

第4学年 理科学習指導案

指導者 千葉市立都賀の台小学校

北田 充穂

1 研究主題

(1) 市教研統一テーマ

○自ら学び、心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成

(2) 部会テーマ

○個を生かした学習指導の進め方《小中合同主題》

○教材の本質にもとづき、児童の力で自然を調べる楽しさが体得される場の工夫と指導方法の追究
《小学校主題》

2 単元名 「ものの温度と体積」

3 単元について

本単元は、「粒子」についての基本的な見方や概念の内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関わるものである。児童はこれまでに「とじこめた空気や水」の学習を通して、「圧力に対する」空気と水の性質として、閉じ込めた空気を圧すと体積が小さくなるが、水は圧しても押し縮められないことを調べてきている。また、空気については、圧す力を緩めると体積が元に戻ることも調べてきた。

そして、本単元では「温度に対する」性質として空気と水に加えて金属についても調べる。空気、水、金属を温めたり冷やしたりしたときに、それぞれの体積が増減することから、温度によって体積が変化する性質があることを学習する。この学習内容は次の単元「もののあたたまり方」において、金属はその一端を熱しても、中央を熱しても、熱した部分から順に温まっていくこと、空気や水は熱した部分が上に移動して全体が温まっていくことの学習へとつながる。

本単元では、空気、水、金属の性質について興味・関心をもって問題を追究する活動を通して、温度による体積の変化を関係づける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、空気、水、金属の性質についての見方や考え方を育むことをねらいとする。

体積の変化の大きさが、空気、水、金属の順に大きいことを実験結果からとらえることも重要な内容である。そこで本学習は、空気、水、金属の順で学習を進める。体積の変化が一番大きい空気から学習することで、その変化をよりはっきりととらえられると考えたからである。ただし、児童は日常生活の中で湯気が立ち上る様子やお風呂の湯の感じなどを体験しているため、温かいものは上へ移動すると考えがちである。ペットボトルの栓が飛ぶ様子から、熱せられた空気が上へ「移動して」栓を押し上げたと考える児童が多くなると考えられる。教科書では試験管に石鹼膜をつけて熱し、膜が膨らむ様子を上下左右に向けて観察することで、空気が膨張していることが確かめられるとしているが、これでは空気が上下左右に「移動して」いるという考えを脱せない児童がいる。そこで、教科書以外の実験方法も児童に考えさせ、温度変化による膨張や収縮の理解を深めさせたい。

教科書通りの実験器具や実験方法を再現するのではなく、学習問題を解決するために「何をを使えばいいのか」、「どのような実験をすればいいのか」を目的と見通しをもって自由な発想で話し合わせ、さらに話し合いによってよりよい道具や方法を精選した上で実際に実験を行うことで、学習を児童にとって意欲的かつ有意義な活動にしたい。

実験計画を立てるに当たり、「こういう結果が出たら膨らんだと言える。」と、あらかじめ仮説として考えさせると、見通しをもって実験に取り組むことができ、理解を深められると考えられる。結果を予想しながら仮説を立てることで、自分の考えを証明するために事象を追究する楽しさを味わえるようになると期待する。本単元では小グループで実験に取り組むが、繰り返し実験させることで、一人一人が体験を通して温度変化による膨張や収縮を実感し、物質は温度によって体積が変化することや、物質ごとに変化の大きさに違いがあるということを理解できるようにする。

4 単元目標

空気、水、金属の性質について興味・関心をもって追究する活動を通して、温度の変化による体積の変化を関係づける能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、性質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。

自然現象への関心・意欲・態度	○空気、水、金属を温めたり冷やしたりしたときの現象に興味・関心をもち、進んで性質を調べようとしている。
科学的な思考・表現	○体積の変化と温度を関係づけて予想をもち、表現することができる。 ○体積の変化と温度を関係づけて考察し、自分の考えを表現することができる。
観察・実験の技能	○温めたり冷やしたりして、体積の変化を調べ、その過程や結果を記録することができる。 ○加熱器具などを安全に操作し、金属の体積変化を調べる実験をすることができる。
自然現象についての知識・理解	○空気、水、金属は、温めたり冷やしたりすると、その体積が変わることを理解することができる。

