

1 学習指導と評価における課題

理科においては、これまでも科学的な見方や考え方を養うことができるよう、その指導の充実を図ってきたが、高等学校では、観察・実験や探究的な活動が十分に取り入れられておらず、知識・理解を偏重した指導となっているなどの指摘が見られることから、後述する「理科の見方・考え方」を働かせて、事象を科学的に探究するための資質・能力の育成と目標に準拠した評価の実質化が一層求められている。

2 育成すべき資質・能力を踏まえた指導の改善・充実

(1) 理科において育成すべき資質・能力を踏まえた指導の改善・充実

平成28年8月に中央教育審議会が公表した「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」（以下、「審議のまとめ」。）において、育成すべき資質・能力が「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力等」、「学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に沿って明確に示された。理科において育成すべき資質・能力の例として、「仮説を設定する力」などが挙げられ、これらの資質・能力を育成するためには、学習過程の果たす役割が極めて重要となる。課題の把握、課題の探究、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善・充実を図ることが必要である（図1）。

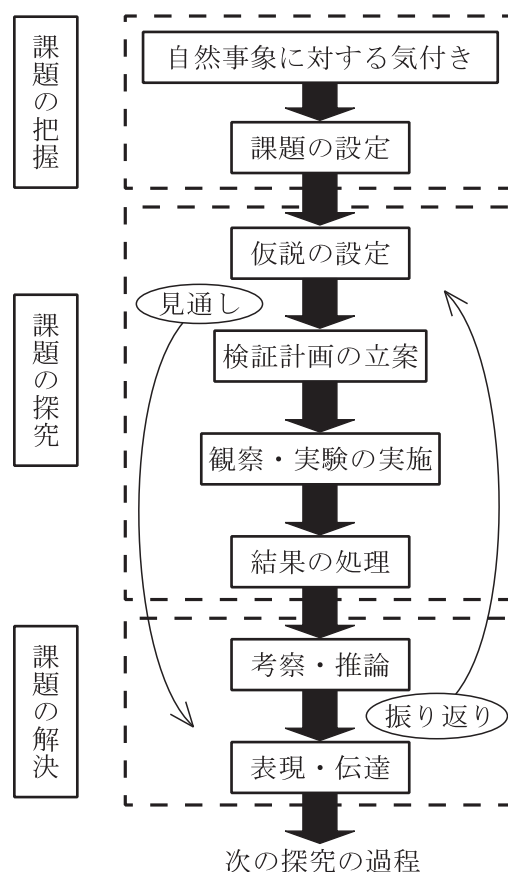


図1 学習過程の例（探究の過程）
「審議のまとめ」資料から作成

(2) 学習過程を重視した単元の指導と評価の計画

単元や年間の指導計画の作成の際、学習過程全体を通じて必要な資質・能力が育成されるよう設計することが必要である。また、評価の計画では、観点別学習状況の評価の観点について、育成すべき資質・能力の三つの柱を踏まえ、特に育成すべき資質・能力を焦点化して適切に評価することが重要である。

(3) 「主体的・対話的で深い学び」（アクティブ・ラーニングの視点）からの学習・指導方法の改善

理科においては探究的な学習活動をより重視するとともに、「主体的・対話的で深い学び」の相互に関連する三つの視点、「深い学び」、「対話的な学び」、「主体的な学び」をより明確化することで、授業や学習の改善に向けた取組を活性化し、学習過程を質的に改善していくことが必要である。学習場面を通じて生徒の「深い学び」、「対話的な学び」、「主体的な学び」の実現状況について確認しつつ指導計画等を作成する必要がある。

3 育成すべき資質・能力を踏まえた学習指導・評価

育成すべき資質・能力を踏まえた学習指導において、学びの量とともに学びの質や深まりが重要となる。理科においては、自然の事物・現象について、「審議のまとめ」に示された「理科の見方・考え方」を働かせて、探究の過程を通して学ぶことにより、資質・能力を獲得するとともに、「見方・考え方」も成長するものであると考えられ、獲得した資質・能力や成長した「見方・考え方」を次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決に活用することによって、「深い学び」につながっていくものと考えられる。自然事象には、日常生活に見られる事象も含まれることから、単元の内容や題材の関係で観察・実験が扱えない場合も、調査して論理的に検討を行う必要がある。学習過程については、必ずしも一方向の流れではなく、必要に応じて戻ったり繰り返したりする場合があることや、授業においては全ての学習過程を実施するのではなく、その一部を取り扱う場合があることに留意する必要がある。「見通し」と「振り返り」については、学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことが重要である。

