

小学校理科において見通しをもって課題を追究させるための教師の支援に関する研究  
- ものづくりを学習過程の柱として位置づけて -

広島市立口田東小学校教諭 伊藤直子

## 問題の所在

理科の学習において、課題を見つけ自分の考えた方法で解決したり、きまりを発見したりする理科のおもしろさを感じている児童は少ない。それは、児童の自由な発想を十分生かし切れていなかったことや、自分の課題であるという意識や見通しを十分に持たせないまま活動させていたことに起因すると考える。また、多くの児童は失敗することを恐れて、発言したり自分の考えで行動したりすることが苦手である。

そこで、本研究では、児童の自由な発想を大切に「見通しをもって課題を追究させるためには、どのような支援が有効であるかを探ることにした。そして、新学習指導要領に示されているものづくりを学習過程の柱として位置づけ、その利点を取り入れることで、研究主題に迫れるのではないかと考えた。

## 研究の方法

ものづくりを学習過程の柱として位置づけた授業実践を行い、その結果から、児童が見通しをもって課題を追究するためのものづくりの有効性と支援の在り方についての分析・考察を行う。

## 研究の内容

### 1 研究主題に関する基礎的研究

#### (1) 「見通しをもって」についての基本的な考え方

「見通しをもって」ということについて、小学校学習指導要領解説理科編(平成11年5月)には、『「見通しをもって」とは、児童が無目的に観察、実験などを行うのではなく、問題に対して予想や仮説、構想をもち、それらのもとに観察、実験などの方法を工夫し、実際にそれを行うことである。』と書かれている。したがって、「見通しをもっている」とは、

次のような児童の学習状況と考える。

児童は、課題に対して予想し実験方法を考える。  
児童は、課題解決のために粘り強く追究する。  
予想と実験結果が一致した場合には、児童は課題の解決を確認する。一致しない場合には、予想や実験方法を振り返り、見直し、再検討し、実験を行う。

#### (2) ものづくりの利点

新学習指導要領では、「物質とエネルギー」の指導においては、ものづくりを充実するよう示されている。ものづくりのもつ利点については、次のように考えた。

##### ア 児童の意欲を高め主体的な活動を促す

ものづくりには、ものをつくることそのものがもつ楽しさがあるので、児童の意欲を高め主体的な活動を促す。

##### イ 自分や人のよさを発見する機会を生み出す。

自分の考えを表現したり自分なりの工夫を入れたりしやすく、自分のよさを発見できるほか、人のよさを発見する機会を生み出す。

##### ウ 課題追究の過程に振り返りの場が設定できる

ものづくりは、具体的な活動であるために、見通しが立てやすく、自分の考えを確かめたり見直ししたりするなどの振り返りの場が設定できる。

以上のように、児童の自由な発想のもとに方法を具体的に設定し主体的な活動を促すことのできるものづくりは、「見通しをもつ」ことに結びつくと考えられる。

#### (3) ものづくりの利点を生かすための留意点

ものづくりを取り入れる際に、次の点に留意した。

##### ア ものづくりの位置づけの工夫

ものづくりは、今まで学習過程の一場面に取り入れられることが多かったが、本研究では、ものづくりを、単元全体を通して活動の柱として位置づけることにより、その利点を十分活用したいと考える。また、ものづくりの中での児童のつぶやきや学習記

録から学習のねらいにかかわる部分を拾い上げ、学習を展開する。

### イ ものづくりの素材選び

児童の技能差が実験に大きく影響したり、つくったものの仕組みが分かりにくかったりすると児童の学習意欲を損なうことになる。また、素材は、日常生活との関連が薄いと学習が広がりにくいと考えられる。以上のことから、次の点に留意し素材を選ぶ。

つくることが比較的容易で、児童の考えや工夫が入れやすいもの  
できるだけ作りが単純でしくみがよくわかるもの  
身近にあり、児童が手に入れやすいもの

これらのことを踏まえて、第4学年の「電気のはたらき」の単元において、「プロペラモーターカー」の教材を開発し、ものづくりを指導計画に位置づけた。

#### (4) 見通しをもたせるための支援方法の工夫

以下に示す通り、四つの支援方法を考えた。

##### A 失敗や間違いに対する価値づけ

児童が自由に発想し伸び伸びと活動できるように、失敗には大きな価値があることを伝え、いろいろな考えや方法で実験を行い、徐々に方法を絞りながら解決に向かうことが、科学の方法の一つであることを示す。

