

小学校

平成 11 年 度

教育研究員研究報告書

理 科

東京都教育委員会

平成11年度

教育研究員名簿

	地区名	学校名	氏名
第三学年	大田	東蒲小	△永田知義
	練馬	光が丘第五小	溝畑直樹
	武蔵野	桜野小	森孝
	小金井	第三小	○加藤敏行
	多摩	連光寺小	岩崎直美
第四学年	新宿	市谷小	○森下準司
	台東	精華小	△大塚裕幸
	府中	四谷小	鳥羽香織
	小平	小平第五小	松丸涉
	田無	西原小	伊藤正明

	地区名	学校名	氏名
第五学年	港	白金小	石渡靖
	墨田	小梅小	杉山勇
	世田谷	東大原小	安部貴史
	渋谷	広尾小	飯田秀男
	杉並	富士見丘小	△高橋圭介
	北	王子第二小	○山下博
	板橋	高島第七小	相澤美千代
	足立	関原小	◎荒井公毅
	日野	旭が丘小	松本純子
	第六学年	中央	泰明小
江東		南砂東小	△伊藤秀一
品川		城南小	伴博司
葛飾		梅田小	上野雅弘
江戸川		臨海小	水谷光雄
町田		藤の台小	川尻富士枝

◎総世話人 ○世話人 △副世話人

担当 教育庁指導部初等教育指導課指導主事 櫻井 茂

目 次

研究主題について	2
研究の構想図	4
第3学年分科会 「自然に興味・関心をもって働き掛け、見いだした問題を、比較しながら追究する力を育てる指導の工夫」	5
第4学年分科会 「自然事象の変化と自分の考えを関係付けて、予想を立てる力を育てる指導の工夫」	10
第5学年分科会 「一人一人の児童が思いや願いをもちながら、変化にかかわる条件に目を向け計画的に追究する力を育てる指導の工夫」	15
第6学年分科会 「自ら問題を見だし、多面的に追究する児童を育てる指導の工夫」	20

各分科会の研究の概要

＜第3学年＞……自然事象との魅力的な出会いを大切にす。そして、興味・関心をもって自然に働き掛ける活動を通して、自然のおもしろさに気付いたり差違点や共通点に着目しながら問題解決の能力を育てることができると考えた。また、グループ活動や情報交換の場を多く取り入れていくことで、教室を、児童同士が深くかかわりながら学び合える場にしたいと考えた。

＜第4学年＞……主体的学習の原動力になる自然に親しむ段階を重視し、そのための事象提示を共通体験と定義した。それらの共通体験を通して、児童が自然事象の変化や実験結果と自分の考えを関係付け、根拠のある予想を立てることを研究の重点にした。さらに、学習活動の流れを明確化し、教材の開発にも取り組んだ。予想を立てる力や関係付けて考える力を高め、学んだことを生活の中で生かす児童を育成したいと考えた。

＜第5学年＞……児童が自然の事象に触れたときにもつ「思いや願い」を大切にし、事象にじっくりと触れさせることで、問題を意識するまでに高めることができる。また、変化にかかわる条件に目を向けさせることで、見通しをもって追究する力が育つ。このような考えから「メダカを育てよう」「おもりのはたらき」を通して、教材や事象の提示、時間や場の保障、情報交換、記録の仕方などの手だてや指導計画について研究を進めた。

＜第6学年＞……物事を多面的な視点から追究しながら、限定していく活動を通して、児童の素朴な見方や考え方を科学的な見方や考え方に高めていくことをねらいとした。そこで、年間の単元を「人と環境とのかかわり」というテーマで関連付け、広い視野から多面的に追究していく態度を育てようと考えた。また、話し合い活動など、自分がどうあるべきかを見直す場を設定し、自らの考えを主体的に行動に移せる児童を育てたいと考えた。

自然に親しみ、見通しをもって問題を解決する力を育てる指導の工夫

1 主題設定の理由

来るべき21世紀は、おそらく、先行き不透明な変化の激しい時代であると考えられる。その21世紀を生きる児童にとって、自分で課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は非常に重要なものである。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。

平成10年12月に告示された新学習指導要領では、この「生きる力」を育てることを大きな力点の一つとしている。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、行動できるような新しい資質・能力の育成が求められている。そして、理科教育では、特に、自然の中から児童自ら問題を見付け、見通しをもって観察、実験などを行うようにすること、発達段階に応じた問題解決の能力を育てること、問題解決を通して児童自ら科学的な見方や考え方をもつようにすることが重視されている。

新小学校学習指導要領の理科の目標は、このような社会の要請と児童や理科教育の実態を受けたものであり、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表している。これは、児童が自分の行っている観察、実験に目的意識をもつことの重要性を示しており、そのためには、学習内容が自然体験や日常生活に関連付けられるとともに、人間と自然環境とのかかわりを重視することが必要である。

児童の日常生活に目を向けると、自然環境の減少、少子化や生活様式の変化などから、社会体験や自然体験が少なくなっているようである。中には、マッチを擦ったことや泥遊びをしたことのない児童も見られる。しかし、その少ない社会体験や自然体験からも、その子なりの自然の事象に対する見方や考え方はもっていると思われる。花は日当たりのよいところに植えて水を与える、おもちゃには電池の向きを正しくして入れる、薪はあおいだ方がよく燃えると、ほとんどの児童が言うことができる。しかし、なぜそうなるのか、そうしなくてはいけないのかという問いに明確に答えられる児童は、そう多くはないと思われる。これらは、児童にとって、決められた「当たり前」のこととして見過ごされがちであったり、その理由について考える機会がほとんどなかったりしたからであると考えられる。

理科部会では、児童が「当たり前」と思って見過ごしている身の回りの自然に対する素朴な見方や考え方について、もう一度見つけ直し、自分が自然や周囲の人とのかかわりの中で生きていることを感じ、主体的に問題を発見することができる児童を育成する必要があると考えた。このように主体的に発見した問題は、児童なりの考えがあるために、見通しをもって追究することができるのではないと思われる。そして、見通しをもって問題を追究することにより、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、実験を行ったり、多面的に考察したりといった、「生きる力」に結びつく資質や能力を育てることができると考えた。

以上の点から、今年度の理科部会の研究主題を「自然に親しみ、見通しをもって問題を解決する力を育てる指導の工夫」と設定した。

2 研究主題のとらえ方

新小学校学習指導要領解説理科編を基にして、研究主題を次のようにとらえた。

(1) 「自然に親しみ」について

「自然に親しみ」とは、児童が自ら問題解決に取り組みたくなるような自然の事物・現象にかかわる体験活動を意味する。理科の学習において、児童が主体的に問題解決学習を進めていくためには、導入の段階で、児童の問題意識が高まっていく必要がある。従って、「自然に親しみ」とは、児童がただ単に身近な自然の事物・現象に直接かかわる体験活動だけではなく、児童が自然の事物・現象とかわる中で、問題を見だし、それを追究していきたくするような体験活動を意味する。児童が、最後まで主体的に学習を進めていく上で原動力になるような体験活動を重視して研究を進めることにした。

(2) 「見通しをもって」について

「見通しをもって」とは、児童が無目的に観察、実験などを行うのではなく、問題に対して予想や仮説、構想をもち、それらのもとに観察、実験などの方法を工夫し、実際にそれを行うことである。「見通しをもつ」ことにより、以下の三つの点で、児童の主体的な問題解決学習をさらに進めていくことができると考えた。

第一は、児童が自己の責任において問題を解決していこうとする姿勢を持続できる点である。児童が自らの予想や仮説、構想を観察、実験などによって検討し、得られた結果が予想や仮説、構想の通りにならなかった場合、最初の予想などを改め、再び次の問題解決活動を行うことになる。このような問題解決の活動により、児童は自己責任の自覚をもつようになる。