自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係など科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること

図2 理科の見方・考え方

育成すべき資質・能力を踏まえた評価において、観点別学習状況の評価の観点については、「目標に準拠した評価」の実質化を図るとともに、育成すべき資質・能力の三つの柱を踏まえたものにしていく必要がある。また、育成すべき資質・能力の中には、観点別学習状況の評価や評定にはなじまず、個人内評価を通じて見取る部分もあることに留意する必要がある。実際の評価に際しては、育成すべき資質・能力の三つの柱について、毎回の授業で全てを見取るのではなく、カリキュラム・マネジメントの考え方のもと、単元や題材を通じたまとまりの中で、指導内容と評価の場面を適切にデザインしていくことが求められる。

理科において育成すべき資質・能力を踏まえた学習指導・評価の活動例を次の(1)～(4)に紹介する。また、スーパーサイエンスハイスクール校における優れた取組を(5)、(6)に併せて紹介する。なお、図3に(1)～(4)の活動例における学習過程と対話的な学びの例との対応を示す。

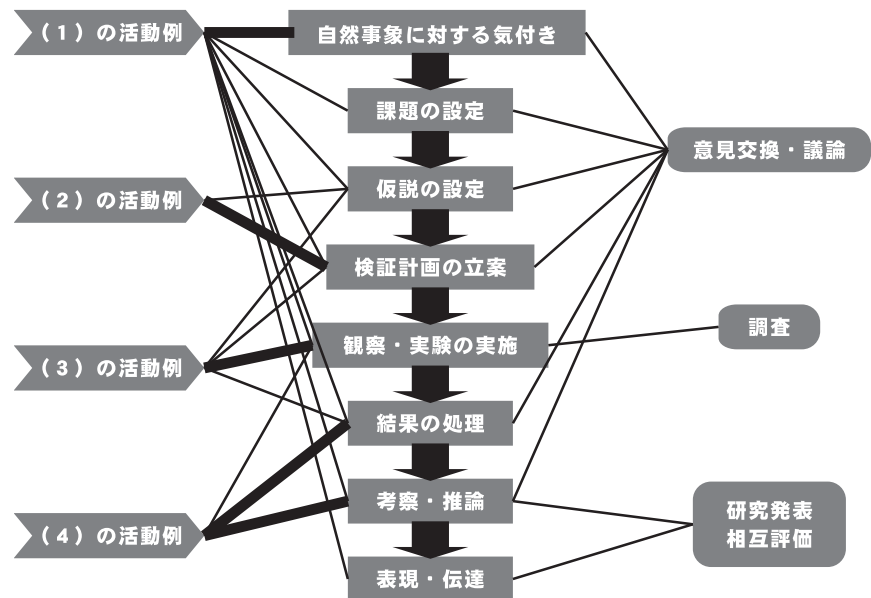


図3 (1)～(4)の活動例と学習過程、対話的な学びの例との対応

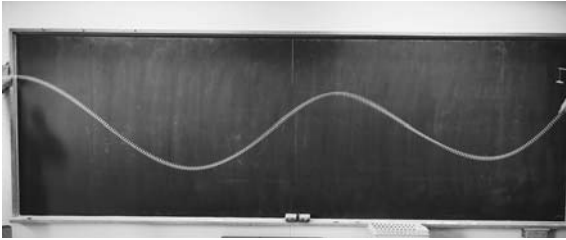

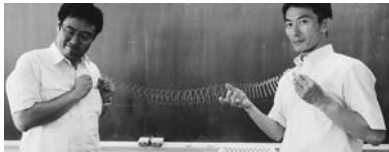
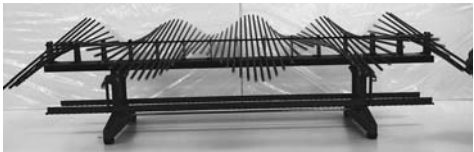
なお、活動例で特に注目している学習過程との対応を太線で表している 「審議のまとめ」資料より

(1) 自然事象に対する気付きから課題の設定までに注目した活動例

資質・能力を育むために重視すべき学習過程において、最初に課題を把握することが必要である。課題を把握するには、自然事象を観察し、必要な情報を抽出・整理するとともに、それらの関係性や傾向を見だし、課題を設定することが大切である。ここでは自然事象に対する気付きから課題の設定までの流れの部分に注目した事例として、物理分野の活動について紹介する。

