

小・中学校理科研究部

I 研究主題

思考力・判断力・表現力を育成するための言語活動の充実

II 主題設定の理由

学力の3要素

- ①基礎的・基本的な知識・技能
- ②知識・技能を活用して課題を解決するために必要な**思考力・判断力・表現力等**
- ③主体的に学習に取り組む態度

上記の3要素のうち、②の思考力・判断力・表現力を育成する観点から、基礎的・基本的な知識及び技能の活用を図る学習活動を重視するとともに、言語環境を整え、言語活動の充実を図ることに配慮することが求められている。

そこで言語活動を計画的に取り入れ、授業の学習形態や多様な指導法を工夫改善することにより、児童生徒の思考力・判断力・表現力が育成されるであろうと考え、今年度の研究主題を設定した。

III 研究の内容

1 研究の方向性

基本テーマ：言語活動を充実させ主体的に学習に取り組む児童生徒の育成

効果的な言語活動の工夫と検証

- 1 問題解決学習の充実
- 2 交流の場の設定と教師の支援
- 3 メタ認知能力の育成

段階	学習活動	育成したい思考力・判断力・表現力	考えられる言語活動例
ふれる	新たな自然事象と出会う。	○新たな事象への気づき。	説明（記述・口頭）
見つか 通す	予想する。 仮説をたてる。	○既習事項を活用する。 ○生活体験を想起して関連付ける。 ○学習活動への見通しを持つ。	説明（記述・口頭） 構想（記述）
め確 か	実験する。 観察する。	○比較・関係づけ・条件制御の視点をもつ。 ○効率よく活動を進めたり、表やグラフを効果的に活用したりする。	記録
考 察 す	実験観察の結果を考察する。	○結果や現象をイメージとして可視化する。 ○比較・関係づけ・条件制御して得られた結果から察する。	分析 解釈、説明 討論、協議
発 信 す	学習過程を再構築する。	○科学的な言葉を使って、見出した自然事象の性質や規則性を説明する。	説明（記述・口頭） 論述（記述）

新たな知識・技能

新しい自然の事物や現象との出会い・学習

2 グループ学習②（屋台方式）

(1) 単元名「月や星」（小学校第4学年）

(2) 具体的な取り組み

思考力・判断力・表現力を育成するために、単元を通してグループを主体とした話し合い交流活動を頻繁に取り入れた。伝えたいことが明確で、意欲が旺盛であるほど話し合いが活発になり、交流が深まり、科学的思考が育成されると考え、話し合いを中心とした本単元を計画した。

①言語活動のねらい 【グループが主体の言語活動★】

次	時	学習活動	指導上の留意点（教師の指導）	主な言語活動	
1	1	○天体についての映像を視聴する。	・適宜、解説を加えるなどして児童の理解を促した後、互いの感想を伝え合わせる。 ・月や星についての予備知識をペン図への記述で調査する。	○感想の交流 ○ペン図を用いた比較	
2	2	○課題を選ぶ。	・グループの人数が2～5名になるようにする。 ・太陽の学習や既知の知識を生かして予想をたてさせる。 ・各グループの課題を更に細分化して分担させ、作業の効率化を図る。 ・適切な資料を選択させ、適宜辞書を使って用語を理解させるようにする。 ・互いの成果のよさを認め、尊重し合わせる。 ・筋道を立てて効率よく説明させる。 ・互いの類似点や相違点をグループごとに 分析（※2） 協議（※3） させる。	○説明（記述） ★ 構想 （記述・口頭）	
	3	○予想をたて見通しをもつ。		○記録（記述） ★ 説明 （口頭） ★ 協議 （※3） ★ 分析 （口頭）	
	4	○調べる。			
3	5	○共有する。（※1）	・内容の順番、構成、資料提示などよりよい発表の効果をグループごとに 協議（※3） させる。 ・数グループずつ発表し、発表者と視聴者を交代させる。 ・ 発表（※4） は反省や改善点を生かせるように、3回繰り返して行う。 ・質疑応答を活発化させることにより理解を深めるようにさせる。 ・思考力・表現力の高まりを測定する。	★ 構想 ★ 協議 ★ 説明 （口頭） ★ 討論 （質疑応答） ○記録	
	6	○発表の準備をする。			★ 説明 （宇宙に関する情報交換） 一回につき三人と交流
	7	○発表する。（屋台方式）			
	8	○まとめる。	○論述		

