

## 【理科】教科提案

# 科学的な見方・考え方を育て、自然事象の本質をさぐる理科の学び ～「ふれあう・わかる・伝え合う」3つの楽しさの充実～

## 1. 研究テーマ設定の理由

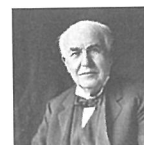
### (1) 学校提案とのかかわり

本年度の学校提案は、「学びをデザインする子どもたち」である。学びとは、対象・他者・自己と対話することで成熟していく三位一体の活動であり、子どもたちは、自らの意思で目の前にある対象とかかわり、対象のもつ意味（本質）を明らかにしていこうとする。他者もまた、対象への興味をもち対象のもつ意味をさぐるようとしている。そのため、他者の対象に対する思いや考えに触れることで、似ている点や違う点に気づくことになる。また、他者と思いや考えを擦り合わせることで、多角的なもの見方や考え方を得ていくことになる。理科の学習において学びをデザインしていく姿が見られるのは、課題解決の中である。自ら課題を見つけ、それらを解決したいと思うことから始まり、「こうなるのではないか」「きっとこうだろう」と予想し、それを確かめるために観察・実験を行う。そこから明らかになった結果をもとに予想と照らし合わせることで新たな自分の考えをもち、結論を導き出す。まさに、理科における課題解決である。そのため、予想、観察・実験、結果、考察、結論の5段階を丁寧に行っていきたい。

### (2) 理科でめざす子ども像

#### ①自然事象の本質をさぐる子どもとは

自然事象の本質をさぐるとは、自然事象の背後または内奥に潜む恒常的なもの（筋道や背景）を意識してさぐることである。本質とは、物事の根本的な性質・要素、そのものの本来の姿である。自然の中には、様々な情報が様々な状態で絡み合い、存在している。自然事象の本質をさぐることは、その絡みを解きほぐし、対象の意味を獲得していくことである。



かの発明王トーマス・アルバ・エジソンは、電球を発明するまで1万回失敗したと言われている。しかし、そのことをエジソンは失敗とは表現していない。あるとき、インタビューに「1万回も失敗したそうですが、苦労しましたね」と言われたエジソンは、「私は1万回失敗したのではない。1万回上手く行かない方法を発見するのに成功したのだ。」と言ったそうだ。

めざすところは、目の前の対象に疑問を抱き、それを課題として捉え、うまくいかない発見を自分のものとしていく心である。

#### ②理科好きな子どもになるために

科学技術振興機構が実施した2010年度『小学校理科教育実態調査』の結果によると、「理科の勉強が大切だ」と思っている子どもは、2003年度に35.5%だったものが、2010年度には42.4%に増加している。同様に「実験や観察が好きだ」と思っている子どもは47.7%から54.3%に、また「自分の考えで予想して実験や観察をしている」という子どもも24.3%から28.5%にそれぞれ増加している。ただし、「理科が好きだ」という子どもの割合は、あまり変化がないようである。

附属小学校の子どもたちも同じような実態ではないかと考えられる。（今年度附属小学校の実態調査も行う。）一般的に、理科は実験や観察があるから好きだと考えている子どもたちが多い。そこで今年度は、「ふれあう・わかる・伝え合う」の3つの理科の楽しみをキーワードとして、子どもたちの学びの質を高めていきたい。

## 2. 理科学習における「学びをデザインする子どもたち」

### (1) 科学的に考える子どもたちに

子どもたちは、既有経験や既習内容では説明がつかないような事象と出合うことで、「ふしぎだな?」、「どうして?」という疑問、課題がうまれる。理科とは、自然に親しむ教科であり、また、科学的な見方・考え方を養う教科である。対象にかかわる場面において、自然事象の本質と子どもの思いや考えをつなげていくことは、対象のもつ真理や価値を獲得できるとともに、わかりたい、明らかにしたいという内発的な動機を強くしていくことになる。例えば、正解をすぐに求めたり、事実としてとらえたりするだけになってしまう

がちな子どもたちに、目の前には見えていないものや隠れているところをさぐっていきけるようにしたい。科学的な見方・考え方とは、実証性、再現性、そして客観性をもって事象に関わっていく見方や考え方である。子どもたちの理由や根拠を他者と共有することで学びを深めていきたい。

## (2) 理科学習における子どもたちが学びをデザインする姿

小学校学習指導要領と本校の学校提案を元に、各学年で期待する子どもの姿まとめてみると下記のようなになる。

	3年	4年	5年	6年
課題解決	対象を比べながら本質をさぐる	対象と要因とを関係付けながら本質をさぐる	条件に目を向けながら本質をさぐる	推論し、計画的に追究しながら本質をさぐる
発揮してほしい力	共通性と差異性に気付く力、発見する力	要因を抽出する力	実験の変数を制御する力	根拠に基づいて予測し、述べる力
対話	自分の予想をしっかりともち、他者とともに新たな考えを生み出したり、深めたりしていく。		他者の考えと自分の考えをむすびつけた上で対象とさらに関わり、自己の考えの変容に気づく。	
学び方	課題解決のプロセスを知り、それまでの学びで有効であったイメージ図やモデル図などの方法を用いて自然事象を説明しようとする。		課題解決のプロセスを理解し、適切に学びに応じてイメージ図やモデル図を用い自然事象を説明し、抽象化しようとする。	