【活動の流れ】

定在波（定常波）の発生


学習活動	指導の改善・充実の視点
<p><導入></p> <p>自然事象に対する気付き</p> <ul style="list-style-type: none"> プラスチックばねで連続して正弦波を発生させたときの様子を観察させる。  <ul style="list-style-type: none"> クラス内でグループを作り、波形と振動の仕方について討論する。 グループの代表が発表する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>できるだけ教員が答えを言わないようにすることは大切ですが、生徒の議論によって適切なまとめにならない場合は、教員が導くことも必要です。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> この波が「定在波（定常波）」であることを説明。 <p>課題の設定</p> <ul style="list-style-type: none"> 定在波（定常波）はどのように発生するか。 <p><展開></p> <ul style="list-style-type: none"> プラスチックばねの両端をそれぞれ持ち、上下に振動させ、定在波（定常波）をつくる。 振動のさせ方を工夫して実験する。 両端の振動が完全に一致（振動数が一致）したとき、定在波（定常波）が発生することに気付かせる。 2つの波源の振動数が完全に一致するとき、速さはどうなっているか、周期はどうなっているか考えさせる。 <p><まとめ></p> <p>実験の結果をまとめる。</p>  	<p>【身に付けさせたい資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 必要な情報を抽出・整理し、それらの関係性を見出す力 （評価の観点の例）【関心・意欲・態度】 プラスチックばねの運動を観察することにより、波形は進んでいないこと、大きく振動する部分と全く振動しない部分があることに気付けば評価は「B」とします。 <p>・ここでは、クラス全体で「対話的な学び」ができればよい。</p> <p>【意見交換・議論】</p> <p>プラスチックばねの運動を観察して個々で意見を出し合い、根拠を示しながら説明・議論することで、科学的に探究する態度を育成します。</p> <p>【身に付けさせたい資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 見出した関係性や傾向から、課題を設定する力 （評価の観点の例）【思考・判断・表現】 「定在波（定常波）」がどのように発生するか、という課題が設定できれば評価は「B」とします。 <ul style="list-style-type: none"> 見通しを持ち、検証できる仮説を設定する。 仮説を確かめるための観察・実験を実行し、結果を分析・解釈する。 新たな知識やモデル等を創造したり、次の課題を発見する。 考察・推論したことをレポートにまとめる。 

(2) 見通しを持った検証計画の立案に注目した活動例

理科の学習においては、生徒自らが考え、見通しを持って主体的に観察、実験などに取り組むことが重要である。ここでは既習の知識や概念を基にして、必要な情報を抽出・整理し、見通しを持った検証計画の立案に注目した事例として、化学分野の活動について紹介する。