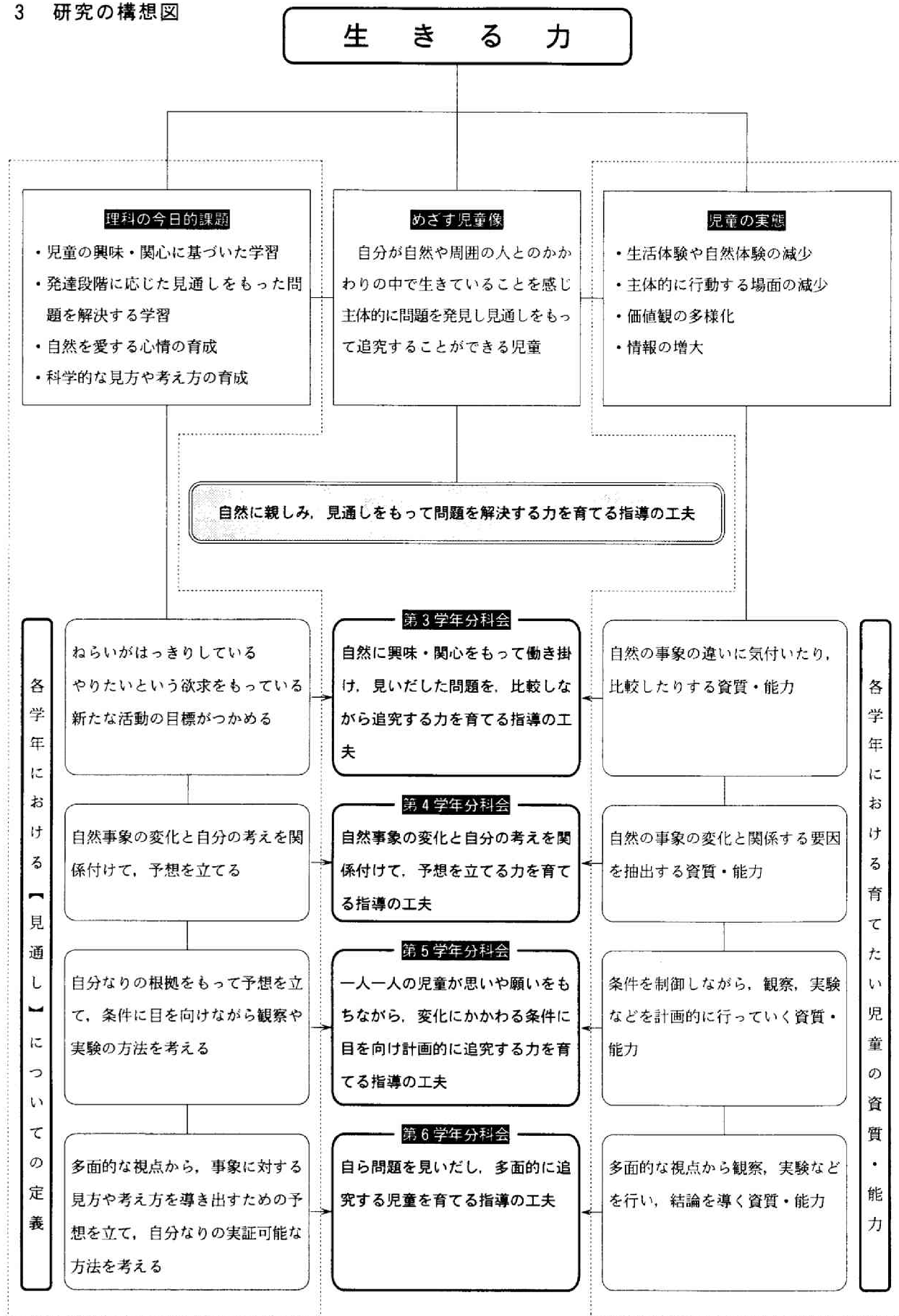
第二は、児童が立てた予想や仮説、構想と、観察、実験の結果の一致、不一致を明確に知ることができる点である。これにより、児童は自分が立てた予想や仮説、構想を確認することができ、さらに自分の考えを見直したり、行動を改善したりする態度を身に付けることができる。

第三は、科学観の転換である。科学の理論や法則は、その時代に生きた科学者が承認し共有したものであるという新しい考え方が唱えられている。主観的な仮説に観察、実験などを通して妥当性をもたせながら、少しずつ実証性や再現性、客観性などの条件を満たしていったものが科学である。そのように考えると、児童が見通しをもって、問題解決活動を進めていく過程は、まさに科学への第一歩であるといえることができる。

(3) 「問題を解決する力」について

「問題を解決する力」とは、児童が自然に親しみ、その中から問題を見いだして、解決する方法を考え、観察、実験などを通して結果を得て、解決過程や結果について相互に話し合う中から、結論として科学的な見方や考え方をもちようになる力のことである。この過程では、観察、実験などの結果が予想と一致する場合としない場合が生じる。観察、実験などの結果が予想などの通りにならない場合には、結果から観察、実験などの方法を見直し、その妥当性を再検討することになる。そして、方法が妥当であれば、予想が妥当でないという結論に至る。児童は予想などの通りにならない観察、実験は失敗したと考えることが多い。しかし、予想などの通りいかない観察、実験は失敗ではなく、予想などが妥当でないことを明らかにしたという意味で価値のあるものである。本研究においては、児童が予想通りにならなかった観察、実験などと予想通りになったものとを等価値と思えるように学習活動を工夫していった。

3 研究の構想図



1 第3学年分科会

自然に興味・関心をもって働き掛け、見いだした問題を、比較しながら
追究す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

理科学習において3年生は、『小さな科学者』への導入期であり、自然のおもしろさに気付いたり、問題解決の能力を身に付ける第一歩となるべき重要な時期である。

児童にはまず自然に親しんでほしい。「自然に親しむ」とは自然の中に身を置くという環境的な意味合いだけではなく、自らが興味・関心をもって自然と触れ合い、向き合っていくことである。つまり、自分なりの意思・意図をもって自然に働き掛けて初めて「自然に親しむ」ことになるのである。自らが興味・関心をもって自然の事象に働き掛けたとき、児童は今まで自分の体験の中には無かった別の面を自然の中に見いだしていくのではないだろうか。それが児童の問題へと発展していくと考える。

また、問題を解決していく糸口として、「比較する」ということを重視したい。特に、差違点・共通点に着目できるような資質・能力を育てていくことは、児童がこれから理科学習を進めていくにあたって「変化とそれにかかわる要因を見付けだして関係付けること」や「変化にかかわる条件に着目すること」、さらに「多面的な見方・考え方をすること」などの基礎になると考える。

さらに、「比較する」ことの内容であるが、自然の事象を比較することにとどまらず、自分の考えと他者の考えとを比較したり、児童自身の中で時間の経過に伴う考え方の変化についての比較もできるようにしていくことが重要であろう。

そこで、本分科会の主題を『自然に興味・関心をもって働き掛け、見いだした問題を、比較しながら追究する力を育てる指導の工夫』と設定した。

(2) 分科会主題のとらえかた

・『自然に興味・関心をもって働き掛け』とは

児童は自然の事象に出合ったとき、既得の経験や知識を基にその事象を理解しようとする。そして自由な試行の中で「おもしろい」「もう一度やってみたい」「こうしたらどうなるのか」「もっとやりたい」などの、驚きや期待といった感情の高まりとともに、自然の事象に自らかかわっていきこうとする。このような児童自身の意図・目的を伴った自然とのかかわりを『自然に興味・関心をもって働き掛けること』ととらえた。

・『見いだした問題』とは

児童が『自然に興味・関心をもって働き掛け』るとき、今まで自分がもっていた自然の事象に対する認識が揺れ動くことがある。そのとき「自分の考えていることが正しいのかどうか確かめてみたい」と思う気持ちが児童自身の『見いだした問題』である。また、他者とのかかわりの中で互いの認識にずれが生じた場合においても問題は見いだされる。意欲的に他者とかかわりをもっていく中で、『見いだした問題』はさらに、他のものへ発展したり、深まったりするものと考えた。

・『比較しながら追究する力』とは

①児童が問題解決をしていく中で、活動の見通しとして差違点や共通点に常に着目していける力。

②比較するための事象を選び出す力。

③比較した事象を分類し仲間分けする力。

それらを『比較しながら追究する力』にとらえた。また、何を比較するかについては、問題となっている自然の事象だけでなく、自分と他者との考え、自分自身の中での時間の経過に伴う考え方の変化も比較の対象として考えた。