##### B 実験結果の数値化

実験結果は、一定区間を走るのにかかった時間を計り簡単な数値で表すことにより、自分や人の実験結果を比較しやすくする。また、数値を目安に実験ができるので、意欲を高めることにつながる。

##### C 協同して学習する場の設定

考えを出し合ったり議論したりする話し合いの場や、同じ考えをもつグループでの実験の場を設定すれば、児童は協同して学習し、考えや見通しを確かにすることができる。また、自分の考えが受け入れられた喜び、活動の中で分かち合える喜び、友だちを支援できた喜びなど、人とのかわりから得た喜びは、児童を励まし意欲を高め、活動のエネルギーになる。

##### D 自己評価、相互評価につながるワークシートの工夫と理科通信の発行

ワークシートには、本時の課題やわかったことを

自由記述する欄のほかに、自分と友だちに対してプラスの評価を行うために、二つのコーナーを設ける。友だちの良さを見つける「今日の友だちコーナー」と前時を振り返り自分のよかったところを書く「この前の学習を思い出してみようコーナー」である。また、児童個人への支援を行うために、「先生から」という欄も設ける。

理科通信は、児童の活動の様子やワークシートの記述を紹介し、お互いの考え、がんばりやよさなどを交流する場とし、学習を振り返るときにも活用する。

#### 2 研究仮説の設定

研究仮説を「ものづくりを学習過程の柱として位置づけ、支援方法を工夫すれば、児童は見通しをもって課題を追究するだろう。」とした。図1は、ものづくりを取り入れた学習と教師の支援を図に表したものである。

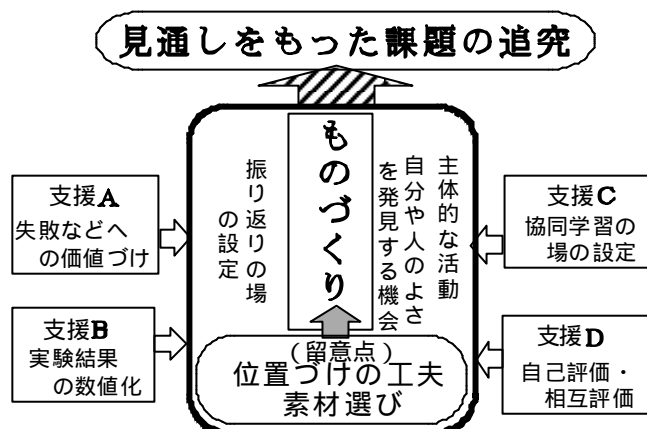


図1 ものづくりを取り入れた学習と教師の支援

#### 3 実践授業の計画

基礎的研究を踏まえて、表1に示すように「電気のはたらき」の単元において、ものづくりを学習過程の柱として位置づけ、指導計画を作成した。対象は、広島市立A小学校の第4学年B組31名である。

表1 単元の目標と指導計画(全12時間)

<p>単元の目標</p> <p>乾電池1個にモーターや豆電球をつないだ場合と、乾電池を2個にした場合とを比べ、乾電池の数やつなぎ方によって、モーターの回り方や電球の明るさに違いがあることを調べることができる。</p> <p>光電池を使い、日光の当たり方とモーターの回り方との関係から、光の強さと電流の強さの関係を調べることができる。</p> <p>乾電池や光電池から流れる電流の強さを検流計を使って調べる活動を通して、電流の強さによってその働きが大きさが違うという見方や考え方ができる。</p>
---

