

小・中・高等学校を見通した

「科学的な思考力」育成ガイドブック

意図的に育成する 科学的な思考力

—思考力の連続的な育成と

「見える化」を目指して—

千葉県総合教育センター 研究報告書 第416号

「科学的な思考力を育成する学びの連続性についての調査研究」より

平成27年3月

千葉県総合教育センター

1 はじめに

理科の学習において、「科学的な思考力」を育成することの重要性は、以前から指摘されてきました。そのために、理科学習では探究学習の過程を取り入れた授業が重視されてきました。

では、単に探究学習の過程を経ていけば、科学的な思考力を育成することができるのでしょうか。

科学的な思考力を
育成するにはどうしたら
よいのでしょうか？



そこで、科学的な思考力を育成する手立てを具体的に示したいと考え、研究を進めてきた「科学的な思考力を育成する学びの連続性についての調査研究」のポイントを本ガイドブックにまとめました。

小学校・中学校・高等学校で、連続して思考力を育成するために、共通して活用できるように、構成してあります。

日頃の授業実践で活用していただきたいと考えています。



2 概要

小・中・高等学校の円滑な接続と系統性の確保のため、科学の基本的な見方や概念を柱として、内容の構造化が図られました。内容と同じように、科学的な思考力についても、校種間の円滑な接続のもとで系統的な指導が重要です。

そこで、科学的な思考力を小・中・高等学校の一連の学習の中で、意図的に指導するための方策として、「科学的な探究能力」と「到達基準」を設定しました。



科学的な思考力を育てる授業

科学的な探究能力

科学的な思考力を身に付けさせるための要素として、17の「科学的な探究能力」を設定しました。

疑問・問題	比較・分類	結論
予想・仮説	モデル化	表現（説明・意見交換）
モデル	表・グラフ化	評価・改善
実験（観察）・計画	数的処理	適用・関連付け
シミュレーション	規則性	（総合的な）判断
条件制御	論理的な推論	

17の「科学的な探究能力」を科学に関する知識・理解として扱い、活用させることで、科学的な思考力を育成する。

「科学的な探究能力」を科学に関する知識・理解として扱うことで、具体的・意図的に指導することができます。また、知っているということだけでは、「生きる力」に結びつく思考力として身に付きません。理科の問題解決的な学習の中で繰り返し活用させることで科学的な思考力は育成されていきます。

パターン①

まず、知識として「科学的な探究能力」を指導する。その後の学習の中で意識しながら活用させて身に付けさせていく。

パターン②

まず、探究活動を行わせ、学習を振り返る中で、活動したことの意義を知識として自覚させることで、より確実に身に付けさせる。

具体例① まず、「条件制御（条件を整える）」とは何か（どのようなことか）、理解させます。その上で、変える条件と変えない条件を意識させながら計画立案や実験を行います。

具体例② 生物を分類する学習を行い、その振り返りの中で、分類する時には、その観点をはっきりすることが大切であることを理解させます。（または、観点を定めて分類できたことを称賛します。）

○「科学的な探究能力」は、小・中・高等学校で共通して使えるように設定しましたので、連続して思考力の育成を図ることができます。

○17の「科学的な探究能力」は互いに関連し合っていますから、厳密に区別するものではありません。意識して指導することが大切です。

科学的な探究能力

疑問・問題

(「～なのは、なぜだろう」「なぜ、このようになるのだろう」という) 疑問を見出すことや、その疑問を明らかにするための観察・実験のねらいを把握する。事象の中に自分の考えとの矛盾点を見出す。

予想・仮説

具体的な見通しやその現象が起こる理由を考えること。または、検証されれば、法則やきまりとなる可能性がある仮の理論をつくること。解決すべき問題をはっきりと示すもの。

モデル

現象を理解するために、単純化して表す。仮説を立てる際に、ある現象が生じる理由やその現象を模式的に表す(実物や頭で考え出したもの)。直接確認できないものを具体的なものでおきかえて説明する。

実験(観察)・計画

目的のデータを収集するために、観点を定めたり、手順を検討する。適切な方法で観察・実験を行う。結果を得る。

シミュレーション

1つまたは複数のモデルや変数を設定し、それぞれがどうなるか検討する。(コンピュータのプログラムを使うことが多い)

条件制御

制御すべき要因と制御しない要因とを区別しながら観察・実験を行う。変化させる条件を1つにして、他の条件を同じにする。

比較・分類

いくつかの対象を概観し、観点を定める。この観点によって仲間分けする。共通点や相違点、特徴などを明らかにする。

モデル化

結果をうまく説明できるような理論をつくり、事象を抽象化して図やしくみとして表現したり、それ使って考えを進める。(事実を分析する方法)

表・グラフ化

測定値を表にまとめる。グラフの種類を選択し、作成する。(独立変数と従属変数を意図する) そこから意味や関係・傾向・誤差などを分析したり解釈したりする。

科学に関する知識・理解として扱い、探究活動の中で繰り返し活用することで科学的な思考力を育成します。

○最初に、言葉で説明してから活用させる。

○活用させてから、振り返りの中で確認させる。または、称賛することで意識づける。

実社会・実生活での「生きる力」に結びつくように設定しました。したがって、それぞれの校種で全ての「科学的な探究能力」を身に付けなければならない、というものではありません。

数的処理

平均、比例、比などの規則（公式を含む）を用いて、特定の場面について予測される値（理論値）を求める。

規則性

結果から共通する事柄を見いだす。事象とその要因を関係づけて一般化する。

論理的な推論

前提や様々な証拠などの情報から、根拠を明確にして結論や新しい情報を導く。

結論

設定した疑問や問題に対して、わかったことを適切に表現する。

表現 (説明・意見交換)