【活動の流れ】

酸・塩基・塩等の未知試料の識別

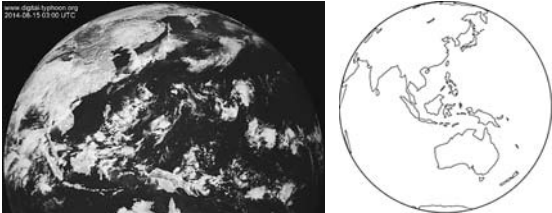

学習活動	指導の改善・充実の視点																																																
<p>1 時間目</p> <p><導入></p> <ul style="list-style-type: none"> 酸・塩基・塩及び水の未知試料7種を、未知試料及びフェノールフタレインを用い、最短手順で識別するという実験課題を提示する。 課題解決に必要な情報を整理するため、酸・塩基・塩等の性質について既習事項をまとめる取組を行う。 <p><展開></p> <p>検証計画の立案</p> <ul style="list-style-type: none"> 未知試料を識別する方法について、最短手順となるような実験計画を立てる。 ① 個別による実験計画の立案 <p>意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考えることが重要です。見通しを持ち、検証できる仮説を設定する力を身に付けさせるために、あらかじめ個人として十分に考える活動を行い、必要な情報を抽出・整理する学習活動を学習過程に位置付けると効果的です。</p>	<p>指導の改善・充実の視点</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの学習で身に付けた知識・技能を活用する、探究的な課題設定をします。 既習の知識や概念を基にして、必要な情報を抽出・整理する必要があります。 <p>酸・塩基・塩等の性質（特徴）を表などで整理すると効果的です。</p> <p>1. 次の酸・塩基・塩等について性質をまとめてみよう</p> <table border="1" data-bbox="858 958 1428 1189"> <thead> <tr> <th>試料</th> <th>0.1 mol/L 塩酸</th> <th>0.1 mol/L 硫酸</th> <th>1 mol/L 酢酸Na</th> <th>水</th> <th>1 mol/L NH₄Cl</th> <th>0.1 mol/L NaOH</th> <th>0.1 mol/L Ba(OH)₂</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>性質</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>価数</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>強弱</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>酸・塩基との反応</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	試料	0.1 mol/L 塩酸	0.1 mol/L 硫酸	1 mol/L 酢酸Na	水	1 mol/L NH ₄ Cl	0.1 mol/L NaOH	0.1 mol/L Ba(OH) ₂	性質								価数								強弱								pH								酸・塩基との反応							
試料	0.1 mol/L 塩酸	0.1 mol/L 硫酸	1 mol/L 酢酸Na	水	1 mol/L NH ₄ Cl	0.1 mol/L NaOH	0.1 mol/L Ba(OH) ₂																																										
性質																																																	
価数																																																	
強弱																																																	
pH																																																	
酸・塩基との反応																																																	
<p>2 時間目</p> <ul style="list-style-type: none"> ② 前時の、個別による実験計画の立案を踏まえた、班による実験計画の立案 ③ 各班で作成した実験計画の発表 <p>生徒の議論によって適切なまとめ方にならない場合は、教員から誘導することも必要です。</p> <p>各班で作成した実験計画に従い実験を行う。</p>  <p><まとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> 各班で実験のまとめを行う。 <p>実験の結果を分析して解釈することによって、得られた知識や技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で現象を把握したりする学習場面を設けることが重要です。</p>	<p>【身に付けさせたい資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 見通しを持ち、検証できる仮説を設定する力 仮説を確かめるための観察・実験の計画を立案する力 <p>(評価の観点の趣旨) 【思考・判断・表現】</p> <p>科学的な根拠を基に、最短手順となるような実験計画を立てることができれば評価は「B」とします。</p> <p>【意見交換・議論】</p> <p>観察・実験の計画を評価・選択・決定する取組において、対話的な学びの要素を学習過程に位置付けることによって、思考力・判断力・表現力を高めることができます。このとき、他者とのかかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする力を身に付けさせる視点が重要です。</p> <p>まとめに際しては、生徒が学習の過程を振り返って変容を自覚したり表現したりする学習場面を必要に応じて設けるなどして、「深い学び」につなげる視点が大切です。</p>																																																

(3) 観察・実験の実施に注目した活動例

理科の学習においては、必要な情報を抽出・整理し、見通しを持って観察・実験を実行する力が求められている。ここでは、主に観察・実験の実施の部分に注目した事例として、地学分野の活動について紹介する。

