

(3) 授業の質的改善のプロセス

ア A校の実践（第4学年）

第一期 【計画】

(ア) 授業分析

まずは、教師自身の授業分析をしてもらいました。以下に「理科の授業振り返りシート」を使ったA校の教師の分析を示します。なお、この時期は児童の姿から授業の質的改善を行うという考え方で研究を進めていたため、授業の見直しと質的改善を図るための手立て—2に示している「理科の授業振り返りシート」とは異なるフォーマットになっています。学習過程の中のどこに着眼して授業の質的改善を進めるかを検討していきました（表1）。

表1 理科の授業振り返りシート（A校の教師）5月

	主体的な学び	対話的な学び	深い学び
事象から学習問題をつくること	事象提示の変化の要因を考え、発表している	児童同士で変化の要因について対話している	既習事項を根拠に考えている
予想や仮説の設定をすること	自分の予想を見直している	児童同士で対話している	根拠を持って予想している
観察、実験の計画を立案すること	使用する物ややってみようことを発表している	観察、実験の計画についてグループで交流している	既習の方法を基に考えている
観察、実験の結果を分析すること	観察、実験の結果を記録している	児童同士、全体で観察、実験の結果を交流している	結果に対して根拠を持って考えている
結論を導き出すこと	学習問題に対する考えを記述している	児童同士、全体で結論について話している	結果に対して根拠を持って考えている
学習したことを振り返ること	予想と比べている 他者と違う結果については理由を考えている	教師と児童で対話している	最初の事象を説明している

※表1の理科の授業振り返りシートは、研究当初の試行版であり、最終的には、A校の実践-28の様式で提案しています。

※授業分析時の児童の実態として記入してもらっています。

※表内の記述については、研究委員の記述に従っています。

この振り返りを基に、授業者自身に指導の分析をしてもらいました。

どの学習過程も児童の姿はイメージできたぞ。問題解決の学習過程は踏まえているつもりだ。



- ・理科の授業振り返りシートは、全ての欄を埋めることができます。
- ・問題解決の学習過程は、指導する立場として把握できています。

(4) 児童の実態把握

4月当初に授業を行った上での教師の見取り

担当をしている学級は、問題解決の過程を通した理科の学習をあまり行ってきていないようだなあ。



【児童の様子】

- ・学習ノートやワークシートにはきちんと書いています。
- ・学習ノートやワークシートに書くように言わないと書こうとしません。また、何を書くかが分からないときには、友達の書いたものを見て写したり、空欄のまま何も書かなかったりする姿が見られます。
- ・特に、学習のまとめに当たる考察は、教師が児童とのやり取りを通して板書したことを書き写すことが考察だと考えている児童がほとんどです。

【教師の解釈】

- ・これらの実態から、問題解決の過程を通して自ら考えて活動するというよりは、教師から指示されたことを聞き、素直に活動するという状態にあり、自ら見通しを持ち、考えて行動するという意識が薄いと感じました。

段階的に問題解決の過程を通した学習を行っていく必要があるなあ。



【教師が取り組もうと思ったこと】

- ・問題解決の過程を踏んで活動するためには、様々な問題解決の力を身に付けていくことが求められます。児童の実態から、これらを一度に取り入れることは、教師主導の授業に陥る可能性があると感じました。そこで、児童ができることを少しずつ増やしたり高めたりすることで、児童が主体的に自ら考え活動する姿に近付けることをねらおうと考えました。

5月の授業の様子での教師の見取り

プロジェクト研究を進めていく上で、「天気と気温」の単元での児童の様子を基に、改めて児童の実態の把握を行いました。A児の記述を基に分析したことを述べていきます。



〈抽出児A児のプロフィール〉

- ・理科の学習が好きで、意欲的に取り組む。
- ・分かるようになりたいという気持ちが高い。
- ・自分で考えようとするが、友達にアドバイスを求めて活動する姿も見られる。
- ・分からないことがあると素直に教師に聞きに来る。

第4学年単元「天気と気温」（5月）

[授業の導入時]

「気温は天気によって1日のうちで、どのような変わり方をするのだろうか」と児童に聞き、交流させることで、1日の気温の変わり方に対する問題意識を持たせました。

学習問題

「天気によって、1日の気温の変わり方にどのようなちがいがあのだろうか」

[観察方法]

1日の気温の変わり方と天気を調べるために、次のような手順で観察を行わせました。

- ①晴れの日の午前10時頃の気温を調べる。
- ②同じ場所で、1時間おきに午後3時頃まで調べる。
- ③同じよう、雨の日またはくもりの日にも調べる。
- ④調べた結果を表に記録する。

	午前10時 （まじゅうじょう）	午前11時 （あひるじょう）	正午 （たごひ）	午後1時 （あひるじょう）	午後2時 （あひるじょう）	午後3時 （あひるじょう）
5月15日 天気：晴れ	19℃	20℃	21℃	21℃	22℃	21℃
5月12日 天気：雨	20℃	20℃	19℃	19℃	18℃	18℃

観察した結果を表に記録している。

調べたけっかを折れ線グラフに表して、かわり方を見てみよう。 折れ線グラフ

1日の気温のかわり方
5月15日 天気(晴れ)

1日の気温のかわり方
5月12日 天気(雨)

表に記録した結果を折れ線グラフに表せている。

資料1 1日の気温の変わり方を観察し、結果を表とグラフに表している（A児のノート）

[観察]

5月12日が雨だったため、雨の日の1日の気温の変わり方と天気から調べ始めました。その後、晴れの日として5月15日に観察を行っていました。

班の中で役割分担を決めて観察をし、結果を表に記録しています。表に記録した結果は、教室に戻り、グラフに表しました。

晴れの日と雨の日の気温の変わり方を観察して、表に記録できたよ。グラフに表すとこんな結果になるんだね。



【教師の手立て】

- ・折れ線グラフの描き方について指導し、一斉に描かせました。

【児童の様子】

- ・折れ線グラフは、数値を把握して表記できています。

晴れの日と雨の日の1日の気温の変わり方のグラフを見ると、1日の気温はこんなふうに変わっているわ。

【教師の手立て】

- ・学習問題に対する答えとして天気によって気温がどう変わっているかを書かせました。

【児童の様子】

- ・グループで話し合いながら結果から言えることを書いています。
- ・晴れの日と雨の日の気温の変化を比較してグラフの違いを見るには至っていません。

結果を記録したグラフから、一日の気温の変化を言葉で表現している。

①1日の気温はどのようかわっているか。

朝→昼気温があがる。
 昼→夕気温がさがる。
 気温がいちばん高くなるのは、14時

②晴れの日と雨またはくもりの日の1日の気温のかわり方には、どのようなちがいがあるか。

雨はちがわっていない。
 晴

天気による一日の気温の変わり方の違いについては記述できていない。

資料2 結果から言えることを書いたA児のノート

表とグラフはきちんと書いていたけれど、晴れの日の気温の変化と雨の日の気温の変化を比較させて、その違いを述べることまではできていないようだ。



分析から見られる児童の実態

4月、5月を受けて次のような児童の実態を見ることができました。

- ①観察・実験を行って、その結果を記録することはできている。
- ②観察・実験の結果を、自分の力で整理・分析し、妥当な考えをつくり出すことに困難さを感じている。

年間を通して取り組む手立て

児童の実態と理科の授業振り返りシートを基にした分析から、授業をどのように改善するかを考えてもらいました。

でも、結果を見て考察を書くことにつまずきを感じている児童の実態を考えると、観察・実験の結果を分析するところを改善する必要があるのではないかな。



- ・理科の授業振り返りシートは全部の欄について書くことができています。
- ・一通りの手立てを取り入れています。
- ・児童の実態として、今の手立てでは、観察・実験の結果を分析するところで、困難を感じている児童もいます。

