

平成16年(2004)年6月 通巻72号

研究紀要

教員の授業力育成に関する実践的研究 理科発展的学習における試み

(財)能力開発工学センター 研究開発部部長 矢口哲郎

(財)能力開発工学センター 研究開発部研究員 白尾彰浩

財団法人 能力開発工学センター

はしがき

最近「理科教育の危機」を叫ぶ声が多く、科学技術創造立国を標榜する日本にとって、見過ごせない問題になっている。

1999年のIEA(国際教育到達度評価学会)が行った調査では、日本の中学2年の成績はトップクラスは保ったものの前回より低下、思考力を必要とする問題の正答率が低く、学力の中身が問題にされた。また、理数好きの割合は38カ国中下から2番目ということで、理科離れが心配されてきた。そして今年1月、2002年に文部科学省が10万人の高校3年生を対象に実施した学力テストの結果が発表されたが、理科の成績は関係者の期待を打ち砕く惨澹たるものであった。

併せて実施されたアンケートでも、「理科を好きではない」「大切とは思わない」生徒の割合が高く、「大切に役に立つと思わなければ、身につくはずがない」と関係者を嘆かせた。

こうした事態に、我々のなすべきことは何か。

理科・科学が扱う自然現象、それを何故かと追求していくことは極めて興味深いことであり、すべての児童・生徒たちにそうした興味関心を喚起させ、思考力を育てる学習を提供すべきではないか。そのことにもっと多くの人々が努力しなければいけないのではないか。

教材開発や学習方法について長年研究と実践を重ねてきた我々としても、その経験を生かして真に児童・生徒の実力を育てる学校授業を実現する責任があるのではないか。

昨年からはじめた学校現場との共同研究は、このような思いからの取り組みである。研究は現在進行中のものではあるが、中間段階の一区切りとして昨年度1年間の歩みを報告(紀要72号、73号)して、関係各位のご批判を仰ぐことにした。

研究は、研究開発部長矢口哲郎と研究員白尾彰浩が中心になって行った。本号の報告執筆には矢口哲郎が主として当たった。

なおこの機会に、研究の場を提供していただいた茨城県水海道市立豊岡小学校の先生方に心より感謝申し上げたい。多忙を極める現場にあって授業改善への取り組みを行うことは並々ならぬエネルギーを必要としたであろう。改めて厚く御礼申し上げる次第である。

2004年6月

常務理事 小澤秀子

教員の授業力育成に関する実践的研究

理科発展的学習における試み

目 次

．研究の概要 [ねらい・方法・経過・結論]	1
．教員の理科教育に対する意識調査と研修	
1．教員の意識調査	5
2．教員対象の電気領域の研修	6
3．意識調査及び研修結果の考察	9
．授業設計・実施過程の研究	
1．指導案作成	11
2．学習教材の設計と作成	12
3．授業の実施状況、児童の感想	16
4．授業設計・実施を通しての教師の感想	19
5．結果の考察	21
付属資料	
付1 理科教育に関する教員の意識調査	26
付2 研修後の教員に対するアンケート調査	28
付3 学習指導案と展開	30
付4 アドバイスシート (サンプル：モーターコース)	36
付5 作成のための参考シート (サンプル：電流計コース)	39
付6 児童の電磁石学習についての感想	40

・研究の概要

[研究のねらい]

「科学技術離れ」「理科離れ」が叫ばれている中、学校の理科教育の現場では新指導要領の全面実施を受け、基礎・基本の確実な定着を図りつつ、個性を生かす教育を充実することが求められている。そのために個に応じた指導の充実として、「指導方法や指導体制の工夫改善」「発展的な学習や補充的学習」といった試みがされているが、これはゆとりを持ちながら質の高い教育を行うという難しいことが要求されていると考えられる。

児童・生徒の意欲、関心を高め、自主的な学習を実現するには何が問題となるのか。学習のあり方は、そして指導のあり方は、また、その担い手となる教師の授業設計及び実施の能力とその育成はどうあるべきか。本研究は、それらの命題を空で考えるのではなく、教育現場の具体的な状況の中で実施可能な条件を探りつつ、効果的な対策を提案するためのものである。

[研究の方法と内容]

本研究は、上記のねらいを実現する方法として、学校現場と共同しながら具体的な学習の設計・実施や学習指導における問題を洗い出し、それを解決していく中で、条件を明らかにしていくことを考えた。現場の学校の授業研究に合わせ、「指導案作成サポート」「教材の共同開発」「自主学習資料作成のサポート」「授業への協力(ゲストティーチャー)」「授業評価」という段階を踏み、実証的に研究を行ったのである。

研究の場は、茨城県水海道市立豊岡小学校。同校は、平成14～16年度校内研究として理科教育研究を実施中であり、それへの協力という形の中で実証的な研究を行った。

授業設計・実施の対象は「小学校電気領域」の部分とし、試行錯誤はあったが最終的には6年生の理科「電磁石の働き」に絞った。発展的学習として「ものづくり」と「身近な生活とのつながり」を位置づけ、自主学習用資料を使ったコース別グループ学習の授業を設計し、展開し、その過程において発生した様々な問題を整理した。

また、研究の過程で、学校全体の教師に対して、理科教育に関する意識調査と研修を試み、教師たちの理科教育に対する姿勢や、苦勞や悩み、理科指導力の実態を調査した。

1. 「自ら学び自ら考える理科授業」の設計とその実施のための条件の研究

- ・授業者の学習設計・実施に協力援助する過程で、問題になったことや教師の変化を通じてとらえる。

(協力援助の内容は、6年の電気領域単元「電磁石のはたらき」の指導案作成の援助、教材の設計・製作、授業実施のサポート)

- ・授業の結果(児童の反応)を通じて、理科学習のあり方、教材のあり方、学習指導のあり方をとらえる(評価する)。

授業者：木村靖教諭(理科主任)、茂呂里美教諭、柴尚子教諭(TT)

学年・学級：6年1組(33名)、6年2組(30名)

単元：電磁石のはたらき(授業時数13)

2. 教員の理科の学力と理科教育に対する意識調査

授業に至る準備段階として、学校全体の教員を対象に理科教育に対するアンケートによる意識調査の実施。(回答数 24 名中 17 名)

3. 電気領域の内容と方法に関する研修

能力開発工学センター開発の電気領域の研修プログラムを活用しての
教員研修の実施

- ・夏季休業中、希望者対象。(受講者数 12 名)
- ・学習活動の様子から教師の理科の学力を捉えるとともに、研修の効果、教材の効果を見る。

電気領域教材研修、研修後の意識調査。

- ・研修受講者対象。理科および理科教育に対する意識の変化を見て、研修の効果、教材の効果を見る。

[研究期間と経過]

(研究期間	平成 15 年 4 月 ~ 平成 16 年 3 月)
平成 15 年 4 月	: 全体計画相談
5 ~ 7 月	: 夏季研修 (電気領域) 準備
7 月	: 夏期研修オリエンテーション、理科教育意識調査
8 月	: 電気領域教材研修、研修後意識調査
10 ~ 12 月	: 指導案作成、教材開発 (月 1 回前後打合せ)
平成 16 年 1 月	: 授業資料作成指導、授業実施
2 月	: 授業評価、打合せ

[結 論]

以上の実践から、理科・科学の学習のあり方、またそれを指導する教師に必要な能力、そしてその能力の育成の仕方について、いくつかの重要な問題が明らかになった。

探究的ものづくりと発展的学習によって学習意欲・興味関心が高まる

まず、授業研究実施への協力の過程からは、児童が主体となって探究的に進めるものづくりの学習と、そこで得た視点を土台としての生活の中での電磁石の応用を調べる学習を、発展的学習として位置づけたことにより、児童の学習意欲・内容への興味関心が非常に高まることが判明した。生活の中に学習の課題があり、それを解決しようとするのが意欲を生み、目の前の現象が起きる理由を具体的な材料を使って探究し、なぜそうなるかが納得できることにより、内容への興味関心が高まることになるのである。また、ものづくりの学習は、ともすると作ることが中心の工作・技能・技術の学習になりがちであるが、科学的探究を行えるように児童の年令、個人のレディネスに合わせた材料、教材を工夫することが必要であることも判明した。

さらに、電磁石の応用を調べる発展的学習のための基礎とはどうあるべきかも明確になった。電磁石がどのように利用されているかを見ていくためには、電線がコイルになっていること、鉄心が入ると磁力が強くなること、電流の向きを変えるとできる磁力の方向が変わることなどの電

磁石の基本的性質をつかんでいる必要がある。こうした電磁石の定性的な把握を行い、その応用を調べることがまず必要で、その後に電磁石の磁力を強めるために巻き数、電流量などを変える定量的な把握をすることがよいと思われる。

自ら学び自ら考える姿勢は、自主学習教材の工夫、グループ学習で

学習プリントによる自主学習教材を工夫すること、そしてグループ学習により、自主的に探究する学習姿勢が見られ、また相談しながら学習を進める様子が見られた。T T (チームティーチャー)、G T (ゲストティーチャー) の入ったグループ学習指導、個別学習指導で一人一人に合わせた指導が行えることも明らかとなった。学習プリントは、考える課題と考えるための材料の紹介、観察すべき現象の指摘、探究する内容が記述され、また自分のやったこと、考えたことが記入できるようになっている。そうしたことが学習の具体的なプロセスを生み出すための手掛かりとなるため、自ら考え、学ぶことが実現することになる。

また児童それぞれの学習プロセスを他の者と共有し合うことができると、自らの学習を高めることができる。自分の考えを述べ、他人の考えをつかみ、他人の行動を見て自分で行動するという相互作用を実現させるためには、グループ活動が必要となる。

教員の事前研修、授業の準備が学習指導への自信を生み出す

授業に至る準備段階として、指導案、教材、学習資料の作成を教師と支援者が共同で行うことにより、該当単元の内容に自信のない教員でも十分指導ができるようになり、こうしたプロセスが教員の指導能力を引き上げるために多大な効果があるということがはっきりした。

また教員にとって、よりよい学習方法に関して自ら体験しているということが、児童生徒の指導に大きな力となっていたことが明らかとなった。そして、学習を指導するには、教科書、指導書の内容を身に付けるだけでは不十分であることもはっきりし、指導するのに十分な内容の範囲の見当もついた。従って、そうした内容を身につけるための研修、よりよい学習方法を体験するための研修が重要であることがわかった。

指導すべき範囲を学習者として十分に経験し、どういう点に悩み、どういうことによって喜びを得るかをつかむことが必要である。自ら学び、考えるという経験を実際に経験することにより、自ら学ぶためにはどういう場に児童が置かれ、どういう活動をすることが必要かを実感することになる。

教員に対するサポートの必要性

理科離れの原因として、教員の理科離れを指摘する声があるが、その明確な実態はわからない。しかし、今回の研究を通して学校現場での教員の意識調査の結果や研修の過程からは、教員は理科のすべての領域を得意にしているわけではなく、特に小学校教員には苦手になっている分野がかなりあることがわかった。教員になるまでに習得してきているわけではないためである。科目選択制実施のため、教員自身が小中学校で学んだこと以外には何も学習していないという分野もあり、「電圧と電流の区別もついていない」場合も多い。

そうした教員でも、自ら学び、自ら考える学習である「電気領域に関する教員研修」を経験することにより、「苦手の電気」でも「面白い」「理科が好きになった」と変化していくのである。そして、理科の授業に意欲を持っていく様子が見られた。

教員になるまでに理科を学習して来ていないこと以外にも、いろいろな悩みがある。1 小学校に 1 名の理科専攻者の教員がいるかどうかという状況のため、学校としても理科教育の研究をす

