

2022年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：未来を切り拓くクリティカルシンキングや仮説設定能力の育成を目指す理科教育実践 ～STEAM教育における問題解決の道具としてのICT活用を通して～		
学校名：日光市立今市第三小学校	代表者：本間 和敬	報告者：石川 創未
全教員数： 45 名	全学級数・児童生徒数：21学級・509名	
実践研究を行う教員数：28名	実践研究を受けた学級数・児童生徒数：9学級・171名	

※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）

これまで7年間にわたり、国語科、算数科、外国語、道徳科を中心に、「主体的・対話的で深い学び」の実現を図るために授業改善を行ってきた。それらの教科の指導において児童が簡単に答えを出せないような質の高い課題の設定とその課題に対する個の考えを確実に持たせること、最初に持った個の考えを対話によって深めるような教師の介入及び、個の学びを言語化して振り返りとして外化することの重要性について確認してきた。児童も考えを出し合い、対話する相手の話の意味や意図を納得してわかるまで訊き合ったり聞き合ったりできるようになってきた。

しかし、理科に関しては、他者の考えを鵜呑みにしてしまったり、科学的に妥当な仮説の設定やその検証方法を考案できなかったりして、理科におけるクリティカルシンキングや仮説設定能力という二つの資質・能力の育成に課題が残る。そこで今後は、これまでの研究から得られた知見を生かし、理科におけるこの二つの資質・能力の育成について研究を進めていく。

不確実で予測困難な未来の社会においては、一人一人が仮説を設定しながら問題を解決する力が求められる。そこで、本校では理科の時間に、自然の事物・現象が起こる原因や仕組みを問う課題に対して仮説を設定する機会を充実させていく。

仮説設定能力を高めるための具体的な手立てとして、次の4点を実践していく。

- 仮説を想起させる原因や仕組みを問う自然の事物・現象の提示
- 予想・仮説の選択肢に「その他」を含め、児童に深い考えを促す。
- 児童が仮説の検証方法を考えにくいときには、教師が考えの1つとして妥当な検証方法を提案する。
- 仮説や結論をロイロノートなどの共有アプリを用いて吟味検討する。

本校では、クリティカルシンキングを他者の考えを鵜呑みにしないで根拠を確認しながら慎重に結論を出す思考ととらえている。情報化がますます進む未来の社会においては、専門家や様々なメディア及びインターネットから得られる情報を鵜呑みにしないで自分でよく考えて慎重に結論を出す姿勢が求められる。クリティカルシンキングを育成する具体的な手立てとして、次の3点を実践していく。

- 他者が導いた仮説や結論の意味について、お互いに完全にわかるまで聴き合い訊き合う。
- 子どもの既成概念を揺さぶり多様な見方・考え方ができる解決困難な課題に、単元に1回は挑戦する。
- 質の高い対話ができるように、簡単にわかったと言わないことを習慣づけるような対話指導を毎時間行っていく。

また、(研究授業の際に)どの授業者も、子どもになりきって「理想的な振り返り」を書いてから、授業をデザインすることとする。(ゴールから逆算してクリティカルシンキングを育成するため)

以上の手立てをモデリングやコーチングを繰り返しながら実践し、クリティカルシンキングの精度を高めていく。

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）

○理科部で5年で3回、6年で3回、研究授業を行う単元を決めて、必要な実験器具の洗い出しを行い随時購入することとした。

○福井大学准教授・小林和雄先生をトータルアドバイザーとして、研究授業・授業研究会において指導助言をいただくこととした。

3. 実践の内容

〇クリティカルシンキングと仮説設定能力の育成を目指し、年間6回の理科学研究授業を行い、児童の資質・能力の高まりを全職員で検証した。

【第5学年理科「もののとけ方」】

「ピーカーに溶かしたアップルティー（顆粒）の見えないうぶは、U字型のホースの中でどのように動くのか」という学習課題で授業を行った。**クリティカルシンキング**を育成する手立て

