

理科における観察、実験の捉え方

理科の学習は、身近な自然の事物・現象について生徒が自ら問題を見だし解決する観察、実験などを重視し、自然を探究する能力や態度を育成するとともに、科学的知識や概念を活用したり実社会や実生活と関連付けたりしながら定着を図り、科学的な見方や考え方、自然に対する総合的なものの見方を育てることを重視している。生徒が、自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験を主体的に行い、課題を解決するなどの過程で、比較したり、条件に目を向けたりするなどの小学校で培った能力を更に高め、結果を分析して解釈する能力や、導き出した自らの考えを表現する能力を育成することが求められている。また、科学的な体験や自然体験を一層充実させるために、「原理や法則の理解等を目的としたものづくり」、「理科で学習したことを野外で確認し、野外での発見や気づきを学習に活かす自然観察」を行うことも求められている。

生徒の「活かす力（思考力・判断力・表現力等）」を育むためには、自ら疑問や課題をもち、それを解決する「課題探究的な学習」が重要である。「課題探究的な学習」を進める一つの切り込み口として、理科の学習において「予想や仮説を基に観察、実験を行い、その結果から考察する」というサイクルを実践していくことが有効である。生徒が自ら課題を見出すことにより、学習意欲が高まり、予想や仮説を基に主体的な観察、実験を行い、その結果から考察することにより、基礎的・基本的な知識・技能を活用する力が育まれる。このような「課題探究的」な理科の学習を通して、科学的リテラシーを培うことが可能となる。特に、札幌の環境を生かした理科の学習の充実により、将来を担う生徒が、科学的リテラシーを身に付け、豊かな環境の保護や保全、復元等に向け、主体的に行動できるようになることは、環境首都宣言をしている札幌市としての環境教育にとっても重要である。

1 理科の目標との関わり

(1) 目的意識をもって観察、実験などを行うこと

観察、実験を行う際、生徒自身が観察や実験を何のために行うのか、観察や実験ではどのような結果が予想されるのかを考える場面を設定することなどは、観察や実験を探究的に進める上で大切である。更に、広く理科の学習全般においても、生徒が目的意識をもって学習を進め、学習の結果、何を身に付け、何が分かるようになったのかをはっきりさせ、一連の学習を自分のものとする事ができることが重要であると考えられる。

(2) 科学的に探究する能力の基礎と態度を育てる

自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを主体的に行い、得られた結果を分析して解釈することなどは、科学的に探究する学習を進めていく上で重要である。探究する能力や態度を身に付けることは、激しい変化が予想される社会の中で生涯にわたって主体的、創造的に生きていくために必要であり、「生きる力」の育成につながるものと考えられる。このため、「調べる能力」を「探究する能力の基礎」とし、科学的に探究する活動を重視している。観察、実験などに際しては、計画を立て、いろいろな工夫を行うことで、結果として様々な情報が得られる。その際、数値を処理したり、グラフ化することなどが必要になってくる。また、それらを分析して解釈し、表現することなども必要である。このような取組により自然を科学的に探究する能力の基礎と態度が生まれ、科学的な思考力や判断力、表現力が養われると考えられる。

(3) 自然の事物・現象についての理解を深めること

自然の事物・現象についての理解を深めることは、知識を体系化するとともに科学的に探究する学習を支えるために重要である。日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、生徒が自らの力で知識を獲得し、理解を深めて体系化していくようにすることが大切であると考えられる。

(4) 科学的な見方や考え方を養うこと

自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて知識を体系化し、いろいろな事物・現象に対してそれらを総合的に活用できるようになることが、科学的な見方や考え方を身に付けた姿と考えられる。具体的には、観察、実験などから得られた事実を客観的に捉え、科学的な知識や概念を用いて合理的に判断

するとともに、多面的、総合的な見方を身に付け、日常生活や社会で活用できるようになることである。とりわけ、自然環境の保全や科学技術の利用に関する学習においては、人間が自然と調和しながら持続可能な社会を実現していくため、身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れ、科学的な根拠に基づいた意思決定ができるような力を身に付ける必要があると考えられる。

