

興味・関心と主体的な学習態度を育てる指導法の工夫
～ICTを活用した第4学年「ものの温度と体積」の学習を通して～

1. 設定理由

●児童の実態より

本学級は、各実験の予想を立てられるものの、実験計画を立てたり、協力して実験を行ったり、自分で実験の結果を考察したり、それをもとにグループで話し合い、より深い考えを導き出したりできる児童が少ない。ノートにまとめるのにも時間がかかり、実験結果の絵を描くことも苦手としている児童もかなりいる。学級全体として問題解決能力があまり育っていない。

そこで、児童が実験方法を考えた授業を展開し、タブレット端末を活用した学習を取り入れることで、見通しを持って主体的に学習にとりくみ、理科学習への興味・関心が高められると考え、本主題を設定した。

2. 研究仮説

①タブレット端末を活用して実験の様子や結果を写真や動画で記録し、話し合い活動や考察場面で撮影した画像を活用すれば、主体的に学習する態度を育てることができるだろう。

②導入場面を工夫し、児童が実験の計画や方法を工夫して考えた授業を展開すれば、理科学習の興味・関心を育てることができるであろう。

3. 研究内容

- (1) 第4学年の「ものの温度と体積」の学習の中で、導入を工夫し、児童が考えた実験方法を取り入れた単元構成をし、実践を行う。
- (2) タブレット端末を取り入れた実験・観察活動の実践を行う。
- (3) 事前と事後のテストやアンケートについて考察する。

4. 結論

- タブレット端末を活用して実験の様子や結果を写真や動画で記録し、話し合い活動や考察場面で撮影した画像を活用したことで、主体的に学習する態度を育てることができた。
- 導入を工夫し、児童が実験の方法を考えた授業を展開したことで、問題解決能力を育てることができた。
- タブレット端末を使いこなせる技能が児童に備わっていないと、学習が上手に進まない。
- マシントラブルを起こすことがあるので、そのような事態にどのように対応していくのかを考え、準備する必要がある。
- タブレット端末やテレビへの提示装置の準備と片付けに時間がかかる。

I 研究主題

興味・関心と主体的な学習態度を育てる指導法の工夫 ～ICTを活用した第4学年「ものの温度と体積」の学習を通して～

II 主題設定の理由

(1) 学習指導要領解説および論点整理より

小学校学習指導要領における小学校理科の目標は、「自然に親しみ、見通しを持って観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。」と明記されている。

学習指導要領解説における「見通しを持つ」とは、「児童が自然に親しむことによって見出した問題に対して、予想や仮説を持ち、それらをもとにして観察、実験などの計画や方法を工夫して考えることである。」と示され、『見通し』は、児童自らが発想したものであるため、観察・実験が意欲的なものになることが考えられる。このような意欲的な観察、実験の活動を行うことにより、その結果においても自らの活動の結果としての認識を持つことになる。このことにより、観察、実験は児童自らの主体的な問題解決の活動となるのである。」とその意義も示されている。

また、2016年8月に示された論点整理では、「問題を発見し、その問題を定義し解決の方向性を決定し、解決方法を探して計画を立て、結果を予測しながら実行し、プロセスを振り返って次の問題発見・解決につなげていくこと（問題発見・解決）や、情報を他者と共有しながら、対話や議論を通じて互いの多様な考え方の共通点や相違点を理解し、相手の考えに共感したり多様な考えを統合したりして、協力しながら問題を解決していくこと（協働的問題解決）」の大切さが示された。

これらのことから、児童が主体的かつ協力しながら問題解決に取り組むことが、理科学習を進めるにあたり重要であると考えた。

(2) 地域の特性

山武市では、全小中学校にタブレット端末をはじめ、書画カメラ、書き込みのできるプロジェクタやデジタルビデオカメラなどのICT機器が配備されている。これらICT機器を効果的に活用することで、より高い教育効果が期待されている。

タブレット端末のメリットは、①「カメラで撮ることができる」、②「撮った画像を再生できる」、③「撮った画像に書き込める」、④「全体に見せることができる」、⑤「持ち運びしやすい」と考える。

