

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもを育てる理科学習指導

理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を通して

大川市立宮前小学校
教諭 山田 裕香

こんな手立てによって…

第6学年の理科学習における活動構成の工夫（3ステップの比較検討活動）と教材化の工夫

こんな成果があった！

理科の見方・考え方を働かせながら、科学的に問題を解決する子どもの姿が見られるようになった

1 考えた

理科学習において、自然事象に働きかけ、そこから問題を見出し、主体的に問題を解決する活動や、新たな問題を発見する活動をさらに充実することが求められている。「科学的に問題を解決する力」とは、自然事象のきまりを見出すための資質・能力のことであり、「科学的に問題を解決する力を身に付けた子ども」とは、自ら問題を見出したり見通しをもって観察・実験を行ったり結果を考察したりするなどしてきまりを見出し、問題を解決していく力を身に付けた子どものことである。

理科の指導において、現在の学級での課題を解決するために、問題を見出す段階、見通しをもつ段階、根拠（結果）をもとにきまりを見出す段階の各段階において、理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を位置付けると、科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもが育つと考える。そこで、第6学年の理科学習の指導において、科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもを育てるために「理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動」を位置付けた活動構成のあり方を究明する。

2 やってみた

子どもたちが科学的に問題を解決する力を身に付けることができるようにするために、学習過程の中に、3ステップの比較検討活動を位置付けた理科学習を実践した。

また、子どもたちが主体的に問題を解決する活動ができるようにするために、既存のイメージや概念をもとに、子どもたちが自分なりの考えをもつことができるものや興味関心を持てるもの、日常生活に生かすことができるものなど、教材を工夫して実践した。

3 成果があった！

理科の学習過程の中に、3ステップの比較検討活動を位置付けたことにより、子どもたちが理科の見方に気付き、活用しながら自ら問題を見出したり、見通しをもって実験したり、自分できまりを見出したりして問題を解決することができ、科学的に問題を解決する子どもの姿が見られるようになった。しかし、3ステップの比較検討活動の中で子どもの考えをゆさぶる手順と方法を明確にしたり、知的好奇心を働かせる教材化の工夫をさらに行ったりする必要がある。

<目次>

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもを育てる理科学習指導

理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を通して

1	主題設定の理由	3
	(1) 社会的要請	3
	(2) 児童の実態	3
2	主題の意味	4
	(1) 科学的とは	4
	(2) 科学的に問題を解決する力とは	4
	(3) 科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもとは	4
3	副主題の意味	5
	(1) 理科の見方・考え方とは	5
	(2) 理科の見方・考え方を働かせるとは	5
	(3) 比較検討活動とは	6
	(4) 理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動とは	6
4	研究の目標	7
5	研究の仮説	7
6	研究の構想	7
	(1) 3ステップの比較検討活動の位置づけ方と支援	7
	(2) 教材化の工夫	9
7	研究の実際	10
	(1) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅰ】	10
	(2) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅱ】	15
	(3) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅲ】	20
8	全体考察	23
	(1) 科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもについて	23
	(2) 教材の面から	25
9	成果と課題	25
	<参考文献>	25

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもを育てる理科学習指導

理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を通して

大川市立宮前小学校

教諭 山田 裕香

1 主題設定の理由

(1) 社会的要請

グローバル化や技術革新等により、社会構造は急速に変化しており、予測困難な時代となっている。そのため、今の子どもたちやこれから誕生する子どもたちが、大人になって社会で活躍するころには、厳しい挑戦の時代を迎えていると予想される。

このような時代にあって、学習指導要領の改訂では、これからの学校教育に求められる資質・能力の三つの柱を、「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」、「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・表現力・判断力等」の育成）」、「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」と整理した。これに沿って、理科の目標も設定されおり、これまでも重視してきた、自然事象に働きかけ、そこから問題を見出し、主体的に問題を解決する活動や、新たな課題を発見する活動をさらに充実することが求められている。

本研究は、理科の見方・考え方を働かせて、見通しをもって観察実験を行うことによって、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・能力を育成することを目指す上でも、意義深いものであると考える。

(2) 児童の実態

第6学年1組31名にアンケートによる実態調査を行った。「理科は好きですか」という問いに、あてはまる（よくあてはまる、あてはまるを含む。※以下も同様）と答えた児童は、81%であり、この結果から、理科の学習を肯定的にとらえている児童が多く、理科学習に意欲的であることがうかがえる。

一方で、「実験の結果を考察するのは得意ですか」にあてはまると答えた児童は48%しかおらず、低い結果となった。これまでの学習の様子からも、実験の結果を見て考察をする時間になると何をどのように書けばいいのかかわからず、鉛筆が止まってしまう児童が数名見られた。

また、「実験の方法を自分で考えて見通しをもって実験ができる」に当てはまる児童は52%であり、観察、実験を行う際に自分たちで見通しが持てず、教師の指示待ちの状況が見られる。

さらに、「不思議だな、なんでだろう」と思うことがあると答えた児童は87%だが、「不思議だなど思ったことを調べていますか」にあてはまる児童は、55%となった。不思議だと思っても、自分で進んで「調べよう」「解決しよう」としない状況が見られる。

そこで理科の学習の際に、教材との出会わせ方の工夫をしたり、自ら問題を見出し見通しを持って観察、実験を行ったり、結果を整理し、考察したことを話し合う工夫をしたりすることによって、自分で自然事象のきまりを見出し問題を解決する力を身に付けることができるようになることを考える。

2 主題の意味

(1) 科学的とは

科学的とは、自然事象のきまりを見出す際に検討する「実証性」、「再現性」、「客観性」といった条件のことである。

自然事象のきまりとは、小学校理科で学習する性質、規則性といった学習内容そのものであり、実証性、再現性、客観性の条件を満たすものである。

「実証性」とは、考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件のことである。

「再現性」とは、仮説を観察・実験などを通して実証するとき、時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件のことである。

「客観性」とは、実証性や再現性という条件を満たすことにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件のことである。

(2) 科学的に問題を解決する力とは

科学的に問題を解決する力とは、自然事象のきまりを見出すための「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」、「学びに向かう力、人間性等」といった資質・能力のことである。

「知識・技能」とは、自然事象のきまりについてのイメージや概念、また、それを見出すための方法のことである。「思考力・判断力・表現力」とは、問題を見出したり、根拠のある予想や仮説、解決の方法を発想したりする力のことである。また、「学びに向かう力」とは、自然を愛する心情や課題を主体的に解決しようとする態度のことである。

(3) 科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもとは

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもとは、「自ら問題を見出したり見通しをもって観察・実験を行ったり結果を考察したりするなどして、実証性、再現性、客観性の条件で検討しながらきまりを見出し、問題を解決していく力」を身に付けた子どものことである。

「身に付ける」とは、「できる・使う・生かす」ことである。そこで、「科学的に問題を解決する力を身に付けた」とは、これまで身に付けた学びに向かう力や知識・技能、思考力・判断力・表現力を新たな自然事象を追究する時や生活の中での自然事象のきまりを見たり生かしたりする時などに適用することと考える。

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもとは、以下のような資質・能力を持った子どもと考える。

○ 新たに出会う自然事象の観察・実験を適切に行いながら問題解決をし、自然事象のきまりを見出し既習学習や生活経験と関係づけたり意味づけたりすることができる子ども（知識・技能）

- 見通しをもって観察・実験などを行い，調べた結果を言葉や図などに表現し見出した自然事象のきまりを説明して問題を解決することができる子ども (思考力・判断力・表現力)
- 自ら問題を見出し，主体的に問題解決しようとしたり，見出したきまりを日常生活にあてはめて考えを作り出したり確かめたりしようとする子ども (学びに向かう力，人間性)

問題を見出す段階	見通しをもつ段階	きまりを見出す段階
<p>「なぜだろう」「どうしてだろう」という疑問から「どんな結果になるのかな」「早く調べたい」と課題をもち，これまで身に付けた知識や技能を生かせないかと思考力・判断力・表現力に働きかけ学習意欲を高める。</p>	<p>「確かめたい」という思い(学びに向かう力・人間性等)が課題にかわり，「こんな方法でしたらどうだろう」「こうすればできそうだ」と「知識・技能」や「思考力・判断力・表現力」に働きかけ活性化させることにより問題解決の見通しをもつ。</p>	<p>自ら問題を見出し主体的に調べたり，友達と考えを交流して対話的な学びをしたりして「わかった」「解決できた」と自然事象を理解し，きまりを見出し，「学びに向かう力，人間性等」，「思考力・判断力・表現力」，「知識・技能」が一体となって高まる。</p>

【資料1_科学的に問題を解決する力を身に付けた子ども】

3 副主題の意味

(1) 理科の見方・考え方とは

問題解決の過程において，自然の事象を捉えたり考えたりする視点と解決する思考法のことである。

「自然事象を捉えたり考えたりする視点」とは，エネルギーを柱とする領域では，量的・関係的な視点でとらえること。粒子を柱とする領域では，質的・実体的な視点でとらえること。生命を柱とする領域では，共通性・多様性の視点でとらえること。地球を柱とする領域では，時間的・空間的な視点でとらえることである。