るだけの力、余裕がなく、多くは国語、算数などを研究する傾向のため、ますます理科から遠くなる。学校現場での理科教育の衰退、教員の理科離れは、かなり深刻ではないかと思われる。理科好きな児童生徒を育てるには、まず教員を理科好きにする、少なくとも理科嫌いにならないようにしなければならないということである。

従って、教員養成過程での内容、指導方法の習得はもちろん、現職教員に対する内容・方法の効率的な習得の手段などを早急に講ずることが必要である。具体的には、教員の研修、指導案・教材の開発、そして学習指導に対するサポートである。そして、「自ら学び、自ら考える授業」を実現させていく過程で教員が「理科離れ解消、理科好き」になり、その教員の指導により児童・生徒たちが「理科好き」になっていくことになると考える。

・教員の理科教育に対する意識調査と研修

教員に対する理科教育に関する意識調査ならびに研修は、授業に至る準備段階として、「理科教育に対する姿勢」や「理科指導力の実態」をとらえるために行ったものである。従って、時間的にも授業設計・実施よりも早い時期に行っており、またその結果は、授業設計・実施の過程や結果にも反映しているので、まずその2つについて報告する。

- 1 . 教員の意識調査

教員に対する「理科教育に関する意識調査」のアンケートは、教員の理科教育に対する姿勢や苦勞や悩みなどの意識の具体的な内容が表われやすい自由記入方式により行った。以下はその結果の概要である。詳細は、巻末の付1 理科教育に関する教員の意識調査を参照されたい。

理科に関して「悩み」「大変である」という意識を持っている

- ・生徒が喜んでやるという意味で楽しい部分もあるが準備が大変。内容的に自信がない人が多い。
- ・生物の動植物を育てる学習は大変。地学は実際に見られない。化学・物理は教材準備・予備実験が大変。単元としては、物質とエネルギー、電気、月の満ち欠け、星座など。
- ・1度の実験観察で内容を理解させるのは難しい。生物の成長はやり直しがきかない。生徒の表現力が不足で考察をさせられない。

自分が内容を十分わかっていない、準備ができない悩みがある

- ・担当学年になって指導書を読んでやるが、そのとき限り。自分自身がわからずにやっている。実験方法も忘れる。教具がそろっていない、自作も出来ない。

内容的に興味関心を持たせにくい、応用できないなどどうすればよいかに悩み

- ・その場で見られない地学のことなど、児童の興味、関心を継続させる困難。天体観測など、学習内容が知識として定着しないで、応用できない。

教材に関して

- ・どこに何が収納されているかわからない。準備・片づけに時間がかかる。教材の不足、壊れている。
- ・予備実験、教材研究に時間がとれない。教え合うゆとりができない。

受けてきた理科教育

- ・ほとんどの人が小中高の理科授業と大学での小学校免許をとるための授業。専門教育はなし。大学で「理科教育」の教職科目をとった人1名、大学理学部1名で教員になってから理科指導法研修受講。

理科研修への要望など

- ・基本的な実験の手順について（基本的なこと）
- ・授業で使えるおもしろ実験。子どもがやって楽しい応用実験。（興味関心をどうもたせるか）
- ・地層や岩石の野外観察方法、インターネットなど有効利用。（実用的な内容を希望）
- ・児童に考えさせる理科学習の在り方、理科ノートの使い方。（興味を湧かせる導入方法）
- ・理科だけを教えているのではないので、全教科でいかに効率良く関心を持たせ、実力をつけるかについて学びたい。すぐ効果がでる研修内容を要求。（実用的な研修を希望）

- ・小学校への理科専科教員配置。TTでもよい。(指導体制の問題)

- 2 . 教員対象の電気領域の研修

夏季休暇中に、豊岡小学校教諭の中の希望者12名に対して、2日間の間に3時間～6時間程度の研修時間をとり電気領域の研修を行った。物理分野の電気領域を選んだ理由は、授業研究のテーマにつながるものであると同時に、教員における苦手意識が強いもののひとつであるからである。

研修のプログラムとしては、能力開発工学センターが開発した4つのユニットからなる「電気入門学習」を活用し、その中から各自が希望するユニットを選択して学習した。

(1) 研修のプログラムのねらい

研修のプログラムとして活用した「電気入門学習」(能力開発工学センター開発)のは、次のような学習目標、学習方式をもったものである。

学習対象は小学校高学年以上。小学校3年～中学校の理科そして技術家庭科で学ぶ「電気、エネルギー」の内容を、生活の中にある「身近な電気および電気による磁力の利用を見い出すことができる力」を育てることをねらって構成したもの。

電気、電子、電気による磁力に関して、覚えることなく、自ら考え、経験し、探究し、おもしろく学習活動を行うものを目指している。

自主的な学習をするためグループによる、プログラムテキストを使った学習形態となっている。

各ユニットの内容は次ページの「電気入門学習の内容と学習ユニットの構造」を参照されたい。学習時間は各ユニット3時間程度である。

(2) 研修の状況

夏休みの2日間、忙しい方も多かったがスタートはできるだけ一緒に始め、あとは時間の都合が付く限り参加してもらおうというようなスタイルで研修を行った。12名が3人ずつのグループに分かれ、それぞれに一セットの教材を用意し、「みんなの電気入門」教材を使って、電気の基本的な働きをつかむ学習から開始した。

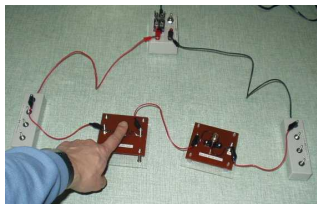


「電気入門学習」の内容とユニットの構造

「みんなの電気入門」

直流3Vの電気でランプ、スイッチ、ブザー、モーターなどを動かせる回路を作ることを通して電気になじみ、興味を持てるようにする。信号機、懐中電灯、モーターの正逆回転回路などを考え、構成することができるようになる。

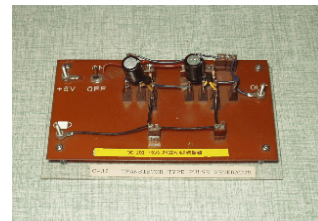
- 1 電気の働かせ方を調べる
 - (1) 電源と電気の強さを調べる
 - (2) ランプをつける道（回路）をつくる
 - (3) 回路を流れる電流
 - (4) 仕事に必要な電流の量
 - (5) 安全装置 - ヒューズの働き
 - (6) 回路を図で表す
 - (7) 電気の回路を切る - スイッチの働き
 - (8) 乾電池を使う
- 2 いろいろな回路を作る
 - (1) 信号機を作る
 - (2) 2灯式のライトを作る
 - (3) モーターの回転を切り替える回路



「電子入門」

直流5Vの電気、ダイオードランプ、トランジスタ、スイッチ、電子ブザー、抵抗などの小さな電気で作る部品を使った回路作りを通して電子の世界になじみ、興味を持てるようになる。半導体の原理、働きについてもつかむ継続をする。

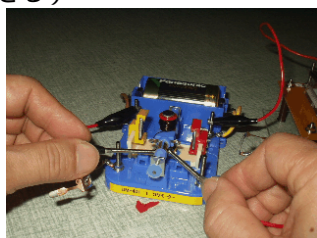
- 1 小さな電気で作る部品を調べる
 - (1) 電気の世界と電子の世界
 - (2) ダイオードランプをつける
 - (3) 電気を流しにくくする抵抗の働き
 - (4) 3本足のスイッチ・トランジスタ
- 2 小さな電気で作る部品で回路を作る
 - (1) 自動的にスイッチするパルス
 - (2) 電気を貯めるコンデンサの働き
 - (3) トランジスタでパルスを作る
 - (4) トランジスタの集まったIC



「電気による磁力入門」

電磁石の性質からモーターが動く原理をつかむことを通じて、電気による磁力の基本的性質をつかみ、身の回りに利用されている電気による磁力の活用に興味を持てるようになる。

- 1 電気による磁力の原理
 - (1) 電気による磁力の世界
 - (2) 電気で磁力がおきる
 - (3) メーターの針が動くしくみ
- 2 電気による磁力の実際
 - (1) 電磁石を利用したスイッチ
 - (2) モーターのしくみ
 - (3) 磁気による記憶
 - (4) インターホンの原理（コイルが動くと電気がおきる）



「家庭の電気入門」

交流100Vで、家庭にあるライト、スイッチ、ブザーなどを使って電気回路を作り、家庭における電気の利用に興味を持ち、家庭での定量的な電気の把握について理由が考えられること、またその構成ができるようになる。

- 1 家庭で使える電気を調べる
 - (1) 交流電気と直流電気の違い
 - (2) 回路をつくって動かせる
 - (3) いろいろな器具で回路を作る
- 2 家庭の中での電気回路を作る
 - (1) コンセントの配線
 - (2) 屋内配線を作る
 - (3) 多くの負荷を使ったとき



直流3Vの出るACアダプタを使ってランプ一つをつけることから学習が始まったが、ランプをつけること以外の、モーターを回したりブザーを鳴らしたりするようなことは経験がないような様子だった。しかしやってみるうちに、テキストにないランプとブザー、モーターを同時に働かせてみようとして、「直列つなぎだ、並列つなぎだ」という声が出ていたが、つないだ結果の現象（直列につないで片方が働きもう一方は働かない）を正確に説明できるわけではなく、言葉としての理解にとどまっている感があった。

学習しているうちに、普段から持っている電気に関する疑問「電池を冷やすと長持ちがするのはなぜ?」「お祭りの提灯の並びは直列か並列か?」などが話し合われていたのは、疑問が広がってきたためと理解できる。はじめのうち、新しい現象が出てくるとそれを頭で理解しようという様子が見られたが、だんだんそれが変化し調べてみて考えるというように変わっていった。電圧と電流の違いも概念としてはなかなか難しいことであるが、海外旅行へ行ったときに電圧がいろいろあることなどを例にした具体的な話し合いがなされていった。

また負荷を入れない回路がショート状態と呼ばれ、短絡という表現であることを始めて知ったという言葉からも、「現象として見た」また「やってみた」という経験がないことが推測される。

2時間半ほどでほぼ『みんなの電気入門』の学習が終了したが、最後のあたりでは「こうやったらどうなるだろうか?」「たぶん、～になりそう」「できた」「やっぱり、そうですね」といった会話がなされていた。やってみようと思うことに対して、それまでの経験を土台に予想がつくようになり、さらにやってみてそのことを実証できたということである。電気がわかってきた、そしてそれが自信につながっていく様子が見られたのである。

ここまでの様子からみて、研修を受けた教員たちは電気に関しては特に電気に弱いということは見られなかったが、ほとんどが電気に関していろいろな経験をもっていないことが判明した。自分自身が小中学校で学習した以上のものはないということである。

研修では、『みんなの電気入門』を学習したあと、それぞれのグループで相談して、『家庭の電気入門』『電子入門』『電気による磁力入門』の学習を行った。

(3) 研修後のアンケート調査

前項の電気領域の研修を終わった時点で、受講者の研修に関するアンケート調査を行った。下記に、その要約を紹介する。詳細については、巻末の 付2「研修後のアンケート調査」参照。

児童に興味関心を持たせるためにどうするかに関して

できるだけ、直接的な授業で生かせる内容の研修を望んでいる。興味関心をもたせる導入の工夫に悩んでいる。身の回りにあるものを工夫するの必要を感じた。日常生活との関係は大事。わざとやっではいけないことをやる意味。