以上のような分析により、年間を通して取り組む手立てを次のように設定しました。

児童が妥当な考えをつくることができるように、問題解決の学習過程の中の、観察・実験の結果を分析するところで、結果のまとめを行う場面を設定する。

第一期 【実践】

(ウ) 実践授業①の実際

設定した年間を通して取り組む手立てによって児童に良い方向の変容が見られるかを検証するために実践授業①を行いました。

a 単元

「電池のはたらき」(6月)

b 本時までの流れと本時のねらい

前時までに、並列つなぎ・直列つなぎによるモーターの回り方の違いについて触れています。本時は、電流の大きさとの関係について考えを持たせることをねらいます。

c 本時の展開

児童の活動	教師の働き掛け	視点
<p>1 教師の事象提示を見て、事象の違いの要因は何かを考える。</p> <p>2 学習問題を立てる。</p>	<p>○A：通常の電池を使い豆電球に明かりを点けた。</p> <p>B：残量が少ない電池を使い豆電球に明かりを点けた。豆電球の明るさの違いの要因を考えさせ、電流の大きさが関係しているのではないかと引き出した。</p> <p>○前回の実験で直列つなぎと並列つなぎでは、モーターの回る速さや豆電球の明るさが違ったことを振り返り、どうして違いがあるのかを考えさせ学習問題へとつなげた。</p>	
<p>直列つなぎとへい列つなぎで、モーターの回る速さや豆電球の明るさが違うのは回路を流れる電流の大きさが違うからだろうか。</p>		
<p>3 実験方法を考えたり、確かめたりする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・簡易検流計を使い電流の大きさを調べる。 <p>4 実験をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池1個、並列つなぎ、直列つなぎの順に電流の大きさを調べる。 ・ワークシートに結果を記録する。 ・グループの結果を黒板の表に記入する。 	<p>○実験方法を穴埋めしておき、児童が考えながら実験方法を確認できるようにした。</p> <p>○簡易検流計のつなぎ方や、記録の仕方などを確かめた。</p> <p>○電流の大きさについての結果が分かりやすいモーターを使って実験させた。また、算数が苦手な児童も多いため、簡易検流計の豆電球側にしたときも通常通りに目盛りを読ませるようにした。</p> <p>○実験器具の扱いに慣れていないため、実験に合った回路の写真を電子黒板やプリントで提示し、正確に実験ができるようにした。</p> <p>○各グループの実験結果を黒板に記入させ、結果が共有しやすいようにした。</p>	
<p>5 実験結果を共有し、結果から言えることをまとめる。</p>	<p>○全体の結果を確認し、児童と一緒に結果をまとめた。</p> <p>○結果をまとめた後に、個別に結果から言えることをまとめさせた。</p> <p>○結果から言えることをまとめる際には、学習問題の答えになるように書くことを押さえた。</p> <p>○直列つなぎと並列つなぎの特徴について書いている児童がいない場合は、一緒に確認しながらまとめた。</p>	<p>結果の分 析</p>

※点線部は、年間を通して取り組む手立ての部分

第一期 【評価】

(I) 年間を通して取り組む手立ての振り返り

児童の様子

年間を通して取り組む手立てを取り入れた結果のまとめから考察までの場面での児童の様子を分析しました。A児の記述を基にその結果を述べていきます。

【授業の導入時】

まず、新品の乾電池で豆電球に明かりを点けました。次に残量が少ない乾電池で豆電球に明かりを点けて、それぞれの豆電球の明かりの様子を比べさせました。児童の「電池がなくなりかけているんじゃない？」という発言から、電流の大きさに目を向けさせました。

学習問題：「直列つなぎと並列つなぎで、モーターの回る速さや豆電球の明るさが違うのは、回路に流れる電流の大きさが違うからだろうか」

[学習問題]

学習問題は、自分たちが解決する問題であるという意識を持たせていくために、実験を通して自分の考えを表現できるような学習問題にするようにしています。この時期の児童の実態を踏まえ、学習問題は「そうだ」「違う」の2択で答えられるようにしています。その上で、他に分かったことはその後に書くようにしています。

乾電池1個の時と並列つなぎ、直列つなぎの時のモーターの回る速さと電流の大きさを表に記録できている。

【実験結果】	① 1個	② 並列つなぎ	③ 直列つなぎ
モーターの回る速さ	ふつう	ふつう	速う
電流の大きさ	2.5	2.5	4.5

資料3 A児のワークシート



電池を1個にした時と並列つなぎと直列つなぎのときのモーターの回る速さと電流の大きさは書けたよ。

【児童の様子】

- ・乾電池1個でモーターが回った速さを「ふつう」と表現しています。
- ・乾電池1個でモーターが回る速さの「ふつう」と比べて、並列つなぎと直列つなぎのモーターの回り方を記録しています。

[実験結果]

実験の結果の共有を図るために、班ごとにこの結果を並べて板書させました。

[実験結果の整理]

数値のデータ比較で電流の大きさの大小を捉え、それを基に考察するようにしています。この時期の児童の実態を考えると、各班で乾電池1個、並列、直列の数値に若干の誤差がある状態で、傾向を捉え、数値の比較をすることは難しいと判断しました。そこで、乾電池1つと並列を比較

したらどうか、乾電池1個と直列を比較したらどうかを、児童に問い掛け、それぞれ言葉で書き表しました。

並列つなぎと直列つなぎの電流の大きさを分けて記録している。

【結果のまとめ】
1個つなぎ→電流の大きさは1個のときは
1個のときとほとんど同じ
直列つなぎ→電流の大きさが大きい(2倍くらい)

資料4 A児のワークシート

結果をまとめると、並列つなぎをすると、電流の大きさは1個のときとほとんど同じだ。直列つなぎの方は、電流の大きさが1個のときと2倍くらい大きいよ。



【児童の様子】

- ・結果のまとめとして、並列つなぎと直列つなぎを分けて書いています。
- ・乾電池1個のときの電流の大きさと比べて、並列つなぎの電流の大きさと直列つなぎの電流の大きさの違いを書いていきます。

ということは、結果から言えることは、直列つなぎと並列つなぎのときのモーターの回り方と電流の大きさの違いを考えると、何が違うのかな。

並列つなぎと直列つなぎの電流の大きさの違いから、それぞれの回路を流れる電流の違いを書いている。

【結果から言えること】 ↓ ということは…
直列つなぎと1個つなぎで、モーターの回る速さや豆電球の明るさがちがうのは、回路に流れる電流の大きさがちがうからと言え。直列つなぎは1個のときより1個つなぎよりも電流が大きい。

資料5 A児のワークシート

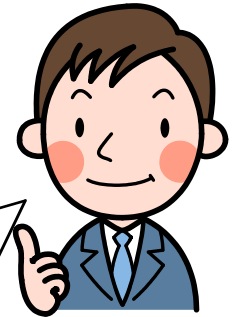


やっぱり、モーターの回る速さや豆電球の明るさが違うのは、並列つなぎと直列つなぎの回路に流れる電流の大きさが違うからだね。

【児童の様子】

- ・直列つなぎでのモーターと電気の大きさと、並列つなぎとモーターと電流の大きさを比べています。

乾電池1個と並列つなぎ、乾電池1個と直列つなぎを、それぞれ比べてまとめたことで、並列つなぎと直列つなぎの、電流の大きさとモーターの回る速さの関係を、それぞれ捉えさせることができた。その上で並列つなぎと直列つなぎを比較させたことで、モーターの回る速さの違いを電流の大きさの違いと関係付けて考えることができたと考えられる。