「解決する思考法」とは，問題解決の過程の中で用いる，比較，関係づけ，条件制御，多面的に考え問題を解決するための考える手段やその方法のことである。

(2) 理科の見方・考え方を働かせるとは

自然事象を捉える際に「量的・関係的」「質的・実体的」「共通性・多様性」「時間的・空間的」といった理科の見方をもとに「比較，関係づけ，条件制御，多面的に考える」などの問題解決の方法を生かして自然事象を追究することである。

理科の考え方とは，「比較」，「関係づけ」，「条件制御」，「多面的に考える」などの問題解決の過程で用いられる解決のための思考法で学年ごとに重視したい考え方として整理されている。

(3) 比較検討活動とは

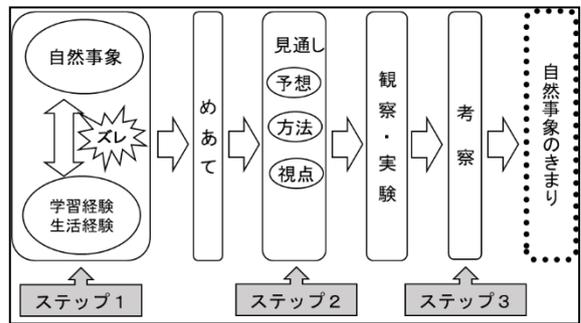
自然事象や予想、結果をもとに導き出した考えを関係づけたり、意味づけたりする活動のことである。

「意味づける」とは、自然事象に意味や理由をつけ、意義や価値をもたせて捉えることである。
 「関係づける」とは、自然事象を様々な視点から結びつけた捉えることである。

(4) 理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動とは

これまで身に付けた自然事象や生活経験と新たな事象とのちがいや子どもたちが考えた問題を解決するための見通し、さらに、結果を根拠に導き出した考えと考えを明らかにするという3段階の活動のことである。

「3ステップ」には、「問題を見出す」「見通しをもつ」「根拠（結果）をもとにきまりを見出す」過程がある。また、「3ステップの比較検討活動」には、自然事象と既習事項や生活経験とのズレから課題を見出すことや、子どもたちが自ら解決したくなる課題を見出すなど「主体的な学び」につながる。また、自分の考えについて意見を交換したり議論したりして自分の考えをより妥当なものにするといった「対話的な学び」を実現することができる。さらに、これまでに身に付けた見方や考え方をもとに解決方法を見出したり、身に付けた見方や考え方を活用して問題を解決したりすることによって「深い学び」の実現にもつながると考える。



【資料2_3ステップの比較検討活動の位置づけ】

資料2に示しているように、これまでの理科学習で行われてきた問題解決の過程で、導入で既習事項と新たな自然事象を比較することで子どもの関心や意欲を高める。そして、問題を明確にして見通しをもって実験を行い、予想と結果の比較を行い、きまりを見出す。このように、自然事象のきまりを見出す過程の中に比較検討活動を位置づけることで、自然事象の神秘さや巧みさ、有用感を実感できるようにする（資料2）。

3ステップの比較検討活動の目的、内容、方法は、以下のとおりである。

	目的	内容	方法
ステップ1	・本時学習で働かせる理科の見方に気付かせ、本時学習の問題を見出す。 (既習事項と新たな事象の比較)	・自然事象と既習事項、生活経験を比べ、問題を明らかにする。	・既習事項や生活経験と新たな自然事象を見比べ、何がわからないのかを話し合う。
ステップ2	・本時学習で働かせる理科の見方を活用して観察・実験の見通しをもつ (予想の根拠と予想の根拠の比較) (予想と実験方法の比較)	・予想の根拠を明らかにし予想を明確にもつ。 ・観察・実験の方法を明らかにする。	・条件を整えて観察・実験方法を考え、ノートに書き調べることを明確にする。(ホワイトボードの活用等) ・考えた実験をすることで、何を調べることができるのか話し合う。

ステップ 3	<ul style="list-style-type: none"> ・本時学習で働かせる理科の見方を利用して自然事象についてのきまりを見出す(予想と結果, 考察の比較)(考察と考察の比較) 	<ul style="list-style-type: none"> ・結果と予想を比べ, 予想の一致, 不一致を明らかにする。 ・一人一人の考察を比較し自然事象のきまりを見出す。身の回りの事象にあてはめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・結果を整理した図や表からいえること(考察)をノートに書く。 ・グループや全体でノートに書いたことを交流し, 共通点や差異点について話し合う。
-----------	--	--	--

【資料3_理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動の目的・内容・方法】

4 研究の目標

科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもを育てるために「理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動」を位置づけた活動構成のあり方を究明する。

5 研究の仮説

理科の指導において, 問題を見出す段階, 見通しをもつ段階, 根拠(結果)をもとにきまりを見出す段階の各段階において, 下記のような手立てを仕組みれば, 科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもが育つであろう。

- 理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を取り入れた活動構成の工夫
- 理科の見方・考え方を働かせる3ステップの比較検討活動を活性化する支援の工夫と教材化の工夫

6 研究の構想

(1) 3ステップの比較検討活動の位置づけ方と支援

自然事象のきまりを見出すための各段階に次のような3つのステップ活動を位置づけ, 考えを比較検討する。

① ステップ1の比較検討活動 (事象等を比較検討することで問題を見出す)

→ 見方(量的・関係的, 質的・実体的, 共通性・多様性, 時間的・空間的な見方)に気付かせる。

学習内容に関する事象と生活体験や学習体験に関する事象を比較することで考えのずれや曖昧さを引き出し, 問題を見出させる。特に, その問いが理科の見方に気付かせ, 課題意識を生み出すようにする。

パターンA 事象と事象の比較	パターンB 既習内容と新しい内容の比較	パターンC 生活経験と事象との比較
<p>事象A LEDは手応えが軽い</p> <p style="text-align: center;">比較検討</p> <p>事象B 豆電球は手応えが重い</p> <p style="text-align: center;">⇔</p> <p>↓</p> <p>豆電球とLEDは, 電気が使われる量はちがうのか調べよう?</p>	<p>既習内容 食塩は溶けたものが出てくる</p> <p style="text-align: center;">比較検討</p> <p>新たな内容 アルミニウムも粉が出てきた</p> <p style="text-align: center;">⇔</p> <p>↓</p> <p>アルミニウムを溶かした水溶液から出た粉はアルミニウムか調べよう?</p>	<p>生活経験 生活の中にあるセンサー</p> <p style="text-align: center;">比較検討</p> <p>事象 センサーがない仕組み</p> <p style="text-align: center;">⇔</p> <p>↓</p> <p>効果的な電気の使い方について調べよう?</p>
「電気の利用」 豆電球とLEDをつける時の手回し発電機の手応えのちがいを比較する。	「水溶液」 5年生の食塩の溶け方とアルミニウムの溶け方のちがいを比較する。	「電気の利用」 生活の中の省エネセンサーとセンサーがなかった時のちがいを比較する。

「手応えのちがいで電気の使用量のちがいに目を向けさせる」 → 量的な見方への気付き	「とけ方のちがいで目を向けさせる」 → 質的な見方の気付き	「電気の使用量のちがいで目を向けさせる」 → 量的な見方への気付き
<ステップ1の比較検討活動を支える支援> ○ 実体験をもとにした活動 ○ 考えのずれを生み出す生活経験と学習体験のふりかえり		



それぞれの見方について気付かせ課題意識をもたせる。

② **ステップ2の比較検討活動** (予想を比較検討することで根拠を明らかにし実験方法を見出す)
→ 理科の見方を活用し、実験方法を明確にする。

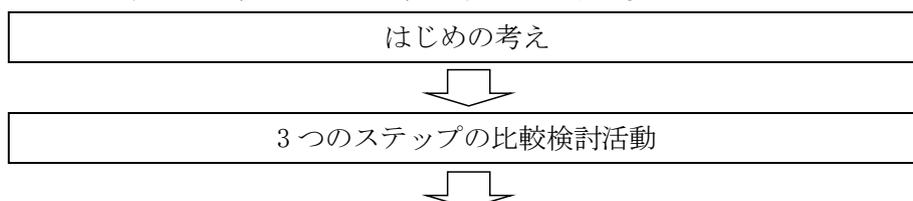
予想をする時に、予想が一つに限定される場合、予想がいくつかに分かれる場合などが考えられる。その場合、子供達が考えた予想を比較検討することで強化させたり、転換させたり、付加させたりする。それぞれの考えを比較検討させることで理科の見方を働かせ、その見方を生かした調べ方を見出すことができると考える。つまり、予想の中で理科の見方を働かせることが理科の見方を生かした調べ方を見出すことになり、さらに、考察につながる表現方法を選んで結果を整理することができると考える。

