

小 学 校

平成 2 7 年度

# 教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

## 目 次

I	主題設定の理由	1
II	研究の概要	2
III	中学年分科会（第3学年）の実践	4
IV	中学年分科会（第4学年）の実践	9
V	第5学年分科会の実践	14
VI	第6学年分科会の実践	19
VII	研究の成果と今後の課題	24

## 研究主題

# 主体的に問題解決の活動に取り組む授業づくり

— 「予想・仮説を立てる場面」を充実させる体験活動と言語活動の工夫 —

## I 主題設定の理由

理科の学習においては、自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象について実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養うことが求められている。

平成27年度に都が実施した「児童・生徒の学力向上を図るための調査」の結果において、「科学的な思考・表現」に関する調査問題の平均正答率は59.4%であり、理科の観点別評価の四つの観点の中で最も低い正答率であった。平成26年度の調査結果も同様の傾向であり、児童の科学的な思考力や表現力を育むことは、喫緊の課題である。

また、平成27年度に国が実施した「全国学力・学習状況調査（児童・学校質問紙）」の結果においては、「自分の予想を基に観察、実験に取り組んでいる」の質問に対して肯定的に回答をしている児童や、「自ら考え、仮説を基に、観察、実験の計画を立てさせる指導」の質問に対して「よく行った」と回答している学校の方が、「科学的な思考・表現」を含む理科の平均正答率が高いことが明らかになった。

これらのことから、児童の科学的な思考力や表現力を育むためには、児童の自然事象に対する見方や考え方を大切にしながら、児童が主体的に問題解決の活動に取り組むことができるようにする必要があると考えた。

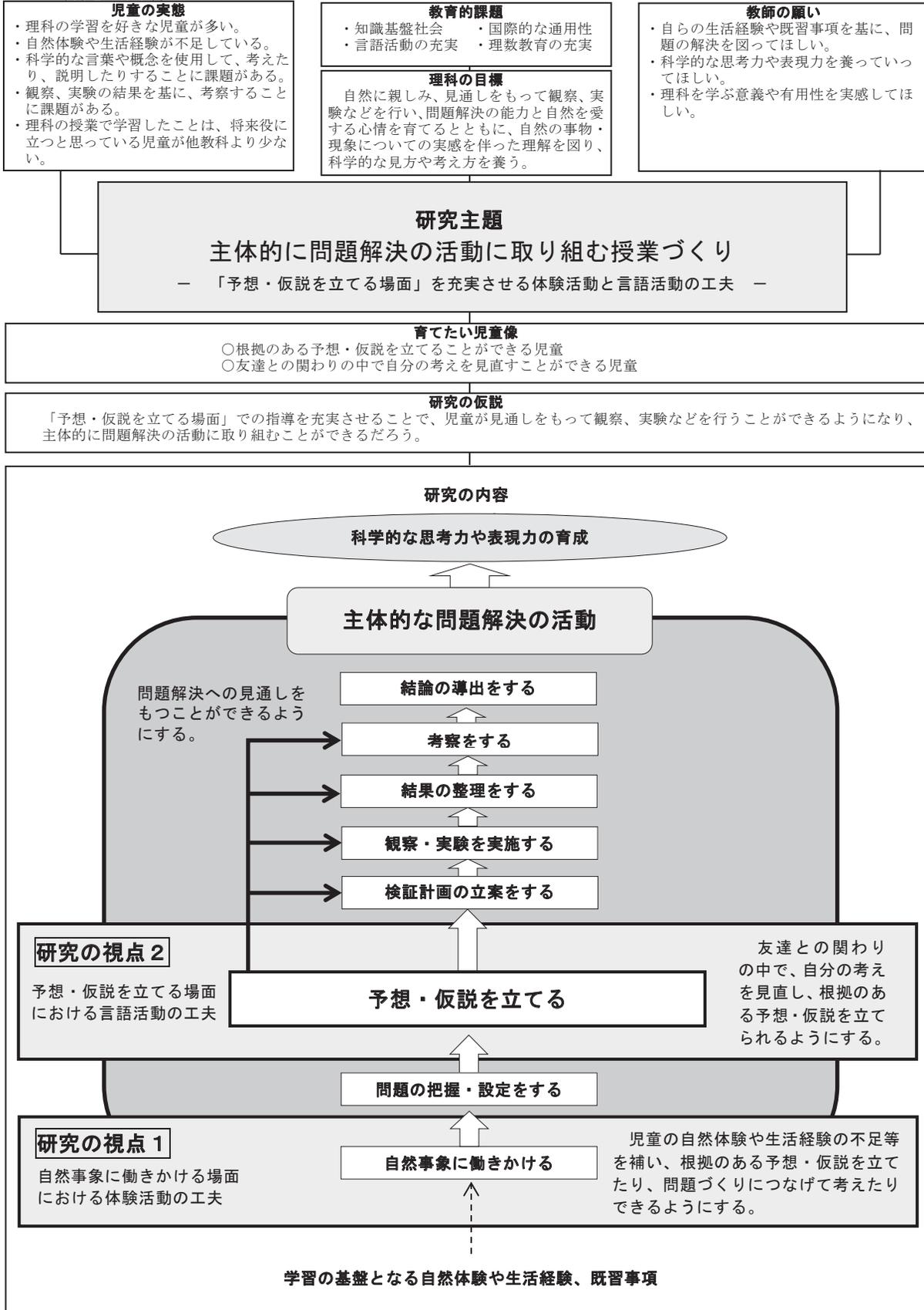
そして、問題解決の活動への取組の状況について、研究員が所属する学校の児童1,189名を対象にした意識調査を行った。特に、「予想・仮説を立てる場面」と「結果を基に考察する場面」の二つの場面の関係について分析した結果、予想・仮説を立てる活動に意欲的に取り組む児童の多くは、考察する活動にも意欲的に取り組むことが明らかになった。

児童が主体的に問題解決の活動に取り組むためには、観察、実験などについての見通しをもつことが重要である。「見通しをもつ」とは、小学校学習指導要領解説理科編では、「児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えること」とある。見通しは、児童自らが発想したものであるため、児童が見通しをもって、観察、実験に一層意欲的になると考えられる。

そこで、児童の科学的な思考力や表現力を育む観点から、児童が主体的に問題解決の活動に取り組む授業づくりについて、本主題を設定し、研究を進めることとした。

## II 研究の概要

### 1 研究の内容



## 2 研究主題に迫るための手だて

児童が主体的に問題解決の活動に取り組むためには、観察、実験などについての見通しをもつことが重要である。そのためには、児童が問題解決の過程において、「自然事象に働きかける場面」から「予想・仮説を立てる場面」までの間に、自分の考えを明確にもっていることが必要である。

そこで、「自然事象に働きかける場面」と「予想・仮説を立てる場面」での指導を充実させることで、児童が問題解決への見通しをもつことができ、主体的に問題解決の活動に取り組むことができるのではないかと考え、以下の二つの視点から研究主題に迫っていくこととした。

### (1) **研究の視点1 体験活動の工夫**

#### **自然体験や生活経験の不足等を補う指導の工夫**

児童が、予想・仮説を立てるとき、そのよりどころとなるものが自然体験や生活経験、既習事項である。しかし、児童は、自然体験や生活経験の不足から、根拠のある予想・仮説を立てることへの難しさを感じていることが、研究員の所属する学校の児童を対象とした意識調査から分かった。

そこで、「自然事象に働きかける場面」で、児童の自然体験や生活経験の不足等を補う体験活動を取り入れ、その後の「問題の把握・設定をする場面」や「予想・仮説を立てる場面」につながるようにする。共通した体験活動を行うことで、友達との話合いが活発となり、そこから児童の問題意識が高まることが期待できる。

このように、児童の自然体験や生活体験の実態を事前に把握し、それらの不足等を補う体験活動を意図的に設定し、主体的な問題解決の活動へとつなげていく。

### (2) **研究の視点2 言語活動の工夫**

#### **根拠のある予想・仮説を立てることができるようにする指導の工夫**

児童が、主体的に問題解決の活動に取り組むためには、自分の考えを伝え合う等、言語活動を充実させることが大切である。このことにより、児童の思考が更に深まるとともに、問題解決への意欲が高まり、それが主体的な問題解決の活動にもつながる。