学習過程とねらい	ものづくり	学習活動	支援
<b>第一次</b> <b>自然事象との出会い</b> 【3時間】 ・乾電池ホルダーをつくり、乾電池とモーターをつなぐことができる。 ・プロペラを回し、モーターの特性を知ることができる。(1) ・プロペラモーターカーをつくることできる。 ・プロペラモーターカーを走らせ、電池やモーターに親しむことができる。(2)	乾電池ホルダーを1個つくり、モーターをつくる。 乾電池1個でプロペラモーターカーをつくる。	プロペラモーターカーを作って遊ぶ 電池1個でモーターを動かす。 プロペラモーターカーをつかって走らせる。 レースコーナータイムコーナー	A B D
<b>第二次</b> <b>課題の設定</b> 【1時間】 学習課題を考え、それを解決するための方法を予想し、そのわけを考えることができる。(1)	プロペラモーターカーを速く走らせるための方法を考える。	問題を考え解決の方法を予想しよう プロペラモーターカーを速く走らせるにはどうしたらよいかを考える。	A C D
<b>第三次</b> <b>課題の追究</b> 【6時間】 ・グループで協力しながら、自分の考えた方法で調べることができる。 ・実験をやり直すなどして結果をまとめることができる。 ・速く走らせる方法で、プロペラモーターカーを作り直すことができる。 ・簡易検流計で電流の大きさを調べ、電流の強さによって働きが違ってくることに気付くことができる。(5) 光電池を使ってモーターを動かしたり豆電球をつけたりすることができる。(1)	プロペラモーターカーを速く走らせるための方法でつくり変える。	問題を解決しよう -1 プロペラモーターカーを速く走らせる。 モーターの回転 ・電池の数 ・導線の長さ ・導線の太さ ・電池の大きさなど 車体の改造 ・重さ ・形 ・プロペラの位置、向き ・車輪の大きさ 位置、材質 など 直列つなぎ 電流並列つなぎ 回路 -2 電流の強さを調べる 光電池を使って調べる。	A B C D
<b>第四次</b> <b>学習のまとめ</b> 【2時間】 学習したことや学習を生かしてやってみよう、今後のものづくりについて構想したりする。(2)	ものづくりについて振り返ったり、今後のものづくりについて構想したりする。	学習したことや学習を生かしてつくってみたいおもちゃなどについてまとめよう 絵と文で表し、友だちに知らせる。 テスト	D

( )は指導時間

#### 4 実践授業と結果の分析・考察 (1) 実践授業の概要と児童の様子

ア 第一次 自然事象との出会い			児童の様子
ものづくり	電池ホルダー1個をつくり、さらにプロペラモーターカーをつくらせた。	(b) (d)	
支援	A 科学者が多くの失敗を重ねて一つの偉大な発見に至る事例などを挙げ、「理科はまちがうことが大切である。」ことを確認した。	(a)	
	B レースコーナー、タイムコーナーを設け、モーターの働きを数値化させた。	(c)	
	D ワークシートの各欄に記入させ、理科通信1号を発行した。	学習全体	
【児童の様子】(a)児童は科学者の話を聞きながら聞いた。3年生の復習をした後、児童は、フィルムケース、割ピン、アルミ箔などで単3電池用の電池ホルダーをつくり、導線でモーターにつなぐ活動をした。(b)初め「こんなも			

ので本当に動くのかな。」という不安な思いを、表情や言動で表していたが、そのうちに、「回ったよ。」「動いたよ。」という大きな歓声があちこちで上がった。  
次に、台車を作り電池ホルダーと組み合わせて、プロペラモーターカーをつかった。できた児童からレースコーナーで走らせタイムを計ったり、友だちと競争したりした。(c)タイムコーナーに貼った友だちのタイムのカードをみて、自分のタイムと比べる姿が見られた。なかなかうまく動かなくて苦労したり、車が後ろ向きに走り出したりした児童は、(d)やり直したり友だちに相談したりしていた。動いたときは、喜びを体いっぱい表現し夢中で走らせていた。

