

令和 6 年 3 月 1 日

福岡県教育委員会教育長 殿

所属校名 宇美町立桜原小学校
職・氏名 教諭 平島 彰太郎
指導者名 教諭 大橋 翔一朗

研 修 最 終 報 告 書

このたび、長期派遣研修員として、下記のとおり研修をしましたので報告いたします。

記

- 1 研修種別 C 福岡教育大学附属福岡小学校研修員
- 2 研修場所及び所在地 福岡教育大学附属福岡小学校
〒810-0061 福岡市中央区西公園 12 番 1 号
TEL (092) 741-4731
FAX (092) 741-4744

3 研究主題及び副題

科学的に追究する第6学年理科学習
～仮説の質の高まりを促す単元構成を通して～

4 研究内容の概要

(1) 主題の意味

科学的に追究する第6学年理科学習とは、自然事象について、子供が元々もっている考えを観察や実験で確かめられるか(実証性)、同じ条件下であれば誰がやっても同じ結果になるか(再現性)、確かめたことが多数の者に支持されるか(客観性)という科学の性質を検討する過程を通して、子供たちにより妥当性の高いものに更新していく営みのことである。理科学習では、追究の過程をたどるだけでなく、結果を分析し、観察・実験の方法や予想に立ち返ったり、時には方法の改善や予想の修正を行ったりすることが必要である。そこで、本研究では、この考え方を基に、目指す子供像を①納得性、②調整性(方法)、③調整性(予想)の3つから捉えた(図1)。

本研究で目指す子供の姿は以下の通りである。

- 結果の実証性や再現性について、意見を交換して、検討する子供 (納得性)
- 結果を基に、観察・実験の方法が妥当か検討し、必要に応じて改善する子供 (調整性[方法])
- 結果を基に、予想が妥当か検討し、必要に応じて修正する子供 (調整性[予想])

(2) 副題の意味

仮説の質の高まりとは、問いに対する実証されていない暫定的な説明が科学の性質に基づいて実証され、恒久的な説明になっていくことである。恒久的な説明になるためには、そう考えた根拠の量が増えること、根拠にしている結果の実証性、再現性という科学の性質が満たされることが必要である(次頁図2)。

仮説の質の高まりを促す単元構成とは、仮説の質の高まりを促すために、「立案する」段階、「検証する」段階、「総括する」段階の3つの段階を単元の学習に位置付けることである。

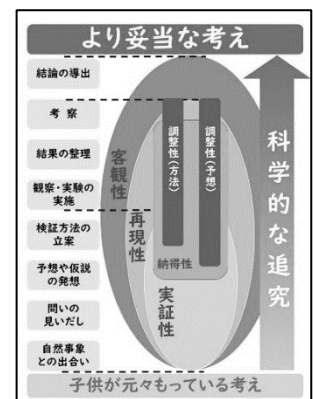


図1 科学的な追究と
本研究が目指す姿

「立案する」段階とは、問いを見だし、多様な予想を発想し、仮説を立案する段階のことである。「検証する」段階とは、仮説の質を高める段階のことである。「総括する」段階とは、グループごとに追究したことや過程を振り返り、明らかになったことをまとめたり、追究したことの価値に気付いたりする段階のことである。

このように、「立案する」段階、「検証する」段階、「総括する」段階で単元を構成し、仮説の質の高まりを促すことによって、科学的に追究する子供の資質・能力を育てることができると考える。

(3) 仮説実証のための着眼

ア 仮説の質の高まりを促す単元の仕組み

単元の中に課題、追究する環境、追究の成果を表現する場を位置付ける。

「立案する」段階において、課題を提示することによって、単元の問いを見だし、追究する方向性を捉えることができるようにする。そうすることで、多様な予想を出し合い、グループごとの仮説を立案することができる。また、「検証する」段階において、追究する環境を構成することによって、結果を基に、方法や予想に立ち返り、妥当かどうか検討し、必要に応じて、方法を改善したり、予想を修正したりして、仮説の質を高めることができるようにする。「総括する」段階において、追究の成果を表現する場を位置付けることによって、明らかになったことをまとめ、追究したことの価値に気付くことができるようにする。