2 指導の工夫

(1) 「自然に興味・関心をもって問題を見いだす」ために…研究仮説Ⅰ

身の回りの事象の楽しさに気付かせれば、自然に興味・関心をもち、自分の経験に基づいて問題を見いだすことができるだろう

・研究仮説Ⅰに迫るための手だて

①実態調査を実施し、児童の経験や願いを把握する…自由記述式のアンケート調査

②身の回りの事象に興味・関心がもてるように学習環境を整備する…視覚資料・関連図書など

③今までの経験を生かして自由な試行ができる学習材を用意する…多様な材料と活動時間の十分な確保

④自由な試行での気づきから、学習の目標に意識を向けていける話し合いの場を設定する…学習カードの活用

⑤学習の目標から自分の追究したい問題を選択できるようにする…選択した問題別のグループづくり

(2) 「比較しながら追究する力を育てる」ために…研究仮説Ⅱ

見いだした問題を個別に調べ、その過程や結果を表し学び合えば、比較しながら追究する力を育てることができるだろう

・研究仮説Ⅱに迫るための手だて

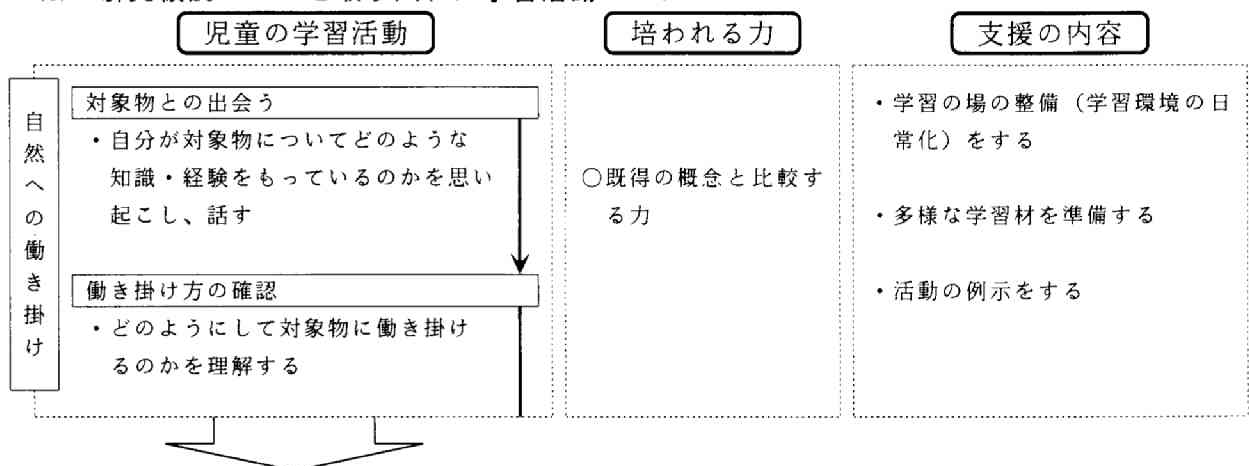
①追究活動をしていく中で、内容に応じて学習形態を変える…個と集団とのかかわり

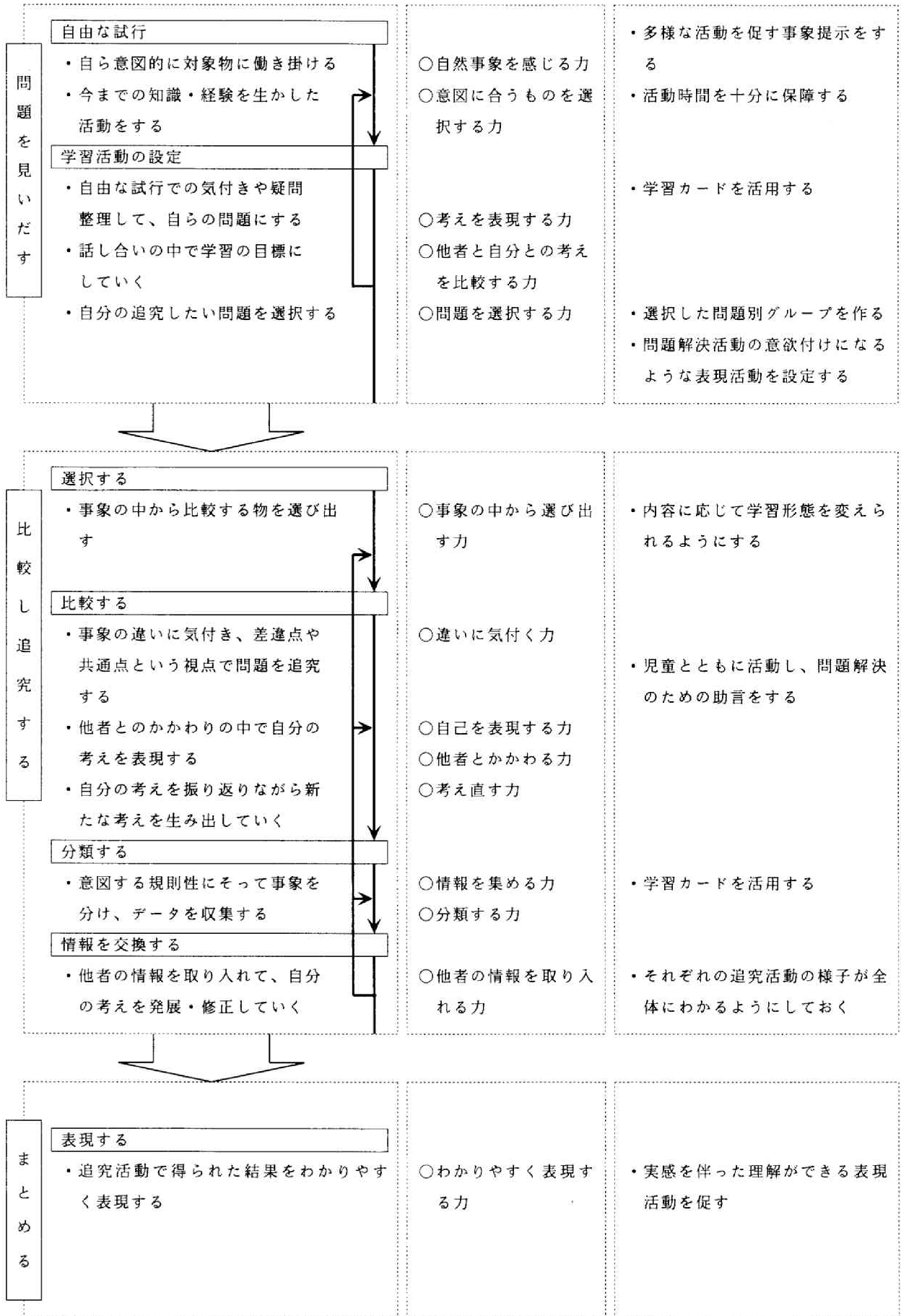
②追究活動をしていく中で、過程や結果を児童に応じた方法で表す…表現活動を積極的に取り入れる（書くこと・話すこと・ものづくり）

③他者の情報が追究活動に反映されるような場を設定する…追体験、認め合い

④それぞれの追究活動の様子が常に全体に分かるようにしておく…学習の場の日常化

(3) 研究仮説Ⅰ・Ⅱを取り入れた学習活動のモデル





3 実践事例

(1) 『光』についてのアンケートから見る児童の実態

質問 「光」について知っていることを自由に書いてください。(複数回答)

3年生の児童が最も多く記述したのは、〈明るさや暖かさ〉に関係するもので、全体の39%を占めた。次いで記述が多かったのは〈かげ〉に関係するもので全体の15%であった。対して、〈光の進み方・反射〉については6%、〈光の重なり・集め〉については1%と、それぞれ少ない回答率であった。また、光るものの名前を記した回答も39%と多く記述された。しかし、光から連想されるものを書いたのであり、光の性質に迫るような記述ではない。

このように多くの児童にとって光とは、「明るく」「まぶしく」「暖かい」ものだとの見方が強く、それ以外の光の性質については、殆ど認識されていないというのが実態である。

※調査人数159名、総記述数279、文中の割合は記述数に対するもの

(2) 学習活動のモデルに沿った指導計画の実際

単元名「光をあててしらべよう」(9時間)

次	学 習 活 動 (○児童の活動)
第一次 ふしぎな かげの世界	<p>いろいろなかげを集めよう ①時</p> <p>【対象物との出会い】【働き掛け方の確認】【自由な試行】【学習活動の設定】【比較する】【分類する】</p> <p>○OHPを使ったかげあてクイズをする。</p> <p>○身の回りの物でかげを作り、『かげ集めカード』に分類していく。</p> <p>○まっ黒のかげができる物と色つき・薄いかげのできる物との違いを見付ける。</p>
	<p>『すてきなかげづくり』に挑戦しよう ②時</p> <p>【選択する】【比較する】【分類する】【情報を交換する】【表現する】</p> <p>○自分が見付けてきたすてきなかげのできそうな物をOHPに映し、グループのみんなに見てもらう。</p> <p>○グループのみんなが持ってきた物や身の回りの物を組み合わせて、『すてきなかげづくり』をし、発表会をする。</p>
第二次 すてきな 光の世界へ	<p>光の世界を体験しよう ③④時</p> <p>【対象物との出会い】【働き掛け方の確認】【自由な試行】【学習活動の設定】</p> <p>○「光の進み方」「光の重なり」「光と熱」の3つの体験コーナーを体験し、気づきを短冊に記入して、ボードに貼る。</p> <p>○もう一度自分がおもしろいなと思ったコーナーに行き自由に活動し、気づきを短冊に記入してボードに貼る。</p> <p>○みんなの気づきを見て、自分が調べたい問題を見いだす。</p>
	<p>光の性質を調べよう ⑤⑥時</p> <p>【選択する】【比較する】【分類する】【情報を交換する】</p> <p>○グループに分かれて、それぞれの選択した問題について追究していく。</p> <p>○『見つけたよカード』にグループの調べた結果を記入し、各グループのボードに貼る。</p> <p>○他のグループの『見つけたよカード』を見て、「すごい!」「知らなかった!」「よく調べてあるな!」と感心したカードに自分のシールを貼る。</p>
	<p>体験コーナーを作って、調べたことをみんなにもわかってもらおう ⑦⑧時</p> <p>【選択する】【比較する】【分類する】【情報を交換する】【表現する】</p> <p>○前時まで調べたことを基にして、光の性質についてわかってもらえるような『体験コーナー』を企画する。</p> <p>○グループごとに『体験コーナー』を作る。</p>
	<p>みんなの作った『体験コーナー』で光のいろいろな性質を体験しよう ⑨時</p> <p>【表現する】【比較する】【分類する】【情報を交換する】</p> <p>○それぞれの『体験コーナー』で気付いたことをカードに記入する。</p> <p>○カードに記入した内容について発表する。</p>

