

理 科

1 これからの理科教育について

- 発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養う。
- 科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する。
- 理科を学ぶことの意義や有用性を実感する機会をもたせ、科学への関心を高める観点から、実社会・実生活との関連を重視する。

2 各学校において取組が求められること

小学校

- 新学習指導要領に対応した適切な教育課程の編成と実施
 - ・ 実感を伴った理解を図る学習指導や問題解決の能力の育成を図る学習指導の工夫改善を行う。
 - ・ 「小学校理科の「観察，実験」の手引き（平成23年3月）文部科学省」を参考に、基本的な観察，実験の技能を習得する研修を実施する。
 - ・ メディアや外部のリソースを積極的に活用する学習活動を行う。
- 評価規準の見直し
 - ・ 「評価規準の作成のための参考資料（平成22年11月）国立教育政策研究所」を参考に、作成した評価規準，単元における観点別学習状況の評価について最適な時期や方法を年間指導計画に基づいて見直す。

中学校

- 新学習指導要領に対応した適切な教育課程の編成と実施
 - ・ 新学習指導要領の目標，内容の理解を深めるとともに，平成23年度の移行措置の内容を踏まえた年間指導計画で実施する。特に第3学年は平成22年度とは異なることに留意する。
 - ・ 新しい指導内容に対応した観察・実験機器を計画的に整備する。
 - ・ 科学的に探究する学習活動を一層重視するとともに，科学を学ぶ意義や有用性を実感させる学習活動や原理や原則の理解を深めるものづくり，科学的な体験，自然体験の充実を図る。
- 評価規準の見直し
 - ・ 平成24年度からの完全実施に向けて，「評価規準の作成のための参考資料（平成22年11月）国立教育政策研究所」を参考に，評価規準を適切に設定するとともに，単元における観点別学習状況の評価について最適な時期や方法を観点ごとに整理して，評価計画の準備を着実に進める。

高等学校

- 改訂の趣旨や学習の内容についての理解
 - ・ 高等学校学習指導要領解説理科編により，改訂された部分について理解を深める。
- 探究的な活動の充実
 - ・ 観察・実験などの結果を分析し解釈して自らの考えを導き出し，それらを表現するなどの学習活動を充実させる。
- 改訂の趣旨を踏まえた教育課程編成の検討
 - ・ 先行実施されるに当たり，他教科も含めた教育課程全体を見通して見直しを行う。

3 理科における言語活動の充実

- ・ 観察・実験において結果を表やグラフに整理し，予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し，表現するなどの学習活動を充実する。
- ・ 科学的な言葉や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を充実する。
- ・ 観察・実験などの結果を分析し，解釈して自らの考えを導き出し，それらを表現するなどの学習活動を充実する。

小学校理科の事例

設定した言語活動を通して育てたい力

- 複数の実験結果を用いながら結果（事実）と結論（考え）を区別して、客観性のある考察を行うことができる。
- 見通しをもった実験計画を立て、実験手順を図等で表すことができる。

思考力、表現力の育成

- 学年 第6学年
- 単元名 水溶液の性質
- 本時の目標 水溶液には、金属を質的に変化させるものがあると考えられる。
- 学習の流れ（10時間目／全16時間）

学習活動	指導上の留意事項	評価規準〔観点〕 〔評価方法〕
1 課題を確認する。 塩酸にアルミニウムを溶かした液を蒸発させて出てきたものは、もとのアルミニウムと同じものだろうか。		
2 実験の準備をする。	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に児童が作成した実験計画書を読ませて実験の方法や手順、実験上の注意点を確認させる。 ・班（実験方法別）ごとに実験器具等の準備をさせる。 	
3 実験する。 ○ 実験し、実験結果を記録する。	<ul style="list-style-type: none"> ア「塩酸にアルミニウムを溶かして出てきたもの」に塩酸を加えて、あわを出しながら溶けるかどうか調べる。 イ「塩酸にアルミニウムを溶かして出てきたもの」を水に入れて溶けるかどうか調べる。 	
4 考察する。 ○ 実験結果を発表する。 ○ 課題と実験結果をもとに考察をノートに書く。 ○ 考察したことを発表し、話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ・各班の実験結果を発表させて板書することで、自らの結果と比較検討させる。 ・実験結果を根拠にして、そこから分かることを書かせる。考察の書き出しの言葉や文型を提示する。 ・実験結果から言えることかどうか検討させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて、水溶液には金属を質的に変化させるものがあると推論し、自分の考えを表現している〔科学的な思考・表現〕（ノートの記述、発言）

