

# 日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成18年11月1日～平成19年10月31日

テーマ：自然を探究する能力が育つ生活科・理科学習指導法の研究

氏名：谷友雄 所属：福岡市小学校理科研究会

## 1. 課題の主旨

自然事象を対象とした子どもの知的好奇心や知的葛藤をもとに行われる問題解決的な活動を展開する際に必要となる力を意図的・計画的に育む学習指導方法を究明する。そうすることによって、自然科学の基礎的事実や原理、法則をとらえることができるようになることを考える。

## 2. 準備

この課題を克服するためには、単元がもつ系統的な繋がり（これから発展していく考えや能力・9カ年を見通した単元の連結）と子ども達のレディネス（既存する考えや能力の状態）を明らかにする。

- (1) 学習指導要領を整理し、系統性に欠落がないかチェックする。
- (2) 単元の考え方を支える基礎・基本となる知（内容知・方法知）を焦点化する。
- (3) 子どもの実態調査をもとに、教えることと考えさせることを整理する。
- (4) 環境を整えたり条件を整備したりして事象との出会い（事象提示や体験活動）を計画する。
- (5) 教示していく内容を決定し、効率的に伝えていくための教材開発や環境の整備を行う。
- (6) 獲得させた基礎・基本的な知識を深めたり広げたりする学習を想定する。
- (7) 子どもの高自由度の問題解決活動を支える学習環境や支援内容を検討する。

## 3. 指導方法

- (1) 単元の発展性やレディネスに着眼した学習内容の設定の在り方を究明していく。

内容知と方法知の2つの側面に着眼し、子どもの実態に即した内容設定を行う。そのことを、指導案に書き記すことで何をねらうのかを明確にしながら学習を構想していく。

- (2) 学習過程における2つの局面に視点をあて、以下のことについて授業を通して究明していく。

### 【自然のきまりや法則をわかりやすく獲得する局面 <知識獲得の局面>】

- ① 学習指導要領（解説）を整理し、単元の系統性の面から教授すべきことが多い単元の選定と教授していく内容（内容知・方法知）を明らかにする。
- ② 自然のきまりや法則をわかりやすく獲得させていくために有効な学習の方法（教材の工夫・教授方法等）を明らかにする。
- ③ 子どもが、「知りたい」という欲求や要求を高めるための方策と教授のための教材開発を行う。

### 【自ら使い、実感する局面 <獲得した知識を適用し深めていく局面>】

- ④ 科学的な知識を深めるために有効な学習問題の設定と解決に向けた支援内容を解明する。
- ⑤ 子どもが自分の問題を解決していくための学習計画と自己評価のあり方を解明する。

## 4. 実践内容

公開授業(板書・発問・教材教具の活用・支援など、明日からの授業力の向上に生かす)

1年 2年「おもちゃづくり」 ものづくりをテーマにし、理科学的な活動を通して気づく能力を育てる

3年 「じしゃくのふしぎ」 じしゃくの性質やきまりを調べることを通して、比較する能力を育てる

4年 「もののかさと温度」 温度とものの体積の変化を調べることを通して、要因を抽出する能力を育てる

5年 「てことつりあい」 てこのしくみやきまりを調べることを通して、要因を制御する能力を育てる

6年 「水ようえきの性質」 水溶液の性質や反応を調べることを通して、多面的に見る能力を育てる

教材開発による実験講習会(参加者自身が理科の楽しさを味わい、各所属校に持ち帰ってよさを広める)

各学年での講習(実験ブースを準備し、参加者がそれぞれのブースで教材・教具の講習を受ける)

## 5. 成果・効果

【公開授業について】

### ○ 1年、2年「おもちゃづくり」

- ・くらべたバッジ・こうしたらこうなったバッジを使って、比較すること、関係づけることで子どもたちの発言を結びつけることができた。
- ・「棒の長さを比較」したり、「ゴムの引っ張り具合と飛んだ距離」について関係づけたりする内容を結果に書く児童を多数見ることができた。

### ○ 3年「じしゃくのふしぎ」

- ・“金属には種類があり、その中に鉄がある”、“磁石に引き付けられるものは鉄でできている。”と確認したことで鉄か、鉄ではないかの比較の視点を明確に持って実験を行うことができた。
- ・“色や形に関わらず、磁石に引きつけられる物は鉄でできている”というまとめの後に、身の回りの物を使って実験したことで“鉄か鉄でないか”比較の視点を持って実験を行う姿が見られた。