そこで、児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、まず、個人で予想・仮説を立てる。次に、小集団で交流する活動を通して、友達の予想・仮説と比較しながら自分の考えを見直す。最後に、学級全体で考えたことを整理し、児童一人一人が根拠のある予想・仮説を立てることができるようにする。自分の考えを交流する活動では、伝え合う活動から話し合う活動へと、学年の発達段階に応じて言語活動を充実させていく。

このように、「個人→小集団→学級全体」と考えを伝え合う過程を通して、児童一人一人が根拠のある予想・仮説を立てることで、主体的な問題解決の活動へとつなげていく。

### Ⅲ 中学年分科会（第3学年）の実践

#### 1 単元名「物と重さ」

#### 2 単元目標

物と重さについて、興味・関心をもって追究する活動を通して、物の形や体積、重さ等の性質の違いを比較する能力を育てるとともに、それらの関係の理解を図り、物の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。

#### 3 本単元における評価規準

ア 自然事象への関心・意欲・態度	イ 科学的な思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然事象についての知識・理解
<p>①形を変えたときの物の重さに興味・関心をもち、進んで物の性質を調べようとしている。</p> <p>②体積が同じ物の重さに興味・関心をもち、進んで物の性質を調べようとしている。</p>	<p>①物の形を変えたときの重さや、物の体積を同じにしたときの重さを比較して、それらについて予想を立て、表現している。</p> <p>②物の形を変えたときや、物の体積を同じにしたときの重さを比較して、それらを考察し、自分の考えを表現している。</p>	<p>①はかり等を適切に使って、安全に実験をしている。</p> <p>②物の重さを手ごたえで比べることができる。</p> <p>③物の形、体積と重さの関係について調べ、その過程や結果を記録している。</p>	<p>①物は、形が変わっても重さは変わらないことを理解している。</p> <p>②物は、体積が同じでも重さは違うことがあることを理解している。</p>

#### 4 研究主題に迫るための手だて

手だて	
体験活動の工夫	<p>実態調査の結果から、約5割の児童は、物の重さを量った経験がないことが分かった。また、「袋に入ったせんべいを割ると重さが増えるか」と質問したところ、約3割の児童は「重さは変わる」と答えた。更に、「同じ体積の綿と金属たわしでは、どちらが重いか」と質問したところ、約9割の児童が金属たわしの方が重いと回答した。</p> <p>これらのことから、素材を意識して物の重さを比べる経験は十分であるが、物の形を意識して物の重さを比べる経験は少ないと考えられる。また、これまでの生活や学習から、物の重さを定量的に量る経験の少ない児童がいると考えられる。</p> <p>そこで、単元の導入では、重さについての感覚を豊かにする経験や、自動上皿はかりを使って物の重さを量る経験の不足を補う体験活動を取り入れる。</p>
	ア 針金をいろいろな形にして、重さを手ごたえで比べる体験
	イ ペットボトル（2L）4本をまとめて持ったときと、2本ずつに分けて持ったときの重さを手ごたえで比べる体験
	ウ 身の回りにある物の重さを手ごたえで予想し、自動上皿はかりを使って量る体験

言語活動の工夫	<p>主体的な問題解決の活動を行うために、自分の考えを友達と伝え合う活動を取り入れる。この活動を通して、児童の思考が更に深まり、問題解決への意欲が高まると考えられる。その際「個人→小集団→学級全体」の過程を通して、新たな考えに気付いたり、自分の考えを見直したりできるようにする。</p>	
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">個人</div> 	<p>自分の予想を付箋に書かせる。自分の予想を立てることが難しい児童のために、「自然事象に働きかける場面」で行った体験活動での気づきを振り返らせたり、活動した様子を画像で掲示したりする。</p> <p>ホワイトボードに名前を書いたマグネットを貼り、自分の立場を視覚的に示すことで、他の児童がどのような予想を立てているかについて分かるようにする。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">小集団</div> 	<p>様々な根拠に気付くことができるよう、付箋に書いた考えを伝え合う活動を設定する。伝え合いの度に友達の名前を付箋に書かせ、「確かな根拠になっているもの」「根拠としては十分でないもの」とに分類して貼らせ、自分の考えを見直すことができるようにする。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">学級全体</div>	<p>自分の考えを更に見直せるように、教師が意図的に自分とは異なる予想を取り上げて考える時間を確保する。その時、気付いた考えについては付箋に書き足させる。最後に、自分の予想を明確にし、より確かな根拠が書かれている付箋を選んでノートに貼らせる。</p>

### 5 単元計画（全8時間）

次	時	○主な学習活動 C：予想される児童の反応	・指導上の留意点 ◆評価【評価方法】 ◎ 研究の視点と関連する手だて
第一次	1	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">自然事象への働きかけ</div> <p>○様々な重さを量る活動を行い、気付いたこと等を記録する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ア 針金をいろいろな形にして、重さを手ごたえで比べる体験</div> <p>C：伸ばして持つと軽く感じました。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">イ ペットボトル（2L）4本をまとめて持ったときと、2本ずつ分けて持ったときの重さを手ごたえで比べる体験</div> <p>C：4本まとめて持つとより重く感じました。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ウ 身の回りにある物の重さを手ごたえで予想し、自動上皿はかりで量る体験</div> <p>C：手ごたえで重く感じた物も実際に量ると、そんなに重くなかったです。 ○分かったこと、もっと調べてみたいこと、疑問に感じたことを振り返る。 C：手ごたえと実際に量ったときの重さには、違いがありました。</p>	<p>・ICT機器を用いて、「自動上皿はかりの使い方」を説明する。</p> <div style="border: 2px dashed black; padding: 5px;"> <p>体験活動の工夫</p> <p>◎「重さについての感覚を豊かにする経験」や「自動上皿はかりを使って物の重さを量る経験」を補う体験活動を取り入れる。</p> </div> <p>・形が変わる物の重さを手ごたえで比較させ、重さについての感覚を豊かにする。</p> <p>・自動上皿はかりを使って正確に物の重さを量る技能を身に付けさせる。</p> <p>◆技能-① 自動上皿はかりを適切にを使って、安全に実験をしている。 【行動観察】</p> <p>・分かったことや感じたことを伝え合わせ、重さについての自分の考えをもつことができるようにする。</p>

2	<p>○形が違う三つの物の見た目や手ごたえによる重さ比べを行い、重い順に順位付けをする。</p> <p>C：見た目では大きい缶の方が重いと思います。</p> <p>C：手ごたえでは、同じ500mLでも、潰したアルミニウム缶の方が重く感じました。</p> <p><b>問題の把握・設定</b></p> <p>○自分の考えた順位と友達の考えた順位を見比べ、話し合う。</p> <p>○気付きや疑問を整理する。</p> <p>C：形を変えると、重さが変わるのか知りたいです。</p> <p>C：自動上皿はかりで重さを量れば、順位がすぐ分かりそうです。</p> <p>○小集団の話合いで出た疑問や気付きを学級全体で整理し、問題を把握設定する。</p> <p><b>問題</b></p> <p>物の形を変えると重さは変わるのだろうか。</p> <p>○物の形を変えたときの重さの変化について自分の考えをもち、名前を書いたマグネットを貼る。</p> <p>○粘土の形を変えたときの重さの変化について予想を立てる。</p> <p><b>予想</b></p> <p><b>個人</b></p> <p>○予想を付箋に書く。</p> <p>C：針金の形を変えて持ったら、重く感じたから、粘土も形を変えると、重さは重くなると思います。</p> <p>C：形を変える前と変えた後の粘土は量が同じだから、粘土の形を変えても重さは変わらないと思います。</p>	<p>〈道具〉 185mLのアルミニウム缶、500mLのアルミニウム缶、潰した500mLのアルミニウム缶</p> <p>◆<b>関心・意欲・態度-①</b></p> <p>形を変えたときの物の重さに興味・関心をもち、進んで物の性質を調べようとしている。 【発言・記述分析】</p> <p>◆<b>技能-②</b></p> <p>物の重さを手ごたえで比べることができる。 【行動観察】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自分の出した順位と友達の順位の違いについて比較させる。</li> <li>小集団で話し合わせ、順位の違いを生んだ要因を考えるよう、助言する。</li> <li>はっきりと分からないことは何なのかについて考えるよう、助言する。</li> <li>形を変えやすい「粘土」で実験することを確認する。</li> <li>物の形を変えたときの自分の立場を明らかにする程度にさせる。</li> <li>自分の考えを分類・整理できるように付箋を利用させる。</li> </ul> <p><b>言語活動の工夫</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎体験活動での気付きを振り返ったり、活動した様子を画像で掲示したりする。</li> <li>◎第1時で体験した内容を確認できるようにする。</li> </ul>
3	<p><b>小集団</b></p> <p>○小集団で予想を伝え合う。</p> <p>C：体重計に片足で乗っても、両足で乗っても、体重は変わらなかったから粘土の形を変えても、重さは変わらないと思います。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予想を書くことができた児童から伝え合いを始めるよう声掛けする。</li> </ul> <p><b>言語活動の工夫</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◎名前マグネットを参考に相手を決め、付箋に書いた互いの考えを伝え合う活動を行わせる。</li> </ul>

