

2 令和4年度の研究方向

基本テーマ 「自然を主体的に探究する力を育て、豊かな未来を創る理科教育」

大会テーマ 「自然を主体的に探究する力を育てるための素材の教材化と学習過程の究明」

1 研究テーマについて

- (1) 基本テーマ「自然を主体的に探究する力を育て、豊かな未来を創る理科教育」は、理科教育の真髄であり、児童生徒が「生きる力」を育み、未来社会を切り拓くために必要なテーマである

信州理科教育研究会は、これまで「自然を主体的に探究する」ということを大切にしてきた。「児童生徒が自然と主体的にかかわり、自ら探究する中で自然の面白さやしくみがわかり、畏敬の念をもち共存していこうとする。そうした自然と人間とのかかわりこそが理科教育の位置付くところである」これが本会の基本理念である。この理念を受けた基本テーマは、学習指導要領における「主体的、対話的で深い学び」を実現し、「児童生徒の資質・能力を育成」することと合致している。

「生きる力」の具体として「自ら課題を見つけ自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力」が挙げられており、これは理科教育においては「自然を探究する資質や能力」であるとする。児童生徒が、自然を主体的に探究する資質や能力を高め、自分自身を豊かにしていくことで「生きる力」の育成を図りたい。また、これは自然を愛する心情を育てることになり、「生きる力」の一つの側面である「豊かな人間性」にもつながる。このように「生きる力」を育成することによって、児童生徒は、将来、厳しい挑戦の時代を迎えても、自ら豊かな未来を創っていくことができると考える。

このように、「自然を主体的に探究する力（資質や能力）」を育むことは、今日的な課題である。

- (2) 大会テーマは、児童生徒が自然を主体的に探究する力を育てるための素材の教材化と学習過程の究明である

信州理研では、これまで、「自然を主体的に探究する力を育てる」ことを目指し、次の2点の重要性が確認されてきた。一つは、「児童生徒が主体的にかかわることのできる素材の教材化」、もう一つは、「思考力・判断力・表現力等を育成するための学習過程の工夫」である。

「児童生徒が主体的にかかわることのできる素材の教材化」については、教師が素材の価値を見極め、ねらいを明確にして、次のように教材化を図ってきた。まず、児童生徒が、自然の事物・現象（素材）に働きかけたり、かかわったりする中で問いが生まれる素材の選定を行う。そして、問いにかかわる既習の知識や技能を活用して自分なりの解決の見通しをもつことができるようにする。そして、単元を通して学習した知識・技能に加え、必要となる新たな知識・技能を獲得し、それらを適切に組み合わせて、活用しながら問題を解決できるようにしていく。このように理科の見方・考え方を働かせて探究できるように、児童生徒の実態を把握し、育成したい資質・能力に合わせて素材の教材化を図っている。

「思考力・判断力・表現力等を育成するための学習過程の工夫」については、児童生徒が、自然の事物・現象を質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりすることなどの科学的に探究する方法を用いて考えることが重要である。そのために、単元を通して学習カードに文章や図を用いて自分の考えを書くことや、ICT やホワイトボードを用いて友と情報交換を行うことなど、児童生徒が、観察・実験結果を正確に捉え、自らの言葉で考察したことを表現したり、探究の過程を振り返ったりできるようにしている。このように学習過程を工夫して行うことで、思考力・判断力・表現力等の資質・能力を育成する実践を積み重ねてきている。

信州理研として取り組んできたこの2点は、学習指導要領の目指す学習に迫るものである。

しかし、児童生徒が進める問題解決の過程は、多様であり、探究する力の育ちも違う。よって、教師は、一人一人の実態を見極め、素材の教材化や学習過程を工夫するとともに、その取り組みや考え方を評価して

指導に生かしていきたい。

このようにして児童生徒が「自ら主体的に関わることで問いをもつことができる素材の教材化」や「予想や仮説、構想などの見通しをもつこと」、「観察・実験結果を基に自分の考えを検討すること」、「必要な知識・技能を獲得し、活用すること」等の学習活動によって資質・能力を育成することを大切に、大会テーマに迫りたい。

2 研究の視点について

研究の視点「児童生徒が目的意識や見通しをもった観察・実験と科学的に深め合う学習過程の工夫」
支部の視点「自然を科学的に探究する力を高めるための教材、学習過程の工夫」
～児童生徒の主体的・対話的で深い学びを実現する理科学習の創造～

