

第4学年 理科学習指導案

日 時：令和〇年〇月〇日（〇）〇校時
 学 級：第4学年〇組
 場 所：〇〇市立〇〇小学校 理科室
 授業者：〇〇 〇〇

1 単元名（題材名）

物の体積と温度

2 単元（題材）の目標

- ・金属、水及び空気の性質について、体積の変化に着目して、それと温度の変化とを関係付けて調べる。
 （知識及び技能）
- ・金属、水及び空気の性質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。
 （思考力、判断力、表現力等）
- ・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。
 （学びに向かう力、人間性等）

3 単元について

（1） 児童の実態

本単元を指導するにあたって、以下の項目についてレディネスアンケートを本学級児童33名を対象に行った。

	設問	回答例	割合
1	あなたは理科が好きですか？	①好き ②どちらかといえば好き ③どちらかといえば嫌い ④嫌い	15. 2% 51. 5% 21. 2% 12. 1%
2	理科の授業でどんなところが 好き ですか？（複数回答可）	①不思議なことや疑問に思うことを見つけたとき ②予想したり、実験方法を考えたりするとき ③観察しているとき ④実験しているとき ⑤予想が合っていたとき ⑥結果がわかったとき ⑦新しい発見があったとき ⑧グループで話し合ったり、協力しているとき ⑨自分の考えを発表するとき	24. 2% 15. 2% 39. 4% 69. 7% 18. 2% 18. 2% 24. 2% 27. 3% 15. 2%
3	理科の授業でどんなところが 嫌い ですか？（複数回答可）	①不思議なことや疑問に思うことを見つけたとき ②予想したり、実験方法を考えたりするとき ③観察しているとき ④実験しているとき ⑤予想が合っていたとき ⑥結果がわかったとき ⑦新しい発見があったとき ⑧グループで話し合ったり、協力しているとき ⑨自分の考えを発表するとき	24. 2% 36. 4% 30. 3% 3. 0% 15. 2% 9. 1% 9. 1% 39. 4% 54. 5%

以下、質問項目のみ記載	
4	空気の体積は大きくしたり、小さくしたりできると思いますか？
5	水の体積は大きくしたり、小さくしたりできると思いますか？
6	金属の体積は大きくしたり、小さくしたりできると思いますか？
7	へこんでしまったピンポン玉をもとに戻すにはどうすればよいと思いますか？
8	夏に飲みかけのペットボトルのお茶を車に置いておいたらペットボトルはどうなると思いますか？
9	ガラス瓶のふたが開けづらいときは、どうすればよいと思いますか？
10	物の体積と温度には、どんな関係があると思いますか？

アンケートの結果から、本学級の児童は、理科の好きな児童(「好き」「どちらかといえば好き」と回答した児童)が約7割、嫌いな児童(「どちらかといえば嫌い」「嫌い」と回答した児童)が約3割おり、好きな児童が多く、特に実験に対して意欲的に取り組んでいることが分かる。しかし、学級の半数の児童が自分の考えを発表することに対して否定的であり、学級全体での話合いの場面では、いつも決まった児童が発表して話合いが進んでいる実態がある。そのため、自分の考えを一人ひとりにもたせる時間を確保し、自分の意見に対して自信をもてるようにしていきたい。また、一人ひとりの考えを否定することのない学級集団を形成する必要がある。

本単元に関係のあるアンケートの中の「空気および水、金属の体積を大きくしたり小さくしたりできると思いますか？」という質問に対して、空気の場合は、6割以上の児童、水および金属の場合は約2割の児童が「思う」と回答している。しかし、理由まで問うと「なんとなく」が半数を占めており、既習事項や生活経験をもとに、根拠のある予想や仮説を立てるには手立てが必要であると感じる。また、「つぶれたピンポン球」、「車内に置いたペットボトル」、「開かないビンのふた」と3つの生活経験や知識が児童にあるのかを問う質問に対して、多くの児童が生活上経験していない、もしくは知識として持ち合わせていない状態で本単元をスタートするということがアンケートによって明らかになった。

