

自然環境と理科好きについて

仙台市立福岡小学校校長 日下 孝

平成12年に私が白石市の小原中学校に単身赴任した時の話です。

全校の子どもたちの数は、45名と非常に恵まれた教育環境でした。

自然環境はすばらしく、川にはハヤやヘラブナ、夜になるとカブトムシやクワガタなど多くのコンチュウが学校の明かりに集まってきました。

これほどすばらしい環境なので、さぞ子どもたちは理科に関心が高いと考えていましたが、ほとんど関心がなく、それどころか嫌いな子もかなりいる状況でした。理科の時間に、子どもたちを川に連れて行ったところ、釣りをしたことがない子どもがかなりいたことにも驚きました。



そこで、理科の時間にはできるだけ近くの地層や白石川に連れて行き、自然観察をするようにしました。それから、理科クラブでは小原温泉の研究や学校に巣を作っているジョロウグモの観察などを子どもたちと一緒にしました。

小原温泉の研究では、簡単な水質調査装置（pH、水温、電気伝導度）を使って定期的に温泉の調査をしました。

その結果、白石川の川底よりも深いところに源泉があるので、雨がたくさん降ると源泉の温度が少し下がり、pHや成分も変わることが分かりました。このことは、小原温泉の社長も気づかなかったことで、この研究は、この年の大河原地区理科作品展の最優秀賞をいただきました。



【温泉の源泉調査のようす】

最初は、子どもたちにいろいろアドバイスしてやらせていたのですが、最後は私が逆に子どもたちにせかされて研究している状態でした。

理科とは、具体的な事象から法則性を見つけることです。子どもたちに大切なことは、身近なことに関心をもって、調べていくということです。私たちの教員の役割は、そのきっかけを作ってやることだと考えます。

子どもたちにとって環境は、理科好きになるために非常に大きなファクターになりますが、それ以上に教師の役割が大きいと思います。

私が福岡小学校に来て、初めにやったことは校長室の前に小さな理科展示コーナーを作ることでした。そのコーナーは、1年たった今、子どもたちの理科展示コーナーができています。

これからも、子どもたちと一緒に理科を楽しんでいきたいと思っています。

福岡小の科学教室（ロボット・LED）について

仙台市立福岡小学校 日下 孝

1 ねらい

新学習指導要領では、小学校の理科において、「2種類以上のものづくりを行うものとする（A物質・エネルギー）」とあるようにものづくりが重視されています。さらに、科学館や大学等との連携することによって、学習活動を充実させていくことも望まれています。

福岡小では、この観点から大学と連携して全学年を対象に科学教室を行うことにしました。科学教室を行うに当たってのねらいは、全学年を通じて科学工作を行うことで、子どもたちに科学やものづくりへの関心を高めることとしました。

教科は、理科と生活科（1・2学年）において実施することにしました。学年によって、学習している背景が異なりますが、ロボットに対しては、理科で扱う電気的な内容と関連させました。

また、LEDを使った学習においては、省エネルギーという観点から、環境教育とも関連させました。そして、製作に関する授業の前には、科学技術とロボット・社会ということに関する事前学習を行うことにしました。

2 実施上の方針

科学教室は、理科（生活科）の授業の中の一つとしてとらえて、今年度だけではなく、次年度へ続く興味関心を持たせていくことが大切と考えました。

そのためには、講師の先生だけではなく、実際に理科（生活科）を担当する担任の先生が科学教室の内容を知っておく必要があります。そこで、大学の先生を講師にして事前に子どもたちが行う科学教室についての研修を行うことにしました。