自然を主体的に探究する力を育てるための素材の教材化の視点として、「児童生徒が目的意識や見通しをもった観察・実験」とし、学習過程の究明の視点として、「科学的に深め合う学習過程の工夫」と設定した。

研究の視点は、自然の事物・現象に対して児童生徒が自ら問いをもち、目的意識や見通しをもつて観察・実験を行い、結果を基に考察したり、友と妥当性を検討したりすることを通して、自然の事物・現象についての理解を深め、資質・能力の育成を図っていくために設定した（主体的・対話的で深い学びの実現）。こうした実践を積み重ねて「自然を主体的に探究する力」の育ちを捉えたい。

(1) 児童生徒が、目的意識や見通しをもつために

信州理研では、自然の事物・現象に対して予想や仮説をもち、見通しをもって探究していこうとする意識を「課題意識」として表現し、主体的な学習を図るための柱として研究を重ねてきた。これは、探究する力を育てるための大きな視点であり、次のことを大切にして教材化を進めたい。

①児童生徒の実態を捉える

児童生徒の、今ある理科の見方・考え方を明らかにすることで、それを働かせて自らの概念を科学的に変容させていく過程を構想していきたい。児童生徒の見方・考え方は、次の2点が挙げられる。一つは、自然の事物・現象をどのように捉えているかという「見方」であり、これは「量的・関係的」「質的・実体的」「多様性と共通性」「時間的・空間的」「原因・結果」「部分と全体」「定性と定量」などの視点である。もう一つは、問題解決の過程において、どのように思考し、探究していくのかという「考え方」であり、これは「比較」「関係付け」「条件制御」「多面的に考える」などの科学的に探究する方法である。この両面から児童生徒の実態を捉え、的確に指導、援助を行いたい。

②素材の価値を見極める

素材の選定にあたっては、素材の特性を踏まえたうえで、指導内容との関連から素材の価値を捉えなくてはならない。その際、素材が、児童生徒にとって親近感があり、児童生徒が主体的に働きかけて自らの問いを見つけ、科学的にかかわり探究できるかを吟味する必要がある。

素材の選定にあたっての「科学的」とは、次のような条件を満たす素材である。まず、児童生徒が考えた仮説を、観察・実験などによって検証できる「実証性」があるということ。次に、仮説を実証するとき、同じ条件下では必ず同じ結果が得られる「再現性」があるということ。また、仮説が多くの人によって承認され共有される「客観性」があるということ。素材の教材化は、この3点の条件を満たしているかどうかを検討する必要がある。素材の価値を見極めた上で、児童生徒の実態に合わせた教材化を図っていくようにしたい。

③一人一人が対象に働きかける場面を構想する

理科は、自然の事物・現象を学習の対象とする教科である。児童生徒が、主体的に対象にかかわることで、驚きや疑問が生まれ「自分の問いを、自分で解決したい」という意欲が高まる。そこで、一人一人が自然の事物・現象に働きかける環境を設定するとともに、児童生徒の対象とのかかわり方についても見極めていくことが必要となる。

まず、児童生徒一人一人が直接観察・実験に参加できるようにしたい。観察・実験の充実に向けて、一人一人が具体的な操作や繰り返しの働きかけができるような工夫が必要となる。

次に、教師は、素材のどこに着目し、児童生徒にどのような探究を期待するのかを、素材のもつ価値と共に決める必要がある。児童生徒が、確かな結果が得られたり、自分なりの考えを導き出せたりすることができるように、ねらいを明確にして対象に働きかける場面を構想することが大切である。

このように、一人一人が対象に働きかける場の設定は、児童生徒が主体的に問題を見いだしていく理科学習の出発点であるとともに、学びに向かう力ともなる。

(2) 科学的に深め合うために

信州理研では、観察・実験の結果や考察の検討の場のあり方、そして、児童生徒がもっている素朴な概念をどのように科学的な概念に変容させていくかについて研究を進めてきている。この「科学的に深め合う」過程の研究にあたり、次のことを大切にしたい。