(3) 考察

① 実態調査より

3年生の実態と学習後の変容を知るために、児童の身近にある代表的な5種類の具体物から、異種だと思えるものを指摘させる質問を年間を通して実施した。これにより、「比較しながら追究する力」の育ちを知る手がかりとした。

質問

積み木(木)、コップ(ガラス)、缶(金属)、紙きれ(紙)、ペットボトル(プラスチック)の中で一つちがうものを選ぶとするとどれですか。また、そのわけも書きましょう。

6月に調査した結果では、選んだものとして紙きれを挙げた場合がもっとも多く、選んだ理由は「厚みがない／水に弱い／破れる」等で全体の44%を占めた。しかし「紙だから」などのように、選んだ理由が不明瞭なものも相当数あった。

『音』及び『人の体』の単元で、比較をしながら追究する学習を経てきた結果、11月の調査では、紙きれを選んだ割合が多いことは変わらないものの、選択した理由をはっきり付けての記述が多く見られた。また、選択理由の総数が31項目から47項目に増えた。

以上のことから、自分なりに差違点・共通点という視点をもってものを比較していこうとする児童の変容が見取れる。

② 本研究の成果

- ・「光」の単元での『かげ集め・すてきなかげづくり』の活動で、児童は身の回りのものを自由にOHPのステージに置き、かげを映しだしていく中から、「かげは黒いもの」だけではなく様々な色のかげができることに気付いた。さらに、黒いかげができる物と、薄いかげや色のついたかげができる物とでは、光の通し方が違うのではないかとという問題へと発展していった。このように、児童は十分な時間をかけて『自由な試行』を繰り返すことにより、自分の経験に基づいて問題を見いだしていけることが明らかになった。
- ・「光」の単元で、光の重なりを追究しているグループの児童が、鏡で反射させた光を重ねて腕に当てることによって、光を重ねると暖かくなっていることを体験してもらう『体験コーナー』を作っていた。このように個々に追究してきたことを表現し、それを全体で追体験することにより、実感を伴った追究活動ができた。
- ・「光」の単元で、物の暖まり方を追究しているグループの児童が、色という視点で様々な物の暖まり方を比較していく活動の中から、光を通さない色の物は暖まりやすく、光を通したり、はね返したりする色の物は暖まりにくいということに気付いていった。このように、児童は事象を比較し、その差違点・共通点に着目しながら問題を解決していけるようになった。

③ 今後の課題

3年生の実態では、遊んでいるように見えたり、学習活動とは無関係に思える行動の中に、児童なりの見通しが潜在していることが多かった。このような見えにくい行動の意図を、教師はどのようにくみ取り、適切に支援していくかという方策について、今後とも研究を進めていきたい。

2 第4学年分科会

自然事象の変化と自分の考えを関係付けて、予想を立てる力を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 設定の理由

本年度の共通研究主題「自然に親しみ、見通しをもって問題を解決する力を育てる指導の工夫」を受け、「見通しをもって問題を解決する」ためには、自然事象の変化とその要因に目を向け、自分なりの予想が立てられることが重要であると考えた。自分なりの予想とは、「○○だから△△だろう」と言う根拠のあるものとする。また、根拠のある予想が立てられるためには、過去の体験や知識と自然事象の変化とを関係付けられることが必要であると考えた。

「なぜなんだろう」「不思議だな」などと日常生活で疑問をもてない児童が3割いること、問題に対して根拠を明らかにして考える力はまだ育っていないことが、実態調査からわかった。

以上のことより、研究主題「自然事象の変化と自分の考えを関係付けて、予想を立てる力を育てる指導の工夫」を設定した。

(2) 分科会主題のとらえ方

「自然事象の変化」は、児童が解決したい問題ととらえた。児童が主体的に問題を解決するためには、導入の段階で問題意識を高める事象の提示が大切である。児童が自然事象とかかわる中で、問題を見つけやすく、日常生活に密着している活動として共通体験を取り入れた。

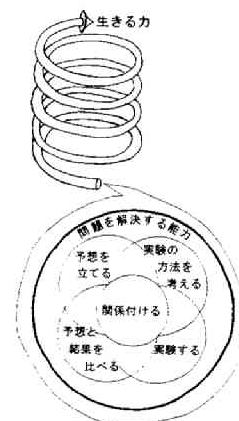
「自分の考え」とは、児童が過去の体験や知識から導き出した自然事象の変化の要因ととらえた。自分なりの考えで自然事象の変化の要因を探ることで、自ら解決しようとする意識がもて、自分の考えが適切であったか否かを確認することができる。

「関係付けて」は、自然事象の変化の要因を見いだすために児童が今までの体験や知識をもとに思考していく過程のことを意味する。児童は問題を解決する中で、様々な場面でこの関係付けの思考をしている。この関係付けの思考こそが問題を解決するときの支えとなっている。

4年生は、論理的思考が構築されてくる時期と言われている。考えの根拠をはっきりさせることで自分の考えを明確にできると考える。問題に対して、「○○だから△△だろう」という、自分なりの根拠をもって予想を立てることを「予想を立てる力」と考えた。

(3) 研究の仮説

- ① 今までの体験や知識と、目の前にある事象とを関係付けることができれば、根拠のある予想が立てられる。
 - ② 予想が立てられれば、見通しをもって問題を解決できる。
 - ③ 主体的に問題を解決することを繰り返すことで、予想を立てる力が付き、予想の質が高まる。
- 問題を解決する上で、予想を立てる・実験の方法を考える・実験をする・予想と結果を比べるという能力と関係付ける力は、相互に作用しながらスパイラルに成長し、問題を解決する能力が向上してくると考える。



2 指導の工夫 ～「電気や光のはたらき」と「もののあたたまりかたと体積」を中心に～

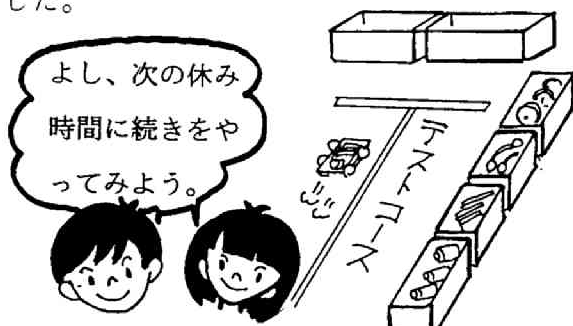
(1) 変化の要因を予想したくなる共通体験

児童にとって、問題を見付けやすく日常生活にもその場面があるような共通体験を考えた。学習の始まりにおいて「ティーパーティー」「ゆで卵作り」「モーターカーレース」などを行なった。



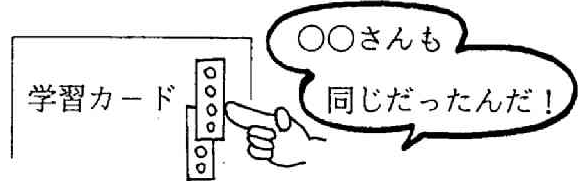
(2) 何度も繰り返し確かめられる場と時間の確保

自分の問題を見つけ、次の活動のめあてができたとき、児童の意欲を持続させるためにも、その発想を実現させてあげられる場と時間を設けた。教室の中に実験材料や実験コーナーを設置すること・学習の過程の中に振り返り見直しの時間を設定することなどに配慮した。



(3) 情報交換の工夫

「発見・不思議コーナー」を常設し、いつでも自分の考えを表したり友達の考えを知ったりできるようにした。自分の考えや結果と比べて同じか違うかを色別の付箋紙やシールによって表示するようにした。