3 期日と内容

(1)6月5日(金)事前研修：教員研修1時間

ロボットのプログラミング

(2)6月12日(金)6年：2時間 5年：2時間

ロボットのプログラミング

(3)6月16日(火)4年 4時間

ロボットの製作とプログラミング

(4)12月8日(火)3年 4時間

LEDを使った工作とプログラミング

(5)12月15日(火)1・2年 2時間

LEDを使ったクリスマス・イルミネーション工作



4 場所 理科室（製作）、コンピュータ室（プログラミング）、音楽室（暗室として）

5 講師 東北学院大学准教授岩本先生、宮城教育大学教授水谷先生、学生、担任

6 結果と今後について

この事業は、昨年度から行っており、2年目を迎えます。昨年度先生方は、大学の先生がやってくれる持込み授業という考えをもっていました。今年度は教員の事前研修を行ったため、担任の先生が自分で教えるという考え方ができました。

子どもたちは、ロボットやLEDに非常に関心を示しており、またやりたいという児童の割合は、8割を超えています。今年、科学館で開催されたロボコンジュニア2009（6月20日）に9名の希望者が参加して、半数以上の児童が入賞しました。

また、理科に関心があるという児童の数も9割ほどになり、1年前の調査の6割から大幅に改善され、今までなかった「理科クラブ」も子どもたちの希望でできました。

これからは、大学との連携を続けていくとともに、教員自身がこの教室を指導できるような体制を作っていければと考えています。

失敗を収穫に変える「科学する楽しさ」

仙台市教育センター 飯野正義

中学校1年生の国語の教科書(※)に「モンシロチョウの手旗信号」という説明文教材があります。

筆者は若い動物行動学者で、「モンシロチョウの雄がどうやって交尾相手の雌を見つけるのか」という課題を解決するために、キャベツ畑で観察と実験を重ねる様子を述べています。

飛んでいるモンシロチョウの雌雄は大変よく似ており、筆者は何か月もかかって「雄は、雌を深すために、寄り道をしながら、『ちょこまか飛び』をする」という雄の飛翔の特徴を発見します。ここから、話は始まります。

観察を重ねるうち、筆者は、新たに二つの発見をします。「キャベツに止まっている雄は、飛んでいる雄が近寄ると、バタバタと羽ばたきをして追い払うこと。」「止まっている雌の中には、お腹を逆立てる行動をして雄を追い払うものがあり、それらは既交尾雌であること。」

ここで筆者はひらめきます。「これらの行動はチョウの手旗信号ではないのか?」「雄は何もしないで静止しているチョウを、交尾できる雌だと認識しているのではないか?」と。

さっそくこの仮説を確かめるために、実験に移ります。ブリキ板で作ったチョウの翅形に雌の翅をはり付け、雄が近付いてきたときにバタバタと動かします。予想では、雄の追い払い行動と間違えて飛び去るはずでした。

しかし、雄はいつこうに立ち去る気配を見せないどころか、かえって活発に雌の翅の模型にからみつくのです。さらに、雄の翅をはり付けた模型には、静止させているにもかかわらず、まったく寄りつきません。

「そんなはずはない!」と思った筆者は、翅のはり付け方を変えたり、翅の動かし方を変えたりと、あらゆる

可能性を考えて自らの仮説を確かめようとしますが、その努力は、すべてむなしいものに終わります。

「チョウが手旗信号で言葉を交わしている」という筆者の仮説は見事に裏切られるのでした。

この話の最後は、筆者のこんな言葉で締めくくられています。「この事実を正視するほかありません。この事実こそ新たなスタート台なのです。この事実に基づいて新たな考えを打ち出していくことこそ大事なのです。」

私はこの話がここで終わっていることに、大変感心しました。仮説と検証、事実の正視、そして仮説の再考の繰り返しこそ、「科学する」過程です。一つの大きな発見は、いくつもの挫折の上にあるものです。そして、どんな実験にも失敗はなく、どんな結果からも得るものがあるものです。仮説どおりに進む実験などほんの一握りなのではないでしょうか。

この筆者は、現在、本市で理科支援員等配置事業の特別講師を務めていただいている、東京農工大学名誉教授の小原嘉明先生です。

小原先生の特別授業では、ご自身がもった素朴な疑問をどのように追究したか、そして、失敗を繰り返した末にどんな発見をしたのかをわかりやすく語っていただいています。聞いている子供たちは「科学する楽しさ」を一緒に味わえることでしょう。

