

小学校

平成 17 年 度

教育研究員研究報告書

理

科

東京都教職員研修センター

目 次

I	主題設定の理由	2
II	研究の内容	2
III	研究の方法	2
IV	研究構想図	3
V	各分科会の授業実践	
	第1分科会 「結果を基に考察する力を育てる イメージの表出を生かした指導の工夫」	4
	第2分科会 「結果から結論を導き出す力を育てる学習形態の工夫」	9
	第3分科会 「実験構想力を高め価値ある観察、実験とするための指導の工夫」	14
	第4分科会 「実験を計画する力を育てるための 補足的な学習や発展的な学習の工夫」	19
VI	研究のまとめ	24

用語のとらえ方

「科学的」…………… 実証性（観察、実験などによって仮説を検討できること）、再現性（同じ条件下で必ず同じ結果が得られること）、客観性（多くの人々によって承諾され公認されること）の三つの条件を満たしたもの。

「科学的な思考」…… 自然事象から問題を見だし、見通しをもって事象を比較したり、関係付けたり、条件に着目したり、多面的に追究したりして調べることによって得られた結果を考察して、自然現象を科学的にとらえ、問題を解決する思考活動。

「個に応じた指導」… 教育の目標を実現するため、一人一人の児童の能力、適性、興味・関心、児童の実態や指導の場面に応じ、効果的な指導方法をとること。

I 主題設定の理由

変化の激しいこれからの社会を生きる児童には、学ぶ意欲や自分で課題を見付け、自ら学び、主体的に判断し、行動し、よりよく問題解決する資質や能力等を含めた「確かな学力」をはぐくむことが必要である。

「確かな学力」をはぐくむために、小学校理科では、児童が自ら学び、自ら考える力や主体的な学びを習得していくため、問題を見だし、それを解決し結論を得るまでの一連の活動を体験し、問題解決の能力を獲得できるようにすることが重要である。

また、問題解決の能力は小学校理科の評価の観点の「科学的な思考」と「観察・実験の技能・表現」にかかわりが深いとされている。とりわけ、問題解決の能力として学年ごとに示されている「比較」「要因抽出」「条件制御」「多面的な追究」は「科学的な思考」の観点の趣旨に位置付けられている。

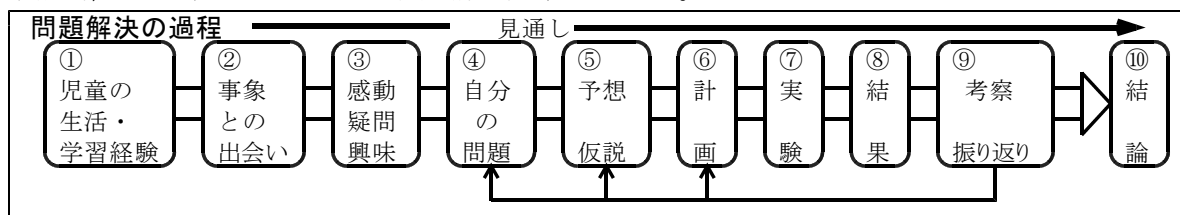
そこで、本部会では、共通研究テーマ「個に応じた指導の一層の充実」を受け、研究主題を「一人一人の科学的な思考を高める指導の工夫」とし、以下に示す内容及び方法により研究を進めることにした。

II 研究の内容

科学的な思考を高めていくには、児童の自然についての素朴な見方や考え方を、各学年で培いたい資質・能力を明確にした問題解決の活動を通して、科学的な見方や考え方に変容させていく学習過程を重視することが大切である。そこで、本部会では、研究仮説を以下のように設定し、分科会ごと、研究対象とする問題解決の過程を明確にした上で、指導の工夫を行い、研究仮説の検証を行った。

研究仮説 各学年で児童に培いたい資質・能力を明確にした問題解決の活動を展開すれば、一人一人の科学的な思考を高めることができるであろう。

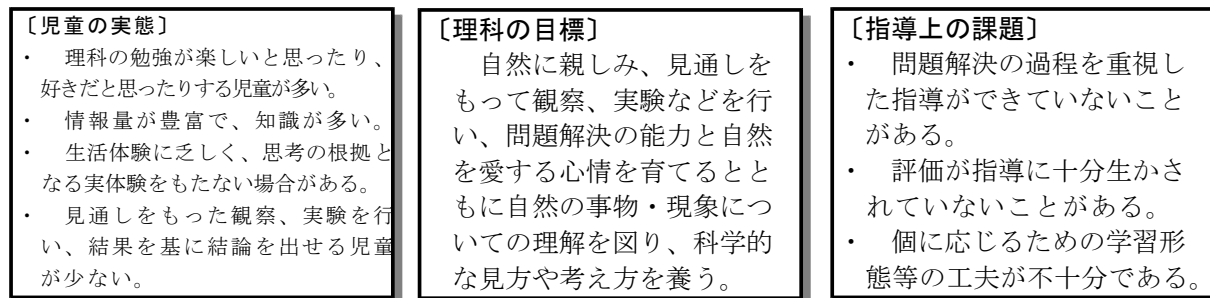
本研究では、問題解決の過程を下図のようにとらえた。また、各分科会が研究対象とする問題解決の過程は3ページの研究構想図中に示した。



III 研究の方法

- 1 分科会研究主題の下、各々が対象とする問題解決の過程を示し、育てたい資質・能力や指導の手だてを明らかにし、検証授業を行う。
- 2 指導の手だての効果を明らかにするため、児童の学習状況を適切に評価するとともに、その評価により、後の指導を改善する。
- 3 補充的な学習や発展的な学習、問題に対応したグループ学習などの個に応じた指導形態の工夫をすることにより一人一人の科学的な思考が高まっていくのかを検証していく。
- 4 データの客観的処理に裏付けされた研究の成果、課題の報告及び研究発表を行う。


IV 研究構想図



共通研究テーマ **個に応じた指導の一層の充実**
 理科部会研究主題 **一人一人の科学的な思考を高める指導の工夫**

目指す児童像

- ・ 事象から問題を見いだせる児童
- ・ 生活経験や既習経験を基に予想や仮説を立てられる児童
- ・ 自分の予想や仮説を基に観察、実験の方法を考えられる児童
- ・ 観察、実験の結果を正確にまとめられる児童
- ・ 観察、実験の結果を基に筋道を立てて考察できる児童



見いだした問題をまとめる

研究仮説
 各学年で児童に培いたい資質・能力を明確にした問題解決の活動を展開すれば、一人一人の科学的な思考を高めることができるであろう。

第1分科会	第2分科会	第3分科会	第4分科会
分科会の研究主題			
結果を基に考察する力を育てるイメージの表出を生かした指導の工夫	結果から結論を導き出す力を育てる学習形態の工夫	実験構想力を高め価値ある観察、実験とするための指導の工夫	実験を計画する力を育てるための補足的な学習や発展的な学習の工夫
研究対象とする問題解決の過程			
⑤ 予想・仮説 ⑨ 考察・振り返り	⑧ 結果 ⑨ 考察・振り返り	① 児童の生活・学習経験 ⑥ 計画 ⑨ 考察・振り返り	⑥ 計画
主な手だて			
・ イメージの表出を生かした指導の工夫 ・ 学習過程の工夫 ・ 評価の工夫	・ 情報交換の工夫 ・ 学習形態の工夫	・ 学習過程の工夫 ・ 評価の工夫	・ 学習過程の工夫 〔 補足的な学習 〕 〔 発展的な学習 〕
第3・4学年		第5・6学年	

V 各分科会の授業実践

第1分科会の授業実践

研究主題 結果を基に考察する力を育てるイメージの表出を生かした指導の工夫

1 主題設定の理由

科学的な思考を高めるためには、問題解決の活動を通して、生活経験や既習内容を基に見通しをもって観察、実験などを行い、結果から考察していくこと、とりわけその過程で、児童自らの結果に対する感じ方や考え方を基に、自然の事物・現象に対して筋道だてて考えたり説明したりすることが大切である。

結果から考察するとき、児童は自然の事物・現象に対し既存の概念を基に新しい概念を築こうとする。その際、結果に対する児童一人一人の感じ方や考え方の中に新しい概念が表されていることが多い。そこで、児童が構築していく感じ方や考え方を大切にしながら考察するために、自然の事物・現象に対するイメージを表出させ、それを生かすことが効果的であると考へた。それは、児童がイメージを表出する過程において、自分の考への根拠を見いだしたり確認したりして、自分の考を深めることができ、さらに、話し合う場を設定して自分のイメージを他に伝えたり他と比較して検討したりすることで、自分の考を客観的に見直すことができると考へたからである。

本分科会では、イメージを、自然の事物・現象にかかわって、既存の概念と問題解決によって得られた情報とを結び付けて、意味付け、関係付けした自然の事物・現象に対する感じ方や考へ方ととらえ、イメージの表出を生かした指導の工夫について研究することとした。

— 研究仮説 —

実験結果を考察する場面において、児童一人一人が表出したイメージに基づいて、話し合う場を設定し、自分の考を伝えたり見直したりする活動を繰り返し行えば、結果を基に考察する力が育ち、科学的な思考が高まるであろう。

2 科学的な思考を高める個に応じた指導の工夫

(1) 予想をもつ場面

問題解決の活動において、まず、見通しをもつことが大切である。その際に、見通しは、児童の行動の中に潜在している場合が多いため、行動の中から児童のもつ見通しを読み取るようにする。