[結果の考察]

この結果のまとめを根拠に、児童は学習問題に対して「違う」という判断をすることができていました。しかし、結果のまとめが考察に近いものとなってしまったことが反省点でした。このような実験の結果の場合は、例えば数値の誤差を幅として捉え、2.4~2.6のようにまとめて考えさせることもあってよかったかもしれません。

第一期 【反映】

問題解決の学習過程の中の、観察・実験の結果を分析するところで、結果のまとめを行う場面を設定することで、学習問題に対して、妥当な考えをつくることができるようになったと考えられる。

以上のことから、A校の教師は、設定した年間を通して取り組む手立てが児童の課題解決に有効であると考えました。



《誤差のある数値から傾向性に気付かせるような結果のまとめ方》

結果のまとめを行う場面では、児童に思考を促しながら考察させる手立てとして、数値的なものは幅を持た上で並べて表記する。

○決定した年間を通して取り組む手立て

児童が妥当な考えを作り上げることができるように、実験の結果をまとめる時間を取るようにする。結果のまとめにどのようなことを書くのか、どのようなまとめ方で結果のまとめを書かせるのかについては、観察・実験の内容に応じて工夫をしていく。

第二期⇔第三期 【計画】・【実践】パートⅠ

(才) 実践授業②の実際

7月の実践授業①を通じて設定した年間を通して取り組む手立てに基づいて、9月以降の実践授業に取り組みました。その児童の様子を分析したことを、「わたしたちの体と運動」におけるA児の記述で述べていきます。

a 単元

第4学年単元 「わたしたちの体と運動」(9月)

[本時までの流れと本時のねらい]

前時に腕の曲げ伸ばしと筋肉の様子についてまとめています。本時はそれを他の体の部位に広げることがねらいとします。その際、足を教材として取り上げ、腕でも足でも曲げ伸ばしと筋肉の様子が同じなので、全身が同じようになっているのではないかと考えが広がっていくようにします。

[授業の導入時]

まずは、前時の学習内容を確認し、その後、他に体で曲がる場所はないかと投げ掛けました。そこでいろいろな体の部位を引き出しながら、本時で実際に確かめるところを足に焦点化していききました。

学習問題：「足などの曲がる場所は、どのようなしくみで動くのか」

[実験]

足の筋肉は、すねの筋肉などが触って分かりにくいので、前時同様モデルを動かす方法と実際に足を触って確かめる方法を取り上げました。

ひざ 曲げたとき	ひざ 伸ばしたとき
<p>内がわ かたかた、 (テープ)内がわの赤テープがくびれた。</p> <p>外がわ 真っすぐになった。 (テープ)真っすぐになった。</p>	<p>内がわ 少しやわらかい。 (テープ)真っすぐになった。</p> <p>外がわ 少しやわらかい。 (テープ)少しくびれた。</p>
足首 曲げたとき	足首 伸ばしたとき
<p>内がわ 分からなかった。 (テープ)くびれた。</p> <p>外がわ (テープ)真っすぐになった。</p>	<p>内がわ (テープ)真っすぐになった。</p> <p>外がわ 少しくびれた。</p>

ひざを曲げたり伸ばしたとき、足首を曲げたり伸ばしたりしたときの内側と外側の筋肉の様子に分けて記録している。

資料6 A児のワークシート



ひざや足首を曲げたり伸ばしたりしたときの内側と外側の筋肉の様子を実際に触ったり、モデルを使ったりして確かめた結果は書けたよ。

【児童の様子】

- ・自分のひざを実際に曲げたときと伸ばしたときの内側と外側の筋肉の様子を記録しています。
- ・モデルでも同じように曲げたり伸ばしたりし、テープの様子を記録しています。
- ・同様に足首を曲げたり伸ばしたりしたときの内側と外側の筋肉の様子を記録しています。

- ・モデルでも同じように曲げたり伸ばしたりし、テープの様子を記録しています。
- ・自分のひざと足首を曲げたり伸ばしたりしたこととモデル実験によって、関節を動かしたときの筋肉の動きに目を向けて実験を行い、足を曲げたり、伸ばしたりしたときの筋肉の様子を捉えることができています。

[実験結果]

実際に触ったときの感覚が分かりづらく、捉えにはばらつきがありました。そこで、みんなが共通して感じたことや、多くの人を感じていることを確認することで、気付きを整理していきました。

【結果のまとめ】	
曲げたとき	のばしたとき
<p>内がわ</p> <p>Ⓚ かたい。</p> <p>Ⓣ ふくらんだ。</p>	<p>内がわ</p> <p>Ⓚ やわらかい。</p> <p>Ⓣ 平べったい。</p>
<p>外がわ</p> <p>Ⓚ やわらかい。</p> <p>Ⓣ まっすぐ。</p>	<p>外がわ</p> <p>Ⓚ ふくらんだ。</p> <p>Ⓣ 少しふくらんだ。</p>

内側と外側の筋肉の様子を関節を曲げたときで整理している。また、内側と外側の筋肉の様子を関節を伸ばしたときで整理している。

資料7 A児のワークシート



ひざと足首の筋肉の様子共通点から、足を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の様子があったよ。

【児童の様子】

- ・ひざを曲げたときと足首を曲げたときの内側の筋肉の共通点を見付け、筋肉が硬いこととテープが膨らんでいることを書いています。
- ・外側の筋肉の様子として、共通して筋肉が柔らかくなっていることと、テープがまっすぐになっていることを書いています。
- ・ひざを伸ばしたときと足首を伸ばしたときの内側の筋肉の共通点には、筋肉が柔らかいこととテープが平べったくなることを書いています。
- ・外側の筋肉の様子として、共通して筋肉が膨らんでいることを書いています。

前時までに学習した腕を曲げたり、伸ばしたりしたときの筋肉の様子を思い出して足の動きによって筋肉がどのように動くかについて考えさせました。

【結果から言えること】

うでとほとんど同じしくみで動かしていると言える。
 内がわのきん肉がちぢんでひざなどが曲がり、
 外がわのきん肉がちぢんでひざが伸びるのきん肉
 と言える。 とて上手に
 かけている

腕の時に学習した関節を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の動きを基に、ひざの場合の関節と筋肉の動きを比較させて書いている。

資料8 A児のワークシート



今日、勉強した足を動かしたところの筋肉の様子と前に勉強した腕を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の様子って、同じなんだ。

【児童の様子】

- ・前時に学習した腕を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の様子と、本時で学習したひざと足首を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の様子を比べて考えています。

[結果のまとめ]

共通点でまとめたことで、児童の思考は明瞭になり、考察をきちんとできました。しかし、結果のまとめは同じようなことを繰り返し書くような活動になってしまったために、児童にとって活動の必然性が見いだせない面も見られました。実験結果の捉えが難しいことも併せて考えると、このような場合には、結果は絵を中心に描き、まとめでそれを言語化するなどの手立てを取ると、児童の理解が深まるように感じました。

第二期⇔第三期 【評価】・【反映】 パート I

ひざや足首を曲げたり、伸ばしたりしたときの筋肉の動きとテープの様子の共通点を比べたことで、足を曲げ伸ばしたときの筋肉の様子を捉えることができた。これにより、すでに学習した腕の曲げ伸ばしをしたときの筋肉の様子との比較がしやすくなった。



- ・ひざと足首を曲げたり伸ばしたりしたときの筋肉の様子の共通点から足を曲げ伸ばしたときの筋肉の動きをまとめたことにより、学習問題の答えとなる、関節が動く仕組みを考えることができていることがうかがえました。