科学的に探究した過程をまとめ、相手に伝えるとともに、他者の質問・意見を聞き、これに適切に答える。(レポートにまとめることを含む)

評価・改善

導き出された結論を批判的に捉え、妥当性を判断するとともに、改善を検討する。誤差を含め結果の信頼性を認識する。

適用・関連付け

身に付けた基礎的・基本的な知識・技能を日常生活や社会の特定の場面に用いること。理科や他教科の既習事項との関連性を認識する。

(総合的な)判断

科学的な知識だけでは判断が難しい問題に対して、様々な状況を考慮して、自分の意思を決定していくこと。

到達基準

科学的な思考力を「見出す力」「調べる力」「深める力」「まとめあげる力」の4つとして捉え、それぞれに8段階の到達基準を設定しました。

- 小・中・高等学校を見通して、共通の尺度として設定しました。
- | | |
|---------------|--------------|
| 小学校：Level①～④ | } を目安に指導します。 |
| 中学校：Level⑤～⑥ | |
| 高等学校：Level⑦～⑧ | |
- 卒業時の到達基準を目指して指導することで、次の校種に円滑に接続し、連続して育成することができます。
- 単元の内容には関係させずに設定しました。
- 継続して児童生徒の科学的な思考力の状況を把握し、不足している力に重点を置いた指導にすることができます。

〈具体的には〉

- 小学校卒業時まで Level④に到達するように指導します。これを受けて中学校では Level⑤から理科学習をスタートすることができます。同じように高等学校では、Level⑦からスタートします。
- 単元や学習内容の応じた目標ではなく、4つの科学的な思考力のそれぞれに、理科学習を通じた基準を設定しました。どの力が育成されていて、どの部分に重点を置くべきか意識して指導を工夫していきます。

見出す力	調べる力
科学的な疑問を認識する能力	探究の方法を計画し、探究する能力
<p>Level①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象を見てちがいに気づく <p>Level②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象を見て疑問を持つ <p>Level③</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象を見て問題を持つ <p>Level④</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象を見て問題を見出す姿勢が身に付く <p>Level⑤, ⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象の中から知識や体験に基づき、科学的に調査できる問題を見出す <p>Level⑦</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然の事物・現象と科学的な知識や体験とを関係付けて、科学的に調査できる問題を見出す <p>Level⑧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的諸理論や証拠に基づき科学的に調査できる問題を見出す 	<p>Level①, ②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・問題について予想や仮説を持ち、観察・実験をする <p>Level③, ④</p> <ul style="list-style-type: none"> ・予想や仮説を持ち、条件制御を意図した計画を立て、観察・実験をする <p>Level⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知識や経験を根拠に予想や仮説をたてる ・自ら計画をたて、観察・実験する <p>Level⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> ・知識や経験を根拠に予想や仮説をたてる ・自ら計画をたて、正しい方法で観察・実験する <p>Level⑦</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的な知識や経験を根拠に仮説をたてる ・科学的な計画をたて、正確なデータが得られる適切な方法で観察・実験を行う <p>Level⑧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的諸理論や証拠に基づき、仮説をたてる ・科学的な計画をたて、観察や測定の不確かさの程度を判断し、適切な観察・実験を行う

深める力	まとめあげる力
探究の結果を記述・説明・考察する能力	科学的な証拠に基づいて解釈し結論付けることと伝え合う能力
<p>Level①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正しく記録したり、表やグラフにしたりして、考察し、表現する ・観察・実験をした結果を比較しながら結論を導く <p>Level②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・正しく記録したり、表やグラフにしたりして、考察し、表現する ・観察・実験をした結果を関係付けながら結論を導く <p>Level③</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的な言葉や概念を使って考察し、表現する ・観察・実験の条件に目を向けながら結論を導く <p>Level④</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的な言葉や概念を使って考察し、表現する ・要因や規則性に目を向けながら結論を導く <p>Level⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察・実験の結果を表やグラフを用いて分析する ・観察・実験の結果（や事象）をモデル化して解釈する <p>Level⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察・実験の結果から規則性や関連性を見出す <p>Level⑦</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察・実験の結果を科学的な方法で分析し、科学的な知識や体験と関連付けて解釈する <p>Level⑧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的な計画をたて、観察や測定の不確かさの程度を判断し、適切な観察・実験を行う 	<p>Level①, ②</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習してきたことをふりかえり、感想をもつ ・学習内容と生活とのかかわりに気付く <p>Level③, ④</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習の過程をふりかえり、わかりやすく伝える ・学習内容を生活とのかかわりの中で見直す <p>Level⑤</p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題を解決する過程をまとめ、伝え合う ・改善点があるか科学的な根拠を基に判断する <p>Level⑥</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導き出した結論と社会や生活の事象を関連付けながら、多面的・総合的に判断し、伝え合う <p>Level⑦</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結論までの課題を解決する過程をわかりやすくまとめる ・導き出した結論を伝え合い、検証する <p>Level⑧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・結論までの課題を解決する過程を論理的にまとめる ・導き出した結論を批判的思考に基づいて評価する

科学的な思考力は、

- 個人での練り上げ
- 仲間との磨き合い

により、育成されます。

それぞれの授業の中で指導方法を工夫するとともに思考する場面での時間を十分に確保することが大切です。

「科学的な探究能力」と「到達基準」を系統表にしてまとめてあります。