まず、次の4つの予想の選択肢を提示した後、一斉にハンドサインをさせた。**仮説設定能力を高める手立て**

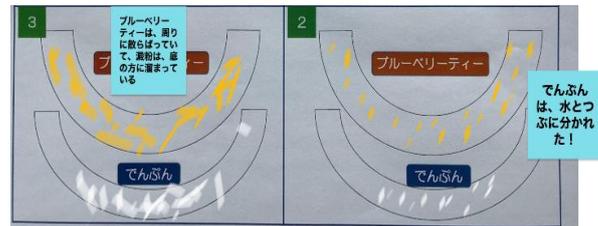
- 1本指 U字型の底につぶが出てきてたまる。(0人)
- 2本指 時間がたつとU字型の底の色が濃くなる。(17人)
- 3本指 U字型のホース全体に広がってどこも同じ色のままに変わらない。(16人)
- グー その他(0人)

次に、予想したわけをペアで話し合った。

タイチ：時間がたつと重くなって底の方につぶが集まる。

ユキ：食紅は時間がたってもずっと同じ色だったから、ホース全体に広がったままじゃない。

その後、2つのU字型のホースそれぞれに、アップルティーの水溶液とでんぷんと水を混ぜて攪拌した混合液を同時に流し込み、その後の様子を観察した。観察した結果をジャムボード(アプリ)に書き込み、ペアで対話しながら考察した。**クリティカルシンキング**を育成する手立て 最後に、振り返りを書き、友だちが書いたものと比較して意見交換をした。



1組 3班 4種類の水よう液

【候補】
食塩水
酢
うすい塩酸
アンモニア水
クエン酸
ミョウバン水
にがり
石灰水

実験方法
 蒸発
 BTB液
 金属片

残る A C 残らない B D
 酸性 B 中性 C アルカリ性 A
 溶ける B 溶けない A C D

正体は? A にがり B うすい塩酸 C 食塩水 D クエン酸

【第6学年理科「水よう液の性質」】

「4種類の水よう液の正体は、どんな方法でつきとめられるか」という学習課題で授業を行った。**クリティカルシンキング**を育成する手立て

まず、8つの水よう液を候補に挙げ、グループで3つの実験方法と実験の順番を考えさせた。**仮説設定能力を高めるための手立て**

次に、各グループで選んだ3つの実験方法をロイロノート(アプリ)で共有し比べ合った。

実験中は、ジャムボード(左写真)上で意見を言い合いながら、水よう液の正体をしほりこんでいった。**クリティカルシンキング**を育成する手立て

実験後も、各グループの結果を比べ合い、選んだ実験方法が適切だったかどうか話し合った。

最後に、振り返りを書き友だちが書いたものと比較して意見交換をした。

【第5学年理科「ふりこのきまり」】

「おもりの重心が違う位置にあるとき、ふりこの長さをどうすれば往復する時間が同じになるか」という学習課題で授業を行った。**クリティカルシンキング**を育成する手立て

まず、実験1(右図)で、AとB、どちらが往復する時間は早くなるか、ペアで対話しながら予想させた。

ミサキ：前の実験で重さがちがっても往復する時間は同じだったから、同じじゃない。
 ヒロシ：ふりこの長さは同じだけど、Bは下に重心があるからどうかかな?

実験1を行い、Aの方が速いという結果をふまえ、実験2で① ② ③のうちどれが往復する時間がAと同じになるか予想させた。その後、予想したわけを図に示してペアで対話しながら考察させた。**仮説設定能力を高めるための手立て**