デメリットとしては、①「ネットワーク環境に左右されやすい」、②「準備と後片付けに時間がかかる」、③「授業に関係無い場面で使ってしまう」と考える。

山武市では現在ICT機器の積極的な活用を推進しており、授業のどの場面でどのように活用したのか、効果的な活用方法等、各学校から実践を集めている。このような山武市の教育環境から、タブレット端末を主とするICT機器を活用した実践を行うことで主体的な学習態度が育てられるのではないかと考えた。

(3) 児童の実態

本学級は、各実験の予想を立てられるものの、実験計画を立てたり、協力して実験を行ったり、自分で実験の結果を考察したり、それをもとにグループで話し合い、より深い考えを導き出したりできる児

童が少ない。ノートにまとめるのにも時間がかかり、実験結果の絵を描くことも苦手としている児童もかなりいる。学級全体として問題解決能力があまり育っていない。前年度の千葉県学力標準検査の学級平均は、県平均よりマイナス8.6点であり、学級全体として知識・理解及び問題解決能力があまり育っていない。

以上今日的課題と山武市の教育環境、児童の実態を鑑み、導入や単元構成を工夫し、タブレット端末で実験を記録し、記録した画像をもとに話し合い活動を取り入れることで、見通しを持って主体的に学習にとりくみ、問題解決能力が高められると考え、本主題を設定した。

Ⅲ 研究仮説と検証方法

仮説①

タブレット端末を活用して実験の様子や結果を写真や動画で記録し、話し合い活動や考察場で撮影した画像を活用すれば、主体的に学習する態度を育てることができるだろう。

この提案における「主体的に学習する態度」を次のように定義する。

- (A) 自然の事物・現象から問題を見だし、自ら課題や仮説の設定や観察・実験の計画を立案したりする。
- (B) 進んで実験や観察を行い、結果について話し合う。
- (C) 粘り強く問題解決しようとする。
- (D) 友だちと協力しながら問題解決しようとする。

<検証方法>

- ・タブレットを活用した授業における「主体的に学習する態度」を観察する。
- ・事後のアンケート結果を考察する。

仮説②

導入を工夫し、児童が実験方法を考えた授業を展開すれば、理科学習への興味・関心を育てることができるであろう。

<検証方法>

- ・単元の第1時～第4時の授業の様子を観察する。
- ・事前・事後アンケートの結果を考察する。

Ⅳ 研究内容

- (1) 第4学年の「ものの温度と体積」の学習の中で、児童が考えた実験方法を取り入れた単元構成をし、実践を行う。
- (2) タブレット端末を活用した実践を行う。
- (3) 事前と事後のテストやアンケートについて考察する。

V 指導計画

次	時	主 な 学 習 活 動
1 空気の温度と 体積	1	瓶の口に載せた10円玉が動いたのはなぜだろう。また、10円玉が動いたのかを確かめる実験方法を考えよう。 ○瓶の口に載せた10円玉を温めて、10円玉が動く現象を見る。 ○瓶を温めたとき、10円玉が動いた理由を考える。 ○自分の仮説を証明する実証実験を考える。
	1	10円玉が動いた理由を様々な実験から考えよう。 ○実証実験を行い、記録・観察をする。 ○実験結果について話し合う。
	1	実験結果を発表しよう。 ○前時の実験結果を考察する。 ○実験結果の考察を発表する。 ○本時の学習をまとめる。
	1	空気以外のものは温度が変わると、体積が変わるのだろうか。実験計画を考えよう。 ○物質の温度と体積の因果関係に関する実験計画を考える。
	1	空気は温度を変えると、体積は変わるのだろうか。 ○予想を立てる。 ○実験方法を確認し、実験を行う。 ○実験結果を話し合い、考察する。 ○実験結果と考察を発表する。 ○本時の学習をまとめる。
2 水の温度と体積	1	水も温度を変えると、体積は変わるのだろうか。 ○予想を立てる。 ○実験方法を確認し、実験を行う。 ○実験結果を話し合い、考察する。 ○実験結果と考察を発表する。 ○本時の学習をまとめる
3 金属の温度と 体積	1	金属も温度を変えると、体積は変わるのだろうか。 ○予想を立てる。 ○実験方法を確認し、実験を行う。