思考力
と見
られた
活動
の有

※1 共有：効率よく知識や情報を取得できる。

理解の曖昧な児童への支援となる。

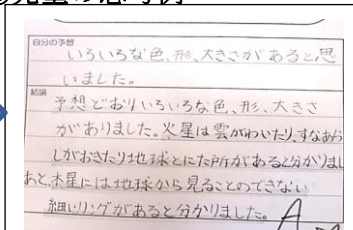
※2 分析：互いの成果を深く理解しようとすることで、聴き合ったり学び合ったりすることができ、より考えが深まる。

※3 協議：一つの答えに絞り込む過程で、用語を精選し重要な条件やきまりに着目することができる。

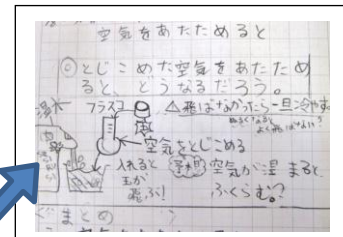
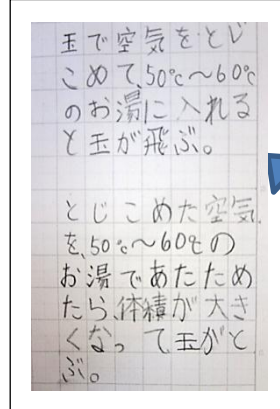
※4 発表：調べ、記録した内容を再構成し一層理解を深めることができる。質疑応答により思考がさらに広がり深まる。

口頭で意見を交流することに慣れさせ、表現力を高めるための継続型言語活動。

②児童の思考例



「いろいろな」「たくさん」などの単語で簡単に表現する児童が多い。さらに思考を深めるためには、科学的な用語を正しく使えるようにしたい。



グループ内で実験結果について意見交換した後、考えが深まり、記述内容がより詳しくわかりやすいものへと変化した。記述に戸惑いがある児童も意見交換後は友達の見解を参考にしながら書き進めることができた。

3 レポート方式

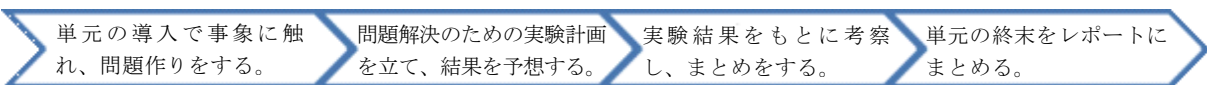
(1) 太陽と月 (小学校第6学年)

(2) 具体的な取り組み例

① 言語活動のねらい

児童はこれまで、オリジナルのキャラクターを設定し、重要事項を強調するなど教科書に倣う形で学習のまとめを書いている。本単元では、学習の終末をレポートでまとめる際、児童が大切だと思ったこと、驚いたこと等を大きく見出しにするなどしてレイアウトできるようにした。編集後記には、初めの自分の予想と比べる記述を取り入れ、自身の学びを振り返れるようにした。ノートにまとめるとき以上に、内容が伝わるように工夫し、他者に見て分かるようにまとめさせるため、レポート方式を取り入れることにした。