内容、範囲に関して

小学校の内容を指導するために必要な内容の範囲がわかった。中学校の発展問題にいい。

わかって楽しかった

やってみると楽しく、わかるようになった。苦手意識がとれた。

違った学習形態、学習者としての経験ができた

グループ学習を経験できた。学習者としての経験は、子どもの立場から授業を見ることになった。

- 3 . 意識調査及び研修結果の考察

理科を苦手になっている多くの教員

準備段階の意識調査、研修から明らかなように、教員は理科が「子ども達が喜び、楽しんでやる教科」であることを実感しながらも、内容に関してほとんどの者が、教員になるまでに専門的に習得してきているわけではなく、日常の中で予備実験や教材準備などに時間不足を感じながら、内容、方法に自信がない状態で授業に臨んでいる。内容面では、生物分野の動植物の成育の難しさや地学の天体などでの興味関心の持たせ方など、そして化学・物理分野における電気などの見えないものに対する理解などの指導に悩みを持っている。また、すべての分野・領域を実施しなくてはいけないため、特に小学校教員は他の教科に比べ、理科を苦手になっている人が多い傾向にあることが明らかになった。

これに対しては、教員養成過程での内容・指導方法の習得はもちろん、現職教員の効率的な習得の手段が必要であると考えられる。

研修の効果

〈 研修の過程における教員の反応、変化 〉

研修の状況のところでも述べたが、学習のはじめのころは、新しい現象が出てくるとそれを頭で理解しようという様子が見られたが、だんだんそれが変化せず、自分で調べてみて考えるというように変わっていった。電圧と電流の違いも概念としてはなかなか難しいことであるが、具体的な経験が積み上がっていくうちに、具体的な経験、現象をベースに話し合いが行われ、概念をつかんできている様子がみられた。

電気入門の学習が終了する頃の会話からは、自分たちの中に生まれた疑問とそれを確かめる方

電気入門の学習が終了する頃の会話からは、自分たちの中に生まれた疑問とそれを確かめる方法とその計画、その結果に対する予測、そして実験による検証と結果の整理という、科学的探究の姿勢と行動とが読み取れた。やってみようと思うことに対して、それまでの経験を土台に予想がつくということ、そしてやってみてそれが実証出来たことにより、自信になっていく様子が見られたのである。

《 研修後の意識調査の結果の解釈とそれらのことから得た考え 》

学習した内容に関しては、「新しい経験だった」「わかってきた」などの声が出ているのは、実際にやってみること、具体的経験を積み上げていったことによって、言葉で理解していた或いは誤解していたことに対して、実感がつかめて納得できたと言える。その結果「苦手意識がなくなった」「関心がでてきた」「おもしろくなった」という意識の変化をもたらしている。

ということは、これまで学校の授業では、いかに電気に関する具体経験、しかも必要不可欠な内容を行える教材を使つての経験がなかったかということが言える。中途半端な教科書、言葉による教育を受けてきているかが判明したということである。

また、研修の方法としての「グループでのテキストを使い、具体材料を使った学習方法」に関しては、自ら意欲的に学習することが出来たとその有効性を回答しており、そのことは、現在の授業にもさらに学習方法、教材、テキストによる学習指示などの工夫の可能性を見いだすことができる。

さらに子ども達に対して、「身の回りのものを具体的に分かるようにした教材」「楽しく取り組める課題」「子ども達に使いやすい教材、テキストを工夫したい」「やっではいけないことをわざとやる必要がある」など、子ども達にとって重要だと思われることを十分受け取っていると見えるため、具体の授業へどう取り入れるかを考えることが必要だと思われる。

授業設計・実施過程の研究

- 1 . 指導案作成

研究授業の指導案については、木村靖教諭が主として作成し、他のメンバーが協力した。

これまでは、電磁石をつくり、電磁石の磁力を強くするための課題で児童が自ら仮説を立て調べることに学習の重点がいき、物づくりや電磁石の利用といった日常生活との関係について十分学習することができなかつたことを受け、最終目標を日常生活の中での電磁石、コイルの利用について学習ができるところへ置いて、そのために必要な基礎を学習していくという構成となった。

またものづくりの学習がともすると、作ること・工作に時間、エネルギーをとられて本質的な理学的科学的探究が行われなくなる傾向があるので、そうならないような工夫（作ることが難しくなく、調べてやってみることができるように）をすることとなった。

詳細については、付3「指導案」と「展開」を参照されたい。

< 指導案の概要 >

学習段階	学習活動						
基礎的段階 (10時間)	1. マイ電磁石をつくる						
	2. つりゲームを行う						
	3. 身の回りの電気器具を見る						
	4. 電流計の働きを知る						
	5. 電磁石のはたらきを強くする						
	6. 電磁石の極の性質を調べる						
発展的学習段階 (コース別) (3時間)	電磁石やコイルを利用した電気器具を調べる	モーターコース モーターを調べる		電流計コース 電流計を調べる		スピーカーコース スピーカーを調べる	
	電磁石やコイルを利用した電気器具を作ろう	クリップモーターを作る		紙コップ電流計を作る		紙コップスピーカーを作る	
	その他身の回りの電気製品に利用されているものを調べる (まとめ)	時計コース	ベルブザーコース	発電機コース	フロッピーディスクコース	携帯電話コース	

- 2 . 学習教材の設計と作成

(1) 教材設計の視点

研究授業で使う教材は、木村教諭作成の指導案に即して能力開発工学センターが試作したものを、三人の教諭が学習してみて修正を加えた。発展的学習に必要な基礎の内容の見直しをして、教材を作成・追加した。身の回りの電磁石の利用に目が向くように、導入そして最後の発展学習を実施する計画となっている。

さらに物づくり活動の意味と、そのための教材のあり方という点が、設計における問題であった。学習の中で作ることを行うと、工作技能、技術の個人差が出て、本質的な探究が行われなくなる場合が多いということで、作成には苦労させないように、また探究しやすいよう工夫をした。

基礎学習部分における教材

電磁石を作る苦労をさせないように、巻きやすくすること、コイルと鉄心（ボルト）を分離することが出来るように工夫した。

また、コイルにすると何で磁力が出るかが疑問になるため、1本の電線に電気を流すことにより磁力が出来、コイルにすると磁力が強くなることを実感するための教材を用意し、各自にやらせることにした。この内容は従来、中学校でやることになっているが、疑問が多いのでやることとした。

発展的学習部分における教材

学習のねらいにあわせて、3つの種類の教材を作成した。

解析教材（働き、原理を調べるもの）、

動かしてみる実物教材

中の構造を調べる教材

原理を実験できるもの

ものづくり教材モデル（児童が作る目標となるもの）

その他解析教材

身の回りの電磁石、コイルの使われた電気器具などを調べることが出来るようにしたもの

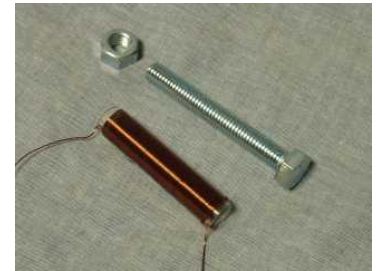
（授業最後の「まとめ」にて全体に演示・実験）

以下にその実際を紹介する。

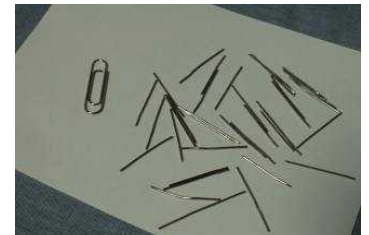
(2) 基礎学習における教材

マイ電磁石 (児童一人一人に作らせた電磁石)、引き付けるもの

これまでの電磁石はボルトにストローをかぶせその上からエナメル線を巻いていたが、今回は巻きやすくすること、さらにコイルと鉄心 (ボルト) を分離することが出来るようにするために、アクリルパイプをカット (ちょうど 100 回巻くとききれになる幅) したものに巻くこととした。アクリルパイプは、外径 10 mm (内径 8) で長さ 53 mm、ボルトは 8 × 60 のナット付。エナメル線は 0.4 mm。巻き始めに両面テープにすると、巻きやすい。各自 100 回巻きを作成。その後の磁力比較の実験のために、200 回巻きを用意。



磁力の強さをより細かく実感・比較するために、ゼムクリップ (大、0.4 g) を裁断し、約 0.1 g にしたものを使用した。



電流調節器の使用

グループ毎に電流を一定にして巻き数による磁力の違いを明らかにするため、電流調節器を作成し使用した。これは教科書、指導書で 200 回巻きと同じ長さにした 100 回巻きの電磁石では、のこり 100 回分のあまりを残しておく理由が明確にならないため、電流調節を目的と限定したものを使った。



電気により電線一本でも磁力がおきることを実感するもの

コイルにすると何で磁力が出るかが疑問になるため、1本の電線に電気を流すことにより磁力が出来、コイルにすると磁力が強くなることを実感するための教材。



(3) 発展的学習用解析教材

働き、原理を調べるもの 例) モーター
動かしてみる実物教材 中の構造を調べる教材



原理を実験できるもの

他、電流計・スピーカーもほぼ同様の構成になっている(一部)



中を見られる電流計



スピーカー実物



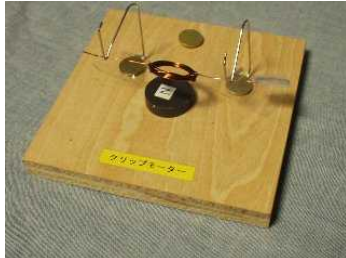
中を見られるスピーカー

ものづくり教材モデル(児童が作る目標となるもの)各3セットを用意

モーター(クリップモーター)

紙コップ電流計

紙コップスピーカー



その他解析教材 各3セットを用意、今回は授業最後の「まとめ」にて全員に演示・実験
身の回りの電磁石、コイルの使われた電気器具などを調べることができるようにしたもの。



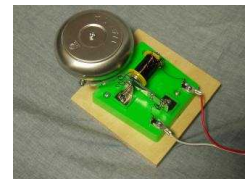
時計



時計のローター部分



スピーカー電話



ベル



携帯電話



発電機



フロッピーディスク



フロッピードライブ

(4) 学習資料「自主学習のためのプリント」の作成

発展的学習の中で自主学習を展開させるために、つぎの2種類のプリントを作成した。
作成は主として木村教諭が行い、他のメンバーは協力した。

解析のためのプリント「アドバイスシート」 コースに分かれ、各自1枚(記入欄がある)

B4サイズで3種類(モーター、電流計、スピーカー)を用意した。

3種類のプリントには、

実物を使ってみる

中がどうなっているか調べる

原理がどうなっているかを実験する

の3段階の学習を行うため教材を写真で示し、調べるポイントのヒントがあり、調べたことを記入する欄が設けてある。



(付4 「アドバイスシート」サンプル 参照)

作成のためのプリント「参考シート」 グループに数枚(2名に1枚程度)

A4サイズで3種類(クリップモーター、紙コップ電流計、紙コップスピーカー)を用意した。

3種類のプリントには、

- ・ 作る目標になる写真
- ・ 作り方のプロセスを示す写真とやり方の説明文
- ・ 作成後の性能向上、安定動作をさせるために工夫するポイントが示してある。

(付5 「作成のための説明シート」サンプル 参照)



- 3 授業の実施状況、児童の感想

(1) 授業の様子

実施した単元は、全体で13時間を掛けた。

そのうち10時間は、電磁石の基礎学習として、「電磁石を作り、電磁石の働きを調べ、磁力を強くすること」を行った。最後の3時間を発展的学習として、うち1時間をいろいろな電気器具の解析（モーター、電流計、スピーカーのしくみ調べ）を行い、2時間で簡易な電磁石を使った電気器具の簡易版（クリップモーター、紙コップ電流計、紙コップスピーカー）を作成した。