《結果を絵や図を用いた表現と、言語化した表現を使い分けた結果のまとめ方》
 実験結果を表に表すだけでなく、結果を言語化することを見据えて、絵を中心に結果をかくことも手立てとして取り入れることとした。

第二期⇄第三期 【計画】・【実践】 パートⅡ

(カ) 授業実践③の実際

第4学年単元「ものの温度と体積」(10月) ※参考資料に学習指導案、板書計画、想定発問

事象提示を見て、空気の温度変化と体積変化との関係に目を向ける。

事象提示 A

○ペットボトルを水に逆さにして入れて手でつぶす。



泡が出ている

○つぶしたペットボトルを元に戻す。



水が入っている

事象提示 B

○瓶をお湯に逆さにして入れる。



T：(丸型水槽に) 何が入っていますか。

C：水。

T：その中にペットボトルを逆さまに入れたら、中に水が入ってこないって知っていますか。

C：はい。

T：手でつぶすとどうなる？

(ペットボトルを手でつぶす)

C：空気が出る。

T：空気が出るね。じゃあ、手を放すとどうなる？

(手の力を抜く)

C：水が入る。

T：確認しましたね。

T：手でつぶすと泡が出ましたね。

T：どうして出てきたの？

C：押されたから出てきた。

T：手を放すとどうなった。

C：水が入ってきた。

T：手を放したからね。

T：(お湯の入った丸型水槽を出して) お湯です。次は、瓶です。押しでもつぶれませんね。ここ(丸型水槽)に逆さまにして入れてみます。どうなるかな。

C：あれ？入ってる。

C：泡が出てきた。

C：斜めになってたからかも。

T：なるほど、まっすぐ立てよう。

(再度、瓶をまっすぐにしてお湯に入れる)

○瓶を氷水に逆さにして入れる。



C : え、(泡が) 出てきた。
 T : 逆さまに入れるとどうなった。
 C : 空気が出てきた。
 T : 次は、氷水に入れます。
 C : 水が入ってる。
 C : 空気が出てこない。
 T : 何がどうなったから空気が出てきたのか、何がどうなったから水が入ってきたのか、書きましょう。
 (2分間、書く時間を取る)

お湯にびんを さかさまに入れると () から、 <u>空気が出た</u> 。
氷水にびんを さかさまに入れると () から、 <u>水が入った</u> 。

資料9 A児のワークシート

T : 書いたことを発表してください。
 C : お湯に瓶を逆さまに入れると、空気の体積が大きくなったから、空気が出る。氷水に瓶を逆さまに入れると、空気の体積が小さくなったから水が入る。
 C : 空気が温められて大きくなった。
 T : 今、発表してくれたことは納得いく？
 C : (全員) うん。

 T : じゃあ、温めたら空気の体積が大きくなったから、空気が出てきたんじゃないかな、(冷やしたら) 空気の体積が小さくなったから、水が入ったんじゃないかな、ということかな。今日は、そのことについて調べればいいのか？

A児についての考察

A児は、空気の温度変化と空気の体積変化の関係に気付くことはできていない。しかし、全体の意見交流を通じて、学級として空気が温まることで体積が大きくなっている、空気が冷えることで体積が小さくなっている、という考えが学級の考えとして認められている。このような、一人一人が考えを持つこと、その考えを交流することで、生活経験や既習事項を根拠とした仮説を作り上げることができていると考えられる。

着目したことを基に、空気を温めたり、冷やしたときの体積変化について学習問題を立てる。



学習問題を立てる。

- T：学習問題です。今日は何のことを調べたい
いんですか。
C：お湯や氷水に入れて体積が大きくなったり、
小さくなったりするのか。
T：何の？
C：空気の。
T：空気の体積が、ということですね。瓶がとい
うことではないですね。学習問題はどうなり
ますか。
C：空気を温めたり、冷やしたりすると体積が変
わるのだろうか。
C：どう変わるかじゃないかな。
T：では、そうしましょう。

学習問題：「空気を温めたり、冷やしたりすると体積がどう変わるのだろうか。」

学習問題に予想を持たせた上で、それを確かめるための実験方法を考える。



教師が手で器をつくる

- T：今日は空気のことを確かめるんだよね。空気
をどうするの？
C：温める。
T：温めるだけ？
C：温めたり、冷やしたりする。
T：温めるのは、お湯でいいですか。冷やすのは
氷水でいいですか。
C：(うなづく)
T：空気は体積は変わらないと思う人？
C：(数名が挙手)
T：空気は体積が変わるんじゃないと思う人？
C：(多くが挙手)
T：この段階では、分からないという人？
C：(数名が挙手)
T：まだ確かめていないからね。
T：じゃあ、先生が実験します。
C：えっ？



試験管を逆さまにする。



たれ瓶を示す。



試験管に石灰水を付ける。

T : (氷水が入った丸型水槽を指さして) これは氷水だよ。 (手で器をつくる) ここに空気があるよ。

T : 冷やすよ。 (手で作った器を氷水に近づける)

T : どう？

C : 意味がない。

T : なんで？

C : 空気が見えない。

C : 空気がもれる。

T : 1学期にしたよね。空気を閉じ込めないといけないよね。

T : 何を使う？

C : この前使った試験管。

T : 試験管をどうするの？

C : 先生みたいに逆さまにする。

T : 他には？

C : たれ瓶 (醤油などを入れて弁当に付けるプラスチック製の入れ物)。

T : 前の時間を思い出しているね。たれ瓶がありました。たれ瓶の中には空気が入っているね。どうすれば閉じ込められる？

C : ふたをする。

T : 先につぶしていたらだめですよ。あと、比べるために、1つ、何もしていないのを用意しておくといいですね。

T : あと1つありますよ。これは何ですか。

C : 石灰水。

T : 石灰水を試験管に付けたらどうなりますか。 (試験管の口を石灰水に付ける)

C : 膜ができる。

T : (試験管を指して) ここに何がありますか。

C : 空気。

C : 空気が閉じ込められている。

T : 試験管の先を口といいます、口のところに石灰水を付けます。

T : もし空気の体積が大きくなるとしたら、石灰水の膜はどうなる。

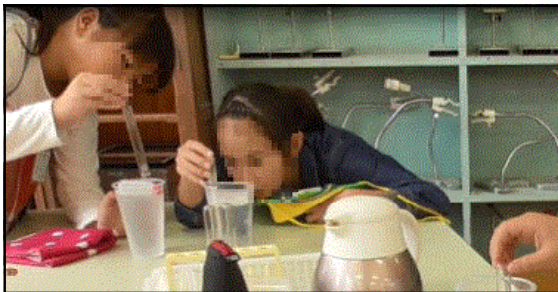
C : ふくらむ。

T : 膜がふくらむね。試験管は変わらないよね。

A児についての考察

教師からの発問で、空気を温めたり冷やしたりすること、そのときの空気は閉じ込めることで、体積が分かるようにしないといけないことを確認している。それを可能にする実験道具として、既習事項の試験管やたれ瓶が出てきている。0から実験方法を考えることも方法の一つだが、このように教師からの発問や既習内容をやり取りすることでも、児童が実験方法を作り上げていくことでできていく。