児童はこれまで、本単元の前の単元にあたる「とじこめた空気と水」で、空気や水を閉じ込める活動を通して、空気や水の押したときの手ごたえを調べている。空気は、押されると体積が小さくなり、押されて体積が小さくなるほど、押し返す力は大きくなること、水は、空気と違い、押されても体積は変わらないということを学習してきた。自分の考えを発表することに抵抗のある児童が多いことから、言葉だけの予想や仮説、結果、考察ではなく、イメージ図を用いることで、意欲的に図をかいたり、キャラクターを設定したりする児童の姿を見ることができた。さらに、交流や話合いの場面では、自分のイメージ図をぜひみんなに紹介・説明したいという児童が今まで以上に多くいた。本単元でも、イメージ図を用いて、児童が主体的に学習に取り組む姿を目指していきたい。

(2) 教材について

本単元は、小学校学習指導要領第4学年「A 物質・エネルギー」の内容「(2) 金属、水、空気と温度」を受けて設定されたものである。

(2) 金属、水、空気と温度

金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係づ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に指導する。

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) 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあること。

イ 金属、水及び空気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、金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積や状態の変化、熱の伝わり方について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

本内容は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものであり、中学校第1分野「(2) ア (ウ) 状態変化」の学習につながるものである。

さらに小学校学習指導要領解説理科編によると、上記(ア)の内容について、「金属、水及び空気を温めたり、冷やしたりしたときの体積の変化に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気の温度変化に伴う体積の変化を調べる。これらの活動を通して、金属、水及び空気の性質について、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、表現するとともに、金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあること、これらの中では空気の温度による体積の変化が最も大きいことを捉えるようにする」としている。

そこで、上記のねらいを達成するため、本単元の学習を次の3つの小単元で構成する。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 空気の体積は温度によって変わるか2 水の体積は温度によって変わるか3 金属の体積は温度によって変わるか |
|---|

第1次「空気の体積は温度によって変わるか」では、いろいろな容器に閉じ込めた空気を温めたり、冷やしたりしたときの空気の体積変化を調べる活動を通して、空気の体積変化と温度とを関係付けて捉えることができるようにする。第2次の「水の体積は温度によって変わるか」では、試験管に閉じ込めた水を温めたり、冷やしたりしたときの水の体積変化を調べる活動を通して、水の体積変化と温度との関係を、空気のとときと比較しながら捉えることができるようにする。第3次「金属の体積は温度によって変わるか」では、金属球を熱したり、冷やしたりしたときの金属の体積変化を調べる活動を通して、金属の体積変化と温度との関係を、空気や水のとときと比較しながら、捉えることができるようにする。

上記のように、本単元では、「空気→水→金属」の順序で学習していく。その理由は、以下の3点である。

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">① 空気は、温度による体積変化が大きく、児童にとって現象がわかりやすい。② そのため、驚きや感動が生まれやすく、児童自ら問題を見出し、意欲的に追究していくことができる。③ 空気の次に空気よりも膨張率の低い水→金属と扱うことで、「物によって体積の変化の程度が違う」ということに児童の意識を焦点化しやすくなる。 |
|---|

(3) 指導について

指導にあたっては、以下の2点を重視したい。

① 学習過程の工夫 (学びのスパイラル)

児童は、「学習問題を設定する」→「予想や仮説を立てる」→「実験方法を考える」→「実験する」→「結果を記録する」→「考察する」→「まとめる」→「次時の学習問題を設定する」といった流れで学習を進めていく。導入実験から学習問題を設定し、児童が既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を立てる。また、自分の予想や仮説を確かめるための実験方法を考え、予想や仮説が確かめられた時の結果についても考えるようにしておく。そして、実験結果をもとに考察し、クラス全体で共有していく。

話合いの際には、児童が意欲的にわかりやすく説明できるよう、イメージ図を取り入れて学習を進めていく。そうすることで、本学級の課題である話合いを充実させ、問題解決の力を育成していきたい。

