

成果報告書

2020年度助成	所属機関	川内村立川内小中学園	
役職 代表者名	校長 柳沼 敏文	役職 報告者名	教諭 門馬徳夫
テーマ	テーマ： 探求を学び、理科好きな生徒を育てる授業のあり方 ～ICT 機器を利用した学習力の向上～		

※ご異動等で現職の方では成果発表が難しい場合、上記代表者または報告者による代理発表を可といたします

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）

1. テーマ設定の背景

本校は、2011年の東日本大震災とその後の原発事故による全村避難によって、村内での教育活動の休止、近隣の郡山市の中学校を間借りしての教育活動再開を経て、2013年住民の帰村にともなって村内中学校での授業を再開した小規模校であり、2021年度からは、教育環境の充実を目指し小中一貫の義務教育学校として再スタートを切った学校である。

理科学習においては、自然が豊かな環境下ではあるものの、生活環境の変化などもあり自然とふれあう生活体験の機会が減少しているためか、身の回りの現象に対する興味・関心は高いとはいえ、理科の学習に苦手意識を持つ傾向がみられる。全体的に実験や観察には積極的に取り組むが、実験結果の処理や分析、まとめ活動や結果を共有する表現活動には消極的である。

2. 研究のねらい

本研究では、「分かる授業」「楽しい授業」を実践するための道具、授業と家庭学習を繋ぐ道具として ICT 機器を導入し生徒の「学習力」を向上させることをねらいとし、以下の視点のもと研究を実践した。

(1) 理科における学習力向上の視点

- ① 観察の様子を記録し累積することで、振り返りや考察を充実させる。
- ② 実験におけるデータ収集、分析等に ICT 機器を利用し、まとめや規則性の発見などの効率化を図る。
- ③ 実験や考察の結果を共有し、その後の表現(言語)活動を活性化する。
- ④ 多様なアイデアや思考を共有し、学び合い認め合う活動を充実させる。

(2) 家庭学習との連携等における自己学習力向上の視点

- ① 個に応じた家庭学習の課題を提示し、自己学習力の向上を図る。
- ② 学習の状況を常時把握し評価することを通して、適切なフィードバックを図る。

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）

(1) 検証方法・機器教材購入の計画及び検討

- ① ICT 機器によるガイダンス機能の充実 →実験方法・実験結果の共有・科学的思考の補助等
【モニター・Apple TV】
 - ② 実験の道具としての ICT 機器の活用 →測定・分析における ICT 機器の活用による実験の効率化と発展課題へのチャレンジ 【実験用 iPad・iPad 用センサー】
 - ③ ICT 機器による思考の見える化と、情報共有による表現・言語活動の活性化 【個人用 iPad】
 - ④ 学習の振り返り、自己の学習力の向上 【個人用 iPad】
- (2) 協力機関等との打ち合わせ
村教育委員会指導主事による事前・事後研修の実施

3. 実践の内容

(1) 3年物理分野「運動とエネルギー」における発展学習の実践

本時の ICT 機器使用場面は、実験結果の分析、特にグラフ化の部分である。課題として設定したのは「落下運動」であり、「斜面上の台車の運動」についての学習後も保持していることが多い、「重い物体ほど早く落下する」という誤概念の払拭をねらいとした。生徒の中には知識としては「質量が違っていても同時に落ちる」ことを知っている者もいたが、大部分の生徒にとっては納得感が薄く、実際の事前調査では7名中6名の生徒が「重いものほど早く落ちる」回答していた。

そこで、今回の実践ではグラフ化の過程を Google Spreadsheet を活用して簡略化するとともに、実験結果の処理をしながらリアルタイムでグラフを共有し、少人数の中でも対話しながら思考を積み重ねることができるように配慮した。

生徒たちは、これまでの取組から iPad や Spreadsheet などの活用に慣れていたため、実験からデータ収集・分析までを手早く実施することができ、質量の異なる物体の試行回数を増やすことができた。

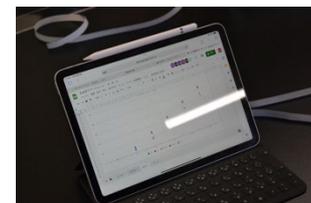
また、実験をしながらグラフをチェックし、班の中で話し合いながら実験を進める姿が見られた。その後全体での討論でも、自分たちの思考の過程をもとに発表する姿が見られ、対話から学習が深まる様子が見えかけた。最終的には、想定していたよりデータのばらつきが大きく、生徒たちからも誤差を指摘する声があり、「質量が違っていても同時に落ちる」という結論に落ち着いたが、誤差に関しては ICT 機器での指導の難しさを感じた。