② 単元の中での言語活動



③ レポート方式の効果と検証

活動後に児童の意識についてアンケートでは、次のような結果となった。

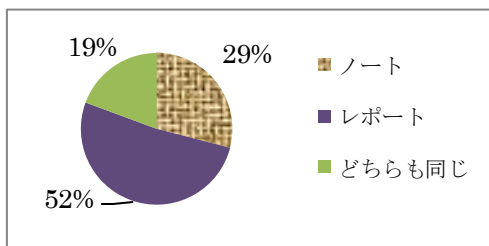


図5 まとめに対する積極性

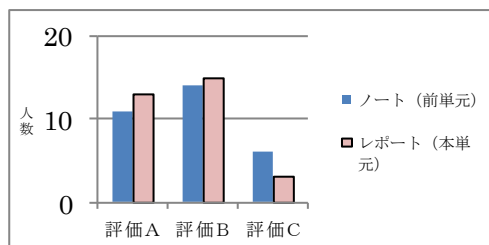


図6 単元のまとめの評価

※評価については、①各単元で学習した重要用語が書かれている。②図式化や表にしてまとめられている。③の2観点で原理や法則を理解しているかを評価した。

基本テーマにあるように、主体的な行動を促すには、まず学習への意欲を高めることが大切である。学習のまとめをノート、レポートの両方で行い、学習意欲を測るアンケートを実施したところ、約半数の児童はレポートの方が意欲的に取り組めるということが分かった。理由として「マスがなく、好きなように自由に書けるから」「絵をかいたりクイズを作ったりできるから」などが挙げられている。また、これまでのノートのまとめと、レポートのまとめの評価を比較したものが図6である。レポートでまとめると評価Cの児童が少なくなり、単元のまとめが難しい児童に対しては有効であるということが考えられる。意欲の高まりと共に、思考、判断の高まりを見ることができた。しかし、レポートにまとめることで「みんなに見せるから、いつもよりまとめを頑張った」という児童がいる一方、レポートにすると、生以外の人が見るからまとめにくい」と自分の考え

や表現に自信がない児童にとっては負担を感じることも分かった。レポート方式で児童の意欲を高めるためには、学習の中で自分の考えに自信が持てるような工夫が必要である。さらに今回の研究では、同じ単元で比較をしたわけではないので、今後は他クラスや他の学校で単元を合わせて検討していく必要がある。

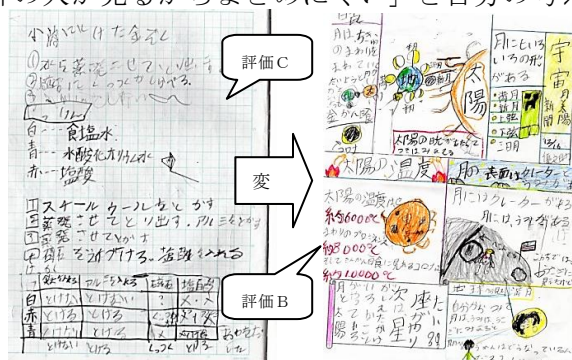


図7 レポートで評価の上があった例

4 グループ学習（話し合い活動）

(1) てこの規則性（小学校第6学年）

(2) 具体的な取り組み

① 言語活動のねらい

言語活動である話し合い活動（ペア学習・グループ学習）を活用して授業を実施し思考力を高める。

② 授業内容

ア 本時の【問題】を捉える。【問題】左右のうでで、おもりの重さやつるす位置を変えると、どんなときにつり合うのだろうか。

イ 「てこの規則性」について、実験用てこを使いながら実験・考察する。

「てこの規則性」を確認する。（グループ学習①）また、「てこの規則性」が成り立つとき、どんな力がつり合っているのかを確認する。（ペア学習②）

ウ 適用問題に取り組む。

エ 【深める】問題について話し合う。【深める】ニンジンを支点の位置で切って2つに分けたら、左右の重さはどうなるか。

左右に切り分けて、重さを確認する。なぜつり合ったのか、グループ学習③を行う。

オ 自己評価・学習感想を書く。

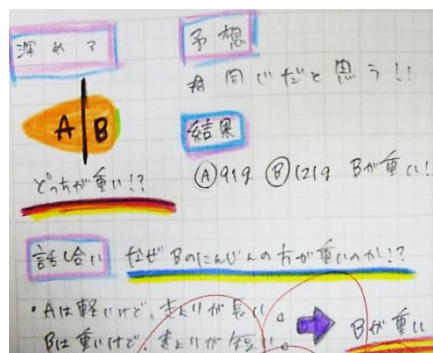
③ 効果

本時では、グループ学習①、ペア学習②、グループ学習③の話し合いの場を設定し、自分の考えを深めたり広げたりすることで、児童の反応やノート記述より思考の高まりを感じることができた。