基礎学習の部分は、授業者とT Tで行い、発展的学習はそれにG T（2名）が加わり学習指導を行った。



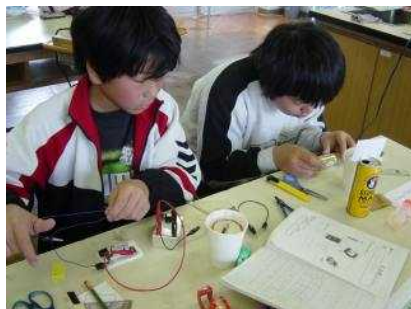
分解電流計を調べる



回転棒磁石で調べる



スピーカーの音を聞く



電流計づくり



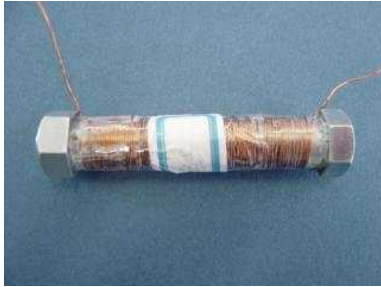
モーターづくり



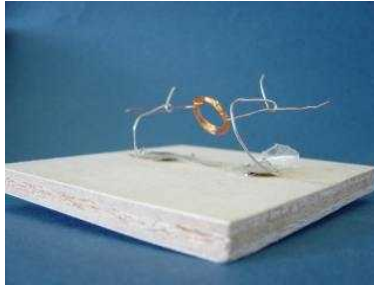
いろいろなスピーカーづくり

(2) 児童の作成物 (電磁石の基礎学習部分を含む)

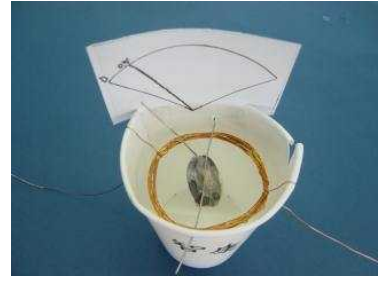
発展的学習の部分では児童は各自「アドバイスシート」にやったこと、調べたこと、わかったことを記入した。下記は一部。作成物は他に電磁石の基礎学習の部分で数種ある。



マイ電磁石



クリップモーター



紙コップ電流計



紙コップスピーカー



いろいろなスピーカー

理科アドバイスシート 6年 姓名前

電磁石やコイルのはたらきを利用した電気器具を調べてみよう
【モーターコース】

※グループ内で交代で読みながら、学習を進めましょう。口の中には、調べたことやわかったことを書いて下さい。図を使ってもいいですよ。

①実物のモーター
電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをしてもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

②分解したモーター
クリップなどをつけてみてください。どんな部品が入っていますか。

③クリップモーター
コイルだけでも、磁石になることはすでに学習しましたね。

④回転電磁石
板についている極磁石を銅磁石に変えたらどうなるでしょうか。④回転電磁石を用意して、電磁石に乾電池をつないでみましょう。この電磁石は、みなさんが作ったものと同じですよ。電磁石は、どうなりましたか。

⑤クリップモーター
コイルをよく見て、紙をやりでみかいてある箇所を探してみよう。わかりにくい時は、先生をよんでアドバイスをしてもらいましょう。

⑥今日の学習の感想や疑問に思ったことを書きましょう

電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをしてもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

⑦クリップモーター
クリップなどをつけてみてください。どんな部品が入っていますか。

⑧今日の学習の感想や疑問に思ったことを書きましょう

電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

①実物のモーター
電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

②分解したモーター
クリップなどをつけてみてください。どんな部品が入っていますか。

③クリップモーター
コイルだけでも、磁石になることはすでに学習しましたね。

④回転電磁石
板についている極磁石を銅磁石に変えたらどうなるでしょうか。④回転電磁石を用意して、電磁石に乾電池をつないでみましょう。この電磁石は、みなさんが作ったものと同じですよ。電磁石は、どうなりましたか。

⑤クリップモーター
コイルをよく見て、紙をやりでみかいてある箇所を探してみよう。わかりにくい時は、先生をよんでアドバイスをもらいましょう。

⑥今日の学習の感想や疑問に思ったことを書きましょう

電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

⑦クリップモーター
クリップなどをつけてみてください。どんな部品が入っていますか。

⑧今日の学習の感想や疑問に思ったことを書きましょう

電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか使ってみましょう。わからないときは、先生を呼んでアドバイスをもらいましょう。

電磁石の下の部分で入れかえている

記入されたアドバイスシート 「モーターコース」

(3) 児童の感想 (要約)

次の表は、この授業を受けた児童の感想である。1 クラス 30 名のものを抜粋して紹介する。
詳細は、付 6 児童の電磁石学習についての感想 を参照されたい。

分類	児童の感想
作ったよこび、意欲	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石を作るのが大変だったが、よかった。 ・実際に作ったことがおもしろかった。楽しかった。 ・紙コップなどで電流計、スピーカーがつくれておどろいた。 ・物作りが一番楽しかった。もっと作りたい。
学習で得たおどろき	<ul style="list-style-type: none"> ・身近なものの中に電磁石、コイルが使われていてビックリした。 ・一番ふしぎだなと思ったのは最後に見せてもらった電話のようなもの(スピーカー電話)。実際にやらせてもらうと本当に電話のように相手の声が聞こえてきた。こんなこともできるのか、と思った。
学習の方法について	<ul style="list-style-type: none"> ・このような勉強方法(コース別でグループ毎に先生に教えてもらえた)でやりたい。 ・少ない人数でおしえあったのでよくわかった。 ・やることが紙に書いてあるとわかりやすかった。 ・プリントで、グループで進むと意見がたくさん出た。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・まとめの話(実物投影・液晶プロジェクターでの演示、全体で実験)がわかりやすかった。

- 4 . 授業設計・実施を通しての教師の感想

分類	教諭	回答
授業の目標や展開のしかたについて	K	<ul style="list-style-type: none"> ・「電磁石づくり」も「ものづくり」の一つととらえ、児童一人一人に電磁石をつくらせた後に、自分の電磁石で「つり遊びゲーム」等の活動をさせたことにより、全員の児童が自ら学習問題を見だし、主体的に問題解決ができた。 ・児童が、「ものづくりにより、しくみがよくわかった」と意識調査で答えているように、磁力や電流という目に見えないものに対して、実際につくるという体験を通すことで、実感をともなった理解をさせることができた。 ・身の回りの電気器具を調べさせ、電磁石やコイルが使われていることに気づかせたことにより、単元学習への興味・関心を高めることができた。また、児童が科学的な見方や考え方を深めていく要素として、日常生活の事象と学習とのかかわりを明確にすることが、児童の学習意欲を高め、主体的な学習が展開できることも確認できた。
	M	<ul style="list-style-type: none"> ・(子どもたちは)驚きと発見の授業を受けることが出来、身近なものへの興味関心が高まっていた
	S	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁石のしくみを学ぶだけで終わるのではなく、身の回りの電磁石を使ったものにも目を向けられるようになった。 ・理科により興味を持ち、進んで取り組む子どもたちが増えた。どうして?なぜ?と考える力が付いてきたのではと思う。
教材の工夫について	K	<ul style="list-style-type: none"> ・ゲストティーチャーの開発した教具を利用することにより、身の回り電気器具のしくみを探究的に調べることができた。また、児童が主体的に問題解決をするためにアドバイスシートやものづくりのための説明図が有効であった。
	M	<ul style="list-style-type: none"> ・教材の工夫が児童の意欲を高めることを改めて実感した。
	S	<ul style="list-style-type: none"> ・とても高度なことをやっているように思えたのは最初だけで、分かりやすい教材教具を開発して頂いたおかげで子どもたちが興味関心を持って取り組んでいた。
実験やものづくりの意味、位置づけについて	M	<ul style="list-style-type: none"> ・操作、実験活動を行うと、普通の授業では見いだせない児童の良い側面を見ることが出来る。
	S	<ul style="list-style-type: none"> ・子どもたちが実際にマイ電磁石を作るところからスタートし、身の回りにある電磁石を使った物を作る流れの中で、問題解決ができた授業だったと思う。

<p>子ども一人一人の学習の成立について</p>	K	<ul style="list-style-type: none"> ・自分で興味を持って選んだ内容、コースだったので、やりたいものができて楽しかったはず。 ・2人のゲストティーチャーには、専門的な立場から児童の活動に対して支援していただき、個に応じた指導ができた。また、事前の打ち合わせを十分に行ったことにより、役割分担を明確にした指導ができた。 ・発展的な学習の中で、今までの学習内容の理解が不十分な児童に対しては、個別に補足的な支援も行ったが、さらに個に応じた支援を行うために、補助的な教具やワークシート等を準備していきたい。 ・単元の導入における事象提示や試行活動による気づきや疑問を、学習問題、学習計画へと練り上げていく支援の在り方をさらに研究したい。
	M	<ul style="list-style-type: none"> ・実験操作に普段消極的な女子も小グループの活動であったため、積極的に実験に取り組んでいた。
	S	<ul style="list-style-type: none"> ・友達と意見を出し合いながら学習することの楽しさも味わえたのではないかと思う。
<p>授業研究の意味・効果について</p>	K	<ul style="list-style-type: none"> ・今回のねらいは、発展的学習で外部の専門の方と連携することにより、子ども達がいろいろな人と接することのよさを経験してもらいたかったが、そこは実現できたように思う。
	M	<ul style="list-style-type: none"> ・苦手な分野であったが、能研の先生、木村先生のご指導により、その思いがうすれ、児童にも自信を持って指導することができた。 ・先生方の熱心さが児童にも伝わり、意欲的に授業に臨んでいるのが、分かった。 ・深い教材研究が、良い授業を作り出すもとであることを痛感した。
	S	<ul style="list-style-type: none"> ・自分自身理科はあまり得意ではなく不安があったが、一緒に学ばなか、問題を解決したり、考えたりすることの楽しさを知った。子どもたちが楽しんで学習していけるように、授業の構成や教材について研究を重ねていくことはとても大切なことだと感じた。

- 5 . 結果の考察

学習目標、カリキュラム・教材の改善

今回、物理分野の電気、しかも6年生の電磁石の単元の部分のみの研究ではあったが、発展的学習として、「電磁石の身の回りのものへの利用を調べる学習と、ものづくりの学習」を取り入れることにより、授業の様子、児童の感想などに見られるように、児童の意欲・関心が高まることが判明した。これは、何のために学習するのか、学習したことがどう自分の生活につながるかという学習目標、そして学習したことの自覚が学習上重要な意味をもっていることを示していると考えられる。

また「発展的学習を行うための基礎」として、これまでの基礎学習にはなかった点（電磁石の極性、電流測定、電線一本の磁力など）の必要性がはっきりしたが、学習目標に向かって具体的な実験の積み上げから概念を形成していくプロセスが明確になったと思われる。

自分の生活につながる学習目標に向かって、具体的な実験をきちんと積み上げていき、概念形成を合理的に行うことにより、おもしろくしかも合理的に必要な知識が身に付くことが実現できる。この点でカリキュラム、教材の改善が重要であることがはっきりした。

学習形態、学習指導の工夫

またグループ学習、そして学習プリント（アドバイスシート、物作り説明シート）による自主学習教材を工夫することにより、自主的に探究する学習姿勢、相談しながら学習する様子が見られ、TT（ティームティーチャー）GT（ゲストティーチャー）の入ったグループ学習指導、個別学習指導で一人一人に合わせた指導が行えることも明らかとなった。