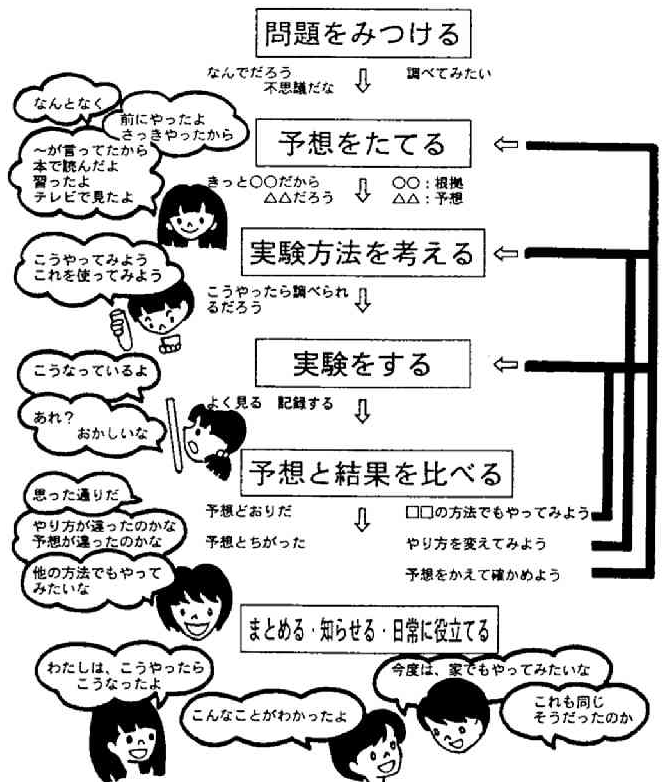


情報交換を容易にするためワークシートの工夫も大切と考えた。時間がかかりすぎず、自分の考えや実験結果が表現しやすいものを作った。カードの中に言葉かけを入れたり図を入れたり工夫した。

実験方法 こんなふうにして調べる
ねつは、目に見えないので、熱が見えるようにするには？

(4) 学習の流れを明確にする

学習の流れを図にして示し、掲示した。



3 実践事例

(1) 指導の流れ (13時間扱い + 2時間・ゆとり、図工)

第一次 金属の温まり方を調べよう 4

ティーパーティーをしよう

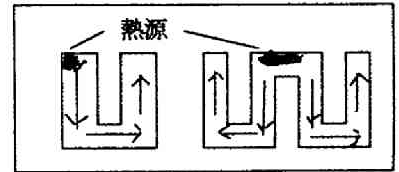
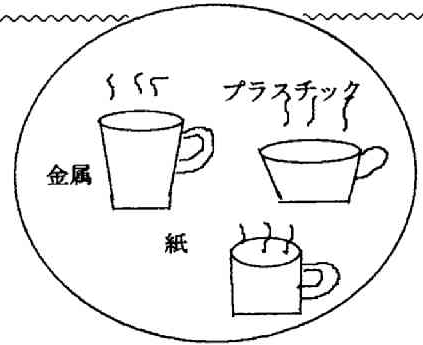
? お茶を入れたコップの取っ手はどうして熱くなるのかな?

金属の温まり方を調べてみよう

- 温まり方を予想してカードに書こう。
- 予想を確かめる実験方法を工夫してみよう。



金属は温めたところから
熱が伝わっていくんだね。



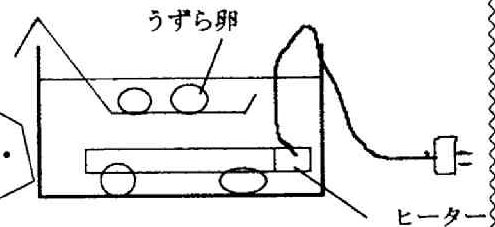
第二次 水や空気の温まり方を調べよう 7

ゆで卵を作って水の温まり方を調べよう

? ヒーターの上と下の水ではどちらが先に温まるかな?



ヒーターの上の方の卵が先に
ゆであがったということは...

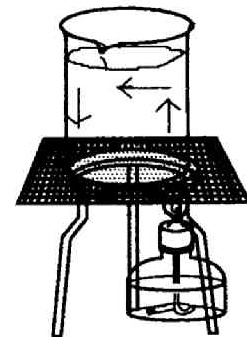


(4) 水はどのように温まっていくか調べよう

- グループで調べるための実験方法を考えよう。
- 考えを確かめるための実験をしてみよう。



水は温まると上にいき、動きながら全体
が温まっていくんだね。



(3) 空気の温まり方を予想しよう

- 予想図を書いてみよう。
- 空気の温まり方を調べる実験方法を考えよう。

第三次「温度と物のかさの変化を調べよう」(2) ・第四次「ものづくりや体験をしよう」(2) へ

(2) 児童の変容—（共通体験と予想の質の高まり）

ティーパーティーとゆで卵作りの共通体験や問題を解決することの繰り返しが、児童の予想の質を高めると考えてきた。

共通体験をすることで、予想を立てるときに、予想と今までの体験を関係付けやすくなっていた。金属の温まり方の学習では、ティーパーティーという共通体験から、金属板の温まり方の予想と関係付けた児童の例を挙げる。

金属は温めたところから広がっていく理由



その他の児童は、共通体験と金属の温まり方を関係付けて考えたと思われる記述が少なかった。

しかし、水の温まり方の学習では、金属の温まり方の体験とゆで卵作りの共通体験から、自分なりの根拠をもった予想が書ける児童が増えてきた。次にその例を挙げる。

・金属の体験からの関係付け

- ・アルコールランプがあるところが、一番温まる。
- ・熱はだんだん上に上がって、アルコールランプの方から温まる。

・ゆで卵作りの共通体験からの関係付け

- ・ゆで卵を作る時、上に熱いのがいっていたから、たぶん上にいくと思う。
- ・多分、これも下からやると、ゆで卵を作った時と同じように上のほうが温まると思う。
- ・ゆで卵の時は上から温まっていたから、上のほうが早く温まると思う。でも、少しずつ下の方も温まってぐるぐる回っていくと思う。
- ・上のほうからどんどん温まって、それから全体に温まると思った。

・生活体験からの関係付け

- ・ガスコンロと同じで、下で温めると、どんどん熱がいくと思います。
- ・なべを温めたときも、下から上へいったから、そうじゃないかと思う。
- ・たまにお母さんの料理で何か入れてやったら、上に行って下に行ったからそうだと思う。

ティーパーティーのときは関係付けがうまくいかなかった児童も、今までの体験と予想を関係付けられるようになってきた。

予想と今までの体験との関係付けが、金属の温まり方ではできていない児童も、水の温まり方では、関係付けができるようになってきている。このことから、共通体験や問題を解決することの繰り返しのより、予想の質が高まることが確かめられた。

また、結果が予想通りであっても予想と違ってても等価値と考えていったことが、安心して自分なりの根拠をもった予想を立てることにつながった。

(3) 成果と今後の課題

① 本研究の成果

【変化の要因を予想したくなる共通体験】

- ・学習への興味が高まり、自分の追究したい問題を見つけやすくなった。
- ・「きっと〇〇だから△△だろう」という根拠に基づいた予想を立てられるようになった
- ・今までに体験したことを目の前で起こった事象の変化と関係付けて思い起こすことができ、さらに、自分の考えのよりどころがはっきりした。

【何度も繰り返し確かめる場と時間の確保】

- ・問題を追究する意欲の持続に役立ち、自分の考えを見直し、新たな考えを作り上げていくことにつながった。
- ・自分の発想を自分で実現できるようなモーターカー部品の教材の工夫は有効であった。

【情報交換の工夫】

- ・友達の考えや結果に目をむけようとする気持ちが生まれ、予想通りにならない結果（反証）も大切な情報として意識するようになった。
- ・情報交換の中で友達と話し合いの場をもつことは、自分の考えを見直し、さらに自分の考えに自信をもつという面で有効であった。
- ・ワークシートの工夫は、書くことの抵抗を少なくし、表現意欲を高める効果があった。

【学習の流れを明確にする】

- ・問題解決の学習方法を自然に身につけることができ、次にどのようにしていくと解決できるのかということがわかるので、安心して見通しをもって学習に取り組めた。
- ・学習の流れ図の中の吹き出しは、表現に困ったときのヒントとしても役立った。

② 今後の課題

- ・共通体験の後で、その事象の変化の要因を自分なりの根拠をもって見つけられる児童が増えてきたことは、本研究の大きな成果である。しかし、「なんとなく」とか「理由は特にない」というように、自分なりの根拠を見つけることができなかつた児童が少数ではあるがいたことも事実である。今後、日常生活とかかわりのある事象として本研究に取り入れたいいくつかの共通体験を、本当に児童の生活の場に即していたかという視点から見直していく必要があると考える。
- ・「もののがたまりかた」の学習が、「体積」の学習における問題を解決する学習に十分生かされなかつた。「もののがたまりかた」と「体積」を別単元として扱い、年間の指導計画に位置付けていく方向で考えていきたい。また、高学年で導入されている選択制を取り入れ、「体積」の学習内容である金属、水及び空気を、児童の興味・関心に応じて選んでいくという方法も検討していきたい。
- ・ゆで卵実験セットなどの共通体験で使用した教材の更なる改良が必要である。費用の面や製作にかかる時間の短縮など、各学校で手軽に準備することができるように、今後も教材の開発に力を入れていきたい。

