

2023年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：STEM/STEAM 教育を指向した問題解決能力の育成を目指す理科授業		
学校名：宇都宮大学共同教育学部附属小学校	代表者：池田 聖	担当者：渡邊 雅浩
全教員数： 26 名	全学級数・児童生徒数： 18 学級・ 611 名	
実践研究を行う教員数： 2 名	実践研究を受ける学級数・児童生徒数：12 学級・420 名	

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

附属小学校理科部ではこれまでに、ICT を活用した理科の教材開発、その特徴を最大限に発揮する授業の実践を蓄積してきている。例えば、令和3年度公開授業研究発表会では、3年「太陽の動きを調べよう」の単元において一人一台タブレット PC (iPad) を活用し、THETA の360度カメラで記録した映像（360度写真）を用いて、様々な位置の太陽を実体験に近い形で捉えることができるようにした。この360度写真と、普段は空高くにあり、時間経過とともに動いてしまう太陽を、手に届く範囲で、時間ごとに並べて観察することができる、『Sun 球くん』と名付けた自作の新教材とをつなげて、太陽と影の位置を記録できるようにし、太陽の動きや太陽の位置と影の位置との関係を考えることができるようにした。また、5年「電磁石の働き」では、LEGO WeDo2.0 を活用して電磁石を使ったクレーンゲームを作成し、景品をとるにはどうすれば良いかと、試行錯誤しながらプログラムを作成する活動を設定したり、学習支援アプリを活用してグラフに表した結果を共有し、思考を促したりした。

これらは、ICT を活用して、自然現象を対象にしたより深い観察や実験を行ったり、科学技術の良さに触れたり、数値的に処理をしたりすることを通して、児童の主体的な問題解決を支援する実践である。まさに、現在注目されている STEM/STEAM を指向したものであると言える。ICT 活用の研究の特徴としては、現在多く取り組まれている意見や考えの表現・共有に留まらず、各種デバイスやアプリの特徴を最大限に発揮した教材を開発する点にある。こうした教材を活用して問題解決に取り組むことを通して、児童自身も ICT の良さに触れ、より良く生活の中に取り入れていこうという意識の醸成にもつながるものと考えられる。

これらを背景として以下の「ICT を活用した教材教具の開発と活用」及び、「ICT を活用した思考の表現と共有」に取り組む。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

1 研究単元、及び、教材等の検討

本校理科部員が、本研究テーマに即して研究実践を重点的に行う単元を提案し、それぞれについて単元展開や授業展開、教材・教具の工夫について、協議・検討を行った。

宇都宮大学教授、附属中学校理科部員、本校理科部員で会議（以下、理科プロジェクト）を行い、単元展開及び使用教材の検討を行った。

2 教材の購入、及び、作成

研究実践単元において、必要な教材を調べ、学校備品の保有数を踏まえた上で選定・購入した。自作教材については、まず、試作した物を理科プロジェクトにおいて、検討・修正を行った。その後、子供にとってベターと思われる物をグループ（または個人）で使用できるよう材料を発注し、量産を行い、授業で使用できるようにした。

3. 研究の内容

1 ICT を活用した教材・教具の開発と活用

STEM/STEAM 教育を指向した問題解決を行うには、ICT を活用して、自然現象を対象にしたより深い観察や実験を行ったり、科学技術の良さに触れたり、数値的に処理をしたりすることを通して、児童の主体的な問題解決を支援する教材・教具の活用が重要である。

自作教材やタブレット端末を使用し、実験の結果を写真や動画で記録したり、教師からの情報提供として、問題を見出したり仮説を立てたりするための手掛かりとなる自然の事物・現象や、問題解決の活動の成果を子どもたちが自覚できる取り組みの様子を写真や動画を使って紹介することで、具体的な事実に基づいて思考・判断・表現し、妥当な考えをつくり出すことができるようにした。

例えば、3年「音を出して調べよう！」の学習では、多くの気付きを得ることのできるICTの活用として、タブレットのカメラ機能を活用できる新規教材「音見えるくん」を開発した。この「音見えるくん」は、三脚に円形の小型スピーカーを設置し、プラコップにとじこめた発泡スチロール球の動きを通して、音の大小を観察できる開発教材である。この教材を使って音を



発生させたとき、その上にあるスチロール球の動きという動きのある結果を撮影し、音が小さい時と大きい時、低い時と高い時の粒子の動きの違いを比較させることで多くの気付きを得られるようにした。