#### 第二次 課題の設定

第二次 課題の設定		児童の様子
ものづくり	プロペラモーターカーを速く走らせるための工夫を考えさせた。	(f) 表2
支援	A 班の中でなるべくたくさんの方の方法を考え、わけをはっきりさせるよう声かけをした。	(e)
	C 班の中で意見を出し、全体の場で意見を交流させた。	(e) (g)(h)
	D ワークシートの各欄に記入させ、理科通信2号を発行した。	学習全体
【児童の様子】児童の「もっと速く走ると思った。」「プロペラを増やすと速くなるんじゃないかな。」などの感想やつぶやきから、「プロペラモーターカーを速く走らせるにはどうしたらよいか。」という課題が設定された。課題を解決するための方法とそのわけについて班で話し合った後、意見を全体の場に広げ交流した。(e)どの班からも意見が活発に出たが、そのほとんどが複数の方法を組み合わせたものであった。そこで、教師が一つずつ分けて考える必要性を説明し黒板に整理した。児童から出た方法とそのわけは表2に示す通りである。そのほか、(f)ものを増やすと場所が狭くなったり重くなったりするという理由で「段ボールを大きくする」「タイヤを増やす」という方法も出たが、速くする方法とは区別し、必要な時にこの方法を使うことを確認した。(g)話し合いの後のワークシートには、「考えておもしろかった。」「みんないっぱい予想できる。」「いろいろなアイデアが出てすごい。」などの感想が多く書かれていた。また、(h)「実験を早くやりたい。」と書いた児童もいた。		

表2 速く走らせる方法とそのわけ

速く走らせる方法	そのわけ	意見を出した班の数	初めに実施した人数(人)
A 電池を増やす	電池の力が強くなり、プロペラが速く回るから	6	10
B 大きい電池にする	大きい方がたくさん電池をふくんでいるから	1	3
C プロペラを増やす	風力が上がるから	7	9
D いらぬ所を切る	軽くなるから	2	0
E タイヤの前後を固定する	タイヤのぐらぐらを防ぐため	1	6
F 二段にする	(プロペラを増やすため)次時にわけを考えた。	1	3

班の数は8班、児童は31名

ウ 第三次 課題の追究

児童の様子

ものづくり	やりたい方法で速く走らせるための工夫を加えさせた。	(i) (j)
支援	A どの結果にも価値のあることを意識させるために、実験用紙に結果によって色分けした小さな色紙を貼らせた。	表3 表4
	B レースコーナー（5m区間）のタイムをストップウォッチで計り、実験用紙に記入させた。	表3
	C 自分のやりたい方法でグループを組み、協同して実験を行わせた。また、2通りのつなぎ方を見つける実験や、つなぎ方によって働きが違うわけを考える話し合い、さらに電流の強さを調べる実験などにも協同して学習する場を設けた。	(j) (k)
	D ワークシートの各欄に記入させ、理科通信3～6号を発行した。	学習全体

【児童の様子】事前に、実験に必要なものがあれば持参するよう伝えていたが、(i)輪ゴム、大きい電池、ペットボトルを切ったプロペラ、ミニ四駆用のモーター、車輪の素材として酒蓋などの準備が見られた。

実験結果は、実験用紙に書き込み、さらに用紙の上の方に、結果によって色分けした色紙を貼らせた（青：速くなった、黄：あまり変わらない、赤：速くならない又は動かない）ので、他の児童にも結果が一目で分かった。

表3は、実験結果を示しており、表4は、それぞれのグループの中の児童の記述を示している。(j)実験結果が青となったA3グループは、試行を繰り返し速く走るつなぎ方を発見している。その他のグループも何度もやり方を検討し修正しながら粘り強く実験を行った。ほとんどの児童が初めに決めた方法で、時間のある限り追究していた。その後、全体の結果を総合して話し合いをもち、乾電池を2個に増やす方法にしぼって調べることになった。その実験で2通りのつなぎ方を確認し、さらに自分のプロペラモーターカーをつくり直す活動を行った。

つなぎ方によって働きが違うわけを話し合ったとき、電流の量と関係があるだろうという意見が多かった。そこで、電流の強さとその働きの関係を調べる実験を行ったが、検流計をはさみ、回路がより複雑になったにもかかわらず、どの班も10～15分ほどで三種類の回路について実験を終えた。