2 「観察」「実験」それぞれにおける基本的な考え方

(1) 「観察」についての基本的な考え方

「観察」は、具体的な自然の事物・現象を対象として、その存在や変化を科学的に捉えることが重要である。自然の事物・現象からは膨大な情報を得ることができるが、そこから事物・現象の構造や変化の様子などを的確に捉えるためには、一定の視点を基にした観察を重視する必要がある。留意点として、事物・現象の変化やその順序性などや事物の位置関係や距離などに注意を払いながら文章やスケッチなどの記録を取ったり、写真やビデオなどの画像で記録を取ったりすることが大切である。また、観察対象の周辺の状況にも注意を払うことにより、生徒はつながらり関係性を意識した全体的な見方や考え方ができるようになると考えられる。

(2) 「実験」についての基本的な考え方

「実験」は、具体的な自然の事物・現象から、いくつかの要素を切り取り、それらを組み合わせて科学的に調べることが重要である。また、生徒が自らの予想や仮説を基にして、実験を計画・実施することを重視する必要がある。生徒は予想や仮説と実験の結果を比較し、考察を行うことにより、科学的な結論を得ることができる。留意点として、条件をそろえて複数回の実験を行うことでデータの妥当性を考えたり、条件を考慮して変化や反応の速さを変えたりして、実験状況に依存しない結果、結論を得ることが大切である。このことにより、生徒は、科学的な手続きを身に付け、科学的な見方や考え方ができるようになると考えられる。

3 理科の学習展開と観察、実験の位置付け

理科は、自然の事物・現象に親しみ、観察、実験などの「体験」を重視する教科である。理科における体験とは、観察、実験、ものづくりなどがある。理科では、こうした具体的な体験を通して生徒の確かな技能や豊かな心情を育むとともに、科学的な見方や考え方の育成を図ることを目指している。

観察、実験の活動においては、生徒が、自然の事物・現象から問題を見いだし、観察や実験などの活動の中で、予想や仮説を確かめるために器具や機器を操作し、結果を導き出すことが大切である。ここでは、器具や機器を適切に、安全に操作する観察、実験の技能が育成されると考えられる。

観察、実験は理科における重要な体験であり、これらの体験は言語によって伝達されたり、表現されたり、更には話合いや議論を通して深められたりして、確かなものになると考えられる。

このように、理科学習において、「観察、実験」は重要な要素であり、その目的を明確にしてその活動を行う必要がある。生徒が観察、実験の目的を明確にもち、その結果を表やグラフなどに整理して考察することで、意図的、目的的な活動となり、意味や価値が深まると考えられる。つまり、観察、実験の前後の学習活動が、観察、実験の位置付けを明確にする重要な意味をもつと考えられる。

科学的に探究する学習活動において、「観察、実験の計画」と「観察、実験の結果の分析・解釈」では、言語活動を充実させ、科学的な思考力や表現力などを養うことが大切である。これにより、体験活動である観察、実験が充実し、科学的に探究する能力の基礎や態度が育まれると考えられる。また、観察、実験の計画においては、生徒自らが自然の事物・現象から問題を見い出すことが望まれる。

