

成果報告書 概要

2013 年度助成		(実践期間：2014 年4月 1 日～2015 年 12 月 31 日)	
タイトル	生徒たちの科学的思考力の向上のための新教授法		
所属機関	栃木県矢板市立矢板中学校	役職 代表者 連絡先	校長 五味 潤 俊夫 0287-43-0144

対象	学年と単元：	課題
○ 小学生	中学 3 年生「エネルギー」	○ 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
○ 中学生		○ 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
教員		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		その他



実践の目的：	<p>生徒が自主的に学ぶために科学的な思考力を高めるため3つの柱を掲げた。</p> <p>(1) 思考力を高める教材開発 (2) 思考力を高める単元構成の工夫 (3) 教師の授業技量の向上</p> <p>「目に見えないもの」を表現させるための手立てで、絵やイラストなどを使い視覚化してとらえさせ、理解させる。</p>
実践の内容：	<p>(1) 思考力を高める教材開発 力の合成実験、仕事の実験、等速直線運動、Fi-Cube のアプリケーション化</p> <p>(2) 思考力を高める単元構成の工夫 Fi-Cube を使った発展的な学習の組み立て</p> <p>(3) 教師の授業技量の向上</p>
実践の成果：	<p>自分たちで体験できるような実験の工夫や、視覚的に力が見える教材を発展学習として単元構成を作ることで、思考力を高めるために必要な知識の定着に役立てられた。</p>
成果として特に強調できる点：	<p>体験+視覚化により、子どもたちの理解力が深まり、思考力が高まった。</p>

成果報告書

2013年度助成	所属機関	栃木県矢板市立矢板中学校
タイトル	生徒たちの科学的思考力の向上のための新教授法	

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）

本校の教育目標は、「生徒一人ひとりの個性を尊重し、豊かな心と強靱な身体を持ち、自主性と英知に富み、将来国際社会においても信頼を得る人間を育成する」であり、自主的な学びを行う生徒の育成を目指している。「難しいけれど楽しい」という学習を作り、生徒が自主的に学ぶために科学的な思考力を高める必要がある。そのため3つの柱を掲げ、科学的思考力向上のために取り組んだ。

- (1) 思考力を高める教材開発
- (2) 思考力を高める単元構成の工夫
- (3) 教師の授業技量の向上

「目に見えないもの」を表現させるための手立てとして、文字だけではなく、絵やイラストなどを使い視覚化してとらえさせ、理解させる。これが、さらに、そこから自分たちで「探究する」ことに焦点をあてて、研究を進めていく。

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）

- ・ニュートンばかり(5N、100N)×班の数分
- ・漬物石、ロープ
- ・教材掲示装置(CCDカメラ)
- ・ハイスピードカメラ
- ・iPad(2台)
- ・Fi-Cube
- ・事後打ち合わせ(宇都宮大学)2015年10月
- ・講師料(日本理科教育支援センター・小森栄治氏)2014年9月
- ・地区研修会の報告書2015年9月

3. 実践の内容

(1) 思考力を高める教材開発

思考力を高めるためには、基礎的な知識・技能を身につけさせておかなければならない。その上で、知識・技能を活用し、自ら考え、判断し、表現する力を育成していくことが大切である。研究を行っていく上で、この基礎的な知識・技能の定着をはかるための教材開発をメインに行い、内容をより具体的に掲示することによって、理解をすすめられるような教材開発を行った。

①力の合成実験

力の合成・分解では、力の合成の実験がどうしても誤差が大きく、上手く行かないことが多い。また、どの教科書も、バネや輪ゴムを使い、机上でばねばかりを使って2方向に引っ張る実験だが、実際の体験では、2つの力の場合、荷物を2人で持っている場合が多い。このような理由から、おもりを使った2方向の力の合成の実験を行った。(参考文献 シボ、的場祐之、田中良仁著『鳴戸大学教育課題研究「力の合成」の理解を助ける教材開発』(2002年))

