

成果報告書 概要

2010年度助成		(実践期間：2011年4月1日～2012年12月31日)	
タイトル	一人ひとりが自然に親しみ、学ぶ意欲を高める理科学習 ～物質・エネルギー～		
所属機関	秦野市小学校理科研究会	役職 代表者 連絡先	学校長 糟谷松夫 0463-81-1610

対象	学年と単元：	課題
○ 小学生	・第6学年 「発電と電気の利用」	○ 教師の指導力向上を目指す教員研修、実験方法指導、教材開発 子ども達の科学的思考能力の向上を目指す授業づくり、教材開発 ものづくり(ロボット製作等)による、科学分野で活躍する人材の育成 その他
中学生	・第3学年 「電気で明かりをつけよう」	
教員	等	
その他		



実践の目的：	① 児童の願いや思いの重視 ② 問題解決的な学習活動 ③ 効果的な学習の場や評価の工夫 ④ 安全への配慮 の4点を活動の観点とし理科学習の研究・授業実践に取り組んでいく。また、研究に当たっては、急激に進む教員の世代交代を踏まえ、市内の全ての小学校が一丸となった取り組みを行い、知と技術の伝承を図る。
実践の内容：	秦野市内の全13校から選出された代表者による計画をもとに物質・エネルギーの分野の教材研究・授業研究を行う。なお、研究授業については研究中心校の取り組みを広める形で秦野市内の全小学校が取り組んだ。取り上げた単元は第6学年「発電と電気の利用」及び第3学年「電気で明かりをつけよう」である。
実践の成果：	単元を貫く課題設定を明確にする、児童の疑問や気づきを整理し単元計画にいかすなどの取り組みにより、つながりのある単元展開を具現化することができた。また、科学的な知識や考え方を身に付けさせるとともに、「問題を見出す力」の育成を推進した。さらに、地域リソースの活用により理科の有用感の高揚を図ることができた。
成果として特に強調できる点：	急速な世代交代の中、安全で効果的な実験や観察の実施に不安を感じている教員の声を聞くことがある。今回、研究授業については研究中心校の実践を広める形で、秦野市内の全小学校において行った。これにより、教員の不安を解消するとともに、豊かで質の高い学びを全ての児童たちに保証する取り組みを進めることができた。

成果報告書

2010年度助成	所属機関	秦野市小学校理科学研究会
タイトル	一人ひとりが自然に親しみ、学ぶ意欲を高める理科学習 ～物質・エネルギー～	

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）
2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）
3. 実践の内容
4. 実践の成果と成果の測定方法
5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）
6. 成果の公表や発信に関する取組み
7. 所感

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）

新学習指導要領（平成20年3月告示）では、科学技術の土台である理数教育の充実を図るという目的のもと、理科・算数の教育内容が大幅に改善・充実されている。また、基礎的・基本的な知識・技能の定着のため、小・中学校を通じた内容の一貫性を重視し、理科においては従来3区分であった内容が2区分（「物質・エネルギー」、「生命・地球」）に再構成された。また、科学的な思考力・表現力等の育成の観点から、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりするなどの学習活動等の充実が図られている。こういった背景を踏まえ、秦野市小学校理科学研究会では、

- | | |
|------------------|--------------|
| ① 児童の願いや思いの重視 | ② 問題解決的な学習活動 |
| ③ 効果的な学習の場や評価の工夫 | ④ 安全への配慮 |

の4点を活動の観点とし「一人ひとりが自然に親しみ、学ぶ意欲を高める理科学習 ～物質・エネルギー～」と題したテーマで理科学習の研究・授業実践に取り組んでいく。また、急激に進む教員の世代交代を踏まえ、研究を通し知と技術の伝承を図る。

2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

今回、研究授業については研究センター校の実践を広める形で、秦野市内の全小学校において行った。そこで教材・教具の購入も次の二段階に分けて進めた。

- ① 研究の計画及び研究センター校での実践にあたって、様々な規格の教材・教具を購入し、効果的な学習のための選定や活用方法について検討を行う。
- ② 各学校の実態を踏まえ、必要となる教材・教具の整備を行う。

また、協力機関としては、質の高い授業実践を目指し市教育委員会の指導を受けるとともに、学習内容と生活・社会とのつながりを目指し秦野市環境保全課及び神奈川環境学習リーダー会、日産車体秦野事業所との連携に取り組んだ。