しかしその後、生徒たちから「誤差を小さくするのはどうしたらよいか？」という問題意識が出てきて、「小球の位置エネルギーと仕事の間接関係を調べる」実験では、実験の試行回数を増やして平均を求める方法で実験を行い、誤差の軽減を実現し、達成感が高く、納得感のある分析をすることができた。試行回数を増やすことによる時間を ICT 機器を活用して短縮できたという意味でも価値のある実験だったと言えるのではないかと。

(2) 2年物理分野「電気の世界」におけるオームの法則を導く学習での実践

本時は ICT 機器を実験データの処理だけでなく、実験の道具として使うことに挑戦してみた。電流計や電圧計の使い方は、理科の実験スキルの基礎であるので読取りの方法や有効数字のとり方については事前に十分指導しつつ、iPad に接続することが可能な「イージーセンス」と電圧・電流センサーを、電流・電圧の測定及びグラフ化に活用することとした。ただし、グラフについてはグラフ用紙にプロットする作業は省略せず、iPad 上のグラフは、特に下位生徒が自身のグラフ用紙にプロットする際の目安として使用するよう配慮した。

表にまとめグラフ化する作業をしながら、各班ごとにロイノート上にメモをとりながら話し合う姿が見られ、早い段階で電流の変化量が一定であることや、電流電圧の増加の規則性から比例関係を見いだすことができ、下位生徒への支援という意味でもうまく機能していた。



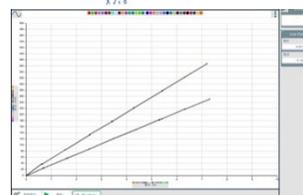
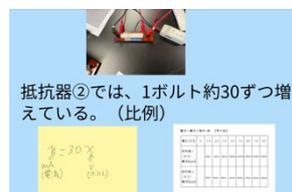
試行回数	質量 [g]	落下時間 [s]	落下距離 [m]
1	50	1.00	0.50
2	100	1.00	0.50
3	150	1.00	0.50
4	200	1.00	0.50
5	250	1.00	0.50
6	300	1.00	0.50
7	350	1.00	0.50
8	400	1.00	0.50
9	450	1.00	0.50
10	500	1.00	0.50
平均	275.0	1.000	0.500

↑ 表1 試行回数を増やしている



電流と電圧の関係(表) 【女子班】

電圧 [V]	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
抵抗器 1 (20 Ω)	0	35	65	99	112	153	190	220	251
抵抗器 2 (30 Ω)	0	50	95	125	185	225	280	321	363



4. 実践の成果と成果の測定方法

● 理科の学習の道具としての ICT 機器の活用

① 学習の記録媒体としての ICT 機器の活用

今回の実践では、iPad をノートやレポート用紙の代わりに使うことに取り組んでみた。校内での iPad 利用の頻度も飛躍的に増えている。

理科の授業内では、実験・観察の記録を写真やビデオで残す、ロイロノート上に思考の流れを記録し、これを累積することで自己の家庭学習などへの利用もある程度可能になった。

右のグラフは、今回の実践を通した生徒たちの意識調査であり、実践を通して ICT 機器活用に関しては肯定的な意識がほとんどを占めた。記録媒体としての ICT 機器の活用については、手軽にできること、学習のあらゆる場面で振り返りができることなど非常にメリットが大きいと言える。

ただ、本研究でねらいの一つとしてあげていた「理科の学習力の向上」については、家庭学習との具体的なリンクには至らず今後の課題の一つである。

② 科学的思考を導く ICT 機器の活用

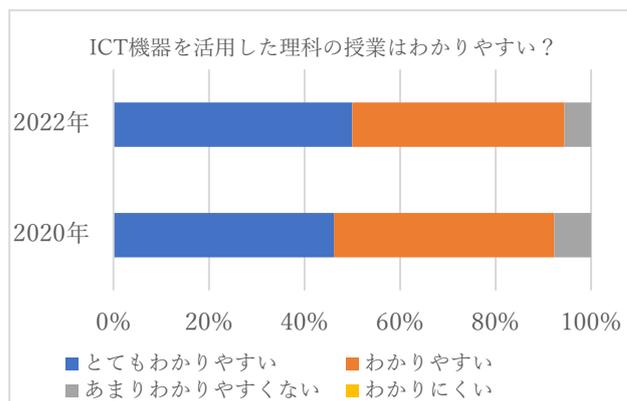
今回の研究実践では、科学的な思考を促す場面での ICT 機器の活用にも取り組んだ。「ロイロノート」で思考を細分化・見える化したり、思考の手がかりとなる表やグラフの作成時に補助的なツールとして活用したりすることで、理科への苦手意識が強い生徒に対しても思考の楽しさや達成感を味わわせることができるように授業を組み立てた。

右の2つのグラフは思考の場面に絞って生徒の意識を調査したものである。残念ながら科学的な思考に対するネガティブな回答が増えてしまっているが、ICT 機器活用については肯定的な回答が多く寄せられた。しかし、生徒たちの感想では、「iPad

