

(2) 授業の見直しと質的改善を図るための手立て

ア 質的改善の考え方

新学習指導要領の目標において強調されている「科学的に探究する」ことについては、現行の学習指導要領解説でも以下のように述べられています⁽¹⁾。

自然の事物・現象を科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるためには、問題の発見、実験の計画と実施、器具などの操作、記録、データの処理、モデルの形成、規則性の発見など、科学的に探究する活動を行うことが必要である。しかしながら、科学的に探究する能力は一挙に獲得できるものではなく、具体的な問題に取り組み、それを解決していく活動を通して身に付けていくものである。目的意識をもって観察、実験を行い、得られたデータを分析して解釈し、適切な判断を行うような経験をさせることが重要である。判断に当たっては、科学的な根拠を踏まえ、論理的な思考に基づいて行うように指導する必要がある。このような経験を繰り返す中で、科学的に探究する能力や態度が育成されるようになる。

文部科学省 『中学校学習指導要領解説理科編』 平成 20 年 9 月 p. 103

例えば、この中に記載されている「目的意識をもった観察、実験」に関して、教師がどれだけ意識的に指導ができているかどうかを、平成 29 年度佐賀県小・中学校学習状況調査〔4 月調査〕の教師意識調査及び児童生徒意識調査から見てみましょう。

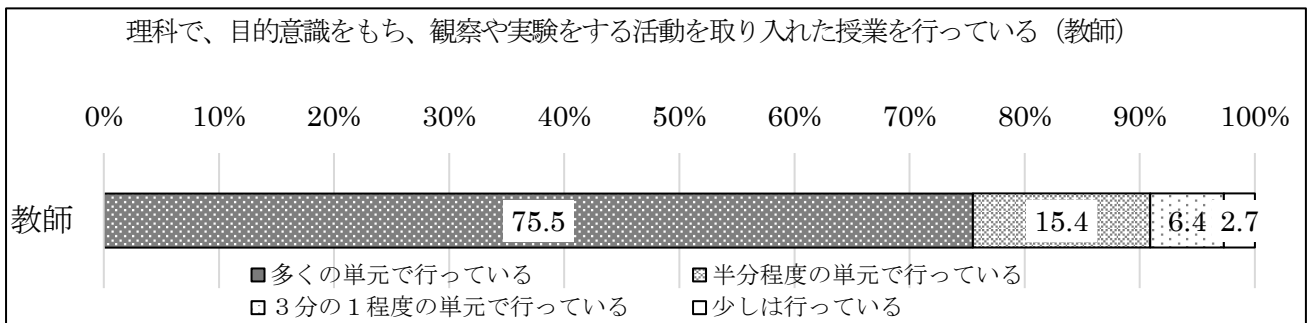


図 1 目的意識をもった観察、実験についての教師の意識

図 1 から、75%以上の教師が目的意識をもち、観察や実験をする活動を取り入れた授業を多くの単元で行っていると回答していることが分かります。これと、同調査での生徒の意識調査とを比べてみます。

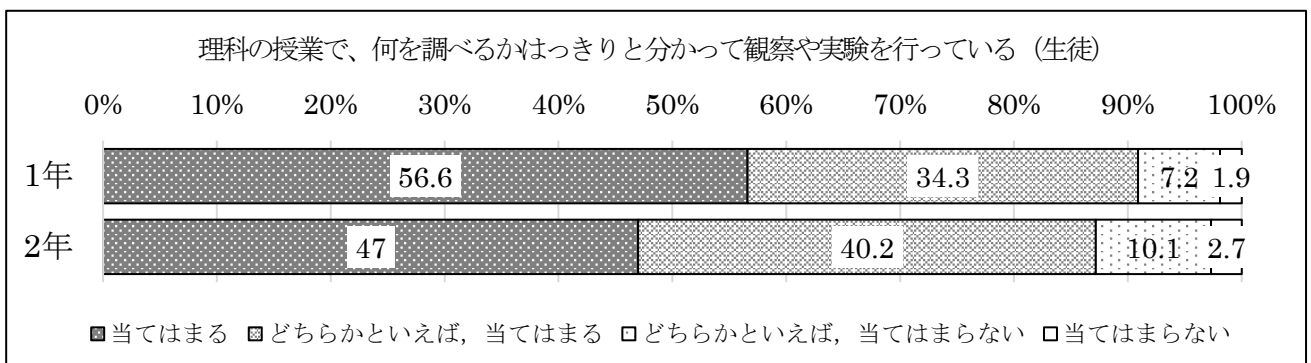


図 2 目的意識をもった観察、実験についての生徒の意識

図 2 のように肯定的な回答をした生徒が 90%以上になってはいます。しかし、「当てはまる」と回答した生徒は 50%前後であり、図 1 で「多くの単元で行っている」と回答した教師と比較すると、

生徒の方が低く表れていることが分かります。教師が目的意識をもたせるために取り入れた手立てが、教師の意図通りに働いていない可能性を示唆しているのではないのでしょうか。そこで、もし教師の意図が生徒にしっかりと伝わるように手立てを改善すれば、生徒がより明確に目的意識をもって観察、実験を行うようになるのではないかと考えました。このことがひいては生徒に「見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力」や「見通しをもち、検証できる仮説を設定する力」という資質・能力を身に付けさせることにつながるのではないかと考えます。

本研究委員会では、上記の例のように、一連の学習活動において、今行っている教師の手立てが生徒の資質・能力の向上につながっているかどうかを、教師や生徒に対するアンケート調査によって分析し、分析を基に授業を質的改善する方法を考案します。

イ 指導法の質的改善のプロセスについて

新学習指導要領解説理科編では、「3年間を通じて計画的に、科学的に探究するために必要な資質・能力を育成する」⁽²⁾とされています。また、「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」の脚注に「授業では、その過程の一部を扱ってもよい」⁽³⁾とも示されています。そこで、今着目して指導すべきは、探求の過程のどの部分かを明らかにした上で、その部分でどのような指導法が効果的かを示して授業づくりを行うことができるように提案します。本研究では、以下のような授業改善のプロセスを考案しました。

- I 生徒と教師の意識の把握
- II 指導重点項目の決定
- III 授業に取り入れる手立ての決定
- IV 手立ての有効性についての考察

実施として基本的には、ある単元に入る前に事前アンケートを行い、単元を通して指導法の質的改善に取り組み、単元終了後に事後アンケートを行うことが望ましいと考えられます。これは、単元を通して重視したい活動を明確にし、その強化に向けて単元を通して指導を行い、単元終了後にその指導法について評価するという流れとするためです。こうすれば、「IV 手立ての有効性についての考察」によって、次の単元において重視する活動を決定することもできるので、この後はⅡ～Ⅳのプロセスを繰り返すことで授業改善を行っていきます。

ただし、単元の途中から始めたり、学年を通して手立てを実施し、有効性の検証を学年の最後に行ったりするなど、それぞれの学校の実情に合わせて利用しても有効と考えます。

ウ 「科学的に探究する」学習活動の実態を把握するためのアンケート

アンケート項目は、新学習指導要領解説理科編に示されている「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」の学習過程例（探究の過程）に基づいて作成しました（次頁表1）。それぞれの学習過程において該当する学習活動ができているかどうかを生徒に問います。また、授業者として生徒の学習の様子を把握するために、生徒用アンケートの内容項目に対応させた教師用アンケートを作成しました（次頁表2）。