3. 実践の内容

研究の実践は次のような流れで行った。

- ① 秦野市内全13校から代表者を集め、研究の計画を行う。
- ② 研究中心校において授業実践を行い、検証と考察を行う。
- ③ ②をもとに残りの12校における授業実践を行う。
- ④ 13校の代表者による②③の考察を行い、さらなる授業改善を図る。

また、研究授業として第6学年「発電と電気の利用」及び第3学年「電気で明かりをつけよう」を取り上げた。

【単元の展開】

研究授業として22年度は第6学年「発電と電気の利用」を、23年度は第3学年「電気で明かりをつけよう」を取り上げた。それぞれの単元の展開は次の通りである。

第6学年「発電と電気の利用」

[単元導入] 発電と電気の利用（1時）

- ・手回し発電機を使って電球の光る様子を観察し、学習の課題を持つ。

[第1次] 手回し発電機で発電しよう（2～5時）

- ・乾電池に豆電球・電子ブザー等をつないでみる。
- ・手回し発電機に豆電球・電子ブザー等をつないで手回し発電機の働きを調べる。

[第2次] 電気をたくわえて使おう（6～9時）

- ・コンデンサーで豆電球を点灯させ働きを調べる。
- ・コンデンサーで発光ダイオードを点灯させ、豆電球との違いを調べる。

[第3次] 電流による発熱（10～11時）

- ・電熱線の太さと発熱との関係について調べる。

[第4次] 電気の変かんと利用（12時）

- ・身の回りで電気がどんな利用をされているか、どう利用すべきかを考える。

第3学年「電気で明かりをつけよう」

[第1次] 豆電球に明かりがつくときはどんなときかな（1～3時）

- ・回路を作ると豆電球に明かりをつくことを調べる。
- ・ソケットを使わずに豆電球の明かりがつく条件を調べる。

[第2次] 電気を通すものは何かな（4～5時）

- ・豆電球と乾電池を使い、身近なものを電気を通すもの・通さないものに分ける。

[第3次] おもちゃづくりに取り組もう（6時）

- ・電気の仕組みを利用したおもちゃを作る。

【児童の願いを大切に単元展開の計画】

学習指導要領解説では児童の主体的な問題解決学習を重視することが明記されている。学習意欲を高め、さらに「生きる力」を育むためには児童の疑問や願いを重視した主体的な学習活動が不可欠である。しかし、限られた時間の中で児童の疑問や願いの全てを取り入れ学習計画を立てることは困難である。また逆に学びが深まらないことも考えられる。教師から見た「学習すべき内容」と児童の「学習したい内容」の一致は教師にとって究極の課題とも言えるだろう。そこで、今回の研究ではこの両者を可能な限り近づける手がかりとして、児童の疑問や気づきを表に整理し、授業のそれぞれの時間での「しかけ」がどのように児童の心を動かし、単元の展開につながりをもたせられるかを考えた。そのレイアウトが次のものである。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	導入	第1次				第2次				第3次		第4次
課題	◇手回し発電機を使おう	◇乾電池の復習	◇手回し発電機のはたらきと特徴を考えよう			◇コンデンサーの働きと特徴を考えよう		◇発光ダイオードがどうして省エネと書かれているのか考えよう		◇電熱線の太さと発熱との関係を考えよう		◇「身近な電気」について
教材・資料	豆電球(2種類) 手回し発電機 等	乾電池2個 モーター 等	手回し発電機 モーター 等			コンデンサー 手回し発電機等		発光ダイオード コンデンサー 等		電源装置 電熱線 等		
評価規準	関心意欲態度①	知識・理解①	技能①	技能②	思考・表現①	技能③	思考・表現②	技能④	思考・表現③	技能⑤	思考・表現④	知識・理解② 関心意欲態度②
第1次へ(2時)	○電池にモーターなど色々な道具をつなげて観察したい											
第1次へ(3時)	○手回し発電機の仕組みを調べたい											
第2次へ(6時)	○音電について調べたい	○充電機	○電気をためて使えないだろうか									
第2次へ(8時)	○発光ダイオードはなぜ軽くてよく光るのだろうか	○発光ダイオードも調べたい	○発光ダイオードはなぜ手ごたえが軽いのだろうか			○豆電球だけでなく、発光ダイオードもつないでみたい						
第3次へ(10時)	○電気の色々な使い方を知りたい		○他の働きのものも試してみたい			○豆電球以外の物をつないだらどうなるだろうか		○発熱について調べたい				
第4次へ(12時)	○電気を使った身近な道具について調べたい		○手回し発電機に似たものはあるのだろうか。					○色々な省エネについて調べたい		○身の回りで熱を利用した道具を調べたい		
発展学習へ	○風力発電や太陽光発電など他の発電をしてみたい		○手回し発電機でどんなものが動かせるだろうか。			○どうしてだんだん光が小さくなるのか		○家の電灯を発光ダイオードにしたらどのくらい省エネなのだろうか		○電熱線の太さと発熱量は比例するのだろうか		