また、児童が素朴な概念や既存の概念を基にした予想を自由に書きこめるような学習カードを工夫する。カードは単元を通して児童の思考の変化が分かるよう工夫し、児童一人一人の思考の流れをとらえることで気づきや疑問を把握し、次時からの指導に生かす。

(2) 実験結果を基に考察する場面

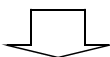
問題解決の活動を通し、児童一人一人が自らの結果に対する感じ方や考へ方を明らかにし、話し合う場を設ける。児童の感じ方や考へ方を表現する場を十分に確保することで、一人一人が自分の考を深めることができたり、他の考へと比べて客観的に見直したりすることができる。

3 授業の実際

- (1) 単元名 「豆電球にあかりをつけよう」(第3学年)
- (2) 単元の目標 (省略「小学校学習指導要領」による)
- (3) 評価規準 (省略「評価規準の作成、評価方法の工夫改善のための参考資料(平成14年2月:国立教育政策研究所教育課程研究センター)」による。以下同じ)
- (4) 児童の実態及び本単元における手だてと育てたい力

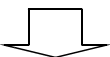
〈学習前の児童の姿〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> 既習の事項や経験を生かし、二つの事象を比較して共通点や差異点を見いだすことができる児童が多い。 既習の知識が整理されている児童は、分類の視点を自ら見いだすことができている。
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> 乾電池を使ったおもちゃや道具に、生活の中で接している。 豆電球という言葉は知っているが、発光ダイオードとの区別がつかない児童が多い。 豆電球と乾電池の正しいつなぎ方が分かっていない。



〈本単元における主な手だて〉

イメージの表出をさせる工夫	<ul style="list-style-type: none"> 問題解決の活動において、個々の児童のもつイメージを表出させることを繰り返し行う。そのためにイメージを文や図、絵などで表現できる学習カードを作成する。 学習カードを基に児童の科学的な思考の高まりを評価し、その後の指導に生かす。
事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 児童の問題意識や意欲を喚起するため、ペットボトルを利用して懐中電灯を作成する。
学習過程の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 生活経験を生かして予想し実験を行い、結果から自分のイメージを表出させ、根拠に基づいてまとめられるようにする。 表出したイメージに基づいて、自分の考えを伝えたり見直したりする活動を繰り返し行い、様々な意見から自分の考えをより深められるようにする。 生活経験のない内容については試しの実験を行うなど、十分に経験できる場を用意する。 児童の理解に合わせてもう一度実験をして結果を整理をしたり、発展的な学習をしたりする時間を確保する。
支援の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 行動や発言の分析、学習カードの内容等に基づく教師の評価や、児童自身の自己評価を基に助言する。
評価の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 児童が表出したイメージの具体的な評価方法を工夫し、科学的な思考を適切に評価する。 児童が活動を振り返り、自己評価する時間を設ける。
教材の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 単元を通して使える教材にするため、ペットボトルを活用して懐中電灯を作成したり、実験のテスターにしたりすることで、理解を深めるとともに、ものづくりにつなげる。



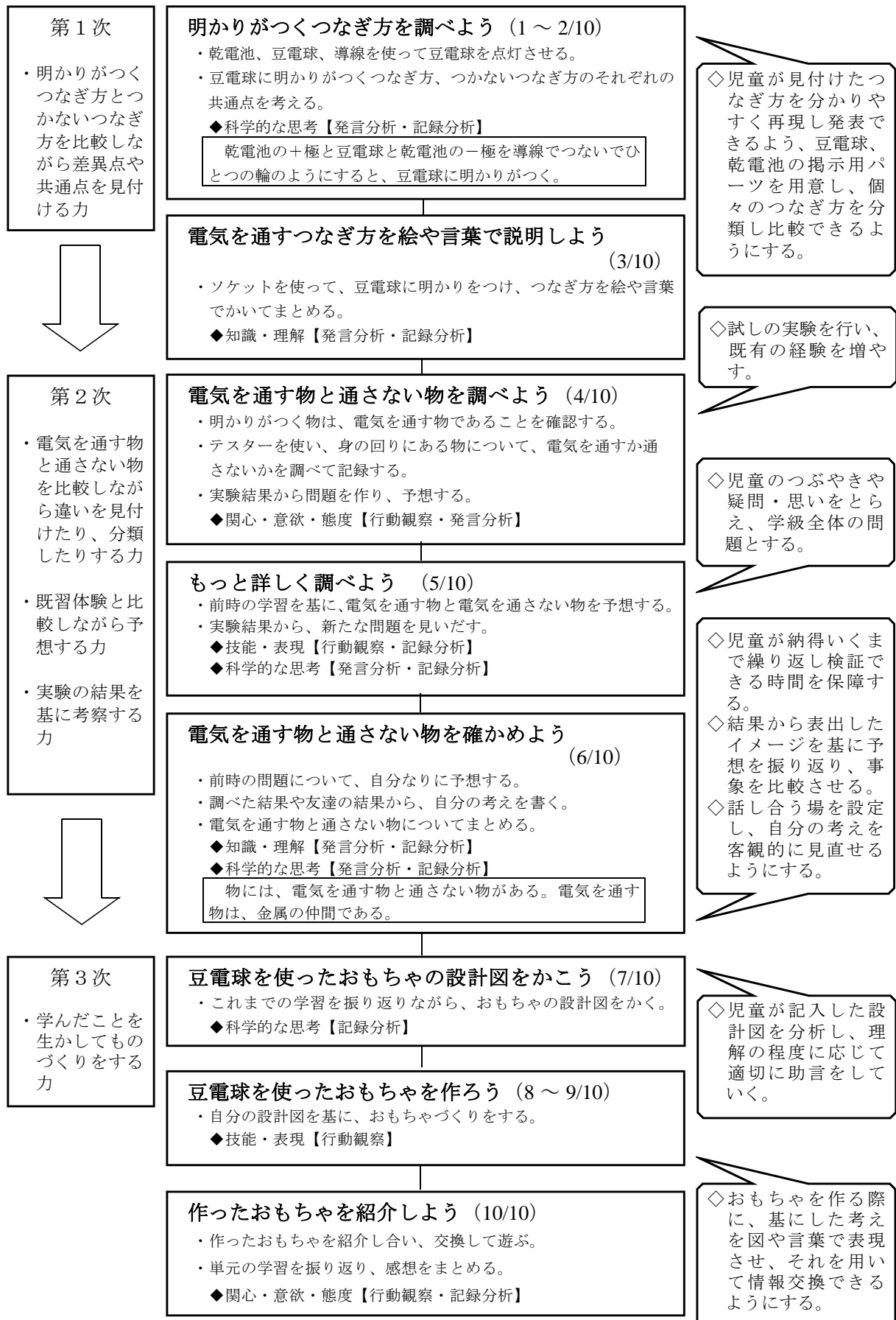
〈児童に育てたい力〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> 既習活動を基に予想する力 事象を比較しながら、違いを見付けたり、分類したりする力 実験の結果を基に考察する力 学んだことをものづくりに生かす力
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> 電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解する。 電気を通す物と通さない物があることを理解する。

(5) 指導計画（10時間）

培いたい資質・能力 指導計画・評価（◆評価の観点と評価の方法）

◇個に応じる手だて






(6) 本時の指導 (5 / 10 時間)

ア 目標

- ・ 回路の一部にいろいろな物を入れて、豆電球が点灯する時としない時の違いを調べ、記録することができる。
- ・ 回路の一部にいろいろな物を入れて、電気を通す物と通さない物に分類することができる。

イ 展開

学習活動	培いたい資質・能力 □評価	◆教師の支援 ◇指導上の留意点
<p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">電気を通す物と通さない物を調べよう</p> <p>○前時の結果を基に、予想を学習カードに書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気を通す物 くぎ・アルミホイル・缶 ・ 電気を通さない物 消しゴム・ノート・ホース ・ どちらかよく分からない物 10円玉・ガラスのコップ ・ ぴかぴかする物は電気を通すだろう <p>○実験を行い、結果を記入する。</p>  <p style="text-align: center;">自分で作った テスターで調べる</p> <p>○結果を発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クリップは電気を通した。 ・ 銀色の折り紙は電気を通した。金色の折り紙は通さない。 ・ 缶は明かりがつくところとつかないところがある。  <p style="text-align: center;">結果を記入して予想と比べる</p> <p>○思ったことや、気付いたことを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電気を通しそうなのに明かりがつかない物には、何かぬってありそうだ。けずってみたい。 ・ 自分の予想どおり鉄は電気を通した。 ・ 硬い物は電気を通すと思ったけど、電気を通さない物もあった。 <p>○自分なりの今日の結論を書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ クリップや釘は電気を通したから、鉄は電気を通す。なぜ缶が電気を通さなかったのがよく分からない。 <p>○次に調べたいことを書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 缶は電気を通すのか、けずってみて、もう一度調べてみたい。 	<p><u>既習体験と比較しながら見通しをもって予想する力</u></p> <p>○技能・表現 回路の一部にいろいろな物を入れて、豆電球が点灯する時としない時の違いを調べ、記録することができる。 (行動観察・記録分析)</p> <p><u>事象を比較しながら違いを見付けたり、分類したりする力</u></p> <p>○科学的な思考 回路の一部にいろいろな物を入れて、電気を通す物と通さない物に分類することができる。 (発言分析・記録分析)</p>	<p>◇前時の学習から予想したことを表現できる学習カードを用意する。</p> <p>◇電気を通すか通さないか分からない物も記入できる学習カードを用意する。</p> <p>◇結果が予想と異なっていたら、赤鉛筆で書き直させるようにする。 (思考の流れを見るため初めの予想を残す。)</p>  <p>テスターを使って眼鏡のレンズとフレームを調べる</p> <p>◆電気を通す物の共通性に目を向け、電気を通す物はどのような物か児童の言葉で表現できるように助言する。</p> <p>◇今日の実験で分かったことやあいまいなことを明らかにさせ、次時の目標を明確にもたせる時間をとる。</p> <p>◆書く内容を考えることができない児童には今日学習した内容と、これまでに疑問に思った内容を振り返るように助言する。</p>