表 1 生徒用アンケート

探究の過程		質問内容
課題の把握 (発見)	科学的に探究しようとする態度	授業の最初に、先生の話や映像資料、先生が見せる実験などによって、その授業での学習が楽しみになりますか。
	自然事象に対する気付き	授業の最初に、先生の話や映像資料、先生が見せる実験などについて、自分の考えをもつようにしていますか。
	課題の設定	先生の話や映像資料、先生が見せる実験などを基に、授業で解決すべき課題（学習のめあて）をもつことができますか。
課題の探究 (追究)	仮説の設定	課題（学習のめあて）に対して、自分なりの考え（予想など）をもつようにしていますか。
	検証計画の立案	観察や実験の前に、何を準備したらよいか自分で考えていますか。
	検証計画の立案	観察や実験の前に、その方法や手順について自分で考えていますか。
	観察、実験の実施	自分から進んで観察や実験を行っていますか。
課題の解決	考察・推論	自分の力で考察しようとしていますか。
	考察・推論	考察するときには、観察や実験の結果を基にして書くようにしていますか。
	振り返り	授業の課題を解決するために行った観察、実験の計画や、結果のまとめ方、結果から考えたことが正しいかももう一度考えるようにしていますか。
	表現・伝達	授業中に、自分の考えや考察を周りの人に説明したり発表したりしていますか。
	次の課題や日常生活に活用しようとする態度	理科の授業で学習したことを、次の学習や普段の生活に生かせないか考えていますか。

表 2 教師用アンケート

探究の過程		質問内容
課題の把握 (発見)	科学的に探究しようとする態度	生徒は、授業の最初に、教師の話や映像資料、教師が見せる実験などによって、本時の学習内容への興味・関心を高めていますか。
	自然事象に対する気付き	生徒は、授業の最初に、教師の話や映像資料、教師が見せる実験などから、自分の考えをもっていますか。
	課題の設定	生徒は、教師の話や映像資料、教師が見せる実験などを基に、授業で解決すべき課題（学習のめあて）をもっていますか。
課題の探究 (追究)	仮説の設定	生徒は、課題（学習のめあて）に対して、自分なりの考え（予想など）をもっていますか。
	検証計画の立案	生徒は、観察や実験の前に、何を準備したらよいか自分で考えていますか。
	検証計画の立案	生徒は、観察や実験の前に、その方法や手順について自分で考えていますか。
	観察、実験の実施	生徒は、自分から進んで観察や実験を行っていますか。
課題の解決	考察・推論	生徒は、自分の力で考察しようとしていますか。
	考察・推論	生徒は、考察するときには、観察や実験の結果を基にして書いていますか。
	振り返り	生徒は、授業の課題を解決するために行った観察、実験の計画や、結果のまとめ方、結果から考えたことが正しいかももう一度考えるようにしていますか。
	表現・伝達	生徒は、授業中に、自分の考えや考察を周りの人に説明したり発表したりしていますか。
	次の課題や日常生活に活用しようとする態度	生徒は、理科の授業で学習したことを、次の学習や普段の生活に生かせないか考えていますか。

エ I 生徒と教師の意識の把握について

(ア) アンケートの実施

アンケートは教師用、生徒用の 2 種類があります。

実施、集計の詳細については「中理アンケート実施・集計マニュアル」をご覧ください。

(イ) アンケートの分析

① 教師用アンケートから分析をします。

教師用アンケート入力タブに数値を入力すると、教師用アンケート集計結果タブにグラフが表示されます(図 3)。このグラフから、どの学習活動を多く設定することができていて、どの学習活動の設定が少ないのか、視覚的に捉えることができます。

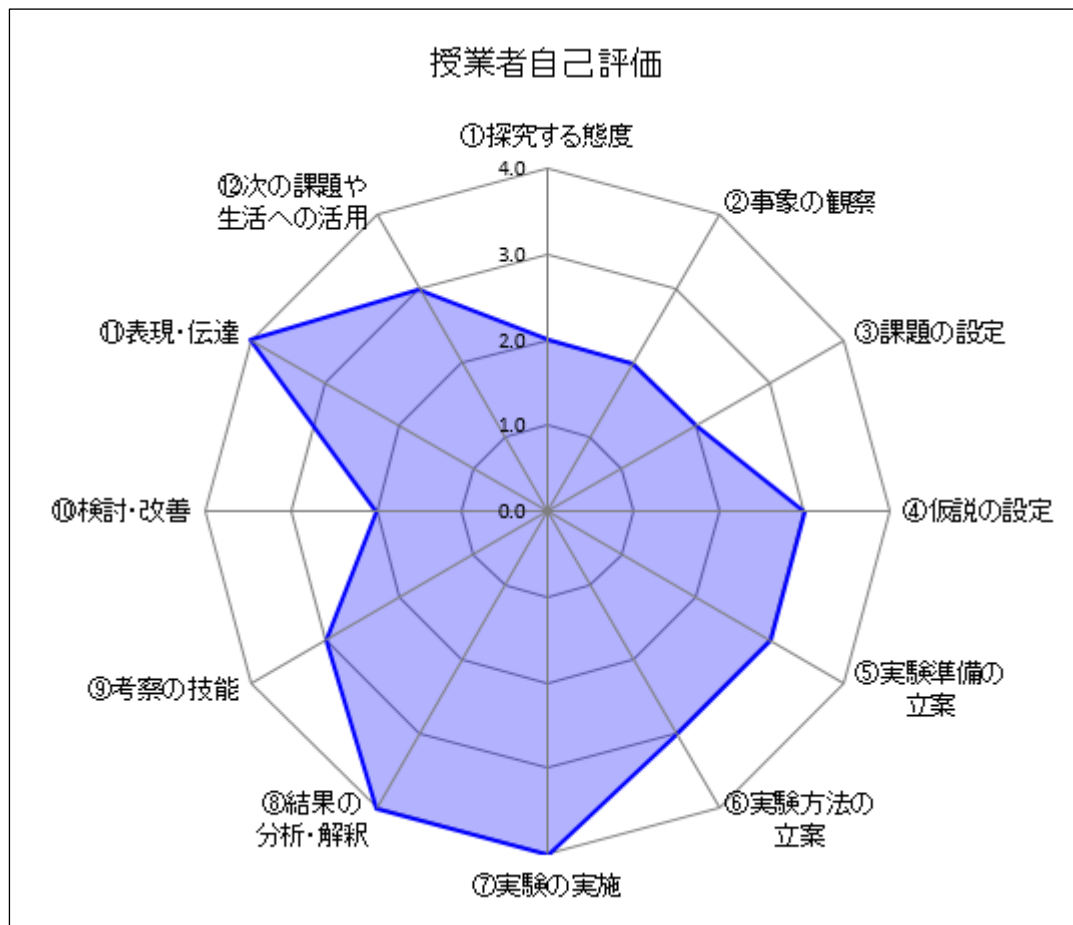


図 3 授業者の自己評価グラフ



例えば、図 3 のようなグラフの場合、日頃の自身の授業の中で「⑧結果の分析・解釈」の活動は行っているものの、「③課題の設定」に至るまでの活動は不十分である可能性が示されたということになります。このことは、生徒にとって「観察、実験の結果を分析・解釈する力」という資質・能力を身に付ける機会はたくさんありますが、「抽出・整理した情報について、それらの関係性（共通点や相違点）や傾向を見いだす力」を身に付ける機会が少なくなっていると捉えることができます。