	○実験結果を話し合い、考察する。 ○実験結果と考察を発表する。 ○本時の学習をまとめる
--	---

VI 研究の実際

第1時

瓶の口に乗せた10円玉が動いたのはなぜだろう。また、10円玉が動いたのかを確かめる実験方法を考えよう。

事象との出会いが大事だと思い、児童を集めて10円玉に乗せた空き瓶をお湯につけた。するとカタカタと10円玉が少し浮いて動きだし、児童から驚きの声が上がった。なぜ動くのかを興味深そうに見る子もいた。

その後、なぜ動いたのかをイメージ図と文章でワークシートに書いてもらった。

児童のイメージ図では、空気が上に上昇したからと考えたものが多かった。

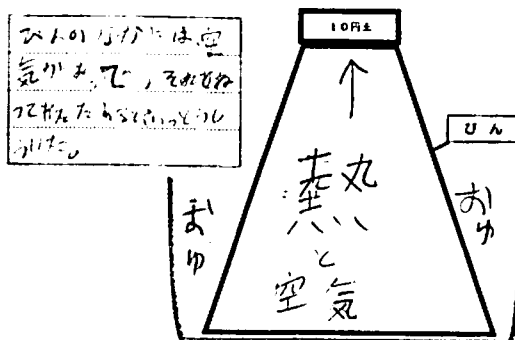


図1 10円玉が動いたイメージ図①

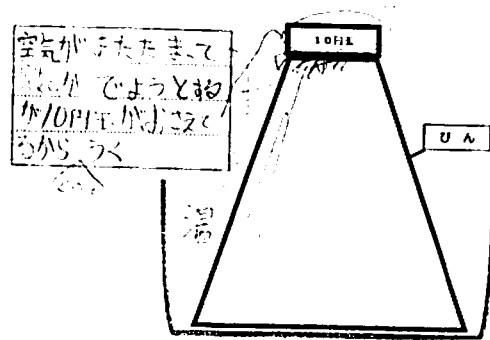
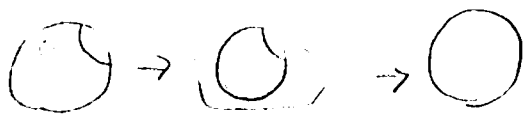


図2 10円玉が動いたイメージ図②

さらに、どのように検証実験をすればよいのかを考えてもらい、ワークシートに書いてもらった。そして、書いてもらった検証実験から検証可能な実験を取り上げ、次時につなげることにした

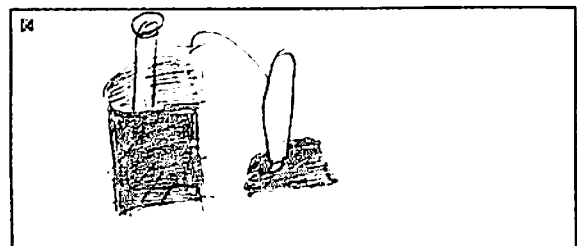


実験道具 へら、ピンポン玉、お湯、ガラスの瓶

どんな実験で、どうなるとよいか。

へらでいたピンポン玉が動く。

図3 凹んだピンポン玉を膨らます検証実験の計画



実験道具 ビーカー、お湯、ピンポン玉、シャボン玉液

どんな実験で、どうなるとよいか。

シャボン玉液がでたら成功。

図4 シャボン玉を膨らませる検証実験の計画

第2時

10円玉が動いた理由を様々な実験から考えよう。

第2時では、①空気の入った袋をお湯で温める、②へこんだピンポン玉をお湯で温める、③へこませたペットボトルをお湯で温める、④口に風船をつけたフラスコをドライヤーで温める、⑤口に風船をつけたフラスコをお湯で温める、⑥シャボン液をつけた試験管をお湯で温める、の6つの検証実験を自分の調べたい実験に分かれて行った。その際、グループで1台タブレットを使用した。