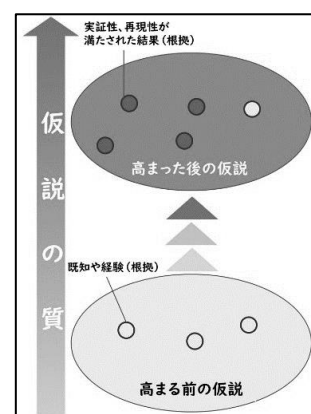


図2 仮説の質の高まり

表1 仮説の質の高まりを促す単元の仕組み

単元の段階	立案する	検証する	総括する
目的	単元の問いを見だし、多様な予想を出し合い、グループの仮説を立案できる。	グループごとに仮説検証を行うことができる。	明らかになったことをまとめ、追究したことの価値に気付くことができる。
手立て	単元の問いを見だし 課題の提示 ・単元全体を通して解決できる。 ・子供が挑戦したいと思える。 ・観察・実験で確かめられる。	環境の構成 ・教材の数や種類 ・実験器具・教具 ・学習計画（時数）	追究の成果を表現する場の位置付け ・対象 ・形態 プレゼンテーションかプロダクト （具体物を作ること）

イ 方法や予想を検討する仮説ボードの利用

「検証する」段階において、方法や予想に立ち返り、妥当かどうか検討することを支える「仮説ボード」を利用する。「仮説ボード」は、ホワイトボードに仮説の全体が示されており、複数の予想が位置付けられているものである。「仮説ボード」を利用することによって、方法や予想に立ち返り、妥当かどうかを検討し、必要に応じて、方法を改善したり、予想を修正したりしながら、仮説の質を高めることができるようにする。

ウ 根拠となる結果の実証性や再現性を高める ICT の活用

「検証する」段階において、ICT を活用し、実験の結果や条件についての情報を共有する。確かめた方法や実験の結果を Google Forms に入力することによって、Google スプレッドシートの実験の結果を参照しながら、自分のグループの結果について検討することができる。Google スプレッドシートに、結果を一元化することにより、他のグループの結果と比較しながら、自分のグループの結果の実証性や再現性について、意見を交換して、検討することができるようにする。

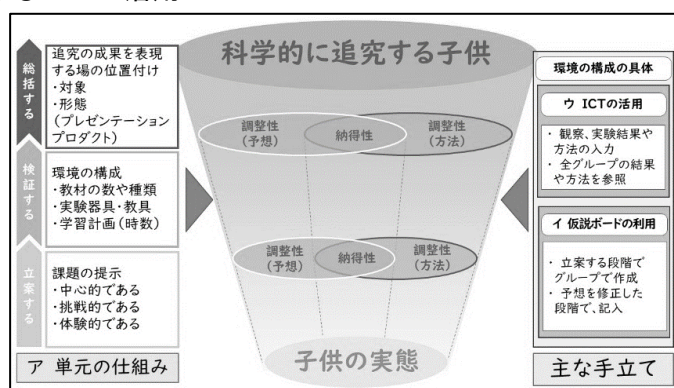


図3 全体構想図

(4) 指導の実際(10月実証)

ア 単元名 第6学年「水溶液のナゾを解き明かせ」

イ 単元の目標

- 水溶液には、酸性、アルカリ性、中性の3つの性質があることや金属を変化させるものがあることを理解し、実験の技能を身に付けることができる。(知識及び技能)
- 水溶液の判別について、複数の観察、実験の結果や他者からの評価を踏まえて、多面的に考えることを通して、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。(思考力、判断力、表現力等)
- 粘り強く問題を解決しようとするとともに、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。(学びに向かう力、人間性等)

ウ 計画(11時間)

- (ア) 8つの水溶液を判別することに対する仮説についてグループで話し合う。—— 2時間
- (イ) 8つの水溶液を判別する方法を明らかにするための実験を行う。—— 7時間
- (ウ) 蒸発乾固やリトマス紙などを組み合わせて、8つの水溶液を判別する実験を行う。—— 2時間

エ 単元の仮説

第6学年単元「水溶液のナゾを解き明かせ」の学習において、次の手立てを行えば、科学的に追究する子供が育つであろう。

- 蒸発乾固、BTB溶液、石灰水などの方法の仮説の質の高まりを促す単元の仕組み【着眼ア】
- 実験の方法や手順、方法の組合せや順序などの予想を検討する「仮説ボード」の利用【着眼イ】
- 水溶液を判別する実験の結果についての実証性や再現性を満たす相互評価活動の設定【着眼ウ】

オ 指導の実際

実証学級の子供39名を対象に「結果が出た時に、方法や予想が正しかったか振り返っているか」という質問紙調査4件法を行ったところ、実験の結果を基に、方法や予想について振り返ることができていない子供(1、2と回答した子供)が33%いることが分かった。

(ア) 「立案する」段階(1～2/11時)

