

探究の過程における教師の働き掛け

本研究では、探究の過程を通した学習活動を行い、それぞれの過程において、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。この頁からは、探究の過程の「課題の探究（追究）」について詳しく述べます。

「課題の探究（追究）」における学習活動

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。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生徒が同じデータを得る方向に進んで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、主体的・対話的で深い学びの視点からの授業改善につながるものであると考えます。

そこで本研究では、探究の過程「課題の探究（追究）」の場面で、理科で育成すべき資質・能力を育むための教師の働き掛けとして表 1 のように考えました。

表 1 「課題の探究（追究）」で資質・能力を育むための教師の働き掛け

	学習過程 (探究の過程)	理科で育成すべき資質・能力	教師の働き掛け
課題の探究 (追究)	仮説の設定 ↓ (見通し)	・ 見通しをもち、検証できる仮説を設定する力	○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 ◎まずは個人で、次にグループで根拠を基に仮説を設定させる。
	↓ 検証計画の立案	・ 仮説を確かめるための観察、実験の計画を立案する力	◎実験の方法を考えさせ、発表させる。 ●「何と何を比べるのか」「独立変数と従属変数は何か」「変化させる条件と変化させない条件は何か」など、使えそうな考え方はないか想起させる。
	↓ 観察、実験の実施	・ 観察、実験の計画を評価・選択・決定する力	◎グループで検討させる。 ・ 教師による説明：(実験の注意点、安全面も含む)
	↓ 結果の処理	・ 観察、実験を実行する力	○できるだけ少人数で実験させる。
	↓	・ 観察、実験の結果を処理する力	○記録のまとめ方を考えさせる。

教師の働き掛けのポイント

○仮説を設定する

生徒が設定する仮説には、「○○は△△だろう。なぜなら、◇◇だから」と明確な根拠があることが大切です。その根拠は、生活経験や既習事項、既存の知識などを基にします。課題の把握で事象提示をしていれば、その事象を説明しようと仮説を設定することができます。そして、観察、実験で検証可能な仮説とするために、「・・・すれば、××は□□になるだろう」というように作業を伴う仮説にしていきます。

○何をどのような方法で調べるのかを明確にする

仮説を踏まえた検証計画の作成で、何を調べるのか、どのような方法で調べるかを明確にしていけます。小学校では、学年を通して育成する問題解決の能力が示されています。現行の学習指導要領において、第3学年では身近な自然の事物・現象を**比較**しながら調べることが、第4学年では自然の事物・現象を働きや時間などと**関係付け**ながら調べることが、第5学年では自然の事物・現象の変化や働きをそれらにかかわる条件に目を向けながら調べること（**条件制御**）が、第6学年では、自然の事物・現象についての要因や規則性、関係を**推論**しながら調べることが示されています。次の表は現行の小学校学習指導要領解説での学習内容を示しています。観察や実験の計画を立てさせるためには、このような考え方を活用させていくことが必要だと考えます。

小学校の学習内容（文部科学省 『小学校学習指導要領解説理科編』平成20年6月より抜粋）

第3学年	比較
「A(1)物と重さ」	粘土などを使い、物の重さや体積を 比較 しながら調べ、物の形や体積と重さの関係を捉えるようにする。
「A(2)風やゴムの働き」	風やゴムで物が動く様子を 比較 しながら調べ、風やゴムの働きを捉えるようにする。
「A(3)光の性質」	鏡などを使い、光の進み方や物に光が当たったときの明るさや暖かさを 比較 しながら調べ、光の性質を捉えるようにする。
「A(4)磁石の性質」	磁石に付く物や磁石の働きを 比較 しながら調べ、磁石の性質を捉えるようにする。
「A(5)電気の通り道」	乾電池に豆電球などをつなぎ、電気を通すつなぎ方や電気を通す物を 比較 しながら調べ、電気の回路を捉えるようにする。
「B(1)昆虫と植物」	身近に見られる昆虫や植物を採ったり育てたりして 比較 しながら調べ、昆虫や植物の育ち方や体のつくりを捉えるようにする。
「B(2)身近な自然の観察」	身の回りの生物の様子を 比較 しながら調べ、生物の様子やその周辺の環境との関係を捉えるようにする。これらの活動を通して、生物を愛護する態度を育てるようにする。
「B(3)太陽と地面の様子」	日陰の位置と太陽の位置との関係や、日なたと日陰の地面の暖かさや湿り気を 比較 しながら調べ、太陽と地面の様子との関係を捉えるようにする。