- 本時の目標 液体を特定するための実験計画書を書くことができる。
- 学習の流れ（15時間目／全16時間）

学習活動	指導上の留意事項	評価規準〔観点〕 〔評価方法〕
1 課題を確認する。 活用 5種類の無色透明な液体の正体をつきとめよう。	<ul style="list-style-type: none"> ・液体は、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水、食塩水、水の5種類とする。 	
2 実験計画書を作成する。	<ul style="list-style-type: none"> ・既習事項を振り返り、それぞれの液体の性質や実験の方法を思い出させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・液体を特定する方法や手順を水溶液の性質や働きを踏まえて考え、表現している。〔科学的な思考・表現〕（ノートの記述、発言）
3 実験の方法を検討する。 ○ 実験の方法を発表し、話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の方法で分からないことは質問させる。 ・1つの班の実験の計画を取り上げ、フローチャートの書き方を指導する。 	

指導のポイント

結果（事実）と結論（考え）を区別させて考察させる

A: 帰納的な考察

◆「実験アとイ」の考察
アの実験では粉は溶けたけれど、あわは出なかった。また、イの実験では、水に溶けた。このことからアルミニウムは別の物になったと考える。

※ …結果（根拠） …結論（推論）

B: 演繹的な考察

◆「実験ア」の考察
粉はとけたけれど、あわは出なかった。アルミならばあわが出るはずなので、アルミニウムがちがう物になっていると考えることもできるのではないかと。

◆「実験イ」の考察（※「実験ア」の考察を含める）
粉がアルミニウムならば、水に溶けないはずだが、実験では水に溶けた。前の実験でも、粉は塩酸に溶けても泡は出ず、アルミニウムの性質とは違った。これらのことから、「アルミニウムを塩酸に溶かすとアルミニウムではない別の物に変化した」と言える。

※ …結果（根拠） …結論（推論）

活用

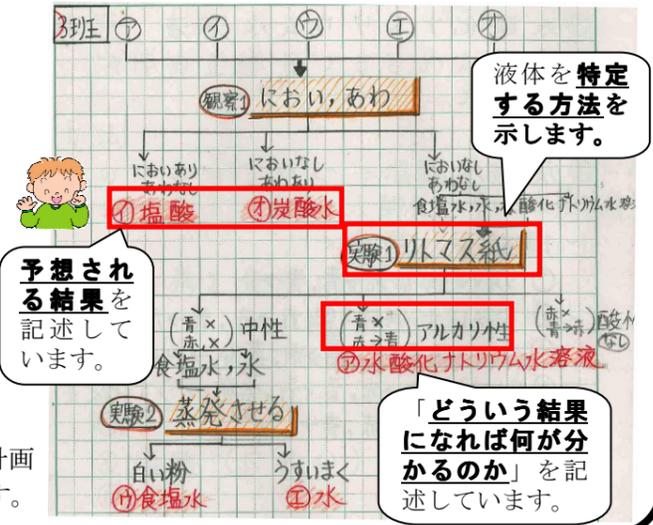
知識・技能を活用する課題を設定し、実験計画書を作成させる

《知識・技能を活用する学習課題の設定》

5種類の無色透明な液体の正体をつきとめよう。

- ①本単元で学習した水溶液の性質（知識）を活用
- ②リトマス紙などの扱い方（技能）を活用
- ③前学年（第5学年）の「物の溶け方」の学習内容（知識・技能）を活用

※ 例えば右図のようなフローチャート形式の実験計画書を書かせると、見通しをもたせることができます。



■ 考察を行う際には「～だった。このことから、～だと考える。（～である。）」というような表現をさせると結果（事実）と結論（考え）を区別した考察が書けるようになります。また、複数の実験を行った場合は帰納的に結論を導くことで客観性が高まります。

■ 下に示した（1）～（4）のように、順序性をもたせた実験、考察を行い、演繹的な考察を行わせると、推論する能力を培うことができます。

- （1）「実験ア」の実施
- ↓
- （2）「実験ア」の考察（推論）
- ↓
- （3）上記推論を検証するために「実験イ」を実施
- ↓
- （4）「実験イ」の考察（※「実験ア」の考察を含める）