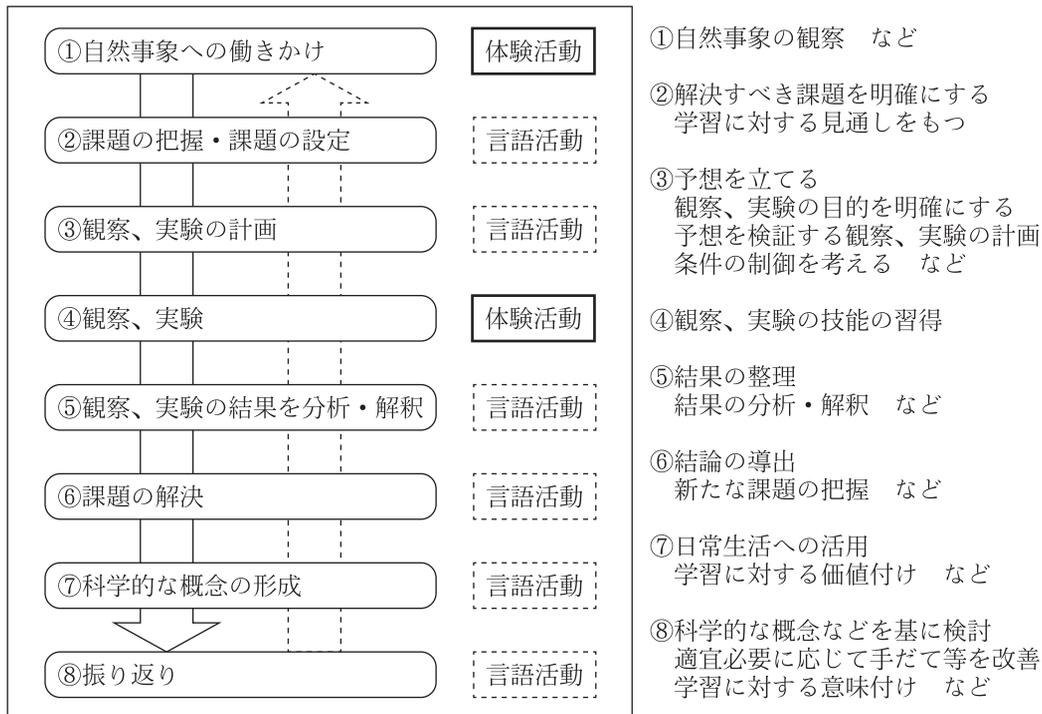
このような科学的に探究する学習活動を通して、観察、実験の技能を習得し、自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な概念を形成し、科学的な見方や考え方を養い、自然を探究する意欲を高めることが大切である。そして、習得した知識や技能を活用して、日常生活や社会における科学的な事柄について考えたり表現したりする学習活動を行うことで、科学的な思考力や表現力を育成するとともに、理科を学ぶ意味や有用性を実感させることが考えられる。また、科学的な思考力や表現力などを育成するためにも、観察、実験の結果を分析して解釈する学習活動の充実を図ることや、観察、実験の計画や結果を予想したりする際には、科学的な概念に基づいて検討したり、必要に応じて改善したりすることが重要である。そのためには、年間の指導計画を見通して、観察、実験の時

間、生徒自らが課題を解決するために探究する時間などを十分確保することが求められる。

ものづくりも理科における大切な体験である。これは、生徒の知的好奇心を高め、実感を伴う理解を目指したものである。生徒は、単元の学習で身に付けた知識や技能、考え方にに基づき、材料を準備し、具体的なものづくりを行い、学習した知的な内容を実際の具体物に活用し、実感を伴った理解ができると考えられる。

こうしたことを踏まえて、学習指導を展開する前に、観察、実験の位置付けを明確にして、学習指導計画及び学習評価計画を設定することによって、授業を工夫改善していくことが重要である。また、予想や仮説を見いだす段階や、結果から考察し結論を出す段階においては、その学習活動に特に言語活動が関係すると言える。科学的な思考力、表現力の育成を図る観点から言語活動の充実という視点において理科の学習指導を見直し改善を図る必要があると考えられる。

【科学的に探究する学習活動の例】



4 自然を探究する能力や態度を育成するために設定すべき学習活動

(1) 問題を見だし、観察、実験を計画する学習活動

生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、問いや課題を見いだして予想や仮説を立てたり、従属変数（変化させる要因に伴って変わる事象）を確認し独立変数（変化させる要因）を考えたり、観察、実験の条件の制御について考えたりするなどの学習活動が考えられる。

(2) 観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動

生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、観察、実験の結果を分析し解釈してまとめる。その際、どの結果を関連させて分析し、どのように解釈したのかを明確にするような指導をすることが大切である。具体的な留意点として、「結果（事実）と考察（考え）を区別する。」「課題または観察、実験の目的、予想（仮説）などを踏まえて、観察、実験の結果を分析して解釈する。」「科学的な概念と観察、実験の結果などの根拠に基づいて、考察を説明する。」「最後に、一人一人が考察を書いたり説明したりする。」などが挙げられる。

(3) 科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動

観察、実験における予想や考察などの場面において、科学的な概念を使用して自分の考えを整理し、周りの人に説明したり発表したりする学習活動、レポートの作成や討論など知識及び技能を活用する学習活動などが考えられる。また、生徒自らが、理科と日常生活や社会との関連を図った学習活動において、学習したことを普段の生活の中で活用できないかを考えたり説明したりする学習活動が考えられる。