② 生徒用アンケートから分析をします。

生徒用アンケートの結果を分析することを通して、自身の授業において、生徒が資質・能力を身に付けるための活動を意識的に行うことができているかを把握します。教師がある学習活動を有効と考える手立てをとって授業を行っているつもりでも、生徒には有効に働いていないこともありがちです。そこで、教師と生徒の意識のずれや、生徒の資質・能力の伸びしろを把握するためにこの生徒用アンケートを活用します。アンケート項目ごとに、生徒がどれくらい意識的に取り組んでいるかを、グラフから読み取ることができます。

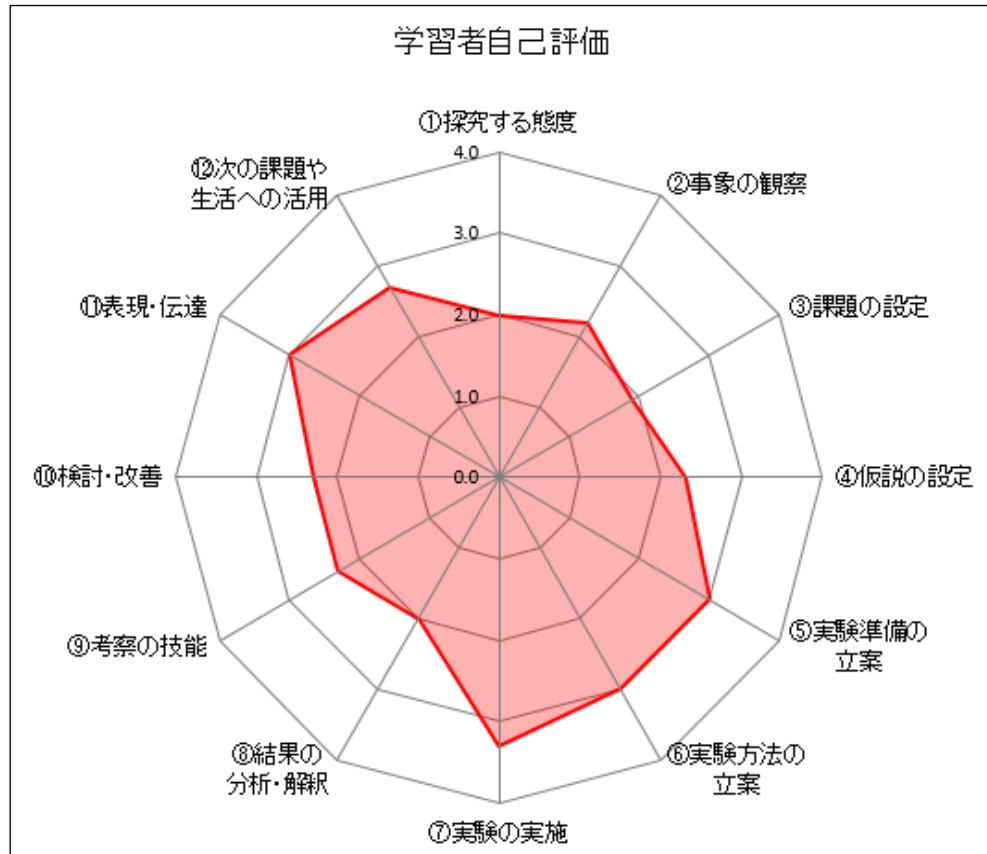


図 4 生徒用アンケートの結果を集計したグラフ

例えば、図 4 のようなグラフの場合、生徒の「①探究する態度」「②事象の観察」「③課題の設定」の意識が低いことが分かります。授業の導入で教師の話は聞いているが、生徒は自ら考えていないと捉えることもできます。そのため「自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力」や「見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力」が身に付いていないかもしれません。また、「⑦実験の実施」の場面では生徒は進んで取り組んでいます、「⑧結果の分析・解釈」する場面では他の人任せになっているという可能性もあります。このことから、生徒は「観察、実験の結果を実行する力」は身に付けていても、「観察、実験の結果を分析・解釈する力」を身に付けることができていないかもしれません。



※生徒用アンケートの結果については、質問項目別でもグラフとして見ることもできます。グラフは「生徒（事前）」のシートから出力することができます。

オ II 指導重点項目の決定

指導改善の重点項目を決定するために、「教師・生徒」のシートを開きます（「中理アンケート実施・集計マニュアル」参照）。このシートは、生徒用、教師用のそれぞれのアンケート集計結果のグラフを重ね合わせたものになっています。これより、どの資質・能力を重点的に育成する方向で授業を改善していくのか、次の「グラフの見方」を参考に検討をしてみてください。

「グラフの見方」

- ・生徒、教師両方でレーダーチャートの折れ線が低く推移している（肯定的な回答が少ない）。
→ 該当する項目について、手立ての不足があると考えられます。
- ・教師よりも生徒のレーダーチャートの折れ線が低く推移している（教師は「行っているつもり」だけど、肯定的回答が低い」など）。
→ 該当する項目について、手立ての見直しが必要であると考えられます。

