

理科における思考力、判断力、表現力を育成する指導のあり方

角屋 重樹

国立教育政策研究所教育課程研究センター基礎研究部 部長

はじめに

思考力、判断力、表現力を育成するためには、まず、子どもが基礎的・基本的な知識・技能を習得しておくことがその前提になる。理科における思考力、判断力、表現力を育成する指導のあり方を論じる本稿では、まず基礎的・基本的な知識・技能の習得を述べる。次に、思考力、判断力、表現力のそれぞれの力がどのようなものであるかを検討し、検討した思考力、判断力、表現力の育成方法を述べる。そして、それらの育成方法が学習指導でどのように展開されるかについて教師の働きかけを中心に述べる。このような考え方のもとに、本稿では、

1. 基礎的・基本的な知識・技能の習得
 2. 思考力、判断力、表現力とその育成
 3. 学習指導における思考力、判断力、表現力の育成のための教師の働きかけ
- という項を設定し、それぞれを述べる。

1. 基礎的・基本的な知識・技能の習得

子どもが基礎的・基本的な知識・技能を習得するためには、まず、基礎的・基本的な知識・技能とは何かを明らかにし、次に明らかにした基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得する方法を明確にすることが必要になる。

そこで、まず、基礎的・基本的な知識・技能とは何かということ、次に基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得する方法について述べることにする。

(1) 基礎的・基本的な知識・技能とは

子どもが習得する基礎的・基本的な知識・技能とは、理科では、自然事象の性質や規則性、観察・実験器具の名称やその扱い方、科学的な用語などである。

(2) 基礎的・基本的な知識・技能の習得の方法

前項で述べた基礎的・基本的な知識・技能を子どもが獲得するためには、繰り返すことが必要となる。この繰り返しについては、子どもが、自分で目標を設定し、その目標を実現する方法を立案、実行し、その結果を設定した目標と比べてどれだけ実現したかを自己評価できるようにすることが大切になる。また、子どもが自己評価するためには、日頃の学習指導において、目標の設定→計画→実行→振り返りという一連の活動を繰り返すことが必要になる。この繰り返しによって、子どもは基礎的・基本的な知識・技能を習得できるようになる。

したがって、子どもが基礎的・基本的な知識・技能である自然事象の性質や規則性、観察・実験器具の名称やその扱い方、科学的な

用語を習得するためには、子ども自らが目標を設定し、計画、実行し、活動を振り返るという場を教師は工夫することが大切になる。

2. 思考力、判断力、表現力とその育成

基礎的・基本的な知識・技能をもとに、子どもが考え判断し表現するためには、自然を対象にした問題解決過程における思考力や判断力、表現力のそれぞれをまず規定し、思考力、判断力、表現力のそれぞれの育成方法を考えることが必要になる。

(1) 思考力とその育成

思考とは、ある目標の下に、子どもが既存経験をもとにして対象に働きかけ種々の情報を得、それらを既存の体系と意味付けたり、関係付けたりして、新しい意味の体系を創りだしていくことと考える。つまり、子ども自らが既存経験をもとに対象に働きかけ、新たな意味の体系を構築していくことが思考であるといえる。ここでいう意味の体系とは、対象に働きかける方法とその結果得られた概念やイメージなどをいう。

したがって、思考力を育成するためには、子どもが対象に関して自分で目標を設定し、既存の体系と意味付けたり、関係付けたりして、新しい意味の体系を構築していくという操作が必要になる。思考力の育成のための意味付け、関係付けには、違いに気付いたり、比較したり、観察している現象と既存知識を関係付ける等の操作がある。そこで、思考力を子どもに育成するためには、日常の学習指導において、①自然事象の違いに気付いたり、比較したり、②観察している対象と既存知識を関係付ける操作などを獲得できるようにすることが大切になる。

ここで、比較する力と関係付ける力を問題解決活動で具体化すると、次のようになる。問題解決活動において比較する力としての思考力は、まず、子どもが直面している事象や文章、映像、図表、現象等について、現象どうし、あるいは現象と既存の知識との間に違いを見いだすことが必要になる。例えば、第6学年「月と太陽」において、上弦の月と満月の月の観察を例にすると、両者の形の違いに気づくことである。このような形の違いを見いだすことから、子どもは月の形の違いがどのような原因（要因）によって生じたのかを考えるようになる。

ところで、現象の違いに気付くためには、比較の基準が必要で、その基準となるものをもとに現象を比べる力が大切になる。また、比較するという場合、「何と何を」比べているのかが不明確なことが多い。このため、子どもが比較する場面では、「何と何を」比べているのかを教師は明確にする指導も大切になる。

また、問題解決活動において関係付ける力としての思考力は、子どもが、生起している現象と既存の知識とを関係付け、その現象が生じる原因（要因）を発想することが必要になる。具体的には、問題解決活動の仮説を発想する場面において、子どもが現象と既存の知識を関係付け、現象が生じる原因（要因）を類推できるようにすることが必要になる。

(2) 判断力とその育成

判断とは、子どもが目標に照らして獲得したいろいろな情報について重みを付けたり、あるいは、価値を付けたりすることである。

したがって、理科の学習指導で子どもに判断力を育成するためには、自分で仮説を設定

し、設定した仮説と、観察・実験方法や観察・実験結果で得た情報を対応させ関係付け、適切な観察・実験結果に関する情報を選択するという、仮説をもとにした情報の対応付けと選択という操作を子どもが獲得できるようにすることが大切になる。

(3) 表現力とその育成

表現は、対象に働きかけて得た情報を目的に合わせて的確に表すことであるといえる。表現活動は、仮説のもとに実行結果を得るための活動と、得られた実行結果を目的に対して的確に表出する活動から成立する。