第2分科会の授業実践

研究主題 結果から結論を導き出す力を育てる学習形態の工夫

1 主題設定の理由

科学的な思考を高めるためには、一人一人が主体的に問題解決の活動に取り組み、解決過程や結果を友達と話し合うことによって、自分の解決過程や結果に実証性、再現性及び客観性があるかどうかを判断していくことが大切である。

問題を解決するだけなら自分一人で進めていくことができる児童もいる。また、それとは反対に問題を追究する前に手がかりがつかめず、考えることをあきらめてしまったり、自分の考えに固執し、それ以上深く追究することができなかったりする児童もいる。自分一人や同じグループの友達同士だけで実験を行い、誤った結果や独りよがりな科学的とは言えない結論を出している児童もいる。

このことから、問題を解決していく過程で教師や友達同士とかかわり合い、様々な考えを得ることによって、自分の考えを客観的に見つめ直し、科学的な結論かどうかをあらためて考える機会を設ける必要がある。

そこで第2分科会では、研究主題を「結果から結論を導き出す力を育てる学習形態の工夫」とし、一人一人が実証性、再現性及び客観性を意識しながら、様々な情報から自分の考えを構築していく力を養う学習形態の工夫に重点をおき、研究することにした。

— 研究仮説 —

解決過程や結果を考察する場面において、互いに実験を見たり体験したりしながら、相互にかかわり合う学習形態の工夫をすることにより、結果から結論を導き出す力が育ち、個々の児童の科学的な思考が高まるであろう。

2 科学的な思考を高める個に応じた指導の工夫

(1) 事象との出会いの場面

様々な教材を用いて自由に試行する時間を十分に保証することより、児童の興味・関心を高めるとともに、共通の体験を得ることができる考える。

(2) 予想や仮説をもつ場面

問題解決の活動では、問題に対して予想や仮説をもつ段階で、一人一人が自分の考えを明確にしてから話し合いや実験計画を立てることが大切である。そのための手だてとしてイメージ図を取り入れた。見えない現象を図に表し、それを基に説明し合うことで自分の考えをはっきりもつことができると考える。

(3) 考察・振り返りの場面

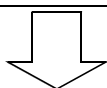
ワークショップ(自分たちで出した結論を互いに実験をして見せたり、相手に体験させたりする情報交換の場)を設定する。このことにより、実証性、再現性及び客観性のある結論を導き出せるようになると思う。また、他の実験方法と結果が異なる場合、自らの予想や実験方法を振り返ることになり、この過程で科学的な見方や考え方とそれにいたる方法を習得していくと考える。

3 授業の実際


- (1) 単元名 「とじこめた空気や水をおしてみよう」(第4学年)
- (2) 単元の目標 (省略「小学校学習指導要領」による)
- (3) 評価規準 (省略「評価規準の作成、評価方法の工夫改善のための参考資料」による)
- (4) 児童の実態及び本単元における手だてと育てたい力

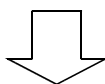
〈学習前の児童の姿〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> ・実験においては、興味・関心をもって行うことができる。しかし、見通しをもって、観察、実験を行うことには課題がある。 ・結果を述べることはできるが、そこから考えられる結論を説明することは難しい。
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気を圧すとかさは小さくなるが、押し返す力は大きくなるといった、実際に見ることができないものの変化をイメージとしてとらえる力が弱い。 ・閉じ込めた空気と水それぞれに違った性質があると考えている児童は少ない。



〈本単元における主な手だて〉

学習形態の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・結論を出す場面において、ワークショップの形態をとり、実際に実験を見せ合い、互いに考えなどを交換する場を設ける。 <p>(留意点)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・互いの予想や実験、結論を見合うことができる教室掲示をする。その際、文字だけではなく、表やグラフ、絵、イメージ図を使ってまとめるように指導する。 ・「見て分かる(実証性)」、「何度やっても同じ(再現性)」、「みんなで分かる(客観性)」ことが問題解決をする際に大切であることを指導する。 ・意見交換しやすい学級の雰囲気を作り、予想通りにならなかったことも価値あることであることを確認する。 	 <p style="text-align: center;">実験を見せ合う場面</p>
事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の興味・関心を高め、共通の体験を得るために、ペットボトルや様々な形のパイプなどを準備し、それらを自由に使うことができる時間を保障する。 ・実物を提示し、問題に対する自分たちの予想や結果、実験方法を考えさせる。 	
学習過程の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・問題に対する予想を自分で立て、その予想を証明するために実験方法を考え、実験する。その際、自分の考えを言葉だけでなくイメージ図でもまとめるように促す。 	
評価の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の思考の流れを把握しやすいワークシートを用い、評価し指導に生かす。 ・単元前後で、科学的な思考を評価するためのペーパーテストを行い、指導の効果を測定するとともに、指導に生かす。 	



〈児童に育てたい力〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> ・結果から結論を導き出す力 ・友達の発表を聞いて、自分の考えと友達の考えを比較し、差異点や共通点に気付く力 ・自分の予想や結論を発表する力
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> ・閉じ込めた空気を圧すとかさは小さくなるが、押し返す力は大きくなることを理解する。 ・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する。

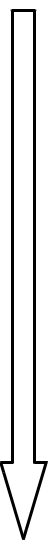
(5) 指導計画 (13時間)

培いたい資質・能力

第1次
 ・空気と水の性質の差異点や共通点を比較しながら考えることができる力



第2次
 ・自分の考えと友達の考えを比較し差異点や共通点に気付き予想を見直すことができる力
 ・自らの実験結果と他のグループの実験結果から結論を考え導き出す力
 ・予想から結論にいたる過程を発表することができる力



第3次
 ・水や空気の性質を理解し、その性質を生かしてものづくりする力

指導計画・評価 (◆評価の観点と評価の方法)

空気と水を集めよう (1/13)
 ・いろいろな物を使って空気や水を集めてみよう。
 ・ビニール袋や塩ビ管などを使って空気や水を集める。
 ・活動を通して気付いたことを話し合う。
 ◆関心・意欲・態度【行動観察・発言分析】

空気と水の秘密を探ろう (2/13)
 ・空気てっぼうの玉がとぶ秘密についてイメージ図に表しながら話し合い予想をする。
 ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】

実験方法を考えよう (3・4/13)
 ・予想を基に実験方法を考え方法ごとにグループ分けをする。
 ◆関心・意欲・態度【行動観察・発言分析】
 ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】

グループごとに実験して調べよう (5・6/13)
 ・自分たちの考えた予想が正しいかどうか調べる。
 ・実験結果からグループの結論をまとめる。
 ◆技能・表現【行動観察・記録分析】

ワークショップの準備をしよう (7/13)
 ・考えた結論を相手に証明するための準備をする。
 ◆技能・表現【行動観察】
 ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】

ワークショップをしよう (8/13)
 ・前半と後半に分かれて玉がとぶ秘密について発表し合う。
 ・他のグループの発表を聞いて予想や結論を見直す。
 ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】
 ◆技能・表現【行動観察】

玉がとぶ秘密について学級で結論を出そう (9/13)
 ・ワークショップでお互いが交流し合い、グループで見直した結論を基に学級の結論を話し合う。
 ◆知識・理解【発言分析・記録分析】

水は押し縮めると空気と同じように縮むのか調べよう (10・11/13)
 ・前時の学級の疑問についての予想を立てる。
 ・予想を吟味し、空気との比較実験をする。
 ・結果を学級で話し合い結論を出す。
 ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】
 ◆技能・表現【行動観察・行動観察】
 ◆知識・理解【発言分析・記録分析】

空気や水の性質を利用した、おもちゃを作ろう (12・13/13)
 ・空気や水の性質を利用したものづくりの計画を立てる。
 ・自分の計画でものづくりをする。
 ・作品を実演して見せ合う。
 ◆技能・表現【行動観察】
 ◆関心・意欲・態度【発言分析・行動観察】

