

理科学習指導研究委員会

一 テーマ

児童・生徒が自ら考え、進んで取り組む理科学習の指導の工夫

～理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ授業を目指して～

二 テーマ設定の理由

本委員会では「児童・生徒が自ら考え、進んで取り組む理科学習の指導法の工夫」というテーマで研究を積んできている。昨年度の研究の成果は以下の2点である。

①子どもに考えさせる時間を増やし、実験方法や準備する道具も可能な限り子ども自身に考えさせることで、個人としての問題意識や予想をもって主体的に取り組む姿が見られた。小学校では「水の量が増えたときの、流れる水のはたらきの大きさを見たいから変える条件は…」と条件制御の考え方を働かせて繰り返し実験していた姿が見られた。中学校では「やっぱりそうだ」とつぶやく姿や考察を深く書ける生徒が多くなってきているという成果が見られた。

②子ども自身が考えたことを自分で判断し、自分の考えを学習カードに書いて整理することで、小学校のICT活用をした視覚的支援によりイメージをもった子どもたちは、個人の気づきや疑問をワークシートにどんどん表現し、自分の考えを明らかにすることができた。また個人の疑問を共有する時には、横を向いて友だちを見て「うん、うん」「なるほど」とお互いの考えを認め合う姿につながっていた。中学校の振り返りカードを活用した1時間ごとの振り返り（→ポートフォリオ化）は、生徒が自分自身の学びの変容がわかることで、次時への学びの意欲へつながっていた。自分の考えをもつことが友と関わりながら自己の考えを広げ深めることにつながっていた。

そこで、今年度の研究では、引き続き自然現象や友とかかわりながら学ぶ教材研究や手立ての研究を積み重ねたい。新学習指導要領で示された理科の見方・考え方を児童・生徒がはたらかせながら追究していく姿を手がかりに研究を進めたいと考えた。

三 研究の経過

第1回	5月17日（火）	活動計画、研究テーマの検討、実証授業者決定
第2回	6月20日（月）	上小児童生徒科学作品展に関わる計画案審議
第3回	6月21日（火）	教育課程研究協議会事前授業参観・研究会（青木小 3年「日なたと日かげ」）
第4回	6月23日（木）	教育課程研究協議会事前授業参観・研究会（塩田中 2年「化学変化と原子分子」）
第5回	9月 2日（金）	上小科学作品展 出品作品の審査、出品目録作成
		上小科学作品展 9月3日（土）4日（日）開催
第6回	9月 5日（月）	上小科学作品展 片づけ 作品返却 賞状配布
第7回	9月 7日（水）	教育課程研究協議会へ参加・研究協議会Ⅱの司会進行 （青木小 3年「風のはたらき」、塩田中 2年「電流と磁界」）
第8回	11月28日（月）	総委員会 研究のまとめ・反省

四 研究の内容

1 小学校（青木小学校3年） 授業者 木村 元昭 教諭

(1)授業案

①単元名 「日なたと日かげをくらべよう」

②本時の位置 全5時間中の第1時

③主眼

日なたと日かげの違いについて考える場面で、太陽とかげの様子について調べていく中で気付いた、「日なたと日かげでは温度が違う」という友の発言をもとに、太陽の光が当たっているところといないところの場所や地面がどんな様子なのかについて予想し、体感を通して比べて気付いたことを情報交換したりまとめたりすることを通して、日なたと日かげの温度の違いを比べればよいことを見いだすことができる。

④指導上の留意点

○日なたと日かげの暖かさの違いを調べる活動では、体感を通じた気づきを促せるよう、手や足で地面に触れるなどの活動を通して感じ取るようにするため、地面に危険なものがないことを確かめた上で行う。