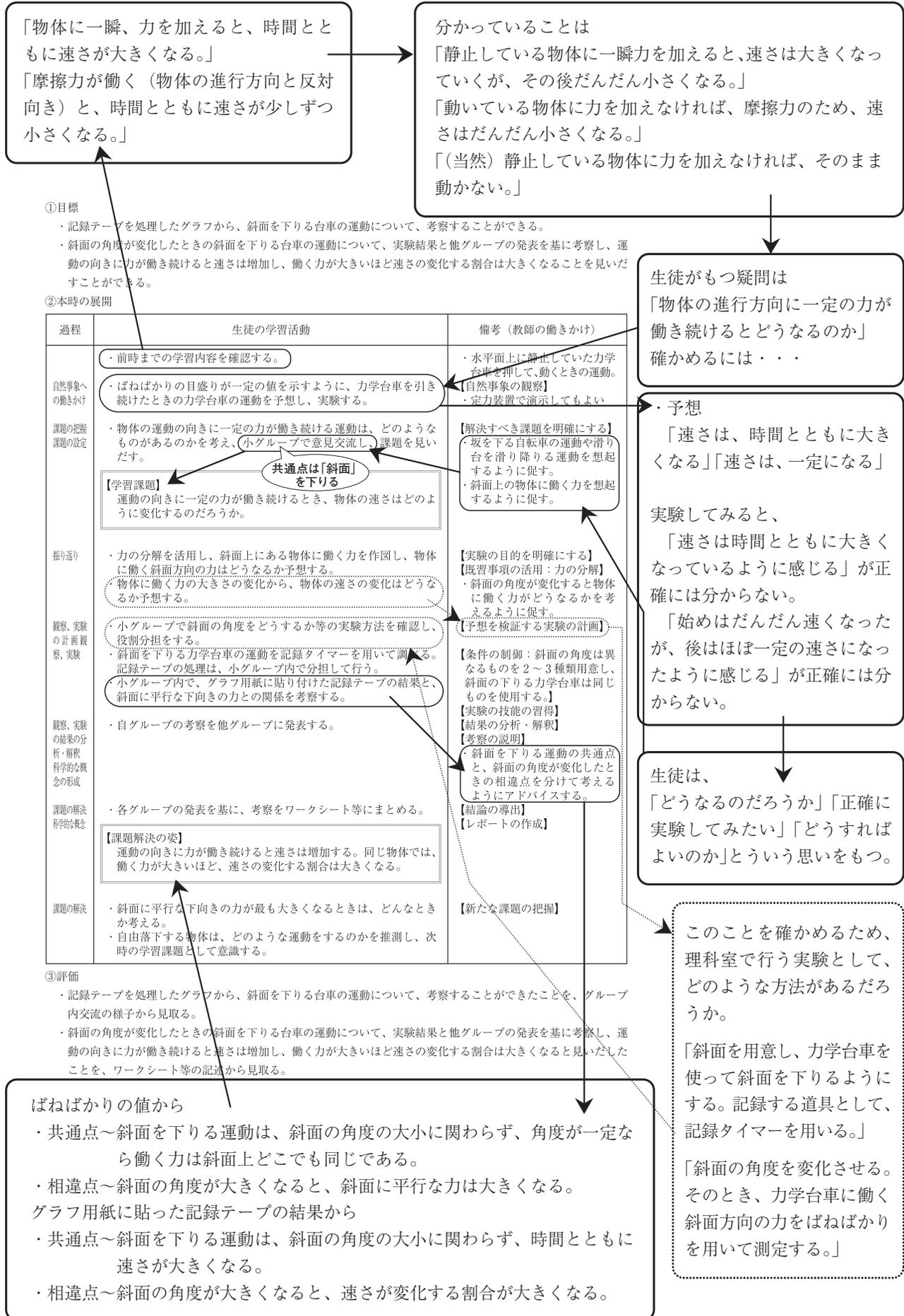
5 札幌市の課題探究的な学習

(1) 課題探究的な学習の各プロセスにおける指導の視点・留意点

札幌市では、「自ら疑問や課題をもち、主体的に解決する学習」を「課題探究的な学習」と定義し、平成26年度施行の札幌市教育振興基本計画教育アクションプラン（前期）の重要項目の一つとして、その推進をかかっている。理科学習においては、課題探究的な学習の中核として観察、実験がとても重要な役割を果たしているが、その各プロセスにおける指導の視点と留意点について示す。