◇個に応じる手だて

◇ 児童が遊びながら空気や水の感覚がつかめるような教材を用意する。
 ◇ 空気や水を実感できるように十分に時間をとる。

◇ 予想の交流を通して友達の予想と自分の予想を比較させる。

◇ 実験の結果がどうなれば自分たちの予想が正しいのか明らかにさせてから実験を行うようにする。

◇ ワークショップ終了後に、予想や結論が見直せないグループがあれば、キーワードを示しグループの予想や結論に付け足して考えるように促す。

◇ 空気と比較して考えるように言葉かけをする。
 ◇ 話し合いの視点を水も押し縮められることができるかに絞られるようにする。


◇ 空気や水のどの性質を利用したかを説明させ、学習内容との関連を図る。

(6) 本時の指導（8 / 13時間）

ア 目標

友達とかかわり合って自分の結論を見直し、問題に対する結論を考え、まとめることができる。

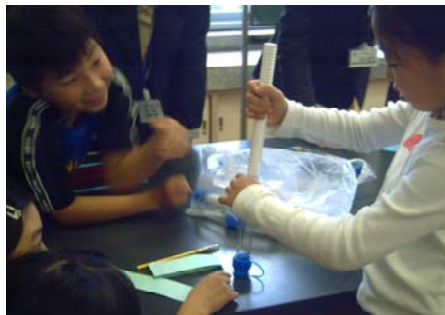
イ 展開

学習活動	培いたい資質・能力 □評価	◆教師の支援 ◇指導上の留意点
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ワークショップをして玉がとぶ ひみつを伝え合おう </div> <p style="text-align: center;">〈前半グループ発表〉</p> <p>○自分たちの出した結論を伝える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気は圧されると縮んで、元に戻ろうとする力で玉がとぶ。 ・空気は圧されると縮まないで、そのまま動いて玉をおしてとぶ。 <p>○後半グループは実験を見たり、実際に実験したりして、気付いたことや疑問を伝える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・縮んでいないのではなく、縮んでいるように見えた。もう一度やってほしい。 <p>〈後半グループ発表：学習活動は前半と同じ〉</p> <div style="text-align: center;">  <p>グループの結論を発表している場面</p> </div> <p>○グループごとに自分たちの結論を見直し結論を考え、ワークシートに記入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・友達の実験のつつの中の風船が縮む様子から空気が縮んで元に戻ろうとする力で玉をとばすと分かった。 ・他の実験方法でも空気は縮んだ。やっぱり空気は縮んで元に戻ろうとする力で玉をとばすんだ。 <p>○今日の結論を発表する。</p>	<p><u>自分の予想や結論について発表する力</u></p> <p><u>友達の発表を聞いて自分の考えと友達の考えを比較し、差異点や共通点に気付く力</u></p> <p><u>結果から結論を導き出す力</u></p> <p>□科学的な思考 お互いのワークショップの実験結果から、問題に対する結論を考え、まとめることができる。 〈発言・記録〉</p>	<p>◇「見てわかる、何度やっても同じ、みんなでわかる」という理科の約束を確認する。</p> <p>◇聞く側のグループには、自分のグループの結論をまとめたワークシートの内容を、発表側の結論と比べさせるようにする。</p> <p>◆話し合いの視点がずれてしまう児童には、空気のかさについてよく見て考えるように助言する。</p> <p>◇他のグループの発表を聞いて自分のグループの結果との違いを話し合う時間をとる。</p> <p>◆他のグループの発表を聞いて分かったことなどを自分の結論に付け足して考えるよう助言する。</p>

4 成果と課題 (○成果 ▲課題)

(1) 事象提示の工夫

- 単元の最初に、自由に試行する時間を十分に保証したことによって、児童の興味・関心が高まるとともに一人一人が予想をもつための根拠を得ることができた。



他のグループの実験を体験している場面

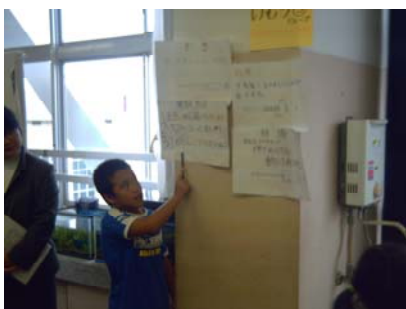
(2) 情報交換の工夫

- イメージ図を使うことにより、自分の考えを説明しやすくなると同時に、自分の考えがよりはっきりし、話し合いが活発になった。
- それぞれの実験の結果をまとめて、結論とするのではなく、相互に実験を見せ合い、体験し合って予想を検討することにより、実証性が高まった。また、複数のグループに繰り返し実験をすることにより、実験の技能や精度も高まり再現性の条件を満たすと同時に、補充的な学習をすることもできた。その上、様々な予想や実験方法、実験結果について相互に考えることができた。そのため、自分の考えと友達の考えの差異点や共通点を比較しながら、結論を出すことができた。
- 実験方法からどのような結果が出れば予想が正しいかを考えることができているか、また結果から結論を導き出すことができているかを評価する事前調査を行った。その結果、正答率は56.7%であった。単元終了後に行った同様の別の調査では、正答率が68.8%に向上した。(調査対象 90人)

このことから、児童が「実証性」、「再現性」、「客観性」を常に意識し、予想や仮説を立てたり、ワークショップに取り組んだりすることは、科学的な思考を高めることに有効であると考えられる。

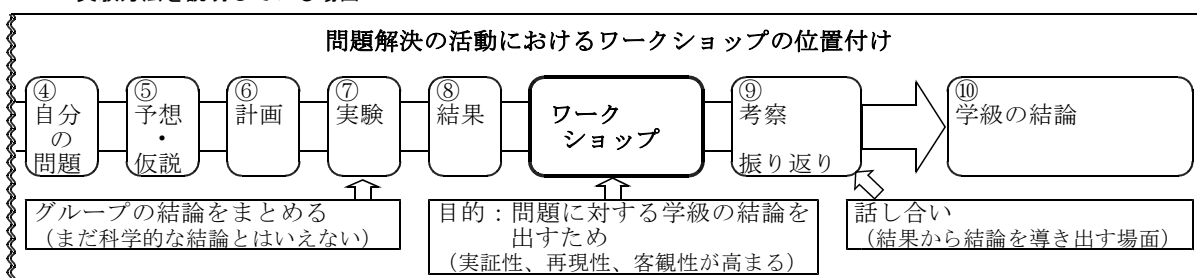
- 学習形態を工夫したことにより、児童はより自己責任の自覚をもつようになり、それに伴って問題解決の活動がより一層、主体的になった。

▲ 単元によっては、予想や実験方法が限られることもある。ワークショップに加え、MD法、ジグソー学習等の学習形態を選択する必要がある。



実験方法を説明している場面

▲ 発表の際、聞く側の視点を明確にしないと、発表者のプレゼンテーションの技術の評価する傾向があり、ワークショップによる効果が望めないことがある。このことを解決するために、聞く側の視点を明確にするための手だてを工夫する必要がある。



第3分科会の授業実践

研究主題 実験構想力を高め価値ある観察、実験とするための指導の工夫

1 主題設定の理由

科学的な思考を高めるためには、見通しをもって観察、実験などを行うことが大切である。まず児童は、自分の予想や仮説に基づいた観察、実験を行うために、考えた要因を基に制御すべき要因と制御しない要因とを区別しながら観察、実験の計画をする。次に、計画に基づいた観察、実験を行う。このときの結果が予想や仮説と違った場合は、まず実験、観察の方法について正しく行われていたのか見直す。正しく行われていた場合、予想や仮説が違っていたものとする。その時に観察、実験そのものが失敗なのではなく、予想や仮説の通りになった場合と同様に価値あるものであることを認める。そして再度、計画を練り直し、観察、実験を行う。このような問題解決の活動を繰り返し行うことにより、観察、実験を計画する力は育ち、一人一人の科学的な思考が高まっていくであろうと考えた。

第3分科会では、科学的な思考を高めるために重要なことは、観察、実験を計画する力であると考え、主題を設定した。

— 研究仮説 —

自分の予想や仮説を基に、観察、実験を計画し、それを行う場面で、自らの考えや方法を振り返る場、繰り返し試行する場を設定すれば、一人一人の児童が実験を構想する力は育ち、様々な実験結果から多面的に考え、結論を導き出すことができるようになるであろう。

2 科学的な思考を高める個に応じた指導の工夫

(1) 児童の資質・能力を因るための事前調査での場面

これまでに身に付いている一人一人の資質・能力を把握するために、学習前に質問紙法によるレディネステストを実施する。それを基に違いに気付いたり比較したりする力や、自然事象の変化と関係する要因を抽出する力、条件を制御する力が発揮できるよう支援計画を作成し、それを指導に生かす。さらに、児童の変容を把握するためテストを複数回実施する。

(2) 予想や仮説を設定し、解決のための方法と結果の見通しを考える場面

一人一人の予想や仮説から、それを確かめるための観察、実験計画を立てさせる。その際、まず変化の要因を考えさせる。その要因に対して、制御すべき要因と制御しない要因とを区別しながら観察、実験計画を立てられるようにする。その際、学習のねらいと外れていないのであれば、児童の考えを十分に反映した計画で実験を行うようにする。

(3) 観察、実験を行い、その結果を検討する場面

一人一人の計画に基づいた観察、実験が行える場を設定する。このとき、観察、実験が考え通りに行えなかったり、結果が予想や仮説と一致しなかったりした場合は、まず、観察、実験の方法が妥当であったのか考えさせるようにする。もしも、方法が妥当であったならば、その観察、実験は失敗ではなく、予想や仮説が妥当でないことを明らかにした価値あるものと大いに認めながら別の要因で再検討させ、再度、観察、実験を行うようにする。

これらの活動を繰り返し行えば、観察、実験を計画する力は育ち、科学的な思考が高まっていくと考える。

3 授業の実際

- (1) 単元名 「電流のはたらき」(第6学年)
- (2) 単元の目標 (省略「小学校学習指導要領」による)
- (3) 評価規準 (省略「評価規準の作成、評価方法の工夫改善のための参考資料」による)
- (4) 児童の実態及び本単元における手だてと育てたい力

