

「発展的な教材」を取り入れた理科授業のデザイン

～協同的な学びをめざしたアプローチから～

原口 淳一

HARAGUCHI Junichi

熊本大学教育学部附属小学校

【キーワード】: 協同的な学び, 発展的な教材, 挑戦意欲, 科学的な見方や考え方

1. 協同的な学びをめざして

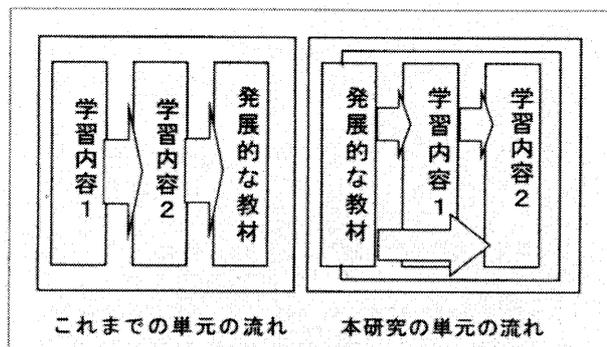
学びとは、本来、協同的なものである。理科の学習においても、もともともっていた見方や考え方を科学的なものに再構成するために、他者との交流は欠かせない。

しかしながら、私自身の授業をふり返ってみると、授業中に話し合う姿はあるものの、「一方通行」になる場合が多く、「相手の発言に対し根拠を問う」などの「対話」は成立していない。子どもたちは、そのかわりに「必然性」を感じていないのであろう。

このかわり合う必然性を生み出すためには、簡単には説明することのできない自然の現象に対して「解明したい」という挑戦意欲を喚起することが必要であると考え。この挑戦意欲をすべての子どもに喚起することが、追究の中で「友達の発見に耳を傾ける」「分かったことを友達に伝える」「分からないことを友達に質問する」という他者とのかわりを生むことにつながっていく。

2. 「発展的な教材」を取り入れる

すべての子どもに挑戦意欲を喚起するために、本研究では「発展的な教材」を追究の対象とするような授業を構想していく。本研究でとりあげる「発展的な教材」とは、単元を通して学習する



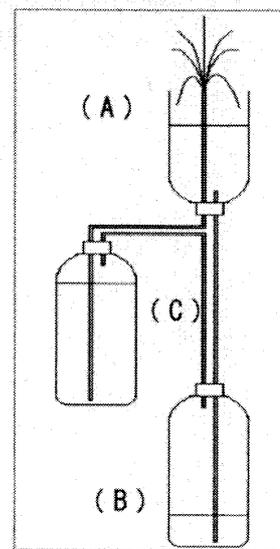
これまでの単元の流れとの違い

くつかの現象(内容)が関係しているものである。

具体的には、「ヘロンの噴水」を教材として取り入れる。

「ヘロンの噴水」とは、空気と水の性質を利用した科学おもちゃである。模式図の(A)のびんに水を入れると、(B)のびんに水が落ちる。このことにより、(B)のびんの中にある空気が(C)のびんに送り込まれ、(C)のびんの中の空気が力加わり、水が噴水のように押し出される現象が起こる。

この現象は、いくつかの現象が関係していて、子どもたちには、容易には説明でない難易度の高いものである。



ヘロンの噴水模式図

3. 実践例 4年「とじこめた空気と水」

(1) 「ヘロンの噴水」を作り、挑戦意欲を高める

導入では、教師が作製した「ヘロンの噴水」を子どもたちに提示した。すると、子どもたちからは、「すごい」「おもしろい」「どうして水が噴き出すのだろう」という声があがった。そこで、提示した「ヘロンの噴水」を参考にして、それぞれの班で「ヘロンの噴水」を作ることを知らせた。



「ヘロンの噴水」をじっと見つめる

子どもたちは、必要な材料と道具を受け取ると、勢いよく製作を始めた。はじめは、びんと管をつなげば完成すると思ったのであろう。しかし、簡単には水は噴き出さない。子どもたちは、提示した「ヘロンの噴水」をじっと見つめながら、ゴム管やガラス管の位置やつなぎ方、そして、びんの中の水の量などを観察し、何度もくり返し試す姿が見られた。



水が噴き出した！

しばらくすると、「水が噴き出した」という歓声があがった。そして、次々とどの班も「ヘロンの噴水」を完成させていった。しかしながら、勢

いよく水が噴き出す班と、そうでない班もあり、その後も、いろいろな工夫を続けていった。その中に、「びんの中の水の量を多くすると、勢いよく水が噴き出すのではないか」という考えがだされる。しかし、どの班もびんの中の水の量を増やしてみるが、反対にまったく水が噴き出さなくなってしまう。

授業の終わりには、どの班も「ヘロンの噴水」を作り上げることができたが、どうして水が噴き出すのか説明することはできなかった。今後、「ヘロンの噴水」のひみつを探っていくことを子どもたちに伝えると、「えー？」とどよめきが起るとともに、「やってみたい」「調べてみたい」という声が次々に聞かれた。

これまで、意識していなかった「水」と「空気」により「ヘロンの噴水」という不思議な現象が起こったことで、「解明したい」という挑戦意欲をすべての子どもにもたせることができた。このことは、その後の追究の中で「友達の発見に耳を傾ける」「分かったことを友達に伝える」「分からないことを友達に質問する」という他者とのかかわりを生むことにつながっていく。

(2) 水の噴き出し方の違いに着目する

しかし、「ヘロンの噴水」のひみつを探るといふ共通の目標ができたものの、ほとんどの子どもが追究の手がかりさえもつことができていない。そこで、びんに水を入れ、管をさし空気を吹き込み、その管から水が噴き出す現象を子どもたちに提示した。