【活動の流れ】

大気大循環の観察

学習活動	指導の改善・充実の視点
<p><導入></p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時のねらいについて説明 ・気象衛星の画像を動画にしたものを利用し、雲の動きを観察することによって、大気の大循環の様子を観察する <p><展開></p> <ul style="list-style-type: none"> ・1班4名程度の班で観察を行う。 ・観察のポイントに従って気象衛星画像を動画にしたものをさまざまな角度から視聴することを伝える。 <div data-bbox="226 882 820 1151" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[観察のポイント]</p> <ol style="list-style-type: none"> ①よく雲が発生する地域はどこですか。 ②雲がほとんど発生しない地域はどこですか。 ③雲の動きから風はどのように吹いていると判断できますか。 ④季節による、雲の変化はどうなっていますか。 <p>※ 気付いたことがあれば、配付した白地図にメモをかき入れること。</p> </div> <p>・班の中で一人一人が「観察のポイント」を1つ以上分担し、責任を持って観察することを伝える。</p>	<p>雲が発生する地域や雲の動きなどと、大気大循環との関係について調べることを示します。</p> <p>地学分野では時間や空間スケールの大きな現象を扱うことが多いので、現象を一連の流れとして捉えるために動画を活用した観察が有効です。</p> <p>観察するポイントをあらかじめ示し、気付いたことを記録させることによって、観察後班で発表させるなどの対話的な取組へつなげます。</p> <div data-bbox="868 958 1422 1211" style="text-align: center;"> <p>気象衛星画像の例 白地図</p>  <p>(出典：デジタル台風HP)</p> </div>
<p>観察・実験の実施</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タブレットPCに入れたデジタル地球儀（デジタルアース）を用いて、班ごとに気象衛星画像の動画を観察する。 <div data-bbox="304 1413 708 1682" style="text-align: center;">  </div> <p>・このとき、各自で分担した観察のポイントに従い、それぞれが個人で記録する。</p> <p>・自分の分担した観察結果について、班員に説明する。</p> <p>・①～④の観察のポイントの結果を組み合わせ、相違点や類似点、その他気付いたことについて各班で話し合いを行う。</p> <p><まとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・班内で分担した観察結果を持ち寄り、ワークシートにまとめを記入する。 	<div data-bbox="868 1285 1434 1442" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【調査】</p> <p>各班の構成員には、各自の観察のポイントに責任を持たせます。また、班員に観察結果が説明できるよう、観察結果については記録、整理させます。</p> </div> <p>主体的な学びや対話的な学びの過程でICTを活用することも有効です。タブレットPCで何度か再生して確認することにより、結果を根拠として自分の考えを深めることができます。また、実際に体験することが難しい事物や現象を扱う学習に際しては、動画を視聴しイメージを膨らませるなどの学習活動が有効です。</p> <div data-bbox="868 1688 1434 1935" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【身に付けさせたい資質・能力】</p> <p>・観察・実験の結果を処理する力 (評価の観点の趣旨例) 【観察・実験の技能】 観察結果から分かったことを整理し、班員に説明したり、結果を分析・解釈するために必要な記録が記載できていたりすれば評価は「B」とします。</p> </div> <div data-bbox="868 1957 1434 2069" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>【意見交換・議論】</p> <p>班内で他者が納得できるよう、根拠を示した説明をさせます。</p> </div>

(4) 結果の処理から考察・推論までに注目した活動例

理科の学習においては、観察・実験し、得られた結果を分析して解釈するなど、科学的に探究する力と科学的な根拠を基に考えを表現する力の育成も求められる。ここでは結果の処理から考察までの流れの部分に注目した事例として、生物分野の活動について紹介する。

【活動の流れ】

酵素反応に関する実験

学習活動	指導の改善・充実の視点
<p><導入></p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の授業（生命現象とタンパク質）の確認と本時の実験のねらい、手順について説明する。 ・温度や濃度などの条件によるカタラーゼの働きの違いについて、各自の仮説を立てる。 <p><展開></p> <ul style="list-style-type: none"> ・カタラーゼによる過酸化水素分解反応を行う。 ・班ごとに異なる条件（温度、酵素濃度、基質濃度等）での実験を行い、発生する酸素量を各班で記録する。 ・各班で得られた結果を交流し、各班が全条件での結果を入手する。 <p>結果の処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ・データのまとめ方について、個人の考えを整理した後に班で話し合い、表やグラフの作成を行う。 <p>【意見交換・議論】 得られたデータのまとめ方について個々の意見を出し合い、根拠を示しながら説明・議論させます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・作成した表やグラフを交流し、各班でなぜそのようなまとめ方にしたのか、根拠を示して説明する。 <p>考察・推論</p> <ul style="list-style-type: none"> ・まとめた結果を用いて、各自で考察を行う。 ・各自の考察について班の中で交流する。 <p>【意見交換・議論】 ここでも必ず、科学的な根拠を示して説明・議論させます。</p> <p>自分の思考過程を後で振り返ることができ、ワークシートにポートフォリオとしての機能を持たせることができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説の検証について、班で議論する。 <p><まとめ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに実験のまとめを行う。 ・新たな課題に対する仮説を加え、実験レポートを作成する。 	<p>指導の改善・充実の視点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験器具や試薬の使用法、安全上の留意点などを、事前に撮影した動画を用いて説明する。 <p>説明内容を映像化して生徒に提示することで、実験手順が短時間で適切に伝わるようになります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・保護眼鏡を着用させるなど、安全面に十分留意する。 <p>タブレットPCなどを用いてデータのやりとりができるようにすると、情報処理能力の向上が図られるとともに、その後のまとめがスムーズに進みます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結果のまとめは考察につなげるものなので、仮説の検証のために最も有効なものはどれかという観点で交流や協議を行わせる。 <p>【身に付けさせたい資質・能力】 ・観察・実験の結果を処理する力（評価の観点の趣旨例）【知識・理解】 ワークシートに記載されている表やグラフが結果を表現するのに適切なものであれば評価は「B」となります。</p> <p>生徒の議論の方向が適切なまとめ方に向かない場合は、教員から誘導することも必要。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各自の考察をワークシートなどに記録させる。 ・班で交流する過程で考察が変化した場合にも、記録した当初の自分の考察を消さずに、修正点を赤字で記録するなど、自身の考えの変化が分かるように記録させる。 <p>【身に付けさせたい資質・能力】 ・観察・実験の結果を分析・解釈する力（評価の観点の趣旨例）【思考・判断・表現】 結果を基にして考えられることが論理的にワークシートに書かれていれば、評価は「B」とします。</p> <p>【身に付けさせたい資質・能力】 ・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（評価の観点の趣旨例）【思考・判断・表現】 考察についての交流の結果、考察及び仮説の検証について論理的に記載されていれば、評価は「B」とします。</p>