図5 児童が撮影した画像（事前）

図6 児童が撮影した写真（事後）

【実験の様子】

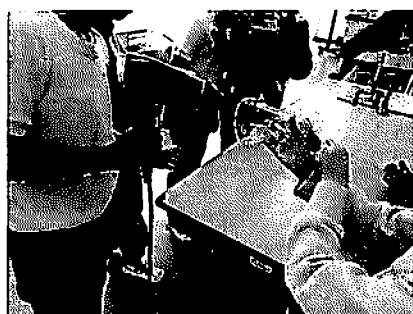


図6 協力して実験する様子

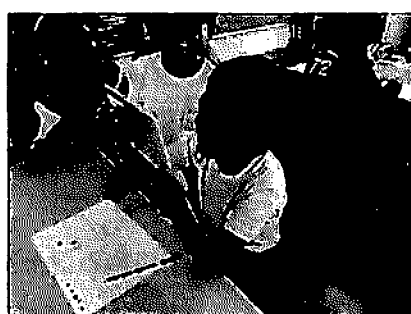


図7 撮影した動画を確認する様子

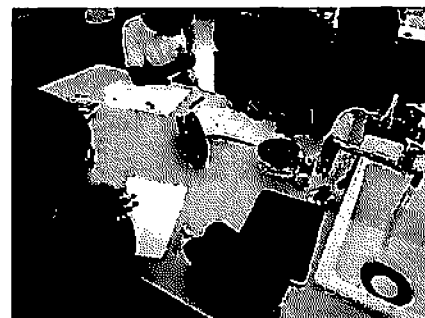


図8 話し合い・考察の様子

実験前と実験後に写真を撮影し、実験中は動画を撮影するようにした。

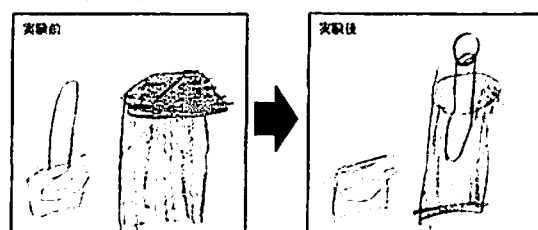
実験では、タブレット端末で写真や動画を撮影する係や実験道具を持つ係など、グループで協力しながら実験を行う姿が見られた。

実験結果の話し合いでは、写真や動画で確認しながら話し合う姿が見られた。

撮影した動画では、何度も繰り返し実験の様子を確認できるので、特別な支援を要する児童にとって、実験結果の理解に大変有効であった。

この時間は実験と実験結果の考察のみで終了した。

実験結果



予想では、シャボン玉がでる. ということでした。実験をするてシャボン玉がふくらみました。この結果は、空気があたためられて、シャボン玉がふくらんだと考えました。空気が色々なところについて

例「予想では、〇〇と考えました。実験をすると、□□となりました。この結果から△△と考えます。」

図9 グループ実験の考察

第3時

実験結果を発表しよう

各グループの実験結果について説明を行った。

考察の場面では、「予想では、〇〇と考えました。実験結果は、□□でした。この結果から△△と考えます。」と例文を示したが、慣れていないためか、なかなか書くのが難しい様子であった。

「結果は成功でした」と書く児童が多く、「関係付ける」視点が欠けている様子であった。

画像を保存していないグループは黒板に書き、全体の前で説明した。

画像を保存していたグループは、タブレットを使って、写真をテレビ画面に映して説明をした。すると、画像で実験前と実験後の違いがはっきりと分かった。発表の日が実験をした日と異なる場合や、同じ実験を行っていない児童に紹介するにあたり、タブレット端末の活用は非常に有効であった。



図10 発表の様子

学習のまとめの中で、気になるまとめがあった。「空気は温めると体積が増える」の認識ができず、「空気は温めると上に上がる。(下が真空になる)」とまとめていた児童が多数になってしまった。

第4時

空気以外のものは温度が変わると、体積が変わるのだろうか。実験計画を考えよう。

前時に「空気を温めると上に上がる(下が真空になる)」と考えた児童が多くいたので、授業の始めに前時の学習で発表された2種類のまとめを提示し、話し合いをさせた。

次に、へこませたペットボトルをお湯につける演示実験を行った。すると、ペットボトルは元の形に膨らんだ。

さらに、シャボン液の膜をつけた試験管を逆さにして温める演示実験を行うと、シャボン液の膜は下に向かって膨らんだ。シャボン液を横にして温めると横に膨らんだ。

これらの演示実験により、「空気が温まると体積が大きくなる」ことを、児童がとらえることができた。その後、本時の学習である実験計画を考えさせた。出された意見は下記のとおりである。

