

「とじこめた空気と水」

本単元で育成する資質・能力

主体性

思考力、表現力

物質・エネルギー

1 日時 令和5年9月15日(金) 2・3校時(9:25~10:10, 10:30~11:15)

2 学年 第4学年2組 22名

3 単元について

教材について

○本単元は、学習指導要領には、次のように書かれている。

A 物質・エネルギー

(1) 空気と水の性質について、体積や押し返す力の变化に着目して、それらと圧す力とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 閉じ込めた空気を圧すと、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなること。

(イ) 閉じ込めた空気は押し縮められるが、水は押し縮められないこと。

イ 空気と水の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、空気と水の体積や押し返す力の变化と圧す力との関係について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

→ 風船に空気や水を閉じ込め、押し返したり転がしたり落としたりするなどの共通体験をすることで、体験活動から問いを見出し、その問いを解決していくための学習を展開することのできる単元である。

児童の実態

○児童の学習アンケート調査によると、43%の児童が自分の考えを積極的に伝えていないと答えており、観察や実験の結果から分かったことを文章で表現したり、自分の考えを班や全体の場で発表したりすることに苦手意識をもっている児童が多い。特に、根拠や理由をもって考え、表現することを難しいと感じる児童が多い。本学級の児童は、自分の考えを表現すること、根拠に基づいて考えることに課題があると見える。

○空気や水と自分とのかかわりについての事前調査によると、空気に関わることとして風船や空気鉄砲を挙げる児童が多く、水に関わることとして水泳や水鉄砲を挙げる児童が多かった。しかし、空気や水の性質についてイメージをもっている児童は51%と少ない。空気や水は形のない物質であり、視覚的に捉えにくいことから、児童にとっては空気や水の性質について自分の考えをもちにくく、伝えにくいと考えられる。

指導にあたって

○視覚的に捉えにくい空気と水を絵や図を用いて表現させることで、空気と水の性質を根拠をもって説明したり話し合ったりできるようにする。

○根拠を明らかにして自分の考えを表現することができるよう、単元導入時に、風船や水風船、空気鉄砲に空気や水を閉じ込めて、おしたり転がしたり玉を飛ばしたりして遊ぶ活動を充実させる。また、空気と水の性質に対する経験の土台を揃えることで、気付きや疑問を自ら見だし、主体的な問題解決の過程を促す。

○一人一つずつ実験器具を持たせることで、操作しながら結果や過程を考えられるようにする。

○協働して学び合う場を設定し、自分の考えと比べながら友達の考えを聞くことで、考えを深めたり、表現したりすることができるようにする。

4 単元の目標と評価規準、単元指導計画(全8時間)

本質的な問い 空気と水の性質にはどのような共通点や相違点があるのか。

単元を貫く問い 空気鉄砲では前玉がよく飛ぶのに、水鉄砲では前玉が飛ばないのはなぜだろう。

<p>単元の目標</p>	<p>体積やおし返す力の変化に着目して、それらとおす力とを関係付けて、空気と水の性質を調べる活動を通して、それら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、主に既習の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や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。</p>
<p>評価規準</p> <p>知識・技能</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気をおすと、体積は小さくなるが、おし返す力は大きくなることを理解している。 ・閉じ込めた空気はおし縮められるが、水はおし縮められないことを理解している。 ・空気と水の性質について、器具や機器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。