② 実験の安全面への配慮

本単元では、熱湯や火を扱ったり、フラスコ、試験管などの割れやすい実験器具を使用しながら実験を行い、学習を進めていく。本学級の児童は、これまで理科室にあるガスバーナーやフラスコ、試験管

などの実験器具を扱った経験があまりない。そのため、実験を行う際には、器具の使い方、やけどや怪我の防止等についても徹底して指導していきたい。

(4) 「読み解く力」に関わる目指す児童生徒の姿とその育成のための手立て

<p>【「読み解く力」の2つの側面】</p> <p>A…主に文章や図、グラフから読み解き理解する力</p> <p>B…主に他者とのやりとりから読み解き理解する力</p>	<p>【「読み解く力」の3つのプロセス】</p> <p>① 発見・蓄積：必要な情報を確かに取り出す</p> <p>② 分析・整理：情報を比較し、関連付けて整理する</p> <p>③ 理解・再構築：自分なりに解決し、知識を再構築する</p>
--	---

本単元では、児童の「どうして？」という疑問や驚きから学習問題を設定し、自分なりの予想や仮説を立て、実験方法を考え、実験を行い、結果から考察し、まとめる、といった学習形態を、単元を通して繰り返していく。まずはじめの「学習問題を設定する」では、第1次の「空気の体積と温度」に関しては、導入実験で児童の興味・関心を高め、児童自らが解決したいと思えるようにしていく。また、第2次の「水の体積と温度」、第3次の「金属の体積と温度」では、空気のみならず、他の物質でも同じような現象になるのかを児童自らの言葉で引き出し、学習問題を設定していきたい。そういった疑問に感じることに、解決したいことを発見する児童の姿(A①)を目指す。

次に、児童自らが設定した問題について、既習の内容や生活経験を基に根拠のある予想や仮説を立てていく(A①②)。自分の予想や仮説を説明したり、他者の予想や仮説と比較する中で、同じ予想や仮説を立てた児童同士でグループを設定する。その際には、Aさんが立てた予想や仮説がどういったものなのかを理解する必要がある(B②)。理解しやすいように、イメージ図を用いて自分の予想や仮説を説明する。このような仲間との対話を通して、自分の予想や仮説を再構築できるように促していく(B③)。

そして、グループで予想や仮説を確かめる実験方法を考え、実験を安全、確実にやりながら、正確に実験結果を記録していく。その実験結果から分かることを考察し(A②)、考察したことを各グループで出し合い、解決したい問題に対してどのようなことが言えるのかについて、学級全体で合意形成を目的とした話し合いを行う(B②③)。そして、解決したい問題に対する答えとして「まとめ」を導き出す(B③)。その際には、教師主導のまとめにならないように配慮し、児童自らの言葉、そして、理科の言葉を使ってまとめていくようにする。

4 単元(題材)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
<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。 金属、水及び空気の性質について、器具や機器を正しく使いながら調べ、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気の性質について見いだした問題について、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。 金属、水及び空気の性質について、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気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。 金属、水及び空気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。