3 第5学年分科会

一人一人の児童が思いや願いをもちながら、変化にかかわる条件に目を向け計画的に追究する力を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

(1) 主題について

観察や実験をしている児童の様子をみていると、「解決したい」「調べてみたい」という強い欲求を感じる事が少ないように思う。また、今、何を解決するために観察や実験をしているのかははっきりしていない児童も少なくない。その原因のひとつが、児童が「やってみたいな」という気持ちよりも、教師の「やらせてみたい」という意図が強く出た授業になっているということである。それでは、意欲的な追究活動は望めない。そこで、児童自身が「やってみたい」「調べてみたい」「～してみたい」という気持ちを持ち続けながら、観察や実験を行う学習にしていきたいと考えた。

しかし、問題を解決したいという意欲だけでは、見通しをもった追究活動を支えることはできない。「～を～すれば、～なるだろう」という変化にかかわる条件に目を向けた予想を立て、その予想を確かめるために、自分の問題が解決できるような実験方法を考え、実践し考察することが大切であると考えた。

(2) 主題のとらえ方



○「一人一人が思いや願いをもちながら」について

児童一人一人が自分の問題をはっきりつかむためには、事象にじっくりかかわらせることが大切であると考えた。そのひとつとして、児童が「おもしろいな」「ふしぎだな」「やってみたいな」という思いや願いをもつような事象との出会いがある。これは、今後の活動の意欲（原動力）になると考えた。さらに、「どうして、こうなるのだろうか?」「きっと、こうすればこうなるだろう」「もっとこうしたい」「こうやって調べてみよう」という自分なりの活動の方向性を見いだすには、さらに事象にかかわる時間や場を保障することや他の事象にかかわらせることが必要であると考えた。

○「変化にかかわる条件に目を向け計画的に追究する力を育てる」について

児童自身が、変化にかかわる条件を自分で見つけ、その条件を常に意識して予想を立てることが大切であると考えた。そのためには、興味・関心をもたせるだけでなく条件を自分で見つけていけるような事象にかかわらせることが重要である。そして、自分の問題を解決していく過程では、常に変化にかかわる条件は何であるか振り返らせることが大切であると考えた。

2 指導の工夫

研究主題に迫るために、4つの視点を設定し手だてを考えた。

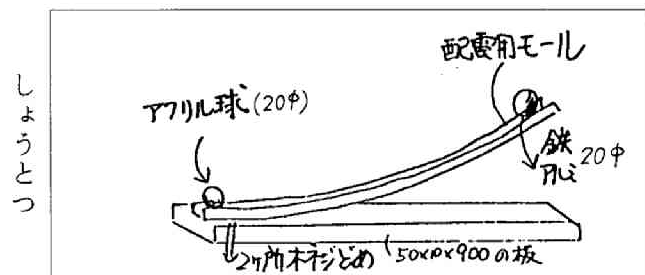
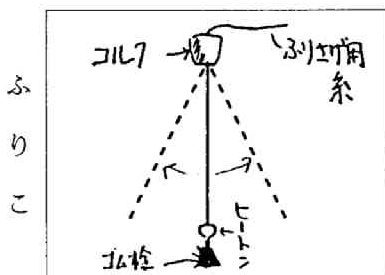
	思いや願いをもつ	変化にかかわる条件に目を向け計画的に追究する
教材の工夫 事象提示の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ◎児童が興味・関心をもつような事象との出会いの場を工夫する。 ◎児童が思ったことや考えたことを実現しやすい教材にする。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎児童が操作しやすく、結果がとらえやすい教材にする。 ◎変化にかかわる条件を意識しやすい教材にする。
事象とかかわる時間や場の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ◎児童が事象と直接かかわる時間や場を保障する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎児童が変化にかかわる条件を自ら気づくように場を設定する。 ◎自分の予想を十分に検証する時間を保障する。
情報交換の工夫	<ul style="list-style-type: none"> ◎児童の思いや願いの変容に応じて、発見したり考えたりしたことを伝える場を設定する。 ◎必要に応じて児童が情報を得ることができる場を設定する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎事象についての見方や考え方を出し合い、比べる場を設定する。
学習カードの工夫	<ul style="list-style-type: none"> ◎思いや願いを表現しやすいカードを工夫する。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎変化にかかわる条件について意識できるようなカードを工夫する。

3 実践事例（「おもりのはたらき」）

(1) 指導の工夫

<事象提示・教材の工夫，事象とかかわる時間や場の工夫>

- ① 操作しやすく，条件を自由に変えられる教材を使う。（単元を通して使用する）



- ② **提示1** 2つの道具で自由に遊ぶ活動

提示2 道具を使って「ピタリ10秒時計」「めざせホールインワン」を行う活動

以上の2つの活動を行うことで，児童一人一人が追究していきたいという思いや願いをもつとともに，変化にかかわる条件に目を向けられると考えた。

- ③ 解決したい思いや願いが強いほう（ふりこかしょうとつ）を自分で選んで，追究活動に入る。

<p>○糸の長さを変えてみよう</p> <p>○おもりの重さを変えてみよう。</p> <p>○振れ幅を変えてみよう。</p>	<p>○坂の角度を変えてみよう。</p> <p>○おもりの重さを変えてみよう。</p> <p>○おもりの位置を変えてみよう。</p>	<p>— 技能・表現 —</p> <p>自分の予想を確かめる実験方法を考えることができる。</p>
<p>実験し、考察する</p>		<p>• どの条件から調べていくか児童に選択させる。</p> <p>• 誤差については、事前に確認しておく。</p>
<p>○糸の長さによっておもりが1往復する時間が変わるんだ。</p> <p>○おもりの重さは関係ないんだ。</p> <p>○振れる幅には関係ないんだ。</p> <p>□振り子グループと衝突グループの中で実験の結果について話し合う。</p> <p>○糸の長さを変えると、1往復の時間が変わる。</p> <p>○おもりの重さやふれ幅を変えても、1往復の時間は変わらない。</p>	<p>○坂の角度が違ってても飛ぶ距離は変わらないんだ。</p> <p>○重りの重さによって物が飛ぶ距離が変わるんだ。</p> <p>○重りの位置によって物が飛ぶ距離が変わるんだ。</p> <p>○おもりの重さを重くすると、遠くに飛ぶ。</p> <p>○おもりの速さを速くすると、遠くに飛ぶ。</p>	<p>— 観察・実験の技能・表現 —</p> <p>条件制御をした実験を行うことができる。</p>
<p>□他のグループに実験の結果を報告する。</p>		<p>— 科学的な思考 —</p> <p>実験を通して、物の運動を条件に関係付けて考えることができる。</p>
<p>他のグループの実験をやってみよう</p>		<p>— 知識・理解 —</p> <p>物の運動についてのきまりがわかる。</p>
<p>□自分がまだ試していない実験をする。</p>	<p>— 知識・理解 —</p> <p>物の運動についてのきまりがわかる。</p>	
<p>第三次 3時間</p>	<p style="text-align: center;">おもりを使ったおもちゃを作ろう</p> <p>□調べたことを生かして、おもりを使ったおもちゃ作りをする。</p> <p>□それぞれが作ったおもちゃを発表し合う。</p> <p>○調べて分かったことをおもちゃにどう活用したのか、どんな工夫をしたのかをカードに書く。</p> <p>○ワークショップ形式で発表する。</p> <p>□自分で作ったおもちゃや友達の作ったおもちゃで遊ぶ。</p>	
		<p>• 児童の発想を生かして、自由におもちゃ作りをさせる。</p> <p>— 関心・意欲・態度 —</p> <p>調べたことをもとに、楽しんでおもちゃを作ったり遊んだりすることができる。</p>

(3) 授業の実際 単元名「おもりの動きとはたらき」第一次1時から3時

学 習 の 流 れ	児 童 の 活 動 ・ 発 言	
<p>提示1 思いや願いをもつような提示 《ふりこ》 《しょうとつ》</p> <p>◎ふりこや衝突の仕組みをつかったおもちゃを観察し、それを操作してみる。</p>	<p>《ふりこ》</p> <p>○後ろで手で動かしているのかな。 ○ふれる速さがちがう。 ○重くなると速くなる。 ○糸の長さを変えると速くなったり遅くなったりする。 ○おもりを変えてやってみたいな。</p>	<p>《しょうとつ》</p> <p>○よくとぶな。 ○勢いを変えているよ。 ○何かをぶつけている。 ○アルミの玉と鉄の玉のとぶ距離がちがう。 ○スピードが速いとたくさんとぶ。</p>
<p>提示2 変化にかかわる条件に目が向くような提示 《ふりこ》 《しょうとつ》 ピタリ10秒時計 めざせホールインワン</p> <p>◎ふりこを使って10秒を計れるよにする。</p> <p>◎当てられた玉をカンの中に入れる。</p>	<p>《ふりこ》</p> <p>○糸の長さを短くしたらできた。 ○おもりは重く、ひもは短く、(ふれる)角度は、大きい方ができた。 ○おもりの重さを変えても変わらないのかな。</p>	<p>《しょうとつ》</p> <p>○距離、高さ、方向を工夫した。 ○坂の高さを変えたらできた。</p>