5 単元の指導計画（10時間）

次	時数	主 な 活 動
第一次「空気の温度と体積」	1	○教師がフラスコに空気を閉じ込めて栓を飛ばすのを見て、なぜ栓が飛んだのかを考える。 ・空気が膨らんで栓を押したと思う。 ・空気が上に移動したと思う。 ○ペットボトルに栓をして空気を閉じ込め、温める。 ・温めると栓が飛ぶ。 ・栓が飛ぶ前に手ごたえが固くなる。 ・温めた後は一度冷ますとまた飛ばしやすくなる。 ・ペットボトルを横に向けても栓が飛ぶ。
	2	空気は温められるとどうなるのだろうか。 ○空気を温めたときの空気の様子を予想しイメージ図と理由をかく。 ・空気は温められると膨らむ。 ・空気は温められると上に向かって膨らむ。 ・空気は温められると上に上がる。 ○「空気を閉じ込める方法」「温める方法」「仮説」について考え、実験計画を立てる。

3 本時	<p>○グループごとに閉じ込めた空気を温めて、移動するのか膨張するのかを調べる。</p> <p>○他のグループと結果を発表し合い、考察をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どこに向けても栓が飛んだり、石けん膜が膨らんだりしたことから、空気は四方八方に向けてふくらみ、体積が大きくなったと考えられる。 ・容器が膨らんだり、ビニール袋が膨らんだりしたことから、空気の体積は大きくなると考えられる。 <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">空気を温めると体積が大きくなる。</p>
4	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">空気を冷やすと体積はどうなるのだろうか。</p> <p>○空気を冷やしたときの体積がどうなるか予想しイメージ図と理由をかく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温めたときと逆に体積が小さくなる。 <p>○「空気を閉じ込める方法」「冷やす方法」「仮説」について考え、実験計画を立てる。</p>
5	<p>○グループごとに、閉じ込めた空気を冷やして体積の変化を調べる。</p> <p>○他のグループと結果を発表し合い、考察をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石けん膜が容器の中に入ったということは、空気が縮んで体積が小さくなった。 ・容器やビニール袋の手ごたえがやわらかくなったということは、空気の体積が小さくなったのかな。 <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">空気を冷やすと体積が小さくなる。</p>
第二次 「水の温度と体積」	<p>6</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">水も温めると体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなるのだろうか。</p> <p>○水を温めたときと冷やしたときの体積がどうなるか予想しイメージ図と理由をかく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気と同じで温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。 ・空気より変化の大きさは小さいかもしれない。 <p>○「水の体積の変化の調べ方」と「温める方法」「冷やす方法」それぞれの「仮説」について考え、実験計画を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石けん膜は使えない。 ・水は水の表面の位置で体積の変化が見える。 <p>7</p> <p>○グループごとに、水を温めたり冷やしたりして体積の変化を調べる。</p> <p>○他のグループと結果を発表し合い、考察をする。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">水も温めると体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなるが、空気より変化は小さい。</p>
第三次 「金属の温度と体積」	<p>8</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">金属も温めると体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなるのだろうか。</p> <p>○金属を温めたときと冷やしたときの体積がどうなるか予想しイメージ図と理由をかく。</p> <p>○金属の体積の変化を調べる専用の器具について知る。</p> <p>○温める方法として「実験用ガスこんろ」と「アルコールランプ」について使い方を知る。</p> <p>9</p> <p>○「実験用ガスこんろ」と「アルコールランプ」について使い方を体験する。</p> <p>10</p> <p>○グループごとに金属を温めたり冷やしたりして体積の変化を調べる。</p> <p>○他のグループと結果を発表し合い、考察をする。</p> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 2px;">金属も温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなるが、水より変化は小さい。</p>

6 本時の指導

(1) 本時のねらい

○自分で考えた方法で実験を行い、空気を温めると体積が大きくなることを理解する。

(2) 提案内容

○自ら立てた実験計画により課題解決をする指導法

教科書では、空気の体積の変化を調べる方法として試験管につけた石けん膜の位置の変化を挙げている。前単元で理科室の使い方や器具について知ったことを生かすのも大切だが、全員で同じ教科書通りの実験方法を行うことで、課題解決能力が育つと言えるか疑問である。自ら課題解決をするために身の回りの物や理科室の器具を自由に使って児童一人一人に実験方法を考えさせたいと考えた。