てこの実験器において、左右の「傾けるはたらき」（支点からのきより×おもりの重さ）が等しければ、水平につり合うことを学習し、てこの規則性を問う適用問題では、38名の児童全員（100%）が理解していた。しかし、問題場面が変わると、「傾けるはたらき」と「重さ」を混同してしまい、切り分けたニンジンの「重さは同じ」と答える児童が38名中35名（92%）だった。切り分けたニンジンの重さは違い、「傾けるはたらき」と結びつけて説明できている児童は1名（3%）のみであった。この場面では、てこの規則性に着目して判断すれば、水平につり合ったニンジンは、「傾けるはたらき」が等しいと判断ができるが、実際に水平につり合ったニンジンを見ると、「重さ」が等しいと思い込み、直感的に判断する児童が多数であった。

そこで、左右の重さが違うのにどうしてつり合ったのか、グループ学習③を行った。話し合い活動を行うことによって、「重さ」ではなく「傾けるはたらき」がつり合っているのだと気づく児童や、切り分けたニンジンの重さと支点からの距離をてこの規則性と結びつけて説明できる児童がいた。（38名中27名：71%）

話し合い活動を取り入れることによって、思考力・判断力を高めるための有用性を実感すると共に、予想（判断）をした経緯を児童自身の中で振り返り、どこで判断をミスしたのかと自覚させるよい機会ともなった。



5 協調学習（ジグソー法）

(1) 単元名 単元2「身のまわりの物質」第4章「物質の姿と状態変化」中学校第1学年

(2) 具体的な取り組み

① 言語活動のねらい

協調学習の一つであるジグソー法を活用して、生徒に言語活動を積極的に行わせる場を設定し、個々の思考力を確実に高めることをねらいとして実施した。本単元においてジグソー法が有効か検証するために、ジグソー法で実施した2クラスと一斉授業形式で実施した2クラスの実験前の予想及び実験後の考察を得点化して比較した。

② 授業内容（ジグソー法の授業）

授業課題：エタノールの状態変化を粒子のモデルで考えよう。(3人グループ×12)			
		<ジグソー法の流れ> ①学習活動の確認 ②エキスパート活動 ③ジグソー活動 ④クロストーク活動	
一斉で学習活動の確認を行う。同じ課題を担当する生徒が集まり、意見交換をし、考えを深める。各エキスパート班で出した要点を、伝え合い、話し合う。全体で意見を出し合い、学習問題を解決するための方法を学級全体で話し合う。			
エキスパートα 状態変化と体積・質量の変化 ○実験 液体と固体のロウを用いて質量や体積を比較する。	エキスパートβ 状態変化と粒子の運動の変化 ○実験 温度の異なる(20℃と80℃)水に赤インクを垂らし、観察する。	エキスパートγ 液体と気体の粒子間の違い ○実験 注射器で液体と気体の押しやすさ、引きやすさを調べる。	
○まとめ例 状態変化により体積は変化するが、質量は変化しない。	○まとめ例 温度が高くなると粒子の運動が激しくなる。(液体の粒子も運動している)	○まとめ例 気体の粒子は、液体と比べ、粒子と粒子の間隙(粒子間)が大きい。	
○ジグソー活動及びクロストーク活動で導く考察の解答例 熱湯をかけると、温められたエタノールが液体から気体へ状態変化する。粒子の運動が激しくなり、粒子一つ一つの隙間が広がることで、体積が大きくなる。ただし、粒子の大きさや数が変化するわけではないので、質量は変化しない。			