第1時終了後に児童から出された「疑問や気づき」

第10時の課題設定へつながる「疑問や気づき」

これにより、一つ一つの発問や教材教具が生み出す学びを単に一時間の授業展開の中で考えるのではなく、単元全体の中でのつながりという点からとらえようとした。

また、授業実践後には実際に児童から出された意見をもとに記述内容の修正を行い、その後の実践にいかせるようにした。

【つながりを意識した単元展開】

単元展開においては、導入時に児童とともに単元を貫く課題設定を行った。また、一つ一つの課題が児童の疑問や願いをもとにつながりを持つよう心がけた。今回、第6学年「発電と電気の利用」での例を以下に述べる。

(1) 単元を貫く課題設定について

単元導入時に、東日本大震災以降、児童たちが体験してきた停電による影響や学校ぐるみで取り組んできた節電活動について話し合った。その上で、単元を通し、電気の有効利用について考えていくこと、そのために電気の性質についてもっと深く知っていく必要があることを確認した。これらにより、それぞれの課題や活動に一つの方向性を持たせ、目的意識を伴った学習となるように心がけた。

(2) 発電量の実感重視した取り組み ～第1次の充実～

本単元では、電気を光、音、熱などに変換できるエネルギーとしてとらえさせることが大切である。しかし、事前に実施したアンケートでは電気を「電灯」あるいは「光」ととらえている回答が少なくなかった。そこで、電気をエネルギーとして、より体感的にとらえられるよう、第1次において次のような学習に取り組んだ。

- ・手回し発電機と豆電球、電子ブザー、モーターをつなぎ、回すスピードや向きによっての違いを比較する。
- ・電流計をつなぎ、それぞれの電流の量を調べる。その際、手ごたえとの関係についても注目させる。

・実験の結果について考察を行った後、手回し発電機の中にはモーターが入っていることを紹介し、手回し発電機同士をつないで片方を回転させるとどうなるのか予想したうえ、確かめさせる。

なお、それぞれの活動では教材教具を二人に一つ用意する、授業時間を3時間扱いにするなど、一人ひとりの体験の場を十分に確保するよう配慮した。その結果、その後の授業で手回し発電機を使用した際に手ごたえから流れている電流の量を予想しようとしたり、具体的にこれくらいの電流が流れていそうだと呟きながら学習を進めたりする児童の姿が見られた。また、「発電するのは大変だ」「充電電池がほしい」と発電することの大変さや蓄電の必要性を訴える声も上がっていた。

(2) 児童の関心を発熱へとつなげていく取り組み ～単元導入から第2次にかけて～

本単元では児童の関心という点から「発熱に関する学習へのつながりがやや弱い」という課題が見られた。これについては各種研究会でも「単元導入時に発電機能付きの非常用ラジオを取り上げたが、発熱に関する学習ではドライバーを使って改めて導入を行う形になった」などの声が聞かれていた。そこで、単元導入から第2次まで次のような手だてを取り入れ、児童の関心が自ずと発熱を扱う第3次へとつながっていくよう試みた。

- ・冬の停電の話題から、暖房器具の多くが何らかの形で電気を使用していることをとらえさせる。
 - ・ショート回路にすると大量の電気が流れ、発熱することを確認する。
 - ・発光ダイオードと豆電球の省エネ性の違いにフィラメントの発熱が大きく関わっていることを気づかせる。
- 1点目については単元導入時に、2点目については実験の際に安全対策として繰り返し確認させた。さらに、3点目については、次のように取り組んだ。

①第1時では手回し発電機を用いて発光ダイオードと豆電球を光らせる活動を自由に行った。これにより児童は「それぞれの電球の光り方の違い」「手回し発電機の手ごたえ」とともに「豆電球の発熱」に気づいていった。

②テレビCM等により、児童の多くは発光ダイオードが省エネである、というイメージを持っている。そこで、第2次においては「発光ダイオードがどうして省エネと言われているのか考えよう」という課題を設定した。

実験を通し、児童は「同じ蓄電量での点灯時間の差」「消費する電気の量」「豆電球の発熱」を関連付け、「発光ダイオードは発熱に電気を消費しない分、省エネである」という結論にいたった。また、最後に家庭で使用される一般的な白熱電球のフィラメントが3000度前後にもなることを紹介した。これらにより児童の多くは発光ダイオードの省エネ性を理解するとともに、フィラメントで起こる「発熱」について高い関心を示していた。