(5) A高校のSSHにおける課題研究の取組

ア 育成すべき資質・能力の明確化

A高校では、養成する人材像を掲げ、その養成につながる四つの「育成する力」とそれぞれの力を構成する17の「養う力と心」を次のとおり具体的に設定しており、課題研究をはじめとした、各プログラムがどの力の育成に繋がっているのかを明確にして取り組んでいる。

四つの育成する力		探究する力					コミュニケーション力					自律的に活動する力		協働して創り出す力				
		問題を 見いだす力	仮説を 立てる力	検証する 力	分析・ 解釈する 力	結論を 導く力	結論を 活用する 力	聴く力	質問する 力	説明する 力	議論する 力	異文化や 多様性を 理解する 力	マナー・ モラルを 守る心	挑戦する 力	企画する 力	先を見通す 力	プロジェ クトを管 理する力	決断する 力
17の養う力と心	SS 地域巡検 I・II	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	研究 I プレゼンテーション演習																	
	SS統計学講座	○		○	○	○	○											
	理科基礎実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	英語科学論文講読							○	○	○	○	○	○					
	SS特別講座	○			○	○	○	○	○								○	○
	探究基礎 科学史探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	探究基礎 プレゼンテーション講座																	
	SS ライフサイエンス探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	研究 II 課題研究基礎実験	○	○	○	○	○	○											
	研究 II 数学課題学習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	課題探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	英語コミュニケーション講座							○	○	○	○	○	○	○				
	SSH講演会				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	大学訪問	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
	北海道大学GSC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	高大接続による講義等聴講	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	〇〇動物園ボルネオ研究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	事業評価と授業評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	テレビ会議システムの活用				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
遠隔授業システムの活用				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
海外連携・交流				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					

イ 系統的な課題研究の指導

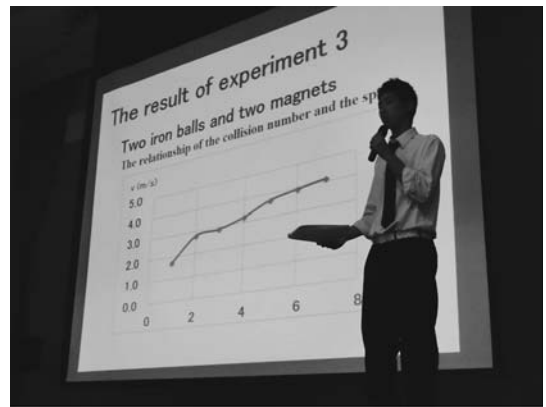
1年次で学校設定科目「探究基礎」(1単位)を設定し、2年次で実施する学校設定科目「課題探究」に向けて、科学史を題材として探究の手法の基礎、テーマ設定の方法、研究倫理及びプレゼンテーションについて学び、課題研究の実施に向けた基礎力の育成を図っている。2年次の「課題研究」では、1年次の「探究基礎」を基盤に、自らテーマを設定して課題研究を行い、普通科の生徒はポスター発表、理数科の生徒はプレゼンテーションソフトを用いて口頭発表を行う。さらに理科では、課題研究の内容を英語の論文にまとめ、3年次で英語での口頭発表、質疑応答を行っている。

探究基礎指導内容(対象 1学年 241名)	
科学史探究(全22時間)	プレゼンテーション講座(3時間)
第1回 オリエンテーション	外部講師を活用して相手に適確
第2回 探究活動の流れと仮説	に伝えるポイントやデザインの基
第3回 仮説をたてる	礎を学ぶ。
第4回 検証する	
第5回 発表する	講師
第6回 活動のまとめ1	〇〇大学大学院医学研究科
第7回 活動のまとめ2	特務准教授 〇〇〇 氏
課題研究テーマ設定(10時間)	