	思考力・判断力・表現力	<ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の性質について、既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。 ・空気と水の性質について、観察・実験などを行い、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。 		
	主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ・空気と水の性質についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ・空気と水の性質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。 		
指導計画	学習過程	学習活動	評価規準	重点
	事象に出会う疑問	風船や水風船、空気鉄砲に空気や水を閉じ込めて、おしたり転がしたり玉を飛ばしたりして遊ぶ活動をする。筒に空気や水を閉じ込め、押し棒でおして前玉を飛ばす活動を通して、水と空気の違いに気付きや疑問をもち、問い（課題）を設定して単元計画を作る。(1)	・水と空気を比較し、その違いについて気付いたことを表現している。	思
	解決すべき問題の設定 解決への見通し	閉じ込めた空気と水に力を加えると、空気と水では、どのような違いがあるのかを確かめるために前玉を前方に詰めたり、中ほどに詰めたりして空気と水との動きの違いを調べる。 閉じ込めた空気と水に力を加え、空気や水の体積は、どのように変化するのかを見つけるための実験方法を考える。(1)	・閉じ込めた空気や水による玉の飛び方の違いを図や文章で表現し、問いを生み出したり、既習の内容や生活経験を基に根拠ある予想を立て、それを確かめる実験方法について考えを表現したりしている。	思
	実験結果考察	閉じ込めた空気と水に力を加え、空気や水の体積はどのように変化するのかを見つけるための実験を行い、実験の結果から、空気や水の体積の変化を整理する。(1)	・閉じ込めた空気や水の体積の変化とそれぞれの性質を考察し、自分の考えを表現している。	思
	解決への見通し 実験	閉じ込めた空気と水をおすと、手ごたえ(おし返す力)はどうかを調べる。(1)	・閉じ込めた空気や水の手ごたえの違いに注目し、解決の方法を考え、見通しをもって実験している。	思
	結果考察	実験の結果から、閉じ込めた空気と水をおすと、手ごたえ(おし返す力)はどうかを整理する。(1)	・閉じ込めた空気と水の手ごたえの違いについて、図や文章で整理している。	知
	まとめ・創造・表現	空気と水の性質の違いをまとめ説明する。(1)	・空気と水の性質の違いについて整理し、自分の考えを表現している。	思
	まとめ・創造・表現	空気と水の性質を利用した簡単な噴水を作り、噴水の水がどうして出るのかを説明する。(1)	・空気と水の性質を利用した噴水づくりを計画し、制作を通してその仕組みを説明しようとしている。	能
	ふりかえり	学習したことを整理し、ふりかえりを行う。(1)	・単元で学習した内容と関連付け、図や絵、文章で整理している。	知

○は記録

5 本時の学習 (2/8)

(1) 本時の目標

閉じ込めた空気や水に力を加えて自由な試行活動をすることで、閉じ込めた空気や水による玉の飛び方の違いに気付き、問いを生み出すことができる。

(2) 本時の評価規準

閉じ込めた空気や水による玉の飛び方の違いを図や文章で表現し、問いを生み出している。

(3) 学習展開

時間	学習活動	指導上の留意事項 ◇配慮を要する児童への手立て◎評価規準(評価方法)
3	1 前時の内容を思い出す。 ・後玉が前玉に近付くと、玉どうしが触れていないのに飛んだ。 ・2つの玉の間に、何か目に見えない物があると、それが関係しているのかな。	○前時の活動を動画で振り返られるようにすることで、本時の課題につなげる。
2	2 本時の問いを知る。	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 問い 閉じ込めた空気と水に力を加えると、空気と水では、どのようなちがいがあろうか。 </div>	