実験に必要な器具を準備し、実験を行う。



児童の実験の様子

- C : 温めるときはお湯だったよね。
 - C : 冷やすときは氷を入れるといいよね。
 - C : 試験管を逆さまにして。
 - C : (氷水に浸けた方の) 試験管には水が入ってる。
 - C : お湯の方は空気が出てるね。
 - C : 空気出てなかったよ。
 - C : えっ、出たよ。
 - C : (たれ瓶を触って) どういう感じかな？こっちの方がへこんでる？よく分からないなあ。
 - C : 石けん水の膜をしてみよう。
 - C : (お湯を入れた方は) 膨らんでる？
 - C : あ、膨らんでる。石けん水の膜は膨らむんだ。
 - C : 冷たい水でやってみよう。
 - C : 下にいつてる。
 - C : たれ瓶は分かりにくいね。
 - C : (氷水に入れた方は) ふつうのたれ瓶より柔らかいよ。
- (時間がきたのでそこで実験を止める)

◆実験の結果

しけん水かさ	たれびん	石けん水のまく
<温めたとき> 空気が 出た。	<温めたとき> 石けん水 がふくらんだ。	<温めたとき> 石けん水 がふくらんだ。
<冷やしたとき> 水が 入った。	<冷やしたとき> 石けん水 がふくらんだ。	<冷やしたとき> 石けん水 がふくらんだ。

資料10 A児のワークシート

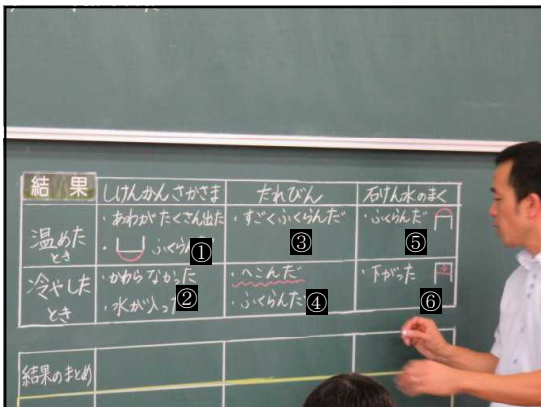
A児についての考察

A児は、試験管を逆さまにしたときと石けん水の膜を付けたときの結果を記録している。記録方法は絵と言葉であり、その結果の記述も適切である。このように、いろいろな実験方法を取り入れて実験しているにも関わらず、整理をして記録ができているのは、実験方法を児童自身が理解した上で、考えながら実験していることが一因であると考えられる。

実験の結果を発表する。



結果を発表する。



結果を共有する。

T : 筆記用具、ワークシートを持って前に集まりましょう。

T : 全部で6つの実験がありましたが、全部できて記録までできましたか。

C : (学級の8割程度の児童が挙手をする)

T : 半分くらいはできた人

C : (残りの2割程度の児童が挙手をする)

T : まず、試験管を逆さまに入れたときにどうなったかを聞いていいですか。

C : 温めたとき、泡がブクブク出てきて^①、冷やしたときは何も出てこなかった^②。

C : 温めたとき、試験管の先が膨らんだ。冷やしたときは、水が少し入った。

T : 同じ結果だった人？

C : 同じです。水が入ってきた。(多くの児童が挙手をする)

T : 違う結果の人はいますか。(いない)

T : たれ瓶のときを聞いていいですか。

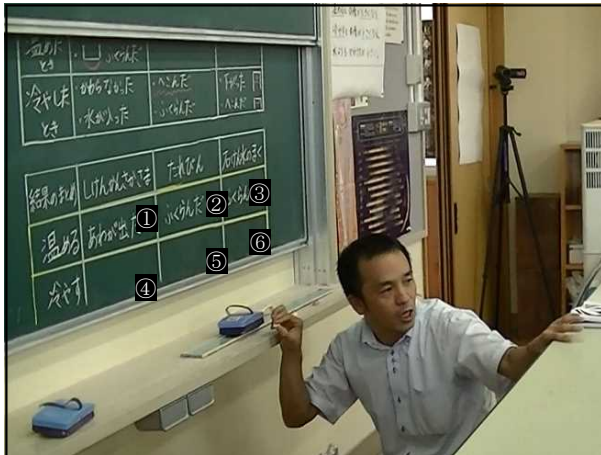
C : 温めた方は、ふつうのたれ瓶よりすぐ膨らんだ^③。冷やしたときはへこんでいた^④。

T : 似ている。同じ。

T : 石けん水の膜はどうでしたか

C : 温めたときは、膨らんだ^⑤。冷やしたときは、下がった^⑥。

実験結果を発表した後、結果をまとめる。



※④、⑤、⑥はこの後、書き込んでいる。

T : 結果をまとめましょう。
 T : 温めると試験管を逆さまにしたときはどうなった？
 C : 泡が出た^①。(黒板に書き込む)
 T : たれ瓶は？
 C : 膨らんだ^②。(黒板に書き込む)
 T : 石けん水の膜は？
 C : 膨らんだ^③。(黒板に書き込む)
 T : これで良いですね。
 T : 冷やしたときは？
 T : 試験管を逆さまにしたときは？
 C : 水が入った。
 T : たれ瓶は？
 C : へこんだ。
 T : 石けん水の膜は？
 C : 下がった。

◆結果のまとめ

	しけんかんきさま	たれびん	石けん水のまく
温めたとき	あわが出た。	ふくらんだ。	ふくらんだ。
冷やしたとき	水が入った。	へこんだ。	さがった。

資料11 A児のワークシート

T : ということは、温めたら何が分かったの、冷やしたら何が分かったの。これについて、結果から分かったことに書きましょう。
 C : (個人で記述する)

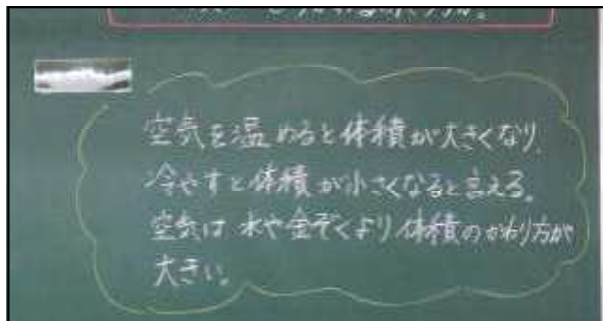
A児についての考察

教師は、実験結果の発表のときは、一つ一つの実験方法について結果を確認していった。結果をまとめるときには、温めること、冷やすことが関係する要因として挙げられていたので、温めたときの結果をまとめ、次に冷やしたときの結果をまとめるという手順を踏んでいる。このようにして、結果を温めたときにどうなったか、冷やしたときにどうなったかという点でまとめることができている。

「結果のまとめ」を基に、結果から言えることを、ワークシートに書く。



ワークシートに書く。



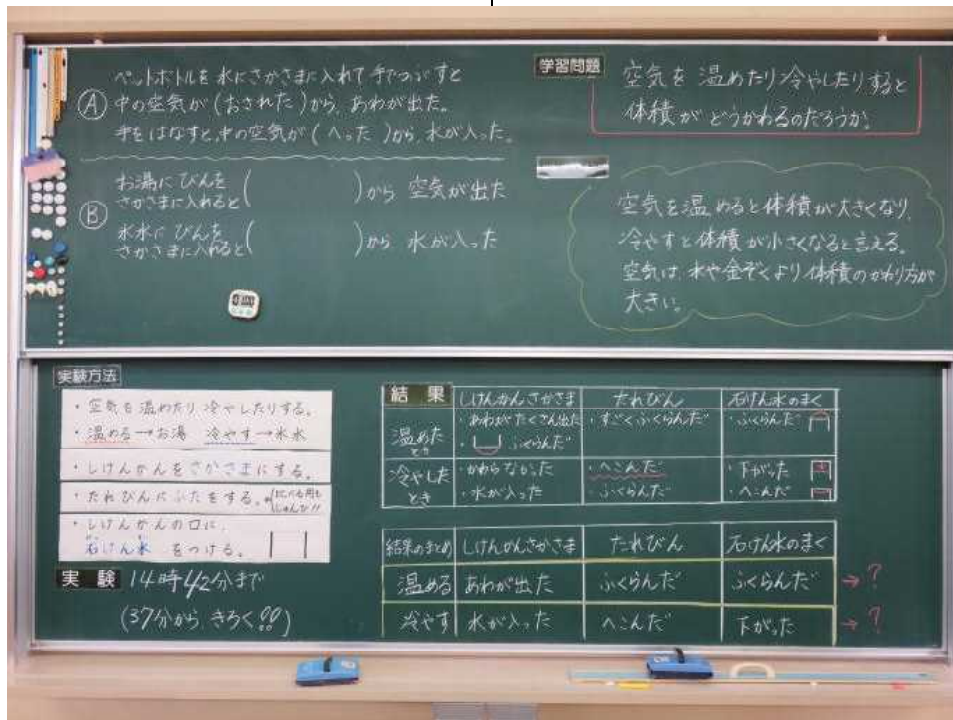
[板書]