最後に、振り返りを書きタブレット上で共有した。さらに、授業者が質の高い振り返りを取り上げその良さを伝えた。

実験1 (左図) 50cm 50cm
 実験2 (右図) 50cm

【予想】①のふりこの長さをどうすれば、往復時間が同じになるか?
 ②の重心を(A)の重心と同じ位置にする

【結果】2番目の糸が同じになった。
 理論上の場所が同じだからだ。

①14.5
 ②14.5
 ③15.9

①と往復時間が同じになるように②のふりこの長さを②に調整しよう

4. 実践の成果と成果の測定方法

【研究授業・授業研究会を通して子どもの学びを見取る】

○1グループに1人の教師がつき、子どもの学びを見取ったり対話の内容を聞き取ったりして記録に残し、授業研究会において「学びが成立した場面とそのわけ」を協議する。

【子どもが書いた振り返りの質的な能力の高まりを見る】

○本校の「振り返りの評価規準」によって子どもの振り返りを評価することによって変容を見出す。

《5年「もののとけ方」》

【ふりかえり】
きょうは、100mmで16はかととけことが **評価 B**

実験結果だけ書いていたが、目の前の事象を生活経験と比べ疑問に思ったことを書くことができています。

【ふりかえり】
きょうは、水溶液 中のつぶは、どのように動いているのかを **評価 AAA**
ブルーベリーティーのつぶは、ぜんぜんはらばらばらで、でんぱんは下にたまっていることがわかったけど、かきまぜていないのに全体にちらばっているわけをしりたいです。

ブルーベリーティーのつぶは全体にちらばっていて、でんぱんは下にたまっていることがわかったけど、かきまぜていないのに全体にちらばっているわけをしりたいです。

《5年「ふりこのきまり」》

【ふりかえり】
きょうは、ふりの往復時間を同じにするを **評価 B**
まじかるのズレたらどうなるかと よくわかった。

【ふりかえり】
きょうは、おりの重心がろうこう位置にあるときと うすれば **評価 A**
実験1のときの予想が ちがくておどろきました！
前の実験とちがいました。重心がろうこうとおそくなったり、速くなったりすることがよく分かりました。
重心の位置を同じ高さにすれば時間が同じになる。

以前は、課題について考えることなしに思いついたことを書いていた。今は、これまでの実験を想起し、重心というキーワードを使いながら課題に向き合って学んだことを書くことができています。

実験1のときの予想がちがくておどろきました！前の実験とちがいました。重心がちがうとおそくなったり速くなったりすることがよく分かりました。重心の位置を同じ高さにすれば時間が同じになる。

【ふりかえり】
きょうは、ものを燃やす前と後の空気の変化を **評価 A**
変化はあった。予想通り(5と5がた) ものを燃やすと酸素が減って、二酸化炭素が100倍以上になった。

以前から実験結果からわかったことをまとめることはできていたが、その事象がなぜ起こったのかを探ることが少なかった。今回はこれまでの実験結果をふまえ、どの実験をすれば何をつきとめることができるかを考えながら水溶液の正体をつきとめようとしていることがよくわかる。

《6年「水よう液の性質」》

【ふりかえり】
きょうは、水よう液の正体のつきとめ方 **評価 AAA**
まよったことが にがり、蒸発させた時、前やった時とは少なかったから、ムラサキキャベツや 万能試験紙の時はほかのときと 似ていることがあつた。 さしか、たと すべての結果を照らしあわせた。塩酸とクエン酸は、蒸発させたことで残ると残らないで 簡単に見分けることができた。ABC Dそれぞれの 特ちょうと ムラサキキャベツなどを使って見分けることができた。色の こきなど きっかけにできた。

きょうは、水よう液の正体のつきとめ方について考えました。まよったことがにがり、蒸発させた時に前やった時とは少なかったから。ムラサキキャベツや万能試験紙の時もほかのと似ていることがあつた。すべての結果を照らしあわせたことで判断できた。塩酸とクエン酸は蒸発させたことで、残ると残らないで簡単に見分けることができた。A、B、C、Dそれぞれの特ちょうをムラサキキャベツなどを使って見分けることができた。色のこきなどもきっかけにできた。