5	3 自由に試行する。	○空気や水を閉じ込めた鉄砲を使って自由に玉を飛ばす体験や注射器を使っておして手ごたえを確認することで、空気や水に関わる経験値を担保できるようにする。
10	4 自由試行で得た気づきを全体で確認する。 ・空気を入れておすとかたく感じた。水を入れておすとやわらかく感じた。 ・玉をゆっくりおしても玉が遠くまで飛んだ。 ・筒の中に、水だけを入れると玉は飛ばなかった。	○自由試行の様子を動画で撮影しておくことで、体験の様子を見返すことができるようにする。 ○ジャムボードの付箋機能を使うことで、多様な意見に触れたり、出た意見を整理したりできるようにする。
10	5 疑問に思ったことを話し合い、整理する。 ・なぜ空気と水では、手応えが違うのかな？ ・水には、玉を飛ばす力はないのかな？ ・空気の前玉と後玉の間の幅が変わったのは、どうしてかな？空気のかさが減ったのかな？	○空気と水の変化を比較しながら話し合わせることで、空気と水を関係付けて考えられるようにする。 ○出た意見を分類しながら構造的に板書することで、疑問や調べたいことを整理できるようにする。 ◎閉じ込めた空気や水による玉の飛び方の違いを図や文章で表現し、問いを生み出している。(ノート、発表、行動観察)
7	6 これから調べていきたいことを話し合い、問いを生み出す。 【問い①】 ○空気や水の体積は、どのように変化するのだろうか。 【問い②】 ○閉じ込めた空気をおすと、おし返す力はどうか。	○グループで出た疑問を見せながら説明できる場を用意することで、学級全体で疑問を共通理解できるようにする。 ○問いを考える際に、どうすれば調べられそうかを確認することで、実験に対する見通しをもち、仮説が立てられるようにする。
5	7 問いに対する予想を立て、実験方法を考える。 【予想】 ・筒の中をおすと空気はちぢまるだろう。 水はちぢまらないだろう。 【実験方法】 ・空気と水を注射器の中に目もり10mLまで入れる。(水はボウルの中に注射器をしずめて入れる。) ・注射器を立て、口をおさえ、ピストンを人差し指でおす。 ・ピストンが止まった所の目もりを記録する。 ・ピストンの動きをよく観察する。	○体験したことや試行したことを振り返ることで、根拠を明らかにして自分の考えを表現できるようにする。 ○条件を制御しながら計画を考えさせることで、実験が検証性の高いものになるようにする。 ◎既習の内容や生活経験を基に根拠ある予想を立て、それを確かめる実験方法について考えを表現している。(ノート、発表、行動観察)
3	8 本時の学習をふりかえり、次時の課題を知る。	○空気や水の体積変化について学習することを伝えることで、次時の意欲と見通しがもてるようにする。

(4) 板書計画

とじこめた空気と水

単元を貫く問い

空気鉄砲では前玉がよく飛ぶのに、水鉄砲では前玉が飛ばないのはなぜだろう。

(気付き)

空気

- ・空気を入れておすとかたく感じた。
- ・玉をゆっくりおしても玉が遠くまで飛んだ。

水

- ・筒の中に、水だけを入れると玉は飛ばなかった。
- ・水を入れておすとやわらかく感じた。

(疑問)

- ・なぜ空気と水では、手応えが違うのかな？
- ・水には、玉を飛ばす力はないのかな？
- ・空気の前玉と後玉の間の幅が変わったのは、どうしてかな？空気のかさが減ったのかな？

(これから調べていきたいこと)

【問い①】

○空気や水の体積は、どのように変化するのだろうか。

問い①に対する(予想)(仮説)

①空気の体積は変化する。

⇒ペットボトルをおした時に凹んでいたから。

②水の体積は変化しない。

⇒ペットボトルをおした時にほとんどおせなかったから。

(問い①の実験計画)

- ・空気と水を注射器の中に目もり 10mL まで入れる。(水はボウルの中に注射器をしずめて入れる。)
- ・注射器を立て、口をおさえ、ピストンを人差し指でおす。
- ・ピストンが止まった所の目もりを記録する。
- ・ピストンの動きをよく観察する。

【問い②】

○閉じ込めた空気をおすと、おし返す力はどうなるだろうか。

6 本時の学習 (3/8)

(1) 本時の目標

閉じ込めた空気と水に力を加えたときの体積変化を比較することで、閉じ込めた空気はおし縮められるが水はおしてもおし縮められないことに気付き、空気と水の体積変化における性質の違いを表現することができる。