新学習指導要領では

- ・ 観察、実験の結果を整理し、考察し、表現する学習活動を重視
- ・ 見通しをもって観察・実験などを行うことを重視

- 考察を行わせる際には、実験結果を予想や仮説との関係で検証させたり、他の児童の実験結果等と比較検討させたりすることをグループや学級全体の話し合いの中で、繰り返し行うことが大切です。
- 課題を解決するためには仮説や予想に基づく実験計画を立案し、見通しをもつことが重要です。そのことを通して、児童は自らの考えの妥当性を検討する態度を身に付けることができるようになります。

中学校理科の事例

設定した言語活動を通して育てたい力

- 回路の違いとオームの法則に着目して、実験の結果を分析して解釈し、表現することができる。

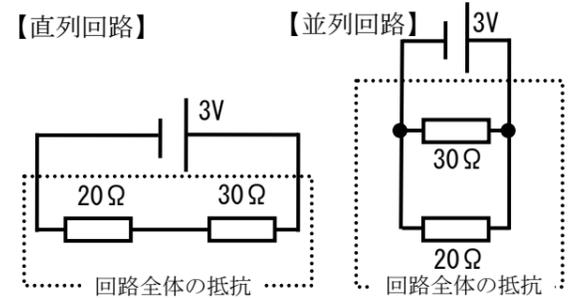
思考力、表現力の育成

- 学年 第2学年
- 単元名 電流の性質
- 本時の目標 複数の抵抗器を直列や並列につないだ時の回路全体の抵抗と個々の抵抗との関係を見いだすことができる。

- 学習の流れ (10時間目/全10時間)

《前時までの学習内容》

複数の抵抗を直列や並列につないだ場合、回路全体の抵抗はどのようになるかを予想し、実験方法や手順を示した実験計画書を作成させ、全体交流を行った。



学習活動	指導上の留意事項	評価規準〔観点〕 (評価方法)
1 本時の学習課題を把握する。 複数の抵抗器を直列につないだときと、並列につないだときの回路全体の抵抗の大きさは、一つ一つの抵抗の大きさと比較してどのようになるのだろう。		
2 実験の準備をする。	<ul style="list-style-type: none"> ・前時までに生徒が作成した実験計画を読ませて、実験の方法や手順、実験上の注意点を確認させる。 ・班で役割分担を行わせ、直列回路、並列回路の両方の実験を実施させる。 	
3 実験する。 ○ 直列回路と並列回路のそれぞれの実験を実施し、実験結果を記録する。	<ul style="list-style-type: none"> ・直列回路、並列回路、それぞれにおける電流計、電圧計の回路へのつなぎ方に留意させる。 ・それぞれの電流、電圧を測定した後、表にデータを記録させ、回路全体の抵抗をオームの法則を使って求めさせる。 	
4 考察する。 ○ 課題と実験結果をもとに考察を行い、結論をノートに書く。(個→班) ○ 他の班と交流する。 ○ 全体で話し合う。	<ul style="list-style-type: none"> ・結果を分析して解釈させ、直列回路、並列回路における回路全体の抵抗のきまりを予想と照らし合わせて考察させる。 ・各班説明者2名を残して、他班の説明を聞き、考察内容について討議させる。(途中で交代) 	<ul style="list-style-type: none"> ・結果を活用して、直列回路、並列回路における回路全体の抵抗のきまりについて考察し、自らの考えを導き表現している。 〔科学的な思考・表現〕(ノート)
5 新しい課題に対して、結果を予想し、実験で検証する。	<ul style="list-style-type: none"> ・直列回路、並列回路にそれぞれ新たに10Ωの抵抗を追加した場合の回路全体の抵抗の大きさを導いた結論を用いて予想させた後、実験で検証させる。 	
6 本時のまとめと次時の予告		

言語活動の充実

指導のポイント

実験結果を分析、解釈して見いだした結論を使って、新しい課題について予想させる

- 実験結果を「表」に整理させ、それぞれの回路における回路全体の抵抗のきまりを見いださせます。

抵抗器の種類	20Ω	30Ω	20Ωと30Ω
電流	0.150A	0.100A	0.060A
電圧	3.0V	3.0V	3.0V
全体の抵抗	20Ω	30Ω	50Ω

