

第23回 ちゅうでん教育振興助成（2023年度）

小・中学校の部 報告書資料

学校名・団体名	藤沢市立鵜沼小学校
コース	学校支援コース
活動・研究のテーマ	ICTを活用した科学的な説明能力を高める振り返り

1. 実施計画に至るまでの経緯

理科では、実験結果を基に考える、言い換えれば、科学的説明を構築することが大切である。しかし、令和4年度全国学力・学習状況調査の結果ではこの点について課題があることが指摘された。このような背景から、本研究では①考えの振り返り、②ICTの利活用の2側面から、科学的説明能力を高める視点の導出を試みる。

2. 研究の目的

本研究では、以下の点について明らかにすることを目的とした。

- ①自分の科学的な説明をチェックし、修正することができる振り返りシートの作成
- ②自分の科学的説明をよりよくできるようなICTの利活用方法の検討

3. 活動内容

(1) 科学的説明振り返りシートの作成

科学的な説明能力は実態として捉えにくい。そこで本研究では、子どもと科学的について「実験できる（実証性）」「いつでもどこでも（再現性）」「みんな納得（客観性）」を共有したのち、その説明の仕方としてアーギュメントを導入した。これは①主張（問題への答えや結論）、②根拠（主張を支える実験結果）、③理由付け（主張と根拠をつなぐ知識）が構造となったものである。これらについては図1の掲示を作成して子どもと共有した。

このような説明構造をただ提示するだけでは、子どもが目的意識をもって説明構造を使用することはできない。それには、子ども自身がまず「自分の説明のどこができていないか」を自覚することが重要である。そのような背景から、以下の点を含む振り返りシートを作成した。

- ① 科学的な説明のポイントのチェック
- ② 特に気をつけたところ
- ③ どうしてそれに気をつけようと思ったのか
- ④ 直した方がいいなと思ったところ

これを単元の終盤において使用し、子どもが自分の科学的説明の課題を自覚できるようにした。また、「課題をどう修正したらいいか」について、一人一人ノートのコメントや声かけなどを行い、次の単元での科学的な説明の修正を促した。

このような手法について意見をもらいより洗練させるため、授業研究会・発表会に参加した。6月に筑波大学附属小学校の授業研究会に参加し、子どもが目的意識をもった科学的説明を支援する教師の関わり方を学んだ。また、効果的な振り返りの仕方や活用について学ぶために、9月に日本理科教育学会全国大会（高知大学）にて私の授業実践を振り返りの視点から分析して発表し、参観者から多角的な意見をもらった。このような機会でも学んだことをもとに、振り返りシートを作成および修正し、授業実践に活かした。

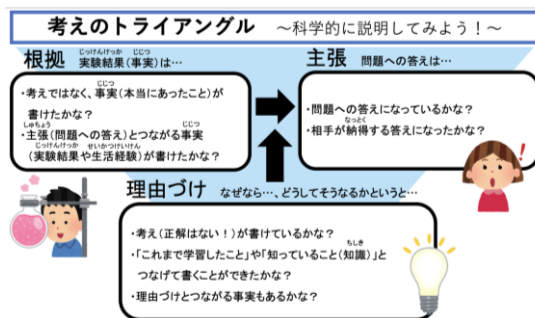


図1 アーギュメント構造

科学的な説明 振り返りシート	番 名 前
①科学的な説明ができたかな？チェックしてみよう！	○△×
根拠(こんきょ) 証拠(しょうこ)	考えではなく、 事実(本当にあったこと) が書けたかな？
主張(しゆちう) (このことから)	主張(問題への答え)とつながる 事実(実験結果や生活経験) が書けたかな？
理由付け (なぜなら)	問題への 答え になっている考え(このことから)が書けたかな？
	相手が納得する 答え になったかな？
	「 なぜなら …」と、考え(正解はない!)が書けているかな？
	「これまで学習したこと」や「知っていること(知識)」とつなげて書くことができたかな？
	理由づけとつながる 事実 もあるかな？
②科学的な説明をするのに、気をつけたところはどこかな？	
③どうしてそれを気をつけようと思ったのかな？	
④振り返ってみて、自分の考えを直した方がいいなと思ったところはどこかな？	

図2 科学的な説明振り返りシート

(2) 授業実践①「音の不思議」

10月には「音の不思議」の授業実践をした。第1次で図1を確認した後に、科学的説明を練習的に行わせた。第2次「音が大きくなればなるほど、振動の大きさは大きくなるのかな」では、音の大きさを変えた時の「太鼓の打面からクリップが飛ぶ高さ」と「トライアングルの振動の大きさ」を調べる実験の結果から図1に基づいて科学的説明①をさせた。その後、図2を用いて自分の科学的説明を振り返らせた。これらの結果のみでは「音の大きさと叩いた強さのどちらが影響したのか言い切れない」と意見があがったため、「スピーカーの振動」と「発声時の喉の振動」を調べる追加実験を行い、科学的説明②をさせた。記述を分析した結果、振り返りで「③どうしてそれに気をつけようと思ったのか」を記述できた子どもの多くは科学的説明②において適切に記述できていた(図3)。このことから、科学的説明を適用する理由を子どもが自覚していることが科学的説明の構築を促進することが明らかとなった。なお、この成果は日本理科教育学会関東支部大会(筑波大学)で発表するとともに、会場の方々との議論を通じてその後の研究についての示唆をもらった。