(4) 考 察

- ① 操作しやすく、条件を自由に変えられる教材を使う。
児童にとって操作が簡単で条件を変えやすいので、自分がしてみたいことややってみたいことをすぐに実験で確かめることができた。
- ② 提示1・2の2つの活動を行うことで問題意識をもたせる。
提示1での自由な遊びで、児童は操作に慣れると同時に振り子や衝突の事象にふれることができた。提示2の課題に取り組む活動では、前時の経験を生かして条件を変えながら実験を行った。2つの活動を通して、変化にかかわる条件に目が向けられるようになり、これから追究していきたい問題をもつことにつながった。
- ③ 解決したい思いや願いが強いほう(ふりこかしょうとつ)から追究活動に入る。
自分が選んだ事象から追究するため、意欲も高く調べたいことがはっきりしているので進んで実験を行うことができた。



<課題>より児童の思いや願いを高める活動に結びつくよう、事象提示や教材の工夫についてさらに研究していきたい。

4 第6学年分科会

自ら問題を見だし、多面的に追究する児童を育てる指導の工夫

1 分科会主題設定の理由

現在、児童はあふれる情報の中で生活し、そこで得られる知識も豊富である。けれども、身の回りの事象に自分から目を向けることが少なく、疑問を感じ追究したり、様々な視点から議論したりする楽しみを失いつつある。このような状況の中で、「美しいものを美しいと感じる心」や、「疑問や不思議さを感じる心」を育てていくことが、主体的な問題解決学習を目指す理科学習において、ますます重要になってくる。そこで、普段、何気なく見過ごしている事象に目を向け、解決への見通しをもたせる学習が必要になってくる。

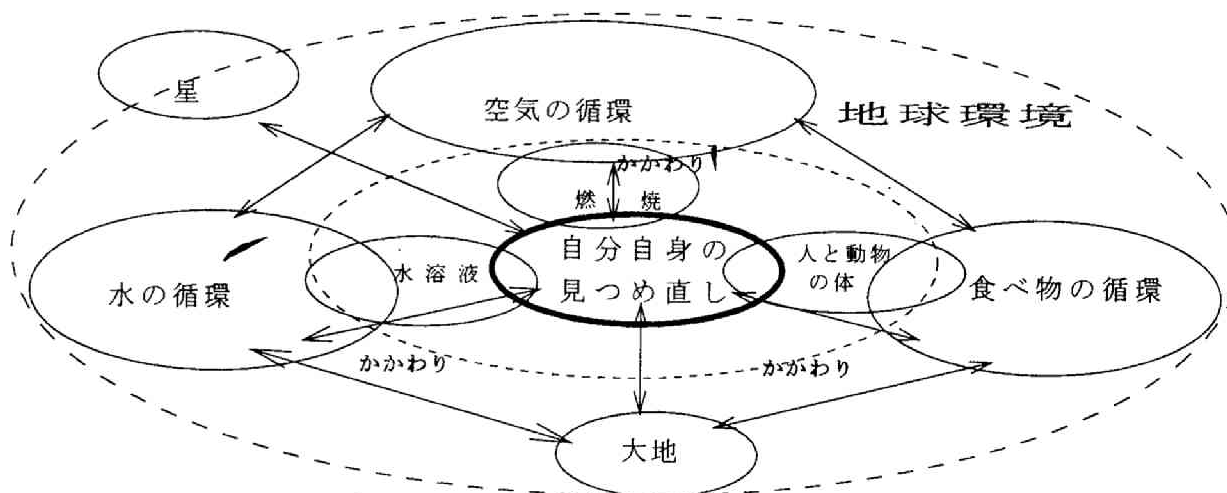
6学年分科会では、この見通しをもつ力を育てるために、児童が問題を作り、追究していく中で、自らの「学び」を実感できる授業を目指したいと考えた。そのために、自分が設定した予想、自分が考えた観察、実験の方法というように、全ての活動において「自分が行っている」という意識をもつように指導計画を工夫した。児童が感じた疑問を互いに出し合い、価値ある問題に高めていく中から、事象を見る目が開けてくるだろう。また、様々な方向から追究し、関連付ける活動を通して、素朴な見方や考え方を科学的な見方や考え方に高めていく。このような学習を年間の単元を通じて行うことにより、自ら問題を見だし、多面的に追究する児童が育つと考え、主題を設定した。

2 指導の工夫

6学年分科会では、理科の単元を「人と環境とのかかわり」という視点からとらえ、相互に関連付け、総合的に学習を進めることにより、多面的に追究する力を育てようと考えた。

そこで、児童に身近な事象に対して自分はどうかかわっていくのかという見つめ直しを、年間を通して意識付けしていくようにした。自分のかかわり方から理科学習をとらえていくことにより、広く地球環境とのかかわり方に目を向け生活に生かすことができると考える。また、学習の中にディベートや討論の場を取り入れ、日頃から多面的に追究する姿勢や、自分自身を見つめる力をさらに高めていきたい。

【単元関連図】



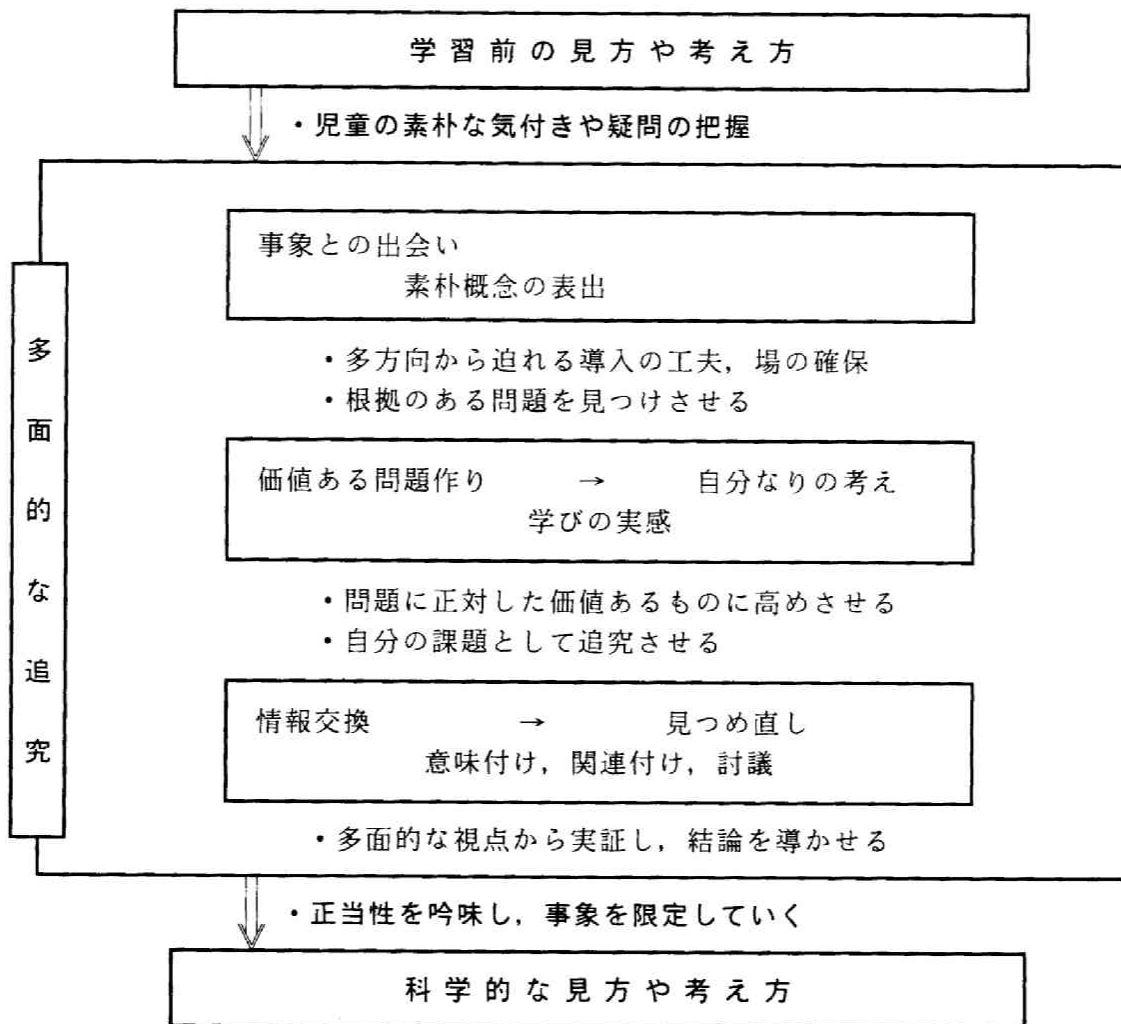
また、児童の学習前の素朴な気付きや疑問をもとに、科学的な見方や考え方を創り上げる過程を重視し、6年生としての見通しをもった追究ができるようにした。