○雨天時は観察ができないため、日なたと日かげの違いの予想を立てる時間とし、次時への観察につなげる。

⑤展開

段階	学習活動	予想される児童の反応	指導 評価	備考	時間
導入	1 前单元であがった友の言葉から、日なたと日かげの様子について着目する。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 【学習問題】 日なたと日かげの違いはどんなところだろう。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・日かげは湿っている感じがする。それに対して日なたは乾いている感じがする。 ・日なたの方が暖かい感じがする。 ・暑い日に日かげに入ると涼しい気がした。 ・日なたが明るいのは、太陽の光が当たっているからだと思う。日かげは建物のかげで太陽が当たっていないから暗いと思う。 ・実際に外に出て日なたと日かげをくらべてみたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の生活経験や前時までの学習を想起するような声掛けをする。 ・児童の発言を「温度」「明るさ」「湿り気」の3点に焦点化し板書する。 ・理由を語れるような問い返しをし、学習課題につなげる。 	雨天時は、日なたと日かげの場所や場面を想起するための写真を用意する。	10
展開	2 校庭に出て日なたと日かげの違いについて調べる。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 【たしかめよう（学習課題）】 日なたと日かげの違いをくらべよう。（観察） </div> <ul style="list-style-type: none"> ・日なたの地面を触ってみたら、日かげの地面よりも暖かい気がする。 ・日なたに入ったら暖かく、日かげはひんやりとした感じがする。 ・砂場の木のかげの砂と日なたの砂は、色が違う気がする。 ・日なたの砂はさらさらしていて、日かげの 	<ul style="list-style-type: none"> ・「温度」「明るさ」「湿り気」が意識できるよう声掛けをする。 ・違いが明確に感じられない場合や感じ取り方が違って 		20

まとめ	3 観察の結果をまとめる。(校庭)	<p>砂は触ると手についたり固まったりする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・明るさは日なたが明るくて日かげは暗い。 ・何となく日かげの方がジメジメしているかもしれない。 ・日なたの地面は明るく日かげは暗い。木の陰のところは暗かった。 ・日なたの地面は暖かく日かげは冷たい。触ってみたら違いが分かった。 ・日なたの地面は乾いてさらさらする。日かげの地面は湿っていて固まる感じがする。 ・色の違いも見たけれど、日かげの砂は色が濃くて、濡れていた。日なたは乾いていたことが分かった。 ・触った感じでは、日かげと日なたの地面の温度に違いがあった。日かげの場所に行った時には、なんとなく涼しい感じがした。 ・温度の違いを確かめるには、それぞれの温度を調べて比べればよいと思う。 	<p>も、児童が感じたこととして認める。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教室に戻り、学習帳の観察表にまとめる。 ・観察の結果が本当にそうなのか、違いを分かりやすくするにはどうしたらよいか問い、温度計を使って温度の違いを比べる方法を見いだす。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>・日なたと日かげの地面を比べ、明るさや温かさ、湿り気について気づいたことをまとめている。(理科学習帳への記述)</p> </div>	10	
終末	4 次時の学習の見通しをもつ	<ul style="list-style-type: none"> ・日なたと日かげの違いは何となく分かった。本当に温度が違うのか、温度を測って確かめてみたい。 ・自分が感じたことが他の人と違っていただけ、〇〇さんが言っていたことが本当なのか確かめてみたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・違いが明確でなかったり一般的な事実と違っていた記述をしたりした児童がいた場合は、全体で取り上げ、「どうやったら正しくわかるのか」と問い、次時の定量的な観察につなげる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>・体感的なとらえから、あたたかさの違いを的確に比べる方法を見いだしている。</p> </div>	5	

⑥実証の観点

- ・児童の予想や気付きに対して、問い返したりつなげたりしたことで、観察の見通しを持てたか。
- ・体感を通して比べて気付いたことを情報交換してまとめる中で、日なたと日かげの温度の違いを比べればよいことを見いだす姿があったか。

⑦授業の様子と研究会から

- 子どもたちの発言やつぶやき非常に多かった。「(日かげは) じめじめしている。」(A 児)→「じめじめってどういう感じかな？」(教師)→「(日かげは) 水気が残っている。(日なたは) 水気が蒸発しきっている。」(B 児) →「本当かどうか確かめてみよう。どう確かめてみる？」(教師) など、子どもの言葉に教師が間に入って問い返すことで、子どもたちが友だちの言葉にすぐく反応していたり、調べる観点に向けて観察の見通しがもつことができたりしていた。
- 子どもたちの多様な追究の姿が見られた。日なたと日かげの境目に着目して、どこまでがあたたかいかを探している姿、日なたと日かげを何回も何回も触って温度差を確認している姿、土をツンツンして、土の硬さで違いをとらえる姿、日かげにあった冷たい石を日なたに移動し、石の温度が変わるのか確認している姿など、自分の納得のいく方法で追究していた。
- それぞれに多様な追究が見られたので、追究したり考えたりした道筋がわかるような、ノートのまとめかたを大切にしたい。その子らしい学びを「見える化」していくことが大切であると考え。いろいろな考えが出てきているので、それを整理していくことが大切。子どもたちの追究の仕方を整理していくと、温度の違いの一点に集約できたのではないかと考える。

