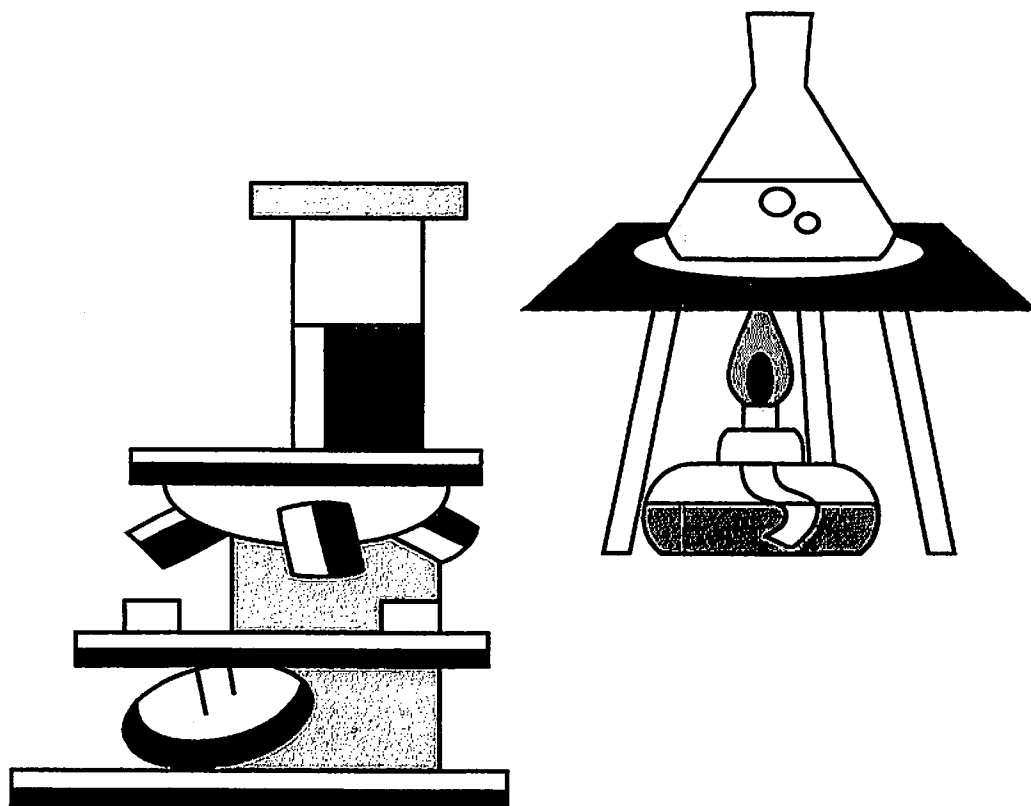


平成30年度 第68次
印旛地区教育研究集会 小学校理科

研究主題

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫



第4部会 理科研究部

八街市立朝陽小学校

八街市立交進小学校

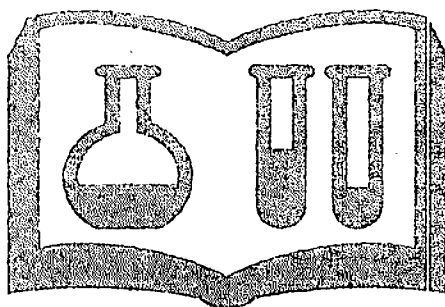
入江 陽

門 淳史

目次

1. 研究主題	1
2. 主題設定の理由	1
3. 研究仮説	2
4. 主題・仮説について	2 ~ 4
5. 研究計画	4
6. 本年度の研究	5 ~ 20
(1) 研究にあたって単元の選定	5
(2) 仮説検証の方法	5
(3) 仮説検証の授業実践	
① 児童の実態	6
② 実態の考察	7
③ 単元の目標	7
④ 指導計画	8
⑤ 仮説検証授業の実践	9 ~ 20
(4) 仮説検証の結果と考察	21 ~ 22
7. 成果と課題について	22
8. 参考文献	22

★資料編～



1. 研究主題

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫

2. 主題設定の理由

(1) 学習指導要領より

新しい学習指導要領、小学校理科の教科目標は、以下のように記されている。

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事象・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

本部会では、平成28年度から研究主題を「主体的な学習活動」に焦点をあて主題を設定している。今回の改定により、

- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

と記されていることから、今年度も引き続き「主体的な学習活動」に焦点をあてた。

研究主題

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫 について引き続き研究を進めていくことにした。

(2) 八街市の現状から

八街市の学力の現状を知る一つとして「千葉県標準学力検査」がある。理科のみの結果ではあるが以下のようになっている。

千葉県標準学力検査結果 理科

平成27年度

	県	市
3年生	81.8	▼ 78.4
4年生	79.9	▼ 78.6
5年生	80.5	▼ 76.0
6年生	77.9	▼ 76.0

平成28年度

	県	市
3年生	81.5	▼ 78.7
4年生	79.6	▼ 78.3
5年生	78.9	▼ 77.9
6年生	76.7	◎ 79.2

2年間の比較になるが県平均を上回ったのは平成28年度の6年生の1回のみであり、県平均にはなかなか届かない実態がある。しかし、学校で実施しているワークテストに関しては、点数が目立って低いというわけではない。学力検査のように難易度が上がると正答を導くことができない。特に「思考・表現」については、県平均より大きく下回る結果となっていた。

要因として考えられるのは、理科の授業の中で、実験の目的が理解されていなかったり、予想に十分に時間がかけていなかったりしたことにより、実験結果の考察があいまいになり、思考が児童の中で連続していないことだと思われる。自分で考えて、課題解決の道筋を進めることが、目標の達成へ導いてくれるのであろう。そこで、児童自ら学習に意欲的に向かうことができるようにするために、「主体性」を重視し、本主題を設定した。

3. 研究仮説

<仮説1>

観察・実験の目的を意識できるように課題提示の工夫をすれば、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

<仮説2>

観察・実験の目的を、筋道を立てて考えて意識できるようにすれば、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

4. 主題・仮説について

平成28年度

主題

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫
～生物領域を通して～

仮説1

○観察・実験の目的が意識できるようにすれば、筋道を立てて考えて学習に取り組むことができるであろう。

仮説2

○実物を用いて観察・実験を行っていけば、体験的な理解が加わり、生物を実感できるであろう。

研究主題については、平成28年度から引き続き3年目を迎え、主題については最終年のまとめの年となる。研究2年目の昨年度は、まず、研究テーマ「生物分野」に限定して研究の見通しを立てたが、真に生物分野が主体的に取り組めないのか、という疑問があがったため、分野を生物に限定しないで進めることになった。そして、昨年度の研究では、児童の主体性・学習興味・学習に対する達成感を客観的にとらえるために、八街北小において全学年学習期待度調査を実施した。昨年度の提案者の特性（理科専科：3～6年の全理科授業を同一指導者が指導でき、同一評価ができる）ことから、児童の主体性・学習興味・学習に対する達成感を客観的にとらえることができた。調査後、児童の興味・関心が低く、主体的な学習を展開するのに難しい単元を中心に、主体性をあげる指導法を多角的にアプローチし実践した。

平成29年度

主題

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫

※副題を削除

仮説1

○観察・実験の目的を意識できるようにすれば、筋道を立てて考え、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

仮説2

○実物を用いて観察・実験を行っていけば、体験的な理解が加わり、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

仮説3 ※平成29年度のみ

○興味・関心を高める学習環境を工夫すれば、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

仮説4 ※平成29年度のみ

○主体的な活動の評価を工夫すれば、より主体的な学習活動を目指す指導法が明確になるであろう

今年度は、提案者が学級担任であり、昨年度のように幅広く調査をして傾向をつかむことはできないが、学級で実践授業を行うことにより、深く児童の傾向をつかむことができると考え、仮説の検証を中心に研究を進めることにした。

仮説の検証を進めるにあたり、まず、仮説の見直しを行った。仮説3、4は、小学校において昨年度新たに加わったものだが、昨年度の提案「全学年全単元同一指導者・同一評価」という特殊性を生かすための設定されたものであり、今年度は仮説としては設定しなかった。また、仮説2については、「実物重視」については理科という教科の特性から実物あつての教科指導であるという指摘をいただき、仮説から除外した。そこで、今年度は従来ある仮説1をより深く研究していくこととし、二つに分け研究を進めていくことにした。

平成30年度

仮説1

○観察・実験の目的を意識できるようにすれば、筋道を立てて考え、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。



<仮説1>

観察・実験の目的を意識できるように課題提示の工夫をすれば、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

<仮説2>

観察・実験の目的を、筋道を立てて考えて意識できるようにすれば、児童はより主体的に学習活動に取り組むであろう。

○仮説1について

課題提示の工夫については、理科という教科の特性を生かすことができると感じたからである。児童は、他の教科と比べると理科の関心・意欲が高い傾向がある。実験をして確かめる過程に楽しさを感じる児童が多いのだろう。その実験を行う前の導入の段階で、「なぜ、そうなったのだろう。」「どうして?」という疑問をもたせ、「調べてみたい」という意欲をもたせれば、より主体的に学習に取り組んでいくと考えたからである。



さらに

・「どうして?」、「なぜだろう」→「調べてみたい」→ **結果** から、**新しい気付き**→ **課題発見**

○仮説2について

筋道を立てて考えるために以下の過程で授業を実践していくことにした。観察・実験で思考を連続するように展開を工夫すれば、自分の考えをもって学習に取り組み、主体的な学習ができるであると考えたからである。

- ・予想を考えることができる
- ・結果か結論をまとめることができる
- ・新たな問題を見つけ出すことができる
- ・仮説を確かめるための実験を考えることができる

また、仮説2に関しては、小中連携を意識し、第6学年では「科学のプロセス」重要視して取り組んでいる。四部会中学校部の仮説1は、昨年度から「観察・実験の目的を意識できるようにすれば、筋道を立てて考え」から「指導目標の即した評価基準を提示すれば、生徒が科学的に思考していく方向性をつかむことができ」に変更した。柱は変わらず「目的設定」で小中学校で目指す児童生徒像に即した表現にしている。

小中連携に関してして接続期である6年生では、中学校が推奨している「科学のプロセス」を意識し、実践を行う。なお、「科学のプロセス」は、八街市全小中学校の理科室に掲示している。

科学のプロセス

- ①仮説を考えることができる。
- ②仮説を確かめるための実験を考えることができる。
- ③実験の結果を予想し、実験を行うことができる。
- ④結果から結論をまとめることができる。
- ⑤新たな問題を見つけることができる。

5. 研究計画

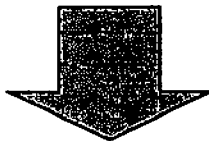
【平成28年度】

- 研究主題・仮説の設定
- 研究計画の立案
- 小中連携についての検討
- アンケートの実施
- 思考が継続しない題材の洗い出し
- 試案作り
- 思考できているかの評価問題作り



【平成29年度】

- 研究主題・仮説の見直し
- 研究計画の見直し
- 小中連携の在り方
- アンケートの実施
- 全単元授業実践・評価によるベース作り



【平成30年度】

- 研究主題・仮説の見直し
- アンケートの実施
 - ・全単元学習興味調査
- 授業実践

6. 本年度の研究

(1) 研究にあたって単元の選定

本年度は、仮説を見直し、昨年度までの仮説1を二つに分け、より深く研究していくことにした。最終年ということもあり、仮説の検証授業を行った。

検証授業を行うにあたり、提案授業者が学校を異動し、担当学年も変わったこともあり、学級担任である6年生の単元の中で実施していくことにした。

1学期に実施する単元の中で選択していくと限定されてしまうので、年間を通して検証授業の単元を考えていった。その中で、仮説1、仮説2について、児童がより主体的に深く追求できると考え、「水よう液の性質」を選定した。ただし、1学期の単元を自由に入れ替えると、テストを実施できずに成績処理が難しくなることもあり、入れ替えても成績処理に影響のない最終単元と水よう液の性質を入れ替えて実施することにした。また、最終単元の「生物どうしの関わり」5時間扱いと「水よう液の性質」11時間扱いと大きく隔たりがあるので、『水よう液の性質』の「1. 酸性・中性・アルカリ性の水よう液」と「2. 気体がとけている水よう液」までとし、仮説の検証授業を行った。