②仕事の実験

仕事の単元の実験は、「体感を伴った理解」を入れた教材を作成した。8.5kgある漬物石を使い、50cm持ち上げる仕事の実験を行った。動滑車を使った時に力が半減するが、距離がのびることを「体感」でき、持ち上げるのに机の上に乗る、かなり距離が伸びていることを実感できた。

③等速直線運動

等速直線運動については、摩擦がはたらかない物体の運動を見せるため、「エアホッケー」を使用した。速さが同じであることを理解させるために簡単に使える教材であり、子どもたちが興味を示すのに最適な教材であった。

④「Fi-Cube」のアプリケーション化

「Fi-Cube」とは、見えない力をデジタル表示化し、力の大きさを数量的にライトで表す道具である。宇都宮大学の伊東明彦教授が開発した教材である。この教材をスマートフォンで使えるように、Androidアプリケーションの開発を行った。(伊藤教授との共同研究である。) Google社の開発ツール「Android Studio」を用いた。また、「Fi-Cube」の心臓部分である加速度センサーは、Android端末に搭載されているセンサーの値を用いてLED部分を描画し、その機能を擬似的に表現することを目指した。

(2) 思考力を高める単元構成の工夫

力と運動の関係が混乱する生徒が多い。一定の力がかかっていると、速さも一定となると考えてしまうことがある。そのため、斜面を下りる台車の運動と、等速直線運動について学習後、発展学習として、一定の力(おもり)で台車を引かせ、速さがどうなるのかを確かめた。また、そのあとに、再度、斜面を下りる台車にかかる力の大きさについて考えさせてから、実験した。斜面にかかる力が一定だと分かるために、「Fi-Cube」を使っての実験を行った。

(3) 教師の授業技量の向上

①外部講師を招いての研究授業・校内研修

日本理科教育支援センター所長の小森栄治氏をお招きし、本校教員で研究授業を行い、校内研修として「授業力向上」についての研修会を開催した。

②学びを校内で還元する

校外の研修会に参加し、学んだことを資料として校内の先生方に配布し、還元した。また2年間の助成成果として学んだことを冊子を作成し、地区中教研理科部会にて発表・配布した。

4. 実践の成果と成果の測定方法

(1) 思考力を高める教材開発

授業を行った後に分かったかどうかを自己評価させた。表1は、そのときの結果である。

	4 (よく分かった)	3 (分かった)	2 (あまり分らない)	1 (分らない)
合力の実験	35%	51%	12%	2%
等速直線運動	56%	41%	3%	1%
動滑車の実験	41%	42%	17%	0%

生徒たちの感想 (一部)

- ・等速直線運動とはどのようなことかを教科書を読んでわからなかったけれど、エアホッケーのおもちゃを見て、理解することができた。実験をしたことで興味を持ち、分かりやすくなった。
- ・漬物石を普通に持ち上げるより、動滑車を使った方が圧倒的に軽かったことにすごく驚いた。
- ・理科の実験で漬物石を実際に使って実験したところが分かりやすく、分かるようになった。

自分たちで体験できるような実験の工夫を行うことで、子どもたちの思考力を高めるために必要な知識の定着に役立てられると考えられる。

また、Fi-Cube を使って、等速直線運動や、物体の投げ上げ運動について授業したところ、図1のような結果となった。授業実施群の正解率はどの設問においても、事前調査よりも保持調査の方が大きく伸びていることがわかる。これもまた、「Fi-Cube」を用いて、力を可視化することにより「いつ、どんな力が働くのか」を直感的に捉えることができたため、力と運動の関係について理解を深めることができたのではないと思われる。