抵抗を直列につなぐと電流は流れにくい部分をそれだけ長く通過することになるね。

抵抗器の種類	20Ω	30Ω	20Ωと30Ω
電流	0.150A	0.100A	0.250A
電圧	3.0V	3.0V	3.0V
全体の抵抗	20Ω	30Ω	12Ω

抵抗を並列につなぐと電流が流れる道筋が増えるので抵抗が小さくなるね。

◆「直列回路」の考察
抵抗器を直列に接続すると回路を流れる電流は0.060Aになり、抵抗器が一つの時より減った。また、回路全体の抵抗は計算すると50Ωになった。実験の結果から直列回路では回路全体の抵抗は、それぞれの抵抗の和になるといえる。
($R = R_1 + R_2$) ※ …結果(根拠) …結論

◆「並列回路」の考察
抵抗器を並列に接続すると回路を流れる電流は0.250Aになり、抵抗器が一つの時より増えた。また、回路全体の抵抗は計算すると12Ωになった。実験の結果から並列回路では回路全体の抵抗は、それぞれの抵抗よりも小さくなると言える。
($R < R_1, R < R_2$) ※ …結果(根拠) …結論

結論を使って考えると

抵抗器の種類	10Ωと20Ωと30Ω
電流	
電圧	3.0V
全体の抵抗	

直列回路の場合は、10Ω増えて、60Ωになると思う。電流は0.060Aよりもきっと少なくなると思う。

結論を使って考えると

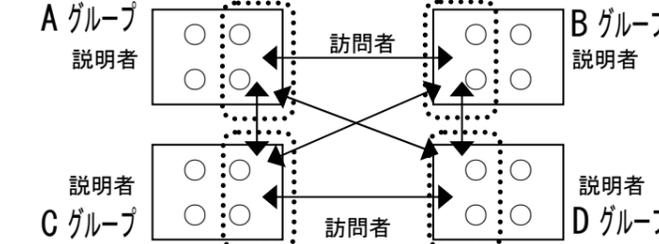
抵抗器の種類	10Ωと20Ωと30Ω
電流	
電圧	3.0V
全体の抵抗	

並列回路の場合は、一番小さい10Ωよりも小さくなると思う。電流は、0.250Aよりも増えると思う。

- 考察後、見いだした結論を使って、新しい課題に対して予想をさせます。その際、その予想が正しいことを再度、実験により検証させることで、結論を科学的な知識として定着させることができます。

考えを説明させる機会を作るために学習形態を工夫する

【交流のための学習形態例】



各班2名程度、説明者を残し、他の班へ説明を聞きに行かせます。そして、自らの実験結果や結果から見いだした結論と照らし合わせて説明内容について討議させます。

説明においては、回路図や表を用いて、説明させます。

新学習指導要領では
問題を見だし、観察、実験を計画したり、観察、実験の結果を分析し解釈したり、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動を重視

- 今回の改訂では、生徒に思考力、表現力を育成するために、観察、実験を計画する場面で検証方法を討論したり、データを図、表、グラフなどの多様な形式に表して分析して解釈し、結果について考察したことを説明したりする機会を充実することが求められています。
- そのため、本時では、複数の抵抗を直列、並列につないだ際の回路全体の抵抗について、実験結果を表に整理し、分析し解釈させて結論を見いださせています。また、その結果を説明させる学習活動を設定するとともに、見いだした結論を活用させて新しい課題に対して予想をさせる活動を位置づけ、思考力、表現力を育成することを目指しています。

高等学校 理科 の事例

設定した言語活動を通して育てたい力

原核生物と真核生物の共通点と相違点に着目して、根拠に基づいて仮説を設定したり、結果を考察したりして、それを表現することができる。

科学的な思考力、判断力・表現力の育成

科目 生物基礎

学年 第1学年

単元名 生物の共通性と多様性

本時の目標 原核生物と真核生物の観察を行い、その姿は多様であっても、どちらも細胞が基本単位であることを理解する。また、それぞれの生物の特徴を比較したり、関連付けたりするなどの考察をする。

学習の流れ(3時間目/全10時間)

