

小学校

平成 12 年 度

教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

平成12年度

教育研究員名簿

<第3学年分科会>

No.	地区	学 校	氏 名	備考
1	渋谷	笹塚小	塩谷 牧子	
2	中央	久松小	戸塚 順子	
3	品川	立会小	石井 大地	
4	板橋	高島第七小	後藤 淳	○
5	練馬	田柄小	植木みどり	

<第4学年分科会>

No.	地区	学 校	氏 名	備考
1	世田谷	千歳小	安池 徹	
2	北	滝野川第一小	西田 俊子	◎
3	葛飾	上小松小	加瀬 幸司	○
4	日野	潤徳小	堂下 英雄	

<第5学年分科会>

No.	地区	学 校	氏 名	備考
1	中野	上鷺宮小	渡邊 学	○
2	杉並	桃井第二小	井上 卓哉	
3	小金井	東 小	千葉 正信	
4	青梅	第一小	宮森 一成	

<第6学年A分科会>

No.	地区	学 校	氏 名	備考
1	文京	青柳小	石井 二郎	□○
2	江東	砂町小	田中 康雄	
3	大田	矢口小	山本 浩司	
4	足立	千寿桜小	坂本 治枝	
5	江戸川	小松川第二小	遠藤 雅孝	

<第6学年B分科会>

No.	地区	学 校	氏 名	備考
1	三鷹	第四小	所 夏目	
2	府中	若松小	丸山 雅孝	
3	町田	忠生第七小	関 雅人	
4	国立	国立第六小	五味川直季	
5	東久留米	第三小	山本 光	○
6	稲城	稲城第五小	山本 健	

◎総世話人 □副総世話人 ○分科会世話人

担当 東京都立教育研究所統括指導主事 庭野正和

理科部会研究主題

見通しをもって観察、実験などに取り組み、科学的な見方や考え方を培う指導の工夫

目 次

I	研究主題について	2
II	第3学年分科会 「自ら進んで自然に親しむ活動を通して、自然の事物・現象を 比べながら調べる力を育てる指導の工夫」	5
III	第4学年分科会 「進んで自然の事物・現象にかかわり、変化とその要因を関係 付けて考える児童を育てる指導の工夫」	10
IV	第5学年分科会 「見いだした問題を計画的に追究し、生命の連続性や物の変化 の規則性についての見方や考え方を育てる指導の工夫」	15
V	第6学年分科会 「多面的に追究し、自然事象の相互関係や規則性についての 見方や考え方を育てる指導の工夫」	20

各分科会の研究の概要

〈第3学年〉・・・「楽しい理科学習」を念頭において研究を進めた。学習に必要な素地を共有させるため、遊びや生活の中に、自然とのふれあいを意図的に多く取り入れ、自然を見つめる目を養わせるように工夫した。児童を見取るための視点や段階を設定し、児童一人一人の様々な見通しの違いを見取る手だてを工夫した。また、児童が自分の考えを確かなものにできるように、情報交換の場を工夫した。

〈第4学年〉・・・児童が事象に出会い興味をもち親しむ活動を組み入れた単元構成を工夫し、児童一人一人が目的意識をもった活動ができるようにした。生活経験や学習経験を根拠として問題の結果を予想し、それを確かめる方法を個々に見取り、手だてを準備し、児童が具体的な活動の見通しがもてるよう支援した。さらに、自ら見出した結果について集団で話し合うことで、変化とその要因との関係に気付くような情報交換の場を工夫した。

〈第5学年〉・・・「見いだした問題」を「計画的に追究する活動」を通して、「生命の連続性」や「物の変化の規則性」についての見方や考え方を育てるために研究を進めた。その手だてとして、体験を重視し、一人一人が体感を伴いながら扱うことのできる教材教具の工夫、問題を明確にしたり条件制御を意識させたりする学習カードの工夫、実感を伴った理解を促す学習過程の工夫を中心に研究を行った。

〈第6学年〉・・・多面的な視点で事象をとらえ、見通しをもって追究、考察できるような学習過程を組んだ。そして、それぞれの学習場面での見取りと手だてを研究の重点にした。研究単元は「電流のはたらき」とし、多面的な要因を内包する事象を用意し、児童が興味・関心をもって主体的に学習に取り組めるような事象提示、得られた結果から多面的な考察を意識させるような学習カード、情報交換の工夫をした。

I 研究主題について

1 主題設定の理由

21世紀を生きる児童にとって、自分で問題を見つけて学んだり、自分で考え、判断し、行動したりする主体的な行動力や問題を解決する力を身に付けることは非常に重要である。そして、それを支える豊かな人間性・社会性が求められている。このような全人的な力が「生きる力」であり、この「生きる力」を育てていくことが学校教育のこれからの使命である。

各教科では、必要な知識や技能を身に付けながら、社会の変化に主体的に対応し、行動できるような資質や能力の育成が求められている。学校教育は、知識伝承・知識偏重になりがちであった実態を転換し、児童の知的な好奇心、探究心、自ら学ぶ意欲、主体的に学ぶ力、論理的に考え判断する力、自分の考えや思いを的確に表現する力、問題を見いだし解決する力など、「生きる力」の素地を育てることが大切である。

理科教育では、自然の中から児童自ら問題を見いだし、見通しをもって観察、実験などを行うことや科学的に調べる能力や態度を発達段階に応じて育てる活動を通して、児童自ら科学的な見方や考え方をもつようになることが重視されている。

児童の日常生活では、あふれる情報の中で知識だけが豊富になり、ますます社会体験や自然体験が少なくなっている。さらに、分からないことがあっても、教師や大人にすぐ尋ねて済ませたり、そのままにしてしまったりと、依存的な傾向も見られる。

平成10年12月に告示された小学校学習指導要領の理科の目標は、以上のような社会の要請と、児童の実態や学校教育への期待を受けたものになっている。

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・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。
--

目標に新たに加えられた「見通しをもって」は、主体的な問題解決の活動をより一層重視していかなければならないことを示している。これは自己責任の自覚をもち、予想などと観察、実験の結果の一致、不一致が明確になる過程を通して、自分の考えを見直し、行動を改善する態度を身に付けることである。

特に理科学習では、児童が見過ごしている身の回りの自然事象に対して、もう一度見つめ直し、主体的に問題を見いだすことができる児童を育てる必要があると考える。このように主体的に見いだした問題は、児童なりの考えや根拠に裏付けられており、見通しをもって追究することができる。そして、見通しをもって問題を追究する中で事象を比べたり、変化と関わる要因を抽出したり、計画的に観察や実験などを行ったり、多面的に追究したりといった問題解決の資質や能力を育てることができ、ひいては、科学的な見方や考え方をもつことにつながる。これらの資質や能力が「生きる力」に結びついていくと考える。

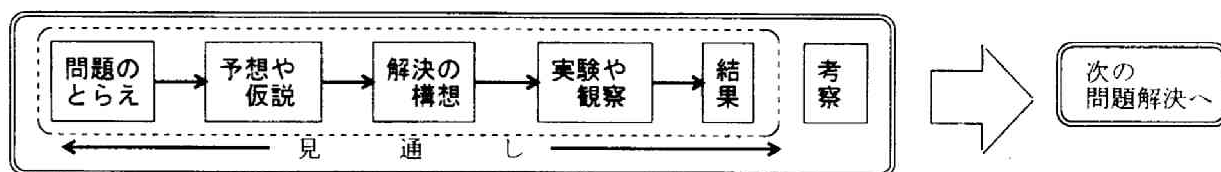
以上のことから、本研究主題「見通しをもって観察、実験などに取り組み、科学的な見方や考え方を培う指導の工夫」を設定した。

2 研究主題のとらえ方

今回改訂された新学習指導要領では、児童が「感じ」「考え」「実感する」段階を追いながら、自らの問題解決の活動を作り上げることで、実感を伴った理解を図ろうとしている。これを受け、「見通しをもった問題解決の活動」が児童の主体性を育て、ひいては科学的なものの見方や考え方（主に資質・能力）を培うと考え、研究を進めた。

(1) 「見通しをもった問題解決の活動」について

「見通しをもった問題解決の活動」とは、児童が「自然の事物・現象から見いだした問題に対して自分なりの構想をもって解決しようとする活動」を指す。「自分なりの構想」とは、ただ単に結果がこうなるだろうという予想ではなく、それを解決していくための具体的な方策も含んだものである。そして、「見通しをもった活動」が連続して行われることにより、科学的なものの見方や考え方が、より高度なものへと育っていくと考えられる。



そして見通しをもった問題解決の活動には、次のような意義が挙げられている。

- ・主体的な問題解決の活動を通して、自己責任の自覚をもつ。
- ・予想と観察・結果などが明確に一致したり不一致に終わったりすることから、自分の考えを見直し、行動を改善する態度が身に付く。
- ・自然の性質・規則性・真理などが人間の創造物であるという考えに立つ。