- T : 書けましたか。
 C : はい。
 T : では、手を止めてください。
 発表してください。
 C : 空気を温めると体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなったと言える、です。
 T : 空気を温めると。
 C : 体積が大きくなり。
 T : (空気を温めると体積が大きくなり、と板書) 冷やすと。
 C : 体積が小さくなった。
 T : (空気を冷やすと体積が、と板書) 今日だけ、偶然、ということかな。
 C : いや、ずっと。
 T : では、小さくなった、ではなくて。
 C : 小さくなる。
 T : 小さくなると言える、ですね。(板書する)
 T : 金属は水より体積の変わり方が小さい、ということだったね。では、空気は、いろいろ実験したけれど、どう？
 C : 一番分かりやすい。
 T : 変わり方は？
 C : 大きい。
 T : 空気は水や金属より体積の変わり方が大きい、だね。

◆結果から言えること(学習問題について解決できたことを書こう。)

空気を温めると、体積が大きくなって、冷やすと体積が小さくなる。と
 言える。
 空気は、水や金属より体積の変わり方が大きい。

資料12 A児のワークシート



資料13 板書

A児についての考察

教師が、結果のまとめで、温めたときにどうなったか、冷やしたときにどうなったかという結果の整理をしたので、温めたときに体積が大きくなった、冷やしたときに体積が小さくなったとそれぞれについて考えることができている。3つの実験方法によって、6つの実験結果が出てきたが、結果を混同せずに考察できたのは、結果をきちんとまとめたことが大きな要因であると考えられる。

第二期⇔第三期 【評価】・【反映】 パートⅡ

○ ワークシート分析

今まではA児の記述を基に、授業について述べてきました。ここでは、A児の記述から見える授業の様子を踏まえ、全児童のワークシートを分析し、年間を通して取り組む手立ての有効性について述べていきます。

全体で結果の整理を行った後、結果から言えることとして結果を分析して考察を行い、結果と考察を区別して記述することができているかを見ました。

表2 実験の記録数と記録の仕方

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
数	2	3	3	3	3	欠	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3
結	両	両	両	両	両	欠	両	両	両	両	両	言	絵	両	言	絵	両	両	両	両	言	両	両	両	両	絵	言	絵	絵	両	両	両	両	言

数：実験1, 2, 3のうち、いくつ記録しているか。(温めるのみ記録、冷やすのみ記録しているものについても、数に入れている)

結：結果をどう書いているか。(絵：絵のみで記録している、言：言葉のみで記録している、両：絵と言葉で記録している)

表3 結果のまとめの記述

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
ま	○	○	○	○	○	欠	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

ま：結果のまとめをどう書いているか。(○：温めた時と冷やした時のそれぞれで、実験1, 2, 3の結果を書いている。△：書いていない結果がある。)

表4 結論の記述

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
結論	◎	◎	◎	◎	×	欠	▽	×	▽	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	×	◎	◎	△	◎	◎	▽	◎	◎	▽	◎	×	◎	○	◎	◎	▽	◎

結論 ◎：空気を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを体積という言葉を用いて記述できている。
 ○：体積という言葉を使っていないが、空気を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述しているか読み取ることができる。
 △：空気を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述しているか、実験結果を記述しているか読み取ることができない。
 ▽：空気を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなることを記述しようとしているが、言葉が足りていない。
 ×：実験結果のみを記述している。

表2を見ると、実験1、2、3のうち、全ての実験を行い記録している児童は82.3% (28名) でした。8.8% (3名) の児童が2つの実験を記録し、残りの2.9% (1名) の児童も1つの実験について記録をしていきました。全ての児童が何かしらの実験を行い、結果を適切に記録することができていました。また、94.1% (32名) の児童は、複数の実験を行い、その結果を記録しています。それぞれの実験の数には差があるが、表2を見ると、全ての児童が3つの実験について結果のまとめを記述しています。実感を伴った理解をするためには、実際に実験をすることが大切ですが、多面的追究という考え方から、複数の実験方法で出た実験結果を踏まえて結論を出すことも大切です。表2、3から、全ての児童が自ら実験を行い、その結果を記録していること、直接体験はしてはいないが、複数の実験の結果を基に考えることができるよう結果がまとめられていることがうかがえます。

それらを踏まえ児童の考察について分析すると、妥当な考えを結論として記述している児童が61.7% (21名)、言葉足らずのところがあるが、妥当な考えを結論として導いたことが記述からうかがえる児童が17.6% (6名) います(表4)。しかしながら、温度変化による体積変化について述べているのか、実験結果を記述しているのか読み取れない児童、実験結果を記述しているにとどまる児童が17.6% (6名) います。年度当初に問題解決の過程を通じた学習の経験が浅く、学習問題に対して妥当な考えを書くことに困難さを感じていた児童が、複数の実験結果を整理しながら、学習問題に対して妥当な考えを書くことができるようになってきている点は、成果として挙げられます。しかしながら17.6% (6名) の児童が、学習問題に対してどのように考えるべきかということと、実験結果そのものを混同している面は、課題として挙げられます。

《変化の要因を基に整理して、結果の傾向に気付かせるような結果のまとめ方》
 結果の表し方は使った実験の器具順だが、まとめるときは考察するときの見方の順にする。

第二期⇔第三期 【計画】・【実践】 パートⅢ

(※) 実践授業④の実際

10月の実践授業③の後も、年間を通して取り組む手立てに基づいて授業実践を継続させています。以下にその様子を示します。

a 単元

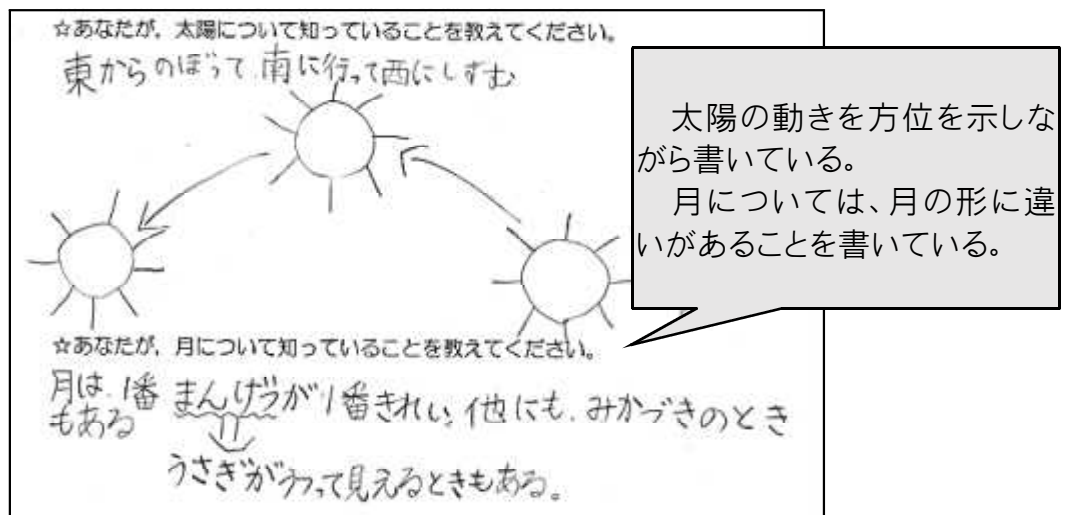
第4学年単元 「月の動き」 (10月)