5 単元の指導と評価の計画（全11時間）

次	時	主な学習活動	指導上の留意点	評価規準
一 空気の体積と温度	1 本時	<ul style="list-style-type: none"> 導入実験を見たり、児童自身が行ったりして、気付いたこと、感じたことを出し合い、学習問題を立て、予想する。 	<ul style="list-style-type: none"> 児童の問題意識が高まるように導入実験を行う。 温度を変化させた時の空気の様子に着目させ、児童の言葉で学習問題を立てるようにする。 <u>イメージ図や言葉を用いて、予想や理由を表現できるようにする。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 空気を温めたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気の性質を調べようとしている。【主】 <u>見いだした問題について、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ている。【思・判・表】</u>
	2	<ul style="list-style-type: none"> 予想の似ている者でグループをつくり、予想を確かめるための実験方法を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> 前時の個々の考えを把握してグループ分けしておく。 考えた実験方法で、予想が確かめられた時の結果について考えられるようなワークシートを用意する。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>予想や仮説を確かめるための実験方法を考えている。【思・判・表】</u>
	3	<ul style="list-style-type: none"> 自分たちの考えた実験方法で空気の体積変化の様子を調べ、結果を記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> 予想が確かめられた時の結果について、実験前にグループで確認させる。 実験を安全に行えるように配慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験器具を正しく使いながら実験を行い、結果を分かりやすく記録している。【知・技】
	4	<ul style="list-style-type: none"> 前時で行った実験の結果からどのようなことが分かるのかについて考察し、学級全体で交流して、まとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>複数の結果を基に全体で合意形成を目的とした話し合いを行うようにする。</u> 導き出した結論を全員で共通理解し、理科の言葉を用いて、まとめられるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>空気の性質について、得られた結果を基に考察し、表現している。【思・判・表】</u>
二 水の体積と温度	5	<ul style="list-style-type: none"> 水の体積は温度によって変わるかという問題について、予想をして、実験方法を発想する。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>予想する際には、既習の内容や生活経験を根拠にするよう促す。</u> 予想と実験結果を結び付けて考えられるようにワークシートを工夫する。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>問題について、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ている。【思・判・表】</u>
	6	<ul style="list-style-type: none"> 考えた実験方法で水の体積変化の様子を調べ、言葉や図を使って記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験を安全に行えるように配慮する。 言葉だけでなく、図を使って結果を記録させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験器具を正しく使いながら実験を行い、結果をわかりやすく記録している。【知・技】
	7	<ul style="list-style-type: none"> 前時で行った実験の結果からどのようなことが分かるのかについて考察し、学級全体で交流して、まとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>複数の結果を基に全体で合意形成を目的とした話し合いを行うようにする。</u> 導き出した結論を全員で共通理解し、理科の言葉を用いて、まとめられるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>水の性質について、得られた結果を基に考察し、表現している。【思・判・表】</u>

三 金属の体積と温度	8	<ul style="list-style-type: none"> 金属の体積は温度によって変わるかという問題について、予想をして、実験方法を発想する。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>予想する際には、既習の内容や生活経験を根拠にするよう促す。</u> 予想と実験結果を結び付けて考えられるようにワークシートを工夫する。 	<ul style="list-style-type: none"> 問題について、既習の内容や生活経験を基に、<u>根拠のある予想や仮説を発想している。【思・判・表】</u>
	9	<ul style="list-style-type: none"> 考えた実験方法で金属の体積変化の様子を調べ、言葉や図を使って記録する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験を安全に行えるように配慮する。 言葉だけでなく、図を使って結果を記録させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験器具を正しく使いながら実験を行い、結果を分かりやすく記録している。【知・技】
	10	<ul style="list-style-type: none"> 前時で行った実験の結果からどのようなことが分かるのかについて考察し、学級全体で交流して、まとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>複数の結果を基に全体で合意形成を目的とした話し合いを行うようにする。</u> 導き出した結論を全員で共通理解し、理科の言葉を用いて、まとめられるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 金属の性質について、<u>得られた結果を基に考察し、表現している。【思・判・表】</u>
四 まとめ	11	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気の、温度による体積の変化や変化の大きさの違いについてまとめ、空気の体積変化を利用した簡易温度計を作る。 	<ul style="list-style-type: none"> <u>金属、水及び空気の、温度による体積変化について、それぞれを比較しながらまとめられるようにする。</u> 空気の体積と温度の関係によってストローの水位が変わり、温度が分かるという仕組みを理解させてから取り組むようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 金属、水及び空気は、<u>温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。【知・技】</u> 空気の性質について学んだことを生かして、進んでものづくりをしている。【主】

※「読み解く力」に関わる留意点や評価規準については、Aは下線、Bは波線で示す。

6 本時の目標（本時：1／11時間目）

空気を温めたときの現象に興味・関心をもち、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、表現することができる。