以上のことから、各学年の発達段階を考慮して、以下のような観点で研究を進めた。

- ・児童が問題を常に自分のものとしてとらえ、一層主体的に学習を展開できるように、情報交換の場や一人一人の実態に合わせた指導を工夫していく。
- ・カードや発言などによる表現だけでなく、ひとつひとつの行動やつぶやきを含め、様々な活動から一人一人の児童の「見通し」を見取れるように、支援・評価を工夫していく。
- ・見通しをもった問題解決は、ひとつの結論で完結するのではなく、次の問題にも関係し、つながっていくものだという意識をもたせるように学習の流れなどを工夫していく。

(2) 「科学的な見方や考え方」について

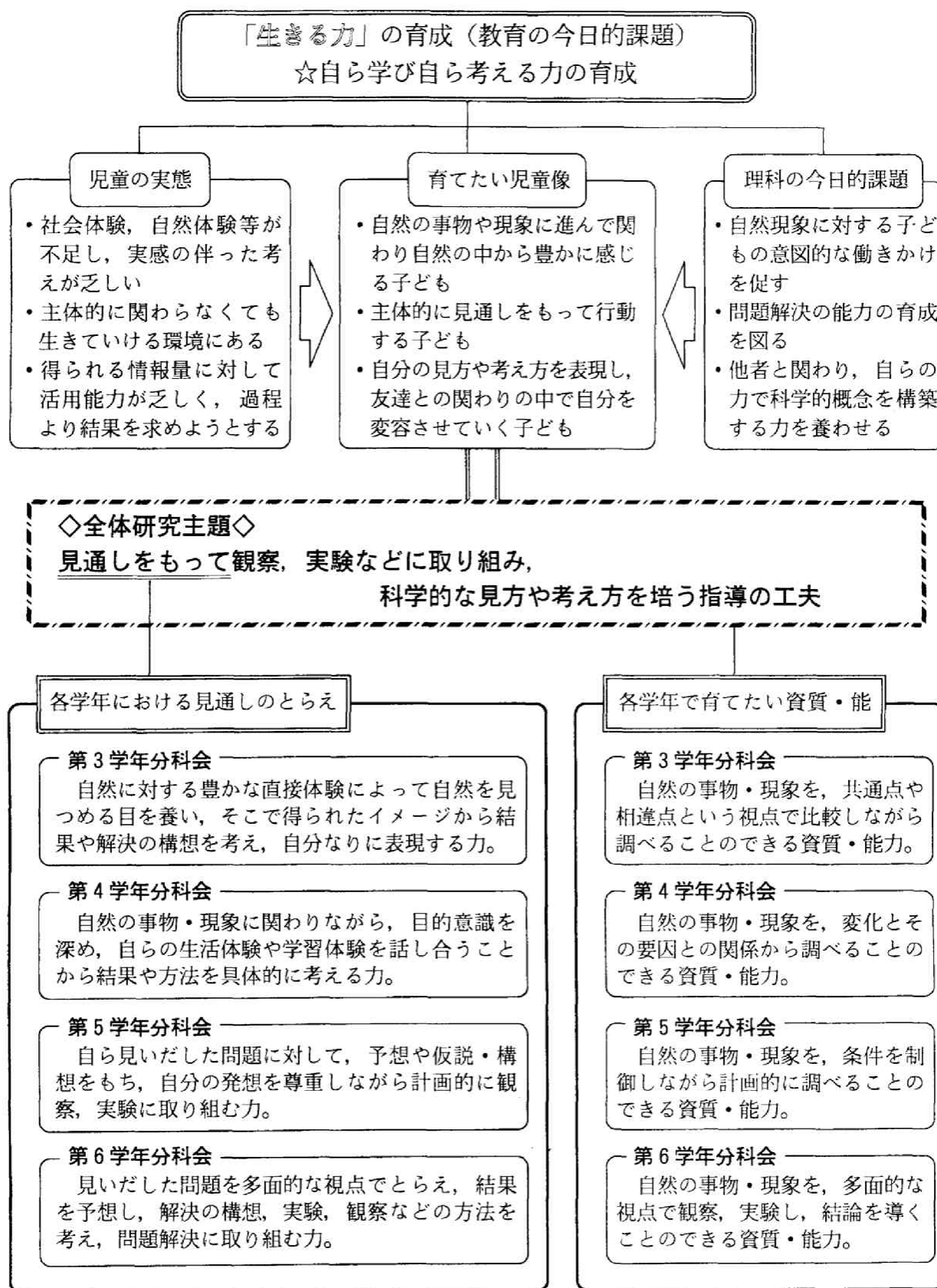
「実証性」「再現性」「客観性」などの科学的な見方や考え方は、

- ・問題解決の能力（資質・能力）：「科学的な思考」「観察、実験の技能・表現」を含む
- ・自然の事物・現象についての理解（知識・概念）

などにより深まっていくと考えられる。またこれらは理科に特有の「自然に親しみ、見通しをもった観察、実験」を行うことによって児童に培われると考える。

以上のことから「見通しをもった問題解決の活動」をもとに、各学年が重点的に育てたい資質・能力を取り上げ、そのための具体的方策を工夫し、研究を進めた。

3 全体研究構想図



Ⅱ 第3学年分科会

分科会主題

自ら進んで自然に親しむ活動を通して、
自然の事物・現象を比べながら調べる力を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 主題設定の理由

今、児童を取り巻く日常生活には、簡単便利な物があふれて、直接体験をつむ機会が急激に減少している。また、児童が「おもしろい、不思議だ。」と思って夢中になって取り組んでいる物は、仮想現実のゲームの世界等が多い。例えば、昆虫のアニメは大好きでも本物の虫には触ったことがないなどの実態がある。

こうした実態から、自然の事物・現象と出会っても、実感を伴った問題意識をもちにくい児童が増えている。このことが、問題解決への見通しをもちにくくさせていると考えられる。そこで、直接自然に触れる機会を多くもたせ、自然を見つめる目を養うことが重要であると考えた。また、繰り返し注意深く自然を見つめるための観点を用意することも重要である。観点として、調べる事象の相違点や共通点を常に意識させることで、児童は自ら自然の規則性を見つけしていくことができ、自分がかんた自然の規則性を他の児童からも認められたとき、解決の喜びは更に大きなものになると考えられる。

このような問題解決の活動は、学習に入る前に抱いていた児童の素朴な考えを、よりはっきりとした概念に変容させることができると考える。見通しをもちながら、繰り返し対象に働きかけることは、児童に知的な喜びや科学的に追究していくことの楽しさを味わわせることに通じる。

以上の考えにより第3学年分科会の主題を上記のように設定した。

(2) 全体研究主題との関連

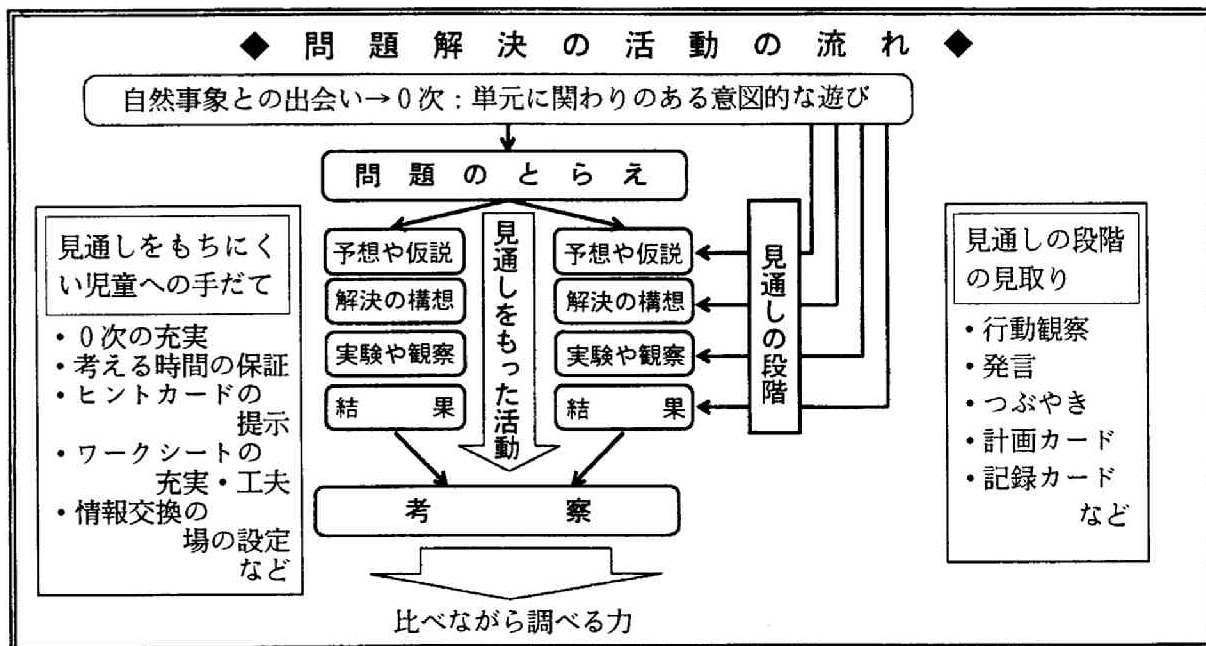
ア 「見通し」について

第3学年の児童にとっては、観察、実験の場において、見通しをもって論理的に次の段階を考察することはまだ難しい。また、それを表現する力も十分に育っていない。

そこで、学習前に様々な遊びを体験させることにより、児童が自ら進んで自然に対する働きかけをするための素地作りを行った(0次の設定)。このことにより、まず、自然に対する興味関心が高まり、次の活動に対する意欲が喚起されることが期待される。また、この活動を通して、自然というものに対して漠然としたイメージをもち、児童がそのイメージを少しずつ自分の言葉に変えて表現できるように学習過程を工夫した。自然の現象について、まず体感を通して自分の言葉で表現し、次に友達との意見交換により表現の幅を広げ、さらに具体的な数値化などを行い、一般化する。この手順により、児童は漠然ともっていたイメージを頭の中ではっきりと形にし、表現することができるようになると考えた。