〈学習前の児童の姿〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> ・第5学年までに身に付けた比較する力、関係付ける力、要因を抽出する力、条件を制御する力のうち条件を制御する力については本学級における実態として、7割程度の児童が身に付いている。
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> ・電気を通す時には、電気の通り道が一つの輪になっている。 ・電気を通す物と通さない物がある。 ・乾電池の向きを変えると、モーターの回転の方向が変わる。 ・電流を強くすれば豆電球が明るくなったり、モーターの回転が速くなったりする。 ・磁石には引き付けられる物と引き付けられない物がある。 ・磁石の異極は引き合い、同極は退け合う。 ・磁石に付けると磁石になる物がある。

左記事項を理解している。

〈本単元における具体的な手だて〉

学習過程の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・「事象を比較する」「変化の要因を抽出する」「既習事項と照らし合わせた多面的で条件を制御した観察、実験計画」「様々な実験結果を多面的に考えた結論」の学習過程を強く意識させる。 ・児童が興味・関心を深め、自ら問題を発見できるよう、電磁石に触れる時間を十分に確保する。 ・一人一人が見通しをもった実験計画を立てられるよう、児童から出された意見を学級全体で科学的な見方や考え方に練り上げる場面を設定する。 ・既習事項を振り返り、本単元とのかかわりを見いだしながら考える場面を設定する。
支援の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・条件を制御しながら実験に取り組むことができるよう、変える条件と変えない条件を明らかにする。 ・電磁石の強さの変化を調べるに当たり興味・関心を持続することができるよう、一人一人に応じた要因別の実験コースを選択できるようにする。 ・一人一人の結果を発表する時間を設け、全体で結果を検討することにより、個人の実験データに有用性をもたせるようにする。
評価の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・児童が本時において資質・能力を発揮しているか、具体的な姿を示した評価票を作成し、これを集約することによって児童の学習状況を把握し、次への指導に役立てる。 ・学習カードから読み取れる資質・能力を評価票に取りまとめ、回を重ね、児童の形成的評価を追うことで、指導に役立てる。 ・長期的に、児童が資質・能力を身に付けているかの調査を行い、児童の実態の把握をするとともに、指導に役立てる。

〈児童に育てたい力〉

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石と永久磁石の違いに着目し、自然の事象・現象の変化や働きを、その要因と関係付けながら多面的に調べる力 ・電磁石の強さは、どのような要因と関係するのか、制御すべき要因と制御しない要因を区別しながら実験を計画し、多面的な視点から観察、実験を行い、それらの結果から結論を導く力 ・電磁石の働きを生かしたものづくりができる力
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> ・電流の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の向きが変わると、電磁石の極が変わることをとらえる。 ・電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数によって変わることをとらえる。

(5)指導計画（12時間）

培いたい資質・能力

指導計画・評価（◆評価の観点と評価の方法）

◇個に応じる手だて

第1次

- ・問題を見いだす力
- ・電流の向きとモーターの回転や電流の強さと豆電球の明るさなどの既習経験を基に多面的に考え、要因を抽出する力

電磁石を知ろう（1/12）

- ・強力な電磁石の様子を観察する。
- ◆関心・意欲・態度【発言分析・行動観察・記録分析】

電磁石を作って調べよう（2/12）

- ・電磁石を作って様子を観察し、学習問題をつくる。

①「電磁石にはどんな性質があるのだろうか」
②「電磁石を強くするためにはどうすればよいのだろうか」

- ◆関心・意欲・態度【発言分析・行動観察・記録分析】
- ◆科学的な思考【発言分析・行動観察・記録分析】

◇問題を見いだすことのできない児童には事象提示で見た強力な電磁石の構造と自作のものを比較して考えたり、第3学年で学習した「磁石の働き」や第4学年で学習した「電気の働き」と関係付けて考えたりするよう助言する。

第2次

- ・自然事象の変化と関係する要因を見だし、整理する力
- ・制御すべき要因としない要因を区別しながら仮説を確かめる実験を計画する力
- ・実験計画を見直す力

- ・結果を仮説と照らし合わせ多面的な視点から結論を導く力

電磁石の性質を調べよう（3・4/12）

- ・学習問題①を解決するための要因を見だし、仮説を立てる。
- ・仮説を解決するための実験計画を立てる。
- ・実験計画が仮説を確かめられるものとなっているか見直す。
- ・計画に基づき、実験する。
- ・実験結果を基に、電磁石の働きについて考える。
- ◆科学的な思考【発言分析・行動観察・記録分析】
- ◆技能・表現【行動観察・記録分析】
- ◆知識・理解【記録分析】

- ・電磁石は、電流を流すと鉄心が磁化をする。
- ・電磁石にも、S極、N極がある。
- ・電磁石は、電流の向きを逆にすると、極が変わる。

強い電磁石を作ろう（5・6・7・8/12）

- ・学習問題②を解決するための要因を見だし、仮説を立てる。
- ・仮説を解決するための実験計画を立てる。
- ・実験計画が仮説を確かめられるものとなっているか見直す。
- ・計画に基づき、実験する。
- ・実験結果を基に、電磁石の働きについて考える。
- ◆科学的な思考【発言分析・記録分析】
- ◆技能・表現【行動観察・記録分析】
- ◆知識・理解【記録分析】

- ・電磁石の働きの大きさは、導線の巻き数、電流の強さに関係している。

電磁石の性質や働きをまとめよう（9/12）

- ・学習問題①と②の結果から、電磁石の性質や働きについて多面的に考え、結論を導く。
- ◆知識・理解【記録分析】
- ◆科学的な思考【行動観察・記録分析】

◇児童のもつ素朴な見方や考え方を科学的なものに変容させる。
例:乾電池の数
→電流の強さ
↓
◇実験計画の立てられない児童には、条件制御について説明を加え、学習カードの「変える条件」、「変えない条件」について確認させる。
↓
◇見直しの場を設定し、仮説を確かめられる実験計画になっているかどうかを話し合いのポイントとし、計画をよりよいものに練り上げる。
↓
◇予想と正対した実験計画ならば、自由に行わせる。その際、結果が予想と異なっても価値あるものであることを伝える。

◇様々な実験結果をまとめ、グラフ化することで電磁石にはどのようなはたらきがあるのか多面的に考えるよう促す。

第3次

- ・電磁石の性質を用いたものづくりをする力
- ・計画を見直す力

電磁石の性質や働きを利用したものづくりをしよう（10・11・12/12）

- ・電磁石の性質や働きを利用したものづくりを見直す。
- ・電磁石の性質や働きを利用したものづくりをする。
- ◆関心・意欲・態度【発言分析・行動観察・記録分析】
- ◆科学的な思考【発言分析・行動観察・記録分析】
- ◆技能・表現【行動観察・記録分析】

◇写真や映像資料を提示しそれらに利用されている電磁石の性質や働きについて、工夫を見直す具体的な話し合いができるようにする。

(6) 本時の指導 (5 / 12 時間)