「立案する」段階では、多様な予想を出し合い、仮説を立案することをねらいとした。そのために、「8つの水溶液を判別する」という課題を提示し、実験道具や教具などの環境、予想について話し合う活動を設定した。すると、「8つの水溶液を判別するには、どのようにすればよいだろうか」という単元の問いを見いだし、資料1のように、予想について発言する姿が見られた。

- | | |
|----|-------------------------------------|
| T | どのような実験をしていけばよいか話し合ひましょう。 |
| C1 | リトマス紙を使えば、酸性、中性、アルカリ性が分かるから、しぼれそう。 |
| C2 | 他にもBTB溶液や紫キャベツ溶液でもしぼれそうだね。 |
| C3 | 蒸発させたら、食塩水は白い固体が出て、砂糖水は黒く焦げるから分かるね。 |
| C4 | 息を吹きかけたら、石灰水は白くにごるから、簡単に分かるよ。 |

資料1 予想についてのグループの話し合いでの発言

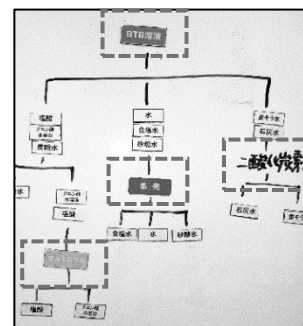
また、多様な予想を基に、仮説ボードに記入した(資料2)。

考察1

多様な予想を出し合い、仮説を立案することができた。特に、「8つの水溶液を判別する」という課題を提示したことが有効であったと考える【着眼ア】。その根拠としては、資料1の下線部のように、課題を解決するための方法についての多様な予想を発言していることに加えて、資料2の仮説ボードのように、資料1の発言にあった多様な予想が仮説に位置付いているからである。

(イ) 「検証する」段階(5～6/11時において)

「検証する」段階では、実験結果の実証性や再現性について、意見を交換し、検討することや結果を基に、方法や予想に立ち返り、妥当かどうか検討をし、必要に応じて、方法の改善や予想の修正を



資料2 多様な予想が位置付いた仮説

行うことができることをねらいとした。そのために、結果について検討する相互評価活動を位置付け、方法や予想に立ち返りやすくした仮説ボードを利用するようにした。すると、仮説ボードの結果の見通しと結果を比較して、方法に立ち返り、以下のような発言をした。

C5 なんで。黄色（酸性）が4つも出るの。おかしいな。
C6 もしかしたら、ちゃんと洗えてなかったのかもしれないね。
C7 ピペットとかビーカーをちゃんと洗ってもう1回BTB溶液で調べてみよう。（調整性 [方法]）

資料3 結果を基に方法を検討する際の発言

再度、BTB 溶液を使って確かめたところ、酸性の性質を示す反応が出てしまう。以下は、その時の発言である。

C8 うわ。なんで黄色（酸性）4つ出るの。
C9 BTB 溶液やめて、リトマス紙で実験しようか。（調整性 [予想]）
C10 （予想を確かめる順番を変えて）先に蒸発させようか。（調整性 [予想]）

資料4 結果を基に予想を検討する際の発言

以上のように、結果の見通しと違う結果を基に、検討し、予想を修正して、追究を進めていった。また、実験の結果について、検討する際には、隣のグループと意見を交換する姿が見られた(写真1)。



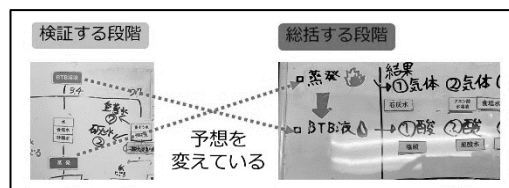
写真1 結果の検討の様子

考察2

結果を基に、妥当かどうか検討をし、必要に応じて、方法の改善や予想の修正を行うことができた。結果の見通しと事象を比較できるような仮説ボードや多様な予想を発想できるような課題の提示が有効であったと考える [着眼ア、イ]。その根拠は、資料3、C7 の下線部の発言のように、結果を基に方法を改善できたことや資料4、C9、10 の下線部の発言のように、結果を基に、予想を修正できたことからである。これは、本研究で目指す方法や予想についての調整性を発揮した姿である。一方で、結果の実証性や再現性について、検討する納得性の発揮は不十分であった。結果の検討の様子を見ると、隣のグループの結果との比較のみであり、納得性を発揮する上で、相互評価活動は有効ではなかったと考える [着眼ウ]。

(ウ) 「総括する」段階(10~11/11時)