また、この過程を繰り返し踏むことにより、技能や思考の流れが定着し、児童は見通しをもって考えるための素地作りができると考えた。

さらに、以下のように見通しのそれぞれの段階において児童を見取り、一人一人のつまづきに対して対処できるように手だてを考えた。



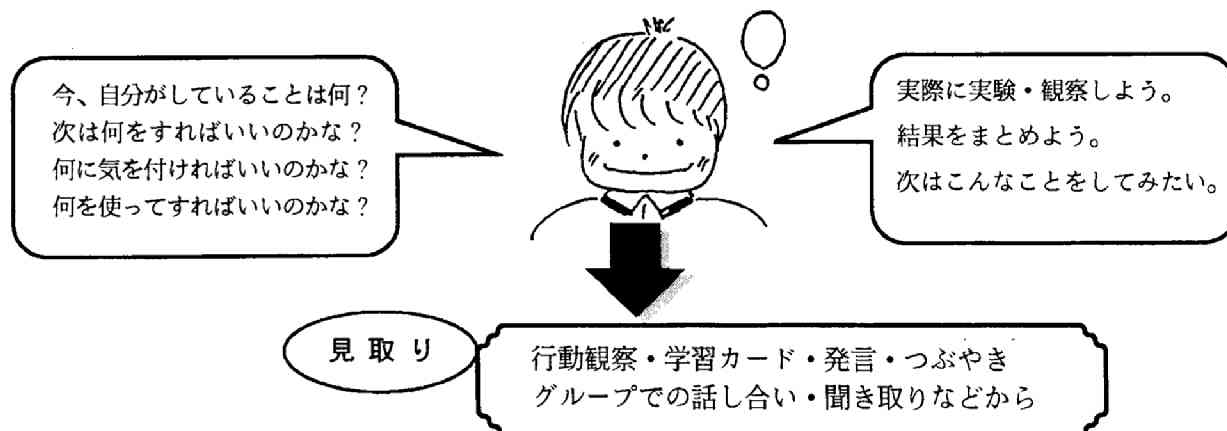
イ 科学的な見方や考え方について

第3学年では学習の過程において、自然の事物・現象の違いに気付いたり比較したりする資質・能力を育成することに重点が置かれている。そこで、比較の対象をはっきりとさせ、比較する視点を増やすことで、児童が多様な調べ方を工夫し、共通点や相違点を見いだしながら、科学的な見方や考え方を育てられるように指導を工夫した。

2 指導の手だて

(1) 児童を見取るために・・・

第3学年の段階では、論理的に考えて見通しをもち、それを表現するのは難しいと考えられる。そこで、以下のようにして児童の考えを知ることが、児童の見通しを見取る上で大切だと考え、それを見取りの場面として想定した。



(2) 見通しをもたせるための手だて

ア 学習過程の工夫

自然の事象に対する意識を高めるために、0次として、単元の前に遊びの活動を多く取り入れ児童が自分の考えをもつための体験の場を設定した。また、繰り返しの学習を行い、比較の対象や視点を広げられるように指導計画を工夫し、学習の習熟を図った。

イ 支援の工夫

細かい見通しの段階と個々の見通しを見取るポイントを設け、それぞれの段階ごとに予想される児童のつまづきに対して準備をし、個人差に対応できるように考えた。また、個人を中心に学習を進める中で、友達との情報交換の場を多く設け、互いに高め合えるような場作りを工夫した。

ウ 学習カード・教材の工夫

何と何を比較すればいいのかがはっきり分かるようなカードを作成した。記述については、絵や言葉が自由に書けるように形式を自由にし、何枚も同時に見られるように、小さく作った。また、学習過程が分かるカードと、自己評価カードを別に作り、児童の見取りに役立てた。簡単に作成でき、太陽の動きを記録できる道具を工夫した。

3 実践事例 「日なたと日かげ」


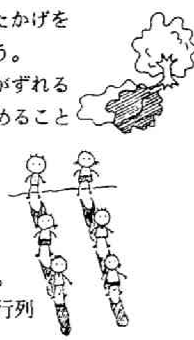
(1) 児童の実態

児童は日常生活を通して、日なたは暖かく、日かげは涼しいことを体験的に知っている。また、光をさえぎるとかげができることも、体験的に知っている。しかし、これらのことは、あくまでも経験として知っているだけで、意図的に比べたり調べたりしてつかんだことではない。

さらに、太陽に関する体験は、学校の立地条件、一人一人の住宅事情などにより、一人一人様々である。中には日の出や日の入りを見る機会をもてない児童もいる。また、知識として、太陽は動かず、地球がその周りを回っているととらえている児童も多く、「太陽の動き」という投げかけに抵抗を感じている場面も見られた。

(2) 学習前のいろいろな遊び

単元の学習に入る前に、休み時間、体育の時間などを使って、いろいろな遊びを行った。以下にその例を挙げる。

<p>安全地帯つきかげふみ遊び</p> <ul style="list-style-type: none">・逃げる範囲にラインを引いておく。・大きな木や建物の影の中を安全地帯とし、10秒間入っていられることにする。・1度出たら、4隅のコーナーを踏むまでは安全地帯に入れない。・午前と午後の2回かげふみ遊びをすると、安全地帯がなくなっていることから、影の移動に目を向けることができる。		<p>かげ集め</p> <ul style="list-style-type: none">・運動場でかげさがしをして、見つけたかげを水の線でなぞり、友だちと紹介しあう。・しばらく時間がたつと、水線とかげがずれることや日なたの部分の水線が乾き始めることなどに気付いていく。	
<p>日なた・日かげドッジボール</p> <ul style="list-style-type: none">・日なたと日かげをそれぞれ陣地にしてドッジボールをする。	<p>かげの行列競争</p> <ul style="list-style-type: none">・人の影の頭の部分に、次の人が立つ。・班単位で、どの班が一番早くかげの行列ができるかを競う。		

(3) 指導計画：9時間扱い

第0次

日なたと日かげを使って、いろいろな遊びをしよう。

体験の場

- 自然とふれ合い、自分の考えをもつために必要な体験をする。
- いろいろな遊びを通して→日なたと日かげに対する共通の基盤をもつ。

自然とふれ合い、進んで関わり合う

第1次：太陽とかげの動き調べ

日なたと日かげは今どこに？

○校庭の日なたや日かげの場所を確かめる。→日かげの場所が変わっている！


太陽が動いているんじゃないかな？
調べてみよう！

解決の方策を伴った予想

日かげの場所が変わることなどから
自分の考えた方法で太陽が動いていることを確かめる。

自分の考えを確かめる

影の動きから太陽の動きを調べる活動は、影の長くなる秋から冬にかけてのほうが活動に適しているとの考えから、単元を2つに分けて指導する形も試行したが、考察のところで後述する。



第2次：日なたと日かげのちがい比べ

日なたと日かげのちがいを調べよう

校庭に出て、体感による違い比べをする。

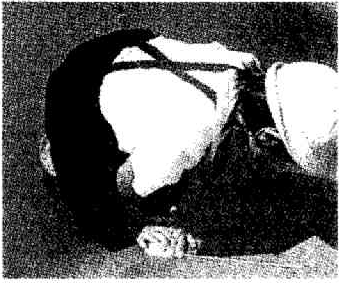
十分な体感活動

体感したことがらを、調べる方法を考える。

自分の考えをもつ

自分の考えた方法で調べてみる。

自分の考えを確かめる



第3次：調べたことを発表する

調べてみてわかったことを発表しよう

友達との情報交換 イメージをより確かなものにする

(4) 考察

ア 成果

- 学習前の遊び等，さまざまな活動の時間を十分に確保することにより，児童が日なたや日かげに対して意識を高め，学習に対する共通の素地をつくることができた。学習を進める中でも，遊びの中で得られた体験が発言として出てくるなど，成果が見られた。また，それらを発展させた遊びを工夫するなど，いろいろな場面で日なたや日かげに対する関心の高まりが見られた。
- 児童の見通しの段階に見取りのポイントを設けたことで，つまずきが予想される児童に対する事前の準備ができた。
- 季節にまたがった活動により観察の視点が広がり，日なたと日かげに対し，「暑い」から「暖かい」や，「涼しい」から「寒い」等，それぞれに対する表現の仕方の変化にも気付くことができた。また，観察の視点も広がり，季節による自然現象の変化を，暖かさや寒さと対応させて発見する様子も見られた。さらに，気温や地面の温度の測定など，器具の使用にも習熟が見られた。