	<p>C：潰したアルミニウム缶と潰していないアルミニウム缶とでは、潰した方が重く感じたから、粘土の形を変えると、重さは変わると思います。</p> <p>学級全体</p> <p>○学級全体で考えを整理する。</p> <p>○自分の考えを見直し、より確かな根拠が書かれた付箋を選んでノートに貼る。</p> <p><b>計画</b></p> <p>○問題を確かめる計画を立てる。</p> <p>C：形は、丸くしたり、平たくしたり、細かく分けたりしたいです。</p> <p>C：手ごたえでは分かりづらいので、自動上皿はかりを使うとよいと思います。</p> <p><b>実験</b></p> <p>○粘土の形を変えたときの重さの変化について、自動上皿はかりを使って調べる。</p> <p><b>結果</b></p> <p>○結果を表にまとめる。</p> <p>C：粘土は丸くても、平たくしても、細かく分けても〇〇gでした。</p>	<p>言語活動の工夫</p> <p>◎伝え合った友達の名前を付箋に書かせ、確かな根拠になっているものは自分の付箋の上に、根拠としては十分でないものは自分の付箋の下に貼らせ、自分の考えを見直すことができるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・意図的な指名で異なる予想を取り上げ、自分の予想を見直せるようにする。</li> <li>・自分の予想に付け足したり、新しく書いたりしてよいことを助言する。</li> </ul> <p>◆思考・表現-①</p> <p>物の形を変えたときの重さを比較して、それらについて予想を立て、表現している。 【発言・記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土を増やしたり、減らしたりしないことを確認する。</li> <li>・元の形に戻して何度も実験できるように、基準の形は球形とさせる。</li> <li>・自動上皿はかりの使い方を確認する。</li> <li>・何度か自動上皿はかりの上に置き直し、誤差が生じないようにさせる。</li> <li>・実験が早く終わった班は、自由な形に変えて調べてよいことを確認する。</li> </ul>
4・5	<p><b>考察</b></p> <p>○結果から分かったことを話し合う。</p> <p>C：粘土はどんな形にしても、重さは同じだったから、粘土は形を変えても、重さは変わらないと言えます。</p> <p>○粘土だけで「物は形を変えても、重さは変わらない」と結論を導き出してよいかを確認し、他の物でも調べる。</p> <p><b>アルミニウム缶・針金・煎餅・工作用紙</b></p> <p>C：どんな物でも、形を変えても重さは変わらないです。</p> <p><b>結論</b></p> <p>物は形を変えても重さは変わらない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘土の重さについてのみを取り扱う。</li> </ul> <p>◆思考・表現-②</p> <p>物の形を変えたときの重さを比較して、それらを考察し、自分の考えを表現している。 【発言・記述分析】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の素材で確かめさせることで、より一般化された結論が出せるようにする。</li> <li>・「自分たちの手で形を変えて、調べられる物」という視点を与える。</li> </ul>

第二次	6 ・ 7	<p>○体積が同じで素材の違う物の重さ比べを行い、問題の把握・設定をする。</p> <p><b>問題</b></p> <p>体積が同じ物の重さには、違いがあるのだろうか。</p> <p><b>予想</b></p> <p>○同体積である物の重さを、手ごたえで比較し、予想を立てる。</p> <p><b>計画</b></p> <p>○各ブロックの重さを、自動上皿はかりを使って調べることを確認する。</p> <p><b>実験・結果</b></p> <p>○結果を表にまとめる。</p> <p><b>考察</b></p> <p>○実験結果を伝え合い、比較し、同体積のブロックの重さについてまとめる。</p> <p>○他の物で調べる。</p> <p><b>結論</b></p> <p>体積が同じでも物により重さが違う。</p>	<p>・「185mLのスチール缶とアルミニウム缶」「プラスチック製と金属製のスプーン」「ガラス製と紙製のコップ」を用意する。</p> <p>◆関心・意欲・態度-② 体積が同じ物の重さに興味・関心を持ち、進んで物の性質を調べようとしている。【行動観察】</p> <p>・他の小集団との比較では、数値に多少違いが出るが、個体差であることを知らせる。</p> <p>◆技能-③ 物の形や体積と重さの関係について調べ、その過程や結果を記録している。【記述分析・行動観察】</p> <p>◆思考・表現-② 物の体積を同じにしたときの重さを比較して、それらを考察し、自分の考えを表現している。【記述分析・行動観察】</p>
第三次	8	<p>○生活との結び付きを考える。</p> <p>ア 体重計に片足で乗ったときと、両足で乗ったときとの重さの違い</p> <p>イ 辞書を立てて置いたときと、倒して置いたときとの重さの違い</p>	<p>◆知識・理解-① 物は、形が変わっても重さは変わらないことを理解している。【記述分析】</p> <p>◆知識・理解-② 物は体積が同じでも重さは違うことがあることを理解している。【記述分析】</p>

6 成果と課題

	成果	課題
体験活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元の導入で生活経験を補う体験活動を行うことで、児童は、気付きをもちることができた。</li> <li>体験活動での気付きを考察の場面で振り返らせることで、児童は、生活との結び付きを考えることができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元の導入で行った生活経験を補う体験活動での気付きを予想の根拠とする児童が少なかった。教師の声掛け、掲示物の活用方法等について検討する必要がある。</li> </ul>
言語活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>小集団の場面で、自分と違う考えの児童と予想を伝え合わせることで、児童は、新たな考えに気付くことができた。</li> <li>付箋により、自分の考えを分類・整理させたことで、児童は、考えを見直し、予想を立てることができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学級全体の場面で、児童全ての予想を取り上げ、板書をする時間が足りなくなった。対立する予想を取り上げて話し合わせたり、キーワードのみを板書したりする必要がある。</li> </ul>

IV 中学年分科会（第4学年）の実践

1 単元名「空気と水の性質」

2 単元目標

空気及び水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、閉じ込めた空気や水の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けながら調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、空気及び水の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。

3 本単元における評価規準

ア 自然事象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な 思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然事象について の知識・理解
①閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気と水の性質を調べようとしている。 ②空気と水の性質を使ってものづくりをしたり、その性質を利用した物を見付けたりしようとしている。	①閉じ込めた空気や水の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて、それらについて予想を立て、表現している。 ②閉じ込めた空気や水の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。	①空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録している。 ②容器を使って空気や水の力の変化を調べる実験やものづくりをしている。	①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を理解している。 ②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を理解している。

4 研究主題に迫るための手だて

手だて	
体験活動の工夫	実態調査の結果から、児童は、空気や水を閉じ込めて遊ぶ経験が少ないとともに、生活の中で空気や水の存在を意識することが少ないことが分かった。そこで、単元の導入で、目に見えない空気の存在を感じる経験や、空気や水を閉じ込めて触ったり、圧したり、弾ませたりする経験の不足を補う体験活動を取り入れる。
	ア 空気や水が入ったペットボトルを握る活動を通して、空気と水の違いに気付かせる体験
	イ 空気や水を袋に閉じ込めて乗ったり、圧したりする活動を通して、空気と水の違いに気付かせる体験
	ウ 空気や水を閉じ込めて筒鉄砲で玉を飛ばす活動を通して、空気と水の違いに気付かせる体験
	エ 空気がたくさん入ったボールと空気が少ししか入っていないボールを同じ高さから落として、空気の力で物を弾ませることができることに気付かせる体験
	オ 傘袋に空気を入れる体験を通して、空気を閉じ込めようとするときの手の変化に気付かせる体験