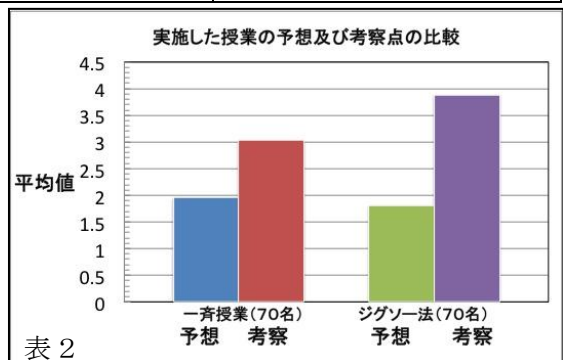
予想及び考察の評価規準

評価規準	判定基準	A (5点)	B (3点)
<<科学的な思考・表現>> エキスパート学習において、自分たちのグループが他のグループに説明する内容をワークシートにまとめることができる。また、ジグソー活動を通して、エタノールの気化を粒子モデルで発表用紙に表すことができる。		エキスパート学習、ジグソー活動を通して、エタノールの気化について、体積が変化しても質量が変化しないこと、粒子間大きさ、粒子の運動のようすについて述べ、プリントに図と説明文で記述できている。	エキスパート学習、ジグソー活動を通して、エタノールの気化について、粒子のモデルで表せている。 ※C(1点)として5満点で平均して評価した。

③ 効果

どちらの授業形式も実験前の平均点は同等である。中学校1年生において、状態変化を粒子のモデルで考えられる生徒はほとんどいなかった。しかし、実験後の考察点の平均点を比較すると、ジグソー法の考察得点が大きく伸びている。一斉授業形式では、3つの実験を班員全員が実施できるものの、それらの結果を授業課題へと結びつけることが難しいと考えられる。

しかし、ジグソー法を活用した授業では、一人1つの実験後に言語活動があり(エキスパート学習)、さらにその後、班内で学んだことについて役割をもって班員に発信し合う言語活動(ジグソー活動)の2段階がある。その過程で思考力を互いに高められたと考えられる。また、自由記述のアンケートでは、「普段より考えた/話した」「面白かった」「班員と協力できた」などという意見からも意欲的に活動が行われている。



※定期テストにおけるクラス平均が均等になるよう実施クラスを分け、考察の得点結果に影響しにくいように考慮した。

6 ホワイトボードを活用した活動

(1) 単元名「電流の世界」 第1章 電流の性質 (中学校第2学年)

(2) 具体的な取り組み

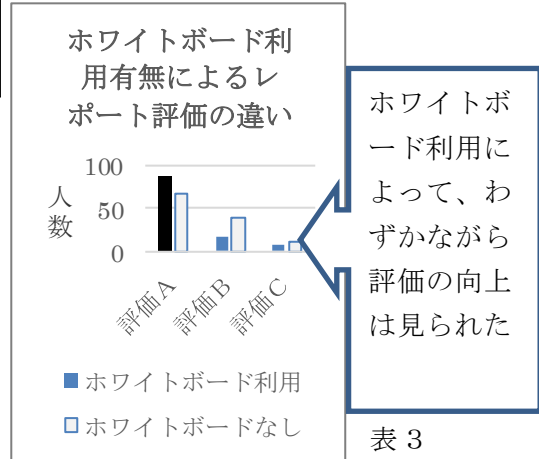
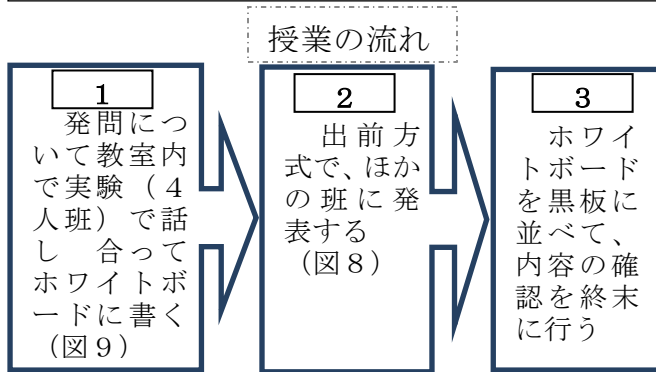
① 言語活動のねらい