イ 課題

- 実際に見取りを行う際に一人一人の様子をつかむことを重視して行ったが，細かい項目に至っては，なかなか見取りきれないのが実状だった。今後，カードや対象児童をしぼるなどの工夫が必要である。
- 「かげによる太陽の動き」の学習では，夏に行った学習から時間が経っていたためもあり，児童の意識がもうひとつ高まらなかった。やはり，児童の関心が高まった時期に学習を進めるのが妥当である。春と夏に行く，夏と冬に行くなどの年間指導計画の見直し等を含めて検討していきたい。
- この単元は，天候に大きく左右されるだけではなく，地域差や個人の住宅事情などにより，児童の既習体験に大きな差がある。今回の秋の学習でも晴天の日が少なく，時期を再考する必要があった。今後，それぞれの学校や地域に合わせた展開の工夫や，教材の準備が必要であると思われる。

4 考察と今後の課題

今回の研究を通して，「見通しをもつ」ための素地作りとして，3年生の児童に最も大切なのは，やはり自由で十分な体験活動であると思われた。普段の生活や遊びの中で，また他教科の学習の中で自然とふれ合う機会を十分に取り，自然を見つめる目を養っていきたい。そしてそれらの活動から自然現象を比較し，つなぎ合わせられるような指導計画を工夫していきたいと考える。

また，「見通しをもった学習」を考える上で，一人一人の児童を見取り，それに対してどのように指導を工夫していくかがこれからの最大の課題として残った。児童の表現力を豊かにすることをはじめ，様々な観点から児童を見取るための工夫をしていく必要があるだろう。

Ⅲ 第4学年分科会

分科会主題

進んで自然の事物・現象にかかわり、
変化と要因を関係付けて考える児童を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 全体主題のとらえ方

全体研究主題「見通しをもって観察・実験などに取り組み、科学的な見方や考え方を培う指導の工夫」を受け、第4学年では上記分科会主題を設定した。第4学年では「見通しをもって」活動することを次のようにとらえた。

児童が強く興味や関心をもてる事象に出会い、それらに親しむ活動の中で不思議さや面白さがつり、「～したい」という目的意識を明確にもつことが、「見通しをもって」活動する第1段階であると考えた。

次に、児童が見いだした問題を、自分の生活経験や様々な学習経験を根拠として、具体的に解決していく方法を各自がもてるようにすることが第2段階であると考えた。児童の生活経験の少ない事象には、十分にかかわる時間や場を設定する必要がある。自分なりの思いをめぐらす活動を確保することが大切である。「生活経験やすでに体験した活動からすると、こうすればこうなるはずだ。こういう方法でできるはずだ。」という児童なりの根拠をもち、結果までを見通す活動ができるようにしたい。

「科学的な見方や考え方」について、第4学年では、自分の考えを学習カードに表したり、児童相互にそれぞれの考えを整理した形で提示したりすれば、児童は自分の活動を振り返り、さらに、だれにでも共通する変化とその要因との関係をとらえていくと考えた。

(2) 主題設定の理由

「進んで自然の事物・現象にかかわり」とは、児童が事象に出会い興味をもち、共通の問題や自分の問題を見だし、結果を予想し、構想(生活経験や学習経験を根拠とした結果までの見通し・方法の見通し)をもって活動する姿である。進んでとは見通しをもった活動をしようとしていることである。第4学年の各単元ごとに徐々に育てていくようにしたい。

さらに、事象の変化を繰り返し体験する中で、第4学年では、その変化を引き起こす要因に気付く学年でもある。そこで「変化の要因と関係付けて考える」という主題を設定した。目に見えない対象であっても、いくつかの要因を考えることができる。学習カードに自分の考えを表し、それらを振り返ることができるように工夫した。さらに、カードの掲示の仕方を工夫し、その情報や友達の言動から、自分の考えの妥当性や他の方法や考え方をつかむことができると考えた。

(3) 研究の仮説

ア 自然に興味をもってかかわり、思いをめぐらす場を設定すれば、見通しをもって活動に取り組めるだろう。

イ 自分の考えを振り返ったり友達の活動や考えを聞いたりする場を設定すれば、児童は変化をその要因と関係付けて考えることができるだろう。

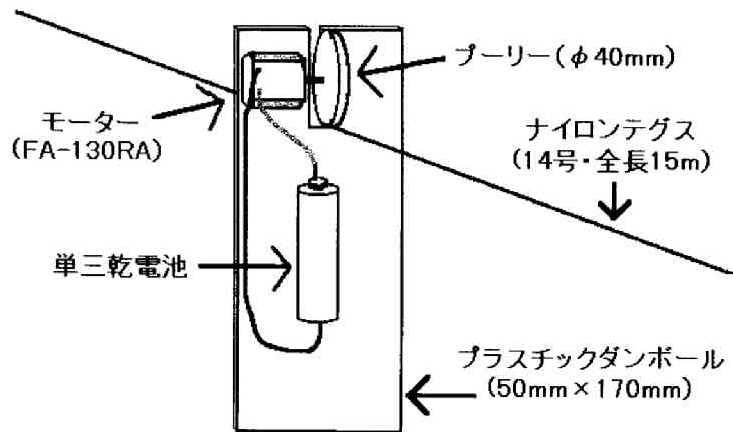
2 指導の手だて

「電気のはたらき」を具体例として、手だての5つの柱を以下に示す。

(1) 興味・関心もてる学習材の工夫

興味・関心もて、工作の苦手な児童でも容易に製作できる「簡易モノレール」を採り入れる。

また、本体を最軽量化し、電池のつながぎ方に当初から目を向けさせる。



(2) 目的意識をもたせ、思考の流れを促す学習過程の工夫

普段から手作りテスターや検流計に触れさせ、電気への関心を高める。またモノレールを速く走らせたいという目的意識をもつことで見通しをもった活動につなげる。つながぎ方を整理する時間を十分にとり、電流の量とモーターの回転の関係をしっかりとらえるようにする。

(3) 見通しをもった活動への支援の工夫

記録や、行動観察からの見取り、聞き取りをもとに児童の見通しを把握し、個々に応じた支援を行う。

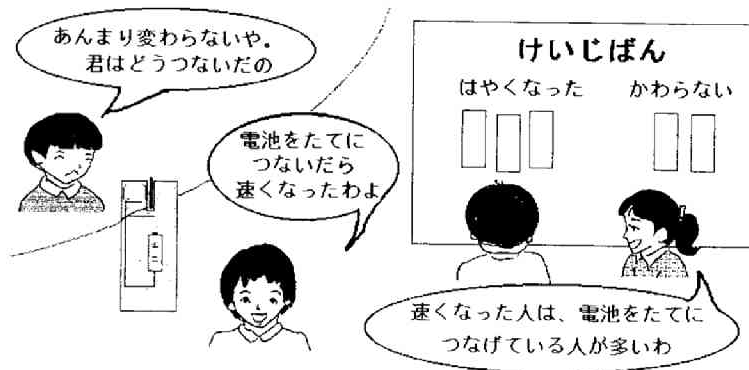


(4) 学習カードの工夫

見方や考え方の変容を追えるように実験の様子、分かったことなどを記述できるようなカードを工夫する。また、学習の振り返りのために、既習のカードを見やすいように貼付し、お互いに考えを見合えるように常時掲示しておく。

(5) 情報交換の場の工夫

グループ単位での作業場や、テストコース、学習カードの掲示板を設ける。その中で、友だちの工夫を見たり、話したりすることで友だちの考えを知り、自分の考えを振り返ることができるようにする。



3 実践事例 「電気の仕事」

(1) 児童の実態（電気に関して）

ア 今までに学習した内容はよく理解しているが電気をエネルギーとしてとらえてはいない
豆電球が点灯するように回路を作ることや電池から電気が流れていることについてはほとんどの児童が正しく理解している。3年で学習した電気の性質や+、-、豆電球などの用語なども電気と関連付けて理解している。だが、エネルギーとしてとらえている児童は少数である。（下表参照）

