

# 成果報告書

2016年度助成	所属機関	栃木県立矢板東高等学校附属中学校	
役職 代表者名	校長 稲葉 昌弘	役職 報告者名	教諭 伊藤 愛
タイトル	ICT を活用した科学的な思考力・表現力の育成 ～実体験をもとにした探求活動を通して～		

## 1. 実践の目的(テーマ設定の背景を含む)

210名の全校生徒は、栃木県内の4つの地区と、広範囲の小学校から入学している。知的好奇心が旺盛で、豊かな知識をもつ生徒が多い。助成にあたり、同中学2年生70名に対し、理科や総合的な学習の時間に関する調査を実施した。その中で「小学校の授業の中で、印象に残っていることは何ですか。」という質問に対し、93%の生徒が実験や観察に関する回答をしている。学習内容で生徒の記憶に強く残っていることは、実際に目で見たり、触ったりという実体験に基づくものであるということがわかる。

事前調査から、印象的な事象から、知識へと一般化することで、より思考力を高められると考えた。本校の生徒は、理科の授業で実施している実験や観察の結果を知識として一般化できているといえるのであろうか。この課題を解決するためには、実際に生徒の目の前で起こっている事象を、従来よりもじっくり検証したり、文章やグラフと同様に伝達手段の一つとして使いこなしたりすることが必要であり、これらのことは思考力・表現力を高める一助となると考えた。そこで、タブレット端末のような記録・再生が容易にでき、学級全体でも情報を共有しやすい機器を使用することで、より効率よく実験の検証を行うことができる実験・実践を計画した。

## 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)

教材として、以下の物品を購入した

- ・電子黒板周辺機器
- ・顕微鏡カメラ付き実物投影機
- ・タブレット端末9台
- ・速度測定器・PC 接続顕微鏡カメラ
- ・記録タイマー
- ・エネルギーの需要と供給体験キット

## 3. 実践の内容

本実践により目指す子ども像を、以下の3点とし、実践前後での生徒の変容をはかることとした。

- ①科学的な現象に対して、興味・関心が高い生徒
- ②実験や観察を通して自然現象を論理的に考察することができる生徒
- ③自然現象の中の法則を客観的に表現することができる生徒

ICTを活用する場面と、その結果得られる成果については、以下の3つの仮説を立てた。

○仮説1『疑問に思ったことを即時的に調べることで、興味・関心を高められるであろう。』

実践① 中学2年生 生物 「鳥類の嘴の違いから進化を考える」

進化の学習の一環として、ダーウィンの進化論の内容を模した授業を実施した。授業ではまず、様々な鳥の嘴をイメージした道具と、その嘴にあったエサの組み合わせを考えていく。

実践② 中学1年生 音による現象 「オルゴールの音を大きくするには？」

音の伝わり方の違いに着目し、より大きな音を響かせることのできるオルゴールを設計、製作する。

○仮説2『観察や実験の際、タブレット端末を活用し多種多様な記録をとることで、タブレット端末に記録されたものを活用し、じっくり考察することが可能になる。それにより、科学的な思考力が高まるであろう。』

実践① 中学3年生 化学 「酸とアルカリを混ぜると、どのようなことが起こるのだろうか」

3年生化学の最後の実験として取り上げられている、中和実験である。酸、アルカリの性質を確かめる際に使用した指示薬を用いて、中和反応を説明する。

実践② 中学2年生 化学「ろうそくの科学」

燃焼についての理解を深めるため、「ろうそくはどのように燃えるのか」という課題を解決するための実験を計画する。

実践③ 中学3年生 エネルギー「振り子・ジェットコースターから考えるエネルギー保存の法則」

力学的エネルギーを測定するための方法を考え、測定・記録を行う。

○仮説3『実験・観察したものや考察したものを、表現方法を工夫して、生徒同士で検証したり、高校の教員や専門機関の職員に助言を求めたりすることで、自らの説に客観性をもつことができるであろう。』