「総括する」段階では、グループごとに追究したことや過程を振り返り、明らかになったことをまとめたり、追究の仕方の価値に気付いたりすることをねらいとした。そのために、単元の始めの課題について、実験をするという追究の成果を表現する場を設定した。すると、「蒸発を先にした方が判別しやすい。」と発言し、仮説を立案し、実験する姿が見られた。



資料5 「総括する」段階の仮説

考察3

「検証する」段階で追究した成果を生かして、実験することができた。「8つのうち、どれか分らない4つの水溶液を判別する。」という課題を位置付けたことは、追究した成果を根拠にして仮説を立案したり、追究してきたことの価値に気付いたりする上で有効であったと考える [着眼ア]。その根拠は、「総括する」段階のホワイトボードの仮説を見ると、BTB 溶液と蒸発の順序が「検証する」段階の仮説ボードと変わっていることからである (資料5)。

カ 全体考察

実証単元前後の質問紙調査の結果から、方法や予想を振り返っているかの項目において、方法も予想も振り返ることができていない子供が33%から5%に減少し、調整性 [方法・予想] について、大きな伸びが見られた。特に、単元の問いを見いだし、多様な予想を発想するための課題の提示や方法や予想に立ち返りやすくする仮説ボードが有効であったと考える [着眼イ]。しかし、納得性の発揮については不十分であり、全体で結果や方法を共有できるような仕組みをつくり、実験の結果が実証性や再現性を満たしているかを検討できるようにしていく必要があると考える。

(5) 指導の実際(12月実証)

ア 単元名 第6学年「どうつくる? どうつかう? 電気の性質」

イ 単元の目標

- 電気はつくりだすこと、蓄えること、光、音、熱、運動へ変換することができることや、その性質や働きを利用した道具が身の回りにあることを理解し、実験の技能を身に付けることができる。
(知識及び技能)
- 電気の効率的な利用について、観察・実験の結果や他者との対話を基に、多面的に考えることを通して、より妥当な考えをつくりだし、表現することができる。
(思考力、判断力、表現力等)
- 粘り強く問題を解決しようとするとともに、他者と関わりながら問題を解決しようとしている。
(学びに向かう力、人間性等)

ウ 計画(12時間)

- (ア) より多く発電したり、無駄なく電気を利用したりすることについての仮説を話し合う。2時間
- (イ) グループごとに追究し、より多く発電する方法について、実験する。———— 5時間
- (ウ) より多く発電する方法について、追究の成果を学級ごとに比較する活動を行う。—— 2時間
- (エ) 無駄なく電気を利用するための方法について話し合い、プログラミングを行う。—— 3時間

エ 単元の仮説

第6学年単元「どうつくる? どうつかう? 電気の性質」の学習において、次の手立てを行えば、科学的に追究する子供が育つであろう。

- 手回し発電、太陽光発電などの方法の仮説の質の高まりを促す単元の仕組み【着眼ア】
- 発電方法ごとにどのように発電するかという予想を検討する「仮説ボード」の利用【着眼イ】
- 発電の実験結果についての実証性や再現性を満たすICTの活用【着眼ウ】

オ 指導の実際

(ア) 「立案する」段階(1～2/12時)

「立案する」段階では、多様な予想を出し合い、仮説を立案することをねらいとした。そのために、「豆電球をより長く点灯させるために、より多くの電気をつくって、4つのコンデンサーにためる」という課題を提示し、実験道具や教具などの環境、予想について話し合う活動を設定した。すると、単元の問い「5分間で、より多くの電気をつくり、4つのコンデンサーにためるには、どのようにすればよいだろうか」を見いだし、資料6のように、予想について発言する姿が見られた。

- | | |
|----|-----------------------------|
| T | どのように電気をつくるとよいですか。 |
| C1 | 手回し発電機をとにかく速く回したらよさそうだね。 |
| C2 | 光電池に太陽の光がよく当たるようにしたらよいと思うよ。 |
| C3 | プロペラに強い風を当てればたくさん発電できそうだね。 |
| C4 | 水車にたくさん水をかければよいのではないかな。 |

資料6 予想についてのグループの話し合いでの発言

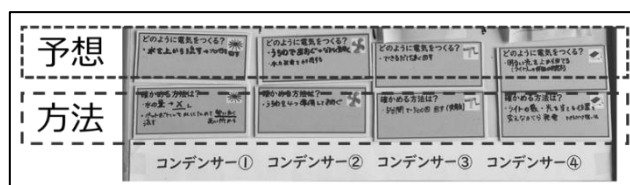
また、多様な予想を基に、仮説を立案し、仮説ボードに記述していた(資料7)。

考察1

多様な予想を出し合い、仮説を立案することができた。特に、「より多くの電気をつくって、4つのコンデンサーにためる」という課題を提示したことが有効であったと考える【着眼ア】。その根拠としては、資料6の下線部のように、多様な予想について発言しており、資料7の仮説ボードにその多様な予想が位置付いた仮説を立案することができているからである。