①観察・実験の結果を友と互いに検討し、予想と照らして考察することができるようにする

児童生徒の素朴な概念から科学的な概念への変容は、観察・実験結果が実証されても、反証だった場合でも、それぞれの予想を見直すことから始まる。

課題意識をもった児童生徒は自分の結果だけではなく友の結果にも興味をもつ。観察・実験の最中でさえ、友の結果を気にして時々結果を伺いに行く。このように互いの結果に興味をもち、情報交換をすることが、自分の結果や考えを見直し、検討していくことにつながる。また、観察・実験をくり返したり、実験方法を変えて試したりして、自分の考えをつくりかえたり確かなものにしたりしていく新たな探究を生み出すことにもなる。

互いにかかわろうとする児童生徒の姿を大切にし、個々の結果をかかわらせ、結果が予想通りにならなかった場合、予想を修正し、再び探究活動を行うことができる学習過程を考えたい。

②友の考察にかかわって自分の考察を見直すことができるようにする

考察を発表し合う場面で、友の発表内容が自分の観察・実験結果や考察と異なっているとき、「えっ、本当？」と思わず目の前の観察・実験器具に手を出して確かめようとする姿を見かける。この姿は、友の結果や考察について実証性や再現性を求める姿であり、このことを通して、結果や考察は互いに承認され共有されるようになる。さらに、友の発表した結果や考察にかかわり、得られた情報と自分の考察を結び付けて検討することで、客観性を求めていくことにつながる。このようなことから、友の考察にかかわり、自分の考察を見直す学習過程を大切に考えたい。

③言語活動の充実を図る

信州理研では、これまで学習カードを工夫することや児童生徒の探究の過程を学習カードに記録し、ポートフォリオにするなどして積み重ねることを大切にしてきた。記録の積み重ねの中からは、自ら思考を連続させたり、深めたり、新たな思考を生み出したりする姿や、そうすることができた自分を評価する姿を見つけることができた。

学習指導要領においては、言語活動の充実は引き続き重要とされ、さらに、他者との協働や外

界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学びの過程の実現が求められている。物事の多面的で深い理解に至るために、多様な表現を通じて、教師と子どもや、子ども同士の対話、自分自身や自然の事物・現象と対話し、思考を広げ深めていくことを大切にしたい。そのために、対話を促すツールとしてホワイトボードやICT機器の有効な活用についても研究を進めていく必要がある。ホワイトボードは、個人やグループで複数の要因について考えをまとめる際に有効である。一方で、作成した成果物を保存できないことが難点である。ICTは、児童生徒の習熟によっては協働学習もできるが、技能が必要である。一方で、個人やグループで作成した観察記録や画像、動画を残したり、共有したりすることは容易である。このように、児童生徒の協働学習を進める上で、その一助となるホワイトボードやICT機器の利用については、その特徴を教師が捉え、児童生徒の実態に合わせて学習の効果を高めるように使用することが大切である。

理科学習における言語活動とは、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て表現することや、科学的な概念を使用して考えたり説明したりすることであり、次の2点を大切にしたい。

一つは、問題解決の過程に沿って、児童生徒が論理的に思考できるようにすることである。「この問題に対して、自分は予想して実験し、得られた結果から、考察して結論を導き出した」という、児童生徒が自ら問題解決の過程をたどり、結論を導き出せるようにすることである。

もう一つは、事実と自分の考えを区別しながら、科学的に論を展開していくことである。その際、観察・実験の結果と考察という学習活動を、思考の連続の中で筋道を立てて論を展開させるようにしなければならない。

これまでの研究の成果を踏まえ、言語活動の充実を図りながら、より記録の積み重ねを重視し「自然を主体的に探究する力」の育ちにつなげていきたい。

(3) 「自然を主体的に探究する力」の評価について

自然を主体的に探究する力を評価するには、観察・実験でどのような結果が得られたのか、また、どのような結論が導き出されたのかという学習の結果を捉えるだけでは不十分である。「探究を通して資質・能力を身につけ、見方・考え方も確かなものになった」「観察・実験の結果から、最初にもっていた考えをこのように変えていった」という探究の過程に着目し、個の変容を形成的に捉える必要がある。その際「問題解決の力」、「探究の学習過程」の両面から、個の変容を捉えたい。以下に、問題解決の各段階における視点とその具体例を示す。