探究基礎指導内容

研究テーマ	内容	人数(人)
静止摩擦係数の測定	静止摩擦係数の測定法を考え、身近な材料を使って値を求める実験を行った。	3
イオン化傾向の数値化を試みて	金属のイオン化傾向の数値化を、化学電池を用いて試みた。	4
ルミノール反応における反応条件と発光時間の関係	ルミノール反応の反応条件と発光時間との関係について検証した。	5
振動反応について	信号反応の試料の質量、容器の大きさ、温度等の規則性を探る実験を行った。	4
ウサギの行動展示(第2報)	ウサギの行動展示施設を改良した。骨格の比較からウサギの行動を分析した。	4
メダカの色素胞と体色変化	メダカの体色の変化についての実験を行った。	4
〇〇盆地に分布するミゾソバの葉緑体ゲノムの解析(第4報)	〇〇川上流域、〇〇川流域のミゾソバの葉緑体ゲノムの解析を行った。	7
〇〇産黒曜石の発泡実験	光沢及び梨肌タイプの2つのタイプの黒曜石の発泡温度について調べた。	4
素数	素数について、他分野での活用を検証し、リーマン予想の解決にチャレンジした。	4

理数科における課題研究のテーマ



課題研究における英語発表会の様子

ウ 「アクティブ・ラーニング」の手法を用いた指導方法の実践

主に学校設定科目「探究基礎」、「課題探究」の学習において行われてきたアクティブ・ラーニングの手法を理科の授業に取り入れ、主体的な学び、対話的な学び、深い学びへと導く工夫をしている。ここでは、グループワークを取り入れた生物基礎の授業について紹介する。

生物基礎 第3章 生物体内の環境 2 生体防御 1年生(40名)

段階	学習内容	教師の活動	生徒の活動	評価の観点
導入 (5)	獲得免疫の復習 本日の授業の内容の確認	前回の内容を生徒に質問しながら確認する。	前回のプリントを見ながら確認する。	【知識・理解】 前回の内容を理解しているか。
展開 (20)	体液性免疫の仕組みについて 血液の凝集と血液型の判定	スライドを使って説明する。 パワーポイントを活用して 説明時間を大幅に短縮	プリントを確認しながら理解する。	
(5)	プリントの内容の確認	グループでプリントの記入漏れや、分からなかった部分を確認させる。	グループを作ってプリントを確認する。	
(10)	問題演習	確認テストを配付する。 机間巡視を行う。	グループで協力しながら確認テストに取り組む。	【思考・判断・表現】 習得した概念や考え方を手段として働かせながら学習に取り組んでいる。
(5)	解答	解答を配付する。 指導と評価の一体化を図り、 生徒の理解度つまづきを 早期に把握することができる	グループで解答用紙を交換し、採点するとともに、解答の解説をしっかりと読む。 リフレクションシートを記入する。	【知識・理解】 体液性免疫の仕組みを理解している。
まとめ (5)	次回の予告	確認テストの回収と、次回のプリントを配付し、予習を促す。	プリントをファイリングし、次回の内容を確認する。	一連の学習プロセスの 振り返りを行うことで、 深い学びにつながる

(6) B高校のSSHにおける探究学習の取組

ア 探究学習の取組の概要

B高校では問題解決能力や主体性の育成に向けて、学校設定教科「KCS」を設定し、次に示すとおり課題研究の授業に取り組み、生徒へ探究の過程を身に付けさせ、他の教科においても探究活動を行っている。

各学年で育成する資質・能力を明確化し、それらの育成に向けた指導方法及び評価方法の研究を行っており、1年次のKCS基礎では、探究活動の基盤となる科学的知識や実験観察の技能の習得を図り、2、3年次のKCS探究及びKCS発展では、習得した知識・技能を活用した課題研究に取り組んでいる。課題研究では、定期的な進捗状況の発表・ヒアリングを行うことにより言語活動の充実を図っている。