(イ) 「検証する」段階(3～7/12時において)

「検証する」段階では、実験結果の実証性や再現性について、意見を交換し、検討することや結果



資料7 複数の予想が位置付いた仮説ボード

を基に、方法や予想に立ち返り、妥当かどうか検討をし、必要に応じて、方法の改善や予想の修正を行うことができることをねらいとした。そのために、結果について検討しやすいように ICT を活用し、方法や予想に立ち返りやすくした仮説ボードを利用するようにした。すると、「1 分間に」=208 で 70 秒くらいついたね。他のグループも大体 70 秒が最大だね。」と発言する姿や「光電池を直列つなぎだと他のグループの結果と比べて発電できていないから並列にしよう。」と発言する姿が見られた。

考察 2

結果を基に、方法や予想が妥当かどうか検討をし、必要に応じて、方法の改善や予想の修正を行うことができた。「4 つの光電池を並列つなぎにしてみよう。」「1 分間でも満タンにできそう。」等の発言があり、結果の見通しと目の前の自然事象を比較できるような仮説ボードや多様な予想を発想できるような課題の提示が有効であったと考える〔着眼ア、イ〕。その根拠は、仮説ボードを見ると、どのグループも実験の結果を基に、仮説の方法の改善、予想の修正を複数回していたからである（写真 2）。このことから、方法についての調整性や予想についての調整性を発揮したと言える。

（ウ）「総括する」段階（8～9/12 時）

「総括する」段階では、グループごとに追究したことや過程を振り返り、明らかになったことをまとめたり、追究の仕方の価値に気付いたりすることをねらいとした。そのために、単元の始めの課題について、成果を表現する場を設定した。すると、「手回し発電のみで 4 つためる。」や「手回しと太陽光で発電する。」と発言し、仮説を立案し、実験する姿が見られた。

考察 3

「検証する」段階で追究した成果を生かして、実験することができた。「より多くの電気をつくって、4 つのコンデンサーにためる」という課題について、成果を表現する場を位置付けたことは、追究した成果を根拠にして仮説を立案する上で有効であったと考える〔着眼ア〕。その根拠は、「水力、風力は効率が悪いからやめる。」と発言したことや 6 グループが手回し発電のみ、2 グループが手回し、太陽光で発電するというように仮説が変容し、実験結果に基づいた仮説になっているからである。

カ 全体考察

10 月実証では、結果についての実証性、再現性を検討する納得性の発揮が不十分であるという課題があった。単元前後に質問紙調査を行うと「他のグループの結果と比べて、自分のグループの結果が正しいかを考えているか」の項目において、単元前 62% に対して、単元後 84% の子供が肯定的な回答をしていることから、納得性の伸びが見られた。これは、実験結果についての実証性、再現性を満たす ICT 活用が有効であったと考える〔着眼ウ〕。

5 研究の成果と課題

（1）成果

- 課題を提示し、仮説ボードを利用するようにしたことによって、追究する過程で子供たち自ら方法や予想に立ち返って、必要に応じて方法の改善や予想の修正をする姿が見られた。

（2）課題

- 子供が結果を検討したという意識は高まったが、結果を検討し、実証性や再現性をどの程度満たしているかという点は明確ではなかったため、明確にしていく仕組みが必要である。

6 研修を修了しての感想

理科教育について向き合う機会をいただいたことにより、理科教育や研究の仕方について多くのことを学ぶことができました。指導してくださった先生方、子供たちに支えてもらい研修ができたことに深く感謝します。そして、長期派遣研修で学んだことを地域に還元していきたいと思います。

備考 ○ 在籍校と電話番号 宇美町立桜原小学校 TEL (092) 933-6000

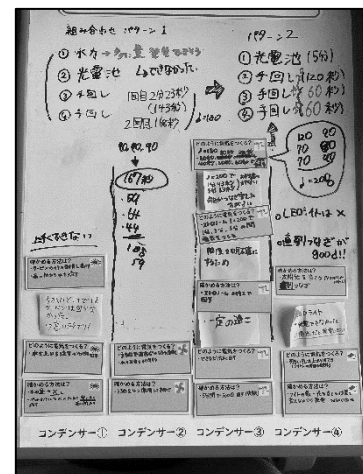


写真 2 方法の改善や予想の修正が複数回された仮説ボード