

【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って

本年度は、「学びをデザインする子どもたち」の研究テーマ3年目である。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ものである。他者もまた、対象への興味をもち対象のもつ意味をさぐろうとしている。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。さらに、他者と思いや考えを擦り合わせることで、多角的なものを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、課題解決の過程においてである。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。学びをデザインするとは、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さらに理科好きな子どもになるために

附属小学校の子どもたちは、理科の授業が好きな子が多い。(すき・すきなほう89%、きらい・きらいなほう10% 2014年度附属小理科調査より) 理科が好きな理由は、実験や観察があるから好きだと考えている子どもたちは87%で、そのほとんどである。(観察実験87%、考えを出す9%、その他4%) 今年度は、「ふれあう・わかる・伝え合う」の3つの理科の楽しさをキーワードとして、子どもたちの学びの質を高めていく。そのことで、“自分の考えを出すから”理科が好きだという子どもたちの割合を増やしていく。実験観察があるから理科が好きだということは大切なことであるが、それだけではなく理科のことを考えることで理科が好きな子を増やしていきたい。子どもたちが知的に高まり、科学的な見方・考え方を獲得していったほしいのだ。それは、自然事象の本質をさぐる子どもたちになっていくことで達成されるはずである。

②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。自然事象としてあらわれるものの多くは、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。そのためには、対象と深くかかわることが必要である。かのアルベルト・アインシュタインの有名な言葉に「私は天才ではありません。ただ、人より長くひとつのことと付き合ってきただけです。」というものがある。アインシュタインは対象と深くかかわることで、自然事象の本質をさぐりだした。それは、対象と対話する中で課題意識が深化されていったことにほかならない。子どもたちの課題意識が深化していくためには、楽しんで対象とかかわることが不可欠である。

2. 理科学習における「学びをデザインする子どもたち」

(1) 理科におけるみとりと支援

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、問題・課題をもつことになる。そこでまず、子どもたちがどのような既有経験や既習内容をもっているのかをレディネステストを実施することで把握する。

次に、その情報をもとに、単元構成を行い、子どもたちが単元のはじめに出合うべき事象を組み立てていく。単元導入については、教材・教具の開発はもちろんのこと、子どもたちの思考にそった導入を考えなければならない。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。そのため、1つの事象からいくつかの課題が見つかるようにしなくてはならない。単元を進めていく中では、「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。具体的には、ノート指導とイメージ図の活用である。

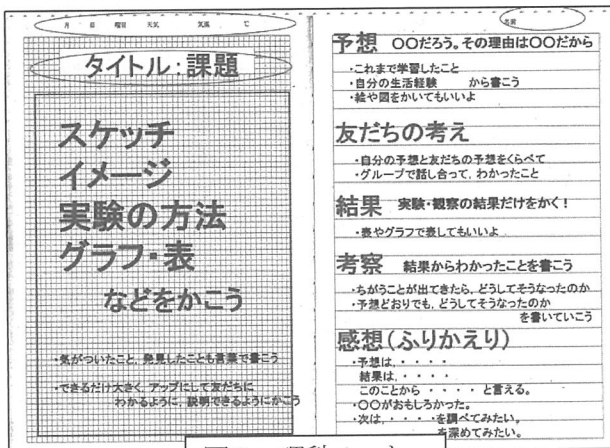


図2：理科ノート

附属小学校では、本校独自の理科ノートを使っている。(図2) そのノートでは、左側に日付、天気、気温とその授業の課題を書くことができるようになっている。そしてその下には、観察・実験して気がついたことをスケッチしたり、グラフや表にまとめたりをしやすく格子状となっている。右側は、罫線になっており、観察・実験の予想、友だちの考え、結果、考察、ふりかえりなどを書くようになっている。子どもたちは、1時間の授業を見開き2ページでまとめることができ、それまでに学んだことを振り返ることができている。この理科ノートの指導を大切にすることで、子どもたちの理科の学びをみとり、適切に支援していく。

子どもが表現するのは、感性が刺激された後である。具体的には、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。何かにととえて説明しようとする姿が、子どもの感性が表出している姿だと言える。それを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んでいる。イメージ図は、子どもたちの表現力を伸ばす大切なツールとして、また子どもたちの考えをみとるツールとして研究を続けてきている。ノート指導を同じく大切なみとりの手段としていく。