私自身も、先生の好奇心と探究心に、講話を伺うたびに刺激を受け、「失敗を収穫に変える」という「科学する楽しさ」を再認識しています。

(最終的に小原先生は、モンシロチョウは紫外線を受感でき、紫外線の反射の違い(視覚)で雌雄を見分けていることを突き止めています。) ※ 学校図書「中学校 国語1」

◇対流実験にサーモインクを!そして対流を考える

仙台市立寺岡小学校 高橋倫和

4年の「ものあたたまりかた」のなかで、「水のあたたまりかた」についても指導をします。教科書では、ビーカー、水、おがくず、アルコールランプを使って、対流を観察する方法が紹介されていますが、実際にやってみると、教科書のまとめ(東京書籍4年下p58)にあるようなきれいな矢印の動きにはなりません。この実験で授業に臨むことに不安を覚えました。

そこで、もっと良い方法を探すためにいくつかの文献にあたっていたときに、サーモインク(中村理科¥3,000)というものがあることを知りました。サーモインクは、サーモテープのインク版で、常温では青色なのに、40度を超えると赤色に変化するというものです。早速購入し、予備実験を行いました。

ビーカーに水を入れ、さらにサーモインクを加えます。全体が音色に染まりました。これをアルコールランプで加熱します。しばらくすると、熱源であたためられた部分の水だけが赤色へと変化し、同時に水面に向けてまっすぐに上昇する様子が見られるようになりました。観察を続けるうちに、あたためられた赤色の水は、水面を覆うようになります。あたためられて上昇した赤色の水が水面に広がり、層をつくったのです。加熱はなおも続きますから、その後もあたためられた水は次々と上昇し、初めの層の上にさらに層をつくることになります。結果として、上方の赤色の層はどんどん厚みを増していき、最終的には全体が赤色になります。その実験結果から水が上方(水面側)からあたまっていくことの確認が視覚的に可能になります。

おがくずを使った実験でも、あたためられた水の動きを見ることは可能ですが、上方(水面側)から温まっていくことについては、推測の域を出ません。ところがサーモインクを使えば、上方からあたためられることが確認できるのです。授業の目安が立った瞬間でした。

と、ここでやめればいいのですが、一つの問題についても記しておく必要があるでしょう。一般的に対流を説明するときには、熱源から上昇する水の動きとともに、熱源に向かって下降する水の動きが同時に図示されます。ところが、サーモインクでは上昇の動きは見えても、下降する動きを見ることはできません。そのことに気付いた瞬間、「サーモインクは使えない」と思いました。

しかしもう一度翻って考えたとき、水のあたたまり方をおがくずの動きで推測したはずなのに、おがくずの動きがそのまま対流と勘違いされていたのではないかとも思うようになりました。おがくずの動きが対流と一致するのは上方への動きの場合のみで、下方への動きはおがくず自体の重さによるのではないかと考えるとサーモインクの実験は再び息を吹き返します。

そんなことを考えながら、もう一度教科書を見えます。すると、上方への矢印は赤色で、下方への矢印は青色で描かれていることに気がきます。明らかに描き分けられているのは、一連の動きではないことを示しているのではないのでしょうか。それを見ながら、上方への矢印(赤色)こそが「水のあたたまりかた」で、下向きの矢印(青色)はその結果という気がするのですが、はたしてどうなのでしょう。

ちなみに東書以外の教科書(学校図書4年p119)では、コーヒーの出しがらを使った実験を紹介しているのですが、写真には出しがらが上にあがっていくところだけを掲載しています。きっと、水のあたたまりの理解においては、あたたまったものが上方に移動することが何よりも重要だからだと思います。

そこに気付かせるためにサーモインクは一つの大きな手段となるかと今は思っています。