2 中学校 (塩田中学校 2 年) 授業者 藤森 隼一 教諭

(1)授業案

①単元名 「化学変化と物質の質量」

②全 8 時間扱いの第 7 時

③主眼

物質同士が結びつくときの比を考える場面で、各班のデータを基に表やグラフを作成することを通して、結びつくときの比を考えることができる。

④展開

段階	学習活動	予想される生徒の反応	指導・支援と評価	時間
見通しをもつ場面	1. 多くの銅やマグネシウムを酸化させたときの質量について考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・たくさんの金属を酸化させたらどうなるんだろう。 ・この量の金属を熱して酸化させるのは大変そう。 ・金属と酸素が何：何で酸化するかがわかっていたら計算できるね。 	<ul style="list-style-type: none"> ・物質が結びつくときの比に着目することができるように、300 g の銅とマグネシウムを提示する。 「この金属がすべて酸化したときの重さを調べるには、どうすればいいですか。」 	5
	学習問題 2 種類の物質が結びつくとき、物質同士は何：何の比で結びつくのだろうか？			
	2. 学習問題に対する予想を考え、発表する。	<ul style="list-style-type: none"> ・前回の実験結果から、銅と酸素は 4：1 の比で結びつきそう。 ・マグネシウムと酸素は 3：2 の比で「結びつきそう。」 	<ul style="list-style-type: none"> ・予想を考えることができるように、時間を設ける。 	7
3. 検証方法を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> ・自分たちの実験結果だけでは、本当に予想があっているのかわからない。 ・ほかの班は、自分たちの班とは質量を変えて実験したから、そのデータ 	<ul style="list-style-type: none"> ・予想を確かめるための方法を考えることができるように、発問する。 「自分の予想を確認するために、どんな実験データがあればいいですか。」 	8	

		<p>もあると確認しやすい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ほかの班の実験データも含めて表やグラフにしたら比が導き出せる。 比が決まっていたら、グラフは原点を通る直線になる。 グラフの通る点を見たときに、次の点に行くまでに、例えば横に2メモリ、上に1メモリ進んでいたら、その比は2:1と表せられる。 どの班の結果も同じ比になるはず。 	<ul style="list-style-type: none"> グラフを基に金属と酸素の結合比を導き出すことができるように、グラフの見方を復習する時間を設ける。 	
<p>学習課題 各班のデータを基に、表やグラフを作成し、銅と酸素、マグネシウムと酸素が結びつくときの比を求めよう。</p>				
展 開	4. 各班の実験データを共有し、銅と酸素、マグネシウムと酸素が結びつくときの比を求める。	<ul style="list-style-type: none"> グラフを作成したら、原点を通る直線になった。 銅が0.8 gの時に酸素が0.2 g、マグネシウムが0.8 gのとき酸素が0.6 g 結びついているように読み取れそう。 データを見ると、銅と酸素は4:1、マグネシウムと酸素は3:2の比で結びついている。 グラフを見ると、銅の場合は横に4、上に1、マグネシウムの場合は横に3、上に2移動するグラフになっている。 ほかの人も、銅と酸素は4:1、マグネシウムと酸素は3:2の比で結びついているって考えているようだ。 2種類の物質が結びつくとき、銅と酸素は4:1、マグネシウムと酸素は3:2の比で結びつくと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 各班の実験データを共有することができるように、スプレッドシートをGoogleclassroom にアップしておく。 「スプレッドシートに各班の実験データを入力してください。」 実験結果を全員で共有することができるように、発表する場を設ける。 	20
	5. 結果から考察する。		<p>銅と酸素は4:1、マグネシウムと酸素は3:2の質量比で結びつくことを理解している。(ノート記録、発言)</p>	5
ま と め	6. 本時の学習を振り返る。	<ul style="list-style-type: none"> 物質同士が結びつくときは、やっぱり結びつくときの比が決まっている。 ちょうど4:1や3:2にならなかったのは、十分に銅と酸素が結びついていないからなんだろう。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の学習を振り返ることができるように、振り返りシートに振り返りを記入する時間を設ける。 	5