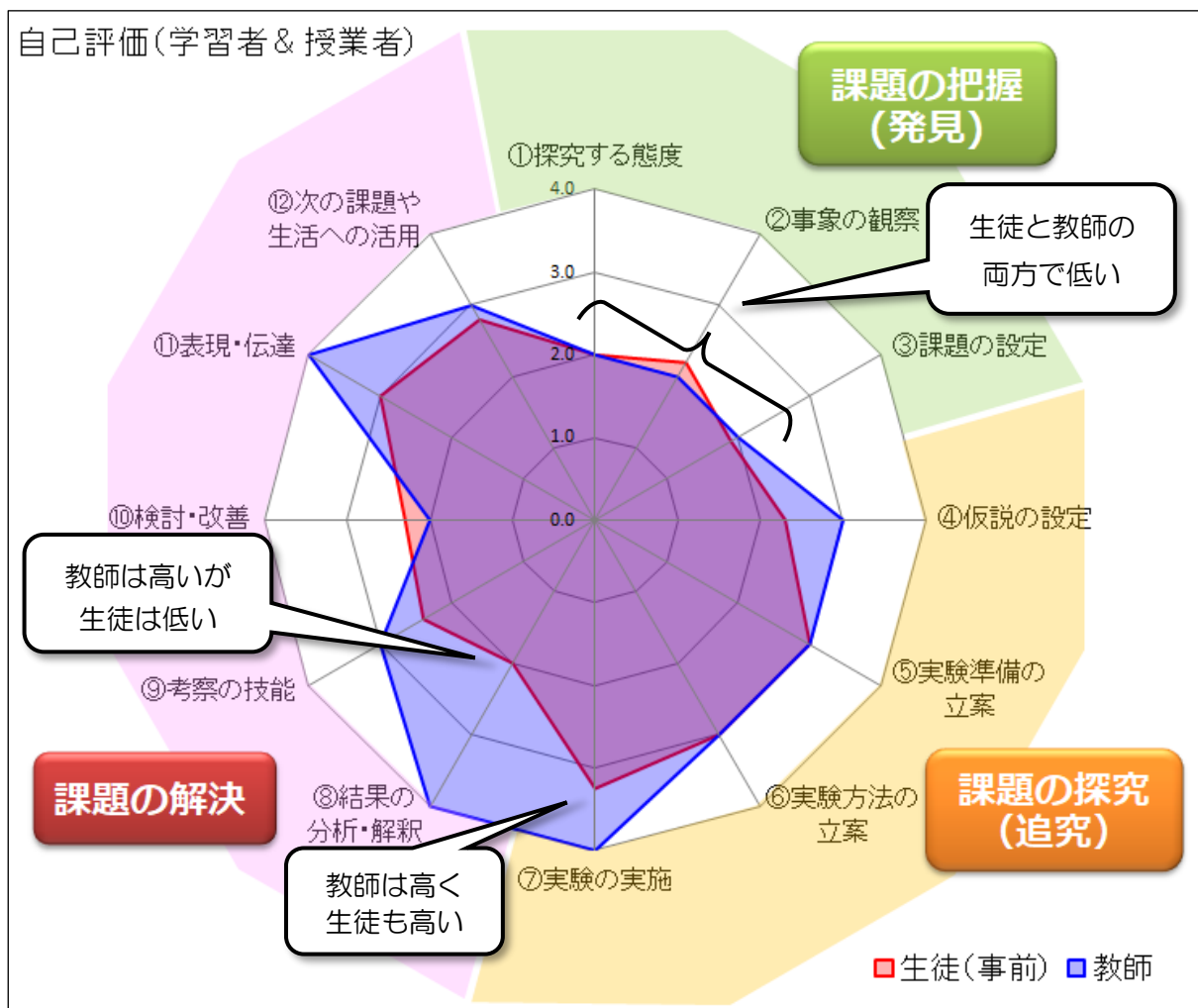


図5 「生徒・教師」シート内アンケート集計結果



前頁図 5 を見ると、「⑦実験の実施」において、教師と生徒の両方の意識が高いです。このことから、教師は生徒に実験を確実に行わせており、生徒も進んで実験に取り組んでいると判断できます。

しかし、「①探究する態度」、「②事象の観察」、「③課題の設定」において生徒と教師の両方の意識が低くなっています。もしかしたら、今までの授業の導入で、生徒に教材への興味・関心をもたせたり、解決すべきことが何であるかを認識させたりしないまま授業が進んでしまっていたのかもしれません。

また、「⑧結果の分析・解釈」においては、教師の意識は高いですが、生徒の意識が低くなっています。教師は考察（分析・解釈）を行わせていると思っているのに、生徒は全員が主体的に考察に取り組んでいないという可能性があります。

これらのことから、改善すべき探究の過程は「課題の把握（発見）」と「課題の解決」となります。そして、2つの探究の過程を比べ、そこに教師自身が考える、例えば観察、実験の結果から一人一人が科学的な概念や知識を見いだせるようになってほしい等という考えも加味し、「課題の解決」を優先して改善していこう、などと指導改善の重点項目を決定していきます。

全ての資質・能力を一気に育成するのはとても難しいことです。重点項目の選択に迷う場合は探究の過程の中の「課題の把握（発見）」（グラフでは事象の観察、課題の設定）での学習活動の充実を図ることをお勧めします。「課題の把握（発見）」が改善されると生徒の授業に対して、見通しをもちながら学習を進めることができます。観察、実験に目的意識が生まれ、考察で何を書くべきかが明確になります。

カ III 授業に取り入れる手立ての決定（授業の設計図作り）

重点的に育成する資質・能力が決定したら、授業展開案シート（次頁表 3）を使用する手順は以下の通りです。

- ① 本サイトより授業展開案シート（Word ファイル）をダウンロードし、印刷してください。
- ② 指導重点項目から、育成したい資質・能力を決めます。
- ③ 教師の働き掛けの欄から取り入れる手立てに、チェック（✓）をします。
- ④ 生徒に実際に行わせる具体的な活動を決定し、生徒の学習活動の欄に記入します。

※ 授業展開案シートを書くことで、1時間の学習活動に見通しをもつことができます。



観察、実験の結果を分析・解釈する力を身に付けさせたい！

初級の働き掛けは、今のままでよさそうだな。中級のような働き掛けを行いながら、最終的には上級を目指そう！

[教師の働き掛けより]	
初級	結果と考察を書き分けさせる。
中級	仮説や問題に立ち返り、根拠を基に考えさせる。
上級	考察を他者と交流させることで自分の考えをより確かな考えに高めさせる。

表 3 授業展開案シート

単元名：							
本時の目標：							
(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動	
			初級	中級	上級		
課題の把握(発見)	自然事象に対する気付き ↓ 課題の設定 ↓	①	・主体的に自然事象と関わり、科学的に探究しようとする態度	○デジタル教科書等の映像を見せることで、生徒の興味を引き出す。 ☐	●本時の学習内容に関係のある既習事項や日常生活を想起させ、学習内容の有用性を感じさせる。 ☐	●子供たちが「あれっ」と思うような(既成概念を揺さぶるような)事象を提示する。 ☐	
		②	・自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力 ・抽出・整理した情報について、それらの関係性(共通点や相違点)や傾向を見いだす力	○映像や事象を観察しての気付きを書かせる。 ☐	◎個人の気付きを出し合い、意見交換させる。 ☐	◎気付きを出し合う中で、出てきた情報を整理し、今回の探究のキーワードを考えさせる。 ☐	
		③	・見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力	○学習課題が一目でわかるように、黒板等に明示する。 ☐	◎ポイントを示し、生徒と対話しながら学習課題を設定する。 ☐	◎生徒一人一人に学習課題を考えさせ、他の生徒と考えを練り合わせて、学習課題を立てさせる。 ☐	
課題の探究(追究)	仮説の設定↓ (見通し) 検証計画の立案 ↓ 観察、実験の実施↓ 結果の処理↓	④	・見通しをもち、検証できる仮説を設定する力	○生徒に2～3択の選択肢を与えて、全員が仮説をもつことができるようにする。 ☐	◎既習事項や生活体験に基づいた仮説の根拠を言わせる。 ☐	◎仮説や根拠を交流させることで、自分の根拠をより明確にさせる。 ☐	
		⑤ ⑥	・仮説を確かめるための観察、実験の計画を立案する力 ・観察、実験の計画を評価、選択、決定する力	○観察、実験に必要なものを提示して観察、実験の方法を考えさせるか、観察、実験の方法を提示して必要なものを考えさせる。 ☐	●何と何を比べればよいか、どんな条件を設定すればよいかを考えさせることで、観察、実験の見通しをもたせる。 ☐	○個人で観察、実験の方法を考えさせる。 ☐	
		⑦	・観察、実験を実行する力	○グループに1つの観察、実験の道具をそろえる。 ☐	○内容によって、ペアや個人で実験ができるように必要数をそろえる。 ☐	○個別で実験させる。 ☐	
			・観察、実験の結果を処理する力	・表やグラフの正しい書き方を指導する。 ☐	◎結果を表現する方法をいくつか示し、どれが分かりやすいかを考えさせる。 ☐	●様々な方法で表現された結果を比較させ、よりよい方法を考えさせる。 ☐	