実践① 中学3年生 総合的な学習の時間 課題研究発表

実践② 中学3年生 討論会 「火星移住計画は今後も必要であるか否か」

#### 4. 実践の成果と成果の測定方法

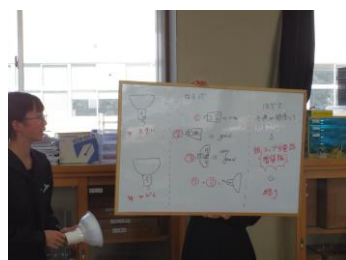
##### 仮説1の実践

生物に関する単元では、教科書に載っている生物だけでなく、テーマに応じ様々な種の生物を紹介した。生徒は、特に生物の生態に興味をもっていた。実践例にあげた授業では、鳥の生態や住んでいる環境に興味をもち、タブレットを使い主体的に調べる生徒が多かった。鳥の嘴のみに着目しただけでも、環境との適合性や体の変化を想像することができていた。これは、毎時間記録させている振り返りカードから読み取ることができた。

1年生の実践では、「より大きな音を出すためには？」という課題を設定し、オルゴールを入れる“箱”を制作した。実験を通して、物質によって音の伝わり方に違いがあることに気づき、インターネットで素材に関する情報を集めながら作成を進める生徒が多かった。この課題を通し、既習事項と身の回りの道具との関わりに関する考えを深めることができた。

##### 仮説2の実践

中和実験では、タブレット端末で動画を撮る班が多く、通常の実験よりも「じっくりと」観察を行い、濃度や定量に気をつけて実験を進めることができていた。昨年度までは、「指示薬の色が変化した。」ことのみが気づきとしてあったが、今年度は画像で記録したことにより、「塩酸と水酸化ナトリウムの濃度の違いと、中性になる量(体積)には関係がある。」ということも、実験中に気付く生徒が多かった。評価は、生徒が記録した実験ワークシートと、グループ別発表の際に用いた写真・画像をもとにした。ろうそくの実験、力学的エネルギーの測定に関する実験も、同様である。濃度と体積の関係については、発展にあたる内容であるが、量的な視点で考える姿勢は、化学において必要であると感じた。



**仮説3の実践①** 【中学3年生卒業研究】

生徒A 「ヒトとチンパンジー、イルカの知能の違い」

**【研究の概要】**

ヒトとその他の動物とは、どうして知能に差があるのか。この疑問を解決するために、比較行動学の観点から調査をした。主な調査方法は書籍の分析であるが、京都大学の霊長類研究所を2度訪問し、調べたことに対する理解を深めた。

この経験により、知能の差を調べるだけでなく、その調査や検証の方法を多数学ぶことができた。

生徒B 「ポナンザのすごさとは!？」

**【研究の概要】**

話題のAIに興味をもち、将棋ソフト「ポナンザ」のシステムについて調べた。研究の過程で、ロボットの目の仕組みにも興味をもち、先端技術を活かした製品の今後の活用について考察した。

本校では、毎年「サイエンスキャンプ」と銘打って、帝京大学・宇都宮キャンパスで科学に関する講座を受講している。この生徒は、受講後も担当教授と直接やり取りをしながら、研究を深めることができた。

**仮説3の実践②** 【中学3年生討論】

議題「火星移住計画は今後も進めるべきである」

天体の学習の最後に実施したこの実践では、まず火星移住計画の概要、メリット、デメリットについてインターネットや書籍で調べた。そこで、この計画の背景や必要性を考えながら、賛成側と反対側の両方の論を個人で考えた。討論はグループごとに行い、判定も生徒が行った。実践前のH28年度の授業では、反対尋問や最終弁論の場面で、以前調べたデータ以外のことも調べたい、という生徒からの意見があった。また、自分たちの考えを示すためのデータや、画像を用いて発表している班もあり、タブレットを教室(理科室)で使用することで、情報を素早く集め、理解をより深めることができると考え、H30年度は教室にタブレットを持ち込み、討論の準備をした。心配されたことは、インターネットの情報に頼りすぎ、自分の「論」とならないのでは、という点であった。しかしながら、生徒達は情報を有効活用しながら、「今後、人類は何をどうすべきか」に重きを置いて論を交わすことができていた。今はまだ壮大に見えるこのようなテーマでも、身近な問題として捉えることができたのではないかと思う。

**(2) 授業に関するアンケートより**

H28年度とH30年度の1年生を対象に、授業に関するアンケートを実施した。実施は、どちらも2月である。1年間の学習を通し、理科の授業に対してどのように取り組んでいたかをはかるものとした。

