

第4学年 理科学習指導案

ろ組 男子17名 女子17名 計34名

指導者 上崎博輝

1 単元 閉じ込めた空気と水の性質

2 単元について

(1) 単元の位置とねらい

子どもたちは、これまで、ボール遊びや風船遊びなどを通して、入れ物の中に空気を入れれば入れるほど固くなりよく弾むことや水鉄砲に入れた水を圧すと勢いよく飛び出したりすることをとらえてきている。また、物と重さの学習で、物は、体積が同じでも素材によって重さが違うといった、物には固有の性質があることをとらえてきている。

そこで、本単元では、閉じ込めた空気と水の性質について、閉じ込めた空気及び水にはそれぞれ固有の性質があるといった質的、実体的な視点をもって主体的に追究する活動を通して、閉じ込めた空気及び水を圧したときの体積変化と押し返す力を関係付けながら、根拠を基に予想や仮説を発想する力を育てるとともに、それらについての理解を図ることをねらいとしている。

なお、ここでの学習は、物の燃焼の仕組みについて、物が燃焼することによって空気の性質が変化するという質的、実体的な視点をもって主体的に追究する活動を通して、物の燃焼と空気の変化とを関係付けて、燃焼による物の質的変化の要因や規則性を多面的に分析して妥当な考えをつくりだす力を育てるとともに、それらについての理解を図る学習へと発展していく。

(2) 指導の基本的な立場

空気や水は、生物が生きていくために必要不可欠な物質である。空気は、常に身の回りにあるが、無色透明、無味無臭であるため、その存在を捉えることが難しい。一方、水は、視覚や触覚でその存在を捉えることができる。空気と水は、それぞれ気体と液体であり、分子間距離に違いがある。分子間が広い空気は、閉じ込めて圧すことで体積が小さくなり、その分圧力が大きくなる。なぜなら、温度が一定の時、気体の圧力は体積に反比例するからである。一方、水は、分子間が狭いため、閉じ込めて圧したとしても、ほとんど体積は変化しない。私たちは、閉じ込めた空気や水の性質を利用して、タイヤやボール、ウォーターカッターや高圧洗浄機など様々なものを発明し、豊かな生活を創り出してきた。よって、子どもたちは、閉じ込めた空気や水の体積変化と押し返す力の関係について、体験活動や実験を通して、諸感覚を働かせながら調べる楽しさを味わうとともに、その性質が身の回りのものに活用されているという自然事象の有用性を感じることができる。

そこで、本単元の展開にあたっては、閉じ込めた空気と水の性質について問題意識をもたせるために、体験活動を通して閉じ込めた空気と水の性質の違いを捉えさせていくことが大切である。また、空気と水の性質の違いをとらえさせるために、容器に閉じ込めた空気と水を押し縮め、押し返す力を手応えとして感じるようにすることが大切である。そして、それらの性質が身の回りのものに活用されているということを実感できるようにすることが大切である。

具体的には、まず、閉じ込めた空気に対する問題意識を高めるために、空気がもれているボールと空気を閉じ込めたボールを使って弾み方を比較する活動を設定する。次に、閉じ込めた空気と水の性質の違いに対する問題意識をもたせるために、空気鉄砲に空気や水を閉じ込めて玉を飛ばす活動を設定する。そして、閉じ込めた空気の体積変化と押し返す力の関係をとらえさせるために、閉じ込めた空気を手で押し縮めると押し返す力が強くなることを容器の目盛りと手応えによってとらえさせる。そして、閉じ込めた水の体積変化と押し返す力の関係をとらえさせるために、容器に閉じ込めた水を圧して、体積変化と手応えを空気と比較しながらとらえさせていく。最後に、閉じ込めた空気や水の有用性を実感させるために、ペットボトルロケットなどの仕組みを説明し合う学び合いの場を設定する。

これらの学習を通して、子どもたちは、見いだした問題について既習の学習内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を発想する力を育てることができる。そして、ものには、それぞれ固有の性質があり、ものが変化するときには、何かの要因が関係しているという視点で自然事象を捉えることができるようになる。さらに、自然事象のきまりを理解することが、自分たちの生活を豊かにしていくことにつながっているということを知ることができる。

(3) 子どもの実態 (調査人数34名, 質問紙法, 表-1~3は重複回答, 主な項のみ記入, 数字は人数)