教員が必要とする準備

関わった教員の感想にみられるように、授業に至る準備段階で「指導案」「教材」「学習資料」の作成を教員と支援者が共同で行うことにより、該当単元の内容に自信のない教員でも十分指導ができるようになり、この共同のプロセスが不可欠であるとはっきりした。また事前に行った研修の結果からわかるように、共同してカリキュラムづくり、教材づくりを行う前提として、教員にとって基礎的な内容、そして、よりよい学習方法に関して考え、自ら体験し、その内容を学習することがおもしろい、楽しいと思うようであれば、児童生徒の指導には入れないことがはっきりした。そしてこうした外部支援者によるサポートは、あくまで教員の自主的な授業改善の意志に基づき行われるべきであり、そのサポートの内容はその教員に合わせたやり方、レベルで行われる必要がある。

教員にとっての学習内容

今回の共同した授業づくりの中で、内容的には「よい電磁石の作り方」「永久磁石の種類」「電池の発熱」「電線の抵抗分」など指導書などでも触れていないことが、小学校段階の電磁石の内容を指導するために必要で、教員にとって教科書、指導書の内容を身に付けるだけでは不足であることもはっきりした。

ほとんどの教員は教科書に出ている実験を行うため、指導書に出ている説明をみて材料を準備するか、もしくは市販されている教材を購入するかのどちらかで授業を行っている。しかし、ちょっとその材料を購入し、予備実験をしてもなかなかその通りに結果にならない場合が多い。指

導書には、電磁石を作るためにエナメル線の太さ、鉄心に巻く回数、鉄心にする太さなどについておおよそ書いてはあるが、その組み合わせによって磁力の出方が変わるため、なかなか期待した結果にならない。磁力が効率良く出るような電磁石を作るには、各要素をバランス良く調整する必要があるが、その具体的な作り方までは指導書に紹介されていない。電圧、電流、線の抵抗分を考えて最適な条件を探し出すことができる必要あり、部分的にはいわゆるオームの法則を使って計算しなくてはならない。

また物づくりとして電流計、スピーカーなどの例も挙がっているが、説明があく見ただけでは簡単にはできない。それぞれにつかう永久磁石も現在はいろいろな種類（フェライト、異性フェライト、ネオジウムなど）が販売されていて、その選択によって現象の出方が著しく違う。磁石の購入価格も入手方法により幅があり、高性能の磁石を非常に安価に手に入れることができ、実施効果が高いことが考えられる。

また教科書、指導書には、ランプなどの負荷をつながないでリード線を電池につなぐこと（いわゆるショート状態）を行わないようにと、何回か表記がある。たくさん電気が流れてしまうと理由も書いてあるが、教員の意見ではそれを何度言っても子ども達はやってしまうということである。それはショート状態での大電流の流れを言葉では理解できていないためであり、なぜ、どうしてそうなるか、どうしてそれをしてはいけないかを、電池をショートさせ電池の発熱を実感させる実験、経験をすることができればいいが、その記述はない。工夫をすればそうした実験も可能になる。

このように、現在の教科書にある実験をきちんと、材料の準備から行い、また児童・生徒が行うさまざまな行動（教科書にないこと、やってはいけないこと）に対応して指導するには、指導書程度を見ただけではできないと思われる。特にやり方と説明しがなく、条件を変えて行う実験などの詳細のデータはない。

以上のようなことから、小学校の内容を指導するのであっても、それ以上の内容が必要となってくる。

教員へのサポートの必要性

今回の研究を通して学校現場での教員の意識調査の結果や研修の過程からは、教員は理科のすべての領域を得意にしているわけではなく、特に小学校教員には苦手になっている分野がかなりあることがわかった。教員になるまでに習得してきているわけではないためである。科目選択制実施のため、教員自身が小中学校で学んだこと以外には何も学習していないという分野もある。

教員になるまでに理科を学習して来ていないこと以外にも、

- ・ 「物理、化学、生物、地学と分野が広く、領域がたくさんあるので一つのことを深くできない」
- ・ 「クラス担任だと1年に一度しか授業を行わず、翌年は担当するかどうかわからないので、やった結果が次へ活かさない」
- ・ 「学年単学級だと内容面で共同者、相談者がいない」
- ・ 「教材教具の準備が大変」

などの悩みが多く語られる。

1 小学校に1名の理科専攻者の教員がいるかどうかという状況のため、学校としても理科教育の研究をするだけの力、余裕がなく、多くは国語、算数などを研究する傾向のため、ますます理科から遠くなる。よって現場の教員は、指導書や市販教材に頼ることになり、わからないまま、不安を抱えて授業をしているのが実態と思われる。

学校現場での理科教育の衰退、教員の理科離れは、かなり深刻ではないかと思われる。理科好きな児童生徒を育てるには、まず教員を理科好きする、少なくとも理科嫌いにしないようにしなければならないということである。

こうした教員でも、自ら学び、自ら考える学習である「電気領域に関する教員研修」を経験することにより、「苦手の電気」でも「面白い」「理科が好きになった」と変化していくのである。そして、理科の授業に意欲を持っていく様子が見られた。従って、教員養成過程での内容、指導方法の習得はもちろん、現職教員に対する内容・方法の効率的な習得の手段などを早急に講ずることが必要である。具体的には、教員の研修、指導案・教材の開発、そして学習指導に対するサポートである。そして、「自ら学び、自ら考える授業」を実現させていく過程で教員が「理科離れ解消、理科好き」になり、その教員の指導により児童・生徒たちが「理科好き」になっていくことになると思う。

< 添付資料 >

(付1 「理科教育に関する教員の意識調査」)

(付2 「研修後のアンケート調査」)

(付3 「学習指導案」と「展開」)

(付4 「アドバイスシート」サンプル モーターコース)

(付5 「作成のための参考シート」サンプル 電流計コース)

(付6 「児童の電磁石学習についての感想」)

付 1 理科教育に関する教員の意識調査

(回答数 17)

質問項目	回答
<p>1. 理科を教えることに対してどのような印象をもっているか。</p>	<p>選択肢 ></p> <p>A : 大変である 2 B : どちらかという大変である . . . 5 C : ふつうである 4 D : 楽しい 4 E : その他 2</p> <p>意見 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 児童は実験などが楽しらしく、反応が良いのでそれはうれしいが、準備が大変。実験中の指導や片づけも大変。 ・ 楽しいけれど準備が大変 ・ 好んでやろうという気持ちは薄いですが、やり始めると楽しくなる。しかし自分の知識、経験に十分な自信がない点がある。 ・ 児童は喜んで取り組む教科でのりはよい。 ・ 専門的知識がない。準備に時間がかかるがその時間がない。 ・ スムーズに学習に入れるよう準備しておくことは大変だが、楽しい。 ・ 高学年の指導をしたことがないのでイメージで答えた。 ・ 中学校の経験が長かったので、他の教科に比べて学習指導に自信があり楽しい。
<p>2. カリキュラム上、教えにくいところがあるか？ 逆に教えやすいところがあるか？</p>	<p>教えにくいところ ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 生物の分野の動植物の学習。実際に育てたり飼ったりする内容が多いので大変。教科書通りの結果がでなかった時に迷う。授業と実際の成長のズレ。生命の誕生は選択だが、人を教えるところは大変。 ・ 地学分野は実際に見られないことも多い。天体観測や地層の観察など、直接体験ができない。季節や星や月などの観察が、天候の関係などでうまく観察できず、大変。「影は太陽の光をさえぎるとできる」ことを理解できないでいた。影は太陽の反対側にできるということしか理解できなかった。 ・ 化学的なこと、物理的なことが教えにくい。予備実験や教材の準備が大変。 <p>教えやすいところ ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 星がすきだから教えやすい。
<p>3. 分野、単元などで苦手にしているところがあるか？ 逆に得意とするところがあるか？</p>	<p>苦手にしている分野、単元 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 地学。月の満ち欠け、星や月。星座。月（星）。 ・ 生物。 ・ 分野、化学的なこと、物理的なこと。物質とエネルギー。電気関係。化学、電気、物理。
<p>4. 理科の授業で、学習指導上難しいと感じるところがあるか？ それはどこか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 度の実験や観察で内容を理解させることが難しい。 ・ 小 3 ぐらいだと語彙が乏しく、実験からの考察を表現できない。 ・ 植物の成長などはやり直しがきかないこと。季節と単元の調整。 ・ 担当学年になると指導書を読んだりするが、その時 1 回だけなので自

	<p>転車操業状態。流れや季節をつかめないままで指導をしている。何年か経つと実験方法を忘れている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地学などはその場で見られないので、児童の興味、関心を継続させる点で困難を感じる。教具もそろっていないし、自作も出来ない。教室、理科室でできない地層のこと、火山のこと。天体の観測などをしてても知識として定着せず応用に使えない。
<p>5. 理科を実施する学校の環境、教材の準備、維持管理などで苦労があるか？ それはどんなことか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・理科室が一つ。 ・実験器具数が不足、壊れていて実験ができなかった（方位磁針、棒磁石の磁力低下）。教材の老朽化で修理しながら使うのは大変。使いたい備品が無いので、作成しなければならない。測定器が正確でない、ガラスでできている器具の扱い。 ・どこに何が収納されているのかわからない。授業直前になって準備を始めている。 ・準備や片づけに時間がかかり、1時間の授業時間を超えてしまう。 ・予備実験にも時間がかかる。理科だけを指導しているわけではないので時間に追われて十分な準備ができない。器具の使い方を自分自身がよく理解していない。教材研究に時間がとれない。実験方法を教員同士で教え合うゆとりがない。
<p>6. 理科に関して、いつ・どの程度教育を受けて来たか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・小学校、中学校、高校の理科の授業。大学で小学校免許をとるための授業。専門教育はなし。この経験のひとつがほとんど。14～15名。 ・高校で生物、地学、化学。大学で教職科目「理科教材研究」、理科概論、自然科学基礎・実験。1名。 ・大学が理学部応用物理学科、教員になり理科指導法の研修受講。1名。
<p>7. 理科に関して、研修の要望があるか？ 内容、方法のどちらでも。</p>	<p>内容面></p> <ul style="list-style-type: none"> ・基本的な実験の手順 ・授業で使えるおもしろ実験。基本的なこととワクワクする内容。 ・教科書にこだわらないおもしろ実験、子どもがやっても楽しい応用実験など。 ・地層や岩石の野外観察方法 ・インターネットなどの有効な使用法 <p>方法面></p> <ul style="list-style-type: none"> ・児童に考えさせる理科学習の在り方はどうあるべきか ・理科ノートの使い方 ・児童が興味の湧く導入について
<p>8. その他、理科教育に関して、考え、意見はあるか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・指導書をもっとわかりやすくしてほしい。 ・市販教材を使って間に合わせてしまうことでいいか？ ・専門知識をもった人が専科でいるとよい。TTでも。学級担任とTTで指導できるのが理想。 ・理科だけを教えているのではないので、全教科でいかに効率よく関心を持たせ、実力をつけるかについて学びたい。すぐ効果がでる研修内容を要求したい。 ・自分自身が理科離れしがちなので、研修を受けたい。