びんの中に空気を吹き込むと水が噴き出す



水の噴き出し方に違いがある？

実際に、子どもたちもやってみると、たしかに水が噴き出す。何度か繰り返しやっていくうちに、子どもたちは、水の噴き出し方に違いがあることに気づき、次のような疑問をもつようになる。

どうすれば、勢いよく水を噴き出させることができるのだろうか。

そこで、これまで気付いたことや疑問に思ったことを話し合わせた。

「息を強く吹き込めばよい」という気づきが発表されるが、同じように息を吹き込んでも、水の噴き出し方に違いが出るという気づきもだされる。そして、このように気づきや疑問を話し合い、もう一度試してみることににより、びんの中の水の量によって水の噴き出し方に違いが出るのが明らかになっていった。



水の量を変えて試す

どうして、びんの中の水の量の違いによって、水の噴き出し方が違うのだろうか。

このとき、「ヘロンの噴水」でも、びんの中の水を多くしたときは水が噴き上がらなかったことが、子どもたちに思い出された。その後、この疑問に対し、予想を話し合う中で、「水の量が多いときには、なかなか息を吹き込むことができなかつた」などの気づきも発表され、子どもたちは、次のような課題を設定していった。

閉じこめた空気と水の性質に、どのような違いがあるか調べてみよう。

(3) 空気と水の性質を調べ、「ヘロンの噴水」の仕組みを追究する



筒を使って調べる

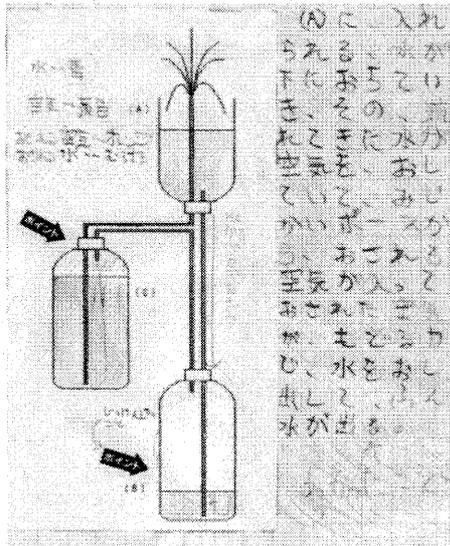
子どもたちは、「ヘロンの噴水」のひみつを探るために、透明の筒を使って閉じこめた空気と水の性質を調べていった。まず、透明の筒に空気を閉じこめ、棒で押しつけて力を加えた。すると、空気は縮み、棒を押し返した。

「この空気の押し返す力が、水を噴き出している。」

空気に押し返す力があるということは、子どもたちにとって驚きであり、「ヘロンの噴水」のひみつの解明につながる発見でもあった。また、同じように筒の中に水を入れて実験してみるが、全く縮まない。このことも、子どもたちは、「びんの中の水の量を多くすると、水が噴き上がらない」とことと結びつけて考えることができた。

そして、子どもたちは、次のように「ヘロンの噴水」のひみつを解明した。

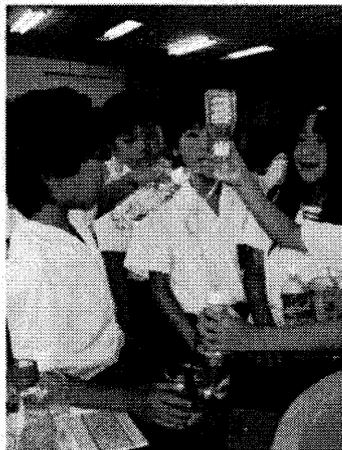
「(A) から落ちる水が (B) の中の空気を押し、(C) の中の空気を縮ませ、その空気がもとにもどろうとする力が、水を噴水のように押し出している。」



図を使って説明する

この後、子どもたち一人一人が自分の「ヘロンの噴水」を作り、それぞれの家庭へ持ち帰り、そのひみつについて説明することができた。

このように、子どもたちは、「ヘロンの噴水」のひみつに挑戦し、友達とかかわり合いながら空気と水の性質を調べ、空気と水に対する見方や考え方を身に付け、そのおもしろさや不思議さを実感することができた。



自分の「ヘロンの噴水」をつくる

4. 終わりに

今回、「ヘロンの噴水」を単元の導入から取り入れた授業実践を行った。この結果、次の3点が指摘できる。

- ①難易度の高い「発展的な教材」を追究の対象として取り入れても、子どもたちの意欲の低下はみられなかった。
- ②友だちとのかかわりの中で、気付き・疑問・予想などを交流することにより、すべての子どもに見通しのある課題設定を促すことができた。
- ③追究の中で、友だちの考えや発見に対して素直な「声」(驚き・疑問・問い直し・納得など)が多く聞かれた。

また、今回の実践の中で、子どもたちがもった挑戦意欲は、これまでわたしたちが考えてきた内発的動機づけと異なるものだという印象をもった。

「ヘロンの噴水」のひみつを解明し、自分の「ヘロンの噴水をつくる」ということ。このことに対して「ここだけではすまない」という手応えを子どもたちは感じていたのだろう。また、「ヘロンの噴水」ひみつを追究する「共同体」の中で、自分の発見や考えが役に立つという存在感も感じていたであろう。

もちろん、今回の追究で「ヘロンの噴水」が起こす現象のすべてが解明されたわけではない。位置エネルギーや圧力に関することは、子どもたちに残された「ひみつ」である。

しかし、「ヘロンの噴水」のおもしろさを味わうことのできた子どもたちにとって、残された「ひみつ」も、今後の挑戦意欲を高める一つの要因となるであろう。