イ 身近な家電製品や体感から電気をとらえている

家庭用の電化製品を通して電気を身近に感じている児童が多い。同じように「明るい」や「熱い」など電気を体感でとらえている児童が半数いる。（下表参照）

ウ 電気の流れは押さえられていない

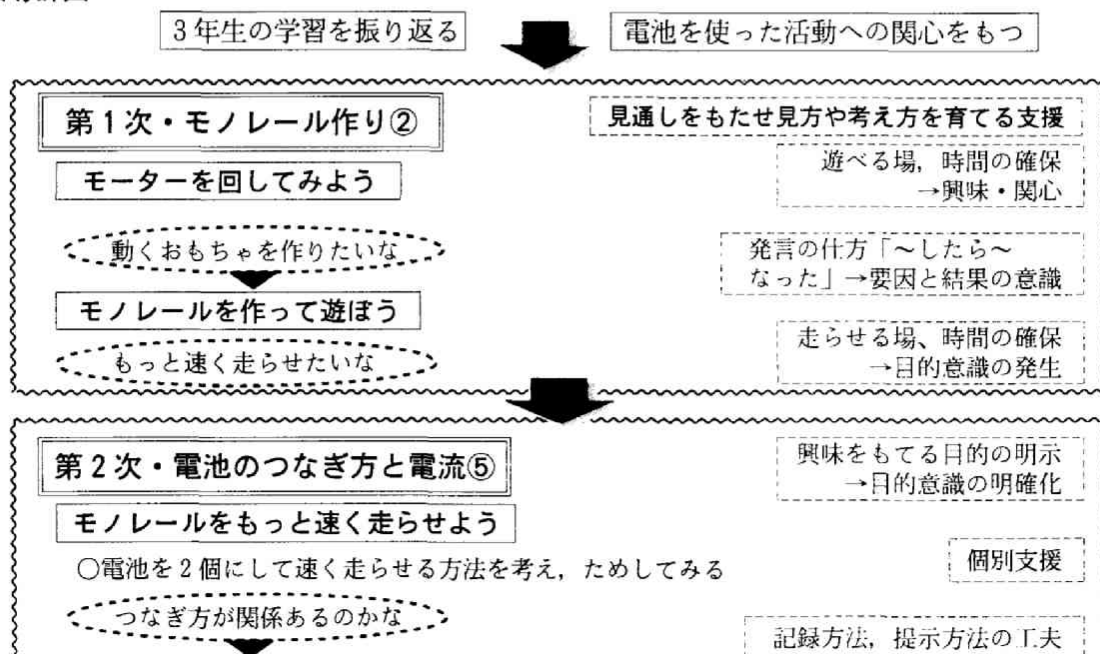
電気の流れについては、「両極から豆電球に流れていってぶつかって光る。」など十分に理解されていない傾向がアンケートから出てきている。5、6年にも同じ様な傾向がみられる。

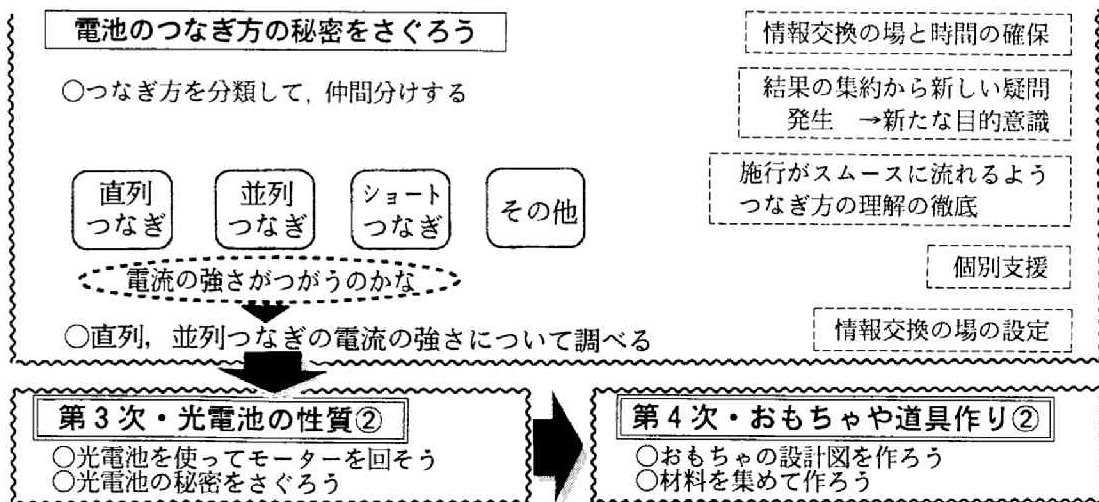
問い 電気について知っていることを書きましょう(自由記述で行い内容別に分類) 単位 (%)

	自然現象	電気の性質	エネルギー	電気の用語	電化製品	電化製品で得られた感覚	無回答
3年	8	13	4	11	33	41	18
4年	10	33	12	53	74	51	13
5年	6	18	30	27	56	44	11
6年	7	24	27	31	11	53	4

[平成12年5月実施・3年生(157名), 4年生(188名), 5年生(197名), 6年生(182名)]

(2) 指導計画





(3) 授業の実際

モーターを回してみよう

- モーター、乾電池、プロペラを使って自由に操作する

- ・扇風機みたい
- ・電池の向きを反対にすると反対に回った
- ・モーターが熱くなった

モノレールを作ってみよう

- ・簡単にできた
- ・走らせてみようよ

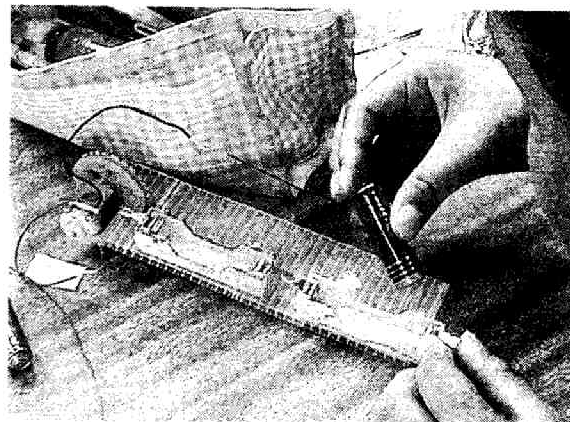
モノレールをもっと速く走らせよう

- 電池2個を使って設計図をかく

(個別支援)

設計図をかけない児童
←個々の部品を簡略化してかき、負担を感じさせないように配慮

導線が交錯している児童
←言葉で説明させながらどこにどうつないでいくのか整理させる



- テストコースで実験する

- ・電池2個にしたら速くなった
- ・2個のしたのに1個のときより遅くなったよ
- ・電気がいっぱいモーターに伝わった



電池のつなぎ方が関係あるのかな

電池のつなぎ方の秘密をさぐる

- つなぎ方を仲間分けする

- 直列つなぎ 並列つなぎ ショート回路 その他

(4) 考察

ア 児童の考える変化の要因を1つに絞って教材の提示をしたこと

変化の要因をとらえやすくするために、電池のつなぎ方だけに絞る指導計画を立てた。児童の目的意識がその後の電気の働きに収束しやすくなり、思考が整理された。

イ つなぎ方を分類する時間を確保したこと

変化の要因を絞ってつなぎ方に注目しても、つなぎ方それ自体が複雑でとらえにくい児童も多い。そのため、つなぎ方を分析し、直列つなぎ、並列つなぎ、それ以外のつなぎ方の3つに分類する時間を設けた。これにより児童はつなぎ方を確実にとらえることができた。

ウ 児童の変容

「速くする工夫」の活動に取り組み始めた時点で、ほとんどの児童は設計図をかくことができた。教師の見取りでは直列つなぎが3割、並列つなぎが6割であったが、ほとんどの児童が、つなぎ方への意識はうすく、単に2本にすれば速くなるという意識であった。しかし、学習活動を進めていき単元終了時には、速くするつなぎ方といった時、ほとんどの児童が直列つなぎを図示できるようになった。つなぎ方によって速さが違うことに気付いた時点で、電気の流れを要因としてとらえる事は難しかった。検流計を用いて、電気の流れの強さを感じるようになってきた。

4 成果と今後の課題

(1) 見通しをもって活動に取り組む

製作の容易な「簡易モノレール」を開発し、電気を使った活動を十分に行わせた。すると児童は、興味・関心をもって「より速くする工夫」という課題をもち、目的意識をもって活動に入ることができた。児童には、自ら方法を考えようとする姿が見られた。また、記録カードにより個々の考えを把握したことで、見通しをもった活動への具体的な支援ができた。「電気のはたらき」の単元は、興味・関心を比較的引き出しやすい単元である。一方、児童の生活体験に乏しい、興味・関心をもちにくい事物・現象を扱った場合に同じように主体的に目的意識をもって活動させるためには、より児童にその事物・現象にふれさせて十分な体験を積みませ、やってみたいという意欲をもたせる学習材の工夫が必要であると考えられる。

(2) 科学的な見方や考え方を育てる

目に見えるモノレールの動きと、目に見えない電気とを結び付け、電気の流れをより児童がイメージできるように、学習計画につなぎ方を整理する時間、検流計を自由に使う場を採り入れた。その結果、つなぎ方の理解は深まった。しかし、モーターの回転の変化の要因は、電流の強さの変化によるものであることを自分の考えとして認識できたかという点では、十分であるとは言い難かった。具体的にとらえられない事物・現象に対する児童の見方や考え方を育てるには、中学年の段階では、より適切に目に見える形で表現できるような教材、例えば、電気というなら、パソコンを利用して電流の向きや量の大小を視覚的に表すことができるシミュレーション的な教材が効果をあげられるのではないかと考える。