付2 研修後の教員の意識調査（受講者12名のアンケート結果）

（1日3時間程度×2日間の研修）

設問	回答
1. 電気・電子に関して持っていた疑問で解消したことはあったか？ 新たに生まれた疑問はあったか？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 交流が+、- がどちらでもよいというのが新鮮だった。 ・ 苦手意識があったが、関心もてるようになった。苦手意識が薄くなった。 ・ 電流と電圧の違いがよくわかった。 ・ 身近な電気に関係あるものはなるほどと理解できた。 ・ 「みんなの電気」の部分はほとんど理解していたが、AC電源を使って安定した実験結果が得られた。 ・ 電子に関して普段目にして接することがなかったので、イメージが持てた。
2. 今回の学習内容は教員研修としてどう思うか？ （必要性、重要性、位置づけ）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 昔やったことを思い出した。 ・ 電池をこすったり冷やしたりするとまた使えるようになるのはなぜか？ ・ 電流と電圧の違いはわかったが、交流と直流の違いがわからない。常に輪になっていないといけないはず？ ・ モーターを逆回転させるところは、わからない？ ・ 家庭の電気がショートしてしまうわけが、わかった。 ・ スピーカーやFDドライブの作りが良くわかった。
3. 今回の学習（研修）で、これまで持っていた電気・電子に関するイメージが変わったか？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教員としては、教科書に出てくる課題に直接結びつくことをしたい。教えているのは理科だけでないので。 ・ 実験には、子ども達の必要とするものがきちんとわかりやすくまとめられていること、「やってみる」「ためしてみる」という気持ちが大切だということに気が付いた。
4. 今回の学習方法（講師が講義をしないで、2, 3人のグループ毎に学習テキストを使って自分たちのペースで進める方式）についてどう思うか？	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試行錯誤があっっておもしろかった。安心していろいろ試せた。相談しながら進めるのは楽しい。 ・ 少人数、小グループだったので、十分に楽しみながら実験を進められる。 ・ 講義を受けるより能動的になる。 ・ 声を出して読み合いながら進めていく方法は良いと思った。 ・ テキストはイラストがあるといいかと感じた。
5. 児童に電気を指導するにあたって、今回の学習内容や学習方法で何か参考になる点はあったか？ （指導の際にやってみようと思うこと、やらせてみようと思うことなど）	<ul style="list-style-type: none"> ・ わざとやってはいけないことをさえること（ヒューズをとばす、ブレーカーをおとす）を、危険のない範囲でやらせてみたい。（実感を持たせる必要性） ・ 実験パーツが使いやすかった。学習テキストは児童向けに作れたらいい。（学習方法） ・ 教材開発に工夫が必要で、面倒がっているのはダメだと思った。（教材作成にヒント） ・ 中学校の発展問題としてやらせたい。 ・ 信号機が身近で楽しい課題だった。磁力入門の中で電磁石利用の身の回りの機器は参考になった。日常生活との関係は学習指導上重要。（興味関心を持たせる内容）

<p>6. 今後（理科の教材研究として）引き続き共同して研究してやってみたいことはあるか？</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・教科書を利用しての実技の演習。教科書単元の教材研究。実際の教科書を元にして、いろいろな分野でテキスト学習。実際に授業で使用できる装置、教材づくり。（授業に密着した研究、研修） ・驚きを与え、疑問を持たせる導入。顕微鏡、おもしろ実験。子ども達ができる実験。電磁石学習。（子どもに興味関心を持たせる具体的な内容） ・理科の面白さを見つめ、生活の中で理科的な力を伸ばす授業をどうしたら作れるか考えたい。（理科の力を育てる基本の考え）
<p>7. 今回の研修全体を通じて感じたこと、考えたこと、要望、意見なんでも自由に。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・失敗をおそれずやってみることが大切。子どもときより実験が楽しかった。電気・電子もやってみるとおもしろい。テキストに沿って進めると苦手な私でもスムーズに実験できてよかった。（学習者としての体験） ・良い授業を作るための創意工夫は大切。（教材研究の必要性） ・子ども達がとまどっているときの気持ちがあった。どう助言すればよいかを改めて考え直さないと。（学習指導にヒント） ・難しいと思う分野も実際の生活と関連させると興味をもって学習できた。もっと時間をかけてじっくりやりたかった。（興味を持たせるヒント） ・アンケートの質問がむずかしい。

付3 : [指導案] と [展開] (これは1月27日に行った公開授業・研究会用のものを転載。)

本単元のテーマ

発展的な学習にもつくりを取り入れ，児童の知的好奇心を高め，実感を伴う理解を図る授業
 - ゲストティーチャーとのチーム・ティーチングを通して -

第6学年2組 理科学習指導案

指導者 木村 靖 (T1)
 柴 尚子 (T2)
 ゲストティーチャー 矢口 哲郎 (G1)
 白尾 彰浩 (G2)

1 単元 電磁石のはたらき

2 目標

- (1) 電磁石のはたらきに興味をもち，進んでそのしくみとはたらきを調べようとする。
 (自然事象への関心・意欲・態度)
- (2) 電磁石の強さと電流の大きさやコイルの巻き数，電磁石の極の変化と電流の向きを関係づけて考えることができる。
 (科学的な思考)
- (3) 電磁石の強さの変化を調べる工夫をし，導線などを適切に使って，計画的に実験やものづくりができる。
 (観察・実験の技能・表現)
- (4) 鉄を入れたコイルに電流を流すと電磁石になること，流れる電流が大きいほど，また，コイルの巻き数が多いほど電磁石が強くなること，電流の向きによって電磁石の極が変わることを理解できる。
 (自然事象についての知識・理解)

3 単元について

(1) 教材について

コイルの中に鉄くぎなどの鉄片を入れて電流を流すと，鉄片が磁化され，電磁石ができる。本単元では，電磁石を作ってその強さを調べる中で，電流と磁力の関係に気づき，電磁石の強さは電流の強さやコイルの巻き数によって変わること，電流の向きが変わると磁石の極が変わることをとらえさせる。また，モーターや電流計のようなものづくりや電磁石の利用を知ることを通して，日常生活との関連を見いだすことがねらいである。

(2) 児童の実態

男子18人，女子15人，計33人(平成16年1月9日)

- ・理科の学習が好きである。
 すき17人 どちらかというとき11人 どちらかというとき15人 きらい 0人
- ・磁石の2つの極の名前が正しくいえる。 27人
- ・磁石の異極は引き合い，同極はしりぞけあう性質を理解している。 26人
- ・豆電球と乾電池を使って，豆電球を点灯させる回路がつかれる。 32人
- ・豆電球を明るく点灯させるためには，乾電池の数を増やせばよいことを理解している。 33人
- ・電磁石とはどんな磁石か，知っている。 5人
- ・電磁石がどのようなものに利用されているか知っている。
 (自転車の発電機，コードレスの電気製品) 2人
- ・電気製品を分解して，中の様子を見たことがある。 2人
 (カメラ，ゲーム機)
- ・工作や動くおもちゃを作ることが好きである。 29人

本学級の児童の多くは、理科の学習が好きである。特に、男子は取り組みも意欲的である。児童は、これまでに第3学年において、豆電球を点灯させる回路を作ることや磁石の性質を学習している。また、第4学年において、乾電池の数やつなぎ方によって豆電球の明るさを変えることができることを学習している。実態調査から、既習事項については、おおむね理解していることがわかる。今日、家庭における電化製品をはじめ、ファミコンやコンピュータなど、児童の身の回りには電流のはたらきや電磁石によって動くものが氾濫している。しかし、電磁石については、ほとんどの児童が知らない。また、電気製品を分解した経験もほとんどない。児童の多くは、電気器具がスイッチ操作一つで動くのを当たり前のこととして受けとめ、目に見えない電気について深く考えたことがないのが現状である。

(3) 本単元のテーマに迫るための指導の工夫

本単元のテーマは、「発展的な学習にものづくりを取り入れ、児童の知的好奇心を高め、実感を伴う理解を図る授業」である。「ものづくり」により、実際に作るという体験をさせることで、電流という目に見えず理解することが難しいものを、主体的に学習しようとする意欲が高められるものとする。

そこで、単元のはじめに、児童一人一人に「電磁石づくり」をさせる。そして、その電磁石を利用した楽しい「つり遊びゲーム」を取り入れ、児童の興味・関心を高め、単元学習への意欲をもたせる。さらに、磁力の違う電磁石づくりの活動を通して、条件を統一して実験を行ったり、多面的に考察したりするなどの問題解決能力を養いたい。

本単元の学習には、能力開発工学センターの矢口氏、白尾氏をゲストティーチャーに招いて、専門的な立場から指導していただく。その中で、日常生活との関連を図るため、身の回りの電気器具を調べる活動を取り入れたたり、学習したことを生かしたものづくりをさせることにより、電気のすばらしさや便利さを実感させたい。

4 学習計画（13時間取り扱い）

次	時	学 習 活 動	評価の観点 (評価の方法)
1	1	マイ電磁石を作ろう アクリル管に鉄製ボルトを通し、エナメル線を巻いて、100回巻の電磁石を作る。	関心・意欲 (行動観察)
	2	つり遊びゲームにチャレンジしよう 電磁石を用いて、つり遊びゲームを行い、電磁石について関心をもつ。	関心・意欲 (行動観察、ノート)
	3	身の回りの電気器具を調べよう 身近な電気器具の中に電磁石やコイルが利用されていることに気づき、単元学習への関心をもつ。	関心・意欲 (行動観察、ノート)
	4	単元の学習計画を立てよう 電磁石のはたらきで調べてみたいことや不思議に思ったことについて話し合い、単元の学習計画を立てる。	関心・意欲 (行動観察、ノート)

2

5

電流計の使い方を知ろう

電流計の使い方を知る。

技能・表現
(行動観察)

6

電磁石のはたらきを強くしよう

電磁石を強くする方法を考え、グループの仮説に従い、電磁石をつくる。
自作した電磁石を使い、電磁石の強さを調べる実験を行う。

思考
(発言,
ノート)

技能・表現
(行動観察,
ノート)

7

エナメル線の巻き数を増やす
コース (T1)

電流を大きくするコース
(T2)

8

他のグループと情報交換をしよう

他のグループ方法で実験を行い、情報交換をし、学習を深める。
(第6～8時で学習する見方や考え方)

知識・理解
(発言, ノート)

9

電磁石は、巻き数を増やしたり、エナメル線の太さを太くしたり、巻き幅をせまくしたり、電流を強くしたりすると、磁力は強くなる。

電磁石の極の性質を調べよう

電磁石にもN極とS極があるか、方位磁針を使って調べる。
(第9時で学習する見方や考え方)

知識・理解
(発言, ノート)

10

電磁石にもN極とS極があり、電流の流れる向きが変わると極も変わる。

単元の学習をふりかえろう(評価問題)

知識・理解
(問題)

3 11

電磁石やコイルのはたらきを利用した電気器具を調べてみよう

身の回りで電磁石やコイルを利用した電気器具を調べる。



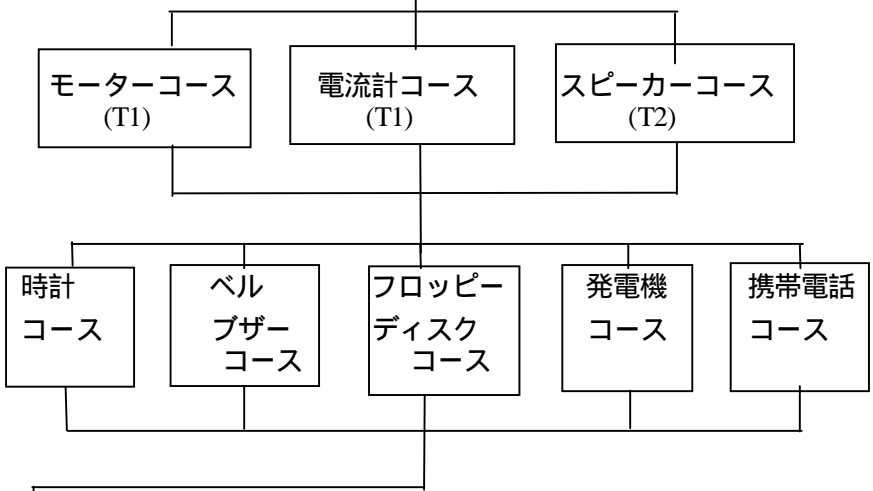
関心・意欲
(行動観察,
ワークシート)