パターンⅠ 予想が同じで、 予想を強化させる場合	パターンⅡ 予想が複数あり予想を強化 または転換させる場合	パターンⅢ 予想が複数ありどの予想も説得力 があり予想を付加させる場合
<p>豆電球とLEDの使われる電気の量はちがうのだろうか？</p> <p>考えA LEDは電気をあまり使わない。 根拠...手回し発電機の手応えが軽いから...</p> <p>比較検討</p> <p>考えB LEDは電気をあまり使わない。 根拠...点灯部分が小さいから...</p> <p>【考えAの強化】 LEDは、電気をあまり使わない。</p>	<p>アルミニウムを溶かした水溶液を蒸発させて出てくる粉は何か？</p> <p>考えA アルミニウムと別のもの。 根拠...形も色も違うから。</p> <p>比較検討</p> <p>考えB アルミニウム。 根拠...食塩もそうだったから。</p> <p>【考えAの強化】 別のもの。</p> <p>【考えAへ変容】 別のもの。</p>	<p>電気を効率的に使うにはどんなプログラミングを組むとよいか？</p> <p>考えA 人感センサーの利用。 根拠...人がが通ったにつくと節約。</p> <p>比較検討</p> <p>考えB 明るさセンサーの利用。 根拠...暗くなった時につくと節約。</p> <p>【考えAと考えBの付加】 暗くなって人が通った時だけつくと節約。</p>
<p>予想の根拠の違いや共通点を比較することで自分の考えに自信をもたせ考えを強化する。 → 他と違った自分の考えのよさを明確にさせることで強化する。</p>	<p>予想の根拠の違いからより納得する考えへと転換させる。 → 他の考えのよさを明確にさせることで転換させる。</p>	<p>予想の根拠の違いや共通点を比較する事で自分の考えをふやす。 → 他の考えのよさを明確にすることで付加させる</p>
<ステップ2の比較検討活動を支える支援> ○ 五感や実体験をもとにした活動 → 実際にやってみる(手回し発電機をまわすなど) ○ 根拠を見える化する表現活動 → 言葉化、図化、モデル化、プログラミング化		

③ ステップ3の比較検討活動（考察を比較検討しきまりを見出す）

→ 理科の見方を活用し、きまりを見出す。

ステップ3の活動を行うには、まず、結果を考察しやすくするために図化、モデル化、グラフ化、表を使った整理をし、結果をもとに考察しやすいように見える化して表現することが大切である。次に、一人ひとりが理科の見方を活用して考察する。そして、考えを比較検討するためにホワイトボード上等、思考を可視化する教具を使って操作したり、図化したり、モデル化したり、言葉化したりしてそれぞれの考えを理科の見方を生かして検討しきまりを見出す。なお、きまりを見出す時には、子どものはじめの考えによって思考パターンを α 、 β 、 γ に分類し、思考に応じて自分の考えを強化したり、付加したり、転換したりする。



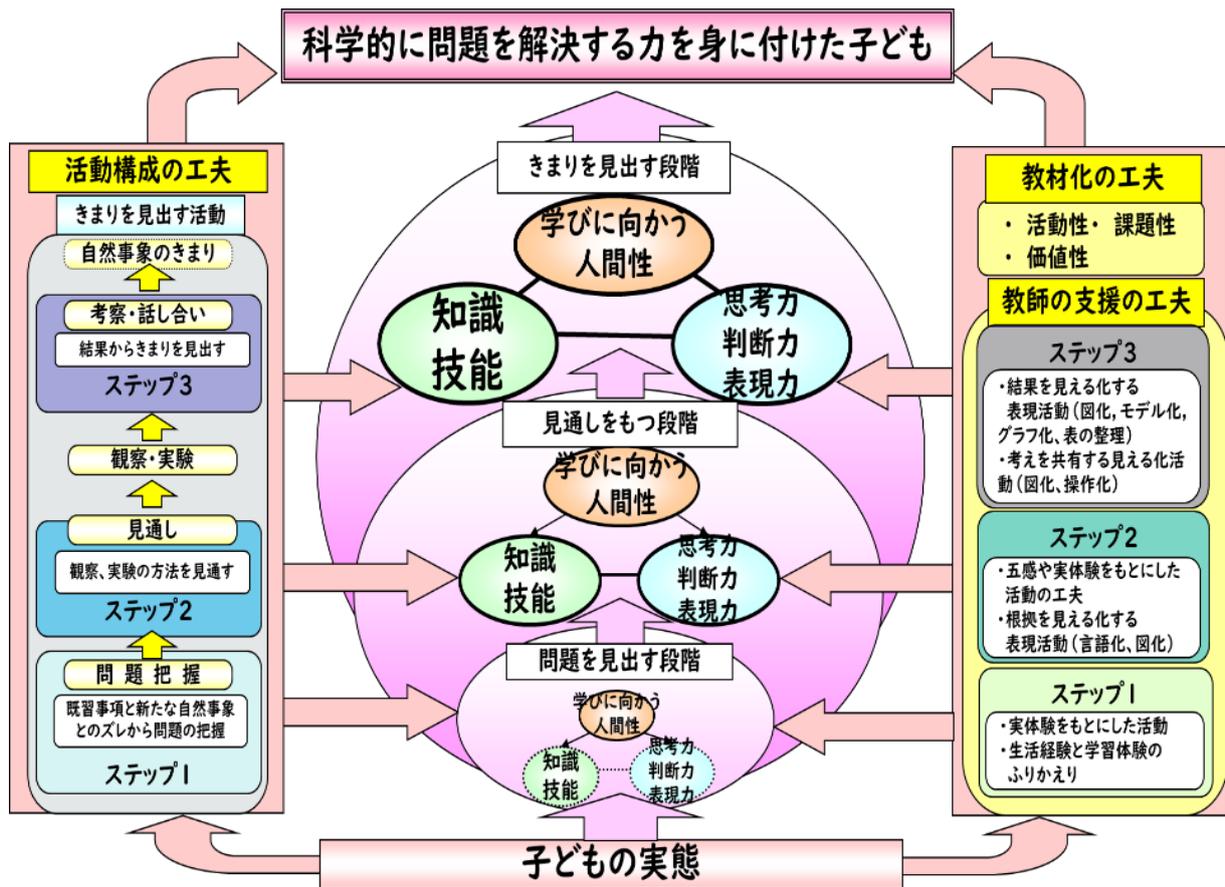
＜思考のパターン α ＞ きまりに対する考えを強化	＜思考のパターン β ＞ きまりに対する考えを転換	＜思考のパターン γ ＞ きまりに対する考えを付加
<p>はじめの考え LEDは電気をあまり使わない</p> <p>比較検討 考えA ↔ 考えB</p> <p>根拠がより明確に</p> <p>LEDは電気をあまり使わない 【考えの強化】</p>	<p>はじめの考え アルミニウムを溶かして蒸発させて出てきた粉はアルミニウム</p> <p>比較検討 考えA ↔ 考えB</p> <p>根拠のよさに納得</p> <p>出てきた粉は別のもの 【考えの転換】</p>	<p>はじめの考え エネルギーを効率的に使うには、人感センサを使ってプログラムを組むとよい</p> <p>比較検討 考えA ↔ 考えB</p> <p>根拠のよさに気付く</p> <p>人感センサーと明るさセンサーを使うとよい 【考えの付加】</p>
他者との交流から自分の分析について根拠を明らかにし自分の考えを強化する。	他者との交流から他者の考えのよさに気づき自分の考えをよりよいものに変容させていく。	他者との交流から自分の考えに他者の考えのよさを追加し、考えを広げていく。
◎ 「電気の利用」LED ◎ 「水溶液」 ◎ 「電気の利用」プログラミング	○ 「電気の利用」LED ◎ 「水溶液」 △ 「電気の利用」プログラミング	◎ 「電気の利用」LED ◎ 「水溶液」 ◎ 「電気の利用」プログラミング
＜ステップ3の比較検討活動を支える支援＞ ○ 結果に見える化する活動→図化、モデル化、グラフ化、表を使った整理、 ○ 考えを共有する見える化活動 → ホワイトボードによる操作化、図化、モデル化、言葉化		

※ 本実践に：◎特に関係している ○関係している △あまり関係していない

(2) 教材化の工夫

教師が提示する教材の視点を明確にすることで、自然事象のきまりを見出し、科学的に問題を解決する力を高めることができる。と考える。

<p>○活動性…既存のイメージや概念をもとに、子どもたちが自分なりの考えをもつことができるもの。</p> <p>○課題性…子どもたちが事象と出会った時に興味関心を持ち、追究意欲を活性化するもの。</p> <p>○価値性…自然事象のきまりを活用することで説明でき、日常生活に生かしたり、より一般化を図ったりすることができるもの。</p>



7 研究の実際

(1) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅰ】

① 単元名 「水溶液の性質」

【検証授業Ⅰのねらい】

理科の見方・考え方を生かした3ステップの比較検討活動のねらい

- ・ステップ1：パターンB（既習内容と新しい内容の比較による問題設定）
- ・ステップ2：パターンⅡ（予想の根拠の強化と転換）
- ・ステップ3：ホワイトボード集約による考えの強化，転換，付加

以上のような3ステップの比較検討活動により，めざす子どもの高まりについて実証する。

② 単元目標

- 水溶液は酸性，中性，アルカリ性に分類することができ，水溶液の中には気体が溶けているものがあること，水溶液の中には金属を溶かし，質的な変化をさせるものがあることを理解し，薬品類や実験器具を適切に使用して安全に実験を行い，水溶液の働きを調べることができる。 【知識及び技能】
- 水溶液の中に金属を入れて起こる変化や，二酸化炭素が水に溶ける現象についての予想や仮説をもち，観察，実験などの結果をもとに，複数の観察実験などから得た結果をもとに考察し，水溶液の性質や働きについて説明できる。 【思考力，判断力，表現力等】
- 様々な水溶液の性質や金属を変化させるようすについて関心をもち，意欲的に観察・実験を行い，水溶液の働きについて，身の周りの水溶液を見直そうとする態度を育てることができる。 【学びに向かう力，人間性等】