言語活動の工夫	主体的な問題解決の活動を行うために、自分の考えを友達と伝え合う活動を取り入れる。この活動を通して、思考が更に深まり、問題解決への意欲が高まると考えられる。その際、「個人→小集団→学級全体」という過程を通して、新たな考えに気付いたり、自分の考えを見直したりできるようにする。	
	個人 ↓	自分の予想を付箋に書かせる。自分の予想を立てることが難しい児童のために、「自然事象に働きかける場面」で行った体験活動での気づきをキーワードで掲示する。
	小集団 ↓	様々な根拠をもてるように、付箋に書いた考えを伝え合い、友達の考えを付箋で付け足す活動を設定する。また、「確かな根拠になっているもの」「根拠としては十分でないもの」に付箋を分類し、自分の考えを整理させる。
	学級全体	自分の考えを見直せるように、自分とは異なる予想について意図的に取り上げ、考える時間を確保する。最後に、自分の予想を見直させ、より確かな根拠が書かれている付箋を選んでノートに貼らせる。

### 5 単元計画（全8時間）

次	時	○主な学習活動 C：予想される児童の反応	・指導上の留意点 ◆評価【評価方法】 ◎ 研究の視点と関連する手だて
第一次	1・2	<p><b>自然事象への働きかけ</b></p> <p>○空気の状態を確認する。</p> <p>様々な物に空気や水を閉じ込めて、触ったり圧したり弾ませたりしてみよう。</p> <p>○ワークシートに気づきを記入する。 &lt;空気&gt; C：袋を圧すと押し返される感じがしました。 C：傘袋が破裂しました。空気の入る量に限界がありそうです。 &lt;空気と水&gt; C：空気鉄砲は、よく飛びましたが、水鉄砲は、あまり飛びませんでした。</p>	<p>◎ 研究の視点と関連する手だて</p> <p>・空気を視覚的に捉えられるように、泡としての空気を見る場を用意する。</p> <p><b>体験活動の工夫</b></p> <p>◎空気や水の存在を一人一人が十分に感じられるように、空気や水を閉じ込め、触ったり圧したり弾ませたりする場を用意する。</p> <p>・次時に根拠をもった予想を児童が立てられるよう、児童に、感じたこと、気付いたことを整理させ、キーワードにまとめさせる。</p> <p>◆関心・意欲・態度－① 閉じ込めた空気や水に力を加えたときの現象に興味・関心をもち、進んで空気と水の性質を調べようとしている。 【発言・記述分析】</p>
	3	<p><b>問題の把握・設定</b></p> <p>○蓋をただけのペットボトルAと空気を押し縮めて入れたペットボトルBに袋を被せ、蓋を開ける様子から問題を把握・設定する。</p> <p><b>問題</b></p> <p>閉じこめた空気は、押し縮められるのだろうか。</p>	<p>・一方は勢いよく膨らみ、もう一方は何も変化しないという事象を見せることで、問題意識をもてるようにする。</p>

	<p><b>予想</b> <b>個人</b> ○予想を付箋に書く。 C：押し縮められると思います。なぜなら、ビニル袋を压したときに縮んだからです。 C：空気がたくさん入ったボールは、中に空気がパンパンに入っていて、その空気が縮むから弾むのだと思います。</p> <p><b>小集団</b> ○小集団で予想を伝え合う。 C：空気は押し縮まります。なぜなら、ビニル袋に空気を入れたときに压したらへこんだけど、離れたら元に戻ったからです。 C：空気は押し縮まります。なぜなら、空気鉄砲をしたときに、空気が縮み、前玉を押し出していたからです。 ○自分の予想を見直す。</p> <p><b>学級全体</b> ○学級全体で考えを整理する。 &lt;押し縮まる&gt; C：傘袋に空気を入れたとき、何度も空気を入れることができたからです。 &lt;押し縮まらない&gt; C：傘袋に空気を入れたら、袋が破裂したからです。 ○自分の考えを整理し、より確かな根拠が書かれた付箋をノートに貼る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の考えを分類・整理できるように付箋を利用させる。</li> <li>・付箋一枚ずつに、空気は押し縮められるか、押し縮められないかを書いてから根拠を書くように指導し、自分の考えを明確に表現できるようにする。</li> </ul> <p><b>言語活動の工夫</b> ◎自分の考えに根拠を書けるように、前時の気づきを掲示する。</p> <p><b>言語活動の工夫</b> ◎付箋に書いた考えを伝え合わせ、新たな考えに気付けるようにする。また、確かな根拠になっているものと根拠としては十分でないものに付箋を分類したり、自分とは違う予想について考える時間を確保したりして、自分の予想を見直せるように支援する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・意図的な指名で考えの異なる予想を取り上げ、自分の予想を見直せるようにする。</li> </ul> <p>◆思考・表現－① 閉じ込めた空気の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けてそれらについて予想を立て、表現している。 【発言・記述分析】</p>
4	<p><b>計画</b> ○実験計画を考える。 C：压しているときに、空気が出ていないように、空気鉄砲の押棒のような物で压せばよいと思います。</p> <p><b>実験</b> ○筒に閉じ込めた空気に力を加えると、空気の体積と手ごたえはどうか調べる。</p> <p><b>結果</b> C：空気を压すと空気は縮まりました。压すのをやめると元に戻りました。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体験活動では、変形できる容器に入れた空気を扱っていたことを想起させ、空気が縮むかどうかを調べるには、固い容器に入れた空気を压するという方法を導き出せるようにする。</li> <li>・実験で気付いたことを学級全体で確認させ、全員で再体験をさせる。</li> </ul> <p>◆技能－① 空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録している。 【行動観察】</p>

		<p><b>考察</b> C：閉じ込めた空気は、押し縮まります。なぜなら、閉じ込めた空気を押し、体積が小さくなったからです。離すと元に戻りました。</p> <p><b>結論</b> 閉じ込めた空気は押し縮められる。閉じ込めた空気を押し、体積が小さくなるほど、押し返す力は大きくなる。</p>	<p>◆知識・理解－① 閉じ込めた空気を押し、体積は小さくなるが、押し返す力は大きくなることを理解している。【発言・記述分析】</p> <p>・結果と予想を比べさせ、結果と違う予想の根拠は何が違ったのか考えるように助言する。</p> <p>◆思考・表現－② 閉じ込めた空気の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 【発言・記述分析】</p>
第二次	5・6	<p><b>問題</b> 閉じこめた水は、押し縮められるだろうか。</p> <p><b>予想</b> 個人 ○予想を付箋に書く。 C：押し縮められません。なぜなら、水鉄砲では、弾が飛ばなかったからです。</p> <p>小集団 ○小集団で予想を伝え合う。 C：水は押し縮まらないと思います。なぜなら、空気鉄砲は、空気が縮み弾が飛んだけど、水鉄砲は弾が飛ばなかったからです。</p> <p>○自分の予想を見直す。</p> <p>学級全体 ○学級全体で考えを整理する。 C：ペットボトルは押せないから、水は押し縮まらないです。</p> <p>○自分の考えを整理し、より確かな根拠が書かれた付箋をノートに貼る。</p> <p><b>実験</b> ○筒に閉じ込めた水に力を加えると、水の体積と手ごたえはどうなるかについて調べる。</p> <p><b>結果</b> C：水は押せないから縮まりません。</p>	<p>言語活動の工夫 ◎単元の導入で気付いたことを掲示し、自分の考えに根拠を書けるように支援する。</p> <p>◆思考・表現－① 閉じ込めた空気や水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けてそれらについて予想を立て、表現している。 【発言・記述分析】</p> <p>言語活動の工夫 ◎付箋に書いた考えを伝え合い、新たな考えに気付けるようにする。また、確かな根拠になっているものと根拠としては十分でないものに付箋を分類したり、自分とは違う予想について考える時間を確保したりして、自分の予想を見直せるように支援する。</p> <p>◆技能－① 空気や水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録している。 【行動観察】</p> <p>◆技能－② 水による現象の変化を調べ、その過程や結果を記録している。 【行動観察・記述分析】</p>