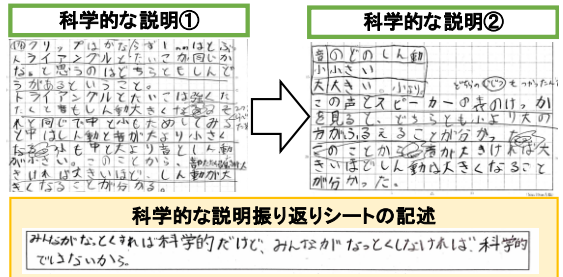


図3 科学的説明と振り返りの一例(授業実践①)

(3) 認知的負荷の低減を踏まえた科学的説明能力の向上を図るICTの利活用の検討

子どもが自分の科学的説明の欠点について自覚できたとしても、それを修正することは容易ではない。そこで、マルチメディア理論における「不必要な認知的負荷を最小限に抑えるための原則(表1)」を踏まえて授業実践を行なった。この実践をもとに、子どもの科学的説明を促進するICT利活用の視点を抽出することを試みた。

表1 不必要な認知的負荷を最小限に抑える原則

原則	内容
一貫性の原則	無関係な情報を含めるよりも排除した方が子どもはよりよく学ぶ
信号伝達の原則	重要な内容の構成を強調する手がかりが追加されると子どもはよりよく学ぶ
冗長性の原則	子どもは一部のグラフィック、ナレーション、印刷されたテキストよりもグラフィックやナレーションからよく学ぶ
空間的連続性の原則	ページや画面上で対応する言葉や図が遠くにあるよりも近くに表示されている方が子どもの学習効果は高くなる
時間的連続性の原則	子どもは対応する言葉と絵を連続して提示するよりも同時に提示した方がよりよく学習できる

(4) 授業実践②「かげと太陽」

第2次「かげはどこにできるのかな」では、「光が物で遮られるため、太陽と反対の方角にかげができる」「光が反射して、太陽と同じ方角にかげができる」といった予想が共有された。子どものタブレットPCを用いてかげと太陽の方角を記録する観察を行ない、この結果を基にして考察した。このような活動の中では表1を視点として、教室に設置した大型モニターや子どものタブレットPCを用いた授業実践を行なった。ビデオ記録、ノート記述を分析した結果、科学的説明の構築を促進するICT利活用の実態が明らかとなった(表2)。特に、考えや実験結果を共有する際に、着目すべき情報に焦点化させたり、考えの関連付けに気づかせたりする際にICTを活用することで、科学的説明の構築を促進することがわかった。なお、この成果は2月に群馬県吉岡町立吉岡中学校でのICTに関する授業研究会で共有して多角的な視点から意見をもらうとともに、日本科学教育学会第3回研究会北陸甲信越支部(山梨大学)で発表した。

表2 本実践による子どもの科学的説明を促進するICTの利活用の実態

場面	ICT利活用	適用された原則	促進された科学的説明
予想	手元のノート、ワークシートを大型モニターに拡大し、注目する点について強調する	信号伝達 空間的連続性 時間的連続性	問題解決に必要な情報に焦点化されるため、変数に着目しやすくなり、暫定的な主張(仮説)をたてることが促進される。
	大型モニターに文字と図を有する友達の考えを拡大し、多様な視点を共有させる	冗長性 空間的連続性 時間的連続性	自分と友達の考えをつなげることができやすくなるため、共通点・差異点に気づき、考えの修正が促進される。
考察	大型モニター、黒板、手元のタブレットPCで写真を回転させたり、移動させたりして整理する	一貫性 空間的連続性 時間的連続性	情報が整理されることで結果同士の共通点に気づきやすくなり、根拠の選択が促進される。
	大型モニターに複数の予想とその考えの図を提示し、それらの異なる点について強調する	信号伝達 空間的連続性 時間的連続性	考えの異なる点が焦点化されることで、それらの考えの比較が生じやすくなるとともに、根拠を基にどちらの予想がより妥当かを吟味することが促進される。

4. 成果と課題

「科学的な説明振り返りシート(図2)」によって、科学的説明を適用する目的や意味の自覚につながった。また、認知的負荷の低減(表1)を視点としたICT利活用を通じて、着目すべき情報への焦点化や、情報の関連付けにつながった。これらの支援を通じて、科学的説明の構築を促進できることが明らかとなった。

本研究を通して、子どもはよりよい科学的説明にするためには他者との関わりの重要性が示唆された。ICTを通じてその関わりの質を高めていくことができると想定されるが、この点については今後の課題としたい。