### ○ 4年「もののかさと温度」

- ・ゼリーが動く変化の要因を温度だけに着目させることで、温度変化による空気のかさの変化を関係付けて考えさせることができた。
- ・球体の風船と液体窒素を用い、風船に手をあてて風船の体積変化を体感的にとらえさせていく実験を取り入れることで、温度変化による空気の上下移動や一方向への膨張・伸縮ではなく、同心円状に体積変化をする空気の膨張・収縮といった現象を実感させることができた。

### ○ 5年「てことつりあい」

- ・支点・力点・作用点を3点で調べるのではなく、支点から力点まで・支点から作用点までの距離として2点にしばることで条件制御しやすく、計画的に実験することができた。
- ・大型てこを安価で作成することができたので班に一つずつ準備でき、体感しながら追究することができた。

### ○ 6年「水ようえきの性質」

- ・ムラサキキャベツ液、ムラサキキャベツ紙を使用することはリトマス紙とは異なり、水よう液の液性についてその強さについても調べることができ子ども達の水よう液に対する見方・考え方を深めることができたと考える。
- ・ムラサキキャベツの色の变化から水溶液の強さに目を向けさせる学習プリントや板書によって、「弱酸性」や「弱アルカリ性」のように強さの段階があることを視覚的にとらえることができた。

### 【実験講習会について】

- 生活科におけるおもちゃづくりが、単なる製作活動だけでなく気付きや思考を引き出すものになることや発展的に理科の学習内容とつながってくることを実感していただくことができた。
- 教科書で使われているような教材・教具を身近なもので作ることに価値を感じていただいた。
- 短時間でしかも簡単に作れるものばかりだったので、数多くの方々に各学年の講習を受けていただくことができた。また、自分で作ったものを持ち帰っていただいたこともできた。

## 6. 所 感

本研究大会は、一人でも多くの教師や児童に生活科・理科学習を好きになって欲しいという熱い願いから生まれました。特徴は「公開授業と実験講習」を通して参加者に明日の授業の構想と教材・教具を持ち帰っていただき、学級・学校での生活科・理科学習に活用していただくことにありました。

また、中教審教育課程部会では、学習指導要領の改訂に向けて理科教育改善の方向が示されました。これらは、私たち福岡市小学校理科研究会の会員が、常に子ども達から目を離さず実践と評価を繰り返し、積み上げてきた成果の中や、今の研究の方向の中に見られるもので、本研究大会の授業に現れたと確信しております。

この取り組みの実現にあたって「日産科学振興財団」から昨年に引き続き研究費を援助していただきました。これに小学校理科研究会会員の会費を加えて、公開授業と実験講習の教材・教具、材料を購入し、第2回福岡市小学校理科研究大会を開催することができました。日産科学振興財団の皆様に対し深甚の意を込めまして謝意を表するものであります。

## 7. 今後の課題や発展性について

学習指導要領の改訂に向けて、理科学習指導の改善点として次のようなことが考えられる。

- (1) 子どものレディネスの状態から、「何を考えさせ」、「何を教えていくのか」といったことについて、学習をつくる道筋は明らかになってきているが、これからの理科学習のカリキュラム編成を視野に入れたとき、次の単元へつなぐために「今何をしておかないといけないのか。」といったことについても検討しながら学習を構想していく必要がある。
- (2) 子どものレディネスの状態から教授が必要な場合、子どもが実感を伴いながら考えを構築していくための、さらなる教具の工夫や教師の支援内容を追究していく必要がある。
- (3) 知識獲得の局面と、獲得した知識を適用する局面の時間的なバランスを学年の実態に応じて柔軟に考え、指導プランを具体化していく必要がある。（知識獲得の局面に時間がかかりすぎることもあり、適用の局面において探究することの楽しさや自然事象のもつよさを実感する域まで達していないことがある。）
- (4) 知識を適用する局面においては、子ども達が主体的に知識（内容知と方法知）を適用していく姿の具体化は難しいので、認知的な側面と能力的な側面の両面から学習を構想していく必要がある。

## 8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

### 研究大会

第2回 福岡市小学校理科研究大会 平成19年11月30日 会場校：福岡市立笹丘小学校

開会式：基調提案，公開授業，分科会：学年ごとの協議会及び実験講習会

対象：福岡市及びその近郊の小中学校

## 【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

### 【やじろべえのおもちゃ】

- 身近で作り替えが容易なものとして、竹ひごと粘土玉のやじろべえを作る。
- 作り替える前と後とで比較がしやすいように、次の規格のものを教師が準備する。  
「腕」・・・竹ひご（直径3mm）・・・長さ10cm, 20cm 30cm  
「おもり」・・・粘土玉（小麦粉粘土）・・・大きさ（直径）1cm, 2cm, 3cm  
「支点」・・・竹ひご（直径2mm）3cm 油粘土（直径）2.5cm
- やじろべえの動きを利用した様々なおもちゃを紹介し、遊園地づくりをする。