		<p>C：強く圧しても圧せません。</p> <p><b>考察</b></p> <p>C：閉じ込めた水は、押し縮められない。なぜなら、閉じ込めた水を圧しても体積が変わらないからです。水鉄砲は、閉じ込めた水の体積が変わらないため、飛ばないことが分かりました。</p> <p><b>結論</b></p> <p>閉じこめた水は、押し縮められない。</p>	<p>◆思考・表現－②</p> <p>閉じ込めた水の体積変化や押し返す力の変化によって起こる現象とそれぞれの性質を関係付けて考察し、自分の考えを表現している。</p> <p>【発言・記述分析】</p> <p>◆知識・理解－②</p> <p>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を理解している。</p> <p>【発言・記述分析】</p>
第三次	7. 8	<p>○空気鉄砲がよく飛び、水鉄砲が飛ばなかった理由を考える。</p> <p>○空気や水の性質を利用したおもちゃや道具で遊ぶ（空気鉄砲を用いた玉入れ競争・空気ロケット飛ばし等）。</p>	<p>・今までの学習を基に空気と水を押し縮めようとしたときのイメージを図に表し、空気鉄砲がよく飛ぶ理由を考えられるようにする。</p> <p>・これまで学習を振り返り、空気や水の性質を利用したおもちゃや道具を身の回りから見付けさせる。</p> <p>◆関心・意欲・態度－②</p> <p>空気と水の性質を使ってものづくりをしたり、その性質を利用した物を見付けたりしようとしている。</p> <p>【行動観察】</p> <p>◆技能－②</p> <p>容器を使って空気や水の力の変化を調べる実験やものづくりをしている。</p> <p>【行動観察】</p>

## 6 成果と課題

	成果	課題
体験活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体験活動での気づきを想起させることで、児童は、予想を立てることができた。</li> <li>・単元の導入で生活経験を補う体験活動を行わせることで、児童は、予想を立てる時に、様々な根拠を出すことができた。また、様々な根拠をもたせることで、児童は、実験後の考察でも予想に立ち戻って振り返ることができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気づきを書かれた掲示物を黒板に貼るなど、体験活動で児童が気付いたことを本時でも確認し、振り返られるようにする必要がある。</li> <li>・体験活動を基に様々な考えが出されていたが、学級全体の場面で焦点を絞って話し合えるようにする必要がある。</li> </ul>
言語活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「個人→小集団→学級全体」という過程を通して予想を立てさせることで、児童は、根拠のある予想を立てることができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・友達との伝え合いの場面では、付箋をただ見せ合い、写すだけの活動になっていた。また、同じ考えの友達や仲がよい友達とだけしか伝え合わない児童もいた。考えを伝え合うよりよい方法を検討していく必要がある。</li> </ul>

## V 第5学年分科会の実践

### 1 単元名「物の溶け方」

### 2 単元目標

物の溶け方について興味・関心をもって追究する活動を通して、物が水に溶ける規則性について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、物の溶け方の規則性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。

### 3 本単元における評価規準

ア 自然事象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な 思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然事象について の知識・理解
<p>①物の溶け方に興味をもち、気付いたことや調べたいことについて意欲的に話し合おうとする。</p> <p>②物が溶ける量や水の量と温度を変えたときの現象に興味・関心をもち、物の溶け方の規則性を調べようとしている。</p>	<p>①物が水に溶ける量の限度やたくさん溶かす方法、溶かしたときの重さがどうなるか予想を立て、条件に着目して実験計画を表現している。</p> <p>②物が溶ける量を水の温度や量と関係付けて考察したり、溶けている物を取り出す方法を考えたりして、表現している。</p>	<p>①電子てんびんやメスシリンダー等を正しく扱い、安全に実験を行い、その結果を定量的に記録している。</p> <p>②ろ過器具や加熱器具等を正しく使って溶けている物を取り出し、その結果を定量的に記録している。</p>	<p>①物が水に溶けても全体の重さは変わらないことや、物が水に溶ける量には限度があり、その限度は物によって違うことを理解している。</p> <p>②物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶ける物によって変わること、冷却や水の蒸発により、水に溶けた物を取り出すことができることを理解している。</p>

### 4 研究主題に迫るための手だて

手だて	
体験活動の工夫	<p>実態調査の結果から、児童に物を溶かす経験や、たくさん溶かしたりする経験が少ないことが分かった。また、「溶ける」という事象に対して、融解と溶解を混同していることも分かった。</p> <p>そこで、単元の導入で、小集団ごとに様々な溶質や実験器具を用いて、物を溶かす体験活動を取り入れる。このような体験活動から気づきが生まれ、それが根拠のある予想につながり、検証計画を具体的に立案する際の手だてになると考えた。</p>
	<p>ア 500 mL の水に食塩 100 g を入れてかき混ぜ、溶かす体験（水の量や食塩の重さは児童には伝えない。）</p>
	<p>イ 水を入れた長い筒に少量の食塩やミョウバンを上から入れ、溶ける瞬間を観察し、溶けることや溶質による溶け方の違いに気付かせる体験</p>
	<p>ウ 常温の水 500 mL と約 40 度の水 500 mL にそれぞれ砂糖を溶かし、溶媒の温度の違いと溶け方の関係に気付かせる体験（水の量は児童に伝えない。）</p>
	<p>エ 自分たちで考えた量の水を入れた 500 mL のビーカーに小麦粉を溶かすことで、溶ける物と溶けない物があることに気付かせる体験</p>
	<p>オ 水を入れた 500 mL のビーカーに色の付いた岩塩を溶かし、水溶液に色をつける溶質があることに気付かせる体験（乳鉢で物をすり潰す活動も行う。）</p>

言語活動の工夫	主体的な問題解決の活動を行うために、自分の考えを友達と伝え合う活動を取り入れる。その際、「個人→小集団→学級全体」という過程を通して、様々な考え方に気付き、自分の考えを見直すことができるようにする。	
	個人 ↓	自分の予想を付箋に書く活動を行わせる。その際、問題に対する予想と、予想を確かめる方法を書くように指導をする。自分の予想を立てることが難しい児童のために「自然事象への働きかけの場面」で行った体験活動において気付いたことを掲示する。
	小集団 ↓	付箋に書いた予想を書かれている内容で分類・整理させる。その際、書いた予想の基となる事象を確認しながら交流することで、個人の予想の根拠を見直せるようにする。
	学級全体	個人の考えを見直せるように、異なる予想を教師が意図的に取り上げ、自分とは違う予想について考える時間を確保する。最後に、自分の予想を見直し、ノートに見直した考えを書くことで、自分の考えの変化を捉えられるようにする。

### 5 単元計画（全14時間）

次	時	○主な学習活動 C：予想される児童の反応	・指導上の留意点 ◆評価【評価方法】 ◎ 研究の視点と関連する手だて
第一次	1	○これまでに行った「溶かす」活動について話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な溶かす場面から、物が水に「溶ける」ということに注目させる。</li> </ul>
	2	C：紅茶に砂糖を溶かしたことがあります。 C：お風呂に入浴剤を溶かします。 <u>自然事象への働きかけ</u> ○様々な溶質や実験器具を用いて、物を溶かす活動を自由に行い、報告する。 ○体験活動を通して得られた気付きを整理する。 ○気付きを学級全体で分類・整理する。	
	3	<u>問題の把握・設定</u>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">           言語活動の工夫            ◎体験活動での気付きを振り返らせるとともに、活動した様子を写真で掲示し、予想を立てられるようにする。         </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>付箋に予想を簡潔に書き、根拠も書くよう声掛けをする。</li> <li>付箋に書いた予想を基に小集団の話し合いにおいて交流させ、内容を分類・整理させる。</li> </ul>
	4	○更に追究したいことを話し合う。	
	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>物が水に溶ける量は限度があるか。</li> <li>どうすると溶ける量は増えるか。</li> <li>溶かした物は取り出せるか。</li> <li>溶ける前後で重さは変化するか。</li> </ul>	
		<u>問題</u> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">物が水に溶ける量には限度があるのだろうか。</div>	
		<u>予想</u> <u>個人</u> ○予想を付箋に書く。 <u>小集団</u> ○小集団で予想を交流する。 <u>学級全体</u> ○学級全体で考えを整理する。	