過程	生徒の学習活動	備考（教師の働きかけ）
自然現象への働きかけ	自然現象への働きかけ 生徒に対し、自己の素朴概念や既習事項との「ずれ」「違い」、事象の「驚き」等を感じられるようにする。その後の学びに対する期待や必然性を感じられるようにする。	自然の事物・現象に出合い、関わる中で、生徒自ら疑問をもったり、課題を見いだしたりする場を設定する。
課題の把握 課題の設定	【学習課題】 ……は……だろうか。	生徒自らの素朴な気づきや疑問を整理して、科学的な課題として捉え、「……は、……だろうか」のような生徒の疑問として表現する。
観察、実験の計画	観察、実験の計画 課題解決の手だてを自分で考えたり、仲間と考えを交流したりすることを通して、生徒が解決への見通しをもてるようにする。	生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、予想を立てたり、変化させる要因に伴って変わる事象を確認し、変化させる要因を考えたり、観察、実験の条件の制御について考えたりする学習活動を設定する。
観察、実験	観察、実験 生徒が、自然の事物・現象から問題を見だし、観察や実験などの活動の中で、予想を確かめるために器具や機器を操作し、結果を導き出すようにする。	単なる作業とならないように、なぜ、その活動が必要なのか、その意味を捉えた上で取り組むような活動にする。
観察、実験の結果の分析・解釈	観察、実験の結果の分析・解釈 生徒自らが、話し合いなどの言語活動を通して、観察、実験の結果を分析し、解釈してまとめるようにする。	留意点として次のことを意識する。結果（事実）と考察（考え）を区別する。課題または観察、実験の目的、予想などを踏まえて、観察、実験の結果を分析して解釈する。科学的な概念と観察、実験の結果などの根拠に基づいて、考察を説明する。一人一人が考察を書いたり説明したりする。
課題の解決	課題の解決 解決過程における考え方のよさなどを共有できるようにする。	課題把握から解決までのプロセスを振り返り、自分の考えがどのように変容してきたのかを捉え、学習内容の確実な定着を図ったり、新たな課題を見だし、次の探究へつなげていくようにする。
科学的な概念の形成	科学的な概念の形成 生徒自らが、理科と日常生活や社会との関連を図った学習活動において、学習したことを普段の生活の中で活用できないかを考えたり説明したりする学習活動にする。	学習課題に対応する課題解決の姿をイメージする。
振り返り	振り返り 学習の最後だけでなく、科学的に探究する学習活動のそれぞれの場面において振り返りを行う。	科学的な思考力や表現力を育成するとともに、理科を学ぶ意義や有用性を実感することにつながるようにする。 観察、実験の計画や結果を考察する際には、予想や考察などを科学的な概念などに基づいて検討したり、必要に応じて改善したりする。課題解決の後には、学習の意味づけや価値付けを図り、学びの有用感を実感できるようにする。

(2) 課題探究的な学習の実践例 (第3学年 運動とエネルギー 力と運動)



6 観察、実験を生かす

(1) 探究活動の充実のために

① 探究活動

生徒の実態に応じ、十分な観察や実験の時間、課題解決のために探究する時間などを設けるようにする。その際、問題を見いだし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮する。観察、実験を計画する場面では、生徒が自ら問題を見いだし、予想や仮説を立てる時間を確保し、他教科とのつながりも意識することができるように配慮する。観察、実験の結果を分析し解釈する場面では、結果を図、表、グラフなどの多様な形式で表したり、モデルと比較したりするなど、考察する時間を十分に確保し、考えをまとめ表現する学習活動の充実を図る。

【留意点】

- ア 比較、条件制御に目を向けるように促し、課題解決の一連のプロセスを通して、分析的に解釈できるようにする。
- イ 観察、実験、野外観察の指導においては、安全指導、事故防止への指導の徹底、使用薬品の管理及び廃棄についても適切な措置をとる。予備実験や危険要素の検討、器具の点検、保護眼鏡の着用、理科室内の環境整備などにも十分な配慮を行う。(中学校理科指導資料5-1『観察、実験の安全指導の手引』参照)
- ウ 時間の確保が必要なために、年間の指導計画の中にポイントを絞って位置付けていくようにする。

(2) 自然の見方、考え方を深めるために

① ものづくり

ものづくりは、科学的な原理と法則について実感を伴った理解を促すものとして効果的であり、学習内容と日常生活や社会との関連を図る上でも有効である。ものづくりは、学習内容と十分に関連付けた上で指導計画の中に位置付けて行うことが大切であり、学習内容の特質に応じて、学習の導入、展開やまとめなどの際に行うことが考えられる。