【学習の有用感を高める取り組み】 ～地域リソースを活用し学習と生活・社会とをつなげる～

各種調査によると、児童にとって理科は他教科に比較し有用感が低いと言われている。これについては研究中心校で実施したアンケートにおいても同様の傾向が見られた。学習内容の有用感は学習意欲の高揚をもたらすだけでなく主体的な学びの基盤でもある。そこで、「新聞の活用」「地域リソースの活用」の2点から学習内容と生活・社会とをつなげ、学ぶことの意義を感じさせる工夫を行った。

(1) 新聞の活用

単元導入時に停電の影響を取り上げた記事を紹介し、生活と電気とのかかわりについて話し合ったり、電気の有効利用を学習する際に発光ダイオードが白熱電球に代わって普及していることを取り上げた記事を読んだりするなど、学習内容と関わりのある新聞記事の活用を行った。それらを通して児童たちには生活・社

会から問題を見出したり、学習した内容をあてはめて考えたりする姿が見られるようになった。また、授業の中で新聞から得た情報を紹介し、考えの根拠とする様子も見られた。

(2) 地域リソースの活用

秦野市では市内の全小中学校において環境問題、エネルギー問題に取り組む「はだのエコキッズ」を行っている。また、その一環として日常の学校生活において節電・節エネルギーや、地域リソースを活用した学習への取り組みを進めてきた。そこで、秦野市環境保全課や神奈川環境学習リーダー会、日産車体秦野事業所などとの連携により、様々な省エネルギーに関する実験を行ったり、学習の発展として電気自動車での電気の使われ方や環境対策を視野に入れたものづくりへの思いなどを学んだ。

【科学的な見方や考え方を表現し確かなものにする取り組み】～

科学的な見方や考え方を育てるにあたっては、観察・実験において見通しや目的意識を持ち取り組むこと、定量的に結果をとらえることが大切であると考えた。そこで、観察・実験の前に思考の場を十分に確保すること、実験器具を有効に活用すること、グラフやイメージ図を取り入れて学習を進めることなどを心がけた。

また、単元の最後には学習したことをはがき新聞にまとめ、出来上がった作品をもとに交流の時間を持った。限られたスペースに知識や考えをまとめるためには適切な要約力や表現力が求められる。活動を通し、児童たちには得られた知識にずれが生じてないか再確認したり、考えをより深めたりする姿が見られた。

【見通しを持った課題解決学習を支えるノートづくりの指導】 ～ワークシートとノートとの併用～

見通しを持ち、学習を進めていくということは、それぞれの児童が課題を明確に持ち、課題設定から観察・実験による検証、それらの考察を進めていくことである。したがって、ノート指導においても課題設定から考察までが視覚的に俯瞰できるよう工夫に取り組んだ。具体的には、A4横サイズのワークシートを左側に配置し、見開き1ページで課題設定から考察までがまとめられるよう指導を行った。なお、ワークシートについては学校ごと、あるいは学級ごとの事情に合わせ適切なものを使用できるよう、汎用型のものと同課題設定別のものとの両方を全ての観察・実験ごとに用意し、市内の学校間で共有できるようにした。

【児童の「やってみよう」をくみ取る取り組み】～ミニ実験の活用～

主体的な問題解決学習の基盤は目の前にある自然の事物事象に疑問を持ち、それを追究したいと願うことである。そこで、授業では、課題を解決する度に新たな疑問や気づきがないか、考える時間をとった。これらを次の課題設定にいかしていくのだが、限られた時間の中で全てを取り上げることはできない。そこで、課題終了後などに可能な範囲で行う不定期の「ミニ実験」を取り入れた。

4. 実践の成果と成果の測定方法

研究に当たっては、まず「自分たちの考えが授業を作っていく」という気持ちを児童が持てるようにという点から方策を考えていった。限られた時間の中で「学習すべき内容」と「学習したい内容」の一致を図ることは容易ではない。しかし、児童の疑問や気づきを表に整理することによって、単元全体のつながりを見通した単元計画や指導・助言を行うことができたと感じている。

また、当初は児童の多くに問題解決学習における「自ら問題を見出す」力そのものに課題が見られた。これについては一つ一つの実験や観察が終わるごとに「新たな疑問や気づき」として振り返る時間を取るようにした。学習を進めるにつれ、漠然とした疑問しか出せなかった児童が授業を踏まえたり観察した事物現象をもとにしたりして疑問を持てるようになっていった。