(2) 仮説検証の方法

<仮説1>について

検証方法としての導入の工夫として、2つに絞って行った。

- ムラサキキャベツ液を使って水よう液の変化を調べる。
- ペットボトルを使って炭酸水を作る。

どちらも指導計画では、やってみようにある内容であるが、それを導入の段階で実施する。

ムラサキキャベツ液を使った導入では、ムラサキキャベツということを説明しない。単元全体の導入であり、1回目の授業であるので、薬品の扱い方と実験の注意についても指導はしていない。安全面を配慮し、使用する水よう液は、手に触れてもすぐに洗えば安全である水よう液を使用した。ムラサキキャベツを使用することで、色の変化を視覚的に捉えさせ、水よう液はものによって性質が違うことに気づかせ、もっと調べてみたい意欲をもたせるためである。

ペットボトルを使って炭酸水を作る導入では、一人の児童に代表でペットボトルを振らせた。その時のペットボトルの変化の様子から「なぜ、つぶれたのだろう」という疑問をもち、課題解決へと主体的に取り組んでいくと考えた。また、ペットボトルがつぶれていく感覚を体験することが、課題解決への欲求へとつながると考え、全員に行うことにした。

<仮説2>について

検証方法として、次の1点に絞って進めていった。

- 授業展開に即したワークシートの活用(思考ツールを含む)

仮説2については、当初検証授業を実施する前は、思考ツールを活用し実践していく方向でいた。しかし、思考ツールの活用とした授業を考える際、4つのポイント、キーワードに当てはまっていないと思考ツールを生かすことができない面がある。今回授業を進めていく中で、無理に思考ツールを活用というよりも、内容によって思考ツールを活用したり、普段の授業で使用しているワークシートを工夫することに重点を入れ、検証を進めていくことにした。授業展開に即したワークシートを活用することにより、どの児童も筋道を立てて考えることができ、主体的に取り組むことができると考えた。

(3) 仮説検証の授業実践

①児童の実態 (交進小学校 6年2組 24名)

①理科の学習は楽しいですか。		楽しい	21名
		どちらかという楽しい	3名
		どちらかという楽しくない	
		楽しくない	
○それはなぜですか。(複数回答)			
・実験や観察することが好き	18名	・実験をして予想がのことがあるから	1名
・実験をして、わからないことがわかるから	3名	・実験をして予想と同じだとうれしいから	1名
・実験をするとわくわくするから	1名	・植物が好きだから	1名
・実験をしてたくさんの不思議が生まれるから	1名		
②理科の学習では、どんな時楽しいと感じますか。(複数回答可)			
		A 予想を立てた時	3名
		B 予想を確かめるための実験をした時	20名
		C みんなで予想などを話し合った時	9名
		D 新しいことやきまりがわかった時	5名
○それはなぜですか。			
・どうしてそうだったかわかるから	6名	・実験をして不思議なことがわかるから	1名
・他の友だちの意見を行くのが楽しいから	5名	・実験をして自分の目で確かめてみたいから	1名
・わくわくするから	4名	・実験の結果が楽しみだから	1名
・予想するのが楽しいから	2名	・実験が好きだから	1名
・新しいことがわかるのか楽しいから	2名		
③「水よう液」とは、どんな液体のことですか。			
・透明な液体	7名	・濁っていないもの	1名
・水の液体	4名	・物が溶けている液体	1名
・水にいろいろな物が混ざったもの	3名	・水+粉の液体	1名
・水と液体が混ざったもの	2名	・洗剤などの液体	1名
④身の周りには、どんな水よう液がありますか。			
・塩水	6名	・雨水	3名
・お茶	3名	・ヨウ素液	2名
・洗剤	3名	・砂糖水	3名
		・入浴剤	2名
		・カルピス	2名
		・石灰水	1名
		・コーヒー	1名
		・だ液	1名
⑤水にとけてうるものを取り出すにはどうしたらよいですか。			
・蒸発させる	10名	・ガラス棒を使う	1名
・ろ過する	8名	・コップを使う	1名
・冷やす	2名	・水を取り出す	1名
・時間をおく	2名		
⑥酸性、中性、アルカリ性という言葉聞いたことはありますか。			
		聞いたことがある	21名
		知らない	3名
○「聞いたことがある」を回答した児童の中で、記述した内容			
・電池	・バスクリナー	・カビキラー	・アジサイ

ワークテスト結果 (1学期)

教科全体の到達度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	知識・理解
77%	75%	77%	80%

②実態の考察

設問①について、理科の学習に対しての関心・意欲が非常に高いことがわかる。理由についても実験や観察を行うことに楽しみを感じており、特に実験については意欲的に取り組んでいることがうかがえる。

②理科の学習の楽しさについては、①の理由にもあったように実験を行うことそのものに意欲をもっていることがわかるが、予想を立てている段階では、3名と少なく、予想を確かめるための実験をした時というよりも実験することに関心が高いことがわかる。

また、みんなで予想などを話し合った時が9名と予想していた以上に高い結果となった。児童は、グループの中で予想や実験方法を考えることに楽しさを感じていると思われる。しかし、半数を割っているのでグループ学習については、さらに関心をもたせていくことが必要とも言える。

③と④の「水よう液」への正しい理解が十分でないことがわかった。このような実態なので、「水よう液の性質」を学習する前に、水よう液とはどのようなものなのか、確認してスタートした。

⑤については、既習の内容を生かし、蒸発させる、ろ過するなど、多くの児童が取り出す方法を考えることができた。2学期の実施する、「金属をとかす水よう液」の学習に生かすことができるように、ワークシートを工夫し、実験方法を予想する段階で既習事項を生かすことに気付かせていきたい。

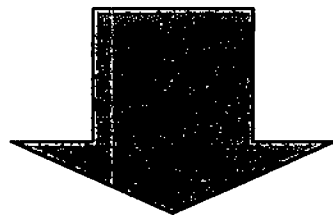
⑥については、ほとんどの児童が知っていることから、アルカリ性、酸性という言葉が日常でも使われていることがわかる。電池や洗剤に使われているを知っている児童もいたが、学習後、「先生、ありました。」と電池や洗剤に記載されていたことを報告する児童もいた。また、アジサイについては、自習学習で調べており、性質によって花の咲く色が違うことを調べてきていた。1学期のみのワークテストの結果ではあるが、思考力がやや劣っている傾向がうかがえる。理科だけでなく算数科でも同じような結果であったこともあり、思考力を向上させるための手立てが必要と感じた。

以上のような児童の実態から、理科の関心は非常に高く、実験を意欲的に行うことがわかる反面、予想を立てることについてはさほど関心が高くないことがわかる。したがって、仮説1の導入の工夫をすることにより、「なぜだろう」「どうしてみたい」という疑問をもち、課題解決の方法を自ら考え、主体的に取り組むようにしていきたい。また、グループでの話し合いを半数以上の児童が楽しさを感じていないことがわかる。グループで話し合う際、自分の考えをもって話し合いのスタートラインに立てるようにワークシートを工夫して、主体的に取り組めるようにしていきたい。

③単元の目標

いろいろな水溶液の性質や金属を変化させるようすについて興味・関心をもって追究する活動を通して、水溶液の性質についての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、水溶液の性質やはたらき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。

- 研究の検証を行うために、
- 児童の実態と照らし合わせて実態を考慮し、
- 単元の目標を達成するために



指導計画を立て 授業検証を実践

④指導計画（11時間扱い）

次	時	学習活動と内容	仮説との関連
第1次	1	○ムラサキキャベツを使って水よう液を調べる。 ○ムラサキキャベツの液を使って調べてみて、気付いたことや感想を書く。	● 仮説1 ムラサキキャベツとは説明せずに、ムラサキキャベツの液を使って、水よう液の色の变化調べる。 ◆次時のワークシート作成に関わるので、必ず全員の感想に目を通す。
	1	○ムラサキキャベツを使って調べた水よう液の色の違いについて話し合う。 ○水よう液には、酸性・中性・アルカリ性の3種類に分けられることを理解する。	● 仮説2 ムラサキキャベツの色の違いに着目できるようにXチャートを活用したワークシートを使用する。
	1	○薬品のあつかい方と実験の注意について理解する。 ○リトマス紙を使い方を理解する。 ○リトマス紙を使って水よう液を酸性、中性、アルカリ性に分ける。 ・結果 個人：表 グループ：ワークシート	● 仮説2 リトマス紙を使って水よう液を調べた結果をグループでまとめるために、Yチャートを活用したワークシートを使用する。
第2次	1	○二酸化炭素の入ったペットボトルを振り、気付いたことをワークシートに記入する。	● 仮説1 詳しく説明することをせず、ペットボトルを振るとペットボトルがへこんだ現象を全員に見せる。
	1	○学習問題を立て、予想を考える。 ・予想 個人：ワークシート グループ：ワークシート（同じ物）	● 仮説2 予想を解決するためのキーワードを入れたワークシートを活用する。
	1	○水よう液には、気体がとけているものがあることを理解する。 ○炭酸水を作る。 ○とけている気体が二酸化炭素であるか調べる実験方法を考える。 ○実験を行い、炭酸水に溶けているものが二酸化炭素であることを理解する。	● 仮説2 実験方法を考えるためにキーワードを入れたワークシートを活用する。
第3次	2	○塩酸にアルミニウムをや鉄を入れ、それぞれの金属がどうなるか調べる。	● 仮説1 酸性雨の被害の写真を見せる。 錆びた鉄を提示し、触らせる。 気づいたことをワークシートに記入する。
	1	○塩酸にアルミニウムがとけた液の中に、アルミニウムがあるか調べる。	● 仮説2 図を使って説明できるワークシートを活用する。
	1	○水酸化ナトリウムの水よう液にアルミニウムを入れ、どうなるか調べる。	● 仮説2 図を使って説明できるワークシートを活用する。
	1	○ムラサキキャベツ液を使って、水よう液の色の变化を調べる。 ○確かめようを行い、学習内容の確認を行う。	

⑤ 仮説検証授業の実践

● 検証授業 1 回目 (1 / 11)



・ 目標

○ ムラサキキャベツの液を使って水よう液の色の変化に関心をもち、進んで調べようとしている。

(関心・意欲・態度)

○ ムラサキキャベツの液を使って水よう液の色の変化に気づくことができる。

(知識・理解)