ア 目標

電磁石の強さを変化させる要因を基に仮説を立て、条件をそろえた実験方法を計画することができる。

イ 展開

○学習活動	<u>培いたい資質・能力</u> □評価	◆教師の支援 ◇指導上の留意点												
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">電磁石を強くするにはどうすればよいのだろうか。</div>														
<p>○ 強い電磁石と自分の電磁石とを比べる。</p> <p>○ 学習問題を解決するための要因について考え、意見を出し合う。 ①巻き数を増やす。 ②乾電池の数を増やす。 ③エナメル線の太さを太くする。 ④コイルの中の鉄心を別な物にする。 ⑤コイルの中の鉄心をもっと太くする。 など</p> <p>○ 話し合いで出された要因の中から自分が調べてみたい要因の一つを選び、予想や仮説を立て、発表する。</p> <p>○ 解決のための方法と結果の見通しを学習カードに書く。</p>	<p><u>自然事象の変化と関係する要因を見いだす力</u> □科学的な思考 電磁石の強さと電流の強さや導線の巻き数などを関係付けて考えている。(発言分析・記録分析)</p> <p><u>変化の要因を整理して、仮説を確かめる実験を計画する力</u> □科学的な思考 電磁石の働きの変化とその要因について、条件に着目して実験の計画を考えることができる。(記録分析)</p>	<p>◆ 変化の要因を見付けられない児童には、事象提示で見た強力な電磁石の構造と自作のものを比較させたり、第4学年で学習した「電気の働き」と関係付けて考えさせたりする。</p> <p>◇ 児童のもつ素朴な概念を科学的なものに変容させる。 ・電池の数 → 電流の強さ ・導線の長さ → コイルの巻き数</p> <p>◆ 条件を制御した計画に基づいた実験を行うことができるように、変える条件と変えない条件を学習カードに記入させる。</p>												
<p>仮説</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">仮説A： コイルの巻き数を増やせば電磁石は強くなるだろう。</td> <td style="width: 25%;">仮説B： 電流を強くすれば、電磁石は強くなるだろう。</td> <td style="width: 25%;">仮説C： コイルに巻くエナメル線を太くすれば、電磁石は強くなるだろう。</td> <td style="width: 25%;">仮説D： コイルに入れる鉄心を別の物に変え、電磁石は強くなるだろう。</td> </tr> </table> <p>方法</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">電流の強さ、エナメル線の太さや長さを同じにして、コイルの巻き数を変えて調べる。</td> <td style="width: 25%;">コイルの巻き数、エナメル線の太さを同じにして、電流の強さを変えて調べる。</td> <td style="width: 25%;">コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の長さを同じにして、エナメル線の太さを変えて調べる。</td> <td style="width: 25%;">コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の太さと長さを同じにして、コイルの中に入れる鉄心を変えて調べる。</td> </tr> </table> <p>結果の見通し</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">巻き数を多くした方が、クリップは多く付く。</td> <td style="width: 25%;">電流を強くした方が、クリップは多く付く。</td> <td style="width: 25%;">エナメル線が太い方が、クリップは多く付く。</td> <td style="width: 25%;">アルミニウム心や銅心の方が、クリップは多く付く。</td> </tr> </table>			仮説A： コイルの巻き数を増やせば電磁石は強くなるだろう。	仮説B： 電流を強くすれば、電磁石は強くなるだろう。	仮説C： コイルに巻くエナメル線を太くすれば、電磁石は強くなるだろう。	仮説D： コイルに入れる鉄心を別の物に変え、電磁石は強くなるだろう。	電流の強さ、エナメル線の太さや長さを同じにして、コイルの巻き数を変えて調べる。	コイルの巻き数、エナメル線の太さを同じにして、電流の強さを変えて調べる。	コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の長さを同じにして、エナメル線の太さを変えて調べる。	コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の太さと長さを同じにして、コイルの中に入れる鉄心を変えて調べる。	巻き数を多くした方が、クリップは多く付く。	電流を強くした方が、クリップは多く付く。	エナメル線が太い方が、クリップは多く付く。	アルミニウム心や銅心の方が、クリップは多く付く。
仮説A： コイルの巻き数を増やせば電磁石は強くなるだろう。	仮説B： 電流を強くすれば、電磁石は強くなるだろう。	仮説C： コイルに巻くエナメル線を太くすれば、電磁石は強くなるだろう。	仮説D： コイルに入れる鉄心を別の物に変え、電磁石は強くなるだろう。											
電流の強さ、エナメル線の太さや長さを同じにして、コイルの巻き数を変えて調べる。	コイルの巻き数、エナメル線の太さを同じにして、電流の強さを変えて調べる。	コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の長さを同じにして、エナメル線の太さを変えて調べる。	コイルの巻き数、電流の強さ、エナメル線の太さと長さを同じにして、コイルの中に入れる鉄心を変えて調べる。											
巻き数を多くした方が、クリップは多く付く。	電流を強くした方が、クリップは多く付く。	エナメル線が太い方が、クリップは多く付く。	アルミニウム心や銅心の方が、クリップは多く付く。											
<p>○ 解決のための方法について全体で話し合う。</p> <p>○ 全体での話し合いを受け、各自、解決のための方法を見直し、実験の準備をする。</p>	<p><u>実験計画を見直す力</u> □科学的な思考 電磁石の働きの変化とその要因について、条件を制御した計画であるかどうか考えることができる。(発言分析・記録分析)</p>	<p>◇ 見直しの場を設定し、条件を制御した実験計画になっているかどうかを話し合いのポイントとし、計画をよりよいものに練り上げる。</p> <p>◇ 予想や仮説が確かめられる実験計画になっていない児童には、学習カードの変える条件と変えない条件を再確認させ、計画を立て直させる。</p> <p>◆ 思考の変容を振り返ることができるようにするため、学習カードに書いた考えは、消さずに残すよう指示する。</p>												
(本時以後、6・7・8 / 12時)														
<p>結論</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">エナメル線の巻き数を多くすると電磁石は強くなる。</td> <td style="width: 25%;">電流を大きくすると電磁石は強くなる。</td> <td style="width: 25%;">エナメル線を太くすると電磁石は強くなる。</td> <td style="width: 25%;">アルミニウム心や銅心では、電磁石は強くない。</td> </tr> </table>			エナメル線の巻き数を多くすると電磁石は強くなる。	電流を大きくすると電磁石は強くなる。	エナメル線を太くすると電磁石は強くなる。	アルミニウム心や銅心では、電磁石は強くない。								
エナメル線の巻き数を多くすると電磁石は強くなる。	電流を大きくすると電磁石は強くなる。	エナメル線を太くすると電磁石は強くなる。	アルミニウム心や銅心では、電磁石は強くない。											

4 成果と課題 (○成果 ▲課題)

(1) 問題解決の資質・能力が高まった

- 児童の資質・能力を図るための事前調査の場面で、条件制御の能力がどれくらい身に付いているかのレディネステストを行った。その結果、28人中22人が条件制御はできていた。これを基に、支援計画を作成し条件制御がしっかりと身に付いていない児童を中心に学習中の支援を行った。単元終了後に行った別の資質・能力の調査では、28人中26人が条件制御を行うことができた。

(2) 実験構想力が高まった



実験計画を立てている場面

- 予想や仮説を設定し、解決のための方法と結果の見通しを考える場面で、実験の内容ではなく、実験の方法をポイントにした練り上げの場を設定したことにより、実験計画力が向上し、計画と正対した実験ができるようになってきた。

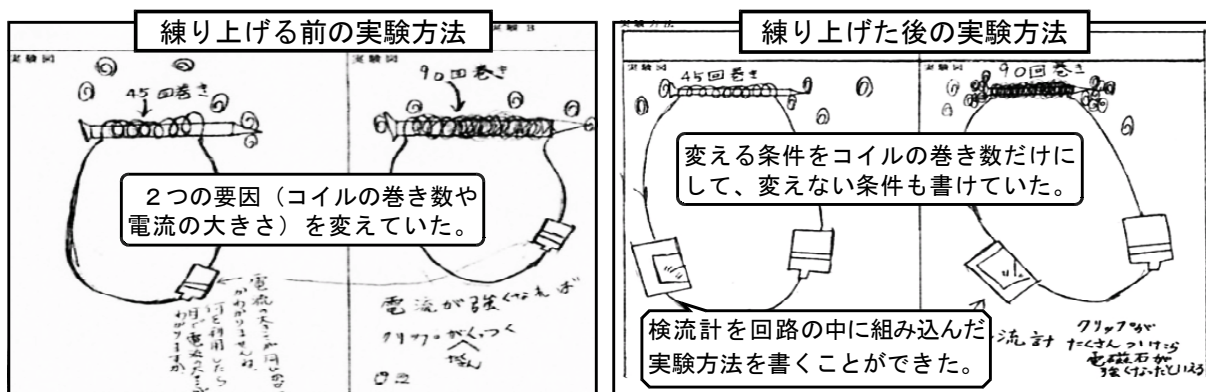
(例：当初、3～4回必要だった、一人一人の実験計画の練り直しの回数が、回を追うごとに減少した。)

- 実験の構想力が高まったことにより、結果の見通しがより具体的になった。
- 一人一人が、しっかりと計画に基づいた実験を行ったことにより、その結果が予想通りにいかなかったも、意欲的に予想や仮説を見直し、再実験に取り組むようになった。
- ワークシートに書かせた「変える条件」「変えない条件」は、様々な場面で、児童が自分の考えを整理するための有効な手だてとなった。
- 計画を練り上げていく場面を設定し、繰り返し指導しながら計画の練り上げをすることで、児童の条件制御の能力に変容が見られた。

(例：1回目の選択法の調査では3問中1問の正解率だった児童が、2回目の選択法の調査では2問中2問の正解率に向上した。また、記述式の問題でも変える条件を押さえた比較実験の方法を考えることができるようになった。)

25 条件制御の力は十分だ。 磁石の性質や電気の働きについて十分に理解している。 根拠を明らかにして考えを発表させる。	26 条件制御の力はある。 磁石の性質や電気の働きについては十分ではない。 検流計の活用法、電流を強くする方法について
27 条件制御の力は十分だ。 磁石の性質や電流の働きについて理解している。 電池の数を、電流の強さに変えさせる。 自力解決	28 条件制御の力は不十分だ。 磁石の性質や電気の働きは理解している。 変える条件と変えない条件を、学習カードに記入させる。

支援計画表



(3) 今後の課題となった「結論を導き出す力」

- ▲ 観察、実験を行い、その結果を検討する場面では、実験結果を表やグラフなどデータ処理の仕方に工夫をすれば、より一般化された考え方をつくり上げられることができたのではないかと感じる。今後は、結果をグラフにまとめて考察し、検討することを大切にしながら、科学的な思考の一つである結論に導く力を高めていきたい。

第4分科会の授業実践

研究主題 実験を計画する力を育てるための補足的な学習や発展的な学習の工夫

1 主題設定の理由

科学的な思考を育てるためには、問題解決をする過程において、児童が見通しをもって観察、実験を行い結果を考察するという一連の流れを繰り返し経験させる必要がある。その中でも、児童が問題に対して見通しをもち、観察や実験の計画を立てることができれば、問題解決の能力がより一層、確かなものになると考える。この力を育てるためには、習熟の程度に応じながら補足的な学習や発展的な学習を行うことが効果的であると考えます。

そこで本分科会では、児童が問題に対して見通しをもち、自然の事物・現象をそれにかかわる条件に目を向けながら実験計画を立てる場面において、児童の「科学的な思考」の評価の方法と科学的な思考を育てる補足的な学習や発展的な学習の工夫に重点をおき、研究することとした。

研究仮説

児童が問題に対して予想や仮説を基に実験計画を立てる場面において、評価の工夫をし評価に即して補足的な学習や発展的な学習を設定すれば、実験を計画する力が育ち、児童の科学的な思考が高まるであろう。