(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動
			初級	中級	上級	
課題の解決	考察・推論 ↓	⑧ ・観察、実験の結果を分析・解釈する力	・結果と考察とを書き分けさせる。 ☐	●仮説や問題に立ち返り、根拠を基に考えさせる。 ☐	◎考察を他者と交流させることで、自分の考えをより確かな考えに高めさせる。 ☐	
		⑨ ・情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力	○実験できない場合、インターネット等で調査させ、論理的に検討を行わせる。 ☐			
	(振り返り)	・事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力	○教師が与えたキーワードを使ってまとめを書かせる。 ☐	●キーワードから、自分の言葉でまとめを書かせる。 ☐	●導入で提示した事象について、習得した知識を使って説明させる。 ☐	
		⑩ ・全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力	○もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを教師が生徒とともに確認していく。 ☐	◎もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを生徒同士で確認していく。 ☐	◎実験がうまくいかなかった部分や、うまくいっていない他の班の実験の改善策を考えさせる。 ☐	
	表現・伝達 ↓ 次の探究の過程へ	⑪ ・新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見したりする力	○日頃から意識させるために、ワークシートに「今回の実験から、もっと調べたいと思ったことはないか？」などの記入欄を設ける。 ☐	●日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないかを考えさせる。 ☐	◎日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないか、グループで考えさせ発表させる。 ☐	
		⑫ ・学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度				
		⑪ ・考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力	・正しいレポートの書き方を指導する。 ☐	◎様々な表現方法を知るために、作成したレポートを使って交流を行わせる。 ☐	●内容に合わせた分かりやすいレポートになるように、自分たちの書いたものを比較し検討させる。 ☐	

【教師の働き掛け】

- 初級：このような取組をしたことがなく、初めて取り組む場合に、取り組みやすいと思われる手立て
- 中級：初級程度の取組が既になされていて、その次に取り組みやすいと思われる手立て
- 上級：中級程度の取組が既になされていて、単元や学級の状況に応じて活用できる手立て。



表 4 授業展開案シートの一部

(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動
			初級	中級	上級	
課題の解決 ↓ (振り返り) ↓ 表現・伝達→次の探究の過程へ	⑧	・観察、実験の結果を分析・解釈する力	・結果と考察とを書き分けさせる。 ☐	●仮説や問題に立ち返り、根拠を基に考えさせる。 ☒	◎考察を他者と交流させることで、自分の考えをより確かな考えに高めさせる。 ☒	●仮説や問題に立ち返り、根拠を基に考えさせる。 ◎考察を他者と交流させ、より確かな考えにする。
	⑨	・情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力	○実験できない場合、インターネット等で調査させ、論理的に検討を行わせる。 ☐			
		・事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力	○教師が与えたキーワードを使ってまとめを書かせる。 ☐	●キーワードから自分の言葉でまとめを書かせる。 ☐	●導入で提示した事象について、習得した知識を使って説明させる。 ☐	
	⑩	・全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力	○もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを教師が生徒とともに確認していく。 ☐	◎もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを生徒同士で確認していく。 ☐	◎実験がうまくいかなかった部分や、うまくいっていない他の班の実験の改善策を考えさせる。 ☐	
	⑫	・新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見したりする力	○日頃から意識させるために、ワークシートに「今回の実験から、もっと調べたいと思ったことはないか？」などの記入欄を設ける。 ☐	●日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないかを考えさせる。 ☐	◎日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないか、グループで考えさせ発表させる。 ☐	●抵抗 2 つを並列つなぎにしたとき、計算によって全体の抵抗を求めようとする。
	⑪	・学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度				
		・考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力	・正しいレポートの書き方を指導する。 ☐	◎様々な表現方法を知るために、作成したレポートを使って交流を行わせる。 ☐	●内容に合わせた分かりやすいレポートになるように、自分たちの書いたものを比較し検討させる。 ☐	

教師の働き掛けとして有効な活動を授業展開案シートから見付けることができます。教師の働き掛けは、初任者からベテランの教師まで含めて誰にでも具体的なヒントとなるように、初級、中級、上級の 3 段階で示しています。この教師の働き掛けと、取り扱う学習内容を踏まえて生徒の学習活動を設定します。

表 4 の場合であれば、中級「仮説や問題に立ち返り、根拠を基に論じさせる」や、上級「考察を他者と交流させることで、自分の考えをより確かな考えに高めさせる」という教師の働き掛けに注目しています。そこから、生徒の活動として、仮説に立ち戻り実験結果を基に考察を書いて、書いた考察についてグループ内で発表して、他の人からの質問に答えるという学習活動を設定することを考えることができます。



キ IV 手立ての有効性についての考察

単元終了時に、事後アンケートとして、事前アンケートと同じ項目で調査します。重点指導項目について、生徒の意識に向上が見られれば、その手立てが有効であったと考えられます。また、この事後アンケートの集計結果から次の単元での重点指導項目を考えることもでき、生徒の実態に応じて授業改善を進めることができます（図 6）。