第4学年	関係付け
「A(1)空気と水の性質」	閉じ込めた空気や水に力を加え、空気や水の体積変化と押し返す力の違いとを 関係付け ながら調べ、空気と水の性質の違いを捉えるようにする。
「A(2)金属、水、空気と温度」	金属、水、空気を温めたり、冷やしたりして、その時の物の状態と温度変化とを 関係付け ながら調べ、熱によって物の体積が変わることや、物によって体積変化の程度に違いがあることなど、物の状態変化や熱の働きを捉えるようにする。
「A(3)電気の働き」	乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きと乾電池の数や光の強さとを 関係付け ながら調べ、電気の働きを捉えるようにする。
「B(1)人の体のつくりと運動」	人や他の動物の体の動きを観察したり資料を活用したりして、骨や筋肉のつくりや働きとそれらの動きとを 関係付け ながら調べ、人の体のつくりと運動とのかかわりを捉えるようにする。
「B(2)季節と生物」	季節の変化と動物の活動や植物の成長の様子とを 関係付け ながら調べ、それらの活動や成長と季節とのかかわりを捉えるようにする。これらの活動を通して、生物を愛護する態度を育てるようにする。
「B(3)天気の様子」	1日の気温の変化、水が水蒸気や氷になる様子を観察し、天気や水の変化と温度とを 関係付け ながら調べ、天気の変化と自然蒸発などの水の状態変化について捉えるようにする。
「B(4)月と星」	月や星を観察し、月の位置や星の明るさ、色及び位置を時間と 関係付け ながら調べ、月の動きや星の特徴と動きを捉えるようにする。

第 5 学年	条件制御
「A (1) 物の溶け方」	物の溶け方にかかわる条件を制御しながら調べ、水の温度や水の量と物の溶ける量との関係や、全体の重さが変わらないことを捉えるようにする。
「A (2) 振り子の運動」	おもりを使い、おもりの重さや糸の長さなどを変えるなど振り子の運動にかかわる条件を制御しながら調べ、振り子の運動の変化とその要因の関係を捉えるようにする。
「A (3) 電流の働き」	電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化にかかわる条件を制御しながら、電流の働きを捉えるようにする。
「B (1) 植物の発芽、成長、結実」	植物にかかわる観察、実験を通して、種子の中の養分と発芽の関係、発芽と水、空気及び温度の条件の関係、植物の成長に関する条件、受粉と結実の関係などを捉えるようにする。
「B (2) 動物の誕生」	魚を育てたり、人の発生についての資料を調べたりして魚の雌雄や受精卵の発生の過程、人の母体内での成長や誕生について捉えるようにする。これらの活動を通して、生命の神秘に気付き、生命を尊重する態度を育てるようにする。
「B (3) 流水の働き」	流れる水の様子を観察し、侵食、運搬、堆積などの水の働きや、雨の降り方と流水の速さや水の量の関係、増水と土地の様子の変化などのかかわりを捉えるようにする。
「B (4) 天気の変化」	雲の動きや向きを観測したり、映像情報などを活用したり、雲の動きや天気の変化を予想したりするなどして、気象現象の規則性を捉えるようにする。

第 6 学年	推論
「A (1) 燃焼の仕組み」	燃焼に伴う物と空気の変化の観察などから燃焼の要因を推論しながら調べ、燃焼の仕組みを捉えるようにする。
「A (2) 水溶液の性質」	水溶液から気体を発生させたり、水溶液が金属を変化させたりする様子などから水溶液の性質を推論しながら調べ、水溶液の性質を捉えるようにする。
「A (3) てこの規則性」	てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを推論しながら調べ、てこの規則性を捉えるようにする。
「A (4) 電気の利用」	手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方などを推論しながら調べ、電気の性質や働きを捉えるようにする。
「B (1) 人の体のつくりと働き」	人及び他の動物を観察したり資料を活用したりして、呼吸、消化、排出及び循環の働きを推論しながら調べ、人及び動物の体のつくりと働きを捉えるようにする。
「B (2) 植物の養分と水の通り道」	植物を観察し、植物の体内の水などの行方や葉で養分をつくる働きを推論しながら調べ、植物の体のつくりと働きを捉えるようにする。
「B (3) 生物と環境」	動物や植物の生活を観察したり、資料を活用したりして推論しながら調べ、生物と環境とのかかわりを捉えるようにする。これらの活動を通して、生命を尊重する態度を育てるようにする。
「B (4) 土地のつくりと変化」	土地の様子や土地をつくっている物を推論しながら調べ、そのつくりや変化の様子を自然災害と関係付けて、土地のつくりと変化の規則性を捉えるようにする。
「B (5) 月と太陽」	月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を推論しながら調べ、月の形の見え方や表面の様子を捉えるようにする。

○グループで検討させる

グループで実験を行うために、各自が計画した実験について検討を行い、仮説が検証可能な実験になるようにグループでの実験計画を決定していきます。メンバー全員の考えについて検討できるためには、話し合いの役割分担や発表の話型を示しておくなどの工夫が考えられます。設定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。