技能・表現
(行動観察,
作品分析)

12
13
(本時)

電磁石やコイルのはたらきを利用した電気器具を作ろう

身の回りで電磁石やコイルを利用した電気器具を製作する。



(第11～13時で学習する見方や考え方)

電磁石やコイルは、身の回りの電気製品に利用されている。

5 本時の学習

(1) 目標




モーター・電流計・スピーカーの中から1つを選択して、電磁石やコイルの性質を利用したものづくりをすることができる。
(観察・実験の技能・表現)

(2) 準備・資料

エナメル線, 導線, 乾電池, 乾電池ホルダー, スイッチ, フェライト磁石, イヤホン用プラグ, クリップ, 紙コップ, 電流計, 方位磁針, 目玉クリップ, 竹ひご, 木の棒, 工作用紙, セロハンテープ, フィルムケース, 両面テープ, 段ボール紙, 牛乳パック, 紙やすり, カッター, はさみ, きり, 作品サンプル, 説明図, ワークシート, 相互評価カード, 液晶プロジェクター

(3) 展 開

は本単元のテーマに迫る支援

学 習 内 容 及 び 活 動	支 援 と 評 価		
	T 1	T 2	
<p>1 学習課題を確認する。</p> <p>電磁石やコイルのはたらきを利用したものを作ろう。</p>	<p>ものづくりでは、児童の技能の能力が左右される活動を伴うので、2時間連続の取り扱いとして、十分な活動の時間の保障をする。ゲストティーチャーとのチームティーチングにより、児童個々の学習状況に応じられるようにする。本時は、発展的な学習の時間として位置づけているが、今までの学習内容の理解が不十分な児童に対しては、個別に助言することにより、補充的な支援も行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時に、身の回りの電気器具のどなたころに電磁石やコイルが使われているかを調べる活動を行い、コースを選択させておく。 ・電磁石やコイルのはたらきを利用したものを作ることが、本時の課題であることを確認する。 		
<p>2 選択したコースに分かれて、ものづくりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クリップモーター コイルを2つのクリップの間に通し磁石を固定して、コイルに電流を流し、回転させる。 ・簡易電流計 針金に磁石とかたむきを表す針をつけ、そのまわりにコイルを固定して電流を流し、針を動かす。 ・簡易スピーカー 紙コップにコイルと磁石を固定し、ラジカセの出力端子へコイルを接続させ、音を出す。 	<p>・ T 1 は、クリップモーターコースと簡易電流計コースを担当する。</p> <p>・ G 2 には、クリップモーターコースを中心に支援していただく。</p> <p>・ G 1 には、専門的な立場で、全部のコースの支援をしていただく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各コースともサンプルや説明図を用意し、それらを参考にしながら組み立てられるようにする。 ・市販のキット等は用いないで、身の回りにあるものを利用して、製作させる。 ・ものづくりに必要な材料を十分用意し、児童が意欲的に学ぶ環境を整える。 ・カッター等の取り扱いやコイルの発熱等の安全に留意しながら、実験できるように支援する。 <p>評電磁石やコイルの性質を利用したものづくりをすることができたか。(行動観察, 作品分析)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技能的に援助を要する児童には、教師が直接関わり具体的に助言し、完成の喜びを味わわせるようにする。 ・完成した児童には、工夫するポイントを助言し、さらに技能を高めたり理解が深められるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の様子を確認する。 ・ T 2 は、簡易スピーカーコースを担当する。 	
  	<p>クリップモーター コース</p> <p><援助を要する児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線の巻き方が、雑になっていると思うよ。 ・エナメル線の両端をよく磨いたかな。 ・磁石を取り付ける位置や極の向きは大丈夫かな。 ・接触が悪いところはないかな。 <p><完成した児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・もっと速く回すには、どこを変えたらいいかな。 ・回転する向きを変えるには、どこを変えたらいいかな。 	<p>簡易電流計 コース</p> <p><援助を要する児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線の巻き方が、雑になっていると思うよ。 ・エナメル線の両端をよく磨いたかな。 ・磁石を取り付ける位置やコイルとの間隔は大丈夫かな。 ・接触が悪いところはないかな。 <p><完成した児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・小さい電流でも動くようにするには、どこを変えたらいいかな。 	<p>簡易スピーカー コース</p> <p><援助を要する児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エナメル線の巻き方が、雑になっていると思うよ。 ・エナメル線の両端をよく磨いたかな。 ・磁石を取り付ける位置やコイルとの間隔は大丈夫かな。 ・接触が悪いところはないかな。 <p><完成した児童への助言例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・もっと大きな音ができるようにするには、どこを変えたらいいかな。
<p>3 グループで作ったものを見せ合い、発表し合う。</p> <p>4 ゲストティーチャーの話聞き、学習のまとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・時間に余裕がある児童には、時計・ベル・ブザー・フロッピーディスク・発電機・携帯電話等の電気器具を準備しておき、電磁石やコイルがどのように利用されているか調べさせる。 ・相互評価をさせることにより、友達の作品のよいところを認め合いながら、発表できるように支援する。 <p>ゲストティーチャーより、電磁石やコイルは身の回りの電気製品に利用されていることを話していただき、学習内容と日常生活との関連を図る。</p>		

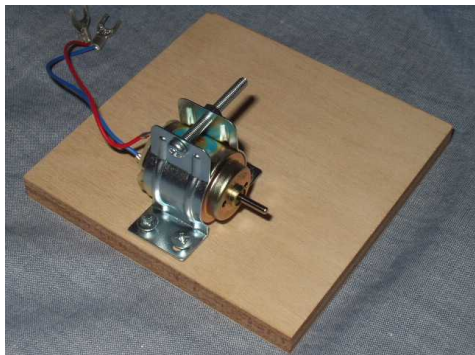
(付4 「アドバイスシート」サンプル モーターコース)

理科アドバイスシート

6年 組 名前

電磁石やコイルのはたらきを利用した電気器具を調べてみよう
〔モーターコース〕

グループ内で交代で読みながら、学習を進めましょう。の中には、調べたことやわかったことを書いて下さい。図を使ってもいいですよ。



実物のモーター

実物のモーターを用意して、乾電池につないで回してみましよう。電流が流れていることを確かめるために、必ず電流計もつないで下さい。

モーターのどの部分が回っていますか。

電池の+と-を逆にしてみよう。回り方はどうなりましたか。



分解したモーター

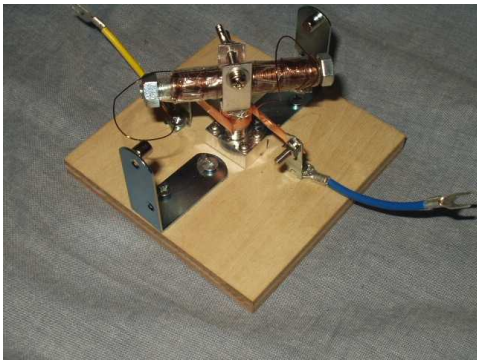
分解したモーターを用意して、中を見てみよう。クリップなどをつけてみるでもいいですよ。どんな部品が入っていますか。

次に、モーターが回る理由を考えましょう。

回転棒磁石を用意しましょう。板に固定されている棒磁石をもう一つの棒磁石で回転させるにはどうしたらいいですか。みんな考えてみましょう。よいアイデアが出ないときは、先生を呼んでアドバイスをしてもらいましょう。

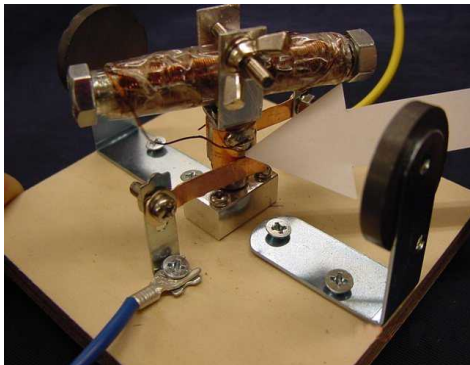


回転棒磁石

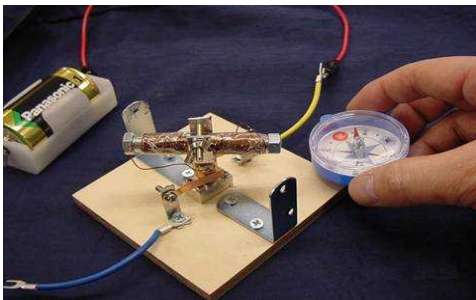


回転電磁石

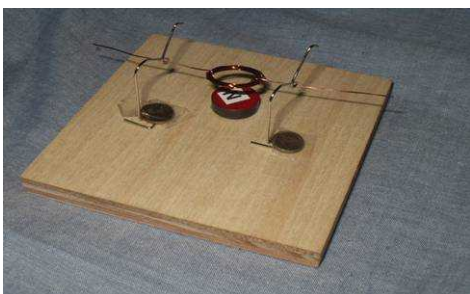
板についている棒磁石を電磁石に変えたらどうなるでしょうか。回転電磁石を用意して、電磁石に乾電池をつないでみましょう。この電磁石は、みなさんが作ったものと同じですよ。棒磁石は、どうなりましたか。



電磁石を回転させるためには、180°回転したところで電磁石のN極とS極が反対にならないと回りません。どこの部分でN極とS極を入れかえているのか探してみましょう。わからないとき、先生を呼んでアドバイスをしてもらいましょう。



次に、ふつうの磁石を2つともはずして、電磁石を手で回してみましょう。その時に、写真のように方位磁針を使って、電磁石のN極とS極が入れかわっていることを確かめてみましょう。



クリップモーターを用意して、クリップに乾電池をつないでみましょう。電流が流れていることを確かめるために、必ず電流計もつないで下さい。コイルはどうなりますか。

ここでは電磁石のかわりにコイルを使っています。

クリップモーター

コイルだけでも、磁石になることはすでに学習しました。

コイルをよく見て、紙やすりでみがいてある場所を探してみよう。わかりにくい時は、先生をよんでアドバイスをもらいましょう。

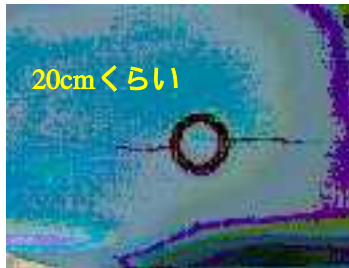
今日の学習の感想や疑問に思ったことを書きましょう。

次の時間には、実際にクリップモーターを作ります。今日の学習を生かして、よく回るモーターを作りましょう。

(付5 「作成のための参考シート」サンプル 電流計コース)

紙コップ電流計を作ろう

作り方



コイルは、あきびんやあきかんをしんにして20回～30回くらい巻きます。エナメル線の両はしは、少しながめにしておきましょう。(20cmくらい)



エナメル線の先をよくみがいておきます。

エナメル線を紙コップの内側に入れて、両はしの部分でつるようになります。外側をテープで紙コップに固定します。



セロテープでまっすぐにのばしたクリップがじくになるように固定します。

磁石の反対側に、針になるクリップを固定します。写真のように、クリップを半分だけ伸ばして下さい。



紙コップにコンパスの針であなをあけて、磁石のついた針を取り付けます。じくが自由に動きすぎないように、じくになっているクリップの先をセロテープでとめておいて下さい。