学習活動	指導上の留意事項	評価規準〔観点〕 (評価方法)
1 前時の学習内容をミニテストで簡単に復習する。	・原核生物(細胞)と真核生物(細胞)の特徴を復習させる。 ・観察レポート用紙の配布	
2 本時の学習目的を理解し、仮説を立てる。	・本観察の目的をしっかりとらせた上で、観察する細胞の大きさとその順序やその他の特徴について根拠に基づき適切な表現で仮説を立てさせる。	
3 グループごとに、次のA~Dを分担して観察する。 A 口腔内上皮細胞と口内細菌 B チョウチンゴケの葉状体 C ネンジュモ D ヨーグルトの乳酸菌	・観察時間を十分にとるため、スライドを活用して観察方法を簡潔に説明する。 ・原核生物(細胞): 口腔内上皮細胞, チョウチンゴケ 真核生物(細胞): 口内細菌, ネンジュモ, 乳酸菌であることは伝える。	・顕微鏡観察を正しく行っている。 〔観察・実験の技能〕(行動観察)
4 特徴を捉えた簡単なスケッチを行い、細胞全体や主な細胞小器官の大きさをマイクロメーターで測り、記録する。その他の気づきもメモにとる。	・中学校で学習した細胞小器官の存在や大きさの違い等に注目できるように誘導する。	
5 グループ内で相互観察を行い、他の生徒の観察結果を共有し、観察した生物の共通点と相違点について話し合い、観察レポートに自分の考えを記入する。	・ネンジュモの1個の細胞とチョウチンゴケの1個の葉緑体の大きさがほぼ等しいなど、後の単元の内容(共生説)に関連する気付きがあるグループを確認しておく。 ・グループ内での協議を踏まえた上で、自分の考えを導き出すよう促す。	・原核生物と真核生物の共通点と相違点を自分の考えでまとめている。 〔思考・判断・表現〕(観察レポート)
6 本時のまとめと次時の予告		

比較と関連付けの一例

言語活動の充実

言語活動の充実

指導のポイント

観察、実験の目的を明確にし、根拠に基づいた仮説を立てさせる

高等学校理科の目標には、「観察、実験など・・・」の前に「目的意識をもって」が新たに加わりました。学習活動2のように、観察、実験の目的を一人一人の生徒に明確に把握させた上で、根拠に基づき、論理的で適切な表現による仮説を立てさせましょう。

目的を述べ、プリントに示した手順にしたがって観察、実験を行わせる。

改善

演示実験や映像等を用いて、観察、実験の目的を生徒一人一人に把握させ、根拠に基づき、論理的で適切な表現による仮説を立てさせ、観察、実験を行わせる。

仮説を立てにくい観察、実験の場合は、**観察、実験の方法**を考え、表現させる、なども考えられます。

観察、実験の結果についてグループで協議し、それを踏まえてレポートを作成

理科において言語活動の充実を図るためには、「比較や分類、関連付けといった考えるための技法、帰納的な考え方や演繹的な考え方などを活用して説明する」などの活動が重要です。

学習活動5のように、一人一人の考えを深めるために**グループで話し合った後、自分の言葉で、自らの考えを導き出す学習活動**を充実させましょう。また、話し合った内容を整理して**人に分かるように説明する**などの表現させる機会を設けることも重要です。

観察、実験の結果を各自でワークシート等に記入するのみ。

改善

各自で記入した後、グループで話し合い、整理したり発表したりする。

結果
考察

ホワイトボードを活用して、グループで話し合ったことを整理し、プレゼンテーションをさせるなどの工夫

発表の場では、聞く側に質問や意見を言わせたり、発表者に質問に対して答えさせたりするなどの活動も取り入れましょう。

新学習指導要領では

観察、実験などの結果を分析し解釈して自らの考えを導き出し、それらを表現するなどの学習活動を充実

年間の指導計画を見通して、観察や実験などを十分にを行い、生徒が結果を分析して解釈するための機会やそれらを行うための時間を確保しましょう。

観察、実験などの結果を分析し解釈して自らの考えを導き出す学習活動においては、**生徒に観察や実験の目的を十分理解**させ、生徒が主体的に取り組むようにしましょう。

また、科学的な思考力や判断力を育成するため、生徒一人一人にじっくり考えさせるとともに、**グループで協議**させた後、自らの考えをまとめさせましょう。

自らの考えを表現する学習活動においては、特に、初期の段階では思考を促し表現させるような指導が大切です。また、**口頭での発表、プレゼンテーション、報告書の作成**など、多様な表現活動の機会を設定することが大切です。報告書を作成させる際には、その見通しをもたせるため、例えば、前年度の報告書などを参考として提示し、活用させましょう。