② 定点観測

継続的な観察や季節を変えての定点観測を、各内容の特質に応じて適宜位置付けることで、時間に伴う変化の様子を捉えたり、対象とする事象の全体像を把握したりする学習の機会を与えることができる。そのためには、年間の指導計画に位置付けて行うことが大切である。

(3) 科学を身近なものとして捉えるために

① 施設の活用

生徒の実感を伴った理解を図るために、札幌市内にある博物館、科学館、プラネタリウム、植物園、動物園、水族館等の施設を活用することが考えられる。これらの施設は、科学技術の発展や地域の自然に関する豊富な情報源であり、実物に触れたり、専門的な説明を受けたりすることも可能である。これらの活用を指導計画に位置付けることは、生徒が学習を進める上で効果的である。

(北海道大学総合博物館、札幌市青少年科学館、札幌市北方自然教育園、北海道大学植物園、札幌市円山動物園、札幌市豊平川さけ科学館、札幌市博物館活動センター、札幌管区気象台、日本気象協会北海道支社、札幌市環境プラザ、北海道博物館、札幌市市民防災センター、モエレ沼公園など)

② 飼育・栽培

飼育、栽培などの体験活動を通して、生物相互の関係や自然界のつり合いについて考え、自然と人間との関わりを認識していくことは、自然を愛する心や生命尊重、自然への畏敬の念、自然環境の保全に寄与する態度の育成につながるものである。よって、指導計画上に位置付ける際には、道徳の時間などとの関連を考慮し、理科の特質に応じて適切な指導をするとともに、道徳の全体計画との関連、指導の内容及び時期等に配慮し、両者が相互に効果を高め合うようにすることが大切である。

【留意点】

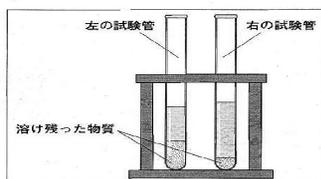
- ア 常に日常生活や社会との関わりを意識した内容構成を重視して観察、実験を設定し、科学が日常生活の中で活かしていることに気付くことを重視する。
- イ 科学技術が日常生活や社会を豊かにしていることや安全性の向上に役立っていることに触れる。また、理科で学習することが様々な職業などと関係していることにも触れ、科学の有用性の実感を重視する。

(2) 化学的領域

① 問題1(2)

入浴剤の記事に関すること2

良子：炭酸水素ナトリウムと硫酸ナトリウムは、水に溶ける量に違いがあるのかな。
 太郎：2本の試験管を用意して、一方には炭酸水素ナトリウムを、他方には同じ質量の硫酸ナトリウムを入れて、40℃の同じ量の水を加えて溶かしてみよう。
 次郎：どちらに何を溶かしたのか、わからなくなったよ(図1)。
 良子：40℃での溶解度の表から、溶け残った質量が大きい物質は X だね。だから、炭酸水素ナトリウムを溶かした方は Y の試験管だね。



炭酸水素ナトリウム	硫酸ナトリウム
12.7g	48.1g

※ 40℃での溶解度

(2) 上の X、 Y に当てはまる正しいものを、それぞれ下のア、イから1つ選びなさい。

X	ア 炭酸水素ナトリウム	イ 硫酸ナトリウム
Y	ア 左	イ 右

② 問題の枠組み (主な視点)

・「活用」(適用)

分析・解釈の問題では、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、観察・実験の結果などを分析し解釈することを問う。

③ 札幌市の状況

溶け残りの量を溶解度に結び付け、分析して解釈し、炭酸水素ナトリウムを溶かした方の試験管がどれかを指摘することができるかどうかをみる問題では、全国平均正答率と比較して、やや上回っている。

④ 観察、実験との関わり (位置付け)

本実験は、身近な自然の事物・現象から課題を見だし、その課題を解決するために行うものである。観察、実験で得られた情報を数値処理したり、グラフ化したりすることによって、分析し解釈する場を設定するなど、次に示すように工夫することが求められる。

⑤ 学習活動に当たって

観察、実験の結果を分析して解釈できるようにする。

科学的な思考力や表現力などを育成する上で、観察、実験の結果を分析して解釈できるようにすることが大切である。指導に当たっては、溶解度に関する観察、実験の結果を基に、溶け残りの質量を溶解度の大きさと比較したり関係付けたりする視点をもって、分析して解釈する学習場面を設定することができる。その際、二つの物質の溶け残りの質量や溶解度の大きさを視覚的に捉えるために、図を用いて比較することが大切である。