7 本時の評価規準

- 空気を温めたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気の性質を調べようとしている。【主体的に学習に取り組む態度】（発言・ワークシート・行動観察）
- 見いだした問題について、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ている。【思考・判断・表現】（発言・ワークシート）

8 本時の展開

主な学習活動等	指導上の留意点（・） 評価規準（□）
<p>1. 導入実験を行い、気付いたこと、感じたことを出し合う。</p> <p>・手でしばらく底を持っていると、シャボン液が膨らんできた。 ・少しずつ膨らんだ。 ・手を離すと、シャボン液が元に戻った。 ・手の温もりが関係しているんじゃないかな。 ・フラスコのガラスを温めたことでフラスコ内の空気が温まったんじゃないかな。 ・もっと大きく膨らませられないのかな。</p> <p>2. 学習問題を立て、本時のめあてを確認する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">空気は、温められるとどうなって、シャボン液をふくらませるのだろう？</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">㊦ 自分の予想をイメージ図や言葉を使って、わかりやすく表そう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・代表児童（1名）に導入実験をさせて、「やってみてみたい」と思わせるようにする。 ・二人に1つの丸底フラスコを用意して実験を行い、間近で現象を見れるようにする。 ・<u>気付いたことや感じたことを交流させることで、温度変化が関係していることに気付かせる。</u> □空気を温めたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気の性質を調べようとしている。【主】 ・児童の言葉から学習問題を立てられるようにする。
<p>3. 学習問題に対する自分の予想や仮説をイメージ図や言葉を使って、表現する。</p> <p>・空気でっぼうの時に、空気がスポンジを押したように、空気は温められると上に行って、シャボン液を押したんじゃないかな。 ・へこんだピンポン玉をお湯で温めてふくらませたことがあるから、空気は温められるとふくらんで、シャボン液をふくらませたんじゃないかな。</p> <p>4. グループで自分の考えを出し合った後、似ていたところ、違ったところを学級全体で話し合う。</p> <p>・空気が上にいくのは、ぼくと同じ予想だ。 ・空気が上にいくのは同じだけど、理由が違うな。 ・空気がふくらむ予想は同じだけど、イメージ図のかき方が違って、おもしろいな。 ・そんな予想もあるんだ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本時のめあてを全体で確認し、「とじこめた空気と水」の学習で行ったイメージ図を想起させ、見直しをもたせる。 ・<u>予想の理由（根拠）やイメージ図、言葉を記入できるように、ワークシートを工夫する。</u> ・<u>既習の内容や生活経験を理由にするよう、声かけをする。</u> ・グループでの話し合いでは、<u>イメージ図を用いながら、考えた理由も併せて説明するようにさせる。</u> ・<u>イメージ図、言葉、考えた理由などについて、共通点や相違点を基に全体での話し合いを進める。</u> ・全体交流の結果を整理しながら板書していく。
<p>5. 全体交流を受けて、自分の考えを再度、ワークシートに表現する。</p> <p>・〇〇さんの考えを聞いて、自分の考えが変わった。 ・理由を迷っていたけど、△△さんの理由を参考にして書こう。 ・他の人の考えも聞いたけど、やっぱり自分の考えは□□だ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全体で出てきた考えを基に、自分の考えを振り返り、<u>変えた理由や変えなかった理由を書くようにする。</u> □見いだした問題について、既習の内容や生活経験を基に、<u>根拠のある予想や仮説を発想している。</u>【思・判・表】

	6. 次時に向けての見通しをもつ。	・考えた予想を確かめる実験を次時に行うことを伝える。
--	--------------------------	----------------------------

※「読み解く力」に関わる留意点や評価規準については、Aは下線、Bは波線で示す。

9 授業参観の視点

- ①児童が予想するための手立てとして、ワークシートや導入実験が有効であったか。
- ②児童が、グループや学級全体での話し合いを通して、自分の考え（予想）を再構築できていたか。