(2) 本時の評価規準

閉じ込めた空気や水の体積変化における性質の違いを考察し、自分の考えを図や文章表現している。

(3) 学習展開

時間	学習活動	指導上の留意事項 ◇配慮を要する児童への手立て◎評価規準（評価方法）
3	1 既習内容を思い出す。 ・空気も水も前玉が飛ぶと思ったけど、空気は飛んで水は飛ばなかった。 ・前玉が飛ぶときの様子をよく見たら、空気鉄砲と水鉄砲の飛び方が違った。	○前時までを振り返り、空気の体積が小さくなっていたことを想起させることで、本時の課題につなげる。
2	2 本時の問いを知る。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 問い 空気や水の体積は、どのように変化するのだろうか。 </div>		
15	3 本時の見通しをもち、実験の方法を確認する。 4 空気と水の実験をして結果を得る。 ○注射器を使って調べ、ピストンが下がる位置を観察し、記録する。	○前時に児童が考えた実験の方法と仮説を想起させ、見通しをもたせる。 ○実験のやり方と、実験の際の観察の視点を確認することで、話し合いの視点が定まるようにする。 ○2人組で空気と水2つの注射器の実験を行うことで、友達と協働的に学べるようにする。
5	5 結果を交流する。	○実験で得た数値を一覧表に表すことで、結果を比較・検討しやすくできるようにする。
10	6 結果を基に考察する。 【①閉じ込めた空気をおした結果から】 ・ピストンが下がって体積が2mL小さくなったので、空気はおし縮められたのだと思う。 ・ピストンから手をはなすと、ピストンは元の位置まで戻ったので、空気はなくなったのではなく、縮まって体積が小さくなっただけだと分かる。 【②閉じ込めた水をおした結果から】 ・ピストンは下がらなかったのに、水の体積は変わらない。 ・空気と違って水はおしても縮めることができない。	◇ピストンをおす前とピストンから手を離れたときの体積に変化がないことに目を向けさせることで、水では体積に増減がないことに気付くことができるようにする。 ○空気と水の変化を比較しながら話し合わせることで、空気と水を関係付けて考えられるようにする。 ○空気の体積の変化を数値を用いて説明させることで、体積がおし縮められて小さくなることを捉えられるようにする。 ○体積変化とおし縮められることを関係付けながら考えることで、結論をまとめることができるようにする。 ◎閉じ込めた空気や水の体積の変化とそれぞれの性質を考察し、自分の考えを表現している。（ノート、発表、説明、行動観察）
5	7 結論を導き出す。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 結論 とじこめた空気や水に力を加えると、空気はおしちぢめられて体積が小さくなるが、水はおしちぢめられない。 </div>		
5	8 本時の学習をふりかえり、次時の課題を知る。	・閉じ込めた空気や水をおしたときの手ごたえ（おし返す力）に関心をもたせる。

(4) 板書計画

とじこめた空気と水

実験

問い

空気や水の体積は、どのように変化するのだろうか。

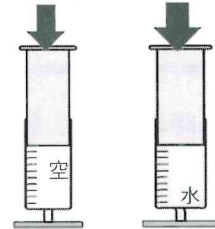
実験の計画表(図)

- ・ 空気と水を注射器の中に目盛り10mLまで入れる。(水はボウルの中に注射器をしずめて入れる。)
- ・ 注射器を立て、口をおさえて、ピストンを人差し指でおす。
- ・ ピストンが止まった所の目盛りを記録する。
- ・ ピストンの動きをよく観察する。

結果 ピストンをおしたときの空気と水の様子 10mLから

	空気 (mL)		考察	水 (mL)		考察
1班	10	5	※ピストンが元の位置にもどる。 ・ ちぢめられる ・ 体積は小さくなる。	10	10	※ピストンが動かない。 ・ ちぢめられない。 ・ 体積は変わらない。
2班	10	5~4		10	10	
3班	10	6		10	10	
4班	10	6~5		10	10	
5班	10	5		10	10	
6班	10	4		10	10	

結論



とじこめた空気や水に力を加えると、空気はおしちぢめられて体積が小さくなるが、水はおしちぢめられず体積が変わらない。

7 単元構想

学年 4年

教科等 理科

単元(題材)名 とじこめた空気と水

① 本質的な問い (何度も問い直され答えが更新され続ける「問い」)

空気と水の性質にはどのような共通点や相違点があるのか。

② 単元を貫く問い (単元を通して考え深めていく「問い」)

空気鉄砲では前玉がよく飛ぶのに、水鉄砲では前玉が飛ばないのはなぜだろう。

③ 個別の問い (単元を構成する授業内で身に付ける知識・技能等)

- ・ 閉じ込めた空気や水をおすと体積はどうなるのだろう。
- ・ 閉じ込めた空気と水をおすと手ごたえ(おし返す力)はどうなるのだろう。
- ・ 空気と水の性質を利用した簡単な噴水はどうして水が出るのだろう。

単元計画の
構想を立てる

- 1 閉じ込めた空気や水をおすと体積が変わることに気付く。
- 2 閉じ込めた空気と水をおすと手ごたえ(おし返す力)が異なることに気付く。