科目	内容及び評価方法(*)	育成する資質・能力の例
KCS基礎 (1年) 【習得】	<ul style="list-style-type: none"> 探究活動に必要な基礎的な知識・技能の習得を目的として理科と国語科、数学科、情報科等の教員によるTTを活用し、教科横断的に科学を学ぶ授業 大学教員の指導により、大学で実施されている各専門分野の基礎実験を実施 * ルーブリックを用いたレポート及びプレゼンテーション評価、ペーパーテスト等	課題設定能力 論理的思考力 科学的探究能力 科学的思考力
KCS探究 (2年) 【活用・探究】	<ul style="list-style-type: none"> 生徒の興味・関心に対応した様々な分野での科学に関する課題研究 課題研究の成果発表におけるプレゼンテーションの学習 * 探究ノートによるポートフォリオ評価、ルーブリックを用いたプレゼンテーション評価、面接等	実践力・行動力 知識・技能の活用 能力 表現力
KCS発展 (3年) 【探究】	<ul style="list-style-type: none"> これまでに身に付けた知識・技能を活用した課題研究 これまでの課題研究から生じた新たな課題の解決に向けた自律的探究活動 * ルーブリックを用いたレポート評価、ポスターセッションでの評価等	主体性 問題解決に取り組む態度 研究意欲

イ 課題研究の取組

2年次に行う「KCS探究」については、次のように年間指導計画を作成している。

月	章・単元	学習内容・目標等
4	オリエンテーション 探究計画案作成	ガイダンス、事前アンケートなど 課題決定理由、設定課題、設定仮説、実験計画を作成、提出
5	北海道大学研究室訪問 探究活動(実験・観察・調査等)	探究活動の助言を受けることを目的に活用 探究活動の実施
10	中間発表会 進捗状況のヒアリング	この時点までの探究成果について、プレゼンテーションの実施 中間発表会での指導・助言を受けての改善内容を報告、確認 研究要旨の提出
12	英語ポスターの作成	英語でのポスター及び説明原稿の作成
2	課題研究発表会、ポスターセッション	英語でのプレゼンテーションと質疑応答の実施
3	1年間のまとめ	課題研究発表会の反省、KCS発展の計画、アンケート等の実施

探究課題の設定場面においては、設備面や活動できる時間に応じて実現可能な課題設定ができるよう教員の適切な補助が必要である。この探究課題設定に多くの時間を費やしているが、この段階で探究活動の見通しを持たせることが非常に重要である。探究活動が始まった後においては、1年次のKCS基礎での経験や、身に付けた知識・技能を活用して、可能な限り生徒達自身で進めることができるよう、教員はファシリテーターに徹し、生徒の発想を大切にしている。探究活動で身に付けさせたい資質・能力は、探究プロセスを生徒が納得しながら進めることで育成されるものであるとの考えから、活動中に教員が教えすぎないように留意しながら指導を行っている。生徒が設定した探究課題の例は次のとおり。

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・リモートセンシングを用いた環境調査 ・粘菌の輸送ネットワークについて ・チューイングガムを用いて壁を登る方法について ・egg drop～卵を落ととしても割れない方法～ ・アルギン酸カルシウム膜の強度について ・ラベンダーオイルによるメダカの性転換の可能性 ・エゾシカのダニが媒介する感染症について | <ul style="list-style-type: none"> ・石取りゲームの開発 ・アーチの強さについて ・発光バクテリアの培養 ・チタンの酸化皮膜について ・紫外線を防ぐ身近な素材について ・昆虫に利き手はあるか ・紙飛行機について |
|--|---|

ウ 「アクティブ・ラーニング」の手法を用いた指導方法の実践

学校設定教科KCSの指導を行う上で研究を進めてきたアクティブ・ラーニングの手法については、他の教科・科目の中でも活用している。ここではSS化学の「沸点上昇」の学習において、実験結果に基づいて新たな知識・概念を習得する授業について紹介する。

本授業では、次に示す授業の流れのとおり行っており、実験を行って目にした現象を分析・考察し、その原因を推測していくことで探究プロセスの中の「考察・推論」の能力の育成を図っている。



新たな知識・概念を習得する授業

1時間の授業の流れ

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> (ア) 各班3つの試料について、沸騰する温度と沸騰するまでの時間をマイクロスケール実験で測定 (イ) 沸点及び時間の計測値を交流 (ウ) 水を含む全4種類の液体について、沸騰するまでの時間及び沸点の違いを生じる理由について個人思考 (エ) 個人思考の結果について、各班で交流 (オ) 班としての考察をまとめて発表 | |
|--|--|

各班で交流する様子

生徒の活動（体験、協議）と表現が主体的に行われるように、はじめに生徒に与える「問い」の質を高めるよう留意している。