- | | |
|---------------------|------------------|
| ・空気を冷やしたときの体積の変化 | ・水を温めたときの体積の変化 |
| ・水を冷やしたときの体積の変化 | ・金属を温めたときの体積の変化 |
| ・金属を冷やしたときの体積の変化 | ・木を温めたときの体積の変化 |
| ・プラスチックを温めたときの体積の変化 | ・ガラスを温めたときの体積の変化 |

これまでの実験等により、「物質における温度と体積の因果関係がどうなっているのか」という見通しを、多くの児童が持つことができた。

第5時

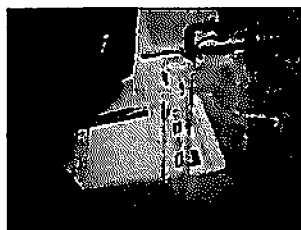
空気は温度を変えると、体積は変わるのだろうか。

空気の温度と体積の変化を調べる実験を行った。

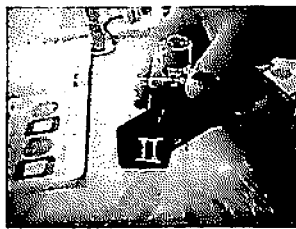
学習問題を確認し、予想を立てさせた。その後、実験の準備物と実験方法を確認した。

タブレット端末で、①実験前 ②温めたとき ③冷やしたとき の3つの写真を撮るよう全体で確認した。

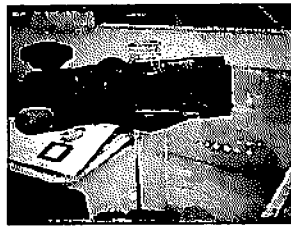
【児童が撮影した写真】



①実験前



②温めたとき



③冷やしたとき

スタンドの使い方に苦
 労していたが、どの班も予
 定通りの実験を行うこと
 ができた。

実験終了後、実験結果、
考察をノートに書かせた。

タブレット端末を使う
ことで、すべての班が実験
結果の写真をもとに話し

合いを進めることができていた。

[illegible]

しかし、考察の書き方に慣れていない様子が見られたので、黒板に考察の書き方を示し、全員が確認できるようにした。

考察が終わった2つの班が発表を行った。タブレット端末を操作し、写真を提示する児童と考察を発表する児童に分かれて、実験結果を発表した。児童の様子から、写真があることによって視覚的に捉えられ、うなずきながら発表を聞く児童が多く見られた。



図 1 2 発表の様子

第6時 水も温度を変えると、体積は変わるのだろうか。

水の温度と体積の変化を調べる実験を行った。

学習問題を確認し予想を立てさせた。色々な予想が出て、意見が分かれた。

準備物と実験方法、写真を撮るタイミングを確認した。

実験中では、水の体積の変化がよく見られない班が多かったが、お湯を追加したりすることで、ほとんどの班が体積の変化を確認することができた。



図 13 実験中の様子

発表も前時とは異なる班が行った。水の体積変化は小さく、撮影した写真をそのまま使うと見えにくい。そこで、撮影した写真を拡大することで、より分かりやすい発表をすることができた。

水の体積が増えて盛り上がりたり、冷やしてへこんだりしするところが確認できると「おー」と歓声が上がった。

黒板で実験結果を全体で確認したのち、まとめを行って終了した。今回の授業は時間内に終えることができた。

予想ではあたためると体積が小さくなり、ひやまして大きくちうと予想しました。
実験をする、水をあたためると体積が大きくなり、水をひやすと体積が小さくなる、えきす。だから、温度によつて体積かわるといえます。