⑤実証の観点

- グラフの作成を表処理計算ソフトで行うことは、誤差の大きい実験結果を処理したり、生徒がグラフを読み取る力をつけたりするうえで有効か。
- 本時のように、実験や分析をする前に結果を見通すことは、子どもの思考力・判断力・表現力を伸ばすことにつながるか。

⑥授業の様子と研究会から

- 化学変化の質量比の内容は、理論値と実験で出た値の差が大きくなってしまいうため、実験結果から質量比を求めることが難しいが、スプレッドシートを活用してデータ処理をしたことで、理論値に近い近似線が表示されたので、生徒が銅は4:1、マグネシウムは3:2を導き出すことに有効だった。
- タブレットを活用したことで、自分たちの班の結果と、他の班の結果を手元で見比べることができ

たので、考察場面では、「銅は4：1でよさそうだ。」や「(自分たちの結果が他の班と比べて) けっこうはなれている。」など、班の生徒同士で自然と話し合いが始まり、自分たちの班の結果を客観的に捉えながら考察できていた。

- ・実験結果の処理について、ICT 機器を活用する場面とそうでない場面についてさらに考えていきたい。今回のように理論値との誤差が大きい内容については、ICT 機器を活用することで考察がスムーズになるので有効である。手書きでグラフを書く力も必要であるので、単元によっては手書きすることも大切にしたい。

五 研究のまとめと課題

小学校と中学校の実践より「理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ子どもの姿」の視点から学ばせていただいたことをまとめたい。

小学校部会、中学校部会で得た成果は以下の2点である。

①子ども一人一人が納得できるまで実験や考察ができる工夫

- ・小学校部会では、日なたと日かげの違いをグループで納得するまで、それぞれの方法で確かめる時間を確保していた。子どもたちは班ごとに、日なたと日かげの境目に着目して追究している姿、手の感触を頼りに追究している姿、土の湿り気具合で違いを追究する姿、日かげから日なたに物を移動した時の変化を追究する姿など、自ら考えた方法で納得するまで追究を深めていた。
- ・中学校部会では、実験結果をスプレッドシートで確かめることで、グラフを書く時間を大幅に短縮することができた。また、考察の時間がしっかり確保されたことや、入力されたデータを基にグラフの近似線が表示されることで、児童が実験結果について自分の考えをしっかりとつことができている。

②言語活動が活発になるような教師の問い返しや教材の工夫

- ・小学校部会では、子どもの発言に対して教師が繰り返したり問い返したりすることで、導入、追究、まとめなど様々な場面で、子どもたちが自分の考えを積極的に発言したり、友だちの発言に対して説明したり、さらに新しい考えをつなげたり、主体的・対話的な学びにつながっていた。
- ・中学校部会では、考察の場面でタブレットで他の班の結果を手元で確認することができたので、自分たちの班の結果を客観的に捉えることができ、他の班と比べながら自然に話し合いが活発になっていた。考察の様々な場面で活用ができるので、他の単元での活用の仕方も模索していきたい。

最後に、来年度の研究も引き続き「理科の見方・考え方を働かせ、自然事象や友とかかわりながら学ぶ子どもの姿」の視点から学びたい。本時の中ではたらく理科の見方・考え方を確認し、子どもたちに問題を見いださせるための手立てを大切にしたい。また、友とかかわる必然性を設定したり、情報を共有したりして学び合っていくことを大切にしたい授業改善について追究していきたい。

六 委員名簿

推進係	今田利弘	(丸子北中)		
委員長	吉池健太	(北御牧小)		
副委員長	大石 悟	(東御東部中)		
会計	秋山 極	(第二中)		
委員	吉原創太郎	(和田小)	藤森隼一	(塩田中) 宮崎 聡 (第四中)
	比田井美穂	(塩田西小)	伊藤成慶	(第一中) 橋爪 功 (第五中)
	清澤利哉	(青木小)		