また、(k)話し合いの中で、一人の児童が「直列つなぎは、豆電球が明るくつく代わりにへい列つなぎより電池がもたない。へい列つなぎは、逆に暗くつく代わりに直列つなぎよりはもつと思う。」という発言をしたが、その考えに基づき教室で耐久実験を行い、その考えの正しいことを全員で確認した。

表3 実験結果

実験方法	グループ	実験結果		
		青 速くなった	黄 変わらない	赤 速くならない
A 電池を増やす	A1			
	A2			
	A3	1		
	その他 3		2	
B 大きい電池にする	B			
	その他 3			
C プロペラを増やす	C1			
	C2			
	C3			4
E タイヤの前後を固定する	E1			
	E2			
F 二段にする	F			

- 1...7.1 5.8秒
- 2...電池1個も2個も5秒台(ミニ4駆用モーター使用)
- 3...グループ以外の児童 4...手作りのプロペラを増やす

表4 児童の記述の一部

グループ	児童	内容
A1	あ	電池をいっぱい(2個)入れてもぜんぜん走らない。電池をたくさん入れるだけじゃいけないと思った。
A2	い	二人とも電池を2つにしたのに、Kさんの方は速くなって、わたしの方はあまり変わらなかったから何でかと思う。Tさんのはつなげてみると動かない。
A3	う	発見したことは、どう線のつなぎ方がちがうと速くなったりおそくなったりすることだ。
B	え	大きい電池だと重くて前に進まなかった。乾電池が重いのとモーターが弱いんだと思う。
C1	お	たぶん重すぎて、プロペラを多くしすぎたんだと思う。むずかしい。
C2	か	重かったから、走らないときやおそいときもある。
C3	き	プロペラを大きくすると、地面につくことがわかった。
E1	く	何度も何度もちょうせんしたけどだめだった。後で、ゴムをクロスすることを思いついたけどだめだった。
E2	け	ゴムをタイヤの前後につけても動かないことが分かった。
F	こ	二だん式で重いから初めは動かないと思っていた。やってみると少しは進んだ。あまり速くならなかったけど、動いたからそれで十分だった。

エ 第四次 学習のまとめ

児童の様子

ものづくり	ものづくりについて絵と文でまとめさせた。つくってみたいおもちゃについては、夏休みの自由課題にした。	学習全体
支援	D 理科通信7号を発行し、ワークシートや理科通信をまとめる時の資料として使用させた。	学習全体

【児童の様子】ものづくりについてまとめたり、モーターや豆電球、電池の特性を生かしたおもちゃや道具を考えたりした。

(2) 実践授業の分析・考察

ものづくりと支援方法の有効性について分析・考察を行う。

ア ものづくりの有効性

モーターや乾電池と身の回りの素材との組み合わせが児童にとっては、とても新鮮な体験であり、モーターとの感動的な出会いが児童の意欲を高めた。また、つくったり工夫を加えたりする中で、何度もやり直したり考え直したりする場面があったが、完成や結果に至るまでの過程は、ねばり強い活動を生みだした。児童の様子からは、できた喜びや工夫するおもしろさを感じていたことが分かる。

表2を見ると、実験方法と予想が具体的に設定されており、その方法も多様である。素材が工夫しやすいものであったことが有効に働いたと考える。

また、プロペラなどを増やすと台車の上が狭くなったり重くなったりすることを予測し、それに対処するところまで考えが及んだことは、児童が見通しをもっていたことを示す。このように、ものづくりは、児童の自由な発想を保障し、幅広い視点から方法を考えたり見直したりすることに有効であったことが分かる。

### イ 支援方法の有効性

#### 支援 A 失敗や間違いに対する価値づけ

図4のワークシートの記述「でも、失敗じゃないからいいやと思った。」や活動の様子から分かるように、児童は、理科は間違えることが大切という意識を持ち、失敗を恐れず自分の考えで伸び伸びと学習を進めたことが分かる。うまくいかなかったグループも、時間のある限り、選んだ方法の中でいろいろ工夫し追究した。表4を見ると、結果を否定的に捉えず、うまくいかなかったわけを考察していることが分かる。