	<p><b>計画</b> C：変えない条件は、水の量と混ぜる時間です。 C：変える条件は食塩とミョウバンの溶かす量です。</p> <p><b>実験</b> ○食塩やミョウバンについて、水の量や一度に溶かす物の量を決めて調べる。</p> <p><b>結果</b> C：食塩○g、ミョウバン○gで溶けなくなりました。</p> <p><b>考察</b> C：物が水に溶ける量には限度があり、溶かす物によって、溶ける量の限度には違いがあると考えられます。</p> <p><b>結論</b> 物が水に溶ける量には限度がある。その限度は溶かす物によって違う。</p>	<p>言語活動の工夫 ◎予想を伝え合わせることで、根拠を見直させ、検証計画につなげさせる。</p> <p>言語活動の工夫 ◎付箋に予想、ノートに小集団や学級全体で見直した考えを書かせることで、考えの変化を捉えられるようにする。</p> <p>◆科学的な思考・表現 - ① 物が水に溶ける量の限度について、これまでの経験を基に予想を立て、条件に着目して実験を計画し、表現している。【発言・行動分析】</p> <p>◆観察・実験の技能 - ① 電子てんびん、メスシリンダー等を正しく扱って安全に実験を行い、その結果を定量的に記録する。【行動観察・記述分析】</p> <p>◆知識・理解 - ① 物が水に溶ける量には限度があり、その限度は物によって違うことを理解する。【発言・記述分析】</p>
6 ・ 7 ・ 8	<p><b>問題</b> どのようにすると、溶ける量は増えるのだろうか。</p> <p><b>予想</b> <b>個人</b> ○予想を付箋に書く。 C：水の量を増やすか温度を上げればよいと思います。</p> <p><b>小集団</b> ○小集団で予想を交流する。 C：食塩はお湯に溶かしても、水に溶かしても変わらないと思います。</p> <p><b>学級全体</b> ○学級全体で考えを整理する。</p> <p><b>計画</b> C：水の量を変えて、溶ける量の限度を調べます。</p> <p><b>実験</b> ○水の量を変えた場合、水の温度や粒を細かくした場合、食塩やミョウバンがどれくらい溶けるかを調べる。</p>	<p>言語活動の工夫 ◎体験活動での気づきを振り返らせるとともに、活動した様子を画像で掲示することで、予想を立てられるようにする。</p> <p>・付箋に書いた予想を基に交流させ、内容ごとに分類・整理させる。</p> <p>◆関心・意欲・態度 - ② 水の量と温度を変えたときの現象に興味・関心をもち、物の溶け方の規則性を調べようとしている。【行動観察】</p> <p>◆観察・実験の技能 - ① 電子てんびん、メスシリンダー等を正しく扱って安全に実験を行い、その結果を定量的に記録する。【行動観察】</p>

		<p><b>結果</b> C：50 mLの水に食塩は○g、ミョウバン○g 溶けました。100 mLの水に塩は○g、ミョウバンは○g 溶けました。</p> <p><b>考察</b> C：物が溶ける量は水の量に比例すると考えられます。 C：水に溶かす物によって、溶ける量は違うと考えられます。</p> <p><b>結論</b> 溶ける量を増やすには、水の量を増やせばよい。溶かす物により、温度を上げれば、溶ける量を増やすことができる。</p>	<p>◆科学的な思考・表現 - ② 物が溶ける量を、水の温度や水の量と関係付けて考察し、自分の考えを表現している。 【発言・記述分析】</p> <p>◆知識・理解 - ② 物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶ける物によって変わること理解する。 【発言・記述分析】</p>
第二次	9 ・ 10 ・ 11	<p><b>問題</b> 溶かした物は取り出せるだろうか。</p> <p><b>予想</b> <b>個人</b> ○予想を付箋に書く。 <b>小集団</b> ○小集団で予想を交流する。 C：水の量によって溶ける量の限度が決まっていたので、水が少なくなれば出てくると思います。</p> <p><b>学級全体</b> ○学級全体で考えを整理する。</p> <p><b>計画・実験</b> ○水溶液に溶けている食塩やミョウバンを取り出せるか実験する。</p> <p><b>結果</b> C：食塩水は冷やしても出ず、ミョウバンの水溶液は冷やすと出ました。 C：食塩水とミョウバンの水溶液は、蒸発させると白い粉が出てきました。</p> <p><b>考察</b> C：ミョウバンは冷やしたり、水を蒸発させたりすることで取り出せました。</p> <p><b>結論</b> 水溶液に溶けている物は、取り出すことができる。</p>	<p>言語活動の工夫 ◎体験活動での気づきを振り返り、活動した様子を画像で掲示することで予想を立てられるようにする。 ・付箋に書いた予想を基に交流させ、内容ごとに分類・整理させる。</p> <p>言語活動の工夫 ◎予想やその根拠を伝え合わせることで、根拠を見直し、見直しをもった検証計画につなげさせる。 ◎付箋に予想、ノートに見直した考えを書かせ、考えの変化を捉えられるようにする。</p> <p>◆観察・実験の技能 - ② ろ過器具や加熱器具等を正しく使って溶けている物を取り出し、その結果を定量的に記録する。 【行動観察】</p> <p>◆知識・理解 - ② 冷やしたり、水を蒸発させたりすると、水溶液から溶かした物を取り出せることを理解する。 【発言・記述分析】</p>

第三次	12	<b>問題</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>付箋に書いた予想を基に交流させ、内容ごとに分類・整理させる。</li> </ul>
	13	物を水に溶かすと全体の重さはどのように変化するだろうか。	
	14	<b>予想</b> <b>個人</b> ○予想を付箋に書く。 C：溶かした分だけ全体の重さは重くなると思います。 C：重さは変わらないと思います。 <b>小集団</b> ○小集団で予想を交流する。 C：溶かしたときに、体積が増えたのでその分の重さも増えると思います。 C：溶けて見えなくなったということは、空気のようになっていると思います。 <b>学級全体</b> ○学級全体で考えを整理する。 <b>計画・実験</b> ○物を水に溶かすと全体の重さはどのように変化するかを調べる。 <b>結果</b> ○水100gに食塩を5gずつ溶かしていくと、食塩水は105g、110gと、5gずつ重くなっていきました。 <b>考察</b> C：食塩もミョウバンも、水に溶かすと溶かした分だけ重くなります。 <b>結論</b> 物を水に溶かすと、溶かした物の重さだけ全体が重くなる。	<b>言語活動の工夫</b> ◎体験活動での気づきを振り返らせるとともに、活動した様子を画像で、掲示することで予想を立てられるようにする。 ◎予想やその根拠を伝え合わせることで、根拠を見直させ、見直しをもった検証計画につなげさせる。 ◎付箋に予想、ノートに小集団や学級全体で見直した考えを書かせることで、考えの変化を捉えられるようにする。 ◆科学的な思考・表現 - ① 物を水に溶かしたときの重さがどうなるか予想を立て、表現する。 【発言・記述分析】 ◆知識・理解 - ① 物が水に溶けても、全体の重さは変わらないことを理解する。 【発言・記述分析】

## 6 成果と課題

	成果	課題
体験活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>体験活動において、気付いたことを掲示することで、児童は、予想を立てることができた。</li> <li>単元の導入で生活経験を補う体験活動を行うことで、児童は、小集団や学級全体の場面で、共通理解をもって交流することができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>体験活動が、その単元で学習する内容に触れた活動にならないよう、体験活動の内容を検討する必要がある。</li> <li>生活経験を根拠とした予想が少なくなったため、生活経験も根拠として予想を立てさせる手だてが必要である。</li> </ul>
言語活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>小集団で予想を交流させることで、自分の考えをもつことができなかつた児童が、友達の考えを参考に予想を立てることができるようになった。</li> <li>付箋に予想を書かせ、分類・整理させることで、児童は、考えを整理して話し合うことができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小集団で予想を交流する場面では、友達と考えを伝え合う姿が見られたが、自分の考えを見直す様子は少なかったため、よりよい手だてを検討していく必要がある。</li> </ul>

## VI 第6学年分科会の実践

### 1 単元名「てこの規則性」

### 2 単元目標

生活にみられるてこについて興味・関心をもって追究する活動を通して、てこの規則性について推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、てこの規則性についての見方や考え方をもちことができるようにする。

### 3 本単元における評価規準

ア 自然事象への 関心・意欲・態度	イ 科学的な 思考・表現	ウ 観察・実験の技能	エ 自然事象について の知識・理解
<p>①てこやてこの働きを利用した道具に興味・関心をもち、自らてこの仕組みやてこを傾ける働き、てこが釣り合うときの規則性を調べようとしている。</p> <p>②日常生活に使われているてこの規則性を利用した道具を見直そうとしている。</p>	<p>①てこが釣り合うときのおもりの重さや支点からの距離を関係付けながら、てこの規則性について予想をもち、推論しながら追究し、表現している。</p> <p>②てこの働きや規則性について、自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。</p>	<p>①てこの働きを調べる工夫をし、てこの実験装置等を操作し、安全で計画的に実験をしている。</p> <p>②てこの働きの規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。</p>	<p>①水平につり合った棒の支点から等距離に物をつるして棒が水平になったとき、物の重さは等しいことを理解している。</p> <p>②力を加える位置や力の大きさを変えると、てこを傾ける働きが変わり、てこが釣り合うときにはそれらの間に規則性があることを理解している。</p> <p>③身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。</p>