次	時	学習活動と内容	仮説との関連																																						
第一 次	1	○ ムラサキキャベツを使って水よう液を調べる。	<p>● 仮説 1 導入の段階でたくさんの疑問をもってほしいので、あえてムラサキキャベツということを知らせず、水よう液の色の変化に注目させた。</p> <p>○ ムラサキキャベツの液体をたらすと、鮮やかに色の変化が見られるため、意欲的に取り組んでいた。</p> <p>● 仮説 2 [ワークシート: 個人]</p>																																						
		<p>なぞの液体を使って水よう液を調べてみよう。</p> <p>・ 調べた水溶液</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>水よう液の名前</th> <th>色の変化(ぬらして調合した)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① お酢</td> <td>赤</td> </tr> <tr> <td>② 石灰水</td> <td>緑、黄緑</td> </tr> <tr> <td>③ さとう水</td> <td>水色</td> </tr> <tr> <td>④ 塩水</td> <td>水色</td> </tr> <tr> <td>⑤ 天然水</td> <td>青</td> </tr> <tr> <td>⑥ 炭酸水</td> <td>ピンク</td> </tr> <tr> <td>⑦ 洗剤</td> <td>むらさき</td> </tr> <tr> <td>⑧ お茶</td> <td>茶色、黒</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 調べた結果をワークシートに記入する。</p> <p>○ まとめる。</p> <p>○ 今日の授業の感想を書く。</p> <p>【授業の様子】</p> 		水よう液の名前	色の変化(ぬらして調合した)	① お酢	赤	② 石灰水	緑、黄緑	③ さとう水	水色	④ 塩水	水色	⑤ 天然水	青	⑥ 炭酸水	ピンク	⑦ 洗剤	むらさき	⑧ お茶	茶色、黒	<p>学 ばなぞの液体を使って水よう液の色を調べてみよう。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>水よう液の名前</th> <th>色の変化</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① お酢</td> <td>赤</td> </tr> <tr> <td>② 石灰水</td> <td>緑</td> </tr> <tr> <td>③ さとう水</td> <td>水色</td> </tr> <tr> <td>④ 塩水</td> <td>水色</td> </tr> <tr> <td>⑤ 天然水</td> <td>青</td> </tr> <tr> <td>⑥ 炭酸水</td> <td>ピンク</td> </tr> <tr> <td>⑦ 洗剤</td> <td>むらさき</td> </tr> <tr> <td>⑧ お茶</td> <td>茶色</td> </tr> <tr> <td>⑨</td> <td></td> </tr> <tr> <td>⑩</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>まとめ なぞの液体を使うと水よう液がいろいろな色に変化することがわかった。</p> <p>感想 ・ 今日の実験はなぞの液体を入れると同色になるのかと期待しました。 ・ なぞの液体がみんなのがりたくてなりました...</p> 	水よう液の名前	色の変化	① お酢	赤	② 石灰水	緑	③ さとう水	水色	④ 塩水	水色	⑤ 天然水	青	⑥ 炭酸水	ピンク	⑦ 洗剤	むらさき	⑧ お茶	茶色	⑨
水よう液の名前	色の変化(ぬらして調合した)																																								
① お酢	赤																																								
② 石灰水	緑、黄緑																																								
③ さとう水	水色																																								
④ 塩水	水色																																								
⑤ 天然水	青																																								
⑥ 炭酸水	ピンク																																								
⑦ 洗剤	むらさき																																								
⑧ お茶	茶色、黒																																								
水よう液の名前	色の変化																																								
① お酢	赤																																								
② 石灰水	緑																																								
③ さとう水	水色																																								
④ 塩水	水色																																								
⑤ 天然水	青																																								
⑥ 炭酸水	ピンク																																								
⑦ 洗剤	むらさき																																								
⑧ お茶	茶色																																								
⑨																																									
⑩																																									

◆授業後

全員のノートに目を通し、導入部分についての検証を行った。授業態度面では、どの児童もムラサキキヤベツ液を注ぐと、色に変化することに興味を持ち、意欲的に取り組んでいた。今回は色に視点をあたえたが、水よう液には臭いが強いものや反応時に熱を発するものがあるなど、五感を働かせて実験・観察に取り組ませていくと、児童は興味・関心を高め、意欲的に問題解決へ取り組み、水よう液の性質に対する理解を深めると感じた。

★児童の感想

- 今日の実験は、なぞの液体を入れると何色になるかどきどきした。
- なぞの液体が何なのか知りたくなりました。
- なぞの液体を入れるといろいろな色に変化して不思議だった。
- 似たような色があると思いました。
- 水よう液の色が変わる瞬間などがみれてよかったですし、とても楽しかったので、もっと調べてみたい。
- 色々な水よう液の色が変わっていっておもしろかったですし楽しかった。
- なぞの液体で水溶液のいろが変わるのはとてもびっくりしたし、面白かった。

児童の感想の中で、ほとんどの児童が楽しかった、おもしろかった、びっくりした、なぞの液体の正体を知りたいというものが多かったが、数名に児童は色の変化に疑問をもったので、それを次の学習問題につなげた。

<p>感想</p> <p>なぞの液で色が変わったのがびっくりした。なぞの液のしょうたいが知りたかった。思ったなせ変化するのかも知りたかった。</p>
<p>感想</p> <p>なんで物によちがう色になるのかさじょうた。なぞの液体はなんじょうたい。</p>


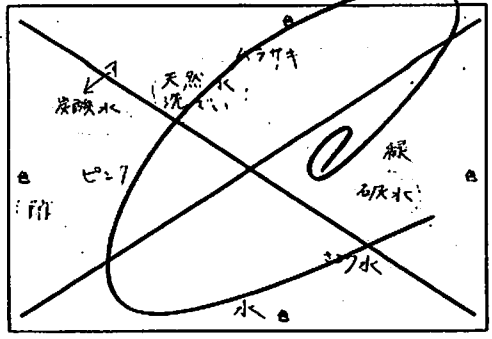
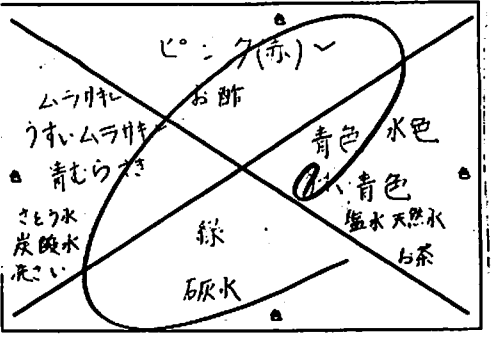
児童が考えた学習問題から疑問を解決するためにワークシートを作成した。

●検証授業2回目 (2/11)

・目標

○ムラサキキャベツの液を使った水よう液の色の変化について進んで調べようとしている。
(関心・意欲・態度)

○ムラサキキャベツの液を使った水よう液の変化を色ごとに分類することができる。
(科学的思考・表現)

次	時	学習活動と内容	仮説との関連
第一 次	2	<p>○ムラサキキャベツの正体を教える。 ・写真を全員に配付し、ノートに貼る。 ・実験で使ったムラサキキャベツの液体をも う見せ、確認する。 △後日、実物を児童見せる。</p> <p>○前時の児童を振り返る。</p> <p>○学習問題を立てる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ムラサキキャベツは、どのようにして色が 変化するのだろうか。</p> </div> <p>○ムラサキキャベツの液体を使って変化した水 よう液の色に注目し、個人で色ごとに分類す る。</p> <p>○個人のワークシートを元に、グループで考え をまとめる。</p>	 <p>●感想の中で、数名の児童が疑問をもった。 ◎なぜ変化するのかも知りたくなった。 ◎なんで物によってちがう色になるのか気になった。</p> <p>※この気付きを生かすために、ワークシートを使 って、全体で学習問題を作った。</p> <p>仮説2 色で分類し、変化の様子に気付かせるためにワ ークシートを使用する。また、そのシートから 気付かせるためにキーワードを完成させた。</p>
【ワークシート:個人】			
<p>★昨日の授業から ・楽しかった ・なぜの液体の正体を知りたい ・色が変わったのにびっくした など多数 ?疑問:なんで物によってちがう色になるのか ?疑問:なぜ変化するのか</p> <p>学習問題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①ムラサキキャベツは、どのようにして ②なぜか 色がかわるのか。</p> </div> <p>○疑問を解決するために… - [] に注目し、思考ツールをつかって分けてみよう</p> <p>思考ツール(Xチャート)</p>  <p>予想 色がかわるということば、水よう液の性質がかわるからと推察する。</p>		<p>★昨日の授業から ・楽しかった ・なぜの液体の正体を知りたい ・色が変わったのにびっくした など多数 ?疑問:なんで物によってちがう色になるのか ?疑問:なぜ変化するのか</p> <p>学習問題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①ムラサキキャベツは、どのようにして色が変化 するのか。</p> </div> <p>○疑問を解決するために… - [] に注目し、思考ツールをつかって分けてみよう</p> <p>思考ツール(Xチャート)</p>  <p>予想 色がかわるということば、水よう液の性質がかわるからと推察する。</p>	

○グループごとに発表する。

※最初からXの枠の線が引いてあるが、線を増やしても減らしてもよいことにした。

◎キーワードを完成させるシートにしたことにより、どのグループも同じように考えることができた。

[ワークシート:グループ]

ワークシート (A4用紙)

↓

色が変わるということは、
水よう液の成分がらから

思考ツール (Xチャート)

↓

色が変わるということは、
水よう液の性質がらから

○水よう液の性質について理解する。

- ・アルカリ性
- ・中性
- ・酸性

○まとめる

ムラサキキャベツは、性質の違う水よう液を色によって分けることができる。

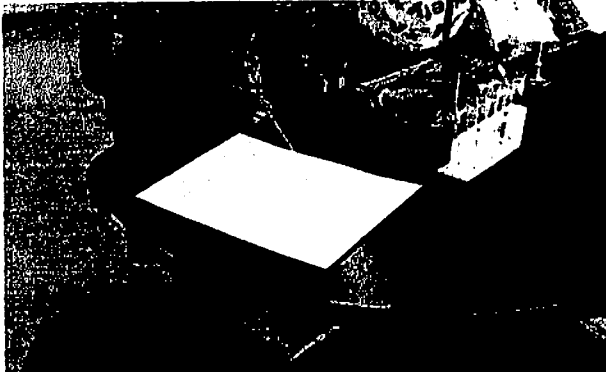
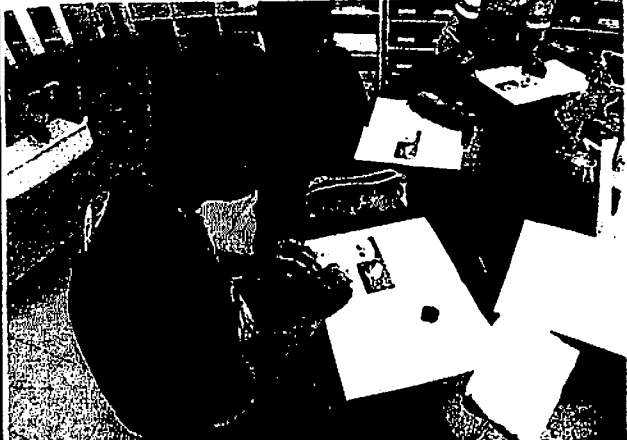
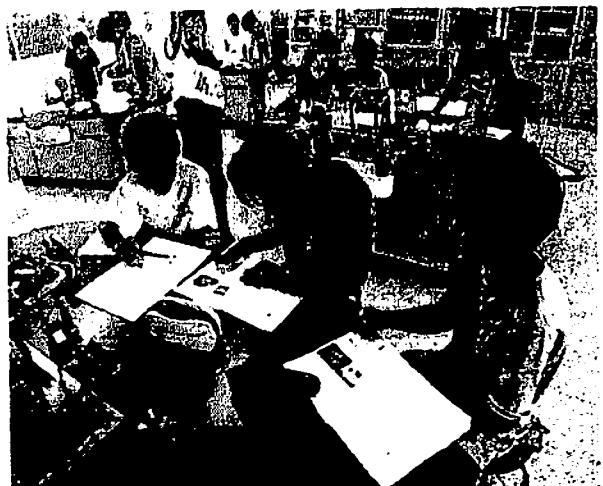
◆授業後

前時に、仮説1での導入の工夫としてムラサキキャベツを使用することにより、本単元を意欲的に取り組むことをねらいとしたが、楽しいだけでなく疑問をもつことができた児童がいたことはよかった。しかし、ワークシートに感想だけでなく不思議に思ったこと疑問に思ったことという欄を設けていたら、多くの児童が書けていたと感じた。実際に、「なぜ?」「どうして?」という疑問を感じていたはずだからである。また、思考ツールを活用したが、分類を目的とし、表と変わらない結果となってしまった。児童に思考させるために、ワークシートとして必要なことを記入するなど授業展開に合った活用の仕方考えることにした。

●検証授業3回目 (3/11)

・目標

- リトマス紙を使っていろいろな水溶液に興味・関心をもち、自ら仲間分けしようとしている。
(関心・意欲・態度)
- リトマス紙を適切に使用し、安全に水溶液を区別することができる。
(技能)
- 水溶液は、酸性・中性・アルカリ性の3種類に分けられることを理解している。(知識・理解)