### 5年生の実践「植物の発芽」より

5年生の「植物の発芽」は、植物を育て、植物の発芽・成長の様子を調べ、植物の発芽と成長、その条件についての考えをもつことができるようにする単元である。前時ではインゲンマメの種にはヨウ素でんぷん反応で、養分があることがわかっている。本時では、いろいろな種にも養分が含まれているかを明らかにする実験を行い、それらをたしかめた。子どもたちが調べてみたい「Aトウモロコシ、Bエダマメ、Cコメ、Dアズキ、Eビワ」の5つの種で実験を行った。実験を行う前に、子どもたちに結果の予想をさせ、発表をさせた。その際に、C26が他の子どもたちと違う予想をしていた。以下はその授業記録と分析である。

- T：何のために、種の中に養分があるの？  
T：ほとんどどれもあると思うんだね。じゃあ、どれがないと思う？  
C26：トウモロコシ  
T：なんで？  
C26：トウモロコシの場合、(実験するのは) 食べる部分だから。  
T：食べるところに養分があるってこと？  
C27：トウモロコシの実のところに養分があるかってことか。  
C26：トウモロコシは食べるところ、種じゃない。  
C4：それをいうなら、米も。



(多くの子どもたちは、種の中には養分が含まれており、当然芽が出てくるトウモロコシでもヨウ素でんぷん反応が起こると考えていた。つまり、ある程度結果のわかっている実験であった。その中で、C26の子どもは、トウモロコシは少し反応が違うのではないかと考えていた。それは、トウモロコシは食べる部分でなく種の部分であるからであった。C26の考えは、意見の対立が少ない状況であったこともあり、本時の実験に対する課題意識を高めるうえでも、焦点化を図る上でも非常に大切な発言となった。)

### 3. 研究の展望

#### (1) 「ふれあう・わかる・伝え合う」の3つの楽しみを充実させるために

今年度のサブテーマは、「『ふれあう・わかる・伝え合う』の3つの楽しさの充実へ」である。ふれあうとは、対象との出会いであり、子どもたちの興味関心を高めるものである。わかるとは、内容の理解であり、子どもたちの知識・理解を高めるものである。伝え合うとは、友達と学びを共有することであり、子どもたちの思考・表現を高めるものである。それら3つの理科の楽しみを充実させることで理科を好きな子どもたちを育てていく。

##### ①ふれあう楽しみを充実させる

新たな事象に出合うとき、子どもたちは今もっている事象に対する見方・考え方を駆使して、事象を捉えようとする。しかし、そこには今までの生活経験や既にもっている見方・考え方からでは説明のつかないことが起きている。それは、今まで見たことのない事象や意識せずに見ていた事象かもしれない。その時、子どもたちの思考の中でズレや発見が起これ、課題意識が生まれる。そこで、子どもたちが驚き、感動を伴うような対象を準備したい。そのことは子どもが学ぶ意味をもつことにつながる。

また、単元や対象について、子どもたちがどの程度知っていて体験しているのか把握する必要がある。事前に把握した情報をもとに、単元のはじめとして出合うべき事象を組み立てていく。ここでは、1つの事象からいくつかの課題が見つかるようにしていきたい。

##### ②わかる楽しみを充実させる

小学校学習指導要領解説理科編(平成20年8月)では、「実感を伴った理解」について詳しく書かれている。一つ目は、子どもたちが自らの諸感覚を働かせ、観察・実験などの具体的な体験をすることである。二つ目は、見通しをもって主体的に問題解決(課題解決)することである。三つ目は、学んだことを生かして生活の中で自然事象の性質や働き、規則性を確かめることである。その中でも、特に大切にしたい「実感を伴った理解」は、二つ目の主体的な課題解決を通して得られる理解である。課題が子どもたち自身の課題となっているときには、子どもたちはいきいきと活動し、主体的な学びが行われる。逆に、子どもたち自身の課題になっていないときには、マニュアルに従って作業を進めていくような活動になってしまい、観察や実験で得たデータに一喜一憂する様子を見ることはできない。教師の指示に従って手順通り行う作業やワークシートに教科書通り記述していくような授業では、決して理科本来の楽しさを味わうことはできない。理科は、自分で考えるから楽しいのである。子どもたちが課題をもつようなしなやかな調整をしていきたい。

##### ③伝え合う楽しみを充実させる

まず、充実した話し合い活動を支えるのは「個」の力である。子どもが主体的に学習に取り組む力を養うためにも、「自分の考え」をもたせたり、かかせたりするということが大切である。まずは子どもが学習対象となる自然事象と向き合い、「自分の考え」をもつ時間を確保するようにしたい。

次に、自分の考えと友達の考えを比べ、相違点を明らかにする。自分の考えを分かりやすく説明したり、友だちの考えを聞いて理解したり、多様な観点からの妥当性や信頼性を吟味したりすることで、思考の「更新」を図る力を身につけさせることにつながるからである。そのときには、小人数グループで話し合いを進めることが適当であると考えている。