表-1 空気と水についての興味・関心

空気や水を用いたものづくり	28
空気や水は押し縮められるか	17
空気や水を利用しているもの	17
空気と水の性質	14
その他(水と空気を混ぜて圧す等)	6

表-2 空気についての見方や考え方

生きるために必要なもの	25
目に見えないもの	11
さわれないもの	3
ボールをふくらませるもの	2
その他(複合物, 柔らかいもの等)	4

表-3 水についての見方や考え方

生きるために飲むもの	23
液体	8
透明なもの	5
さわることができるもの	3
その他(役立つもの, ぬれる等)	4

表-4 空気入りの注射器を上から圧した際の変化



圧すことができない	13
一番下まで圧すことができる	6
圧すと, 注射器がこわれる	6
圧すことができるが, 元に戻らない	5
圧すことができ, 上に飛ぶ	4

表-5 水入りの注射器を上から圧した際の変化



圧すことができない	12
圧すことができるが, 元に戻らない	8
圧すことができ, 上に飛ぶ	7
圧すと, 注射器がこわれる	4
一番下まで圧すことができる	3

表-6 関係付けの能力

浮き草が増える要因を問う問題	
差異点を要因とする	23
差異点から要因の根拠を見出す	6
関係ないことを要因とする	2
分からない	3

本学級の子どもたちは, 表-1から, 空気と水を用いたものづくりについて興味・関心をもっていることが分かる。これは, 電気や磁石などの学習で, 学んだことを生かしてもものづくりを行う楽しさや学んだことの有用性を感じてきたからだと考える。表-2から, 空気は生きるために必要であり, 目に見えない透明なものだということとはとらえているが, 圧したときの体積変化や身近なものへの利用などについては, あまりとらえていないことが分かる。これは, 日常生活において, 空気の存在を実感を伴ってとらえる経験が少ないからだと考える。一方, 表-3から, 生命維持に不可欠な水の重要性や無色透明, 触ることができるという性質をとらえていることが分かる。これは, 日常生活において, 飲んだり, 浴びたりなど諸感覚を通して水の存在をとらえているからだと考える。表-4から, 約4割の子どもが, 容器に閉じ込めた空気は圧すことができないと考えていることが分かる。これは, 空気のことを実体としてとらえているものの, 風船やボールを圧すといった日常経験と関係付けて考えられないからだと考える。表-5から, 水を押し縮めることができると考えている子どもが, 約7割いることが分かる。これは, 日常生活で, 水の入ったペットボトルを変形させるといったような経験が影響していると考えられる。表-6より, 関係付けの能力に関しては, 差異点から要因を意味づけできる子どもは少ないが, 自然事象を比較して差異点を要因として判断することができる子どもは多いことが分かる。これは, 3年時の学習を通して, 観察, 実験などで得た事実を比較して, 差異点や共通点を見出す能力が育まれてきているからだと考える。

(4) 指導上の留意点

ア 閉じ込めた空気の性質について問題意識を高めるために, まず, 空気を閉じ込めたボール, 空気がもれているボールを使って体験活動を行う。その際, 閉じこめた空気の性質に着目させるために, 空気を閉じ込めていないボールと空気を閉じ込めたボールの弾み方を比較しながら捉えさせる。また, 閉じ込めた空気の性質を用いている道具が身の回りに多くあることに気づかせるために, 閉じ込めた空気の性質を使った道具には, どのようなものがあるのか考えを交流する場を設定する。

イ 閉じ込めた空気と水の性質について捉えさせるために, まず, 空気鉄砲の筒の中に空気や水を閉じ込めて玉を飛ばし, その飛び方を比較する活動を通して, 閉じ込めた水では玉が飛ばないのに, 閉じ込めた空気では玉が飛ぶのはどうしてかという問題意識をもてるようにする。次に, 閉じ込めた空気や水を圧した際の体積変化と押し返す力の変化の関係を捉えることができるようにするために, 空気鉄砲の筒に空気や水を完全に閉じ込めて, 手で押し縮める活動を行い, 閉じ込めた空気や水の体積変化と押し返す力の関係について説明し合う場面を設定する。そして, それらのきまりが, 身近なボールやタイヤなどにどのように生かされているのか, 考えを交流する学び合いを設定する。

ウ 閉じ込めた空気と水の性質についての理解を深め, それらの有用性を実感させるために, 閉じ込めた空気や水の性質を組み合わせて作られているペットボトルロケットや水鉄砲を使いながら, その仕組みを説明し合う活動を設定する。

3 目 標

- (1) 閉じ込めた空気と水の性質について、身近な素材と関連させながら、空気や水の体積変化と押し返す力について主体的に調べようとするができる。
- (2) 閉じ込めた空気と水を押ししたときの体積変化と押し返す力を関係付けて調べ、図や、身体表現などで表現することができる。
- (3)
 - ・ 閉じ込めた空気と水を押しした時の体積変化について、空気鉄砲の目盛りを読み取り、数値で捉えて調べることができる。
 - ・ 閉じ込めた空気は圧されると体積が小さくなって押し返す力が大きくなるが、水は押し縮めることができないことを説明することができる。