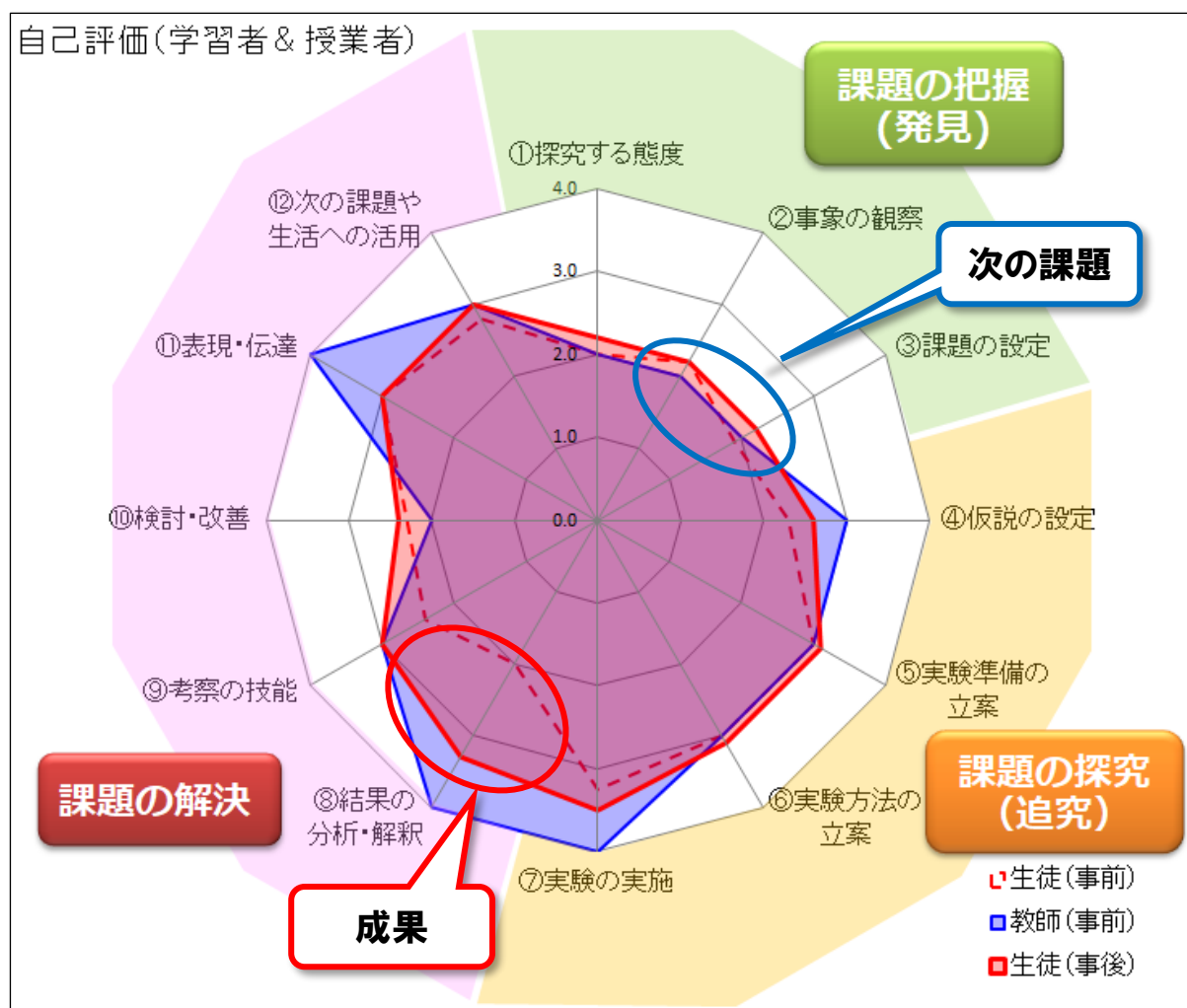


図 6 生徒の意識の変容と教師の意識（事後アンケート）

ク 探究の過程における各場面での教師の働き掛け

本研究では、探究の過程を通した学習活動を行い、それぞれの場面において、資質・能力が育成されるように「主体的・対話的で深い学び」の視点から指導の質的改善を図ることを意図しています。研究委員会において、まず、資質・能力を育成するために行う教師の働き掛けはどのようなものがあるかを検討してまとめました。教師の働き掛けは、以下のようにしてつくり上げました。

(7) 「課題の把握（発見）」

「課題の把握（発見）」での学習活動は、「自然の事物・事象に進んで関わり、それらの中から問題を見いだす」ことです。新学習指導要領解説において、第1学年で重視する探究の過程に当たります。単元別の学習内容と対応させて、問題を見いだし見通しをもって観察、実験などを行うことが求められています。しかし、この活動が第2学年や第3学年で行わなくてよいということではありません。

本研究では、探究の過程における「課題の把握（発見）」の段階の学習活動において、理科で資質・能力を育成するための教師の働き掛けとして表5のように考えました。

表5 「課題の把握（発見）」で資質・能力を育むための教師の働き掛け

(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動
			○主体的な学びにつながる ◎対話的な学びにつながる ●深い学びにつながる	初級	中級	上級
課題の把握（発見） ↓ 課題の設定↓	①	・主体的に自然事象と関わり、科学的に探究しようとする態度	○デジタル教科書等の映像を見せることで、生徒の興味を引き出す。 ☐	●本時の学習内容に関係のある既習事項や日常生活を想起させ、学習内容の有用性を感じさせる。 ☐	●子供たちが「あれっ」と思うような（既成概念を揺さぶるような）事象を提示する。 ☐	
	②	・自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力 ・抽出・整理した情報について、それらの関係性（共通点や相違点）や傾向を見いだす力	○映像や事象を観察しての気づきを書かせる。 ☐	◎個人の気づきを出し合い、意見交換をさせる。 ☐	◎気づきを出し合う中で、出てきた情報を整理し、今回の探究のキーワードを考えさせる。 ☐	
	③	・見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力	○学習課題が一目で分かるように、黒板等に明示する。 ☐	◎ポイントを示し、生徒と対話しながら学習課題を設定する。 ☐	◎生徒一人一人に学習課題を考えさせ、他の生徒と考えを練り合わせて、学習課題を立てさせる。 ☐	

※ 教師の働き掛けのポイント

○自然事象に対する気付き

学習の導入で、事物・現象の提示として、子供たちに映像を見せたり、演示実験をして見せたりすると学習内容をつかみやすくなります。そこで、初級としては、すぐに取り組めることとして、デジタル教科書の提示をすることとしています。中級としては、実際に学習内容に関係のある既習事項や日常生活を想起させることとしています。上級としては、子供たちが生活経験やこれまで学んできた中で得たことでは説明がつかず「あれ？」と思うような事象を提示できることです。これには少し習熟を要するので、平成 26 年度から平成 28 年度まで佐賀県教育センターが取り組んできた「理科力向上サポート事業」の Web ページをご覧ください。そのポイントがつかめると思います。

※「理科力向上サポート事業」の Web ページは [こちら](#)

○自然事象に対する気付きの交流

教師が示した映像や演示実験に対して「なんとなくこんな感じかな」と考える生徒もいれば、「こうなっているはずだ」と考える生徒もいるでしょう。これらの考えを、一度書かせてアウトプットさせると、生徒は自分の考えをはっきりと自覚することができます。また、教師は生徒がどのように考えているかを知ることができます。そこで、初級としては、気付きを書かせることとしました。中級としては、生徒の個々の考えを交流させる場面を設定することです。そうすることで生徒は、自身の考えの根拠や他者の考えとの相違点などを明らかにして、今後の活動を行うことができると考えます。上級としては、更にそこからキーワードとしてまとめさせることで集団の思考を焦点化する活動をお勧めします。この活動により、生徒一人一人の問題意識を焦点化させることができれば、後の活動への見通しは更に明確になると考えます。

○課題を設定する

解決すべき課題を明確にするために、学習課題を設定します。生徒が学習課題をしっかりとかんがえれば、後の学習が円滑に進みます。そこで、初級としては、学習課題が一目で分かるように、黒板等に明示します。学習課題の設定について、生徒の考えが反映されていればいるほど、生徒の見通しは明確になっていくと考えます。中級としては、教師が生徒にポイントを示して対話しながら学習課題を設定する方法を提案します。さらに、上級としては、生徒の力だけで学習課題を設定する活動を行うことができればよりよいと考え、一人一人が考えた学習課題を基に交流をしながら練り上げ、クラスで 1 つの学習課題をつくり上げる活動を考えました。

この「課題の把握（発見）」の学習過程では、学習内容に関わる問題を見だし、学習課題を設定するというを行う必要があります。しかし、注意したいことがあります。それは、活動の主体が生徒だからと言って、問題を見いだすことについて、何でもよいから発見があればよいとしてしまうと、学習内容に関わるが見いだせず、結果として学習したい内容へと学びが進んでいかないということです。

学習内容に関わる問題を見いださせるためには、小学校の学習内容を意識させることもお勧めです。例えば、以下に小学校と中学校の新学習指導要領解説理科編に示されている、光についての学習内容に関わる部分を比べてみます⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

平面鏡に日光を当てたときの、平面鏡の向きと光の様子に着目して、それらを比較しながら、光の進み方を調べる。これらの活動を通して、差異点や共通点を基に、光の性質についての問題を見だし、表現するとともに、日光は直進すること、反射させることができること、反射した日光を重ねることができることを捉えるようにする。日光が直進することについては、身の回りで見られる日光の様子などから捉えることも考えられる。また、虫眼鏡を使い日光を集めることができることを捉えるようにする。