[本時のねらい]

本時は、月の動きが太陽と同じように東から昇り南の高い位置を通り、西に沈むことをつかませることをねらいます。

[授業の導入時]

まずは3年の学習内容である太陽の動きを確認し、太陽で知っていることを紙に書かせました。次に同じ空に浮かんでいる月について、知っていることを紙に書かせました。



資料14 A児のノート

[学習問題]

これらを全体交流する中で、月の動きに意見を焦点化していきました。

学習問題：「時間がたつと、半月の位置はどうなるのだろうか。」

[学校での観察]

午後2時半、午後3時半の月の位置を観察し、理科ノートに記録するようにしました。その際、観察する場所を決めると共に、半月の位置を把握できるように、目印となるもの（木や建物）を記述するようにしました。



資料15 A児のノート



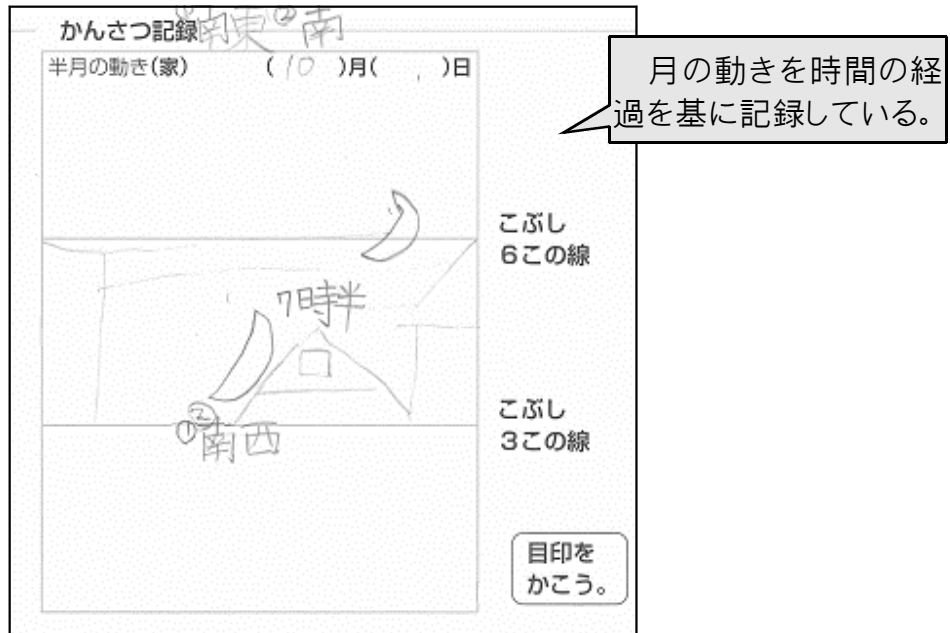
昼間の観察では、午後2時半と午後3時半の半月の位置と方位を記録できたよ。

【児童の様子】

- ・午後2時半と午後3時半の観察結果を記録しています。
- ・半月の位置を目印となる木とそのときの方位で記録しています。

[自宅での観察]

学校での観察の後は、家に帰って同じように観察するようにしました。昼間の観察同様に、記録をする上での注意点に加えて、夜間の観察となるため、大人と一緒に観察することや安全な場所を見付けて観察することを伝えます。



資料16 A児のノート



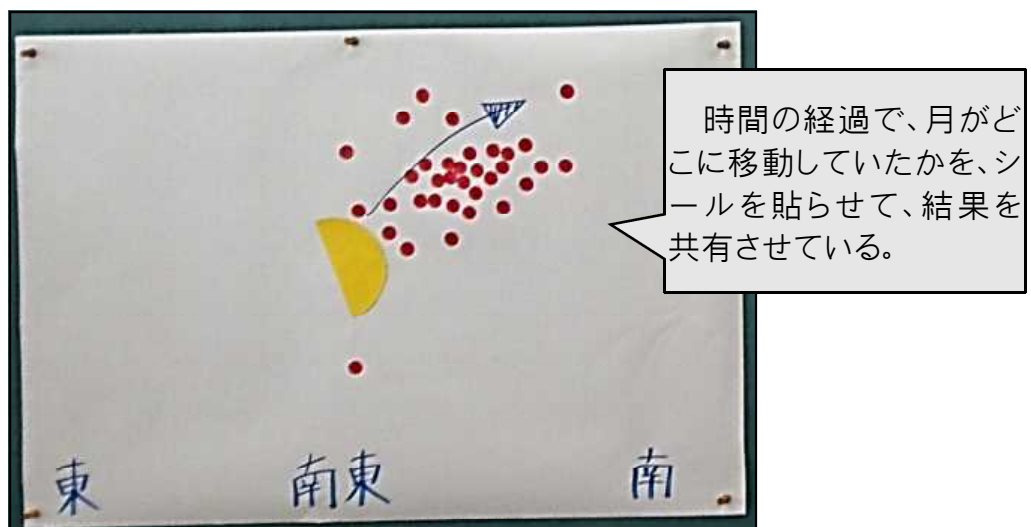
夜の観察では、午後6時半と午後7時半の半月の位置と方位が記録できたよ。

【児童の様子】

- ・午後7時半と一時間前の午後6時半の観察結果を記録しています。
- ・半月の位置を目印となる建物とそのときの方角で記録しています。

[結果の整理]

次の理科の時間に、まず全員が同じ位置で観察した午後2時半、午後3時半の月の位置の変化をドットマップで表し、東から南に月が移動している様子に気付かせました。



資料17 学校での観察の結果をドットマップとして表す

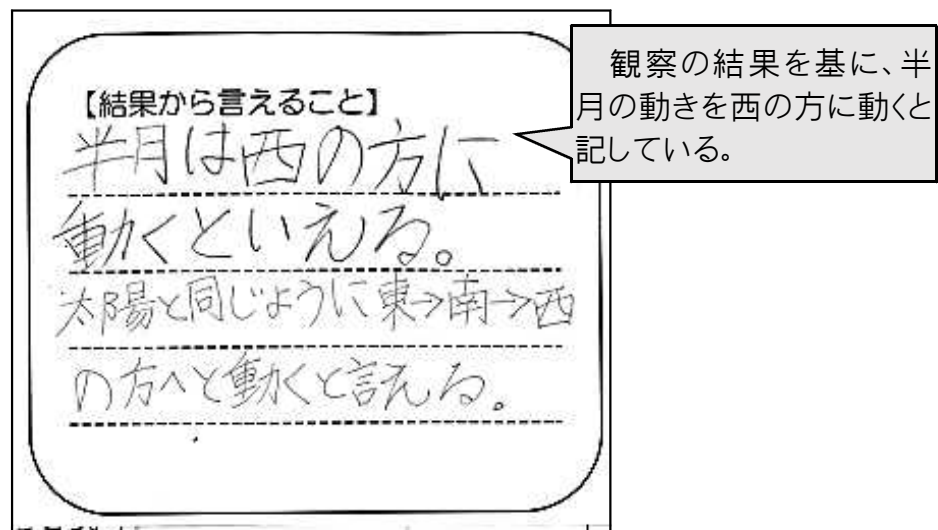
観察してきたことを黒板に貼り出している。



資料18 各自が下校後に観察した結果を全体で共有する

[結果のまとめ]