#### 支援 B 実験結果の数値化

速いとか遅いとかいった感覚的なものを数値化することにより、予想と実験結果の一致、不一致がはっきりした。さらに、自分の実験結果を他の人にも認めてもらうことができています。

#### 支援 C 協同して学習する場の設定

図5からも分かるように、児童は、友だちと同じ目的をもって取り組む中で、考えるおもしろさを感じ、人の思いや考えを感じ取っている（児童）。そして共に学ぶ喜びが活動のエネルギーとなっていることがうかがえる（児童）。また、一人の児童の発言がきっかけで行った電池の耐久実験では、乾電池のつなぎ方についての見通しをもつことができています（児童）。

#### 支援 D 自己評価・相互評価につながるワークシートの工夫と理科通信の発行

児童は、毎時間の初めにワークシートで自分のよさを振り返り自分なりの学習の歩みを確認することで、前時と本時のつながりを把握した。また、授業後毎回発行した理科通信（図6）を読み、自分や友

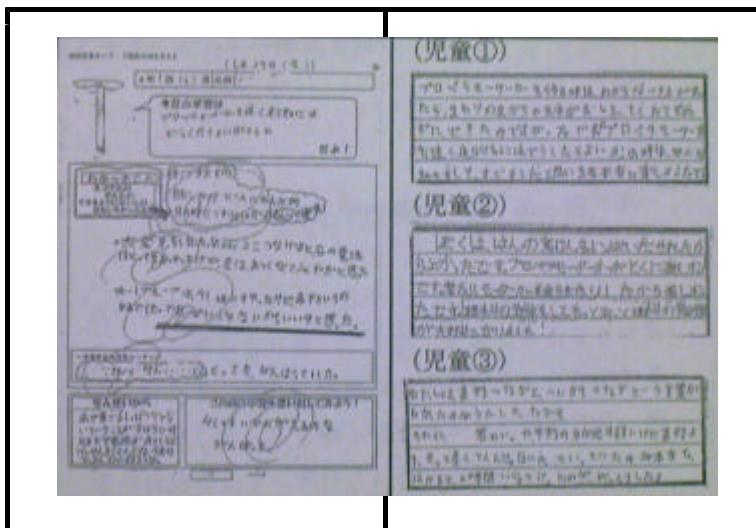


図4 ワークシート

図5 授業後の感想

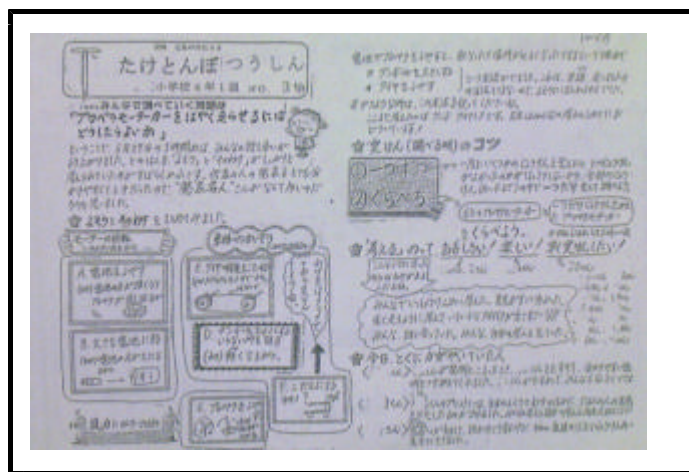


図6 理科通信（第3号の一部）

だちの考え方やよい点を共有した。どちらも、学習全体を通して見通しをもつ手だてとして有効であった。

### 研究のまとめ

本研究を通して、ものづくりを学習過程の柱として位置づけ、支援方法を工夫すれば、児童は見通しをもって課題を追究することが分かった。

今後は、他の単元においても、ものづくりを取り入れた学習における有効な支援方法を考えていきたい。

### 参考文献

- 奥井智久『子どもが科学を創る』東洋館出版社 1998
- 野尻絹子『電池を使ったものづくり』を学習に生かす』理科の教育 東洋館出版社 2001.2月
- 文部省『小学校学習指導要領解説 理科編』東洋館出版社 1999