2 科学的な思考を高める個に応じた指導の工夫

(1) 学習過程の工夫

児童一人一人の問題に対して、予想や仮説を基に実験計画を立てる力を育てるため、習熟の程度に応じた補足的な学習と発展的な学習を取り入れた。

問題は学級全体で共通のものとするが、補足的な学習に取り組む児童には、条件に目を向けて実験計画を立てる力の定着を図ることをねらった。また、発展的な学習に取り組む児童には、今までの学習で培った条件に目を向けて実験計画を立てる力をさらに高めることをねらって学習を展開するよう工夫した。

児童が補足的な学習か発展的な学習のどちらに取り組むかは、児童自身に選択させるようにする。その際、その単元の中で児童が立てた実験計画を教師が評価し、選択の目安を児童に示す。そのことにより、児童が自分の実験計画を立てる力に応じて選択ができるように支援する。

(2) 評価の工夫

実験計画を立てる力の具体的な評価規準を作成し、実験計画を立てる場面で適切に評価できるようにする。その結果を補足的な学習や発展的な学習を児童が選択する際に生かす。

また、単元前に、科学的な思考を評価する実態調査を行い、指導に生かしていく。また、単元後にも同様の実態調査を行い変容をとらえる。



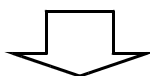
実験計画を立てる場面

3 授業の実際

- (1) 単元名 「てこのしくみとはたらき」(第5学年)
- (2) 単元の目標 (省略「小学校学習指導要領」による)
- (3) 評価規準 (省略「評価規準の作成、評価方法の工夫改善のための参考資料」による)
- (4) 児童の実態及び、本単元における手だてと育てたい力

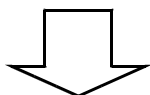
<学習前の児童の姿>

1 資質・能力面	<ul style="list-style-type: none"> ・第4学年までに身に付けた、比較する力、関係付ける力、要因を抽出する力は定着している。 ・実態調査の結果から、条件制御する力が、7割程度の児童に身に付いているのに対し、3割程度の児童が十分には身に付いていない。
2 内容面	<ul style="list-style-type: none"> ・日常生活で、てこの働きを利用した道具を使っているが、それがてこの働きを利用しているという意識はほとんどない。 ・「てこ」という用語に関しては知っていても、そのしくみはほとんどの児童が理解していない。



<本単元における主な手だて>

事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・単元の導入では、砂袋と棒で作った簡易的なてこに多く触れさせて、てこの働きを豊富に体験できるようにする。
学習過程の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・問題に対しての予想や仮説、それを証明するための実験計画の立て方を繰り返し学習させることで、実験を計画する力の定着を図る。 ・補充的な学習や発展的な学習で学んだことを、ものづくりをする際にも生かせるように、さおばかりの作成過程を単元の後半に設定する。 ・実験を計画する力の習熟の程度に応じて、補充的な学習と発展的な学習に分かれて授業を行う学習過程を設定する。補充的な学習グループでは、条件に目を向けて実験計画を立てる力を使って、問題を追究する能力を育てる。発展的な学習グループでは、条件に目を向けて実験計画を立てる力を使って、様々な教材・教具に触れながら、てこの働きについての見方や考え方を広げていく。
評価の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的な評価規準を作成し、実験計画を立てる場面で適切に評価できるようにする。その結果を補充的・発展的な学習へのグループ分けに生かす。 ・単元前後での科学的な思考の変容を評価する実態調査を作成し、指導に生かす。
教材・教具の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的な思考の程度に応じた学習カードを複数準備する。 ・発展的な学習では、おもりとして、自由自在に重さや形を変えることができる粘土を使い、実験の幅を広げることができるようにする。 ・補充的な学習では、目盛りの間にもおもりをぶら下げられるように、実験用てこに工夫を加える。



<児童に育てたい力>

1 資質・能力面	条件に目を向けながら実験計画を立てる力
2 内容面	<ol style="list-style-type: none"> ①水平に釣り合った棒の支点から等距離にもものをつるして棒が水平になったとき、ものの重さは等しいことを理解する。 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一定のきまりがあることを理解する。

(5) 指導計画 (15時間)

培いたい資質・能力 指導計画・評価 (◆評価の観点と評価の方法) ◇個に応じる手だて

<p>第1次</p> <ul style="list-style-type: none"> 変える条件と変えない条件を区別して実験計画を立てる力。 変える条件と変えない条件に着目して実験結果から分かったことを導く力。 	<p>重い物を持ち上げてみよう (1/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 棒を使い土嚢を自由に持ち上げて、気付いたことを記録する。 ◆関心・意欲・態度【記録】 	<p>◇ 具体的に記録できるように、力を加える位置やおもりの位置などに着目するように言葉をかける。</p>		
	<p>どうすると重い物を小さな力で持ち上げることができるだろうか (2/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 自分の考えを持ち、実験計画を立てる。 ◆科学的な思考【発言・記録】 			
	<p>重い物を小さな力で持ち上げる方法を調べよう (3~4/15)</p> <p>①「支点と力点の距離」を変えて調べる。 ②「支点と作用点の距離」を変えて調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆技能・表現【発言・記録】 ◆科学的な思考【行動観察・記録】 	<p>◇ 実験計画を立てられない児童に対して、図入りのヒントカードを用意する。</p>		
<p>第2次</p> <ul style="list-style-type: none"> おもりの重さやつり下げる位置について変える条件と変えない条件を区別して実験計画を立てる力。 変える条件と変えない条件に着目して実験結果から分かったことを導く力。 	<p>手ごたえを分かりやすく表そう (5/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 力の大きさは重さで表せることを知る。 ◆知識・理解【発言・記録】 	<p>◇ 学習カードを使って実験の進め方や記録の仕方を指導する。</p>		
	<p>実験用てこを使って、てこが傾くときのきまりを調べよう① (6/15)</p> <p>(左右のうでに同じ重さのおもりをつり下げるとき)</p> <ul style="list-style-type: none"> 左右のうでに 10gのおもりをつり下げ、つり下げる位置を変えながらきまりを調べる。 ◆技能・表現【行動観察・記録】 			
	<p>実験用てこを使って、てこが傾くときのきまりを調べよう② (7~8/15)</p> <p>(左右につるすおもりの重さを変えたとき)</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる。 左右につるすおもりの重さを変え、きまりを調べる。 ◆科学的な思考【行動観察・記録】 	<p>◇ 実験計画を立てられない児童に対して、図入りのヒントカードを用意する。</p>		
<p>第3次</p> <ul style="list-style-type: none"> おもりの重さやつり下げる位置について、変える条件と変えない条件を区別して実験計画を立てる力。 変える条件と変えない条件に着目して実験結果から分かったことを導く力。 学習したことを生かしてものづくりをする力。 	<p>目盛りの間にも「てこをかたむけるはたらき」のきまりがあてはまるだろうか (9~11/15)</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>『補充的な学習』</p> <p>めもりの中間にも「てこを傾ける働き」のきまりは成り立つだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う </td> <td> <p>『発展的な学習』</p> <p>「てこを傾ける働き」のきまりを利用して粘土の重さを求めてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う </td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ◆科学的な思考【行動観察・記録】 	<p>『補充的な学習』</p> <p>めもりの中間にも「てこを傾ける働き」のきまりは成り立つだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う 	<p>『発展的な学習』</p> <p>「てこを傾ける働き」のきまりを利用して粘土の重さを求めてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う 	<p>◇ 前時までに児童が立てた実験計画の評価を基にして、児童に補充か発展かのコース選択の目安を伝える。それを基にして、児童自身がコースを選択できるようにする。</p>
	<p>『補充的な学習』</p> <p>めもりの中間にも「てこを傾ける働き」のきまりは成り立つだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う 	<p>『発展的な学習』</p> <p>「てこを傾ける働き」のきまりを利用して粘土の重さを求めてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験計画を立てる (本時) 実験を行う 		
	<p>てこのきまりを生かしてさおばかりをつくらう (12~13/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> てこのきまりを生かしてさおばかりをつくる。 ◆関心・意欲・態度【記録・作品】 			
	<p>てこの働きを使った道具を生活の中から見付けよう (14/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> てこの働きを利用した道具を知り、どこでどのようなきまりが働いているか調べる。 ◆知識・理解【発言・記録】 	<p>◇ 力点と作用点の支点からの距離に着目するように助言し、てこの働きがどのように利用されているか考えさせる。</p>		
	<p>物の重さを比べよう (15/15)</p> <ul style="list-style-type: none"> 上皿てんびんを使って物の重さを量る。 ◆知識・理解【発言・記録】 			

(6) 本時の指導 (9 / 15 時間)