③ 単元計画 (13 時間)

- | | | |
|---|-------------------------------------|-----|
| 1 | 身の回りの水溶液や5つの水溶液を提示し分類の方法を考える。 | 2 |
| 2 | 気体が溶けている水溶液について調べる。 | 2 |
| 3 | 5つの水溶液を酸性、中性、アルカリ性に分類する。 | 3 |
| 4 | 金属を溶かす水溶液について調べる。 | 4 |
| | (1) 塩酸にアルミニウムや鉄を入れるとどうなるのか調べる。 | ① |
| | (2) 塩酸に溶けたアルミニウムはどうなったか調べる。 | ① |
| | (3) 取り出した物はアルミニウムか違うものか調べる。 | ①本時 |
| | (4) 水酸化ナトリウムにアルミニウムや鉄を入れるとどうなるか調べる。 | ① |
| 5 | 水溶液の性質についてまとめる。 | 2 |

④ 本時のねらい (10 / 13 時間)

- 塩酸に溶けたアルミニウムを蒸発させて取り出すと、色や形状に違いがあり、塩酸にはアルミニウムを別の物に変化させる働きがあることを捉えることができるようにする。
- 塩酸に溶けたアルミニウムを蒸発させて取り出した物の色や形状、塩酸に入れて泡が出るか、電気を通すかなど多面的に比較しながら、出てきたものがアルミニウムか別のものかを調べ考えることができるようにする。

⑤ 教材化の工夫

- 活動性…既習内容であるアルミニウム(金属)を扱うことで、その性質をもとに子どもたちが自分なりの考えをもつことができる。
- 課題性…既習内容である第5学年の食塩水から食塩を取り出した経験との違いに気づき、新しい事象に出会った時に興味関心を持って追及することができる。
- 価値性…酸性雨の影響による銅像の変化など、日常生活に生かすことができる。

⑥ 比較検討活動を取り入れた指導の実際と考察

【問題を見出す段階】

【めざす子どもの姿】

第5学年「もののとけ方」の学習を振り返り、第6学年「水溶液の性質」の学習と比較し、アルミニウムと塩酸から取り出したものが、同じものなのか違うものなのかという問題を見出させる。

【指導の実際】

ステップ1の比較検討活動では、食塩と食塩水から取り出した物、アルミニウムとアルミニウムを塩酸から取り出した物の写真を提示した(写真1)。形状や色を比較することで、アルミニウムはもとのアルミニウムと同じかどうか、調べる内容をはっきりさせること、その内容を調べたいと子どもたちが思うことができた。

観察記録によれば、A児は今日調べる新しい問いが自分でわかったが、調べたいと強く思うまでには至っていなかった。B児は、今日調べる新しい問いがわかり、それを調べたいと言っていた。C児は、ノートを書くことに必死で、新しい問題はわかったが、自分で見つけることはできていなかった。



【写真1_板書】

【考察】

既習の第5学年「もののとけ方」の学習内容と本時の学習内容を比べ、考えを交流することで、子どもたちの中に疑問を生み出すことができた。また、資料4の下線部の発言から、実験を意欲的に取り組もうとする姿が見られた。また、「色がちがう」「別のものではない」と質的变化に気付く発言が見られた。以上のことから、ステップ1の既習内容と本時の内容の比較検討活動（パターンB）を仕組んだことは、子どもが質的な見方に気付き、課題をもつことにつながったと考える。しかし、比較させる2つの事象が写真での提示だったため、1年前の学習内容を思い出せない児童が見られたことから、写真だけでは不十分だったと考える。実物を準備したり、既習内容を振り返る提示実験を取り入れたりすることも必要であったと考える。

教師と児童のやりとり

C: アルミニウムとは色が違うから別のものかもしれない?

C: え? そうかな...

T: 同じものだと思う人。別のものだと思う人。

C: (挙手)

T: わからない人。

C: (挙手)

T: じゃあわからないままでもいい?

C: 調べたらわかる!

【資料4_教師とのやりとり】

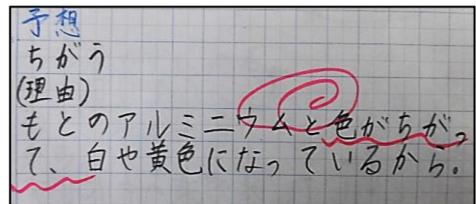
【見通しをもつ段階】

【めざす子どもの姿】

グループで話し合いながら、予想とその根拠を比較し、仮説を発想させる。

【指導の実際】

ステップ2の比較検討活動では、グループで話し合いながら、予想が正しいのか、問題を調べるための見直しをもち、根拠をもとに仮説をたてることができた。予想を交流する中で、第5学年の学習内容をもとに、「溶けたものが再結晶して出てきた事実」や「出てきたものの色に違いがあること」から予想を変えた子どもが見られた(資料5)。

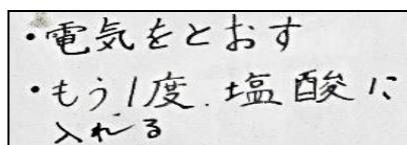


【資料5_A児の予想の根拠】

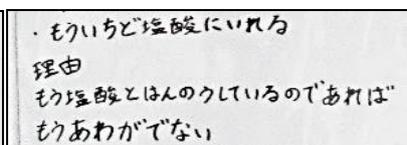
観察記録によれば、A児は、色の違いを根拠に予想を立てた。また、「①電気を通す②もう一度塩酸に入れてみる」と質的变化に着目して方法を考えていた(資料6)。グループで話し合いをする中で、「②の実験方法の方がわかりやすいのではないかと、実験方法どうしを比べより簡単に求める方法まで考えていた。

抽出児B児は、A児と同様、色の違いを根拠に、予想を立てていた。グループで実験方法を考える中で、「塩酸に入れてみるといいかもしれない。そしたら、アルミニウムと同じ反応をするか調べられる!」と発言をすると、「反応それいいね。」と、別の子がこたえていた。自分の考えに自信をもっていなかったB児は、ステップ2の比較検討活動を行うことで、自分が考えた実験方法に自信をもつことができた(資料7)。

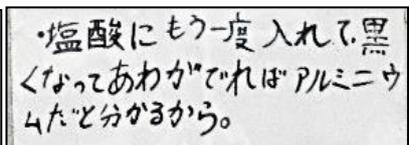
C児は、溶けていても中身は変わらないから、同じアルミニウムだと予想を立てていた。「アルミニウムを塩酸に入れると黒くなるから、アルミニウムだといえるはず」と、同じ班の友達と一緒に考え、前時の学習を生かして、実験方法を考えることができた(資料8)。



【資料6_A児の班の実験方法】



【資料7_B児の班の実験方法】



【資料8_C児の班の実験方法】

【考察】

パターンⅡの比較検討活動により、予想とその根拠を比べ、考えを強化したり、転換したりしている姿が見られた。そして、どんな実験をすると調べられるのか、グループで実験方法を考えることができた。また、グループでの話し合いで、「また同じように塩酸に入れてとけたら、アルミニウムといえる。」「アルミニウムは金属だから、電気通してみたらいいんじゃない？」など、実験方法を質的な変化に着目して考えていた。「塩酸に再度溶かす方法」「電気を通す方法」というアルミニウムの性質に目を向けた実験方法を生み出す姿が見られた。以上のことから、**ステップ2のパターンⅡの比較検討活動**を位置付けたことは有効であったと考える。

【きまりを見出す段階】

【めざす子どもの姿】

自分たちの班の実験結果と他の班の実験結果を比較し、共通していることからきまりを見出させる。

【指導の実際】

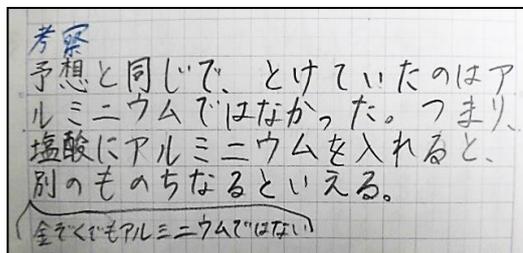
ステップ3の比較検討活動では、実験の結果とアルミニウムの性質を比べて、塩酸から取り出したものが別の物になったことを結論付けることができることを期待した。

観察記録によれば、A児は「塩酸から取り出した物は、塩酸に入れたときにとけずに下にたまったから、アルミニウムではない」（資料9）B児は、「塩酸に入れたときの反応が違ったり、電気も通らなかったから、アルミニウムではない」と実験の結果をもとに、アルミニウムの性質と比べながら、自分で結論付けることができた（資料10）。C児は、「みんな反応しなかったからアルミニウムではない」と結論付けることができたが、アルミニウムの性質に目を向けて結論付けるところまでは至っていなかった。個人の考察の

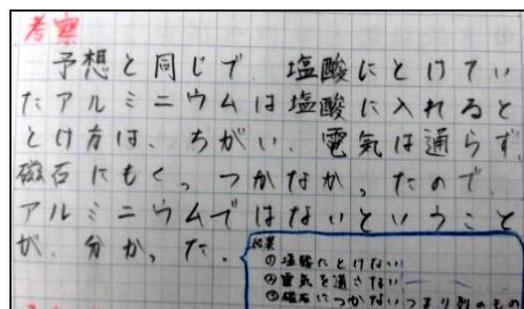
後に、グループ考察の時間を設定し交流することで、根拠をもとに考察を書くことができなかったC児も、友だちの意見を聞いて、グループの考察では、根拠をもとに結論付けることができた。