2 ICT を活用した思考の表現と共有

STEM/STEAM 教育を指向した問題解決を行うため、ICT を活用して、その時点での思考を認識して表現したり、それらを共有したりすることのできるようにした。それによって、自分たちで見いだした問題を解決できるようにし、主体的に問題を解決できるようにした。

例えば、3年「音を出して調べよう」では、ストロー笛による体験活動や音についての経験、発声をしているときののどの様子などの情報を学習支援アプリで「現時点で分かっていること」として整理した。その際、児童が問題をより身近に感じることができるようするために、五感のうち視覚・聴覚・触覚を使って体験できるようにしている。これら「現時点で分かっていること」から、音について考えられる事を「！わかったこと」として記述させ、改めてその考えが事実として言えるかと問いかけたり、「？不思議なこと、調べたいこと」を記述させたりすることで、その時点での自分自身の考えを認識して問題を見だし、学習問題を作ることができるようにした。



さらに、学習支援アプリを活用し、他者の実験の様子や考えを比較・参照できるようにすることで、音の大小・高低による違いや音の伝わり方についての現時点でもっとも科学的に確からしい考えを導くことができるようにした。

3 STEM/STEAM 教育を指向した問題解決を取り入れた授業展開

6年生「てこのはたらき」の学習では、理科の学習をつなげたピタゴラス装置を完成させるという学習問題を設定した。

本単元で学習した「てこのつり合い」に加えて、3年「風やゴムの力」、「磁石のはたらき」、5年の「振り子」、「電磁石」など、これまでの学習をつないで、コースを作るための問題を解決できるようにした。その際、ドミノの倒れる階段の幅を、長さを測って数値的に調整したり、高いところから低いところへと流れる水の様子を参考に、球を転がすコースを想定したりするなど、理科の学習を活かしたものづくりをすることができるようにした。



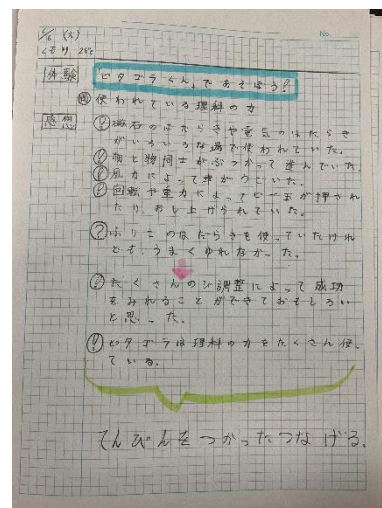
4. 研究の成果と成果の測定方法

1 実践の成果

- STEM/STEAM 教育を指向した問題解決を取り入れた授業展開の中で、ICT を活用した教材・教具を工夫したことで、自然現象をより深く考察したり主体的に活動したりできる子供が増えた。
 - ・ 導入において、教材・教具との出会いを工夫することで、子供が教材を身近なものとして捉えたり、今までの自分の思考と比較しながら扱ったりすることができるようになった。また、そこで ICT を活用することで体験・実験の様子を繰り返し振り返ったり、複数の内容を結び付けて考えたりできるようにした。それによって、様々な気づきや疑問が生まれるようになり、STEM/STEAM 教育を指向する上で重要である自分なりの学習問題を作り、見通しをもって主体的に活動できる子供が増えた。
- ICT 機器の活用を行うことで、実験結果を効率的にまとめたり、友達の意見を参考にしながら多面的に考察したりできる子供が増えた。
 - ・ 記録や考察の手段をノートに限らず ICT 機器を用いた写真・動画・記述の中から児童が選択して表現することで、本時の実験内容や表現したい自分の考えに応じて手段が適当であるか判断することができる児童が増えた。また、記録した写真や動画を根拠にして自然事象を伝え合う活動を設定し、伝え合った自然事象がその時点で確からしい事実として認められるかを話し合ったり友達の考えを参照するよう促したことで、自分が持っている情報だけでなく、他の人の意見や情報を基に、仮説を立てたり複数の視点から考察したりできる子供が増えた。