思考力・判断力・表現力を育成するための言語活動の充実を図るために、実験結果をまとめ、発表する場所で、ホワイトボード(図1)を活用し、話し合い活動を行った。結果はホワイトボードの活用有無によってレポート評価を比較し、検証を行った。

② 電流の特徴について

主な発問(下記の二つをホワイトボードにまとめる)

- ① 直列回路での電流のようすをこたえよ
- ② 並列回路での電流のようすをこたえよ



判定基準	A	B	C
回路に流れる電流について、レポートにまとめ理解・説明ができる。(レポート評価)	実験内容について深く理解し、わかりやすく説明している。	実験内容について、理解して自分なりの説明をしている。	実験結果をまとめ、実験プリントに記述している。

③ 効果と課題

話し合い活動としては、活発に意見を通わせることができた。右上の表1は活動を受けてのホワイトボード利用の有無による、レポート評価の違いについて、それぞれ評価A、評価B、評価Cをグラフにしたものである。サンプル数は110件である。

結果はホワイトボードを利用したほうが評価は高くなった。図8のようにホワイトボードを利用させることで、より意欲的に発表を行えるところもあるので、継続して利用し、今後も活用していきたい。

本単元では、出前方式で発表するため、図9、図10のように実験班(4人)での話し合い活動をまず充実させ、よりわかりやすく考えを伝えられるようにさせた。そのため、生徒間での言語活動がより活発になり、また、根拠となる図や数値を用いた表現が充実することで、聞く生徒も話す生徒も、お互いが考えを深め合うことができている。課題としては、効果の検証としてイメージマッピングなど、生徒の達成度がわかりやすいものを利用すべきであった。



図8

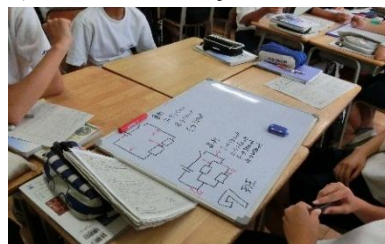


図9

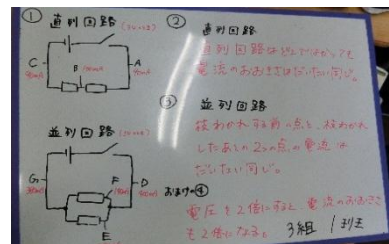


図10

V まとめと課題

1 判断力・表現力を育成するための言語活動の充実について

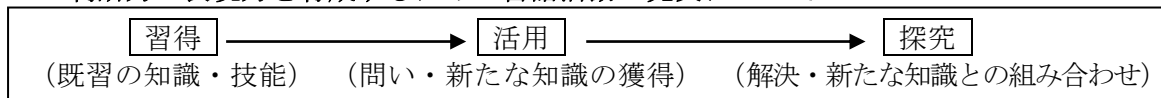


図 1 1 問題解決学習における段階

理科は、教科の特質として单元ごとに問題解決学習が組みやすくなっている。本研究では、樺山調査官の問題解決学習の各段階(図 1 1)に着目して以下の 2 点が重要と考える。

- ・より具体的な授業目標を立てることで、問題解決学習の充実につながる
- ・問題解決学習において、活用から探究への段階に課題がある

実践例 5 (図 1 2) にみられるように、より具体的な課題を提示することによって児童生徒は意欲をもって課題解決に向かうことができる。結果として思考力・判断力・表現力の育成へとつながっていくことができた。しかし、これは本時だけでなく单元、広義には小中学校の系統性を理解したうえで教師自身がよりの確かつ具体的な課題を設定していく必要がある。