### 4 研究主題に迫るための手だて

手だて	
体験活動の工夫	<p>実態調査の結果から、児童にてこを利用した道具等を実際に使った経験が少ないことが分かった。そこで、児童の経験を補うために、てこを利用した様々な大きさの道具を操作し、手ごたえの違いは支点・力点・作用点の距離に関係することに気付かせる活動を取り入れる。</p> <p>また、実態調査の結果から、やじろべえを使って遊んだ経験が少ないことや、「シーソーで違う体重の人と遊ぶとき、どこに乗ればよいか」という問題に対しての誤答率が高いことも分かった。そこで、おもりの重さやうでの左右の長さが違っててもてこが釣り合うことを体験し、釣り合う条件に目を向けさせる体験活動を取り入れる。</p>
	ア 大きさの異なる釘抜きで釘を抜く体験
	イ 長さの異なるマイナスドライバーで、缶の蓋を開ける体験
	ウ 様々な大きさのステープラーで厚紙をとじる体験
	エ 竹ひごに粘土玉を付け、指を支点に釣り合わせる（竹ひごバランス）体験

言語活動の工夫	主体的な問題解決の活動を行うために、自分の考えを友達と伝え合う活動を取り入れる。その際、「個人→小集団→学級全体」という過程を通して、様々な考え方に気づき、自分の考えを見直すことができるようにする。	
	個人 ↓	考えを伝え合うために、カードに自分の予想を図とともに書かせる。その際、「自然事象に働きかける場面」で行った体験活動での気づきを掲示する。
	小集団 ↓	予想の共通点と相違点に目を向けられるように、考えの異なる児童で小集団を組ませ、個人の予想の根拠を見直すことができるようにする。
	学級全体	様々な予想を教師が意図的に取り上げ、自分の予想を見直させ、新たに考えたことを書き加えたり直したりさせる。

5 単元計画（全9時間）

次	時	○主な学習活動 C：予想される児童の反応	・指導上の留意点 ◆評価【評価方法】 ◎ 研究の視点と関連する手だて
第一次	1 ・ 2	<p><b>自然事象への働きかけ</b></p> <p>○てこを使った様々な道具を使い、気付いたこと等を記録する。</p> <p>ア 大きさの異なる釘抜き イ マイナスドライバーで、缶の蓋開け ウ ステープラーで厚紙とじ エ 竹ひごバランス</p> <p>○体験活動での気づきを発表する。 C：釘抜きの端を持った方が楽に抜くことができました。 C：竹ひごバランスでは、大きさの違う玉でもバランスが取れました。</p>	<p>・体験活動での気づきを付箋に書かせ、分類・整理させる。</p> <p><b>体験活動の工夫</b> ◎てこの規則性を使った身近な道具を使う体験やおもちゃで遊ぶ経験を補い、単元を通して問題に対する予想を立てられるようにする。</p> <p>◆関心・意欲・態度-① てこやてこの働きを利用した道具に興味・関心をもち、気付いたことを進んで表現している。 【発言・記述分析・行動観察】</p>
	3	<p><b>問題の把握・設定</b></p> <p>○大型てこを操作し、てこには支点・力点・作用点があることを理解する。 ○手で持ったときと、てこを使ったときとの手ごたえの違いを比べる。</p> <p><b>問題</b> てこを使っておもりを持ち上げるとき、小さい力で持ち上げるにはどうしたらよいのだろうか。</p> <p><b>予想個人</b> ○予想をカードにかく。 C：作用点を支点に近づけると小さい力で持ち上げられると思います。 C：力点を支点から遠ざけると小さい力で持ち上げられると思います。</p>	<p>・手ごたえが軽くなるように大型てこを準備する。 ・大型てこの支点を見えないようにさせる。 ・前時の体験活動での気づきを掲示する。</p> <p>◆関心・意欲・態度-① てこに興味・関心をもち、棒を使って物を持ち上げ、進んでてこの規則性を考えようとしている。 【記述分析・行動観察】</p> <p><b>言語活動の工夫</b> ◎児童が記入したカードを基に、考えが異なる児童同士で小集団を組ませ、自分の考えを見直しなが様々な根拠を基に予想を立てられるようにする。</p>

	<p>4 <u>小集団</u></p> <p>○小集団で予想を交流する。</p> <p>C：大きな釘抜きの方が釘を抜きやすかったから、おもりを小さい力で持ち上げるには、力点を支点から遠ざければよいと思います。</p> <p>○小集団での交流を受けて、自分の仮説を見直す。</p> <p><u>学級全体</u></p> <p>○学級全体で考えを整理する。</p> <p>C：おもりを小さい力で持ち上げるには、支点から作用点までの距離を短くすればよいと思います。なぜなら、どの釘抜きも支点から作用点までの距離が短かったからです。</p> <p>○自分の予想をノートにまとめる。</p>	<p>・変える条件と変えない条件に目を向けるようにさせる。</p> <p>◆思考・表現-①</p> <p>てこを使って小さい力で物を持ち上げるには、作用点の位置や力点の位置をどうしたらよいか予想を立て、自分の考えを表現している。</p> <p>【発言・記述分析】</p>
<p>第二次</p>	<p>5 <u>実験</u></p> <p>○支点から作用点までの距離を変えて、手ごたえを調べる。</p> <p>○支点から力点までの距離を変えて、手ごたえを調べる。</p> <p><u>結果</u></p> <p>C：作用点を支点に近づけると、手ごたえが小さくなりました。また、反対に遠ざけると、手ごたえは大きくなりました。</p> <p>C：力点を支点から遠ざけると、手ごたえが小さくなりました。また、反対に近づけると、手ごたえは大きくなりました。</p> <p><u>考察</u></p> <p>C：作用点を支点に近づけると手ごたえが小さくなり、遠ざけると手ごたえが大きくなりました。このことから、支点から作用点までの距離を近くするとおもりを小さい力で持ち上げられると思います。</p> <p><u>結論</u></p> <p>てこを使っておもりを持ち上げる時、支点から作用点までの距離を短くすると手ごたえが小さくなる。また、支点と力点の距離を長くしても手ごたえが小さくなる。</p>	<p>◆技能-①</p> <p>作用点の位置や力点の位置を変えて、てこを傾ける働きの変化を調べ、記録している。 【行動観察・記述分析】</p> <p>◆思考・表現-②</p> <p>作用点の位置や力点の位置を変えると、てこを傾ける働きが変わることを、予想と実験結果とを照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 【発言・記述分析】</p>

	<p>○てこの左のうでに2Lのペットボトルをつるし、右のうでにバケツをつるす。バケツに砂を入れ、てこが水平に釣り合ったとき、バケツごと砂の重さを計る。</p> <p>C：支点の近くにつると、てこが釣り合ったときの砂の重さは6kgでした。</p> <p><b>問題</b></p> <p>てこが水平に釣り合うときどんな決まりがあるのだろうか。</p> <p><b>予想</b> <b>個人</b></p> <p>○予想をカードに書く。</p> <p>C：支点から同じ距離に同じ数のおもりをつるせば釣り合うと思う。</p>	<p>・力の大きさを数値化できることよ さに気付けるよう、場の工夫をする。</p> <p><b>言語活動の工夫</b></p> <p>◎第1時で体験した竹ひごバランスに 対する気づきを根拠に自分の考えを かかせる。</p> <p><b>言語活動の工夫</b></p> <p>◎カードに書いた考えを見せ合わせ、 自分と友達の考えの共通点や相違点 を見いだせるようにする。そうするこ とで自分の考えを見直し、様々な根拠 を基にしながらか予想を立てられるよ うにする。</p>																								
6	<p><b>小集団</b></p> <p>○小集団で予想を交流する。</p> <p>C：支点からおもりをつるすところま での距離と、おもりの数を左右同じに すれば釣り合うと思います</p> <p>○小集団での交流後、予想を見直す。</p> <p><b>学級全体</b></p> <p>○学級全体で考えを整理する。</p> <p>C：左の腕には支点から遠い位置にお もりを一つ、右の腕には支点から近い 位置に二つのおもりをつるせば釣り 合うと思います。</p>	<p>・より考えを共有しやすくするために、 黒板に書かれた図を使いながら、自分 の考えを説明できるようにする。</p> <p>◆思考・表現-①</p> <p>てこを釣り合わせるには、左右につる すおもりの位置や重さをどうしたら よいか考え、自分の考えを表現してい る。 【発言・記述分析】</p>																								
7 8	<p><b>実験</b></p> <p>○てこが水平に釣り合うときのおもり をつるす位置と重さを調べる。</p> <p><b>結果</b></p> <table border="1" data-bbox="375 1763 870 1919"> <tr> <td></td> <td>てこ</td> <td colspan="6">右のうで</td> </tr> <tr> <td>位置</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>重さ (g)</td> <td>30</td> <td>120</td> <td>60</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>×</td> <td>20</td> </tr> </table>		てこ	右のうで						位置	4	1	2	3	4	5	6	重さ (g)	30	120	60	40	30	×	20	<p>・右の腕につるすおもりの位置や重さだ けを変え、左の腕のおもりは動かさな いようにさせる。</p> <p>◆技能-②</p> <p>実験用てこを使い、てこが釣り合うと きの規則性を調べ、その結果を定量的 に記録している</p> <p>【行動観察・記述分析】</p>
	てこ	右のうで																								
位置	4	1	2	3	4	5	6																			
重さ (g)	30	120	60	40	30	×	20																			