文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』 平成 29 年 7 月 p. 34

学習の導入に当たっては、例えば、光源から出た光を複数の鏡を使って反射させ設置した的に当てるなど、鏡に入射する光と反射する光との関係について、問題を見いだす活動などが考えられる。また、例えば、身近な事象として虹や水面に映った景色、日常生活や社会で活用されているものとして光ファイバーケーブルなどを示し、問題を見いださせるようにすることも考えられる。

文部科学省『中学校学習指導要領解説理科』 平成 29 年 7 月 p. 30

これらのことを鑑みて、小学校で行った、複数の平面鏡で日光を反射させ光を集める学習を演示実験で確認した後に、教室前面に貼り付けた鏡に離れた場所に角度をつけて懐中電灯を設置して、「ここから光を当てたら、教室の中の誰がまぶしくなりますか？」と発問を行えば、境界面での反射についての規則性を生徒が見だしやすくなります。

中学校での既習内容や小学校での学習内容、日常生活で見られる現象を基に、意図的に問題を見いださせることについては「理科力向上サポート事業」の Web ページにたくさんの実践が掲載されていますので、参考にしてみてください。

※「理科力向上サポート事業」の Web ページは [こちら](#)

(イ) 「課題の探究（追究）」

「課題の探究（追究）」での学習活動は、「仮説の設定」「検証計画の立案」「観察、実験の実施」「結果の処理」です。特に、第 2 学年では、重視すべき学習過程として挙げられています。科学的な根拠に基づいて仮説を立て、仮説を確かめるために、生徒が観察、実験を立案します。これまで、ややもすれば教師が「実験はこのような方法で」と一方的に指示してしまい、生徒にとって目的意識のない観察、実験になってしまうこともありました。生徒が見通しをもって計画を立て実験を行うことは、生徒に自然の事物・現象について探究していくための大きな手立てとなると考えます。

そこで本研究では、探究の過程における「課題の探究（追究）」での学習活動で、理科で育成すべき資質・能力を育成するための教師の働き掛けとして表 6 のように考えました。

表 6 「課題の探究（追究）」で育むための教師の働き掛け

(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動
			初級	中級	上級	
課題の探究（追究）	仮説の設定↓検証計画の立案 (見通し) ↓観察、実験の実施↓結果の処理↓	④ ・見通しをもち、検証できる仮説を設定する力	○生徒に 2～3 択の選択肢を与えて、全員が仮説をもつことができるようにする。 ☐	◎既習事項や生活体験に基づいた仮説の根拠を言わせる。 ☐	◎仮説や根拠を交流させることで、自分の根拠をより明確にさせる。 ☐	
		⑤ ⑥ ・仮説を確かめるための観察、実験の計画を立案する力 ・観察、実験の計画を評価、選択、決定する力	○観察、実験に必要なものを提示して観察、実験の方法を考えさせるか、観察、実験の方法を提示して必要なものを考えさせる。 ☐	●何と何を比べればよいか、どんな条件を設定すればよいかを考えさせることで、観察、実験の見通しをもたせる。 ☐	○個人で観察、実験の方法を考えさせる。 ☐	
		⑦ ・観察、実験を実行する力	○グループに一つの観察、実験の道具をそろえる。 ☐	○内容によって、ペアや個人で実験ができるように必要数をそろえる。 ☐	○個別で実験させる。 ☐	
		・観察、実験の結果を処理する力	・表やグラフの正しい書き方を指導する。 ☐	◎結果を表現する方法をいくつか示し、どれが分かりやすいかを考えさせる。 ☐	●様々な方法で表現された結果を比較させ、よりよい方法を考えさせる。 ☐	

※教師の働き掛けのポイント

○仮説を設定する

生徒には、自分なりの根拠をもって探究を進めてほしいものです。そこで、初級としては、まず明確の根拠はなくても構わないので、何らかの予想をもたせるようにします。その後、だんだんと明確な根拠が付け加わった仮説となるように中級、上級の働き掛けへと進んでいきます。

また、生徒の実態によっては、生活経験や既習事項、既存の知識などを根拠に「○○は△△だろう。なぜなら、◇◇だから」などと考え方の型を与えることで、根拠をもたせるようにするとよいと考えます。

○検証計画を立てる

仮説が正しいかどうかを検証するために、検証計画を立てます。このとき、何について調べるのか、どのような方法で調べるかが明確になるようにしていきます。生徒は、検証計画を立てることそのものに慣れていない可能性も考えられますので、初級としては「観察、実験に必要なものを提示して観察、実験の方法を考えさせるか、観察、実験の方法を提示して必要なものを考えさせる」としました。このことで観察、実験は与えられるものではなく、自分たちでつくりだすものだという意識をもたせたいものです。そのような意識をもつことができれば、次に中級としては、小学校の学習によって獲得した「考え方」などを用いて、規則性や関係性を見いだすための検証計画ができるようにしていきます。

なぜ小学校の「考え方」に注目するかと言うと、小学校では各学年で重視する「考え方」として、第3学年では「比較する」こと、第4学年では「関係付ける」こと、第5学年では「条件を制御する」こと、第6学年では、「多面的に考える」ことが挙げられているからです。新小学校学習指導要領解説理科編において以下のように示されています⁽⁶⁾。

- ①「比較する」とは、複数の自然の事物・現象を対応させ比べることである。比較には、同時に複数の自然の事物・現象を比べたり、ある自然の事物・現象の変化を時間的な前後の関係で比べたりすることなどがある。
- ②「関係付ける」とは、自然の事物・現象を様々な視点から結び付けることである。「関係付け」には、変化とそれに関わる要因を結び付けたり、既習の内容や生活経験と結び付けたりすることなどがある。
- ③「条件を制御する」とは、自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因について、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、変化せる要因と変化させない要因を区別するということである。
- ④「多面的に考える」とは、自然の事物・現象を複数の側面から考えることである。

文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』 平成 29 年 7 月 p. 13-14

例えば、中学1年生での音の高さをモノコードで調べる学習において、小学5年生で重視する「条件を制御する」という「考え方」を使うように生徒に指示することで、生徒が弦の張り方を変えるときには、弦の太さを変えてはいけな、という検証計画をつくりあげることができるようになります。

グループ活動を通じて、生徒一人一人が妥当性のある検証計画をつくることができるようになってきたら、上級としては、それぞれの検証計画を用いて複数の方法で仮説を検証しよう、と活動を進めることもできます。ただしこの場合は、生徒の検証計画次第では危険を伴う場合があるため、教師は事前に内容を把握し、安全に実験が行われるようにアドバイスを行う必要があります。

○観察、実験の実行や結果の処理

観察、実験を実行させる際は、一人一人の生徒に観察、実験の操作を数多く経験させた方が、実験、観察の技能は身に付きやすいと考えます。そこで、初級としては、グループに一つの観察、実験の道具をそろえることで、グループごとの観察、実験を保障するところから始めます。次に、中級としては、ペアでの観察、実験、そして上級としては、一人一人が個別実験を行うことができる機会を保障していくことで、観察、実験の確実な操作を行っていくことができる働き掛けを考えました。

結果の処理については、表やグラフなどの、結果をまとめて示す際の書き方を丁寧に説明することが基本だと考えます。そのためこの活動を初級としました。そして基礎的な知識や技能を身に付けた上で、中級から上級にかけて、どの方法でまとめた方が効果的なのかを、グループや全体での交流の中で考えさせることで、より高い資質・能力を育成していくことができるのではないかと考えました。