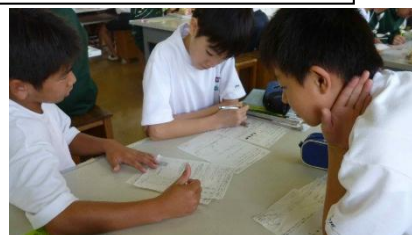


図 1 2 実践例 5 (ジグソー法)

また、OECD (経済協力開発機構) の PISA 調査など各種の調査からも示される課題と同様、実践例 4 (図 1 3) に見られるような、活用から探究の段階(知識・技能を活用すること)への課題も見られた。これは、てこの規則性は理解したものの、ニンジンを活用した問題では多くの児童が日常生活や経験における誤概念から抜け出すことができず、誤答となってしまう。つまり、思考力・判断力・表現力の育成の中で、問題解決学習の段階を意識するとともに、次項で述べる効果的な言語活動を用いた教師の支援が重要だといえる。

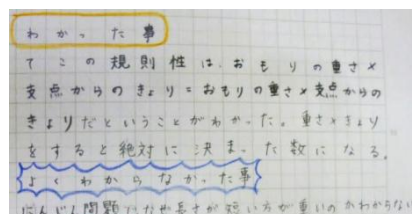


図 1 3 実践例 4 (グループ学習)

2 成果と課題① 交流の場の設定と教師の支援

<グループ学習①> イメージマップ・ホワイトボードを使った話し合い・㊦ノート・他

成果

- ・今回ホワイトボードを使用したのが、班活動の中で、ほとんどの子がお互いに話し合いながら、活発に活動できていた。
- ・発表時、班の全員が何らかの関わりを持って発表に参加できるように工夫していた。
- ・友達の良い意見を書く内容が、徐々に具体的になり、量も増え、人の意見の良い所をポイントを絞って書ける児童が増えた。
- ・交流の場としては、かなり高い効果が出た。積極的に話し合い活動ができているので、継続していきたい。結果を考察するとき、ホワイトボードを活用したほうが良いと発言する生徒も多いので、意欲も高くなると思われる。

課題

- ・話し合い活動に入る前に、事前に子どもたちのノートの内容を確認しないと、参加できない児童が出現してしまうので、配慮が必要である。



- ・4人班で行うため、理解の早い児童がいる班とない班では、課題解決に時間差がみられた。また、活動についていけない生徒がいる場合、発表する生徒も限られてくるので、グループ編成に工夫が必要であった。

<グループ学習②> 話し合い活動

成果

- ・1時間の中で児童の思考が学習前の状態に立ち戻った時に、繰り返し話し合い活動を取り入れることで、児童は既習事項を想起でき、応用問題の答えを導き出すことに有効であった。
- ・個別ではなかなかできないが、話し合い活動を取り入れることで予想（判断）をした経緯を児童自身の中で振り返り、どこで判断をミスしたのかと自覚させる場となった。



課題

- ・話し合いの前の自分の考えが、話し合った後にどのように変容したかを児童自身が把握する必要がある。話し合い活動の前後の児童の考えを明確にさせ、記録する工夫が必要である。

<グループ学習③> 屋台方式

成果

- ・聞き手に直接発信するため、内容についての反応がすぐに返り質疑応答することによってお互いの考えが深まる。
- ・聞き手を代えて発表を数回繰り返すことによって、発表内容が徐々に効率よく充実していった。
- ・同課題の児童が同じグループで発表するため、児童は発表内容の重複や展開のスムーズさを考慮し、班内でまとめた考えに対し、活発に助言・補充・統合し合うようになった。
- ・自分が選ばなかった課題についても効率よく情報を獲得することができる。