【溶解度大きさと溶け残りの質量の関係を分析して解釈する学習場面の例】

試験管A, Bは、40℃の100gの水に、同じ質量の炭酸水素ナトリウムと硫酸ナトリウムをそれぞれ溶かしたものです。試験管Aは、どちらの物質を溶かしたのでしょうか。二つの溶解度の大きさを比較して、溶け残った質量を図を使って考えましょう。

まず、炭酸水素ナトリウムと硫酸ナトリウムを60gずつ入れたので、同じ長さの棒グラフを描きます。グラフにそれぞれの40℃での溶解度の値を書き、その値に対応した横線を図示しましょう。その横線より上の部分を塗りましょう。塗られた部分は何を表していますか。

溶け残った質量を示しています。

ここで、グラフを逆さまにしてみましょう。すると、溶け残った質量の部分が下になります。この部分を比較すると、試験管Aはどちらの物質を溶かしたものだと考えられますか。

グラフと試験管の様子が比較しやすくなりました。溶け残った質量が大きい試験管Aは、炭酸水素ナトリウムだと考えられます。

溶け残った質量の比較

溶け残った質量の比較

(出典) 平成27年度全国学力・学習状況調査報告書～中学校理科～ P28

(3) 生物的領域

① 問題⑧(3)

レポートの続き

課題Ⅱ
ほかの種類魚でも、えらぶたの開閉回数は、水温が高くなると増えるのだろうか。

【方法】
フナとナマズをそれぞれ3匹用意し、**課題Ⅰ**と同様に実験を行い、**課題Ⅰ**のハゼの**【結果】**と比較する。

【結果】
表2

水温	10℃	15℃	20℃	25℃
ハゼ	8	17	32	43
フナ	36	42	52	57
ナマズ	28	32	44	65

※ 数値はそれぞれ3匹の平均値

【考察】
【結果】の表2から、水温が10℃から25℃の範囲では、同じ水温でも、魚の種類によってえらぶたの開閉回数は異なると考えられる。

(3) 【考察】は、**課題Ⅱ**に対して適切とはいえません。**課題Ⅱ**に対して適切な【考察】となるように、下線を書き直さない。

④ 観察、実験との関わり (位置付け)

本実験は、観察、実験などから得られた事実を客観的に捉え、新たに生じた疑問を解決するために行うものである。予想や考察などを、科学的な概念などに基づいて、検討したり必要に応じて改善したりする場を設定するなど、次に示すように工夫することが求められる。

⑤ 学習活動に当たって

観察、実験の結果から、課題に正対した考察ができるようにする。

科学的な思考力や表現力を育成するために、科学的に探究する学習活動における考察を適切にする上で、課題に正対した考察ができるようにすることは大切である。指導に当たっては、「考察が設定した課題に正対しているかどうか」に留意して指導することで、課題を繰り返し確認する学習場面を設定することが考えられる。例えば、「ほかの種類魚でも、えらぶたの開閉回数は、水温が高くなると増えるのだろうか。」という課題を設定した場合、実験の結果から従属変数「えらぶたの開閉回数」と、二つの独立変数「水温」「魚の種類」を明確にし、必要な要因を選び、課題に正対した考察をすることが考えられる。その際、課題で問われていることと照らし合わせて、自分の考察を振り返ったり、他者の考察をグループで検討して改善したりする学習場面を設定することも考えられる。

【課題で問われていることと照らし合わせて考察する学習場面の例】

課題「ほかの種類魚でも、えらぶたの開閉回数は、水温が高くなると増えるのだろうか。」

水温	10℃	15℃	20℃	25℃
ハゼ	8	17	32	43
フナ	36	42	52	57
ナマズ	28	32	44	65

※数値はそれぞれ3匹の平均値

数値だけを見ると

同じ水温ではえらぶたの開閉回数は、魚の種類によって異なります。

フナは水温が高くなると、えらぶたの開閉回数は増えています。

考察する前に課題を確認しましょう。何を調べていますか。

「ほかの種類魚の場合」で「えらぶたの開閉回数」が「水温が変化」したときにどう変化するかを調べました。

予想と結果を比べてから課題に正対して適切な考察となるように考えましょう。

予想通り、ほかの種類魚でも水温が高くなると、えらぶたの開閉回数は増えました。

課題で問われていることから考察すると、ほかの種類魚でも水温が高くなると、えらぶたの開閉回数は増えると考えられます。

(出典) 平成27年度全国学力・学習状況調査報告書～中学校理科～ P90

(4) 地学的領域

① 問題③(2)