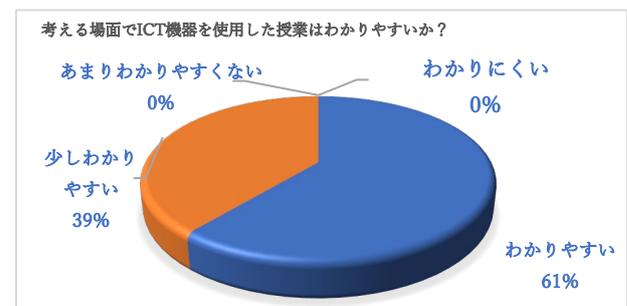
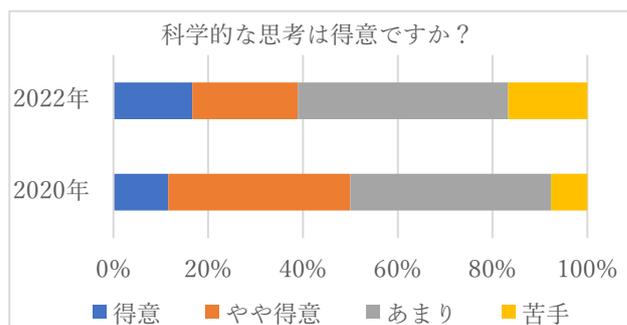
を使った方が面倒なときがある」「ノートに記入する方が好き」といった意見もあり、ICT 機器活用の場面や個に応じた使い方についてさらに検討が必要と感じた。

③ 実験や観察の道具としての ICT 機器の活用

今後 ICT 機器を実験の道具として使用する場面は確実に増えるものと思われる。実際に今回の実践でも「音」「電流」などの場面で有効な活用法があると感じた。特に従来の実験技法を併用し、発展的な学習を行う際の実験の効率化などには手応えを感じた。生徒の感想にも「リアルタイムで処理できてわかりやすい」「目盛りの読取りなどの誤差がなくて良い」などの声があった。反面、事象の本質にせまるという意味では、やはり従来の手作りの教材の方が優れているとも感じており、今後そのバランスの検討も重要と感じた。



実験結果を簡易的に記録した例



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）

成果としては、前節でも述べたとおり、ノートや筆記用具と同様に「学習の道具」としての ICT 機器の活用をある程度実現できたことがあげられる。これまで活用してきたワークシート等の代わりに、「ロイロノート」や「Spreadsheet」を活用することで、科学的な思考へのシームレスな接続ができるとともに、動画や静止画の形式でも記録が取れることで、授業の振り返りが容易になるという点が生徒にも好評で、今後さらに活用の幅を広げていきたい。

また、実験や観察の道具として iPad を活用することで、効率的に実験を進めることができるとともに、測定から実験の結果のまとめやグラフ化までリアルタイムで表示できるメリットは、活用の場面さえ誤らなければ、学習の深化・発展に役立つと感じられた。特に発展的な課題へ意欲的に取り組ませる手段として活用を検討していきたい。

科学的思考や言語活動の場面でも、ICT 機器は有効である。事象を繰り返し再現することで、科学的な思考の手がかりを見いだすだけでなく、互いの意見を共有するツールとしてもさまざまな使用方法がある。今回の実践においても、言語活動を活性化し小集団の中で対話的な学習を成立させる場面を確認することができた。今後も本校の特質を踏まえた活用法を模索していきたい。

今回の実践では、思考の過程を記録し、教師がそれを評価し生徒にフィードバックする有効性は確認できた。しかし、生徒がそれを活用し、自分の学習スタイルを確立させる段階まで研究を進めることができなかった。今後はさらに授業と家庭学習との連携を深めるツールとしての ICT 機器の活用にも取り組んでいきたい。

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

コロナ禍と言うこともあり、発信する機会を設けることはできなかったが、授業の映像や指導案などのアーカイブを、今後公開する方法を模索していきたい。

7. 所感

「理科の学習の楽しさを生徒に伝えたい」というのが、自分が継続して取り組んでいる課題であり、今回の取組でも「楽しくわかりやすい授業」を実現するための手段として、ICT 機器の活用を検討しました。

GIGA スクール構想により1人1台のタブレット端末が実現し、理科室の環境が大きく変わる中、どのような学習の場を生徒に提供したら良いか、今まで以上に試行錯誤を繰り返しました。

iPad を中心にした ICT 機器をどのように導入するかを検討に時間がかかりましたが、助成金を活用して新しい挑戦をすることができたことは貴重な体験だったと思います。特に、センサーを活用した実験の取り組みは、今後プログラミング教育としての活用も視野に入れていける面白いものだと思います。

環境整備が難しく、家庭での学習など「学習力の向上」にまで踏み込むことができなかったことは残念でしたが、今後の課題として引き続き取り組みたいと思います。最後にこのような経験の場を与えてくださった関係者の皆様に心より感謝申し上げたいと思います。