課題

- ・限られた時間内で情報を発信するため、児童は内容の精選や順序を考慮する必要があり判断力や表現力が求められる。

<レポート>

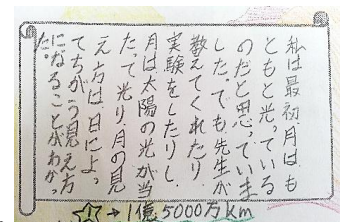
成果

- ・相手に分かりやすく伝えるため図や絵を用いてまとめようという意識を持って取り組む児童が見られた。
- ・これまではなかった、クイズ等を取り入れる児童が見られた。オリジナルの問題作りをすることで、より知識の定着を図れた。
- ・レポートの中で、特に伝えたいことを大きく見出しにすることで、児童が「わかった」ことを、より明確に意識し、まとめを焦点化してとらえられた。



課題

- ・まとめ方が、レポートでもノートでもあまり変わらない児童もいた。
- ・編集後記に学習の初めの予想が、学習後同じであったか、違ったのかを記述させたが、初めの予想と比べて書くということが十分できず、わかったことや感想しか書けない児童もいた。



児童の編集後記の例

<ジグソー法>

成果

- ・全員が言語活動を行わなければならないため、話すことが苦手な生徒も授業参加できるようになり、班の関係もより密になっていくと同時に、考え、意見を述べることの意欲も育成することができる。



課題

- ・効率よく実験や授業を進められる一方で、実験を直接体験していない生徒が出ているのも事実である。まとめの段階で実験の過程を十分に振り返る時間が必要である。

3 成果と課題② メタ認知能力の育成

理科の学習において、自分自身の考えが学習を通してどのように変容したかを可視化することによりメタ認知能力の育成が図られ、児童生徒の思考力・判断力・表現力の育成に繋がる。具体的に本研究で実施した成果を以下に示す。

<イメージマッピング> (言葉つなぎ)、ベン図 (実践例1、2)

単元前は鉛筆、単元終了後は、赤・青鉛筆で付け足すことを行い、学習前の既習事項と学習後に理解した言葉を言葉つなぎの形で比較させた。ベン図では、曖昧であった知識が、共通点や相違点を区別することにより、より明確になり、クラスの中の100%の児童生徒が付け足し、既存の知識に新たな知識が加わったのを自ら確認できた。

<レポート方式> (実践例3)

児童生徒自身の学習の深まりを書きながら確認する機会を作るために、単元導入時に、自分の予想と予想に対する自信度を記録させ、レポートの編集後記に、学習前後の予想が同じであったか、違ったのかを記述させた。取り組んだ児童生徒は、学習前後の考え方を客観的に比較し、振り返ることができた。

<自己評価シートの作成> (実践例4、6)

児童生徒が授業の終末に、わかったこと、まだわからないことを記述させ振り返りを行うことで、自己評価を行った。自己評価シートを検査すると、児童生徒自身が学習進捗状況や、知識・技能の獲得状況を客観的に評価しており、学習前後の理解の変化を明確に把握できた。

4 成果と課題③ 今後の課題

本研究では、問題解決学習の充実、交流の場の設定と教師の支援、メタ認知能力の育成に重点をおき、多様な授業形態・指導法を研究してきた。研究の取り組みの中で児童生徒は、自分たちが実験し、経験した事象については、着実に自分の考えを持ち、深められるようになってきている。効果が認められた指導法を、より多くの学級で実践できるように、実践例を含めた単元計画の研究も必要である。また、すべての児童生徒が主体的に話し合いや、適切な言葉を用いて考えを書いてまとめることができるかという点、差があり、不十分であった。教師はさらに児童生徒の考えが深まるように、演習実験や資料を提供し、児童生徒が考えを整理したり、書きまとめたりする時間を十分に確保しつつ、個別指導の中で個々の考えを常時把握し、児童生徒自身も自分の考えの変化や広がりを感じさせたい。今後、言語活動をより効果的に日常の学習に取り入れていくためには、交流の場の設定と教師の支援をさらに研究し、より具体的なものにしていかなければならない、と考える。