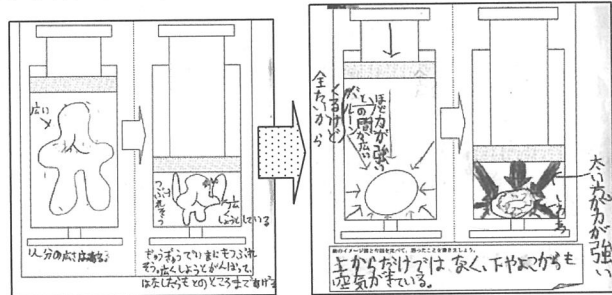


図3：イメージ図

(2) 理科における課題意識の深化

3年	4年	5年	6年
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	条件に目を向けながら本質をさぐる(実験の変数を制御する力)	推論し、計画的に追究しながら本質をさぐる(根拠に基づいて予測し、述べる力)
対象を比べながら本質をさぐる(共通性と差異性に気付く力、発見する力)	対象と要因とを関係付けながら本質をさぐる(要因を抽出する力)		

(3) 実践例

5年生の植物の発芽について学習する単元である。種子が発芽する条件について考え、条件を制御・統制して実験をすすめていた。子どもたちが考えた発芽の条件は、「水」「適温」「栄養」「空気」「日光」が必要ということであった。これらの発芽する条件について考えたときに「栄養」いるかいらないかを話し合ったが、曖昧なままでおわっていた。そして、本時は「種子の中に養分はあるのだろうか」という課題で学習を進めた。

5年生の実践「植物の発芽と成長」授業記録より

ひろし:ぼくはあると思います。前、土の中に栄養があると言いましたよね。土を入れてなくても発芽するから、栄養は種の中にあると思います。

教師:自分が調べてきたことでもいいです。普段、調べていたことでもいいですよ。

めぐり:インターネットで調べてきたんだけど、(書画カメラに)写していい?種子が栄養あると書いてある。これは柿の種子を切った様子だけど、胚乳の部分が全部栄養になっていると書いていました。

[中略]

たくや:ぼくも調べたんだけど、インゲンマメの半分に切って中身を見たらデンプンというのがあってそのでんぷんにヨウ素液をかけたら、青紫色になる。青紫色になったら、デンプンがあるということなんよ。
まりな:たくや君にインゲンマメ以外にもジャガイモとか、ソーセージとかもある。要素(液)で反応することをヨウ素デンプン反応と言うんよ。



子どもたちは、発芽に必要な条件を考えたときに「栄養」が必要と考えた子と必要ないと考えた子とにわかれていた。そのときにもった疑問を調べ学習していた。そのことにより「ヨウ素液」「デンプン」といった本時で学ぶべき用語が、子どもたちから出てくる授業となった。

3. 研究の展望

(1) 「ふれあう・わかる・伝えあう」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・伝えあう』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。伝えあうとは、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

新たな事象に出会うとき、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、そこにはこれ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。そのとき、子どもたちの思考の中でズレや発見が起こり、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ていく。

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学びを整えていきたい。

③伝えあう楽しみを充実させる

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は大切である。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。そして、自分の考えと友達のを比べ、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が思考の更新を図ることにつながるのである。まずは、小人数グループで話し合いを進めることからはじめ、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

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。

(2) 3つの楽しみを充実させる手立て

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、対象との出会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、3年生では、対象にどっぷりと関わるために、子ども一人一人が観察することを保障してあげたい。一人一人がマイ鉢植えでホウセンカやマリーゴールドを育てたり、一人一人がモンシロチョウを育てたりしていくのである。さらに、マイ虫眼鏡、マイ温度計をもたせ、調べたいときに調べることができるようにさせることが大切である。自分が世話をしている植物や動物を観察することで、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に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しまう。教師の考えを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

子どもたちが言葉や絵を組み合わせるものには、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する。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、子どもたち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と考えている。子どもたちの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することができる。イメージ図は科学的な検証を行いにくいなどの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

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た。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った。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った。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ることができた。

【参考文献】

- [1]学習指導要領の解説と展開 理科編, 教育出版, 2008
- [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, 大前暁政, 教育出版, 2010
- [4]考え・表現する子どもを育てる理科授業, 森本信也, 2007
- [5]状況ご埋め込まれた学習, ジョン・レイグ 巧イニス・ウエガ, 産業図書, 1993
- [6]よくわかる教育評価, 田中耕治, ミネルヴァ書房, 2005