次	時	学習活動と内容	仮説との関連																																							
第一 次	3	<p>○リトマス紙によって水よう液の性質を分けることができることを知る。</p> <p>・リトマス紙に対する理解を深めるため、一人一人のリトマス紙の写真を配付する。</p>	<p>【児童の実験の様子】</p>   																																							
		<p>○薬品のあつかい方と実験の注意についての理解を図る。</p> <p>○リトマス紙を使って水よう液の性質を調べる。</p> <p>○学習問題を立てる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>リトマス紙を使って、水よう液の性質を調べよう。</p> </div> <p>○リトマス紙を使って水よう液を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グループで調べる。 ・個人で表を完成させる。 <p style="text-align: center;">【ワークシート:個人】</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>水よう液の名称</th> <th>リトマス紙の変化</th> <th>酸性・アルカリ性・中性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 酢酸</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>酸性</td> </tr> <tr> <td>② 石灰水</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>アルカリ性</td> </tr> <tr> <td>③ 天然水</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>中性</td> </tr> <tr> <td>④ 塩酸</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>酸性</td> </tr> <tr> <td>⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>アルカリ性</td> </tr> <tr> <td>⑥ 炭酸水</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>酸性</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>水よう液の名称</th> <th>リトマス紙の変化</th> <th>酸性・アルカリ性・中性</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 酢酸</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>酸性</td> </tr> <tr> <td>② 石灰水</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>アルカリ性</td> </tr> <tr> <td>③ 天然水</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>中性</td> </tr> <tr> <td>④ 塩酸</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>酸性</td> </tr> <tr> <td>⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液</td> <td>青色 → 黄色</td> <td>アルカリ性</td> </tr> <tr> <td>⑥ 炭酸水</td> <td>青色 → 赤色</td> <td>(中性) → 酸性</td> </tr> </tbody> </table>		水よう液の名称	リトマス紙の変化	酸性・アルカリ性・中性	① 酢酸	青色 → 赤色	酸性	② 石灰水	青色 → 黄色	アルカリ性	③ 天然水	青色 → 黄色	中性	④ 塩酸	青色 → 赤色	酸性	⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液	青色 → 黄色	アルカリ性	⑥ 炭酸水	青色 → 赤色	酸性	水よう液の名称	リトマス紙の変化	酸性・アルカリ性・中性	① 酢酸	青色 → 赤色	酸性	② 石灰水	青色 → 黄色	アルカリ性	③ 天然水	青色 → 黄色	中性	④ 塩酸	青色 → 赤色	酸性	⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液	青色 → 黄色	アルカリ性
水よう液の名称	リトマス紙の変化	酸性・アルカリ性・中性																																								
① 酢酸	青色 → 赤色	酸性																																								
② 石灰水	青色 → 黄色	アルカリ性																																								
③ 天然水	青色 → 黄色	中性																																								
④ 塩酸	青色 → 赤色	酸性																																								
⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液	青色 → 黄色	アルカリ性																																								
⑥ 炭酸水	青色 → 赤色	酸性																																								
水よう液の名称	リトマス紙の変化	酸性・アルカリ性・中性																																								
① 酢酸	青色 → 赤色	酸性																																								
② 石灰水	青色 → 黄色	アルカリ性																																								
③ 天然水	青色 → 黄色	中性																																								
④ 塩酸	青色 → 赤色	酸性																																								
⑤ 水酸化ナトリウムの水よう液	青色 → 黄色	アルカリ性																																								
⑥ 炭酸水	青色 → 赤色	(中性) → 酸性																																								



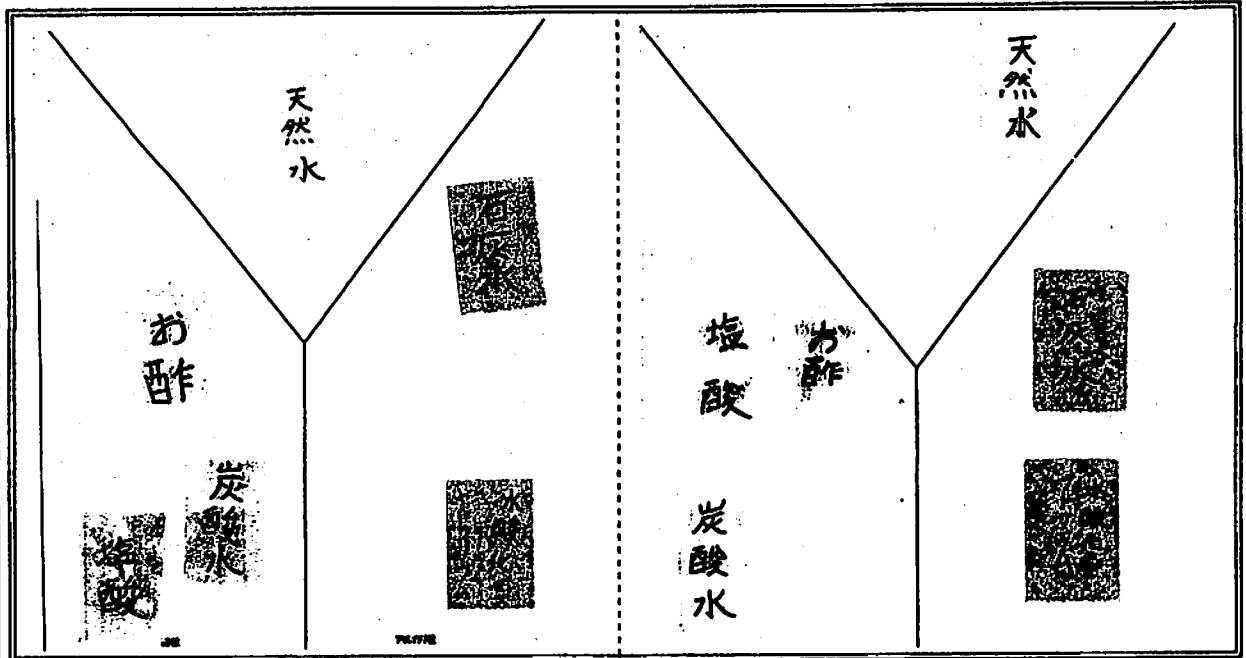
リトマス紙 (国立科学博物館) リトマス紙(ブルー型) (国立科学博物館)

- グループでワークシートを完成させ、気付いたことを発表する。
- ・どのグループも同じだった
 - ・炭酸水が迷った。
 - ・酸性は酸っぱいものなのか。

仮説2

- ◎一目で理解できるようにするために、色ごとに付箋をYチャートに貼らせる。
- ▲思考ツールを活用というよりも、表として活用した。

【ワークシート:グループ】



○まとめる

リトマス紙を使うと、水よう液の性質を3つに分けることができる。

◆授業後

リトマス紙を使ってグループごとに水よう液の性質を調べる実験では、ほとんどのグループが同じ結果となった。ただ、炭酸水がリトマス紙の変化があやふやであり、グループごとに差がおきたので、全体の前で実験を行い、確認をした。グループでワークシートを活用し、付箋を使って仲間分けを行ったことにより、そのシートを見れば一目で性質がわかるものになった。しかし、そこからそのシートを活用できなかったことが課題として残った。

●検証授業4回目 (4/11)

・目標

○ペットボトルの変化に気づき、進んで調べようとしている。

(関心・意欲・態度)

○ペットボトルを振ると、ペットボトルがへこんだ変化に気付くことができる。

(知識・理解)

次	時	学習活動と内容	仮説との関連
第 二 次	1	<p>○代表児童に、二酸化炭素の入ったペットボトルを振らせる。</p> <p>○グループで1名、代表の児童と同じようにペットボトルを振り、感想、疑問に思ったことを考える。</p> <p style="text-align: center;">【ワークシート:個人】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>家など下のよききとらないの、すこいと思いはした。 二酸化炭素はうちは出しているのに炭酸などが入り入っている。とPVの... ペットボトルのふたを...かんがすこいと思いはした。</p> <p>疑問に思ったこと たぐとんの疑問をたてていき</p> <p>なぜペットボトルがへこむのか? なぜペットボトルのふたをあけた時ト元にもどったのか? なぜ何度も元にもどらないのか?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>ペットボトルの中は水を入れておくと、ふくれる。</p> <p>疑問に思ったこと 本当にそうだね。疑問だね。</p> <p>何でふるとへこむのか</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>ペットボトルをふった後で「きく」になりましたを開けたら直ったのか不思議な事だ。</p> <p>疑問に思ったこと</p> <p>ふたを開けたらペットボトルがなぜ元通りになったのか矢張りしたい。</p> </div>	<p>仮説1</p> <p>二酸化炭素の入ったペットボトルを振らせ、ペットボトルがへこむことに気付かせ、疑問をもたせる。</p> <p>仮説2</p> <p>思考ツールを活用せず、純粹に思ったことを感じたこと、気づいたこと、疑問に思ったことを自由に記述させるワークシートを使用した。</p> <p>ねらいとしては、全員が気づいたり疑問に思ったりすることができたか確認することである。</p>
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>ペットボトルの中は水を入れておくと、ふくれる。</p> <p>疑問に思ったこと 本当にそうだね。疑問だね。</p> <p>何でふるとへこむのか</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>最初、ペットボトルをふいたら物が変わってがどかいた。 どうしてなの、知りたーい。</p> <p>疑問に思ったこと とても不思議な現象だった。</p> <p>どうして、物が変わるのか ふたを開けたら、どうしてふるとか</p> </div>
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>ペットボトルをふった後で「きく」になりましたを開けたら直ったのか不思議な事だ。</p> <p>疑問に思ったこと</p> <p>ふたを開けたらペットボトルがなぜ元通りになったのか矢張りしたい。</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>★ペットボトルの実験から 感想(感じたこと)</p> <p>ペットボトルをふると物が変わった感じがした。</p> <p>疑問に思ったこと</p> <p>なぜペットボトルをふると物が変わるのか</p> </div>

◆授業後

全員のノートに目を通し、導入部分についての検証を行った。児童の感想から、ムラサキキャベツの時は、楽しさを感じていた児童がほとんどであったが、今回は、驚いた衝撃の方が強かったようである。したがって、ムラサキキャベツの時以上に、「なぜ?」「どうして?」という疑問を多くの児童が感じることができ、意欲を高めることができた。

★児童の感想

- ペットボトルを振った後、ぐちゃぐちゃになり、ふたを開けたら直ったのが不思議だった。
- 最初、ペットボトルを振ったら、形が変わっておどろいた。どうしてなのか知りたい。
- 振ると、ペットボトルがへこんでいてびっくりした。開けると元の形に少しもどっていったんでだろうと思った。
- ペットボトルを振るだけで形が変わったからびっくりした。

★疑問に思ったこと

- なぜ、へこむのか?
- なぜ、元にもどるのか
- なぜ、何度もできないのか
- ふたを開けたら元にもどったのを知りたい。
- どうして形が変わるのか。
- 振ると、ペットボトルの形が変わっていくところ
- 開けると少し元の形にもどったこと
- なぜ、ペットボトルを振るだけで形が変わるのか



ノートの疑問点を整理すると、児童の疑問点を3つに絞ることができた。



- ①ペットボトルがへこんだこと
- ②ペットボトルが元にもどったこと
- ③何度もできないこと



この疑問点を解決するために、児童の思考をスムーズに展開できるようにするためのワークシートを考え、次時で使用した。

●検証授業5回目 (5/11)

・目標

○ペットボトルを使って二酸化炭素を使って進んでに炭酸水を作ろうとしている。

(関心・意欲・態度)

○ペットボトルがへこんだ理由を考えることができる。

(科学的思考・表現)

次時	学習活動と内容	仮説との関連
第二次	<p>○全体で疑問に思ったことを話し合う。 ・疑問点は3点に絞られた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>①ペットボトルがへこんだこと ②ペットボトルが元にもどったこと ③何度もできないこと</p> </div> <p>2 ○疑問点をペットボトルがへこんだことにしぼり、学習問題を立てた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>ペットボトルを振ると、へこむのはなぜだろうか。</p> </div> <p>○各自で予想をワークシートを使って考える。</p> <p style="text-align: center;">【ワークシート:個人】</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">学習問題</p> <p>ペットボトルをよるとへこむのはなぜだろうか。</p> <p style="font-size: small;">○疑問を解決するために予想してみよう。ペットボトルがへこんだのは、</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">空気</div> <div style="font-size: 2em;">が</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水</div> <div style="font-size: 2em;">に</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">混ぜる</div> </div> <p style="text-align: right;">からである。</p> </div> <p>○個人で考えた予想を元に、グループで話し合う。</p> <p style="text-align: center;">【ワークシート:グループ】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin-right: 10px;">6班</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">私たちはこう考えた!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">空気</div> <div style="font-size: 2em;">が</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水</div> <div style="font-size: 2em;">に</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">混ぜる</div> </div> <p style="text-align: right;">からである</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin-right: 10px;">2班</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">私たちはこう考えた!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">空気</div> <div style="font-size: 2em;">が</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">水</div> <div style="font-size: 2em;">に</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">吸収された</div> </div> <p style="text-align: right;">からである</p> </div> </div>	