図14 児童が撮影した写真

図15 ノートに記述した児童の考察

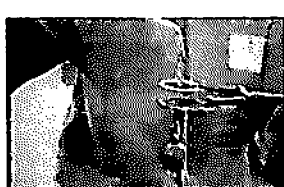
第7時 金属も温度を変えると、体積が変化するのであろうか。

この日は授業参観であった。前もって、板書がある程度書いておき、実験の時間を確保できるように配慮した。

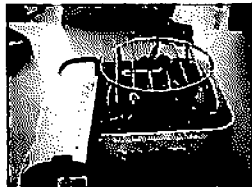
火を使うので、ガスコンロの使い方や使用上の注意点を全体に丁寧に説明した。

話し合いの結果、写真は①実験前、②金属球を熱しているとき、③輪で確認するとき、④冷やすとき、⑤輪で確認するときの5枚を撮影することになった。

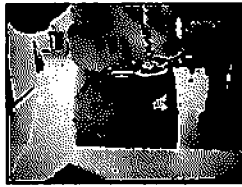
【児童が撮影した写真】



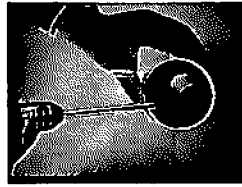
①実験前



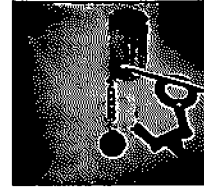
②金属球を加熱



③輪で確認



④冷やすとき



⑤輪で確認

実験が終了した班は、タブレットの記録写真をもとに話し合い、実験結果の考察をし、ノートにまとめた。

2つの班にタブレットを使って説明したが、マシントラブルでテレビに画面がうまく表示されなかった。

仕方が無いので、タブレットを見せる人が、各班に回って見せた。

Ⅶ 結果と考察

【仮説１】

タブレット端末を活用して実験の様子や結果を写真や動画で記録し、話し合い活動や考察場面で撮影した画像を活用すれば、主体的に学習する態度を育てることができるだろう。

第２、第３、第５、第６、第７時においてタブレット端末を活用した授業実践を行ってきた。

上記の授業実践の記録からも、協力して実験の撮影を行ったり、タブレット端末で撮影した画像から話し合い活動が活発になったりと、主体的に学習する姿が見られた。

資料（２）タブレット端末を使用した学習についてのアンケートでは９４％の児童が、「タブレット端末を使用することで協力して実験することができた」と答えていた。また、８１％の児童が「タブレット端末を使用することで話し合いがうまく進んだ」と感じていた。さらに、９４％の児童が「タブレット端末を使用したほうが発表をしやすい」と答えた。これらの結果から、児童自身が「実験場面」や「話し合いの場面」、「発表の場面」におけるタブレット端末を活用した学習に効果を感じていると言える。

以上のことから、タブレット端末を活用した学習が主体的に学習する態度の育成に効果があると言える。

【仮説２】

導入を工夫し、児童が実験方法を考えた授業を展開すれば、理科学習への興味・関心を育てることができるであろう。

第１時では導入を工夫し、第２～４時では児童が実験方法を考えた授業を展開した。

学習の事前と事後に行ったアンケートから資料（１）の結果が出た。その中から抜粋し考察していく。

まず、③の「実験の方法や計画を考えるのは」については、大好きと答えた児童が＋１８％、好きと答えた児童も＋１１％と有意な結果になった。また、④の「実験をすることは」については大好きと答えた児童が＋１５％となり、実験学習における肯定的な考えがさらに強くなる結果となった。

これらの結果については、これまでの学習の中で十分に行うことができない部分であった児童が考えた実験方法や計画を取り入れた学習を行うことで、より肯定的な考えが強まったのではないかと考える。

次に、⑦の「友だちの意見を聞いたり、自分の意見を話したりしていますか。」については、「いつもしている」が２２％で＋３％「大体している」が６０％で＋８％と肯定的な考えが強まった。

さらに、⑧の「実験の結果をもとにまとめることは」については、「大好きと答える」児童が＋１５％となった。これは、実験結果における話し合い活動が、これまでの学習に比べスムーズに行うことができたともに、考察の書き方を繰り返し指導したことが要因と考える。

以上、事前・事後のアンケートの結果と「ものの温度と体積」の授業実践の記録から、児童の理科学習への興味・関心が高まったと考える。

Ⅷ 成果と課題

【成果】

- タブレット端末を活用して実験の様子や結果を写真や動画で記録し、話し合い活動や考察場面で撮影した画像を活用したことで、主体的に学習する態度を育てることができた。
- 導入を工夫し、児童が実験方法を考えた授業を展開したことで、理科学習への興味・関心高めることができた。
- 特別な配慮を要する児童にとって記録写真を何度も確認できることは、実験結果の理解に有効であった。
- タブレット端末で以前行った実験結果を画像で保存することで、別の日の授業で以前の実験結果を視覚的に確認することができた。