ア 目標

実験用てこの目盛りの間にもてこを傾ける働きのきまりが成り立つか調べる計画を立てることが出来る。

イ 展開

○学習活動		培いたい資質・能力	□評価	◆教師の支援と◇指導上の留意点
○前時の学習を振り返り、本時の問題をつかむ。				
めもりの間にもてこをかたむけるはたらきのきまりがあてはまるのだろうか。				
確かめコース (補充的な学習)		チャレンジコース (発展的な学習)		
めもりの間にもてこを傾ける働きのきまりが成り立つか、確かめよう。		てこを傾ける働きのきまりを利用して粘土の重さを求めてみよう。		
<p>○実験計画を立てる。</p> <p>・前時までの活動を基にどのようにおもりを掛けて調べるかを考える。</p> <p>左のうで (一方のうで)</p> <p>①おもりの数 [固定]</p> <p>②位置 [固定]</p> <p>右のうで (他方のうで)</p> <p>③おもりの数 [固定]</p> <p>④位置 [変化させる]</p> <p>→④を変えながらうでが左下がりが、水平、右下がりになる時の規則性を調べる計画を立てる。</p> <p>→①～③の中の一つを変え、同じ流れで調べる計画を立てる。</p> <p>○変える物と変えない物を区別した実験計画を立てているか、確かめる。</p>	<p>◇目盛りの間にもおもりをつるすことのできる実験用てこを提示する。</p> <p>◆実験用てこを操作しながら方法を考えられるようにする。</p> <p><u>制御する要因と制御しない要因を区別して実験計画を立てる力</u></p> <p>◆変える条件と変えない条件が区別できているか、調べる手順が分かっているか言葉をかけ、確かめる。</p> <p>◆早く計画が立てられた児童は、教師が計画を確認し、実験を行う。</p> <p>□科学的な思考</p> <p>おもりの位置や数について変える条件と変えない条件を区別して実験を計画することができる。</p> <p>〈記録分析・行動観察〉</p>	<p>○実験計画を立てる。</p> <p>・実験用てこのうでを水平につり合わせる方法を考える。</p> <p>A : おもりの数と位置 [固定] → 粘土玉の位置を動かしてつり合わせる。</p> <p>B : 粘土玉の位置 [固定] おもりの数 [固定] → おもりの位置を動かしてつり合わせる。</p> <p>・支点からおもりの位置までの距離の測り方を考える。</p> <p>a : うでの目盛りを基に小数で表し、測る。</p> <p>b : cm, mmで測る。</p> <p>○変える条件と変えない条件を区別した実験計画を立てられているか、グループ内で確かめる。</p> <p>○実験計画が立てられたら準備をして実験を行う。</p>	<p>◆重さを求める計算式は全体で確認し、児童には支点からの距離の測り方や釣り合わせる方法を考えさせる。</p> <p><u>制御する要因と制御しない要因を区別して実験計画を立てる力</u></p> <p>◆求めた重さは電子てんびんで確かめることを告げる。</p> <p>◆早く計画が立てられた児童は、教師が計画を確認し、実験を行う。</p> <p>□科学的な思考</p> <p>おもりの位置やおもりの数について変える条件と変えない条件を区別して実験計画を立てることができる。〈記録分析・行動観察〉</p>	

4 成果と課題（○成果 ▲課題）

(1) 習熟の程度に合わせた問題の設定

○ 補足的な学習グループでは、前時までに取り組んだ実験と同じような流れで行える実験に取り組んだことにより、制御する条件と制御しない条件とを区別して実験の計画を立てることができるようになった。また、実験計画を詳しく立てることにより、実験に対しての目的意識を明確にもつことができたため、実験結果から結論をまとめる際の考察力も高まった。

○ 発展的な学習グループでは変える条件を①左のうでの支点からの距離、②左のうでのおもりの重さ、③右のうでのおもりの重さ、④右のうでの支点からの距離の中から一つ選んで条件を制御して実験を行ったことで、条件を制御しながら実験を計画する力が高まった。（条件制御の力を評価する実態調査を単元の前後に実施し、実験計画力の高まりを測定した。なお、単元前の実施において正答は明らかにしなかった。）

○ 発展的な学習だけでなく、補足的な学習に取り組んだ児童も、今までに取り組んだ問題に繰り返し取り組むのではなく、新たな問題に取り組んだことにより、最後まで意欲的に実験を行うことができた。

▲ 今回は、「めもりの間にもてこをかたむける働きのきまりがあてはまるのだろうか。」の問題で補足的・発展的な学習を設定したが、ほかに科学的な思考が高まるような問題の設定の仕方があるのかを研究する必要がある。

(2) 習熟の程度に合わせた支援

○ 単元前に行った実態調査や、児童が記入した学習カードにより、児童の、条件を制御して実験を計画する力を評価することができ、それを個に応じた支援に生かすことができた。

○ 問題から考察まで筋道立てて考えられるように習熟の程度に応じた学習カードを作成したことにより、実験を計画する力が十分身に付いていない児童も自分で実験計画を立てることができるようになってきた。また、実験を計画する際に迷った場合など、前時まで使用した学習カードを見直すことで、自分の力に応じて実験計画を立てる姿が見られた。

▲ 実験の進め方がやや複雑になるときや、実験計画を学習カードに表現することが難しい場合に、実験を計画する力を評価するためのよりよい方法を探る必要がある。

▲ 実験計画を立てさせる際、どこまでを教師が支援し、どのようなことを児童に考えさせるかをよく検討し、明確にする必要がある。



「てこのしくみとはたらき」
実験計画を立てる場面

条件制御の力を評価するテスト

<出題の概要>

大きさと、入れる水の量が違う2種類のビーカーを提示し、沸騰する速さを比べる。ビーカーの大きさを、沸騰の速さの違いの要因とした時に、どのような条件で実験するのかを選択肢から選ぶ。

	単元前	単元後
正答人数	29人	34人



「てこのしくみとはたらき」
実験の場面

VI 研究のまとめ

本研究による共通の成果(○) 引き続き研究を深めたいところ(▲)

1 問題解決の過程⑤〔予想や仮説を立てる場面〕において

○ 予想や仮説を立てる場面で、学習カードを用いて自分の見方や考え方を図や文で表現したり、情報交換をしたりすることにより、自然の事物・現象についての児童の見方や考え方を表出させることができ、児童一人一人に見通しをもたせることができた。



第3学年「豆電球にあかりをつけよう」
自分の見方や考え方を記録する

○ 一人一人の学習カードを評価し、よい気づきや考えを取り上げて指導に生かすことで、問題に正対した予想や仮説を立てる児童が増えた。

▲ 発問や学習カードの形式や内容をさらに工夫し、書くことが苦手な児童にも表現しやすいようにしていく必要がある。また、記述から評価するだけでなく、行動の中から児童のもつ見通しを読み取るための評価の方法などを整理する必要がある。

2 問題解決の過程⑥〔観察、実験の計画を立てる場面〕において

○ 第5・6学年において、実験を計画する力を評価する際には、条件制御を明確にしているかを視点とすることが重要である。条件制御ができている場合、児童の考えを十分に反映した計画で実験を行うようにすることにより、児童の意欲が高まり、問題解決の活動がより一層主体的になることが分かった。



第5学年「てこのしくみとはたらき」
実験の計画を立てる

○ 教師が行った評価と、児童の自己評価を加味しながら、補充的な学習や発展的な学習を取り入れることにより、児童の実験を計画する力を高めることができた。また、補充的な学習においては、既習事項の繰り返しではなく、新たな問題に取り組むことにより、意欲が向上し、実験を計画する力を高めることができた。

▲ 実験を計画する力を高めるために、問題解決の過程における補充的な学習や発展的な学習の位置付け、また、実験を計画する力の習熟の程度に応じる工夫などについて今後も研究を重ねる必要がある。

3 問題解決の過程⑧⑨⑩〔結果を考察し結論を導き出す場面〕において

○ 観察、実験の結果が、予想や仮説と一致しない場合に、観察、実験の方法などを見直す場を設定するなど、観察、実験を計画し、それを実行し、結果から観察、実験の方法や予想など振り返る活動を繰り返し設定したことにより、各学年で培いたい資質や能力を培う



第4学年
「とじこめ空気や水をおしてみよう」
友達の実験方法で試す

ことができた。特に、条件制御の能力については、上述の問題解決の過程により、能力の向上が図られることが、単元の前後の調査により明確になった。

○ 解決過程や結果について相互に話し合う活動など、児童一人一人の解決過程が相互にかかわる場면을重視することにより、結論として、科学的な見方や考え方をもつことのできる児童が増えた。特に、中学年の児童には、互いの実験方法を体験する学習形態をとることが有効であることが分かった。

平成17年度 教育研究員名簿（ 小学校 理科 ）

	区市町村名	学 校 名	氏 名		区市町村名	学 校 名	氏 名
第 1 分 科 会	目 黒 区	菅 刈 小	中川 香織	第 2 分 科 会	八王子市	船 田 小	○ 三浦 寛朗
	大 田 区	山 王 小	◎ 草薙 宏平		府 中 市	府中第一小	水野 謙郎
	板 橋 区	桜 川 小	小山 直子		小 金 井 市	小金井第一小	森田 美貴
	足 立 区	六 木 小	福地 千恵		東久留米市	神 宝 小	◎ 井田 孝
	葛 飾 区	葛 飾 小	○ 小松 勝				
第 3 分 科 会	港 区	御 成 門 小	大阿久孝子	第 4 分 科 会	世 田 谷 区	東 玉 川 小	◇ 中村 正人
	文 京 区	本 郷 小	◎ 渋谷 正芳		杉 並 区	若 杉 小	○ 黄地 健男
	豊 島 区	巢 鴨 小	吉川 裕一		練 馬 区	光が丘第二小	◎ 後藤 大輔
	葛 飾 区	細 田 小	○ 木野 治喜		青 梅 市	青梅第二小	福井 晴美
	江 戸 川 区	大 杉 小	阪本 秀典		日 野 市	平 山 小	小山 春苗
	江 戸 川 区	新 堀 小	大久保朗子				

◇総世話人 ◎世話人 ○副世話人

担当 東京都教職員研修センター統括指導主事 樋 口 昇
指導主事 海老江 直子

平成17年度教育研究員研究報告書

東京都教育委員会印刷物登録
平成17年度 第12号

平成18年1月16日

編集・発行 東京都教職員研修センター
所在地 東京都目黒区目黒一丁目1番14号
電話番号 03-5434-1974

印刷会社名 株式会社 今 関 印 刷