【考察】

実験の結果とアルミニウムの性質と比べることで、塩酸から取り出したものが、別のものであることに気付くことができた。グループ考察の時間を設けることで、友だちと話合いながらアルミニウムとちがう別の物になった根拠を整理することできまりを見つめることができ。自分では結論付けることができなくても、友だちの根拠や意見をホワイトボード上に集約することでアルミニウムの質的な変化に着目して納得することができていた。以上のことから、ホワイトボード上できまりを見出す根拠となる言葉を整理したステップ3の比較検討活動により考えを強化したり転換したり付加したりしている姿が見られた。以上のことから**ステップ3の思考のパターンα、β、γを促す比較検討活動**は有効だったと考える。



【資料9_A児の考察】



【資料10_B児の考察】

⑦ 検証授業Ⅰのまとめ

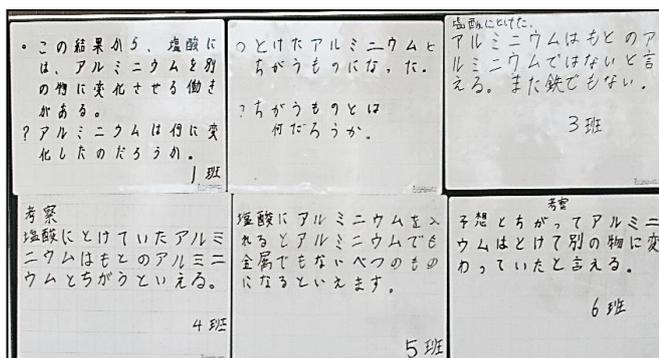
学習過程の中に3つの比較検討活動を入れたことの有効性が検証できたと考える。

ステップ1の比較検討活動をしたことで、写真を出して既習内容を想起させ、教師の発問の後にグループでの対話活動を仕組むことで、質的な見方に気付き、問題をもつことができた。以上のように、自ら問題を解決する姿(学びに向かう力、人間性)が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。



【写真2_実験方法を話し合う様子】

ステップ2の比較検討活動をしたことで、写真2のように、質的な見方から自分の予想の根拠を明確にし、質的な変化を調べるための実験方法を考えることができた。以上のように、予想や仮説を発想する姿(思考力・判断力・表現力)が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。



【資料11_グループでの考察】

ステップ3の比較検討活動をしたことで、実験の結果から、グループで話し合い、きまりを見出すことができた。また、資料11のように、すべてのグループがきまりを見出すことができた。いくつかのグループは新たな疑問まで出すことができた(写真3)。以上のようにすべてのグループが結果をもとにきまりを見出す姿(知識、技能)が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。



【写真3_グループできまりを見出す様子】

しかし、今回の検証授業の中で2点課題が見えてきた。1つ目は、ステップ1の段階で、写真だけでは既習内容を想起できなかった児童がいたこと、2つ目は、ステップ3の段階で、ほとんどの児童が個人できまりを見出すことができたのに、もう一度班で話し合う必要性があったのかということである。この検証授業Ⅰの成果と課題を生かして、検証授業Ⅱを実践していく。

【検証活動Ⅰの成果と課題をもとに検証活動Ⅱで取り組むこと】

ステップ1…写真等に加え実体験を取り入れた比較検討活動

他のパターンの比較検討活動(パターンA)

ステップ2…理科の見方を生かす実験方法の設定(継続して取り組む)

他のパターンの比較検討活動(パターンI)

ステップ3…言葉に加えモデル図や再実証活動による比較検討活動への支援

(2) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅱ】

① 単元名 「電気の性質とその利用」

【検証授業Ⅱのねらい】

理科の見方・考え方を生かした3ステップの比較検討活動のねらい

- ・ステップ1：パターンA（事象と事象の比較による問題設定）
- ・ステップ2：パターンI（予想の根拠の強化）
- ・ステップ3：結果のグラフ化，考えのモデル図化，再実証活動による考えの強化，
転換，付加

以上のような3ステップの比較検討活動により，めざす子どもの高まりについて実証する。

② 単元目標

- 電気は発電・蓄電できることや，光・音・熱・運動などに変換できること，身の回りには電気の性質や働きを利用した道具があることを理解し，観察・実験などに関する技能を身につけることができる。 【知識及び技能】
- 電気の性質や働きについて追究する中で，電気の量と働きの関係や，電気の効率的な利用方法，電気の発電・蓄電・変換などについて，観察，実験などの結果をもとに考察し，電気の性質や働きについて説明できる。 【思考力・判断力・表現力】
- 電気の発電や蓄電に興味をもち，自ら電気の性質や働きを調べたり，電気を利用した道具や電気の効率的な利用方法を調べたりして，身の回りの電気を見直そうとする態度を育てることができる。 【学びに向かう力，人間性】

③ 単元計画（15時間）

- 1 今までの生活を振り返り，単元のめあてをつかむ。 _____ 1
- 2 電気の発電や蓄電について調べる。 _____ 4
- 3 電気の変換について調べる。 _____ 2
- 4 電気の効率的な利用方法について考えて調べる。 _____ 3
 - (1) 豆電球とLEDを比較し，使われる電気の量の違いを調べる。 -----②検証Ⅱ
 - (2) 豆電球とLED，モーター，電子オルゴールの使われる電気の量の違いを調べる①
- 5 身の回りの電気の利用方法を知り，考える。 _____ 5
 - (1) 電気の使われ方を振り返り，効率的な電気の利用について考える。 -----①
 - (2) 各種センサーを使って，モーターの制御実験をする。 -----①
 - (3) MESHセンサーを使った仕組みを考えて，完成させる。 -----②検証Ⅲ
 - (4) 電気の利用と資源・環境と関係づけて考える。 -----①

④ 本時のねらい（8・9／15時間）

- 豆電球と発光ダイオードの点灯時間を調べる活動を通して，豆電球と発光ダイオードでは電気の使用量に違いがあり，働き方が違うことを捉えることができるようにする。
- 手回し発電機の手ごたえの違いから課題を設定し，豆電球と発光ダイオードの電気の点灯時間を比較しながら，電気の使用量の違いを調べ考えることができるようにする。

⑤ 教材化の工夫

- 活動性…一人一教材準備することで，子どもたち一人ひとりが実際に体験でき，自分なりの考えをもつことができる。
- 課題性…豆電球と発光ダイオードを手回し発電機で回したときの手ごたえの違いを体験し，この手ごたえの違いは何の違いなのか，追及することができる。
- 価値性…電気の消費量について見直し，自分の日常生活に生かすことができる。

⑥ 3ステップの比較検討活動を取り入れた指導の実際と考察

〔問題を見出す段階〕

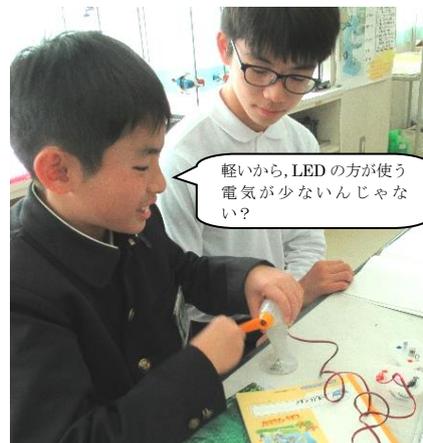
【めざす子どもの姿】

豆電球と発光ダイオードの手回し発電機の手ごたえを比較し、その違いから、電気を使う量にちがいはあるのか、問題を見出させる。〔理科の見方（量的）に気付かせる〕

〔指導の実際〕

実際に、写真4のように、豆電球と発光ダイオードの手回し発電機の手ごたえの違いを比べさせるために体験させた。手ごたえを比較した後、「どうして手ごたえが違うのでしょうか」と発問をし、グループで話し合わせた。手ごたえの違いは、使う電気量の違いであることに目を向けていた。本当に使う電気量が違うのか調べたいという思いをもつことができた。

観察記録によると、A児は今日調べる新しい問題が自分でわかり、実際に手ごたえと使われる電気量に関係があるのか、調



【写真4_手ごたえの違いを体験している様子】

べたいと思うことができた。B児は、手ごたえと使われる電気量に関係があるのか自分で考えることができなかつたが、友だちの話を聞いて本当に関係があるのか、調べたいといっていた。C児は、実際に手回し発電機で手ごたえの違いを体験し、友だちと話す中で、電気の量が違うのではないかと新しい問題を自分で見つけることはできた。また、自分で見つけた問題を調べたいと強く思っていた。また、写真4のように、ほとんどの児童が手ごたえの違いを体験しているときに、電気の量に着目しながら話し合うことができた。

【考察】

豆電球と発光ダイオードの手ごたえの違いを実際に体験させながら比べ、その後、教師が発問することによって、子どもたちは手ごたえの違いと使われる電気量の関係に着目することができた。子どもたちは、量的な見方について疑問をもつことができた。また、抽出児の反応、そして、どの子どもも自分でめあてを書いていた。以上のことからステップ1のAパターンの比較検討活動を仕組んだことは有効であったと考える。