IV 第5学年分科会

分科会主題

見いだした問題を計画的に追究し、
生命の連続性や物の変化の規則性についての見方や考え方を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 見いだした問題とは

見通しをもって観察、実験に取り組むには、まず児童自身が問題を「見いだす」ことが大切である。児童の身の回りには、実に多くの科学的な事物・現象があるにもかかわらず、それらに気が付かず生活していることが多い。自然を通して何かを学ぶには、自然と向かい合い、自然に親しむことが大切である。そのため、自然の事物・現象と直接触れ合う場面を意図的に多く設定する。そこで見いだされた問題は、児童の次の意欲的な活動を促す上でとても大切である。

次に、第5学年分科会では、「見通しをもち」を「計画的に」という言葉でとらえた。「計画的に追究する」とは、児童が見いだした問題に対して、予想や仮説、構想をもち、自分の発想を大切にしながら観察、実験などを行うことである。無目的に観察、実験を行うのではなく、実験の方法や結果を予想しながら行うことにより、児童は自分の考えた実験に責任をもち、それに伴って問題解決の活動がより一層主体的になると考えられる。実験結果が予想や仮説、構想に一致したときは、さらに次の課題に取り組むことができる。また、一致しなかったときは、観察や実験などの方法を振り返り、それらを見直したり、再検討したりすることになる。このように絶えず自分を振り返りながら学習に取り組むことは大変有意義であると考えられる。

(2) 科学的な見方や考え方とは

第5学年分科会では、「科学的な見方や考え方」を「生命の連続性や変化の規則性についての見方や考え方」ととらえた。

「生命の連続性」においては、その個体一代限りの成長だけではなく、「世代を越えた一連の生命の連続性」ととらえ、幾世代にもかけての継続観察を行っていくことが重要だと考えた。植物单元では、種子の発芽から受粉、結実までを植物の成長の条件と関連付け、連続して扱う。自分が種子から育てた植物に花が咲き、そこから採れた種子から次の世代を育てることは、児童に大きな意欲を育てるだけでなく、生命尊重などの心情をはぐくむこともできる。また、動物单元でも、自分のメダカの飼育を通して、メダカに対する愛着をもたせ、可能な限り次の世代のメダカまで飼育、観察を続けさせたい。さらに、動植物を対比させながら、相違点や共通点に目を向け、生命の連続性についての見方や考え方を深めていきたい。

「変化の規則性」については、学習時間だけに限らず、いろいろな場面で体感を伴った自然体験や生活体験を十分に行わせ、自然と触れ合う時間を多くもたせることにより、児童自ら問題を見いださせたい。そして、「ふりこ」や「てこ」の学習では、「制御する条件と制御しない条件」に注目しながら、試行錯誤を十分に行わせ、物の動く様子や物の運動の変化とその要因との関係をとらえられるようにしたい。予想を基に実験を計画し、物の運動にかかわる条件を制御しながら、調べる数値を変化させ、その規則性を追究する能力を育てたい。

2 指導の手だて

5 学年分科会では、主題にせまるため、『メダカの成長と産卵』『てこのはたらき』の単元において、以下のような手だてで実践した。

	メダカの成長と産卵	てこのはたらき
教材教具の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ 児童一人一人の問題意識を高め、それぞれが継続観察できるような教材 <ul style="list-style-type: none"> * マイメダカ * ペットボトルを使った水槽 * チャック付ビニール袋の使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 児童の立てた実験計画を反映でき、かつ、物の変化の規則性について児童の気付きを促す教材 <ul style="list-style-type: none"> * 垂木やベニヤを使った簡単な装置 * 水入りペットボトルのおもり
学習カードの工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ 継続観察を可能にし、学習過程を振り返ることができるカード <ul style="list-style-type: none"> * ミニカード ・ 児童が見いだした疑問を明確にしていくカード <ul style="list-style-type: none"> * 課題カード 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題を見いださせるカード ・ 条件制御を意識付け、結果までを見通せるカード
学習過程の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一人一人が自己責任のもとで飼育したメダカを継続観察するような学習過程 ・ 観察時間を確保するための柔軟な時間設定 <ul style="list-style-type: none"> * 毎日15分観察 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題を見いださせ、次の実験への見通しをもたせる自由試行の設定 ・ 体感から数量的思考へと段階を追ってつなげていく学習過程

3 実践事例

(1) 「メダカの成長と産卵」

ア 児童の実態

児童の生き物に対する興味、関心は高く、実際に飼った経験も豊富である。魚の飼育経験は8割以上である。しかし、生き物を深く継続観察した経験は少ない。メダカの体の雌雄の違いや卵の中の様子はまだよく分かっていない。産卵やふ化など生命誕生の瞬間を実際に見たことのある児童も、ほとんどいない。

イ 指導計画

- 第1次(2時間)ーメダカを飼う準備をしよう。→ペットボトルに自分のメダカを飼う。
 第2次(2時間)ー調べたいことを見つけよう。→カードに調べたい課題を書き出す。
 第3次(6時間)ー調べて、まとめよう。→毎日15分間継続観察し、学習カードにまとめる。

(ペットボトルの水槽)



(学習カード：B6版ミニカード)

メダカ観察カード 名前()

6月28日(水) 天気(雨) 水温(26°)	
	<5日目> ◎ たまごの中でびくびくしているのがわかった。
	◎ かた目があいたのでうれしかった。

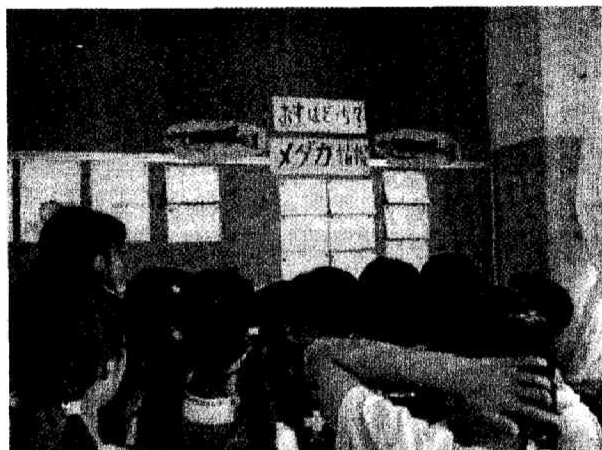
ウ 授業の実際

自分の課題にそって調べたり、観察してみよう

○卵が産まれていない



どうしたら卵が産まれるようになるのか
情報コーナーを見て考える。

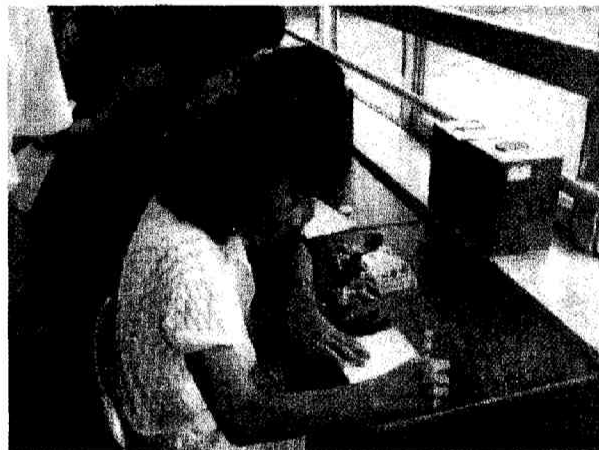


- ・エサが合わないのかな。
- ・オスとメスの相性がよくないのかな。

○卵が産まっている



解剖顕微鏡でチャック付きビニール
袋の卵を観察する。



- ・目玉のようなものが見える。
- ・赤いものがピクピク動いている。

○発表し合うー情報交換

エ 考察

- ・児童一人一人が自分のメダカを飼育することにより、継続観察しようとする意欲が高まった。また、命あるものを大事にしようとする心情も育った。
- ・気付いたことを情報コーナーの掲示板に貼ることで、情報交換がいつでもできるようになり、見通しをもって観察することができた。
- ・学習カード（課題カード、ミニカード）を使うことにより、見通しをもって観察することができた。

(2) 「てこのはたらき」

ア 児童の実態

児童は、日常の経験を通して物の重さや力について、ある程度の認識を持っている。重い物を持ち上げるためには大きな力があるとか、ゴムを伸ばすにも力があるとかである。児童の半数は、てこという言葉を知っている。しかし、どんな道具なのか知っている児童は少なく、実際にてこを使って重い物を持ち上げた経験のある児童は、ほとんどいない。はさみのようなてこを利用した道具を使用する場合にも、支点・力点・作用点を意識して、より効果的に使っている児童は半数である。この単元では、導入としてまず、てこはどのようなものかを体験させたい。長い棒（てこ）をうまく使うと重い物をたやすく動かすことができることを、おどろきとともに体感させたい。