このアンケートのなかで、

**「理科の授業で課題を解決する際、自分の考えの根拠になっているのはどのようなことですか。」**

という問いに対する答えが、2年間で最も差がでた。

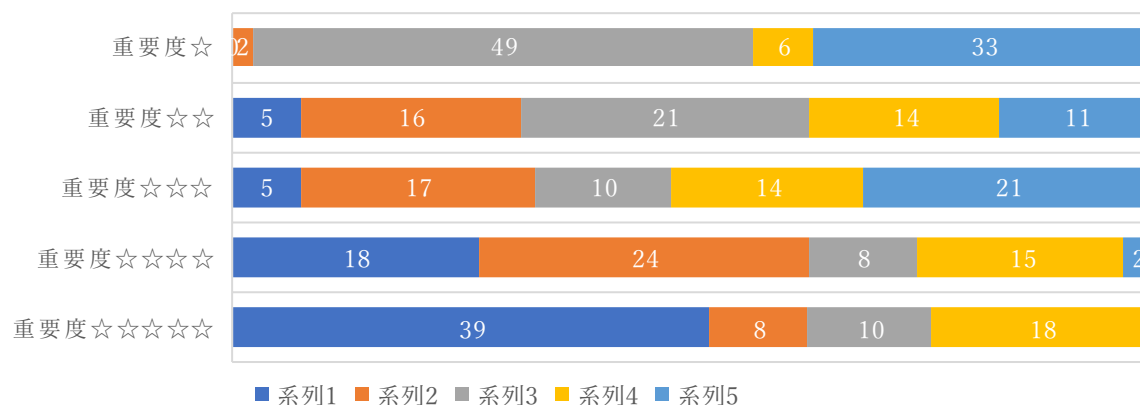
項目は系列①:今までに習った知識 系列②:教科書の記述 系列③:教科書の図や写真

系列④:自分で行った実験や観察 系列⑤:友達の見解

※①から⑤を重要度の高い順に並べた。

以下のグラフは、H30年度(67名対象)の結果であり、項目①「既習事項」と項目④「実験・観察の結果」を重要視している生徒が60%以上であった。H28年度1年生へのアンケートでは、項目②や③よりも項目①④を重要視している生徒は全体の24%に留まっていた。自分で獲得した知識をもとに、思考につなげる意識の高まりが、(2)の結果にもつながっているのではないだろうか。

また、項目④の重要度が低かったH28年度では、「実験結果や考察を他の班により詳しく伝えるためには、



どのような方法が考えられますか。」という質問に対しては、「やったことを動画や写真に撮ってみせる」「もう一度やってみせる」「図に書いて説明する」など、現象をもとに説明した方が「わかりやすい」と感じている面があった。この意識のねじれを実践で解消することができつつあると考える。

### 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)

今回の実践では、タブレット端末を9台(グループ活動用)とインターネットを利用するための無線LANのモデムを中心に整備した。授業で使用する中で、タブレットの不具合が生じることと、生徒の端末をプロジェクターに一つ一つ繋ぎながら発表をすることの手間が課題であったため、ソフトウェアの導入を考えていたが、学校の設備上、導入することが難しかったことが残念であった。今後は、高校での活動を含め、生徒が作成したパワーポイントや、撮影した画像を保存するための共有フォルダの作成も、早急に進める必要があると感じた。ICT機器環境を整備したことにより、効率よく実験や観察を行うことができ、考察のために十分な時間と資料を確保できたことは、結果を十分に分析して解釈することにつながり、科学的に探究する力の育成が今後も期待できる。同時に、実験、考察等、探究の過程の各場面に応じた活用方法をまとめ、機器の活用方法や活用場面について、教員間での情報共有を図っていきたい。

### 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

公開授業の際、本校HPに掲載した。

### 7. 所感

通常の教育課程、教育予算では実施できない活動機会を与えてくださった財団関係の皆様、深く感謝しております。助成に限らず、他県の先生方の実践や、大学でのプログラムから学ばせていただくことも多く、それらを生徒へ還元することができたと思っています。本校の入学生は、今年で7期生を迎え、中高一貫校としての教育の在り方を、ますます研究していく必要があると感じています。今回の研究実践を受けた生徒達が、高校進学後も大学諸機関での研究に興味をもち続け、さらに自己研鑽に努められるよう、支援していきたいと思っております。