〔見通しをもつ段階〕

【めざす子どもの姿】

グループで話し合いながら、予想とその根拠を比較し、仮説を発想させる。

〔指導の実際〕

ステップ2の比較検討活動では、グループで話し合いながら、予想が正しいのか、問題を調べるための見通しをもち、根拠をもとに仮説をたてることができていた。

予想の段階で、すべての児童が発光ダイオードの方が使われる電気量が少ないと予想をしていた。すべての児童が同じ予想だったので、根拠を交流させることで、パターンIの予想の根拠を強化させ、根拠



【写真5_根拠の説明の様子】

を明確にさせて実験に取り組みさせるようにした（写真5）。すると、「手ごたえ（資料12）」「生活経験（資料13）」「電球の大きさ（資料14）」など、児童によって根拠は様々であり、その意見を聞いて、納得している児童が多かった。「手ごたえと電気の量」、「電球の大きさと電気の量」というように、「〇〇と使われる電気の量」という量的な見方で関係づけて説明しており、量的な見方を活用している姿が見られた。

また、観察記録によれば、A児は、手ごたえを根拠に予想を立ており、変える条件と変えない条件がわからず困っていたが、前のノートを振り返ったり、友だちの意見を聞いたりしながら、実験方法を考えることができた。「時間を見ていけば、使う電気の量のちがいがわかる」とつぶやいていた。B児は、手ごたえとその時に感じた重さを根拠に予想を立てており、グループで話し合っただけで実験方法を考えることができた。なぜ実験をするのかと聞いてみると、「結果が知りたい！気になるから！」と言っていた。実験方法を考えていく中で、さらに実験に対する意欲を上げることができた。C児は、「手ごたえが重いから使われる電気量は多い。逆に手ごたえが軽いと使われる電気量は少ない。」と、手ごたえと電気量を関係づけて予想を立て、同じ班の友達と一緒に実験方法を考えることができた。また話し合いの途中で、「結果がわかっただけで、暮らしに役立ちそう。少ない電気量の方を使えばいい。」と、暮らしと結び付けて考えることができた。

予想 使われる電気の量
豆電球…多い
発光ダイオード…少ない
(理由)
大きい方がいる分、作られてい
る電気も多いと思うから。

【資料12_予想の根拠A】

使われる電気の量
→豆電球→多い
→発光ダイオード→少ない
→LEDは、光をいかに出すかの重
さ、豆電球(普通の電球)が流
光ダイオード(LED)は、電
気。

【資料13_予想の根拠B】

予想 使われる電気の量
豆電球…多い 発光ダイオード…少ない
(理由)
豆電球の方が発光ダイオードよりも大きいから。
電球

【資料14_予想の根拠C】

【考察】

一人ひとりの根拠が明確になったので、予想とその根拠を比べ、どのような実験をするかわからなかったことがわかるようになるのか、グループで実験方法を考えることができた。また、グループでの話し合いの中で、「ためる電気の量を一緒にすればいい?」「他に何を変えたらいけない?」など、条件を制御しながら実験方法を考えることができた。すべての子どもが発光ダイオードの方が使われる電気量が少ないと考えていたが、「手ごたえと電気の量」、「電球の大きさと電気の量」と、量的な見方の根拠をたくさん知り、予想の根拠を強化していた。また、理科の見方を活用し根拠を説明しており、量的な見方を明確にし、実験方法を考えることができた。以上のように、自分の予想の根拠を明確にしたことで、量的な見方を活用して実験方法を考えることにつながった点で、**ステップ2のパターンIの比較検討活動**を仕組んだことは有効であったと考える。

【きまりを見出す段階】

【めざす子どもの姿】

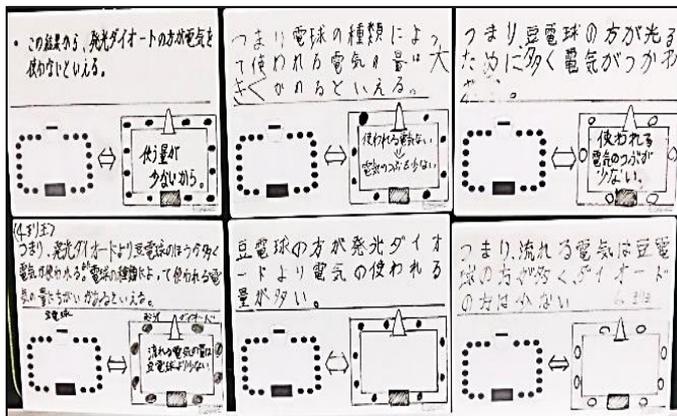
自分たちの班の実験結果と他の班の実験結果を比較し、共通していることからきまりを見出させる。

【指導の実際】

ステップ3の比較検討活動では、実験の結果と電気の使用量を比べて、豆電球と発光ダイオード

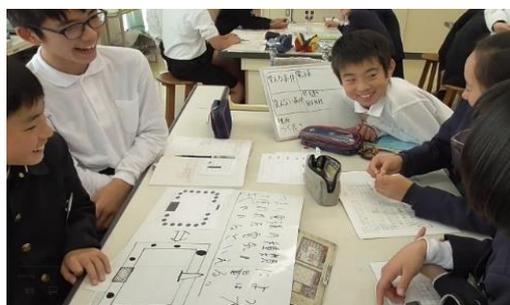
の電気の使用量の違いを結論付け、モデル図を書き、電気の使用量について再実証活動を取り入れた比較検討活動を行った（写真6）。

観察記録によれば、A児もB児もC児も「豆電球と発光ダイオードでは使われる電流量がちがう」と結論づけることができた。その後、話し合いながらモデル図を考えていく際に、A児は、「豆電球の方が使われる量が多いから、電気をつぶを多くしなきゃいけない。」と発言しており、実験の結果をもとに、説明しながらモデル図をかくことができた。B児は、「発光ダイオードの方は間をあけてつぶをかくとい



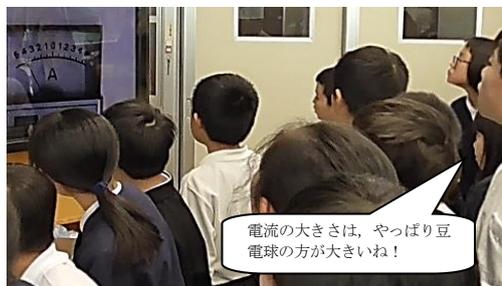
【資料 15_グループごとのモデル図】

い。」と発言しており、使われ方の違いをモデル図に表すことができた。C児は、「発光ダイオードの方は使われる電流量が少ないので、電気をつぶを少なくするとい



【写真 6_話し合いの様子】

全員に自分たちで結論付けたこととモデル図が正しいのかを問い返してみると、自信をもって返事をした児童は半分だったため、「別の実験でも調べることはできない？」と聞いてみると、「4年生の時に使ったものがある！」と検流計のことを思い出した。そこで、検流計を使って再実証活動を行った（写真7）。実験の結果から、「やっぱり発光ダイオードの方が電気の量が少ない。」と自信をもって言うことができた。



【写真 7_再実証活動の様子】

【考察】

実験の結果と電気の使用量を比べることで、発光ダイオードの方が豆電球より使われる電気の量が少ないことに気付くことができた。また、グループ考察の時間に、モデル図をかかせたことで、自分たちで見出したきまりをもとに話し合っ

⑦ 検証授業Ⅱのまとめ

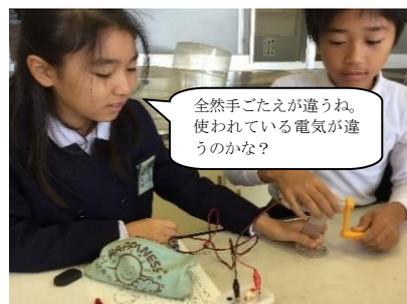
前回の検証授業Ⅰの反省から、もう一度、各段階での目的をはっきりさせ、授業を組み立てた。本時の学習では、子どもたちが学習に意欲的に取り組み、グループで対話をし、きまりを見出すことができた。

ステップ1の比較検討活動として写真8のように、実際に手ごたえを体験させ、教師の発問の後にグループでの対話活動を仕組むことで、量的な見方に気付き、問題を見出すことができた。また、資料16のように、全員が自分のめあてをたてることができた。以上のように、自ら問題を解決する姿（学びに向かう力、人間性）が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。

ステップ2の比較検討活動は、検証授業Ⅰでも有効な結果が見られたので理科の見方を活用して実験方法を見出すことを継続して行った。写真8のように、量的な見方から自分の予想の根拠を明確にし、量的な見方を活用して実験方法を考えることができた。以上のように、予想や仮説を発想する姿（思考力・判断力・表現力）が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。

モデル図による表現や再実証活動を取り入れてステップ3の比較検討活動をしたことで、写真10のように、実験の結果からきまりを見出すことができた（資料17）。また、すべてのグループが、自分たちで見出したきまりをもとにモデル図をかき、話し合っ事象を説明することができた。以上のように結果をもとにきまりを見出す姿（知識、技能）が見られ、比較検討活