イ 指導計画

- 第1次 てこの3つの点を調べよう 5時間
- 第2次 てこのつり合い 2時間
- 第3次 てこを利用した道具 2時間

ウ 授業の実際

- 第1次 てこの3つの点を調べよう
- てこを体験しよう

- 長い棒を使って、重い物を持ち上げてみる。(自由試行)

教材教具の工夫

大型実験用てこ
必要により、児童が自由に加工
できる場所に制限されない

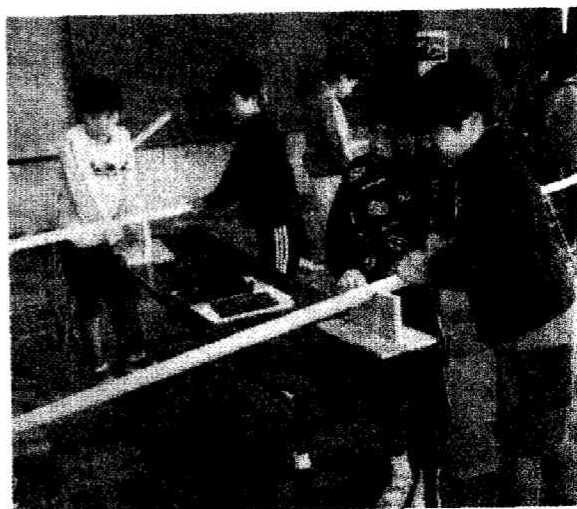
活動の場と時間の確保

小グループ(2・3人)の活動
全員が体験できる

- てこには、3つの点があることを知る。
- カードを分類・整理し、課題を見つける。

見いだした課題の分類・整理

支点に着目 力点に着目 作用点に着目

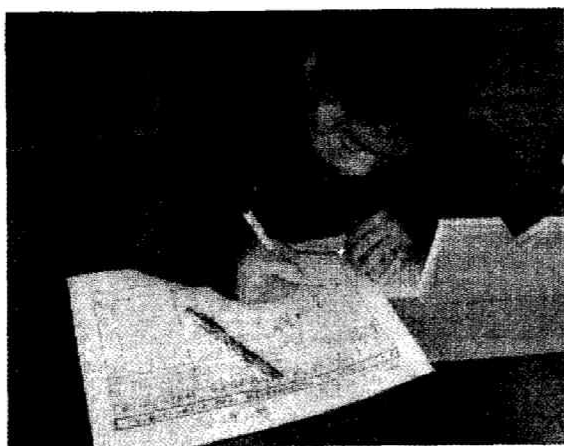


<大型てこを使った実験の様子>



<学習カードを分類している様子>

てこの力点・支点・作用点の位置を変えると、手ごたえがどう変化するか調べよう



<実験したことを学習カードに記入する児童>

- 力点・支点・作用点の位置をいろいろ変え、手ごたえがどうなるか調べる。

- 支点・力点・作用点に着目しながら、カードに予想をたてる。
 - ・支点を動かしたら、手ごたえが軽くなったなあ。
 - ・力点と支点の2つを一緒に動かしちゃった。
 - ・作用点を動かすことは、気が付かなかった。

第2次に向けて

(児童の思考の流れにそった学習過程の工夫)

- ・手ごたえが違っていると感じたけど、本当かな(あいまいさへの気付き)

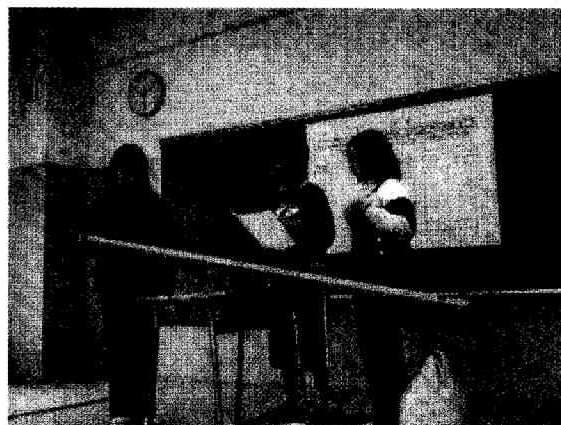
↓
・みんなに分かる方法で表せないかなあ。
(実験結果の共有化)

- ↓
・大型てこから実験用てこへの転換
(定量化の意識)

○調べたことを学習カードに記録し、発表する。(情報交換)

第2次 てこのつり合い

<実験の結果を発表し、
結果を共有化している場面>



エ 考察

実態調査より、児童のほとんどがこの単元で初めててこにふれる。てこという名前を聞いたことがあっても、どのような道具なのか、あまり知らない子が多かった。そのため、まず、自由試行の時間を十分にとり、てこを存分に体感させた。そうすることで、実験に対して見通しをもって取り組むことができた。また、カードを使うことで、変える条件と変えない条件を意識して実験を行うことができた。

4 成果と課題

<成果>

- ・体験を重視し、一人一人が体感を伴った活動を十分に行うことによって、学習に意欲的に取り組み、見通しをもつことができた。
- ・学習カードを用いて、児童の見いだした問題を整理・分類することにより課題が明確になった。
- ・学習カードの条件制御を意識付ける項目を設けることによって、変化させる要因と変化させない要因を考えて実験計画を立てるようになった。
- ・学習カードを活用することにより、前時までの学習を振り返り、次の学習に役立てることができた。

<課題>

- ・一人一人が見いだした問題や観察、実験を通して得られた情報を発表したり、交換したりする場を工夫していく必要がある。
- ・条件制御や定量化は、他の単元でも繰り返し意識的に取り上げ、定着していくことが大切である。
- ・「てこのはたらき」の単元においては、体感から数量的思考への変換がスムーズに行われなかった。実感を伴った理解をさせるためには、児童の思考の流れにそった定量化の図れる学習過程を考えていかなければならない。

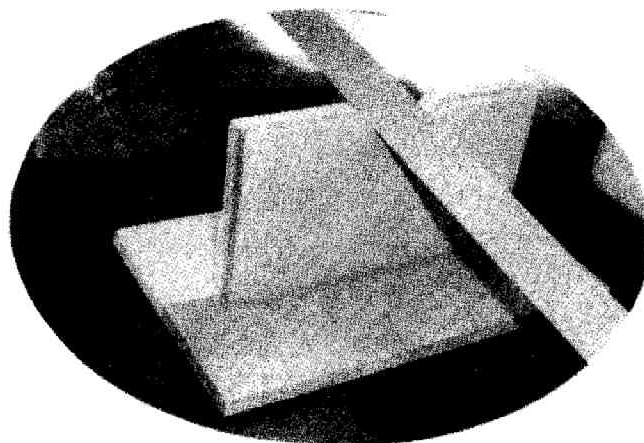
資料 教材について

『大型てこ実験機 MICW型』

◆開発した教材の利点◆

- (1) 児童が興味を持って学習に取り組めるもの。
- (2) 児童の発想や工夫が生かせるもの。
- (3) 安価に、しかも大量に取りそろえることができるもの。
- (4) 季節や場所に左右されず、いつでもどこでも実験ができるもの。
- (5) ある程度安全に、安心して実験できるもの。

- ① ガムテープでコーティングしたたる木
($3 \times 3 \times 180$ cm)
- ② V字カットの台座
(平板2枚、ねじ止め)
- ③ ペットボトルに水を入れたおもり



V 第6学年分科会

分科会主題

多面的に追究し、自然事象の相互関係や規則性についての
見方や考え方を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 全体主題とのかかわり

第6学年分科会では、全体研究主題を次のようにとらえた。

「見通しをもって」とは、児童が問題に対して、自分なりの予想や仮説、構想をもち、それらを基に自分で観察、実験などの方法を工夫し、実際にそれを行うことである。さらに6年生では、見通しをもって行った観察、実験などで得た複数の科学的な概念を関係付け、総合的に自然事象をとらえる必要がある。そこで、第6学年分科会では、問題を多面的に追究する活動に焦点を当て、研究に取り組むこととした。自分なりの問題解決の活動により得られた結果を、学級集団で話し合いながら考察し、総合的に判断する活動を通して、児童は一つの事象に対していろいろな角度でとらえることができるようになると思うからである。

また、これらの活動を通して、児童のもつ自然に対する素朴概念が、科学的な概念に変容するであろうと考えた。

見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、児童の自然事象の相互関係や規則性についての見方や考え方が養われると考え、本分科会主題を設定した。