○グループで話し合ったことを発表し、クラス全体で予想を考える。

- ・気体がとけたからである。
- ・その気体は、空気の中のどの気体なのか。

★話し合いの結果

①窒素	0名
②二酸化炭素	2名
③酸素	22名

○まとめる

ペットボトルを振るとへこんだのは、二酸化炭素が水にとけたからである。

○全員で、ペットボトルに二酸化炭素を入れ、振ってへこむ実験を行い、学習した内容を確認する。

●児童の中に、新たに生まれた疑問が生じた。

※本当に二酸化炭素が溶けたのか

●炭酸水のラベルを見せ、確認した。

品名	炭酸飲料
原材料名	水、二酸化炭素 ☆
内容量	500ml
賞味期限	キャップに記載
保存方法	直射日光、高温多湿を避けて保存してください。
販売者	(株)トライアルカンパニー 福岡県福岡市東区多の津1-12-2

【実験をしている児童の様子】



◆授業後

児童は、ペットボトルに入っていた気体が二酸化炭素と知り、非常に驚いていた。このことから新たな疑問が生じた。その疑問は、溶けていたのは本当に二酸化炭素なのか、ということである。多くの児童がこの点に疑問をもっていたこともあり、そのことが次の学習課題へとスムーズに移行することができた。

★児童の感想

- 二酸化炭素を入れるだけですぐにへこんでキャップをはずせば元に戻るから、不思議で楽しかった。
- ペットボトルの形が変化して、驚いたし、楽しかった。二酸化炭素で変化して、すごかった。
- ペットボトルに二酸化炭素を入れると、振る前にもへこみ振ってもへこみました。ふたを取ると、少し、ふくらんだので、びっくりしました。
- へこむのが二酸化炭素があるからでびっくりした。実験も楽しかった。
- ペットボトルが元にもどる体験ができて、楽しかった。

●検証授業6回目 (6/11)



・目標

○ペットボトルを使って二酸化炭素を使って進んでに炭酸水を作ろうとしている。

(関心・意欲・態度)

○ペットボトルがへこんだ理由を考えることができる。

(科学的思考・表現)

次	時	学習活動と内容	仮説との関連																		
第二 次	3	<p>○前時のペットボトルを振った実験を振り返る。 ・新たな疑問を話し合う</p> <p>○学習問題を立てる。</p> <div data-bbox="258 533 843 656" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>水にとけた気体は、本当に二酸化炭素なのだろうか。</p> </div> <p>○ワークシートを使って、個人で実験方法を考える。</p> <p style="text-align: center;">【ワークシート:個人】</p> <div data-bbox="258 813 843 1099" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">思考ツール (キャンディチャート) を活用</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">条件 (もし~だったら)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">結果 (~せる)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">理由 (なぜなら~だからだ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら</td> <td style="text-align: center;">石灰水が 白くなる</td> <td style="text-align: center;">石灰水は二酸化炭素に 反応するから</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="258 1137 843 1424" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">思考ツール (キャンディチャート) を活用</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">条件 (もし~だったら)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">結果 (~せる)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">理由 (なぜなら~だからだ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら</td> <td style="text-align: center;">石灰水が白く と白くなる</td> <td style="text-align: center;">石灰水は二酸化炭素に 反応して白くなるから</td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="258 1462 843 1749" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">思考ツール (キャンディチャート) を活用</p> <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">条件 (もし~だったら)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">結果 (~せる)</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">理由 (なぜなら~だからだ)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら</td> <td style="text-align: center;">石灰水が白く と白くなる 蒸気は白く ない。</td> <td style="text-align: center;">固体の場合なら 液体は白く なる。</td> </tr> </table> </div> <p>・児童の考えた実験方法</p> <div data-bbox="286 1821 624 1984" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>①石灰水を入れる。 ②気体検知管を使う。 ③液体を蒸発させる。</p> </div>	条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)	もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が 白くなる	石灰水は二酸化炭素に 反応するから	条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)	もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が白く と白くなる	石灰水は二酸化炭素に 反応して白くなるから	条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)	もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が白く と白くなる 蒸気は白く ない。	固体の場合なら 液体は白く なる。	<p>仮説2</p> <p>実験方法を考える際、二酸化炭素であるということを確認させ、今までの学習を振り返ることを気付かせるためのワークシートを使用した。</p>  
条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)																			
もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が 白くなる	石灰水は二酸化炭素に 反応するから																			
条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)																			
もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が白く と白くなる	石灰水は二酸化炭素に 反応して白くなるから																			
条件 (もし~だったら)	結果 (~せる)	理由 (なぜなら~だからだ)																			
もし 【二酸化炭素】が 閉じているなら	石灰水が白く と白くなる 蒸気は白く ない。	固体の場合なら 液体は白く なる。																			

○グループで話し合う。

【ワークシート:グループ】

3月	6月
<p>条件 (もし~だったら) 結果 (~する) 理由 (なぜなら~だから)</p>	<p>条件 (もし~だったら) 結果 (~する) 理由 (なぜなら~だから)</p>
<p>もし 【二酸化炭素】 が 溶けている なら</p> <p>・石炭酸が白くにごる ・蒸発したから白く濁らないはずである。 ・固体的な場合はツルツル滑るが、液体の場合は白く濁るが!</p>	<p>もし 【二酸化炭素】 が 溶けている なら</p> <p>石炭酸が 白くにごる</p> <p>石炭酸は 二酸化炭素に 反応するから。</p>
<p>思考ツール (キャンディチャート) を活用</p>	<p>思考ツール (キャンディチャート) を活用</p>

○話し合った実験方法をもとに実験を行う。

★行った実験

- | | |
|---|------------------------------------|
| <p>①石灰水を入れる。</p> <p>②蒸発させる。</p> <p>③お湯に入れる</p> <p style="text-align: center;">↑ 教師が提示</p> | <p>・グループ</p> <p>・演示</p> <p>・演示</p> |
|---|------------------------------------|

○まとめる

水にとけた気体は、まちがいなく二酸化炭素であることが証明できた。



◆授業後

二酸化炭素が溶けていることに疑問をもち、今回の実験を行ったこともあり、早く結果を知りたいという欲求から意欲的に取り組んでいた。市販されている炭酸水を使用するのではなく、再度ペットボトルを使った実験の時のように二酸化炭素ポンベを使って自分たちで作った炭酸水を使って実験を行った。石灰水を入れるとすぐに白くなった瞬間、「わあー」という歓声が起きた。

★児童の感想

- 二酸化炭素が水に溶けることが初めて知れておもしろかったです。炭酸に二酸化炭素が入っていてびっくりしました。
- いつも飲んでいる炭酸水が、二酸化炭素だと思ってはいなかったの、とてもびっくりしました。

(4) 仮説検証の結果と考察

<仮説1>について

- ムラサキキャベツ液を使って水よう液の変化を調べる。
- ペットボトルを使って炭酸水を作る。

【ムラサキキャベツを使った導入】

◎導入場面を工夫したことにより、児童の興味・関心は高まり、単元全体の学習に対して意欲的に取り組んでいた。初めのムラサキキャベツの液を使った導入で場面では、液を注いだ瞬間に鮮やかに色に変化する様子を見て驚くとともに、自分のやってみたくらいという思いを強くもつことができた。

もともとは透明な水よう液が、ムラサキキャベツの液を注ぐことによっていろいろな色に変化していく。色が鮮やかに変化した様子を目にしたことによって、色の変化は、水よう液そのものの性質に違いがあるからという見通しをもたせることができた。

▲授業後の感想にあるように、「楽しかった」「おもしろかった」で終わってしまった児童も多かったことから、疑問点を見いだせるような問いかけや働きかけを行ってもよかった。授業のねらいを、この時間に何を気付かせ、何を身に付けさせたいのか明確にする必要があったと感じた。

★児童の感想

- 今日の実験は、なぞの液体を入れると何色になるかどきどきした。
- なぞの液体が何なのか知りたくなりました。
- なぞの液体を入れるといろいろな色に変化して不思議だった。
- 似たような色があると思いました。
- 水よう液の色が変わる瞬間などがみれてよかったし、とても楽しかったので、もっと調べてみたい。
- 色々な水よう液の色が変わっていったとおもしろかったし楽しかった。
- なぞの液体で水溶液のいろが変わるのはとてもびっくりしたし、面白かった。

★児童の疑問

- なんで物によってちがう色になるのか気になった。
- なぜ変化するのか知りたくなった。

【ペットボトルを使った導入】

◎ペットボトルを振り、ペットボトルがへこむ現象を目の当たりにして、児童は衝撃を抱いた様子であった。「なぜ?」「どうして?」という疑問をすぐにもち、主体的に課題解決を図ることにつながった。ムラサキキャベツでのワークシートでの反省もあり、教師もこの時間に何をさせたいのかを明確にして進めていった。ほとんどの児童がペットボトルのつぶれたことに疑問をもち、学習問題へつながり、どうしてなのか自分の考えをもつことができた。

★児童の疑問

- なぜ、へこむのか?
- なぜ、元にもどるのか
- なぜ、何度もできないのか
- ふたを開けたら元にもどったのを知りたい。
- どうして形が変わるのか。
- 振ると、ペットボトルの形が変わっていくところ
- 開けると少し元の形にもどったこと
- なぜ、ペットボトルを振るだけで形が変わるのか

<仮説2>について

検証方法として、次の1点に絞って進めていった。

●授業展開にあったワークシートの活用（思考ツールを含む）

- ◎毎回、授業後のノートを見て作成し授業の展開に合わせて作成していたこともあり、どの児童にとっても授業の流れを理解できた。
- ◎キーワードを使ってワークシートを作成したので、課題解決に向けて焦点化することができた。
- ◎ワークシートを使って課題を追求していく中で、新たな疑問を発見する児童が数名いた。課題を解決し、新たな気付きから疑問をもち、その課題を追求するという学習を繰り返すを行うことができた。
- ◎ワークシートにキーワードを入れるなど、比較的どの児童も自分の考えを記入することができたため、グループ活動の際、話し合いのスタートラインに立て、参加することができた。
- ◎第二次のペットボトルを振って炭酸水を作る実験と本当に二酸化炭素が溶けているかどうか検証する実験では、個人で考えグループで話し合ったこともあり、見通しをもって実験を行うことができた。
- ▲本単元の水よう液の性質では、水よう液が金属に溶けて別のものになったり、気体が水にとけたりするなど、目に見えない変化を学習していく。そのため、思考をスムーズに展開できるようにワークシートを作成したが、キーワードを用いるなど言葉での表現を中心に行ったが、自分の予想や考えを相手にわかりやすく説明するには、言葉だけでなく、絵や図などで活用した方がより理解が深まったと感じた。
- ▲思考ツールの活用が、思考させるためにツールとして活用までにはいかなかった。

7. 成果と課題について

成果

- ◎仮説検証授業を行ったことにより、児童が意欲をもって主体的に学習に取り組むことができた。
- ◎導入場面を工夫したりワークシートを工夫したりして教材研究を行うことにより、児童の意欲・関心が高まり、進んで学習に取り組むことを再認識することができた。
- ◎仮説検証を行っていく中で、理科という教科の特性に触れることができた。

課題

- ▲八街市は輪番制ということもあり、提案校のみの研究となってしまう市内全体に広げることができなかった。
- ▲主題についての研究の3年間の中で、提案者の意向によって毎年仮説が変わってしまった。