4 指導計画（全6時間）

次	主な学習活動	教師の具体的な働きかけ
第一次 空気と水を活用した体験活動①	閉じこめた空気の性質を体感的にとらえる。 ボールキャッチ遊びをしよう。①  空気が入っているボールはよく弾むね。 空気がもれているボールは、あまり弾まないよ。 ボールに空気を閉じ込めたときだけボールが飛びだね。もっと空気をを使って遊びたいな。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた空気の性質に問題意識を焦点化するために、空気がもれているボール、空気を閉じ込めたボールを準備し、グループごとにボールキャッチ遊びを行わせる。その際、ボールを地面に一回バウンドさせることで、弾み方の違いに気づかせる。その際、空気を閉じ込めた時だけボールが弾むことを捉えさせる。
第二次 閉じ込めた空気と水の性質③	空気鉄砲で遊ぶ活動を通して、閉じ込めた空気と水の性質の違いについて問題意識を焦点化する。②③ 【閉じ込めた空気】 空気を閉じ込めた時は、玉がよく飛ばぬ。 【閉じ込めた水】 水を閉じ込めた時は、ほとんど玉が飛ばない。 とじこめた水では、あまり玉が飛ばないのに、とじこめた空気では、よく玉が飛ぶのはどうしてだろうか。④（本時） 【閉じ込めた空気】 空気は縮んでいる 閉じ込めた空気を圧すと、体積が小さくなった。 空気は、だんだん体積が小さくなって、飛ばす力が強くなるのではないかな。 【閉じ込めた水】 水は縮んでいない 水を圧しても、体積が小さくならないよ。 水は、縮まないから飛ばす力が弱いのではないかな。 空気と水を閉じ込めて、押し返す力について調べてみよう。 【閉じ込めた空気】 圧すと体積が小さくなり、押し返す力が強くなった。 【閉じ込めた水】 いくら圧しても体積は変わらなかった。 押し縮めた後、棒から手を離すと目盛りが元の位置まで戻った。 空気には、押し返す力があるはずなのに、空気でっぼの玉が前に飛んでいくのはどうしてかな？ とじこめた水は、おしちぢめることができないから、あまり玉は飛ばない。とじこめた空気は、おしちぢめるほど、おし返す力が大きくなるから、よく玉が飛ぶ。 空気と水の性質の違いを用いて、ボールの弾み方の違いを説明する。 ボールが地面に当たった時に、中の空気の体積が縮んで、押し返す力が大きくなるから弾むんじゃないのね。	<ul style="list-style-type: none"> ○ 閉じ込めた空気と閉じこめた水の性質の違いについて問題意識を焦点化するために、空気を閉じ込めたときと水を閉じ込めたときの玉の飛び方を比較させる。 ○ 閉じ込めた空気の体積が小さくなればなるほど、押し返す力が大きくなるというきまりをとらえさせるために、空気の体積変化を目盛りでとらえさせ、手応えの大きさの関係付けられるようにする。また、閉じ込めた水は、押し縮めることができず、押し返す力がないという性質をとらえさせるために、筒に閉じ込めて押ししたときの体積変化や手応えを空気の体積変化や押し返す力と比較しながら追究させる。 ○ 閉じ込めた空気と水の性質が身の周りの道具に活用されていることを捉えさせるために、ボールが弾む理由を、説明し合う場面を設定する。 ○ 空気と水の性質の有用性を実感できるようにするために、ペットボトルロケットや水鉄砲などの空気と水の性質を組み合わせて作られているものを使って仕組みを説明し合う活動を行う。 ○ 単元で学んだことを子どもたちが自覚できるようにするために、どのような方法で解決したからよかったのかといった振り返りを行い、ノートに文章で書かせるようにする。その際、空気と水の性質の固有性や活用することで生活が豊かになっていることに気づいた子どもの考えを紹介する。
第三次 空気と水の活用②	閉じ込めた空気や水の性質を使った、おもちゃで遊ぼう。⑤⑥ ペットボトルロケットは、どのような仕組みで飛んでいるのかな。 閉じ込めた空気と水の性質が分かったね。空気や水の性質を生かして、ボールやタイヤ、水鉄砲などの身近な道具が作られているんだな。	

5 本 時（4 / 6 時）

(1) 目 標

閉じ込めた空気と水を押し縮めた際の玉の飛び方が異なる要因について、閉じこめた空気と水を押し縮めた体積を比較し、それぞれの体積変化と押し返す力を関係付けながら調べる活動を通して、閉じ込めた空気は、押し縮めた体積が大きいほど押し返す力が大きくなることや、閉じこめた水は、押し縮められないため押し返す力が無いことを説明することができる。