(2) 分科会主題のとらえ方

多面的に追究するとは・・・

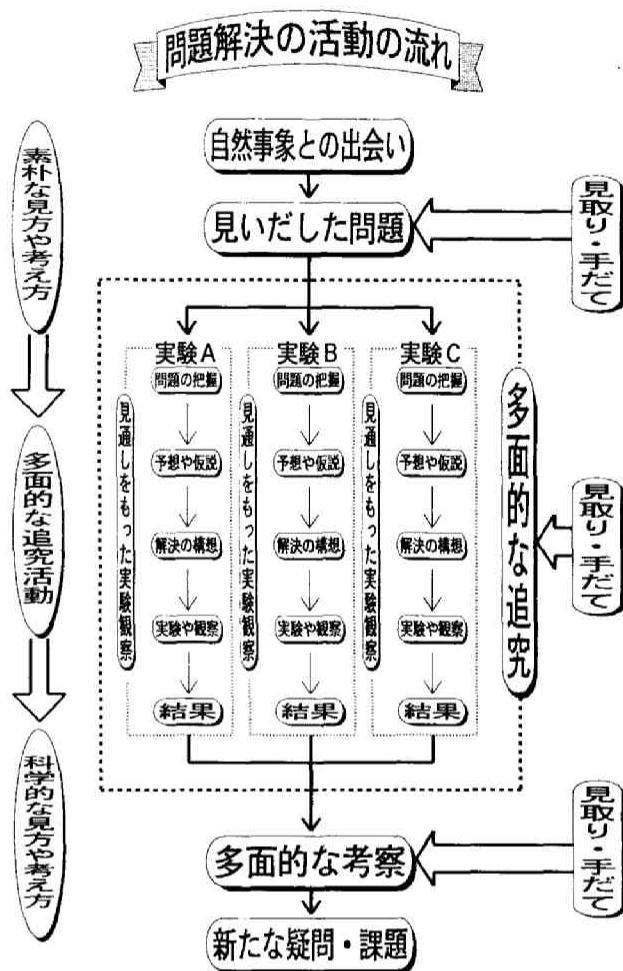
- 生活経験や既習の知識を基に、様々な視点から事象を見て、価値ある問題を見いだすこと。
- 生活経験や既習の知識、友達の情報などから、様々な解決方法を考え、観察、実験などを行うこと。
- それぞれの解決方法から得た結果を整理したり、情報交換をしたりして、様々な視点から事象を考察すること。

自然事象の相互関係や規則性についての見方や考え方とは・・・

- 自然事象を見たときに、一つの側面だけでとらえるのではなく、様々な視点でその事象をとらえることができること。
- 自然事象を構成する一つ一つの要因が、独立するものではなく、お互いに関係し合って成り立っているという見方や考え方ができること。

2 指導の手だて

場面	指導の手だて
問題の見だし	<p>【事象提示の工夫】</p> <ul style="list-style-type: none"> 多面的な要因を内包し、児童の興味・関心が高まるような事象提示の工夫。 予想の根拠となり得る共通体験、自由試行の場の設定。
多面的な追究	<p>【学習カードの工夫】</p> <ul style="list-style-type: none"> 予想や実験、観察などの方法、実験、観察などの際の条件制御、結果や考察を明確に意識できるような書式の工夫。
多面的な考察	<p>【情報交換の工夫】</p> <ul style="list-style-type: none"> 結果の一斉掲示や分類整理など、その比較・検討が容易にできるような情報交換の工夫。



3 実践事例

(1) 本単元における児童の実態と教師の願い

電磁石って何？

豆電球、モーターと異なり、授業を機に初めて出会う電磁石の事象に十分に親しませたい。

モーターに電池を反対につなぐと壊れるよ！

乾電池の向きを変えると事象が逆転することをあらためて理解させたい。

電池を増やせば明るくなるわ！

電流の働きと、それにかかわる条件に多面的に着目させたい。

点灯すると答えた児童 約4割

電流の強さや回路を意識させたい。

(2) 指導計画 (13時間扱い)

電磁石と手回し発電機を利用したクレーンゲームをしよう

自然事象との出会い・・・共通体験・多面性

○気付いたことをもとに、学習課題を作ろう。

たくさん持ち上げるには、どうしたらいいかな。

普通の磁石と同じみたいだな。

手でモーターを回すだけで、電気が起きるんだ。

電磁石を強くしよう！

電磁石と永久磁石の性質は同じだろうか？

手回し発電機の秘密を探ってみよう！

見いだした問題

二次へ

二次へ

三次へ

電磁石を強くするにはどうしたらいいだろうか？

○強い電磁石を作るために、いろいろと試してみよう。(2)

自由試行

○電磁石を強くする方法を予想し、実験の計画を立てよう。(1)

解決の構想

○計画に沿って、電磁石を強くする実験をしよう。(3)

電流を強くしてみよう

コイルの巻き数を増やしてみよう

コイルに巻く導線を太くしてみよう

コイルに入れる鉄心の太さを太くしてみよう

○電磁石を強くして、クレーンゲームをしよう。(1)

電磁石と永久磁石の性質は同じだろうか？

○電磁石の極を調べよう (1)

問題の見だし

多面的な追究

多面的な考察

電磁石と手回し発電機を利用したクレーンゲームをしよう

○手回し発電機の中のモーターを分解しよう。

○手作りモーターを作ろう。

○さらに深めたいことを見付けよう

新たな疑問・課題

➡

総合・教科発展

『自分の発展課題』を追究しよう (3)

(3) 授業の実際

1次「電磁石と手回し発電機を利用したクレーンゲームをしよう」

導入の授業「クレーンゲームで遊ぼう」事象提示の工夫

児童の興味・関心を引き出し、エネルギーにも目を向けさせるために手回し発電機を使用し、導入を工夫した。

クレーンゲームからの気付き

- 磁石になっている
- こんなもので電気が起こるんだな
- 手回し発電機を回すとクリップがつく
- モーターが付いている
- 電気を起こすのは大変だな
- 電気で動く別のものを作りたい
- もっと重い物を持ち上げたい
- エナメル線をもっと巻きたい

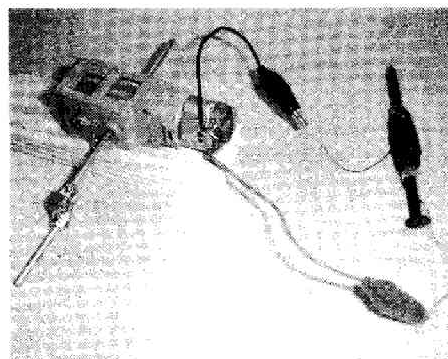


写真1：電磁石と手回し発電機を利用したクレーンゲーム

学習課題へ

- 学習カードの記入
児童の見方・考え方を見取る手だてとする学習カードの記入
- 短冊の分類・整理
気付きを書いた短冊の分類・整理による、多面的な学習課題の見出し



写真2：気付きを書いた短冊の分類・整理

電磁石を強くするには？

電磁石の性質を調べる

手回し発電機の秘密を探る

総合教科発展へ

2次「電磁石を強くするにはどうしたらいいだろうか？」

ア 導入の授業「自由に考えて、強い電磁石を作ってみよう！」

自由試行の時間の確保

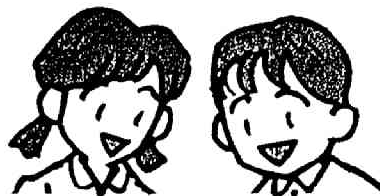
電磁石っていじったことないからよくわからないよ！

では、ここにある材料を使って、自由に電磁石を作ってごらん！

- 太さの異なるエナメル線
- 材質の異なる芯棒
- 数種の釘 など

初めて出会う電磁石に親しむ共通体験の活動を取り入れ、予想の根拠となりうる新たな視点をもたせる工夫をした。

- ・エナメル線の太さっていろいろあるんだ！
- ・そうか！ くぎ以外にも芯は考えられるわね！
- ・くぎを太くすれば強くなるはずだ！



イ まとめの授業「電磁石の性質や電磁石を強くする条件をまとめよう」



個々の実験を大切にし、総括する学習カードを用意することで多面的な考察を意識させ、まとめさせる工夫をした。

(4) 考察

ゲーム形式の導入、自由試行の時間の確保は、児童の興味・関心を高め、事象を多面的にとらえさせるには効果的であった。また、手回し発電機を用いたことで発電の労力、電池の利便さなどに気付かせることもでき、エネルギーについて考える布石となった。

実験に入る前に使用した全実験計画の学習カードは、多面的な考察、学習の見通しをもたせるために有効であった。個々の学習カードは、条件制御の項目整理に意識を向けさせようと書式を工夫した。しかし、反面、項目が多岐にわたることもあり、カードの記入指導だけでも時間がかかった。より簡略化した効果的な学習カードを工夫する必要がある。

また、電磁石の性質、特に「極」に関する気づきが単元を通して少なかった。事象提示の工夫や小単元の入替えなど、指導計画には検討の余地がある。

4 成果と今後の課題

生活経験の少ない児童が、様々な解決方法を考えて観察、実験などを行い、結果を整理・考察できるようにするために、3つの手だては有効であった。このような授業をくりかえし、行うことで、自ら進んで多面的に追究し、自然事象の相互関係や規則性についての見方や考え方が身に付いていくと考えられる。他単元においても事象提示の仕方や学習カードの書式など、手だてを工夫し、今後も研究を進めていきたい。