段階	視点	・期待する生徒の姿と生徒の声 ◆問題解決の力、探究の学習過程
課題把握	予想やその根拠から児童生徒の素朴な概念のよさを捉える。	<ul style="list-style-type: none"> ・単元を通して学習してきた知識や技能を根拠に、予想や仮説をもち、見通しをもった実験計画や解決の方法を発想しているか。◆ア、イ、ウ、A、B ・自ら課題を見つけ、予想や仮説を確かめるための必要な知識や技能を獲得し、活用しているか。◆ウ、B ・自分の予想を友と情報交換する中で確かにしたり、修正したりしているか。◆イ ・自然の事物・現象を分析的・統合的に考えていくための、単元全体の見通しをもつことができているか。◆ウ、B
観察・実験	観察・実験の様子から、子どもの予想と結果とが一致したり食い違いが生じたりした姿を捉える。	<ul style="list-style-type: none"> ・「あれ?」「やっぱり!」など、観察・実験を通して予想に基づいた驚きや気づきが表現されているか。◆イ ・観察・実験結果を基に、自分の予想に対する考えを確かにしたり修正したりしているか。「この結果では、自分が考えた予想が説明できない」◆ウ ・自他の結果の共通点や違いに注目し、問題意識を強めながら再び観察・実験を試みているか。「予想と違っている」「やっぱり同じ結果が出ている」「先生、もう一回やってもいい?」「何度やっても友達と同じ結果にならない。どこがちがうのだろう」◆ウ ・観察・実験結果を基に、モデル等を用いて自然の事物・現象を推論し、自分の考えを確かなものにしていくか。◆エ

考察	<p>考察場面の発言内容や振り返りの記述から、科学的な概念への変容の過程を捉える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観察・実験結果を基に、児童生徒が見方・考え方を働かせて考察しているか。◆エ、B ・友の考えと関連付けて、結論を導き出しているか。◆エ ・探究の過程を振り返り、自分の予想や、実験の方法・精度を吟味しながら、自分の考えが変容してきたことに目を向けているか。「はじめは〇〇と思っていたが、何度やっても□□ことから、△△ということが分かった」◆ウ、エ、C ・実験結果から得られた規則性について、他の事象でもそれが利用できる考え方なのかを吟味しているか。◆エ、C 「〇〇の場合でもそう言えるのか、確かめてみたい」 「自分の調べた結果だと〇〇だ。ということは、△△だとどうなるだろう」 ・観察・実験を通して獲得した新たな見方・考え方を基に、感性を働かせて自然の事物・現象を捉え直しているか。◆ア、エ 「だから、〇〇の現象は説明できるのだ」「(自然・科学って)すごい」 ・観察・実験を通して体感したことを基に、自分なりの言葉で自然の事物・現象を表現できているか。「実験から、〇〇のような感覚が伝わってきた。」◆エ ・新たに学んだ事項と既習事項を基に、事象の共通点や差異点に気づき、共通性や多様性を感得できているか。◆ア、エ
----	--

※「問題解決の力」

ア「差異点や共通点に気づき、問題を見いだす力」

イ「既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力」

ウ「予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」

エ「より妥当な考えをつくりだす力」

※「探究の学習過程」

A「自然の事物・現象に進んで関わり、その中から問題を見いだす」

B「解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する」

C「探究の過程を振り返る」

このような視点をもって教師が評価を行うとともに、児童生徒による自己評価、相互評価を授業に位置付け、自己の探究の過程を振り返ることで、素朴な概念から科学的な概念への変容を自覚し、理科を学ぶことに対する意義や有用性などの実感できるようにしたい。私たち教師は、このような評価から得られた情報を基に、「探究する力」の育ちを評価するとともに、指導のあり方を振り返り、次の指導に生かしていきたい。

ここに示した評価の視点及び具体例は、まだ研究途上のものである。今後の実践を通して、その妥当性を検証するとともに、より確かなものに修正、改善を図っていきたい。

【参考文献】

長野県教育委員会教学指導課「平成 22 年度 教育課程編成・学習指導・学級づくりの基本」2010

長野県教育委員会「長野県小学校教育課程学習指導手引書 理科編」2010

長野県教育委員会「長野県中学校教育課程学習指導手引書 理科編」2010

平成 27 年度 全国学力・学習状況調査報告

平成 30 年度 全国学力・学習状況調査報告

中央教育審議会 初等中等分科会 (第 100 回) 配付資料 2016

中央教育審議会 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)」2016

文部科学省「小学校学習指導要領解説 理科編」平成 29 年 6 月

文部科学省「中学校学習指導要領解説 理科編」平成 29 年 6 月

長野県教育委員会「信州教育の学びの基盤」令和元年 (2019)