児童は、自然の事物・現象に出会ったとき、今までの生活経験や既習の学習と関係付けながらそれを解釈しようとする。「見通し」とは、そこで生じた疑問を解決するための「予想を立てる力」と考えた。特に6年生の発達段階では、根拠のある問題を見つけ、問題に対する正当性を吟味し、価値あるものに高める力を養う必要がある。また、解決の過程では、多面的な視点から物事を追究し、事象に対する見方や考え方を限定していく中で、より正しい見方や考え方を導き出す力を育てたいと考える。このような見通しをショートスパンの見通しとすると、これらをつなぎ合わせたり、組み合わせたりするロングスパンの見通しも考えられる。

このような学習の過程を繰り返し経験していくことによって、見通しをもって追究していく児童を育てていく。

＜予想を立てる手順＞

- ①素朴な気付きや疑問を集約する。
- ②価値ある問題に高める。
- ③多面的な視点から実証の方法をさぐる。



3 実践事例

(1) 「ものの燃え方と空気」

素朴概念の表出→価値ある問題作り

児童の素朴概念の把握

実態調査より

- ・物を燃やした経験はある ⇔ 物が燃えることに疑問をもったことは少ない
- ・火は危ないものととらえている ⇔ 燃えているのを見ている間接経験が多い
- ・エネルギーを大切にしようという意識はある ⇔ 知識に偏る

素朴概念の表出

⇒

価値ある問題作り

- 紙や木は火をつけると燃える。
 - ・あおぐとよく燃える。
 - ・燃えると黒くなる。

- 物が燃えるわけを考える。
 - ・空気の通り道を意識する。
 - ・燃える前と後の変化に気付く。

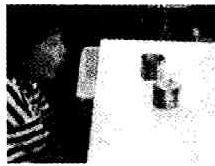
<授業の実際>

便利な私たちの生活に欠かせない電気やガスが、もし止まってしまったらどうする？

○空き缶コンロを作り、固形燃料を入れて燃やしてみる。

事象との出会い

- ・「もえるはず」という、児童の考え方をゆさぶり、物の燃え方に疑問をもたせる。



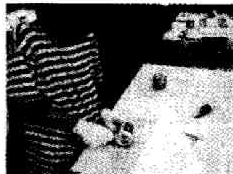
- ・すぐに火が消えてしまう。
- ・空気がなくなるからだろうか。
- ・穴をあけたらいいかも。

空き缶コンロが燃え続ける工夫をしよう

○よく燃える工夫をする。

素朴概念の表出

- ・今まで持っていた既成概念に照らし合わせながら、問題解決の道筋を試行錯誤させる。



- ・缶に穴をあける。
- ・ピーカーを小さくし、すきまをあける。

○気付いたことや、疑問を話し合う。

根拠のある問題発見

- ・さまざまな方向から、追究していくべき問題と、その根拠を考えるようにする。



- ・穴をあけるとよく燃えたよ。
- ・銅板が黒くなったのはどうしてだろう。

○出てきた疑問を集約し、問題を作る。

価値ある問題作り

- ・問題に対して正対しているかどうかを吟味する。



空気は入れ替わっているのか

銅板はどうなったのか

ものはどうやって燃えているのか

出された疑問を整理しあう

<考察>

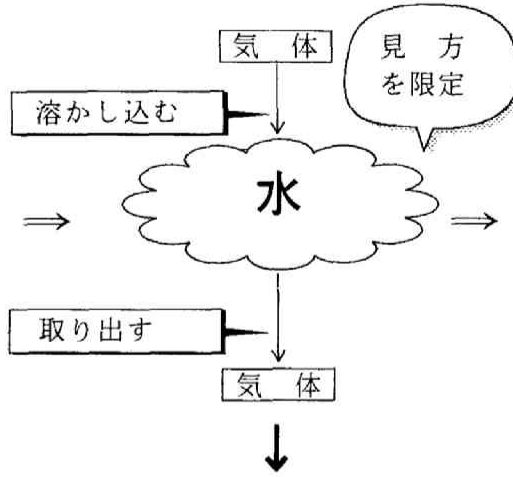
思い通りに燃えない空き缶コンロを目の当たりにし、ものが燃え続けるための条件に児童の目が向いていった。また、各自が出す疑問を整理する中から、事象への目の向け方を相互に感じ合い、何を追究していくのがよいのか共通の問題意識をもつことができた。

(2) 「水溶液のはたらき」

多面的な追究のシステム

学習前の
素朴な見方や考え方

- ・透明
- ・飲むもの
- ・洗うときに使う
- ・冷たい



学習後の
科学的な見方や考え方

- ・気体を溶かすことができる。
- ・溶けている気体を取り出すことができる。
- ・物を溶かして使える。

多面的な視点から「水」を限定していき、「水」についての科学的な見方や考え方をもつ

<授業の実際>

水に気体も溶かしたり取り出したりできるのだろうか。

活動の見通しをもつ

- ・既習の溶解を想起させる。
- ・根拠をはっきりとさせる。
- ・実証可能な予想をたてさせる。



←本時の活動を確認する

方法はそれぞれの考えで。↓

○自分なりの方法で予想を検証する。

- ・炭酸水から二酸化炭素をあつめよう。
- ・集めた気体が二酸化炭素か確かめよう。
- ・二酸化炭素を水に溶かそう。
- ・溶かした水溶液を炭酸水と比べよう。

多面的な視点からの追究

- ・気体を取り出す。
- ・水に気体を溶かす。



○結果とわかったことを話し合う。

結果や考えを発表し合う。↓

- ・炭酸水から二酸化炭素を取り出すことができた。
- ・取り出した二酸化炭素は水に溶かし込むことができる。

見方や考え方の限定

- ・気体の溶解という視点から、水についての科学的な見方や考え方をもつようにする。



身近な水には気体が溶けている物があり、それを取り出したり、また溶かしたりできる。

<考察> 児童がもっていた「水」に対する見方や考え方が、「水とは、(気体を含めた)いろいろな物を溶かせるもの」、「水とは、その中に溶けている物を取り出せるもの」という視点から、限定することができた。様々な視点から多面的に追究することにより、児童たちの中に「水」に対する科学的な見方や考え方がつくり上げられると思われる。

(3) 「人と環境」

今までの学習で得た力を総合的にとらえ、活用する

空気

- ・動物は空気中の酸素を取り入れて呼吸している。
- ・人はエネルギーを消費して生活している。

水

- ・様々なものを溶かしている。
- ・生き物の命を支えている。

食べ物

- ・動物は食べ物を食べ、消化、吸収して生きている。
- ・植物は自ら養分を生産している。

環境を支える植物を見直そう

⇒

生き物は環境とかかわり合って生きている

<授業の実際>

○地域の空気調べをしたデータをもとに情報交換をする。

見つめ直し

- ・実験結果をもとに、自分と地球とのかかわり方について考える。



- ・データを地域マップにまとめる。
- ・植物は空気をきれいにする働きがある。

○地域の緑化にかかわっている人と、植物のもつ素晴らしさについて話し合う。

科学的な見方や考え方

- ・実践活動している方との意見交換を通して、より妥当な見方や考え方を養う。



- ・植物がないと人間も生きていけない。
- ・緑を大切に思う心を育てる必要がある。

(4) 成果と課題

本研究において「水・空気・食べ物」という視点で、総合的に学習を進め、多面的な追究を積み重ねてきた。その結果、科学的な見方や考え方が育った。

- ① 児童の既有経験や知識、自然事象に対する素朴な見方や考え方を生かした学習過程を工夫することで、自ら問題を見だし、多面的な追究をすることができた。
- ② 気付きや疑問を価値ある問題に作り上げ、自分なりの見通しをもって追究することで、学びの実感を味わわせることができた。
- ③ 話し合い活動を学習活動に位置付けることで、多面的な視点から実証し、結論を導き出すことをもとに、自分自身を見つめ直し、自分のあるべき姿、適切に判断し、行動する力を身に付けることができた。

これまでの学習で培ってきた力を、児童が自分のものとして使いこなす、多面的な追究活動を推し進めていけるかが課題となる。また、教師もすぐに結果を求めず、長い目で児童を見守っていく必要がある。