さらに、新聞記事を活用したり、地域リソースをいかしたりすることで、理科の有用感を高めることができた。第6学年の授業では秦野市環境保全課及び地域の団体・企業の協力のもと、様々な実験を通して節電やエネルギー問題について考えたり、電気自動車を教材として取り上げ電気の使われ方やものづくりにかける人々の思いについて学んだりした。特に、電気自動車は、電気を光、音、運動などに変えて使用しているだけでなく、走行中は発電・蓄電を行っている。児童たちは学習してきたことが社会の中でいかされているということに強く感動するとともに、地域の会社で取り組まれている工夫や努力に強く感動したようであった。中には「将来自動車会社に入ってさらにすごい車を作りたい」と夢を語る児童の姿も見られた。また、単元実施前のアンケートでは「理科は楽しいが有用性は感じない」という児童が多く見られたが、実践を通し「生活の身近なところに理科で学習した事がいかされている」という声が多くあがるようになっていった。

言語活動の力の点では、結果と考察を明確に区別しながら学習を進める事で、根拠を示し、順序立てて説明する力が育っている。特に、班での話し合いを通し説明の方法について学び合う姿が見られた。

また、実験の考察やはがき新聞の作成において取り組んだイメージ図の作成は児童の理解を深めるとともに、正しい理解が図られているか評価する手がかりともなった。

なお、今回、研究授業については研究センター校が先行実践を行い、それをもとに市内の全小学校が取り組む形で行った。手回し発電機や発光ダイオード、コンデンサーなどは、使用した経験がないという教員もおり、それぞれの教材教具の基本的な性質や効果的な活用方法について学び、その後の実践にいかすことができた。また、発熱を取り扱う場面では、安全に配慮した学習の進め方や指導のコツについて先輩教員の知識と経験を受け継ぐよい機会になった、との声が若手の教員から上がっていた。備品の整備においても、「限られた予算の中で何を揃えていくべきか考える手がかりとなった」「電気に関わる教材には様々な規格があり、どれを購入するべきか分からなかった。しかし、研究を通して適切な備品の選定ができそうだ。」といった意見が出されていた。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）

教員の世代交代が急速に進む中、実験器具の安全で効果的な使用法について「不安を感じる」「実践的な研修の機会がほしい」という声が聞かれる。今回は電気の学習をテーマとし市内の全小学校を挙げて研究実践に取り組んだ。各校における自発的な研修・研究を進めるとともに、水溶液やものの燃焼など、他の学習内容についても同様の取り組みが求められている。

また、理科においては児童自らが自然の事物現象と向かい合い、その中から問題を見出すことが大切である。しかし、電化製品のハイテク化・ブラックボックス化、都市開発による身近な自然環境の減少など、児童にとって基礎体験を得る機会そのものが不足しがちな状況の中で、それをどう補っていくのか、より一層の工夫と努力が望まれる。

6. 成果の公表や発信に関する取組み

※ メディアなどに掲載されたり放送された場合は、ご記載ください

- ・平成23年度 第33回神奈川県小学校理科教育研究大会 提案
- ・日本理科教育学会 『理科の教育』 No.726 「児童の願いをいかした課題設定を目指して」 東洋館出版社 2012,1
- ・「私の実践・私の工夫」 啓林館ホームページ 2013年3月掲載予定

*2012年11月14日に日産車体秦野事業所で実施した「はだのエコスクール」の様子は夕方・夜間のテレビ神奈川のニュースにて紹介されている。

7. 所感

各種調査において、理科の有用感の低さが問題となっている。科学技術は現代社会の発展と改善の基盤であり未来を担う人材の育成という面からも学校現場の取り組みは極めて重要である。今回、秦野市役所環境保全課、神奈川環境学習リーダー会、日産車体秦野事業所始め多くの方々の協力により、学習内容と生活・社会とのつながりを実感させ、驚きと感動を与えられる学びの機会を提供することができた。この場を借りて深くお礼申し上げたい。

なお、研究授業については秦野市内全ての小学校で取り組むことができた。知識や技術の伝承が急がれる中、教員にとっても非常に有意義な学びの機会となった。

授業改善や学習環境の整備など、今後重要なのはこれらの取り組みをいかに継続して行えるか否かだと考える。個々の教員の授業力向上を図るとともに、学校間の協働体制を構築し、豊かで質の高い理科学習の具現化に向け、邁進していきたい。