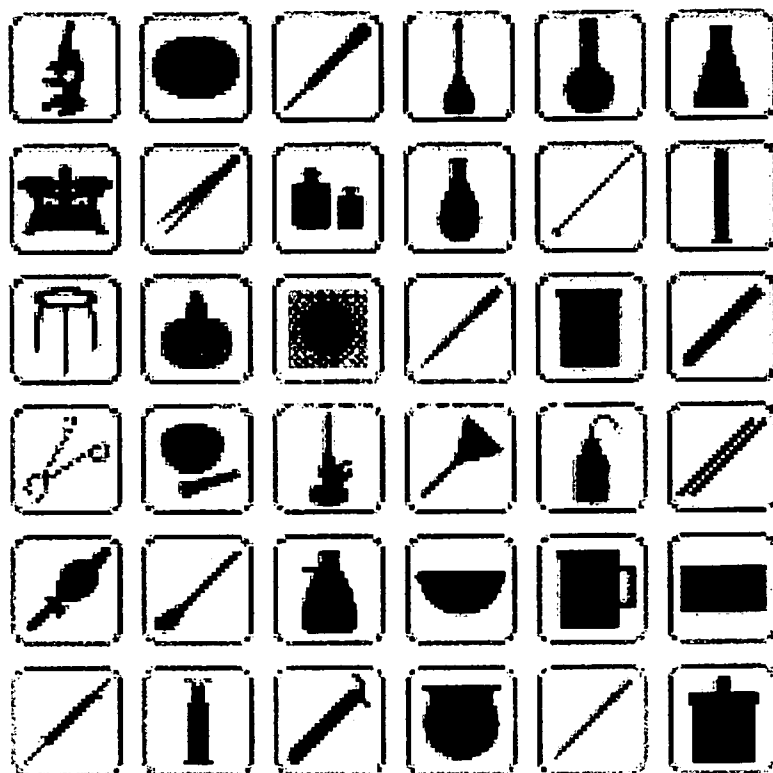
8. 参考文献

- 文部科学省 「小学校学習指導要領 理科編」 （平成29年7月）
- 思考ツールを使う授業 著：関西大学初等部 （2014年 さくら社）
- 「思考ツール」の授業 著：田村 学・黒上晴夫 （2013年 小学館）
- 実感を伴った理解を図る理科学習 編著：日置光久・村山 哲哉 （2009年 東洋館）

研究主題

問題解決の力を育成する指導の工夫

～理科の見方・考え方を働かせる場面を重視して～



I 研究主題

問題解決の力を育成する指導の工夫

～理科の見方・考え方を働かせる場면을重視して～

II 主題設定の理由

(1) 学習指導要領から

今回の学習指導要領改訂において、「見方・考え方」が「物事を捉える視点や考え方」として、各教科等を通して整理された。それは学習過程において、「見方・考え方」を働かせることにより、どのような資質・能力を身に付けることをめざすのかを重視するものである。小学校理科においても、現行学習指導要領において、資質・能力の一つである「問題解決の力」の育成を目標の一つに掲げ、その育成を目指すことが示されている。

小学校理科の教科目標は以下のように示されている。

自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを旨とする。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。
- (3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

理科における資質・能力の一つ

以上から、理科の見方・考え方を働かせることが「問題解決の力」育成の手立てとなり、それが理科における資質・能力の一つを養うことにつながるのである。そこで本部会では、問題解決の力の育成に主眼を置こうと考えた。

では、「問題解決の力」とは具体的にどのようなものなのだろうか。新学習指導要領では、各学年を通して育成をめざす「問題解決の力」を次のように示している。

【第三学年】主に差異点や共通点を基に、問題を見いだす力

【第四学年】主に既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力

【第五学年】主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力

【第六学年】主に妥当な考え方をつくりだす力

これらの「問題解決の力」を育成するにあたり、「理科の見方・考え方」を通すことが重要となる。同じく「理科の見方・考え方」を以下に示す。

<理科の見方>

問題解決の過程において、自然の事物・現象をどのような視点で捉えるか。

- ・「エネルギー」を柱とする領域：主として量的・関係的な視点
- ・「粒子」を柱とする領域：主として質的・実体的な視点

・「生命」を柱とする領域：主として多様性と共通性の視点

・「地球」を柱とする領域：主として時間的・空間的な視点

※領域固有のものではない。これら以外にも、様々な場面で用いられる原因と結果、部分と全体、定性と定量などの視点もある。

<理科の考え方>

児童が問題解決の過程の中で用いる、比較、関係付け、条件制御、多面的に考えることなどといった考え方。

これらの「理科の見方・考え方」を指導計画の際に取り入れることにより、「問題解決の力」を育み、高めるのである。

(2) 児童の実態から

児童が学習課題を自分事の問題として捉え、解決していくことの重要性を現場の教師は十分に理解している。しかし、児童自身に問題を発見させ、自分事の問題として捉えさせることの難しさを同時に感じているのである。この実態が、児童の「学習問題は自分たちで考えるもの」という意識を高めにくくしている原因の一つだと考えられる。それが結果として問題を解決することの楽しさや、達成感を十分に味わっていないことにつながっている。

また、2018年度に実施された全国学力量習状況調査の理科では、「理科の勉強は大切」「将来役に立つ」と答えた割合が減った。現行の学習指導要領において知識習得にとどまらない学びを示していたにもかかわらず、なぜこのような結果になったのだろうか。その理由の一つとして授業における考察の充実が不十分であるからだと考える。考察は問題解決の過程の一部である。ここに改善点があるのならば、その改善方法を研究する必要がある。本部会の主題がこの点において有効な手立てとなることを目指していきたい。

以上の理由から本部会では、問題解決の力を育成することが理科指導において重要なものであると考え、主題に設定することにした。

III 副題について

主題を実現する手立てとして本部会では、副題を「理科の見方・考え方を働かせる場면을重視して」とした。新学習指導要領では、「理科の見方・考え方」を働かせて、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を養う必要があると述べられている。つまり、問題解決の力を育むために「理科の見方・考え方」を通すということである。「理科の見方・考え方」とは先述した通り、自然事象の事物・現象を質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり関係付けたりするものである。

そこで重視したいのが問題発見する力（問題発見力）である。子ども自身に問題を発見させなければ、自分事として意欲的に取り組むことができなかつたり、何を学ぶのか目的が明確にならなくなつてしまつたりする。先述の全国学力量習状況調査の部分でも示したとおり、考察を充実させることが今後の課題であると考えられる。問題を発見する力が培われれば、考察も充実するはずである。だから、子どもに問題を発見させ、自分の問題として観察や実験に取り組ませることが必要なのである。

また、その学習の本質に迫った問題を発見しているかも大切なことである。科学的な視点に立ち、その学習の本質に迫る問題を発見できれば、児童の主体性はより高まり、充実した考察が行われるようになるだろう。だから、導入の工夫、児童の既有知識の活用のさせ方、解決の必要感のもたせ方に留意する必要がある出てくるのである。

では、本部会で考える問題発見力とは何か。以下に示す。

- ① 共通していることやきまりを見つけたいと感じる。
- ② 新しいことやものについて知りたいと思う。
- ③ 自分の見知っていることと違うことと出会い、「何で？」と理由を知りたくなる。
- ④ 見つけたきまりが他にも使えるのか知りたいと思う。
- ⑤ AとBの間には何か関係があるのかな？と知りたくなる。

児童にこれらの姿が見られたとき、今後の学習において問題解決を高めるきっかけとなると考える。以上の理由から、副題を設定した。

IV 研究仮説と具体的な手立て

【研究仮説】

単元導入時に、単元目標に迫るような児童の既習事項や生活経験を生かした事象提示（教材・教具）を行えば、児童は多様な気付きや疑問をもつなどの問題を見いだすようになり、見通しを持って学習を進める問題解決学習の力が育まれるだろう。

<具体的な手立て>

① 「児童の既習事項や生活経験を生かした事象提示（教材・教具）を行えば…」

- ア 単元に応じた児童の実態を把握する。
- イ 児童の疑問に寄り添った学習計画を立てる。
- ウ 単元の目標を意識した事象、かつ矛盾を取り入れた事象を提示する。
- エ 普段の生活の中における事象との関連に目を向けさせる。

② 「…多様な気付きや疑問をもつなどの問題を見いだすようになり…」

- ア 自然の事物・現象に出会う場面で、様々な気付きや疑問を情報交換し、解決すべき問題が何なのか十分に話し合う。児童自身が学習問題をつくる。
 - ・ノートやホワイトボードの効果的な活用
 - ・思考ツールの活用
 - ・情報機器の活用
- イ 様相や仮説を基に、観察や実験の立案・修正をする場を設定する。
 - ・観察・実験のフィードバック
 - ・ノート指導の充実

V 研究の経過

2018年度 単元の洗い出し, 理論の確立, 授業実践

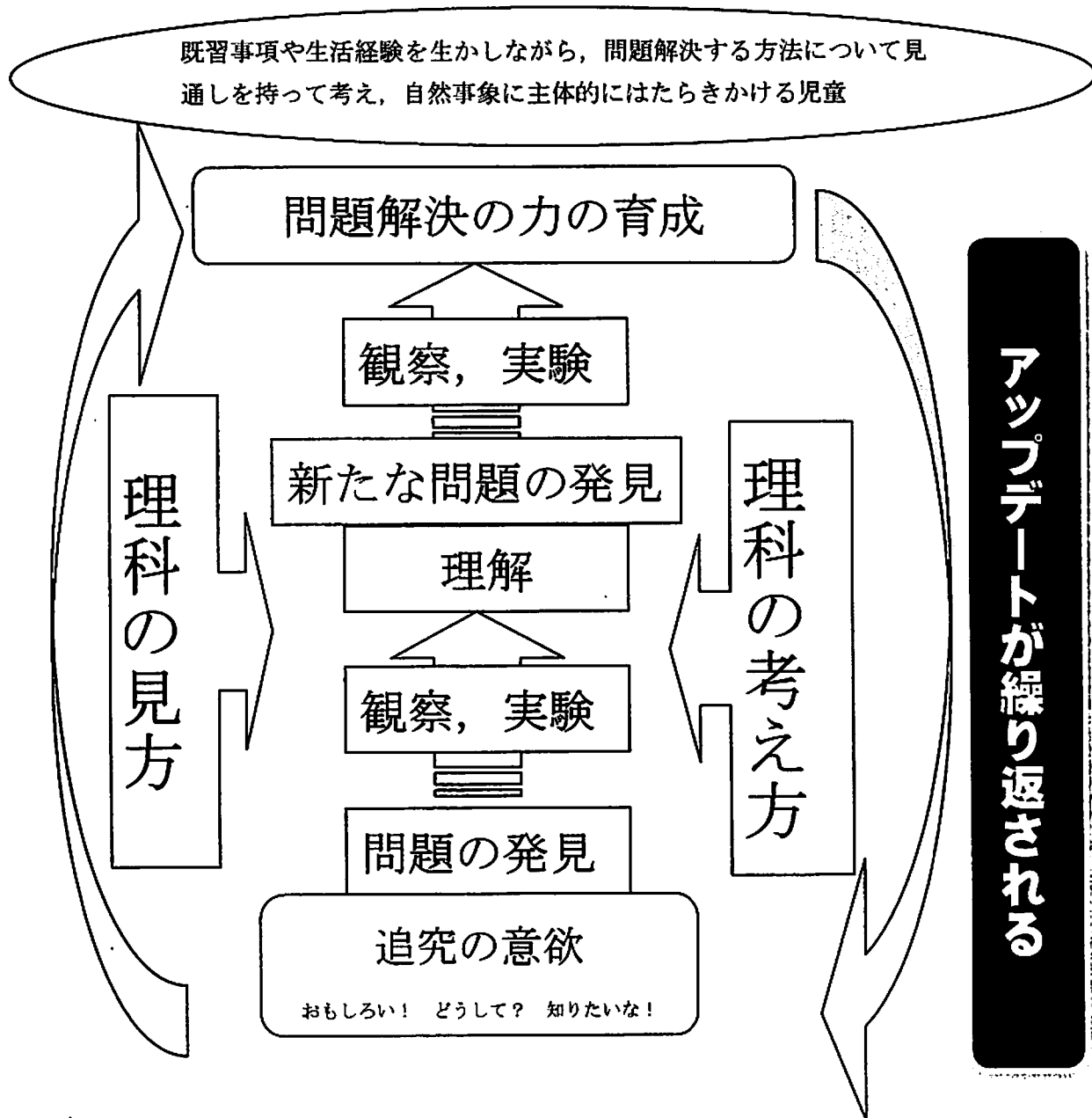
2019年度 授業実践, 授業改善案の作成

2020年度 改善案による授業実践と, 3年間の研究のまとめ

V 研究内容

○ 問題解決の過程の導入の段階において, 児童自身が問題を見いだす活動を取り入れることが考察の充実につながり, 問題解決の能力の育成に有効であることを明らかにする。