(ウ) 「課題の解決」

「課題の解決」での学習活動は、「考察・推論」「探究の過程の振り返り」「表現・伝達」です。

「考察・推論」に当たる分析・解釈は第 2 学年での重視すべき学習過程となります。また、探究の過程を振り返ることは、第 3 学年での重視すべき学習過程となります。

本研究では、探究の過程における課題の解決での学習活動で、資質・能力を育成するための教師の働き掛けとして表 7 のように考えました。

表 7 「課題の解決」で資質・能力を育むための教師の働き掛け

(探究の過程) 学習過程	アンケート項目	理科で育成すべき 資質・能力	教師の働き掛け			生徒の学習活動
			初級	中級	上級	
課題の解決	考察・推論 ↓ (振り返り) ↓ 表現・伝達 ↓ 次の探究の過程へ	⑧ ・観察、実験の結果を分析・解釈する力	・結果と考察とを書き分けさせる。 ☐	●仮説や問題に立ち返り、根拠を基に考えさせる。 ☐	◎考察を他者と交流させることで、自分の考えをより確かな考えに高めさせる。 ☐	
		⑨ ・情報収集して仮説の妥当性を検討したり、考察したりする力	○実験ができない場合、インターネット等で調査させ、論理的に検討を行わせる。 ☐			
		・事象や概念等に対する新たな知識を再構築したり、獲得したりする力	○教師が与えたキーワードを使ってまとめを書かせる。 ☐	●キーワードから、自分の言葉でまとめを書かせる。 ☐	●導入で提示した事象について、習得した知識を使って説明させる。 ☐	
		⑩ ・全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力	○もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを教師が生徒と共に確認していく。 ☐	◎もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを生徒同士で確認させていく。 ☐	◎実験がうまくいかなかった部分や、うまくいっていない他の班の実験の改善策を考えさせる。 ☐	
		⑫ ・新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見したりする力 ・学んだことを次の課題や、日常生活や社会に活用しようとする態度	○日頃から意識させるために、ワークシートに「今回の実験から、もっと調べたいと思ったことはないか？」などの記入欄を設ける。 ☐	●日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないかを考えさせる。 ☐	◎日常生活において、今回の学習内容を活用した道具・現象はないか、グループで考えさせ発表させる。 ☐	
		⑪ ・考察・推論したことや結論を発表したり、レポートにまとめたりする力	・正しいレポートの書き方を指導する。 ☐	◎様々な表現方法を知るために、作成したレポートを使って交流を行わせる。 ☐	●内容に合わせた分かりやすいレポートになるように、自分たちの書いたものを比較し検討させる。 ☐	

※教師の働き掛けのポイント

○考察・推論する

考察を科学的な表現、そして論理的な表現に高めていくためには、実験によってどのような結果が得られたのか、そこからどのようなことが考えられるのかを明確にする必要があります。そこで、初級としては、まず生徒には結果と考察を書き分けられるように指導することが大切だと考えました。次に、中級としては、考察の書き方の具体的な方法について指導していくこととしました。考えて書きなさいなどと、曖昧な指示をするのではなく、学習課題や仮説と照らし合わせてどのようなことを書けばよいのかをしっかりと確認した上で書く活動に取り掛からせることで、生徒一人一人が根拠をもって考察を書くことができるようになるのではないかと考えました。また、上級としては、一人一人が考え出した考察を他者と交流させることで、ただ単に人の書いたもののまねをしたり、黒板に書かれたことを書き写したりするだけの考察に陥らないようにすることができるのではないかと思います。

○振り返り、新たな課題の発見

改善策を考えたり、次の課題を発見したりするために、初級としては、もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを教師が生徒と共に確認する活動が必要不可欠だと考えました。1時間の活動を振り返り、仮説、検証計画、観察、実験の実行、結果の処理、考察・推論などの一連の活動が妥当であるか検討します。最初は教師主導でやり方を示すことになりますが、最終的には生徒自身が学習の一連の活動を振り返ることができるようにさせたいものです。そのためには、中級としては、もう一度課題に立ち返り、今日の授業の探究が妥当であったかを生徒同士で確認させていきます。そして、上級としては、自分の班の実験がうまくいかなかった部分や、実験がうまくいっていない他の班の探究の過程の改善策を考えさせます。このとき、結果の処理を見直したり、考察等それぞれの探究活動が課題に対応した解決になっているかを検討したりさせます。また、グループごとに観察、実験を進め、考察・推論したとき、発表した結論がそれぞれで異なっている場合もあります。その際、グループごとの探究の過程を振り返って、異なる理由や妥当性のある結論は何か話し合うことも考えられます。

振り返りは探究の過程の最終場面だけではなくありません。例えば、観察、実験を計画したが実現困難であることが分かれば、設定した課題を変更することもあります。実験結果が予想とかけ離れていれば、実験の条件を見直して、再実験することもあります。また、学習を進める中で、それ以前に学習したことを振り返り、それを基にして新たな視点から探究を進め、考察・推論し、結論を導くことも考えられます。

○次の課題の発見や、日常生活への活用

学んだことから次の課題を発見したり、日常生活に活用したりする力を育成するためには、日頃から身の回りのことに疑問をもたせることや、日常生活と重ねて考えさせていくことが必要であると考えました。そこで、初級としては、ワークシートに「もっと調べたいと思ったことはないか？」などの記入欄を設ける活動としました。中級としては、今回の学習内容を日常生活に活用した道具・現象はないかを考えさせます。上級としては、今回の学習内容を日常生活に活用し

た道具・現象はないか、グループで考えさせ発表させたり、学んだことが実生活に役立っていることや、実感させる機会を与えたりすることで、学びに向かう力、人間性等を育成していくことができると考えられます。

○表現・伝達

相手に自分の考えを正確に分かり易く伝えるためには、表現するための最低限の知識や技能の習得が必要であると考えました。そこで、初級としては、正しいレポートの書き方の基礎的な知識や技能を指導します。また、中級としては、交流をする中で様々な表現方法に触れさせることで、それぞれの表現方法のよさを知ることになると考えました。様々な表現方法を知るために、作成したレポートを使って交流を行わせる。活動としました。上級としては、内容に合わせた分かりやすいレポートになるように、自分たちの書いたものを比較し検討させることで、よりよい表現方法を身に付けていくことができると考えられます。

以上のようなことを踏まえ、**8 頁表 3**の授業展開案シートを作成しました。このシートには、生徒の学習活動を書き込めるようにしており、学習指導案を作成する際は、単元や本時の展開部分としても活用できるようになっています。

引用文献

- | | | | | |
|---------|-------|------------------|-------------|-------------------|
| (1) | 文部科学省 | 『中学校学習指導要領解説理科編』 | 平成 20 年 9 月 | p. 103 |
| (2) (3) | 文部科学省 | 『中学校学習指導要領解説理科編』 | 平成 29 年 7 月 | p. 9、p. 21 |
| (4) (6) | 文部科学省 | 『小学校学習指導要領解説理科編』 | 平成 29 年 7 月 | p. 13、p. 14、p. 34 |
| (5) | 文部科学省 | 『中学校学習指導要領解説理科編』 | 平成 29 年 7 月 | p. 30 |