次にそれぞれが家で観察した結果を時間や方角で整理する中で、東から南に昇っている様子、南の空で西に進んでいる様子、西に沈んでいる様子へと分類されていました。



資料19 A児のノート

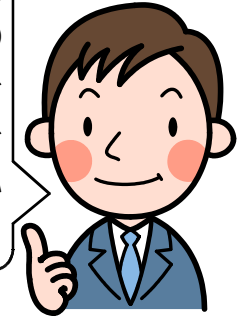


午後2時半と午後3時半の半月の位置と方位を考えると、半月は西の方に動くと考えられるよ。

【児童の様子】

- ・午後2時半と午後3時半の観察結果を基に、半月の位置から時間の経過と方位を関係付けて考え、西の方に動くとして記述しています。

今回は、月の動きをまとめていくことになったので、表ではなく、ドットマップで結果の整理を行った。学習内容や児童の実態に合わせて結果の整理の仕方をその場に適した方法を採用することができてきたぞ。それによって、児童が、月の動きを時間の経過と月の方位を関係付けて考えることができてい



第二期⇔第三期 【評価】・【反映】 パートⅢ

結果を分析する際に、今回は児童が観察したことを全体共有できるようにし、なおかつ、月の動きを時間の経過と方位とを関係付けることで考えられるようにドットマップを使って結果を整理し、まとめるようにしました。これにより、月の動きを捉えて考察を書くこととなりました。22名は南や西という言葉を用いながら月の動きを考察することができ、南や西を使わずにはあるが考察することができた児童は6名でした。言葉による表現が足りていないけれども、考察できていたことがうかがえる児童が2名でした。記入できなかった児童が1名でした。

《変化の傾向性に気付きやすくする結果のまとめ方》

結果のまとめ方として、時間の経過と方位を関係付けて考えることができるように、ドットマップを使うことで、変化の傾向がつかみやすくなります。

第四期

本来は、3学期にも**第二期⇔第三期**の時期が入ります。本研究として、一旦、**第四期**に入っています。まとめの関係上、**第四期**を11月に設定していますが、A校の教師には、12月以降も**第二期⇔第三期**を継続してもらっています。

(ク) 児童の変容と年間を通して取り組む手立てについて

表5 理科の授業振り返りシート（A校の教師）11月

	主体的な学びの視点		対話的な学びの視点		深い学びの視点	
	児童の姿	手立て	児童の姿	手立て	児童の姿	手立て
自然の事物・現象に対する気付きから問題を見いだすこと	事象の変化の要因を基に自分たちでどのようなことを調べたいかを考え、問題をつくっている	児童の言葉で問題をつくる	事象をしっかり見て、自分の考えを記述しようとしている (教師とのやりとりから)	事象提示を基につくることを習慣化する	事象の変化の要因を考える際に、根拠を示している 既習を参考に比較している	既習事項と関連させて考える経験を積ませる
予想や仮説を設定すること	進んで予想を書いたり、発言したりしている	(空欄)	友達と話して予想したり、予想について友達と交流したりしている	予想の交流。確認の場を設定する	予想の根拠を示している	(空欄)
観察、実験を構想し、計画を立案すること	自分たちでどのような実験をすればよいかを進んで考えている	できるだけ児童が考える部分を増やす	友達と相談したり、教師の問いについて考えたりして考えている 事象提示で使ったものや準備された実験器具を見て考えている	実験器具を見える所に置く 実験で使うものを事象提示で使う	既習の学習と関連させて考えている	既習を振り返る 既習を提示する
観察、実験を実施し、得た結果を整理・分析すること	自分で進んで考えている	「結果のまとめ」で結果を整理する	友達と相談したり、教師の問いに対して考えたりしている	全員の結果を基に児童に問いながら結果を整理する	自分の考えの根拠を示している 友達や他のグループと比較している	(空欄)
見いだした問題に対して結論を導き出すこと	自分の力で結果から言えることを記述している	「結果のまとめ」で結果を整理する 学習問題の答えとして書かせる	実験を振り返ったり、「結果のまとめ」を確認したりして記述している	(空欄)	学習問題の答えの他に「きまり」を見つけている	YES、NO以外の法則を児童から引き出す 既習事項を掲示する
学習を振り返ること	自分から進んで事象に戻り考えている	事象提示の変化の要因を修正する時間を取る	教師の問いに答えている	本時の学習のポイントとなる部分について問う	事象に戻り考えている	(空欄)

※表内の記述については、研究委員の記述に従っています。

※授業分析時の児童の実態と教師が取っている手立てを記入してもらっています。



《抽出児A児の様子》

- ・自分で考えて書くのが当たり前という意識になってきた。
- ・問題解決の力が付いてきている。
- ・実験でつまずいたときには、友達に情報を求めて自ら粘り強く解決することができた。

○ 年間を通して取り組む手立ての有効性

<4月当初のA校の児童の様子>

観察、実験を行って、その結果を記録することはできていました。しかし、その観察、実験の結果を、自分の力で整理・分析し、妥当な考えをつくり出すことに困難さを感じている。

A校の教師は、**理科の授業振り返りシート**を使って自分の授業を振り返り、学級の児童の実態を考えて年間を通して取り組む手立てを、「問題解決の学習過程の中の、観察、実験の結果を分析するところで、結果のまとめを行う場面を設定する」としました。その上で年間を通して取り組む手立てを持って授業を実践しました。その中で、年間を通して取り組む手立てが適切であると考えました。

<決定した年間を通して取り組む手立て>

児童が妥当な考えを作り上げることができるように、実験の結果をまとめる時間を取るようになる。結果のまとめにどのようなことを書くのか、どのようなまとめ方で結果のまとめを書かせるのかについては、観察、実験の内容に応じて工夫をしていく。

その後、手立ての工夫を行って授業改善を継続させていきました。すると、A校の児童は、次のような様子へと変容してきました。

<11月のA校の児童の様子>

観察、実験を行って、その結果を基に、結果をまとめる活動があることで、自分の力で整理・分析し、妥当な考えをつくり出すことができるようになってきている。

○ どのような学習内容・児童の実態のときに、どのような手立てが有効であったかを整理

年間を通して取り組む手立てを取りながら、授業改善を進める中で、学習内容や児童の実態に合わせて、どのような手立てが有効であったかを整理します。

- ・誤差のある数値から傾向性に気付かせるように結果をまとめる場合

→児童に思考を促しながら考察させる手立てとして、数値的なものは幅を持たせた上で並べて表記する。

(A校の実践-9参照)

- ・ 結果を絵や図を用いた表現と、言語化した表現を使い分けて結果をまとめる場合
→ 実験結果を表に表すだけでなく、結果を言語化することを見据えて、絵を中心に結果をかく。
(A校の実践-12参照)
- ・ 変化の要因を基に整理して、結果の傾向に気付かせるように結果をまとめる場合
→ 結果の表し方は使った実験の器具順だが、まとめるときは考察するときの見方の順にする。
(A校の実践-22参照)
- ・ 変化の傾向性に気づきやすく結果をまとめ場合
→ 時間の経過と方位を関係付けて考えることができるように、ドットマップを使うことで、変化の傾向がつかみやすい。
(A校の実践-27参照)