授業の設計図を作りましょう

授業展開案シートを使用して授業の設計図を作りましょう。

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。

表 2 は、授業展開案シートの記入例です。記入の仕方については次頁をご覧ください。

表 2 授業展開案シート

単元名：「電流とその利用」 1 章 電流と回路				
本時の目標：抵抗を 2 個つないだ回路において、全体の抵抗の大きさを調べるための実験を計画し、実験の結果からその規則性を見いだすことができる。				
	学習過程 (探究の過程)	理科で育成すべき資質・能力	生徒の活動	教師の働き掛け ○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
課題の把握 (発見)	自然事象に対する気付き	・主体的に自然事象に関わり、科学的に探究しようとする態度		○十分な予備実験を行う。 ○できるだけ多くの生徒が実験を行えるように必要数をそろえる。 ○学習問題に迫るような事象を提示する。
	↓	・自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理する力		○気付いたことを発表させ、出てきた情報を整理する。
	課題の設定	・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	●演示実験を見て、既習事項を基に考え、合成抵抗についての傾向を見いだす。	●既習事項や生活体験を踏まえた見方・考え方を想起させる。
	↓	・見いだした関係性や傾向から、課題を設定する力		◎まずは個人で、次にグループで調べたいことを考えさせ、発表させる。 ◎生徒によって学習問題を立てさせる。
課題の探究 (追究)	仮説の設定 ↓ (見通し)	・見通しをもち、検証できる仮説を設定する力		◎まずは個人で、次にグループで根拠を基に仮説を設定させる。
	↓ 検証計画の立案	・仮説を確かめるための観察、実験の計画を立案する力	◎直列回路と並列回路での合成抵抗を求めるための実験の計画を個別に立案する。	◎実験の方法を考えさせ、発表させる。 ●「何と何を比べるのか」「独立変数と従属変数は何か」「変化させる条件と変化させない条件は何か」など、使えそうな考え方はないか想起させる。
	↓ 観察、実験の実施	・観察、実験の計画を評価・選択・決定する力	◎個別に立案した計画をグループ内で発表させ、比較・検討し、グループで行う実験を決定する。	◎グループで検討させる。 ・教師による説明：(実験の注意点、安全面も含む)
	↓ 結果の処理	・観察、実験を実行する力		○できるだけ少人数で実験させる。
	↓	・観察、実験の結果を処理する力		○記録のまとめ方を考えさせる。
	↓	・観察、実験の結果を分析・解釈する力 ・主観的な感情や思い付きではなく、観察や実験結果から得られた事実を基に合理的に判断する態度 ・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	○仮説に立ち戻り、実験結果を基に論じる。 ○学習問題に対応する考察を行う。 ◎考察を交流させ、より確かな考えにする。	・結果と考察を書き分けさせる。 ○仮説に立ち返らせ、根拠を基に論じさせる。 ○学習問題に対応する考察を行うように声掛けを行う。 ◎考察を他者と交流させ、より確かな考えに高める。 ○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。
課題の解決	(振り返り)	・全体を振り返って推論したり、改善策を考えたりする力		◎実験がうまくいかなかった理由を基に改善策を話し合わせる。
	↓	・課題解決に向けて様々な視点で考えながら、主体的に継続して取り組む態度 ・新たな知識を習得する力		・新出用語の整理をさせる。
	↓	・習得した知識を事象や概念等に対して再構築する力 ・次の課題を発見する力	●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の値を求めようとする。	●導入での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。 ●ワークシートに「今回の実験から、もっと調べようと思ったことはないかな？」などの記入欄を設ける。
	↓	・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		◎日常生活に今回の学習内容を活用した道具・現象はないか、まずは個人で、次にグループで考えさせ、発表させる。
	↓ 次の探究の過程へ	・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		

授業展開案シートの活用方法

① 指導重点項目に当たる探究の過程を前頁表 2 にあるように ☐ で囲みます。
ここでは「課題の探究（追究）」となります。

② 教師の働き掛けの欄を参考に、生徒に実際に行わせる活動を決定します。



実験計画を立案する力を身に付けさせたい！

[教師の働き掛けより]
実験の方法を考えさせ、発表させる。



立案が曖昧な生徒も明確な目的をもってほしい。

[教師の働き掛けより]
グループで検討させる。



個別に考えた実験計画をグループで検討させてみよう。

作成する上でのポイント

例えば、「仮説を確かめるための観察、実験の計画を立案する力」や「観察、実験の計画を評価・選択・決定する力」を身に付けさせようとするなら、そのための教師の働き掛けとして有効な活動は、授業展開案シートの右側にあります。そこで、その教師の働き掛けと、取り扱う内容を加味して生徒の活動を設定します。

この場合であれば、教師の働き掛け「実験の方法を考えさせ、発表させる」「グループで検討させる」と、取り扱う内容「全体の抵抗の大きさ」から考えて、生徒の活動に、直列回路と並列回路での合成抵抗を求めるための実験の計画を個別に立案する、個別に立案した計画をグループ内で発表させ、比較・検討し、グループで行う実験を決定するという学習活動を設定することができます。