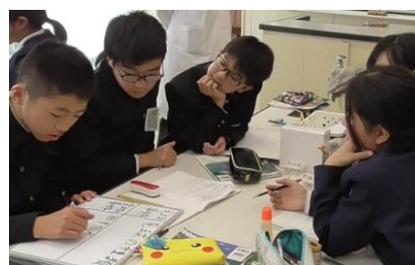
動の有効性が見られた。



【写真8_手ごたえの違いを体験】

自分でめあてを書けたか？	
書けた	書けなかった
31人	0人

【資料16_アンケート結果から】



【写真9_実験方法を話し合う様子】



【写真10_きまりを見出す様子】

考察
結果は予想と同じで、豆電球より発光ダイオードの方が長く光りました。つまり、豆電球の方が発光ダイオードより使われる電気の量が多いといえる。

考察
予想と同じで、結果：豆電球は平均23秒と短い。発光ダイオードは3分以上と長い。つまり、豆電球と発光ダイオードでは使われる電気の量がちがう。豆電球の方が多く電気が使われるといえる。

【資料17_子どものノートの考察】

【検証活動Ⅱの成果と課題をもとに検証活動Ⅲで取り組むこと】

- ステップ1…他のパターンの比較検討活動（パターンC）
- ステップ2…理科の見方を生かす実験方法の設定（継続して取り組む）
 - 他のパターンの比較検討活動（パターンⅢ）
- ステップ3…具体物を用いて考えを説明する比較検討活動の支援

(3) 検証授業の実際と考察【検証授業Ⅲ】

① 単元名 「電気の性質とその利用」

【検証授業Ⅲのねらい】

理科の見方・考え方を生かした3ステップの比較検討活動のねらい

- ・ステップ1：パターンC（生活経験と事象との比較による問題設定）
- ・ステップ2：パターンⅢ（予想が複数ありどの予想も説得力があり予想を付加させる場合）
- ・ステップ3：ホワイトボードによる考えの集約，考えの操作，説明による考えの強化，転換，付加

以上のような3ステップの比較検討活動により，めざす子どもの高まりについて実証する。

② 本時のねらい（13・14／15時間）

- 日常生活の中でセンサーが使われている仕組みとセンサーが使われていない仕組みを比較し，日常生活の中には電気を効率よく利用するために工夫されているものがあることを捉えることができるようにする。
- 日常生活の中でセンサーが使われている仕組みとセンサーが使われていない仕組みの違いから課題を設定し，電気の効率的な使い方の違いを考えることができるようにする。

③ 教材化の工夫

- 活動性…実際にセンサーを扱うことで，センサーの仕組みとその性質をもとに子どもたちが自分なりの考えをもつことができる。
- 課題性…「学校の敷地内でセンサーを使って効率よく電気を使えるのか」という身近な問いから，模擬的に作ることに興味を持ち，追及することができる。
- 価値性…電気の消費量について見直し，自分の日常生活に生かすことができる。

④ 3ステップの比較検討活動を取り入れた指導の実際と考察

【問題を見出す段階】

【めざす子どもの姿】

日常生活の中でセンサーが使われている仕組みと学校の敷地内でセンサーが使われていない仕組みを比較し，効率的な電気の使い方について，問題を見出させる。〔理科の見方（量的）に気付かせる〕

【指導の実際】

実際に，日常生活の中でセンサーが使われている仕組みには何があるのかグループで話し合いながら出し合い，学校の敷地内でセンサーが使われている仕組みと使われていない仕組みの写真を見比べながら比較させた（写真11）。話し合いの後，「どちらのほうが効率的に電気を使っているか」と問うと，「センサーが使われている仕組みの方」と全員が答えた。「なぜそう思うのか話し合ってください。」と発問をすると，写真12のようにグループで話し合い，「電気を使いたい時にだけ使うとそれ以外の時は消費されない。」などと，電気の使用量と消費量に目を向けていた。その後，模擬的に自分たちでセンサーをつけてみることを知らせると，「実際につけてみたい。」と，プログラムを組んでエネルギー



【写真11_センサーが使われている仕組みの比較】

の消費について考えることに意欲をもつことができた。

観察記録によると、A児は「学校のトイレの電気と換気扇が気になるからどうにかしたい。」「人感センサーを使えばいいのでは?」と具体的に効率的な電気の使い方について考えることができた。B児は、「トイレの電気が自動でつくると消し忘れがあっても大丈夫だね。」と、生活と結び付けて実際にプログラムを組んでみたいと言っていた。C児は友だちと話す中で、「人に反応して教室の電気がついてくればいいのにな。そしたら、人がいないときに自動で消えてくれるからよさそう。」と、センサーを使った仕組みのよさを出していた。



【写真 12_話し合いの様子】

【考察】

学校の敷地内でどうしたら効率よく電気を使うことができるのか現状とイメージを比べ、その後、教師が発問することによって、子どもたちは身近な問題として効率的な電気の使われ方として、電気の使用量に着目することができた。子どもたちは、量的な見方で問題を見出すことができた。日常生活の中で使われている仕組みとセンサーが使われていない仕組みを比較するステップ1のパターンCの比較検討活動を仕組むことは、有効であったと考える。

〔見通しをもつ段階〕

【めざす子どもの姿】

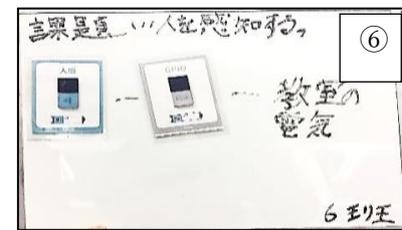
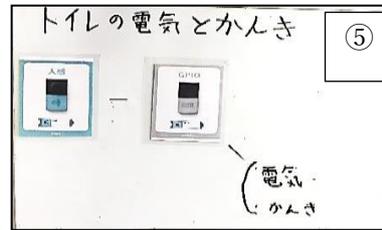
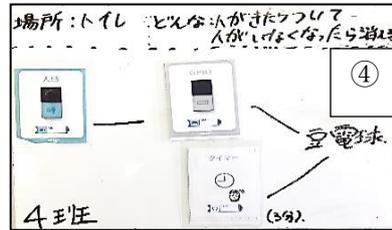
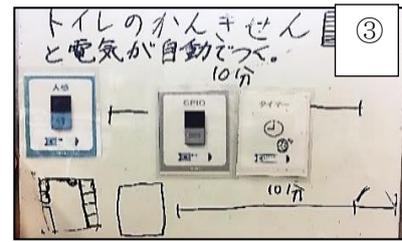
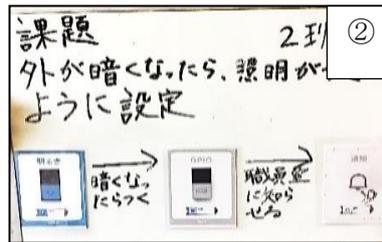
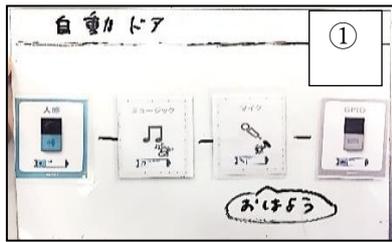
グループで話し合いながら、予想とその根拠を比較し、考えを付加しなら仮説を発想させる。

〔指導の実際〕

ステップ2の比較検討活動では、グループで話し合いながら、予想が正しいのか、問題を調べるための見通しをもち、根拠をもとに仮説をたてることができていた。

予想の段階で、どのようにセンサーを仕組むとより効率的に電気を使えるのか、根拠を交流させることで、予想の根拠を付加させ、根拠を明確にさせて実験に取り組みせるようにした。すると、「電気がついたら知らせる仕組み(資料18-②)」「換気扇と電気を同時に作動(資料18-③)」「秒数を設定して電気をつける(資料18-④)」など、意見を聞いて、どの根拠も電気を効率的に使うことにつながると自分がもっていた根拠に友達から得た情報を付加している姿が見られた。どの考えも「より効率的に電気を使用する」という量的な見方で関係づけて説明しており、量的な見方を活用している姿が見られた。

また、観察記録によれば、A児は、資料18-③をグループで考えた。「トイレの電気は人を感知してつくようにできそう。換気扇は人が入ってから時間を設定して動くようにしたいけど、どうしたらいいんだろう。」と、2つをそれぞれ別のタイミングで動くように設定する難しさに直面し、友だちの意見を交流しながら、実験方法を考えることができた。B児は、資料18-⑤をグループで考えた。「トイレの電気と換気扇を同時につけたいから2つを同時に動くように設定したらいいのではない?」と友達に自分の考えを言いながら実験方法を考えることができた。C児は、資料18-⑥をグループで考えた。「人を感知したら電気がつくようにONにしたらできそう」という友達の意見を聞き、「その方法でできるかもしれないからやってみよう」と、友達の意見を自分の考えに追加することができた。



【資料 18_グループごとの予想】

【考察】

一人ひとりの予想の根拠を出し合い、話し合うことでグループでの根拠が明確になり、どのようにプログラムを仕組むとより効率的に電気を使うことができるのか、グループで実験方法を考えることができた。また、グループでの話し合いの中で、「人を感知して何秒か明かりをつけるようにしよう」「暗くなって人を感知したら電気をつけるようにしよう」など、より効率的に電気を使用するために条件を追加しながら実験方法を考えることができた。すべての子どもがセンサーが使われている方が効率的であると考えていたが、「2つ同時の操作」「タイマーの設定」などと、より効率的に電気を使うための方法を話し合い、予想の根拠を付加していた。また、「人を感知」「タイマーの設定」など量的な見方と関係づけるなど理科の見方を活用し根拠を説明して実験方法を考えることができた。以上のように、自分の予想の根拠を明確にしたことで、量的な見方を活用して実験方法を考えることにつながった点で、**ステップ2のパターンⅢの比較検討活動**を仕組んだことは有効であったと考える。