本研究では「問題解決の能力のある児童」を, 以下の図のような問題解決の能力が育まれた児童像を以下のように仮定する。





児童の気持ちになって考えてみてください。


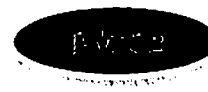
「ものをうごかさう」の導入です。



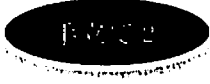
輪ゴムを一つ自由にさわってかまいません。

切ることもできます。

どんなことがわかり、どんな問題を発見しますか？



(1) 指導計画 (7時間)

次	時配	学習内容と活動	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
第一次 ものを動かす ゴム	1 本時	輪ゴムを自由に触り、ゴムの特徴について調べる。  どのような問題があるか話し合う。 	○科学的な視点に立って輪ゴムを触らせるようにする。 ・ゴムの特徴を興味・関心を持ち、進んで調べようとしている。 【関意態】(行動・発言) ○考察の際、共通点や差異点を意識しながらどんな問題があるか考えるようにさせる。 ・見つけた問題を自他と比較しながら表現することができる。 【思・表】(発言・ノート)
	1	ゴムののばし方や数を変えて、車の進む長さを調べる。	○ゴムの伸びや数と物の動きとの関係を意識しながら実験させる。 ・正確に実験、記録をすることができる。 【技】(行動)

	1	実験結果をもとに、ゴムのはたらきについてまとめる。	<p>○第1時で出した仮説を実証できたかを意識して考察させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験の内容や結果を説明し、考えを説明することができる。 <p>【思・表】(発言・ノート)</p> <p>○ゴムのはたらきを意識してまとめさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムのはたらきについて、理由を明確にしてまとめることができる。 <p>【知・理】(ノート)</p>
	1	プロペラカーを作り、巻き数を変えて、車の進む長さを調べる。 	<p>○ゴムを巻いたときのゴムの様子をしっかりと見るようにさせる。</p> <p>○前時にまとめたゴムのはたらきとの関連を意識して実験させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムを巻いた場合も元に戻ろうとするときに物を動かすことがわかる。 <p>【思・表】(行動・発言・ノート)</p>
第二次 ものを 動かす 風	1	風とは何かを考える。また、風はものを動かすことができるのか考える。 	<p>○空気や風の存在を意識できる例を出し合うようにさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動かすことができるのならば、どうして動くのかを考えさせる。 <p>【思・表】(発言)</p>
	1	風の強さを変えて、車の進む長さを調べる。	<p>○風の強弱と物の動きとの関係を意識しながら実験させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正確に実験、記録をすることができる。 <p>【技】(行動)</p>
	1	実験結果をもとに、風のはたらきについてまとめる。 	<p>○第1時で出した仮説を実証できたかを意識して考察させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験の内容や結果を説明し、考えを説明することができる。 <p>【思・表】(発言・ノート)</p> <p>○風のはたらきを意識してまとめさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風のはたらきについて、理由を明確にしてまとめることができる。 <p>【知・理】(ノート)</p>

(2) 指導の実際 (本時1/7)

単元の導入で輪ゴムを触ってゴムの特徴を調べ問題として成り立ちそうなことを見いだす活動をする。

時配	児童の活動と反応	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
5	<p>1 課題をつかむ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻いた紙をとめるとき ・袋をしぼるとき ・お祭りのヨーヨーで使われている ・飛ばして遊ぶとき <ul style="list-style-type: none"> ・しっかりとめられるから ・のびてちぢむから (ヨーヨー) ・とぶのがおもしろいから 	<p>○輪ゴムを見せ,どんな場面で使うか発言させる。</p> <p>○挙げられた場面で,どうして輪ゴムを使うのか問い,それにはゴムの特徴を調べることが必要であることを意識させる。</p>
<p>学習問題: ゴムのとくちょうにはどんなことがあるだろうか。</p>		
15	<p>2 輪ゴムを触って自由に調べる。</p> <p>※わかったことは表1を参照</p> 	<p>○一人一つ以上の輪ゴムを用意し,十分に輪ゴムを触ることができるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゴムの特徴を興味・関心を持ち,進んで調べようとしている。 <p style="text-align: right;">【関意態】(行動・発言)</p>
20	<p>3 わかったことを考察する。</p> <p>※見いだした問題は表1を参照</p> 	<p>○わかったことからどんな問題があるかかんがえさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見つけた問題を自他と比較しながら表現することができる。 <p style="text-align: right;">【思・表】(発言・ノート)</p>
3	<p>4 まとめる。</p>	
<p>まとめ: ゴムは, もとの形にもどろうとする。その時に物を動かしたり, 音を出したりすることができると考えられる。</p>		
2	<p>5 次時の活動を知る。</p>	<p>○みんなで見つけた問題(仮説)があっているかどうか確かめることを伝え,次時の学習の意欲づけにする。</p>

(3) 授業の考察

実際にノートに書かれた児童の気づきを以下の図1に示す。集約するにあたり、「ベトベトする」等の科学的なものでないものは省略している。(四街道市立吉岡小学校3年生58名)

図1：輪ゴムを触ってわかったことと、考察で見いだした問題

→：それぞれの問題発見をさらに集約する(アップデート)

『のびること』

- ・のびる (58名)
 - ・のびると細くなる (20名)
 - ・のばすと色が薄くなる (36名)
 - ・切ったらもっとのびる (30名)
 - ・のばしてはなしたゴムが当たると痛い(14名)
 - ・重ねてのばすと固くなる (2名)
- 【のび方にちがいがあのではないだろうか。(問題発見①)】

『形のこと・ねじれる (40名)』

- ・ねじってはなすもとにもどる (16名)
 - ・ゆびで形をつくることができる (20名)
- 【どんな形にしても、もとの形にもどるのだろうか。(問題発見②④)】

『とばすこと』

- ・とばせる (58名)
 - ・消しゴムなどのものをとばせる (43名)
- 【とぶしくみはどうなっているのだろうか。(問題発見①)】

ゴムはもとの形にもどろうとする。もどろうとしたときに何かできるのではないだろうか。
(問題発見①②④)

『その他』

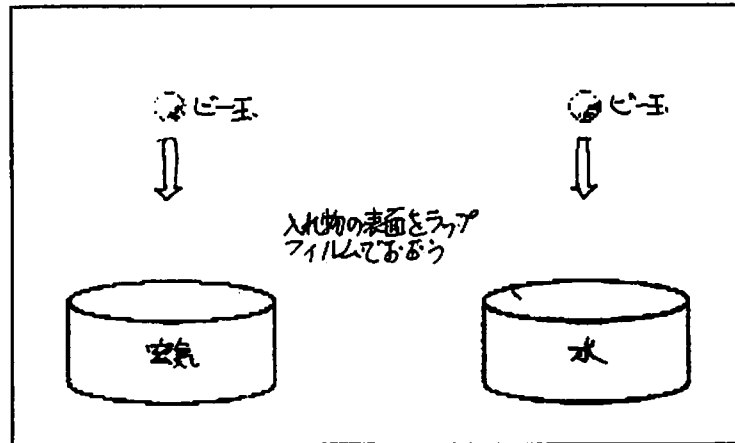
- ・大量のゴムをつかむとグニョグニョする (18名)
- ・ちぢむ (10名)
- ・だんりょくがある (2名)
- ・ゆびをしめつける (6名)

『音のこと』

- ・音が出る (48名)
 - ・ふるえる (18名)
- 【音の高さをかえることができるのではないだろうか。(問題発見②)】




児童の気持ちになって考えてみてください。



それぞれのビー玉はどうなるでしょうか？

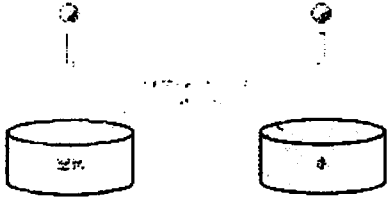
(1) 指導計画 (4時間)

次	時配	学習活動と内容	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
第一次 とじこめた空気	1 (本時)	閉じ込めた空気や水の演示実験等を通して閉じ込めた空気や水について問題意識をもたせる。 	○演示実験や体験活動を通して、児童の既習知識を揺さぶり、問題意識を持って活動させる。 ・演示実験や体験活動を通して、閉じ込めた空気や水について問題意識を持つことができる。 【関/思・表】(発言分析・記述分析)
	1	閉じ込めた空気の性質を調べる。	○閉じ込めた空気にはどんな性質があるかを調べ、結果から考察することができる。 ・閉じ込めた空気の体積や押し返す力の変化によって起こる現象と空気の性質を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。 【思・表】(発言分析・記述分析)
第二次 とじこめた水	1	閉じ込めた水の性質を調べる。	○閉じ込めた水にはどんな性質があるかを調べ、結果から考察することができる。 ・閉じ込めた水の体積や押し返す力の変化によって起こる現象と水の性質を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。 【思・表/知・技】(発言分析・記述分析)

1	導入で演示した実験について学んでことを基に説明する。 閉じ込められた空気や水の性質を利用したものがどのように生活に生かされているか知る。	○演示実験や生活で生かされている事柄について、既習を生かして説明させる。 ・導入時の実験について、既習を生かして説明することができる。 【関/思・表】(発言分析・記述分析)
---	---	--

(2) 指導の実際

- ・演示実験を通して身近にある空気と水の性質に目を向けさせるとともに、追究したいという問題意識をもたせる。

時配	児童の活動と反応	○指導上の留意点 ・評価規準 (方法)
	<p>1 演示実験をする。</p>  <p>T : 水ではない水槽には何が入っていますか？ C : 空気！ T : 空気って言うけど本当かな？ (身振りで) つかまえられるし、見えないし、あるかどうかわからないよ。</p>	<p>○丸形水槽を用意する。 片方には空気を、もう一方には水を縁いっぱいまで入れる。ラップをピンと張るようにかけ、輪ゴムで止める。 ビー玉を高さ50cmあたりから落としてみる。</p> <p>○演示の前に予想を立てさせる。また、その理由を発表させる。</p> <p>○演示結果から、水ではない水槽には何が入っているかを問いかける。</p> <p>○水とは違って目には見えない空気が「ある」とはわかるけど、証明するにはどうしたらよいか児童の気持ちを揺さぶる。</p> <p>○空気が「ある」と実感した経験を想起させる。 ○ビニール袋で捕まえる活動を全員が行う。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> 学習問題：空気はつかまえられるのだろうか </div> <p>2 空気を捕まえる方法を考える。</p> <p>C : ビニール袋でつかまえられるよ。 T : じゃあ、やってみよう。 C : つかまえられた！ C : 袋が小さくなっちゃった。 T : 何でかな？ C : しばったところがゆるんで、そこから空気が出ちゃうから。</p> <p>他の方法はないか考える。 水の引っ越し実験をする。</p>	<p>○適切な実験方法が出ないことが予想されるので水の引っ越し実験を用意しておく。</p>

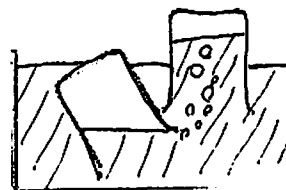
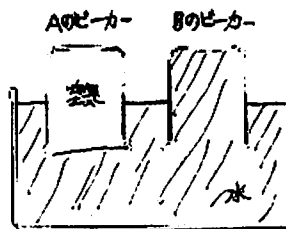
T：班ごとに水の引っ越し実験をしてみよう。