		<p><b>考察</b></p> <p>C：おもりの重さとおもりの位置の積が左右の腕で等しいときに、てこが釣り合っていることが分かりました。</p> <p>C：腕の位置が、2倍、3倍…になると重さは<math>1/2</math>、<math>1/3</math>…になります。</p> <p>腕の力の大きさ（おもりの重さ）×支点からの距離（おもりの位置）の積が左右で等しいとき、てこは水平に釣り合う。</p>	<p>◆思考・表現-②</p> <p>てこが水平に釣り合うときの決まりを、予想と実験結果とを照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。 【発言・記述分析】</p>
第三次	9	<p><b>結論</b></p> <p>○身の回りには、どのようなてこの規則性を利用した道具があるかを考える。</p> <p>C：ペンチや栓抜き、ピンセットもてこを利用した道具だと思います。</p> <p>○挙げた道具の支点・力点・作用点を確認し、てこの有用性を実感する。</p> <p>C：ペンチは支点から作用点までの距離が短い。逆に、支点から力点までは長いです。</p>	<p>◆知識・理解-②</p> <p>てこが水平に釣り合うときのきまりは、力の大きさ（おもりの重さ）と支点からの距離（おもりの位置）の積で表すことができることを理解している。 【記述分析】</p> <p>◆知識・理解-③</p> <p>身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。 【発言・記録分析】</p>

## 6 成果と課題

	成果	課題
体験活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な体験活動を行ったことで、児童は、予想を立てることができた。また、小集団や学級全体の場面で、共通理解をもって交流することができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6年生という発達段階において、どのような体験活動が効果的なのかを検討し、体験活動の内容を改善する必要がある。</li> </ul>
言語活動の工夫	<ul style="list-style-type: none"> <li>小集団での話し合い活動を行うことで、児童は、友達の考えのよさに気づき、そのよさ参考にしながら仮説を立てることができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>検証計画を検討する時間が十分にとれないことがあった。話し合いの視点を具体的に示すなど、短時間で話し合いが行えるようにする工夫が必要である。</li> <li>小集団での話し合いにより、少数派の意見が訂正される場面が見られた。少数派の意見が尊重される話し合いの支援を検討する必要がある。</li> </ul>

## Ⅶ 研究の成果と今後の課題

本研究では、児童の科学的な思考力や表現力を育む観点から、児童が主体的に問題解決の活動に取り組む授業づくりについて、基礎研究、調査研究、実践研究を行った。

そして、第3学年「物と重さ」、第4学年「空気と水の性質」、第5学年「物の溶け方」、第6学年「てこの規則性」の4つの単元の「予想・仮説を立てる場面」における、児童が主体的に問題解決の活動に取り組むための指導の重点を明らかにすることができた。本研究で明らかになった成果と課題は、以下のとおりである。

### 研究の視点1 自然体験や生活経験の不足等を補う指導の工夫

児童が主体的に問題解決の活動に取り組むためには、実態調査の結果を基に学習の基盤となる自然体験や生活経験の不足等を補う体験活動を設定し、そこでの気づきを根拠に予想・仮説を立てさせることが有効であった。

例えば、第4学年「空気と水の性質」では、「空気は押し縮められるのだろうか。」という問題に対して予想を立てられるように、空気を閉じ込めて圧したり、空気を閉じ込めた物で遊んだりする体験活動を充実させた。また、第5学年「物の溶け方」では、「より物を溶かすにはどうすればよいのだろうか。」という問題に対して予想を立てられるように、溶解度の違う物を溶かしたり、温度を変えて物を溶かしたりする体験活動を充実させた。

このように、学習の基盤となる自然体験や生活経験の不足等を補う体験活動を充実させ、根拠のある予想・仮説を立てさせることで、児童は観察、実験などについての見通しをもつことができ、児童の問題解決への意欲を高めることに十分な効果があった。

しかし、体験活動が、児童の実態と合っていない活動であったり、単元で学習する内容に似ている活動であったりすると、主体的な問題解決の活動につながらない等の課題も見られた。今後は、体験活動が、その単元の学習内容に触れた活動にならないよう、内容を改善するとともに、教師の声掛けや掲示物の活用方法についても更に検討する必要がある。

### 研究の視点2 根拠のある予想・仮説を立てることができるようになる指導の工夫

本研究では、「予想・仮説を立てる場面」において、「個人→小集団→学級全体」という過程を通して言語活動の充実を図った。学級全体で考えを整理する前に、小集団の中で自分の考えを友達と伝え合わせることで、児童の思考が更に深まり、問題解決への意欲を高めることができた。

具体的には、個人で予想・仮説を立てることができなかつた児童が、小集団において友達の予想・仮説を聞くことで、予想・仮説を立てることができるようになった。また、学級全体の場面でも、小集団の場面において、自分と違う予想・仮説について考える時間が確保されたことで、児童は思考を深め、「自分の考えは合っているかな。」「早く実験をして確かめたい。」など、その後の問題解決の活動に意欲をもつことができた。

しかし、児童一人一人が、予想・仮説を立てられるようにするためには、児童の発達段階に応じて継続的に言語活動の充実を図ることが重要である。今後は、学年の特性や系統性を踏まえ、小集団の場面において、自分の考えを交流するための方法や、学級全体の場面において、少数派の意見が尊重される話合いの在り方についても更に検討する必要がある。

平成27年度 教育研究員名簿

小学校・理科

【 中 学 年 分 科 会 】			
地 区	学 校 名	職 名	氏 名
文京区	根津小学校	主任教諭	村井 真
足立区	辰沼小学校	教 諭	山崎 哲平
八王子市	加住小学校	主任教諭	工藤 大典
中野区	上鷲宮小学校	主任教諭	○ 藤本 康史
八王子市	松が谷小学校	主任教諭	榎田 留治
【 第 5 学 年 分 科 会 】			
千代田区	お茶の水小学校	主任教諭	◎ 福地 拓
千代田区	麴町小学校	主任教諭	井熊 毅
江東区	南陽小学校	教 諭	○ 栳沢 由未子
荒川区	瑞光小学校	主任教諭	菅井 一憲
国立市	国立第七小学校	主任教諭	石渕 豊
【 第 6 学 年 分 科 会 】			
目黒区	東山小学校	主任教諭	大澤 孝司
豊島区	池袋第一小学校	主任教諭	名古屋 令果
江戸川区	小松川第二小学校	主任教諭	安中 陽子
武蔵野市	千川小学校	主任教諭	竹内 英人
三鷹市	第二小学校	教 諭	○ 片山 憲正

◎ 総世話人    ○ 世話人

[担当] 東京都教育庁指導部義務教育指導課

指導主事 荒川 弘樹

平成27年度  
教育研究員研究報告書

小学校・理科

東京都教育委員会印刷物登録

〔平成27年度第197号〕

平成28年3月

編集・発行 東京都教育庁指導部指導企画課  
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号  
電話番号 (03) 5320-6849  
印刷会社 正和商事株式会社