しかし、各自が思いついたままに実験をすると正確に欠けることが懸念されるため、あらかじめクラス全体で実験に使用する道具や温度の変え方について、どのようなものがあるか身の回りの物や理科室の器具の中から十分に案を出し合わせる。さらに話し合い活動を取り入れ、実験方法とそれによる結果、結果が証明されることを「仮説」として十分に話し合わせ、目的にふさわしい実験方法を精選する活動を取り入れる。その上で、どの実験方法で行うかグループごとに考えさせ、実験に取り組みさせる。こうすることで課題解決能力を伸ばすとともに見通しをもって意欲的に活動に取り組めるようになると考える。さらに、一人では実験方法を考えられない児童でも、他の児童の意見に触れることで、どのような方法があるのか考えるきっかけを得ることができると考えた。

○見えない空気をイメージしていく場の設定

空気は目に見えない。そのため、児童は空気の膨張実験を行うと石鹸膜の膨らみや手ごたえなどの現象面ばかりが目に入り、空気の変化を考えられない。また、実態調査からも、閉じ込めた空気の体積の変化について理解が不十分であることがわかる。そこで、見えない空気を児童が意識できるようにするために、提示の順序を工夫する。

まず、前単元からの復習で、空気鉄砲を使い、空気は出入りがなくても圧力をかけると体積が小さくなり、圧力を抜くと体積が元に戻ることを確認する。次に、ペットボトルに栓をして温め、栓が飛ぶ様子を見せる。児童は教師がペットボトルを圧して、空気鉄砲と同じ仕組みで栓が飛んだと理由づけると考えられる。そこで、圧しても変形しないフラスコに栓をして温め、栓を飛ばす。児童は、圧さなくても空気に変化が起こると思いを巡らせるであろう。ここで、児童にもペットボトルに栓をし、温めて栓を飛ばす体験をさせる。このような順序で提示していくことで、児童は見えない空気を物質としてイメージし、体積の変化に注目しながら学習に取り組めるようになると考えた。

(2) 展開 (本時3/10)

学習内容および活動	○子どもへの支援 (☆評価)	教材・教具
<p>1 前時までの学習を想起し、本時の問題を確認する。</p>	<p>○教師実験で栓が飛んだことを想起させ、学習問題を作るまでの流れを確かめる。</p>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> 空気を温めると体積はどうなるのだろうか。 </div>		
<p>2 各自自分の予想を、ノートを見て確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全体的に体積が大きくなる。 ・上方向に向けて体積が大きくなる。 		<p>予想の掲示物</p>
<p>3 実験方法と仮説をグループごとに確認する。</p>	<p>○グループごとにまとめた実験計画の図を掲示し、使用する物と方法、仮説を確認させる。</p>	<p>実験計画の 掲示物</p>
<p>4 グループごとに実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・別紙参照 	<p>○全員が体験できるように時間内であれば繰り返し行わせる。</p> <p>○一度温めた容器類はその都度冷やさせる。</p> <p>☆空気を温めたときの体積の変化の仕方に興味・関心をもち、進んで体積の変化を調べようとしているか。</p> <p>☆計画どおりに実験を進められているか。</p>	<p>グループごと の実験器具 湯 電気ポット 冷却用冷水</p>
<p>5 結果を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・複数の穴で石けん膜が膨らんだ。 ・ペットボトルやケチャップの容器が膨らんでかたくなった。 ・ビニール袋が膨らんだ。 ・どこに向けても栓が飛んだ。 ・どこに向けても石けん膜が膨らんだ。 	<p>○文だけでなく図も使って記録するように促す。</p> <p>○終わりだけでなく、過程も結果として記録するようにさせる。</p>	
<p>6 結果と結果から言えることを話し合い、考察をノートにまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どこに向けても栓が飛んだり、石けん膜が膨らんだりしたことから、空気は四方八方に向けてふくらみ、体積が大きくなったと考えられる。 ・容器が膨らんだり、ビニール袋が膨らんだ 	<p>○グループごとの結果を板書し、比較できるようにすることで規則性を見つけやすくする。</p> <p>☆体積の変化と温度を関係づけて考察し、自分の考えを書いているか。</p> <p>○考察を発表させ、共通点を整理する。</p>	

<p>りしたことから、空気の体積は全体的に大きくなると考えられる。</p> <p>7 まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・キーワードをもとに空気の体積の変化についてまとめる。 	<p>○本時の問題を再確認させる。</p> <p>○考察に出てきたキーワードに印を付ける。</p> <p>☆問題に対応してキーワードをもとに自分の言葉でまとめを書いているか。</p>	
<div style="border: 3px double black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>空気を温めると体積は全体的に大きくなる。</p> </div>		