C：お風呂でボコってなったことがあるよ。

C：空気が引っ越ししているよ。

T：空気はあるかな？

C：ある！



3 考察をする。

T：どうすれば、空気は捕まえられるのかな？

C：ビニール袋や水の中で捕まえられる。

T：袋は小さくなったよ。

C：出口がない、(空気の) 逃げ道をつくらなければいいんだよ。

まとめ：空気は、にげ道をつくらなければ、つかまえることができる。

4 次時へのつながり確かめる。

○児童の既習経験を想起させる声かけを行ったり、つぶやきを拾ったりして自分が空気を捕まえた『経験』を思い出させる。

○これらの活動を通して、空気は存在する、「ある」ということを実感させる。

○どうすれば空気は捕まえられるかについて、二つの体験活動から考えさせる。

○演示実験で、ビー玉が弾んだ水槽には空気が入っていたことが確認できたこと、つかまえられた＝閉じ込めた空気であることをおさえる。

○本単元の学習計画を確認する。

- ・閉じ込めた空気の性質。
- ・閉じ込めた水の性質。
- ・演示実験の説明ができる。
- ・生活に生かされているものはないか。

○次回は閉じ込めた空気について調べることを伝える。

(3) 授業の考察

まず始めに、本単元を見通した演示実験を行った。実験前の予想は以下の通り。

	はずむ	はずまない	わからない
空気	21	0	0
水	19	0	2

どちらの演示装置も「弾むのではないか?」と思っている児童がほとんどであった。理由としては、「地面にボールを当てるとはねるから」「空気の入っている(演示装置が)トランポリンのようだから」と、実体験を通しての意見が多く聞かれた。実際に行ってみると、水は弾まず止まり、空気は弾んだ。この結果から、児童は「何で(予想と違って水は)弾まなかったのだろうか?」と空気と水の性質について問題意識をもつことができた。(問題発見②③)

次に、空気が「ある」こと「閉じ込められること」を実感させるために、「空気が入っているというが、本当にそうなのか?空気は捕まえられるの?」と、問いかけた。児童は、「何でそんな当たり前のことを…」と思いつつ、どうすれば空気は「ある」と証明できるのか、捕まえられるのか、生活経験や既習の知識から考えることができた。実際の活動としてビニール袋で捕まえたり、水の引越し実験を行ったりすることを通して、当たり前に思っていた空気の存在を改めて実感することができた。そして、空気は逃げ道を作らなければ捕まえられること、即ち閉じ込めることができることを、本活動を通して理解することができた。そして、演示実験を振り返り、演示実験を説明するという明確なゴールの下、本単元の学習計画を立てることができた。

	閉じ込めた空気(第1時)	閉じ込めた空気(第4時)
1	空気は、おしもどせる。	上から落ちて下へ空気がおしちぢめられて、もどろうとして下から上へ力がかかりはねあがった。
2	空気がへこんで、空気でおしもどした。	空気がおしちぢまって、おしもどされるから
3	無回答	空気がおしちぢめられ、体積がもどろうとしてビー玉をはねかえした
4	ラップがはね返した	空気がおしちぢめられるから体積が小さくなってもどろうとするからはねる
5	空気がつっぱっているから	空気はおしちぢめられたから
6	空気はおされると元の体積にもどろうとしてはねる。	元の体積にもどろうとしてはねる。
7	無回答	空気にははね返す力があるから
8	空気がパンパンでかたくなっていて、おしもどされているから	空気がつぶされて元にもどろうとするときにはねる。
9	空気ははねるせいしつがあるかもしれない	おしちぢめられて、元にもどろうとするから
10	中の空気が元にもどろうとしているから	縮まった体積が元にもどろうとしているからビー玉をはねかえした。
11	(面が)大きいからはずむ	空気でおしかえされてはずむ
12	無回答	欠席

13	空気の体積が変わる	空気はおしちぢめられる。そして元にもどろうとするから、その力ではねた
14	トランポリンのようにはねた	空気はおしちぢめられ、空気ももどろうとするから
15	無回答	パンパンに空気を入れているから
16	無回答	空気がおしちぢめられて、もどろうとしてはねる
17	無回答	おしちぢめられて、それがもどろうとするからビー玉がはねる
18	とじこめた空気がかたいから	空気がおしちぢめられて、もどろうとするからはねた
19	空気がいっぱい入っていると、かたくなるからはずんだ	おしちぢめられて、もどろうとするから
20	空気は体積が小さくなっておし返させる	空気がおしちぢめられ、その空気が元にもどろうとするから。
21	欠席	欠席

単元で学ぶ内容を見通し、導入の工夫を行うことで、児童は自ら問題を解決するための計画を自分たちの力で作り上げることができた。

※別案（今後取り組みたい内容）

空気は存在することを意識させ、なぜ円筒を使って実験をするか考えさせる。

次	時配	学習内容と活動	○指導上の留意点 ・評価規準（方法）
第一次	1 本時	<p>◎水の入った水槽と何も入っていない水槽を見て、片方ずつ何が入っているか考える。</p> <p>水が入っている方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水が入っている <p>何も入っていない方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・何も入っていない ・空気が入っている <p>◎学習問題を立てる。</p> <p>学習問題：水そうの中に空気はあるのだろうか。</p> <p>◎予想をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あると思う ・ないと思う <p>◎空気があると仮定し、つかまえる方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・袋（ビニール、紙、ジッパー付）やビンでつかまえる。 <p>◎空気があるか確かめる。</p>	<p>○2つの水槽を用意し、空気への興味・関心を持たせる。</p> <p>○空気も、もののひとつであることが実感できるようにさせる。</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・袋やビンを水中で開けてみる。 ・2つピーカーを使って空気を移す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気の有無に興味・関心を持ち、進んで調べようとしている。 <p>【関意態】(行動・発言)</p>
閉じこめた空気	<p>まとめ：水そうの中に空気はあり、つかまえることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎つかまえた空気をおすとどうなるのか考える。 ・へこむ ・やわらかい ・移動する ・硬い ◎自分たちが集めた空気をおしてみる。 ・へこんだ ・やわらかかった ・うまくおせない よくわからない ◎今の結果が空気をおしたときの空気の性質であるかどうか考える。 ・空気の性質にちがいない ・空気は移動した気がするから、つがうような気がする(袋) ・硬くておせない(ビン) 	<ul style="list-style-type: none"> ○入れ物によって空気に対する感覚が変わることを意識させる。
	<p>1</p> <p>学習問題：空気をおしたときの性質を知るためには、どのようにしたらよいだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空気が動いた気がするから、周りが硬いものがよい ・空気をおせるものがよい ◎ビニール袋、ビン、細長い筒で、どれが一番よいか確かめる。 ・ビニールは空気が動いている感じがするので、確かめられない ・ビンは、おすことができないので、確かめられない ・筒は周りが硬くて空気が移動できず、上からおすことができるので確かめられる <p>まとめ：空気をおしたときの性質を知るためには、かたくて、細長い筒をおせばよい。</p>	<p>1</p> <p>【思考】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○袋から筒への移行する際に、児童の思考が途切れないようにさせる。 ○閉じこめた空気の性質を調べるのに、何が最もよい器具であるか理由を考えて選ぶことができる。 <p>【思・表】(発言・ノート)</p>
	<p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> ◎とじこめた空気をおすとどうなるか確かめる実験をする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ゴムのはたらきを意識してまとめさせる。 ・閉じこめた空気の体積やおし返す力について、自分の考えを表現している。 <p>【思・表】(発言・ノート)</p>

Ⅶ 考察

(1) 第3学年 ゴムや風でものをうごかそう

大きく分けると「ものを動かす」と「音を出す」になったが、今回は「ものを動かす」ことについてさらに追究することにした。これにより、導入の段階で児童は「ゴムはもとにもどろうとするときにもものを動かすことができる」というゴムのはたらきの本質に迫ることができた。

この後、車型のキットを用いてゴムのはたらきについて調べることになったが、「ゴムをのばすほど車は長い距離を進む」「ゴムの数が増えれば車は長い距離を進む」ことを理解した上で、検証実験を行うことになった。このことが、実験結果を表にしたり、表から何がわかるか意見を出したりする活動が充実させる結果となった。考察の時間が充実した場面であった。

また、プロペラカーの実験においても、すでに「ゴムを巻けば巻くほど車は長い距離を進む」ことは予想ができていた。そのため、ただ距離を測ることだけではなく、巻き数と距離の関係について調べようとしていたり、巻いたゴムにこぶができたとき、こぶの数と進む距離との関係を調べたりすることができた。

現行学習指導要領では「風やゴムの働き」であったが、新学習指導要領では「風やゴムの力の働き」となった。現行学習指導要領よりも「力」を意識しているように捉えられる。「力」とは「何かが無事に働いたことで生じるもの」である。本実践ではこの「力」に着目して授業展開を行うことができたと考えている。

(2) 第4学年 とじこめた空気や水

空気と水の性質について、生活経験からは予想と異なるような実験結果となる演示実験を行うこと。(問題発見力②)そして、演示実験そのものが、児童自ら本単元で実験を通して理解する内容であること。(具体的な手立て①ア、イ、ウ)このような単元を見通した上で、導入時に演示実験を行うことで、児童は自分自身の問題として本学習に取り組むことができた。

閉じ込めた空気の性質を調べる実験では、ビー玉が上から落ちる演示実験をイメージし、力が上からかかるような実験方法を考えた。即ち、縦方向から空気に力がかかるような実験である。そこで、ゴムと注射器を使った実験を行った。また、同様に閉じ込めた水の性質を調べるときも同じ器具、同じ方法で行うこととした。子どもたちは、導入時の演示実験をイメージした上で、閉じ込めた空気や水の性質について実験を行い、考察することができた。

まとめの段階では、導入時の演示実験の結果、つまり閉じ込めた空気の実験ではビー玉がはずみ、閉じ込めた水ではビー玉がはずまなかった理由をほとんどの児童が説明することができた。

(3) 研究全体

2つの実践に共通することは、導入の場面で児童に問題発見をさせることである。しかし、第3学年では自由試行させた中で行い、第4学年では意図的に演示を入れる違いがある。これは導入にもいくつかの方法があり、問題発見においてどちらが有効か、どちらでも有効であるのかを検証するために設定したものである。結果としては、どちらでも一定の成果が得られたように感じている。単元の内容や学年の発達段階によって使い分けする必要がある。例えば、4年生のとじこめた空気の導入でビニール袋がよく使われるが、これはまだ生活科が新設される前に学習していたときの名残である。4年生ならば、もっと知的な導入を取り入れることも考えていかなければならない。

VII 研究のまとめ

<成果>

- 単元導入に、単元目標に迫るような事象提示を行うことにより、児童は多様な問題を見いだすようになり、見通しを持って学習を進めることができ、問題解決の力の育成に効果があった。
- 単元計画全体で理科の見方・考え方を意識した工夫を取り入れることにより、児童が自ら問いを考え解決しようとする意欲が高まり、考察の時間を充実することができた。

<課題>

- 児童が問題を見いだした後、教師がうまく集約する場面では、教師の力量が問われることになる。ファシリテーターのような役割に徹しつつ目標から外れないようにすることが難しい。
- 児童の実態や実践後の数値をしっかりと、研究成果をより明確なものにしていきたい。

【引用・参考文献】

- 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』 文部科学省 2018.2
小佐野正樹・鈴木剛『物質の学習1』 日本標準 2008.5
一般社団法人日本理科学会『理科の教育』 東洋館出版社 2017.11
鷲見辰美『小学校理科授業ネタ事典』 明治図書 2017.7
丸本喜一『理科・生活科教材研究の事典』 初教出版 1988.4
萩須義述・赤松弥男『だれにもわかる理科教育の極意』 初教出版 1986.8
文部科学省教育課程課『初等教育資料』 文部科学省 2018.5
田村学『深い学び』 東洋館出版社 2018.4
赤松弥男『自然認識における能力の分類』 初教出版 1980.6
長谷川康男『問題発見力のある子どもを育てる11の方法』 学事出版 2017.7
高橋洋『本質がわかる・やりたくなる 理科の授業4年』 子どもの未来社 2011.8
左巻健男・山下芳樹・石渡正志『授業をつくる！最新小学校理科教育法』学文社 2018.3
『平成30年度全国学力・学習状況調査報告書』 文部科学省・国立教育政策研究所 2018.7
教育課程委員会理科ワーキンググループ