【課題】

- タブレット端末を使いこなせる技能が児童に備わっていないと、学習がスムーズに進まない。
- マシントラブルを起こすことがあるので、そのような事態にどのように対応していくのかを考え、準備する必要がある。
- タブレット端末やテレビへの提示装置の準備と片付けに時間がかかる。

【引用・参考文献】

- ・ 小学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 2008年8月
- ・ 小学校学習指導要領解説 理科編 文部科学省 2017年6月
- ・ 第66次千葉県教育研究集会 理科教育
「思考力・表現力を育てる理科指導のあり方～ICTを活用した第4学年の学習を通して～」
2016年 11月 市原支部 鈴木 高広氏
- ・ 平成28年度版 資質・能力の「三つの柱」を総合的に育む授業づくりガイドブック
「主体的・対話的で深い学び」の実現を目指す授業改善 2017年年3月 岩手県立総合教育センター

資料

資料（１）事前事後アンケートの変容

	事 前		事 後	
①理科の学習は好きですか。	大好き ・ 観察や実験がたのしい。 好き ・ 勉強になる ・ 知らないことがたくさんある ・ 観察や実験がたのしい あまり好きではない。 ・ 虫の観察が気持ち悪い	48% 37% 15%	大好き 好き あまり好きではない	56% (+8) 41% (+4) 3% (-12)
②理由を考えて実験を予想するのは、	大好き 好き あまり好きではない	37% 26% 37%	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	44% (+7) 26% (±0) 23% (-14) 7% (+7)
③実験の方法や計画を考えるのは、	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	30% 26% 40% 4%	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	48% (+18) 37% (+11) 15% (-25) 0% (-4)
④実験をすることは、	大好き 好き あまり好きではない	66% 30% 4%	大好き 好き あまり好きではない	81% (+15) 19% (-11) 0% (-4)
⑤あなたは、友達と協力して実験をしていますか。	いつもしている 大体している あまりしていない していない	19% 67% 7% 7%	いつもしている 大体している あまりしていない していない	33% (+14) 59% (-8) 4% (-3) 4% (-3)
⑥実験の結果を記録することは、	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	22% 52% 19% 7%	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	30% (+8) 40% (-12) 26% (+7) 4% (-3)
⑦友だちの意見を聞いたり、自分の意見を話したりしていますか。	いつもしている 大体している あまりしていない していない	19% 52% 19% 10%	いつもしている 大体している あまりしていない していない	22% (+3) 60% (+8) 11% (-10) 7% (-3)
⑧実験の結果を元にまとめることは、	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	15% 48% 22% 15%	大好き 好き あまり好きではない 嫌い	30% (+15) 44% (-4) 19% (-3) 7% (-8)

資料（２）タブレット端末を使用した学習についてのアンケート

	使ったときのほうがよい	使わないときのほうが良い
①実験の撮影をしましたでしたが、使ったときと使わないときでは、どちらが協力して実験することができましたか。	94% ・使ったときのほうが進んで実験に参加するから。	6% ・取り合いになった。
②話し合いをしましたでしたが、使ったときと使わなかったときでは、どちらのほうが話し合いをすることができましたか。	81% ・わかりやすく説明できるから。 ・やる気の無い友だちも参加した。	19% ・勝手にいじるから ・集中できない。
③実験結果を発表しましたが、使ったときと使わなかったときでは、どちらのほうが発表がしやすかったですか。	94% ・画像で詳しく説明できるから。 ・結果がわかりやすいから。	6% ・時間がかかるから。

資料（３）千葉県標準学力検査における「ものの温度と体積」に関する問題の比較

	水や空気を温めたり冷やしたりしたときのかさの変化がわかる（技能）	金属を熱したときの熱の伝わり方を考えることができる。（思考・表現）	平均点（県平均）	前年度
本 校	80.3%	90.9%	84.3点 (+4.7点) 前年比 +13.3点	75.6点 (-8.6点)