2 成果の測定方法

- 子どもの記述
 - ・ 評価の対象は6年「てこのはたらき」について授業を行った児童3クラス（102名）である。
 - ・ 作成したピタゴラ装置を使った体験活動を単元導入において行った。その際子どもが書いた気付いた事や不思議に思ったことについての記述を評価した。子どもたちの記述の中には、「風やゴムのか」「磁石のはたらき」「振り子」「電磁石」など、今までの既習内容とコースの仕組みを科学的に結び付けて考えている様相が多数見受けられた。また、本単元で学ぶことを生かしてコースを完成させるという見通しをもって主体的に学習に取り組もうとしている様子や、学習した内容を使ってコースをもっと広げたいというものづくりへの意欲が高まる様子も見られた。



(図：児童のノートの記述例)

- アンケート
 - ・ 評価の対象は6年「てこのはたらき」について授業を行った児童3クラス（102名）である。
 - ・ STEM/STEAM 教育を指向した問題解決を取り入れた授業展開を取り入れた理科の授業（観察や実験）においてどれくらい問題解決に自信があるかを尋ねた調査課題を実施した。実施時期は「てこのはたらき」の実施直前（プレ調査；2023年5月）と実施直後（ポスト調査；2023年6月）である。プレ調査とポスト調査の回答傾向を比較するため、児童らの回答について、自信がある・まあまあ自信があると回答した肯定回答率を比較した。表には、質問項目と結果を示している。いずれの項目においても、プレ調査からポスト調査にかけて肯定回答率が上昇していることがわかった。この結果から、本単元を通して、対象児童らは、結果・考察の記述、他者との話し合いの場面における主体的な取り組みに関して、自己評価を高めていることが分かった。(表：調査項目と肯定回答率(%))

質問項目	プレ調査	ポスト調査
(1) 実験結果や考察を分かりやすくまとめることができます。	75.6	84.4
(2) グループの話し合いで友だちの意見を聞いて、自分の意見を考え直すことがあります。	77.4	81.3

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

ICTを活用した開発教材を用いて、新たな発見や、既習事項や生活経験から得た知識とのずれを生じさせる事物・現象の提示し、その検証を行っていく。自作開発教材に、ICTを適切に活用することで、その有用性を従来の教材・教具を用いた実践との比較から、子どもの実態を評価し、明らかにできればと考えている。

子供が主体的に問題解決をする中で、見出した問題から、これまでの学習やICTを活かしたものづくりを行っていくことを通して、ICTの良さに触れ、より良く生活の中に取り入れていこうという意識の醸成にもつながるようにしていきたいと考える。

今後も小学校理科での学習の集大成として、6年生の学習で、小学校で学習した内容を取り入れたものづくりを継続して行っていく。今回は、6年「てこのはたらき」の学習の中で、理科の学習を活かしたピタゴラ装置を作成した。今後、新たにICTを活用した教材を開発した3年「音」の学習や、4年「物の温まり方」など、他単元の学習の成果を取り入れたものづくりを継続して行っていくようにし、子供の科学的な引き出しを増やしていく。今後もSTEM/STEAM教育を指向した問題解決を取り入れた授業展開を実践し、有効性を調査していきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

- ・ 令和5年 4月27日 公開研究会事前研究会 第6学年「てこのはたらき」
- ・ 令和5年 6月15日 初等教育公開研究発表会 第4学年「水の不思議、発見！」
第6学年「てこのはたらき」
- ・ 令和5年11月 2日 関附連群馬大会 研究発表
- ・ 令和5年11月30日 校内研究会 第3学年「音を出して調べよう」
- ・ 令和6年 1月31日 公開研究会事前研究会 第4学年「物の温まり方」

7. 所感

日産財団からの助成により、自作教材による指導の充実を図ることができた。

これによって、他の子の意見を参考にしつつ、自然現象をより深く考察したり主体的に活動したりできる子供が増えた。さらに、実験結果を効率的にまとめたり、友達の意見を参考にしながら多面的に考察したりできる子供の成長を見取ることができた。また、ICTの活用により、他の人の意見や情報、既習や生活体験を基に仮説を立てたり考察したりできる子供、ICT機器を文房具の一つとして当たり前活用し、実験結果を動画から検証したり、友達と思考の共有を自発的にしたりすることのできる子供を育てることができた。

STEM/STEAM教育を指向した問題解決を取り入れた授業展開を実践することで、自分が検証したい実験やものづくりを主体的に行うなど、1人1人が十分な教材・教具を使用し、充実した活動を行うことができた。助成のおかげで研究の幅が広がり、子供にとって価値ある授業ができると考える。今後も研究を継続・発展させていきたい。