そして、小人数グループで洗練された考えを全体の場で共有する。子どもから出される考えをただ羅列するのではなく、教師は子どもたちの考えを整理し、価値付けを行いながら、本時のねらいに沿った話し合いを進めていく。その中では、可能な限り子どもたちが学びをデザインできるような展開にしていきたい。最後にもう一度「個」にもどすことで、子どもに学びの実感や自己の変容に気付かせたい。

#### (2) 3つの楽しみを充実させる手立て

高学年になると、内容が高度になってくる。「最初の頃は理科がおもしろかったのに、高学年になったら難しくなって理科が嫌いになった」と感じる子どももいる。(大前2010) 教師は難しい内容をいかに簡単におもしろそうに関わらせ、難しい内容に対して自分なりの仮説をもたせ、追究していくことのおもしろさを実感させなければならない。子どもたちが理科を楽しみと感じるために、それらが鍵になってくるはずである。3つの楽しみを充実させるために、以下のような手立てを行う。

### ①一人一人に対象を与える

対象と深く関わるためには、対象との出合わせ方が大事であることは先述した。同様に、出来るだけ全員が実際に手をふれることができるようにすることも大事である。例えば、5年生のメダカの誕生の単元では、対象にどっぷりと関わるためには、子ども一人一人がメダカを飼育するのが良い。自分のメダカを世話する中で、より良い飼育環境を考え、自分なりに工夫するようになる。また、「卵を産ませたい」「できるだけ長生きさせたい」というメダカに対する思いや願いをもつことができるようになる。自分が世話をしているメダカの産卵・孵化を観察することで、より生き物を愛する気持ちが育ち、生命の神秘性を感じるはずである。

このようにどの学年、どの単元においても子どもたちが対象と深く関わるように、一人一人に対象を与えるようにしたい。

### ②情報機器の活用

情報機器の活用については、より効果的な活用法を探りたい。私たちは理科学習において、子どもたちにできるだけ本物を触れさせたいという思いをもっている。しかし、どうしても本物に触れることができない場合は、二次情報（映像、画像、模型など）の活用が有効的であり、これまでも活用してきている。また、子どもたちの思考の流れから、必要になった情報を提供する場合や、自分たちの学習を振りかえる場合にも、活用してきた。しかしながら、子どもたちがデザインしてきた学びをないがしろにして、こちらの考えの押しつけるような活用法にならないよう気をつけていきたい。

### ③イメージ図の活用

子どもが主に表現するのは、予想や解決方法を考えたり、観察や実験で得られた結果を記録したり、結果に対して考察したりする場面である。その表現方法は、「文章・絵・図・言葉・モデル化・身体表現」で表される。子どもの言葉や絵を合わせながらかかれたもので、自然事象に対する見方や考え方を子どもなりに表現したものをイメージ図と呼び、子どもたちの表現力を伸ばす大切なツールとして研究を続けてきている。子どもたちが言葉や絵を組み合わせて表現するものには、大きく分けて2種類ある。描写とイメージ図である。描写は、観察記録であり、自然事象をありのままに再現、説明できる記述を要求します。自然事象の客観的な記述であり、子どもたちにはよく見て、詳しくかくことが求められる。一方イメージ図は、子どもなりの科学的な解釈を伴った絵や言葉による表現であり、自分の考えを他者に伝えるためにかくものである。イメージ図を活用することによって、「見通しをもたせる」、「適切な考察を導く」、「新たな見方や考え方を共有させる」の3つの効果がみられるのではないかと考えている。

考えをイメージ図などで可視化することで他者と交流し合う場を設定し、自然事象の本質について自分なりの考えをもたせることができる。科学的検証がなされていないイメージ図には学習ツールとしての限界もあるが、その特性を踏まえ、適切な学習場面で活用することで、言語活動の充実につなげていくことができるはずである。

## 4. 研究の評価

まず、子どもたちが理科を好きになったのかをアンケートの変容で調べる。好き嫌いだけでなく、どうして好きなのかを記述させることで、質的な変化をさせることができたのかを明らかにしていく。また、思いや考えが表れる「文章・絵・図・言葉・モデル化・身体表現」から、子どもたちがどれだけ自然事象の本質をさぐることができたかをみとっていく。今年度は特に、教師が子どもの考えに寄り添う中で、子どもたちがどのように問題意識をもち、追究活動を行い、どのような科学的な概念を獲得することができたのかをそれらの表出物からみとっていききたい。

#### 【参考文献】

- [1]平成22年度小学校理科教育実態調査集計結果 <http://www.jst.go.jp/pr/info/info824/>
- [2]シリーズ日本型理科教育 「理科」で何を教えるか、日置光久著、東洋館出版社、2007
- [3]なぜクラスじゅうが理科の授業に夢中なのか、大前明政、教育出版、2010
- [4]考え・表現する子どもを育む理科授業、森本信也、2007
- [5]状況に埋め込まれた学習、ジョン・レイヴン、エドワード・ウェンガー、産業図書、1993
- [6]学習指導要領の解釈と展開 理科編、教育出版、2008