【きまりを見出す段階】

【めざす子どもの姿】

自分たちの班の実験結果と他の班の実験結果を比較し、共通していることからきまりを見出させる。

【指導の実際】

ステップ3の比較検討活動を行うことで、効率的に電気を使うためにセンサーが使われているものがあることを結論付けることができた。

観察記録によれば、A児もB児もC児も「生活の中には電気を効率的に使うためにセンサーが使われているものがある」と結論づけることができた。A児は、「センサーを使ってプログラムを仕組むことで、電気を無駄に使わないからいい。」と発言しており、電気の使用量に着目してまとめることができた。B児は、「日常生活の中にセンサーが使われているのは、効率的に電気を使うためなのか。」と発言しており、日常生活と結び付けてまとめることができた。C児は、「やはりセンサーが使われている仕組みの方が効率的に電気を使っている。」と発言しており、はじめの自分の考えと比べながらまとめることができた。どのグループも話し合いの際に電気の使用量に着目した量的な見方で考えていた。

【考察】

実験の結果と学校の敷地内でセンサーが使われていない仕組みを比べることで、センサーが使われている仕組みをプログラムするよさに気付くことができた。また、グループ考察の時間に、ホワイトボードにマグネットを使って実際に仕組んだプログラムをかかせた。そして、ホワイトボード上のセンサーのカードを外したり付けたり操作しながら説明したりしたことで事象を説明したり、説明を聞いたりして納得することができた。このように、電気の効率的な使い方について、友達と協力しながら何度も試行錯誤しプログラムを組んでいくことで、自分のもっている考えに友達の考えを付加することができたと考える。以上のことから、**ステップ3の比較検討活動**を仕組んだことは、有効であったと考える。

⑤ 検証授業Ⅲのまとめ

本時の学習では、子どもたちが学習に意欲的に学習に取り組み、グループで対話をし、きまりを見出すことができた。

子どもたちの身近なところに着目し、ステップ1の比較検討活動をしたことで、量的な見方に気付き、問題を見出すことができた（写真13）。また、子どもたちが自らの問題として真剣に課題を捉えている。さらに、資料19のように、全員が学校の敷地内の模擬的なセンサーのプログラムを組みたいと思うことができた。以上のように、自ら問題を解決する姿（学びに向かう力、人間性）が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。

ステップ2の比較検討活動をしたことで、資料19のように、どのように仕組むと効率的に電気を使うことができるのか予想の根拠を明確にし、量的な見方を活用して見通しをもつことができた。以上のように、予想や仮説を発想する姿（思考力・判断力・表現力）が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。

ステップ3の比較検討活動をしたことで、自分の考えを付加することができた。また、すべてのグループが、どのようにプログラムを仕組むとより効率的に電気を使えるのか、話し合っ事象を説明することができた。以上のように結果をもとにきまりを見出す姿（知識、技能）が見られ、比較検討活動の有効性が見られた。



【写真13_話し合いの様子】

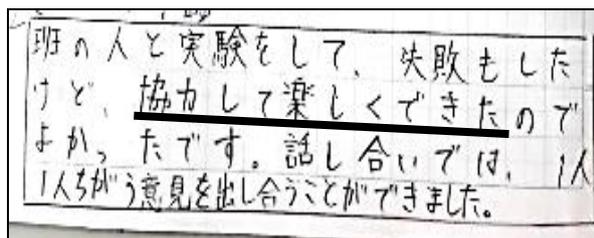
センサーが使われている仕組みを作ってみたい？	
作りたい	作りたくない
31人	0人

【資料19_授業中の挙手の人数】

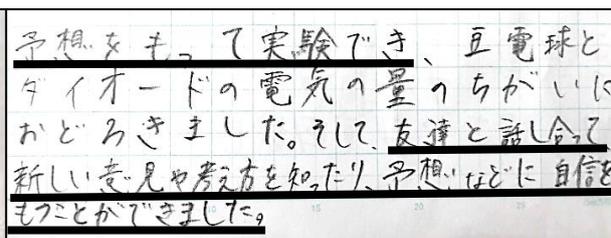
8 全体考察

(1) 科学的に問題を解決する力を身に付けた子どもについて

○ 授業の感想から



【資料20_感想1】



【資料21_感想2】

〈ふり返り〉
 ・友だちと話して...
 ＊班のみんなと話すといつの意見
 だけではなくてたくさんさんの意見
 を聞くことができた。自分が気づ
 けなかつたことでも、みんなと
 話して気づくことができてしま
 ったです。

【資料22_感想3】

一人で実験するのではなく、みんな
 かで協力しながらしたので実験が
 スムーズに進み終わる事が出来た
 ので良かったです。
 図を書くとき、電気の流れる量が分か
 る。

【資料23_感想4】

資料20の感想1のように、子どもたちは、理科の学習で実験をしながら学ぶことを楽しいと感じることができた。学習に意欲的に取り組むことができています。以上のように、自ら問題を解決しようとする子どもを育成することができていると考える。

資料21の感想2のように、話し合い活動を行い、予想の根拠を交流し、友達の意見や考え方を知ることによって、自分の考えを強化したり自信をもって実験をしたりすることができた。そして、質的な関係性に目を向けて見通しをもって実験をすることができていた。以上のように、見通しをもって実験に取り組む子どもを育成することができていると考える。

資料22の感想3のように、たくさんさんの意見を聞くことで、自分では気づけなかつた考えに気づき、考えを付加させている。また、資料23の感想4のように、モデル図を描き可視化することで、量的な関係性に目を向けて考えを整理し自然事象のきまりを見出すことができています。以上のことからきまりを見出す子どもを育成することができていると考える。

○検証授業前後のアンケート結果から

【問題を自ら解決しようとする子ども】

「理科の学習は好きですか」は、実践前と比べて実践後は、+6ポイント（資料24）。「不思議だなと思ったことを調べたいと思いますか」は、+19ポイント伸びている（資料25）。ステップ1で、写真や具体物を用いたり実際に操作したり実体験をさせたりして比較検討活動を行うことで、学習に意欲的に参加したり、子どもたちの調べたいという気持ちを高めたり理科の見方に気付いたりすることができ、自ら問題を解決しようとする子どもを育成できていると考える。

【見通しをもって実験に取り組む子ども】

「見通しをもって実験をすることができますか」は、実践前と比べて実践後は+48ポイントと大きく伸びている（資料26）。ステップ2の比較検討活動で、ホワイトボードを用いて仮説をたてて実験方法を交流したことは、予想を明確にするだけでなく理科の見方（質的、量的関係）を捉えやすい表現方法を選択することにもつながっていると考える。以上のことから見通しをもって実験に取り組む子どもが育成できていると考える。



【資料24_アンケート結果】



【資料25_アンケート結果】



【資料26_アンケート結果】

【きまりを見出す子ども】

「実験の考察が自分でできますか」は、実践前と比べて実践後は+51ポイントと大きく伸びている（資料27）。自分の考察と友達と考察を交流したこと。全体考察をグループで話し合ったり、それをもとに、再実証を行ったりしたことにより、自分の力で考察を行い考えを深めることができたと考える。ステップ3の比較検討活動をしたことが、理科の見方(質的, 量的)を活用しながら自然事象のきまりを見出すことにもつながっている。以上のことからきまりを見出す子どもの育成できていると考える。



【資料27_アンケート結果】

(2) 教材化の面から

学習指導要領の内容を明らかにし、3つの観点をもとに教材化を行った結果、検証授業ⅠⅡⅢのように子ども達にどのような力をつけるのか、また、ステップ123の比較検討活動で比較検討する内容や学習過程での位置づけ方、さらに、手立てについて明らかにすることができた。そして、科学的に問題を解決する力を身に付けた子ども(学びに向かう人間性等、思考力・判断力・表現力、知識・技能)の伸びの姿から教材化により3ステップの比較検討活動を位置づけ、手立てを仕組んだことの有効性が分かる。

9 成果と課題

- 3ステップの比較検討活動を行ったことで、理科の見方に気付き、活用しながら自ら課題を見出したり、見通しをもって実験をしたり、自分で結論づけたりして問題を解決することができた。
- 3つの観点で教材化することで、各ステップでどのように考えを深めていくのか、パターン化することができた。
- 3ステップの比較検討活動の中でどのように子どもの考えをゆさぶるのか、手順と方法を明確にする必要がある。
- 子どもたちが理科の見方・考え方を意欲的に働かせることができるようにするために、知的好奇心を働かせる教材化の工夫をさらに行う必要がある。

<参考文献>

- ・文部科学省(2019)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編』東洋館出版社
- ・文部科学省(2019)『初等教育資料9月号』東洋館出版社
- ・文部科学省(2018)『初等教育資料5月号』東洋館出版社
- ・文部科学省(2016)『初等教育資料11月号』東洋館出版社