したがって、理科の学習指導における表現力は、子どもがまず、観察・実験を実行し、結果を得て、次にその結果を目的や仮説のもとに的確に整理する力を育成することが大切になる。

観察・実験を実行し、結果を得て、その実行結果を目的や仮説のもとに的確に整理する力は問題解決活動では、次のように具体化できる。まず、言語や図表などで表示した仮説や解決方法を実行結果と比べるようにする。次に、このような比較により、子どもは仮説や解決方法を評価し、評価したことを目的と照らし適切に表現できるようにする。

3. 学習指導における思考力、判断力、表現力の育成のための教師の働きかけ

理科の学習過程は、次のような5つの場面から成る子どもの問題解決活動によって展開することが多い。それらは、子どもが、まず、①問題を見だし、②その問題となる事象を説明するための仮説を発想し、③発想した仮説の真偽を確かめるための実験方法を立案し、④実験結果を得て考察し、⑤新たな問題を見

いだす、である。

そこで、①～⑤の各場面における教師の手だてを、小学校理科の第5学年「植物の成長」を例に、具体的に考えることにする。教師の手だては、¹⁾ というように括弧付きの番号で、想定される子どもの反応は①のように番号に○を伏せて、それぞれを示す。

(1) 問題を見いだす場面での手だて

○ 教師が枯れたヘチマと成長していくヘチマを実物や写真で提示する。そして、次のような問いかけをする。

○ 枯れたヘチマと成長していくヘチマを提示する。

1) 「違いは？」

①「枯れていく」

②「成長していく」

2) 「何がどのように？」（主語と述語を明確にして表現させるため）

①「一方のヘチマは成長していく」

②「他方のヘチマは枯れていく」

3) 「何（性質、状態、関係など）がどのように異なるの？」

①「一方のヘチマは成長していくが、他方のヘチマは枯れていく」

(2) 問題となる事象を説明するための仮説を発想する場面での手だて

○ 問題となる事象を説明するための仮説を子どもに設定させるためには、次のような手だてが必要になる

1) 「何がそのようにさせている（関係している）の？」、「今まで学んだことでそれに関係することはないかな？」

①「アサガオを育てたときに、水や肥料、日光が必要だったので、水がヘチマの成長に関係するのではないか」と思う。

- ②「肥料がヘチマの成長に関係するのではないか」と思う。
- ③「日光がヘチマの成長に関係するのではないか」と思う。
- 2) 「『ヘチマの枯れる、成長するの違い』が、水や肥料、日光に関係するのではないかというように整理できるね。」
- (3) 発想した仮説の真偽を確かめるための実験方法を立案する場面での手だて
- 発想した仮説の真偽を確かめるための実験方法を立案させるためには、次のような手だてが必要になる。
- 1) 「仮説(予想)が正しいことをどのようにして調べるの?」、「今まで学んだことを使って調べる方法はないかな?」
- ①「発芽の条件を調べたときに、調べる条件だけに注目し、それ以外の条件をそろえて、比べるという実験をしたので、この実験方法を用いればよい。」
- ②「だから、ヘチマの成長に水が必要かどうかを調べるためには、水を与えるものと水を与えないものとの成長を比べる実験をすればよい。」
- 2) 「予想される結果はどのように表すことができるかな?」
- ①「『水がヘチマの成長に関係するのではないか』という場合は、水を与えるを与えないが、ヘチマの枯れない枯れるに関係するので、
水を与える → ヘチマは枯れない
水を与えない → ヘチマは枯れる
と表すことができる。」
- (4) 実験結果を得て、実験結果について考察する場面での手だて
- 子どもが結果を得て、その結果を考察するためには、次のような手だてが必要になる。
- 1) 「得られた結果は?」
- ①「得られた結果は、
水を与えた→ヘチマは枯れなかった
水を与えなかった→ヘチマは枯れた
となった。」
- 2) 「この実験結果と仮説(予想)を比較したらどのようなことがいえるかな?」
- ①「この結果は、水を与えるとヘチマは枯れないのに、水を与えないとヘチマは枯れるという、(水がヘチマの成長に関係するという)仮説と同じだった。」
- ②「だから、水がヘチマの成長に関係するといえる。」
- 3) 「肥料の影響を調べた実験結果と仮説を比較したらどのようなことがいえるかな?」
- ①「肥料の場合の結果も同じだったので、『肥料がヘチマの成長に関係する』といえる。」
- 4) 「日光の影響を調べた実験結果と仮説を比較したらどのようなことがいえるかな?」
- ①「日光の場合も同じような結果であったので、日光がヘチマの成長に関係するといえる。」
- (5) 新たな問題を見いだす場面での手だて
- 子どもが新しい問題を見いだすようにするためには、次のことが大切である。
- 1) 「今日学んだことはどのように整理できるかな?」
- ①「水や肥料、日光の3つの条件を比べる実験で、『水や肥料、日光がヘチマの成長に必要である』という知識を得た。」

2) 今日の学習から、「何が解決できて、何がまだ解決できていないですか？」

- ①「ヘチマ以外の植物も同じことがいえるかどうかを調べる必要があります。」

おわりに

今まで述べてきたことから、思考力、判断力、表現力を育成するための手だては、以下のように整理できる。

- (1) 思考力を育成するために、自然事象の中から違いを見いだすことができるようにする。また、既習の学習事項と関係付けるようにする。
- (2) 判断力を育成するために、仮説や実験方法と実験結果との一致や不一致を検討できるようにする。
- (3) 表現力を育成するために、得た知識・技能とそれらを得る手続きを確認し、それらを問題や仮説に照らして整理するようにする。