一本足のやじろべえ



起き上がりこぼし



シーソー



綱渡りやじろべえ



まわるやじろべえ

#### ＜活用時の留意点＞

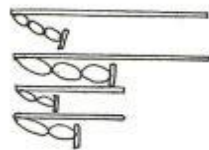
- ・児童の多様な発想を導くため、数種類の長さの竹ひご、重りを準備する。
- ・自分が作ったやじろべえと比べやすいように、作ったものの置き場を作る。
- ・竹ひごの長さが10cm以下になると、つり合いをとるのが難しくなる。

### 【ゴムを使ったおもちゃ】

- 棒が長い物と短い物でロケットの飛ぶ距離を比べることが出来る。
- ゴムの種類をいろいろ変えることによって引っ張る手応えの変化を実感することが出来る。
- ゴム自動車は先端にゴムを引っ掛け、後ろのタイヤの軸の部分にゴムをつけ、タイヤを回転させ引っ張られたゴムが元に戻ろうとする力を利用して前進させる。
- コップの中に通したゴムの上部を回転させてねじっていき、元に戻ろうとする力で回転させる。



棒の長さで比べる



種類などで比べる



ゴム自動車



回転するおもちゃ

#### ＜活用時の留意点＞

- ・ロケットを作成する場合、トイレットペーパーの先の部分に白表紙で1周巻いておくとおもりの役目になって安定してロケットが飛ぶようになる。
- ・飛ばす角度によってもロケットの飛ぶ距離が変わってくるので、そのことを実感させ、自分で一番遠くまで飛ぶ角度を感覚で捉えさせていく。
- ・車を作る時は、ペットボトルのふたの中心に穴を開けるようにする。また、車が軽いとタイヤが空回りするので、ほんの少しおもりになる部分を作り乗せておくようにする。

### 【磁力線が見える標本】

#### ○ ビニ帯標本の作り方

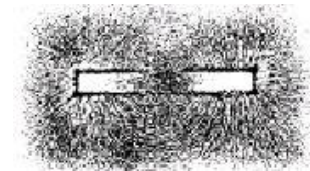
棒磁石あるいはフェライト磁石に細かく切ったビニ帯を磁石にくっつけて、磁界の様子を立体的にとらえさせる。ビニ帯をあまり短く切りすぎるとわかりにくくなるので5 cm～8 cmがよい。

ビニ帯（切ったもの）は一つの磁石に200～300枚必要になる。

#### ○ 磁力線標本の作り方

砂鉄や鉄粉を使って、磁力線を視覚的にとらえる。紙の下に磁石を置き、その上に砂鉄か鉄粉をまく。磁力線があらわれてくる。

子ども達も作成する手順も楽しんで取り組める。



### 【アクリルパイプの大型実験用てこ】

○ 2メートル（1000円）のアクリルパイプと60センチメートルのアクリルパイプを十字型になるようにジョイントを取り付ける。

○ 支点・力点・作用点をはっきり分かるよう色別のビニルテープを貼り、目印にする。

○ 安全面を考慮し、アクリルパイプの両端にキャップを取り付ける。

○ てこの土台は、理科室の椅子などを利用するといいい。

※ アクリルパイプ、十字ジョイントは日用品店で購入できる。



#### <活用時の留意点>

- ・素材がアクリルであることや長さ60 cmで支えているので、5～6 kgのおもりが適している。
- ・十字ジョイントから、パイプを外したり、おもりをはずしたりする場合はパイプが跳ね上がらないように、十分注意して操作させる。またパイプの先端に顔を近づけないように注意する。

### 【弱酸性や弱アルカリ性をとらえるムラサキキャベツ液】

①ムラサキキャベツを千切りにする。この時できるだけ細かく切る。そして、ボールなどに移す。

②鍋などにお湯を沸かす。この時しっかりと沸騰させる。沸騰したお湯の中に千切りにしたムラサキキャベツを入れる。軽くかき回したら、ざる等を使ってできた紫色の液体と千切りにしたムラサキキャベツを分ける。

③残ったムラサキキャベツからも試薬が取れるので、ガーゼや水切りネットなどを使ってしぼる。

④できた試薬をペットボトルなどに入れて冷蔵庫で保存する。2週間ほどは保存可能である。

#### <活用時の留意点>

- ・千切りにしたムラサキキャベツは鍋に入れたらすぐに色が出始めるので、すぐに取り出す。
- ・ムラサキキャベツはできるだけ小さく切る方がよい