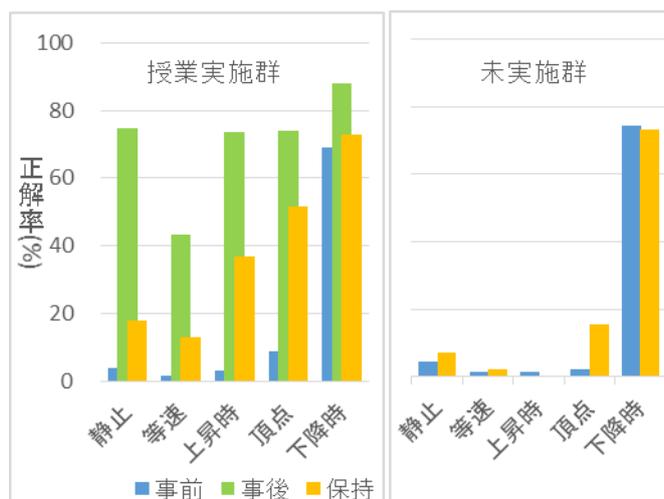


図1 授業実施群と未実施群との比較

(2) 思考力を高める単元構成の工夫

Fi-Cube を使った授業を発展学習として入れたことによる成果を、市販テスト(『マイシート』創育出版)の2問の問題の正答率を授業前と1日後、1カ月後で比較した。(表2)

- ①「斜面を下りる間に斜面にそって下向きに台車にはたらく力の大きさはどうなるか」
- ②「A—E間における模型自動車には、進行方向の力がはたらいているか」

	授業前	授業後(1日後)	授業後(1カ月後)
①の正答率	10%	81%	42%
②の正答率	16%	56%	

①について1カ月後になると、半数以上が間違えてしまう結果となった。また、iPadを使った等速直線運動などを見せることも視覚的に分かりやすい手立てとなったと考えられる。

(3) 教師の授業技量の向上

教員研修を受けての感想では、有意義であったとするものが全員であった。現場を体験したことのある大学の講師から授業力向上の研修を受けることは有効であった。感想を一部紹介する。

- ・「生涯学習教育の観点から授業を行う」や、生活と学習を関連付けることが大切だと思いました。
- ・他の教科においても、参考にできる点がたくさんありました。授業の工夫、すぐれた教材が生徒たちの意識変化につながることを感じました。私自身の成長する姿を見せ、努力をしていきます。

このような感想がほとんどであり、こうした研修会により授業技量の向上が大切であると考えた。

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）

体験活動や視覚化を行うことで、中学 3 年生のエネルギー単元という難易度の高い単元でも、子どもたちが楽しみながら、考える手立てを蓄積して、思考力を高める実践ができたと考えられる。このような「体験型+視覚化」のキーワードは、他の単元でも有効な手立てとなると考えられる。他の単元においても、思考力を高めていける手立てとなるように、実践を掘り下げていきたい。

さらに、今回の実践では、「目に見えないもの」を表現させるための手立てとして、文字だけではなく、絵やイラストなどを使い視覚化してとらえさせ、理解させることまで行うことができたが、自分たちでの「探究活動」についてまで掘り下げて行うことができなかった。今後、生徒たち自身で行える「探究的な学習」へのステップについて、発展させていきたい。

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、放送された場合は、ご記載ください

- ・校内研修(2014年9月)にて、資料の配布。授業公開。
- ・塩谷地区中学校教育研究会理科部会(2015年9月)にて、資料の配布。授業公開。
- ・Fi-Cube のアプリ作成。「GooglePlay」への登録。
https://play.google.com/store/apps/details?id=utsunomiya_u.test0728
- ・塩谷地区自作教材・教具展(2016年1月)にて、出展、展示。

7. 所感

日産財団から理科教育助成金をいただくことで、本格的な理科研究を行い、子どもたちへの有意義な教育活動や教材教具の充実をはかることができた。また、外部講師をお招きしての授業の研修会を行うことで、校内の先生方の授業力向上をはかることができ、充実した時間を作ることができた。自分自身でも研修会に参加し、得られた知識や学びを校内の先生方に還元することができた。

未来の日本を支える子どもたちや、その子どもたちを支える教師のために、こうした貴重な財源を提供していただくことが、本当に貴重でありがたいことを実感した。

これからも子どもたちにとって価値ある教育となるように、子どもたちの理解が難しい内容を、具体的に理解する手立てとなる視覚化やモデル化を行い、さらに、探究的な学習を組み込んでいけるように、研究を進めていきたい。

今回、助成金をいただくことができ、本当に有意義な2年間となった。ありがとうございました。