各グループに、事前に浮沈子をいくつか準備し、浮沈子に変化をつけて実験できるような環境を設定する。</p>
個人探究 (10分)	<p>VI 個人探究を行い、グループで交流した内容をもとに、自分の結論をまとめる。 ○グループで探究した内容をもとに、自分の結論をまとめてみよう。</p>	<p>▶「物体 X の気体量」に着目できず、考えをまとめている生徒を一つのテーブルに集め、「浮沈子の気体量」に着目できるような発問を行う。</p>
個人探究 (10分)	<p>力を加えることによって、ペットボトルの形が変わり、水圧が大きくなる。水圧は、ペットボトル内のどの部分にもかかるため、浮沈子にも水圧が伝わる。そのため、浮沈子に水圧が加わることで、物体 X の空気の体積量が減少する。そこから、浮沈子にかかる浮力が小さくなることが考えられる。そのため、これまでつりあっていた「重力」と「浮力」の大きさの関係が、「重力>浮力」の関係となるため、浮沈子が沈むこととなる。浮沈子が沈む原因は、そういったことである。</p> <p>科学的な思考・表現</p>	<p>▶教科書やノートなど、これまでの学習内容を振り返っても良い条件を提示しておく。</p>
全体確認 (5分)	<p>VII 全体の場で、抽出生徒を指名し、発表を行う。</p>	<p>▶グループ探究するためにホワイトボードをもとに、考えをまとめる状況を設定する。</p>