(2) 本時の展開に当たって

見いだした問題に対して、解決に向けた見通しをもつことができるようにするために、「前玉が飛ぶ直前の閉じこめた空気と水の違いは何かな。」と問う。その際、閉じこめた空気と水の体積変化に着目させるために、前時の活動の映像資料で玉が飛ぶ直前の空気と水の体積変化を比較させる活動を設定する。また、「なぜ、棒を押し返さずに玉が飛んだのかな。」と問い、閉じ込めた空気の押し返す力と押し縮めた体積とを関係付けながら、要因を明らかにする学び合いを促していく。

(3) 実 際

過程	主な学習活動	時間 (分)	教師の具体的な働きかけ
つかむ	<p>【閉じ込めた空気】 玉の飛び方</p> <p>よく飛ぶ</p> <p>空気を閉じ込めた時は、玉がよく飛んだよね。</p> <p>【閉じ込めた水】</p> <p>あまり飛ばない</p> <p>つつに水を入れても玉はあまり飛ばないんだな。どうしてだろう。</p> <p>1 学習問題を立てる。</p> <p>とじこめた水では、あまり玉が飛ばないのに、とじこめた空気では、玉がよく飛ぶのはどうしてだろうか。</p>	5	<p>○ 閉じこめた空気と閉じこめた水を押し縮めた際の玉の飛び方の違いに問題意識を焦点化するために、閉じこめた空気と閉じこめた水で玉を飛ばした様子の写真を比較できるように提示する。その際、問題設定に必要なキーワードを黒板に提示し、子ども自身が問題を見いだせるようにする。</p>
見通す	<p>2 解決の見通しをもつ。</p> <p>【閉じ込めた空気】</p> <p>空気は、圧すと縮むんだね。</p> <p>空気は縮んでいく</p> <p>空気は、だんだん体積が小さくなって、飛ばす力が強くなるのではないかな。</p> <p>【閉じ込めた水】</p> <p>水は、体積が小さくならない。</p> <p>水は縮んでいない</p> <p>水は、あまり縮まないから飛ばす力が弱いのではないかな。</p> <p>3 閉じ込めた空気と水の体積変化と押し返す力を調べる。</p> <p>【閉じ込めた空気】</p> <p>圧すと体積が小さくなり、押し返す力が強くなった。</p> <p>【閉じ込めた水】</p> <p>いくら圧しても体積は変わらなかった。</p> <p>空気には、押し返す力があるはずなのに、空気がどっぴろの玉が前に飛んでいくのはどうしてかな？</p> <p>閉じこめた空気の体積が小さくなって、元に戻ろうとするけれど、棒を押し返さないで前玉が飛ぶんじゃないかな。</p> <p>4 考えをまとめる。</p> <p>とじこめた水は、おしちぢめることができないからあまり玉が飛ばない。とじこめた空気は、おしちぢめるほど、おし返す力が大きくなるから、よく玉が飛ぶ。</p>	10	<p>○ 一人一人が、閉じこめた水と閉じこめた空気の体積変化に着目した予想や仮説をもつことができるようにするために、「前玉が飛ぶ直前の閉じこめた空気と閉じこめた水の違いは何かな。」と問う。その際、前時の体験活動の様子をビデオや写真で提示し、玉が飛ぶ直前の閉じこめた空気と水の様子に着目させる。</p>
調べる	<p>5 ポールがはずむ要因について説明し合う。</p> <p>ボールが地面に当たった時に、中の空気の体積が縮んで、押し返す力が働くから弾むんじゃないかな。</p> <p>容器に空気や水を閉じ込めて、体積変化を調べたり、手こたえて調べたりしたことがよかったね。</p> <p>理科で学んだ自然のきまりは、身の回りのものに生かされているんだな。</p>	20	<p>○ 閉じこめた空気と水を押し縮めた時の体積変化に着目させるために、「どこまで押し縮めることができたかな。」と問い、手応えを感じさせる。その際、「閉じこめた空気を押し縮めた後に手を離すとどうなったかな。」と問うことで、伸ばせば元に戻るゴムの性質みたいに、押し返す力があることを手応えを感じさせながら捉えさせる。</p>
吟味する			<p>○ 一人一人が、粘り強く問題に対する結論を見いだすことができるようにするために、問題に立ち返らせながら、結論の書き出しの言葉や、必要なキーワードについて問う。その際、板書に印をつけて確認させる。</p>
まとめる			<p>○ 獲得した自然のきまりを実生活につなげて理科を学ぶ意義を感じるようにするために、「どうしてボールの中に空気を閉じこめると弾むのかな。」と問う。</p>
振り返り・生かす		10	