レポートの一部

課題 一定の時間に多くの雨が降る条件は何だろうか。

【予想】 天気予報の解説から、「地上の空気の水蒸気量」と「上空と地上の気温差」の2つの条件が関係しているのではないかと予想した。

【方法】 AからDまでの方法(図2)で、一定の時間に「金属の容器」の底につく水滴の様子を比較する。

① 「地上の空気の水蒸気量」による違いを調べるためには、AとCを比較する。
② 「上空と地上の気温差」による違いを調べるためには、Xを比較する。

図2

(2) 【方法】の X に入る最も適切なものを、下のAからEまでの中から1つ選びなさい。

- ア AとB イ AとD ウ BとC エ BとD

② 問題の枠組み (主な視点)

・「活用」(適用)

構想の問題では、基礎的・基本的な知識・技能を活用して、自然の事物・現象の中に問題を見いだしたり、課題を設定したり、予想や仮説を立てたり、観察、実験の条件を考えたりすることで観察、実験を計画することを問う。

③ 札幌市の状況

一定の時間に多くの雨が降る現象は、「上空と地上の気温差」が関係しているという予想を検証するために、異なる四つの方法を比較し、原因を探る実験を計画することができるかどうかをみる問題では、全国の平均正答率と比較して、やや下回っている。

④ 観察、実験との関わり (位置付け)

本実験は、自然の事物・現象について、その仕組みを再現しているものである。課題を追究する手だてとして、

それに適した観察、実験を計画する場を設定するなど、次に示すように工夫することが求められる。

⑤ 学習活動に当たって

予想を確かめる実験を計画できるようにする。

中学生が因果関係を容易に見いだすことができる自然の事物・現象を扱う実験において、予想を確かめる実験を計画できるようにするには、変化することと、その原因として考えられる要因を捉えることが大切である。指導に当たっては、予想を確かめる実験を計画する際、はじめに変化することの原因として考えられる要因を全て挙げ、それらの妥当性を検討するようにする。次に挙げた要因を変える条件と変えない条件に整理して、実験を計画する学習場面を設定することが考えられる。例えば、「一定の時間に多くの雨が降る」という現象の原因として考えられる要因を、天気予報の解説を基に挙げて、条件を制御した実験を計画することが考えられる。なお、この設問では、「金属の容器の底につく水滴の様子(量)」を変化することとし、「水蒸気量」と「気温差」を原因として考えられる要因として実験を計画している。

このような実験を行う際には、小学校で培った問題解決の能力を踏まえて指導に当たることが大切である。小学校第3学年では差異点や共通点に気付いたり比較したりする能力、第4学年では変化とその要因とを関係付ける能力、第5学年では変える条件と変えない条件を区別しながら観察、実験などを計画的に行っていく条件を制御する能力、第6学年では要因や規則性、関係を推論する能力を育成している。なお、条件を制御した実験を計画する上で、変化することと、その原因として考えられる要因の関係や、挙げた要因を「変える条件」と「変えない条件」で整理して提示することが考えられる。

【条件を制御した実験を計画する際の板書の例】

課題 一定の時間に多くの雨が降る条件は何だろうか

【予想】 天気予報の解説から、「地上の空気の水蒸気量」と「上空と地上の気温差」の2つの条件が関係している。

この現象で「変化すること」と「考えられる要因」

変化すること	原因として考えられる要因
一定時間に雨が降る量	地上の空気の水蒸気量 上空と地上の気温差

①「地上の空気の水蒸気量」による違いを確かめる実験

変える条件	変えない条件
「地上の空気の水蒸気量」 ① 45°Cの水 <比べる> ② 45°Cの石	「上空と地上の気温差」 どちらも、③ 5°C、 ④ 45°Cにする

②「上空と地上の気温差」による違いを確かめる実験

変える条件	変えない条件
「上空と地上の気温差」 ③ 5°C <比べる> ④ 20°C ⑤ 45°C <比べる> ⑥ 45°C	「地上の空気の水蒸気量」 どちらも、⑦は 45°Cの水

(出典) 平成 27 年度全国学力・学習状況調査報告書～中学校理科～ P51