最後にメモリの紙をつけて、できあがり。乾電池と電磁石をつないで動くかどうかテストしてみよう。



ここを変えて、正確に電流がはかれるように工夫しよう

- ・コイルの巻き数
- ・コイルと磁石の間かく
- ・コイルの高さ
- ・磁石をじくにつける位置

本物の電流計と電流調節器をつないで、本物の電流計と比べて電流の大きさのメモリをつけてみよう。

付 6 児童の感想（1 学級のみ） 文中「GT」部分はゲストティーチャーの氏名

1	<p>ものづくりが楽しかったです（スピーカー）。身近な物でちゃんと音が出るスピーカーがつかれるなんてビックリしました。こんどスピーカーをつくる時はもっときれいな音の出るスピーカーをつくりたいです。</p> <p>授業もくわしく分かってよかったです。またやりたいなあと思いました。</p>
2	<p>モーター・電流計・スピーカーの3つのグループに分かれて、中を調べたり、協力しながら物づくりができたので分からなかったことも分かったし、とても楽しい勉強でした。GTの話もとてもわかりやすかったです。4人の先生にきちんとわかりやすく教えてもらったので、とてもよかったです。またこのような勉強方法で、実験などをやりたいです。</p>
3	<p>電磁石のはたらきを勉強したことで電磁石などに興味を持つようになりました。専門の先生がきてくれたことで分からないことがあっても、くわしく教えてくれたので、よく分かりました。また、このようなやり方で勉強したいです。</p> <p>最初は、電磁石というものはなんだろう、ふつうの磁石とはどのようにちがうのだろうなどととても疑問がありました。でも、この単元を学習したことで、いろいろなことが分かりました。</p>
4	<p>電磁石やコイルの使われ方や、とけい、電話、スピーカーのしくみがよくわかった。物によって電磁石や磁石の大きさがちがうということもわかった。</p> <p>最後にGTの話が聞けてよかったです。電話や通しん機などのスピーカーのしくみもわかったのでよかったです。</p> <p>これからもコース別にわかれて色々な実験がしたいです。</p>
5	<p>作ったりこのたんげんがよりよくわかったと思った。専門の先生に教えていただき、いままで知らなかったことや、知っていた事もより良くわかった。</p> <p>また、このようなかたちで学習できたらいいと思った。学習する日や、その日する事を紙にかいて見るとわかりやすくてよかった。</p>
6	<p>電気器具を実際につくったのがすごくおもしろかった。プリントのじゅんばんどおりに進むのがとても楽しく、同じグループの人と意見をいうのがどの単元よりも一番多かった。ふしぎだな、と思うことを自分たちだけでたしかめたりできた。</p> <p>GTのまとめの話がすごくわかりやすかった。大きいがめんでとてもわかりやすい。一番ふしぎだなと思ったのは最後に見せてもらった電話のようなもの。実際にやらせてもらうと本当に電話のように相手の声が聞こえてきた。こんなこともできるのか、と思った。</p>
7	<p>いつもの学習よりとてもくわしく学習することができた。自分で電磁石をつくってみたり、スピーカーを作ってみたりしてとても楽しく学習することができた。</p> <p>専門家の先生がきてくれたのでわからないことがわかったりしたとてもよかった。スピーカーや時計などのしくみがよくわかってうれしかった。後ものづくりをするときに色々なざい料をよういしてくれてとてもよかった。</p>
8	<p>最初は何を勉強したらいいのか分からなかったけど、やってくるうちにどんどん分かった。身の回りの電気器具に電磁石やコイルなどが使われていることはよく分かった。</p> <p>それにGTに直接指導してもらって内容もけっこう分かった。私たちがよく分かるようにと実験器具を作ってくれてうれしかったです。そのおかげでしくみがよく分かったような気がします。</p>

9	<p>自分の電磁石をつくるのは、たいへんだったけどその電磁石でつりゲームをして楽しかった。電流計の使い方を教えてもらってよく分かった。それと電磁石のはたらきを強くするための実験をやってエナメル線をまく回数を増やすのはたいへんだったけど、勉強になったからよかった。電流計などを作ったりして、楽しかっただけでなく、電流計の中のしくみもよく分かった。</p> <p>最後にはGTにまとめの話をしてもらっているいろいろなところにコイルや磁石がつかわれているときょうみをもった。</p>
10	<p>マイ電磁石を作ったり専門の先生に教えていただいたので授業がよくわかった。あとスピーカー作りをくふうしてできたのでとても大きな音が出てよかった。</p> <p>グループ別でじゅぎょうをうけるととてもいいので、またグループで学習したい。ぼくたちのためにいろいろなものをよういしてもらってとてもうれしかった。</p>
11	<p>電磁石は、電流の大きさがかえられることがすごいと思った。乾電池の数を増やしたり、コイルの巻き数を増やすだけで電流の大きさがかえられるなんてやっぱりすごい！と思う。</p> <p>単元の最後のものづくりでは、紙コップや磁石でも電流計が作れることにおどろいた。電磁石をつなぐとちゃんとクリップ(針)が動いたことがすごいと思う。電流計にもちゃんとA, mAと単位があることが分かった。</p>
12	<p>電磁石はエナメル線の巻き数や電池の数をふやすことで電磁石のはたらきが強くなることが分かった。あといろいろなものに電磁石が使われていることをはじめて知ってすごいと思った。</p> <p>最後にコイルなどを使ってスピーカーつくってとても楽しかった。この単元はとても楽しかった。</p>
13	<p>自分のマイ電磁石を作ってみるよりくつつかなかったけど、クリップなどよくついてとても楽しかった。GTにもきていただいたのでとてもこの単元の学習がよく分かった。それに、スピーカー作りでもお世話になって、とてもよいスピーカーができた。また、このような学習があったらきていただきたい。</p> <p>コース別に分かれても、勉強がよく分かり、とても楽しくできた。またこのような機会があれば、コース別に分かれて学習したい。</p> <p>それと、GTのまとめのお話では、時計のしくみなどいろいろ分かった。電気製品には、ほとんど電磁石が入っていることが分かった。</p> <p>またこのような学習をやってみたい。</p>
14	<p>電流などのしくみや時計のしくみなども聞けたし自分たちで物を作ったりするとなんだかおぼえやすくわたりやすかったです。</p>
15	<p>最初はあまり興味がなかったけど、実験などをやっていくうちに、少しずつ電磁石のこゝと興味をもてたのでよかったです。つりゲームをした時どのくらいのクリップやくぎがつくんだろと思ってやってみるとすごくたくさんついていたので、びっくりしました。</p> <p>電流やエナメル線の巻き数が増えると電磁石の力が強くなることや電流計の使い方などが分かったのでよかったです。スピーカーには、ふつうの磁石とエナメル線が入っていることもよく分かりました。</p>
16	<p>大学の方から来た先生2人にいろいろとおしえてもらいました。とてもわかりやすくせつめいしてくれておもしろいじゅぎょうになりました。</p>

17	<p>最初は自分の電磁石をつくる時にとても大変でつまらないと思ったけど、電気器具や電磁石を強くするための実験が楽しかったと思い、おもしろかったです。専門の先生までよんでもらってしくみなどをくわしく教えてもらえて良かったし、興味深かった。</p> <p>なによりコース別の学習で協力しあってできたことがとても良かったと思います。楽しく学習できてとても勉強になりました。</p>
18	<p>最初、自分の電磁石を作った時、エナメル線をまくのが大変でなんどもやりなおしたけど、ちゃんと自分の電磁石が作れてよかったです。つりゲームではクリップとくぎがたくさんついたのでよかったです。</p> <p>最後の作ったスピーカーが作るのにちょっと大変でした。エナメル線を電池にまくのが一番大変でした。でも作り終わった時、音が聞こえてよかったです。</p> <p>GTのお話で時計のしくみについてくわしくおしえてもらえてよかったです。いとでんわのようなものでちゃんときこえたのがすごいと思いました。</p>
19	<p>でんりゅうけいをつくって、つかってみたらほんとうにうごいたのでとてもかんどうした。</p>
20	<p>理科が好きで、とくに磁石などがすきなので電磁石の単元がよくできたので、うれしかった。楽しかった。</p>
21	<p>電磁石が身近な物にいっぱいあることや、エナメル線があれば、モーター、電流計、スピーカーなどが作れることがよくわかった。</p>
22	<p>モーター、電流計、スピーカーなどをつくって最初は大変だったけど、GTにおしえてもらってよくわかった。</p>
23	<p>つりゲームが楽しかった。モーターのしくみをくわしく調べた。最後にやったものづくりが楽しかった。時計や電話にも電磁石がはいっている。</p>
24	<p>自分の電磁石を作っているいろいろ実験してたのしかった。それにGTがくわしく教えてもらって勉強になってよかったです。最後にやった物作りが一番楽しかった。</p>
25	<p>さいしょのころは、さっぱり分からなかったけれど、やっていくうちにだんだん分かっていったので、楽しくできました。</p> <p>また、自分の電磁石や電流計などを作って、さらによくわかりました。専門の先生に教えてもらって分からなかったところは、先生たちがみんなに分かるように教えてくれたからです。なので、またやればもっと分かるかもしれないからです。なので、またやりたいです。</p>
26	<p>自分で電磁石を作ったり、スピーカーを作ったりしたのが楽しかった。電磁石は自分で作ったやつにクリップをつけたり、くぎをつけたりしてどのくらいつくかなどをやって、電磁石のはたらきがわかった。スピーカーのときは、専門の先生がスピーカーの中のことについて教えてくれたのがよかったし、ちょっとむずかしかったけど、よくわかった。あと、くふうしてスピーカーがつくれた。</p>
27	<p>専門の先生がぼくたちに電磁石のことについてすごくくわしく教えてくれたのと、最後にじっさいに物をつくって、ぼくはモーターをつくって最初のほうはうまく回らなかったけれど、専門の先生が教えてくれて最後のほうに回るようになったから楽しかったです。</p> <p>最初は、ぼくは電流計の作りかたがわからなかったけれどグループで友だちがおしえてくれたりしたから電流計がつかえるようになりました。</p>

	<p>コース別にやればそのコースでのことに興味をもって勉強ができるからコース別でやったほうがいい。</p>
28	<p>コイルや磁石はいろいろな身のまわりのものにも使われていた。はじめて知ることばかりだったので、とても興味を持つことができた。</p> <p>コース別に分かれてものづくりや勉強などや専門の先生に教えてもらう学習などはまたやってみたいと思った。</p>
29	<p>コース別に分かれてもの作りをするコースで、スピーカーのコースをやったとき、エナメル線の巻き数を増やしたり、エナメル線の太さを太くしたりしました。すると音が大きく聞こえました。</p> <p>電磁石はたくさんの電気製品の中に入っていることが分かりました。</p> <p>ふつうの磁石には、S極とN極があり、強さをかえることはできないけれど、電磁石はコイルの巻き数をふやしたりすると、じりょくが強まることがわかった。</p>
30	<p>いつもとは、少しちがうやりかたをしたので、楽しかったし、よくわかった。専門の先生たちがいろいろなものをみんながやりやすいように用意してくれたので、どうして電流の大きさが変わるのかもよくわかったし、少ない人数で教え合ったのでよくわかったし、勉強していない所もちがうグループの人たちが教えてくれてよくわかった。</p> <p>あと実際に、作りたいものをつくったので、けっこう興味をもてた。</p>