【振り返りの評価規準】

日産財団『理科教育助成』

振り返りの内容	評価
○授業の感想を書いている。 ☑ 「一して楽しかったです。」	B
○授業への感想を具体的に書いている。 ☑ 「一番がんばりました。」	B
○授業でやったことが学んだことを具体的に説明している。 ☑ (おまけ)「100mmで16はかるととけました。」	B
○授業のゆえに対してわかったことを書いている。 ☑ 「かけ算のめま、555とくくくで立てることがわかりました。」	B+
○授業のゆえに対してわかったことを具体的に説明している。 ☑ (おまけ)「100mmで16はかるととけました。」	B+
○授業のゆえに対してわかったことを具体的に説明している。 ☑ 「100mmで16はかるととけました。」	A
○最初わかったことがよくなったことについて書いている。 ☑ 子どもの振り返りのB書物	AAA
○最初の書きかきとよくなったことについて書いている。 ☑ 子どもの振り返りのB書物	AAA
○授業後、変化をわかっていないことや疑問や前と同じように書いている。 ☑ 子どもの振り返りのB書物	AAA

子どもの振り返りB 子どもの振り返りB+ 子どもの振り返りA 子どもの振り返りA+

★評価(A以上)は、子どもには送らない。(学級で評価を記録する時、振り返りが評価されるものを送る)。
★子どものワードブックは、教師の「コメント」とする。

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）

(1) この研究成果を受けた今後の実践研究の方向性や可能性について

- 今回の研究成果によって質的改善を図ることができた「クリティカルシンキングと仮説設定能力の育成を目指す理科授業」を方向目標として行っていくことにより、自らの疑問を探究し主体的に学び続けることの楽しさを知った児童は、Society5.0におけるウェル・ビーイングを見通しながら未来を切り拓いていくことが期待できる。
- 今回の研究成果によって明らかになった振り返りの分析方法を継続していくことによって、どんな学級においてもこれまでは数値化できなかった一人一人の振り返りの質的な能力の高まりを見ることができるようになる。そして、そのことによって、授業者は授業の質的改善を、児童はメタ認知レベルの振り返りの質的向上を図ることができるようになる。
- （液体窒素を使っの）物質の状態とその変化についての「科学教室」を行った。（5・6年参加）植物やバナナや空気や水等が気体⇄液体⇄個体と状態変化する様子を子どもたちは食い入るように見ていた。今回目の当たりにした科学的事象は、子どもたちにもっと調べてみたいという探究心に火をつけたようだ。
- 本校で実現できた実験は、日光市教育委員会を通して市内小中学校に情報提供して、要請があった学校には、実験道具セットの貸し出しができるようにしたい。各校で子どもたちが目を輝かす実験が行われることによって、日光市の理科教育がさらに発展充実することを願う。

6. 成果の公表や発信に関する取組み

※ 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

(2) 成果をどう発信し、どう活かすのか

- 2022年6月22日付の下野新聞に、「日産財団から助成金 ICT活用の理科教育充実 日光・今市第三小」という見出しで、5年理科授業の様子が子どもの声とともに掲載された。
- 7月1日（金）と11月16日（水）の理科研究授業は、日光市の教職員（希望者）に公開し、授業後、本校職員とともに研究協議を行うことによって得た学びを各校に伝えてもらうことによって、日光市の小中学校の理科の授業改善を図ることができた。
- 研究授業参観者は、子どものつぶやきや発言や表情などをタブレットのメモ・画像・動画等におさめ、研究協議に参加することによって得たアクティブな学びを持ち帰り、タブレットを通して各校に伝えられた。
- 研究全体のまとめ（パワーポイント）については、日光市教育委員会の協力を得て google classroom → 【今三小】日光の教育を考える日を通して、日光市すべての小中学校で閲覧できるようにしてある。
- ICTの活用については、本校の実践をロイロノート→資料箱→日光市 ICT活用実践事例集という共有フォルダにアップして情報提供を重ねている。
- 1学期と2学期、2回にわたり「サイエンスフォトコンテスト（理科の写真展）」（第3～6学年対象）の応募を行ったところ、たくさんの写真がタブレットを通して出品された。理科部で審査して、各学の最優秀賞、優秀賞を決めて、表彰を行った。入賞作品については、日光市 ICT活用実践事例集共有フォルダにアップした。

7. 所感

- 今回の日産財団理科研究助成によって、上記の研究授業以外に次のような実験を行うことができた。
 - ・川の上流、中流、下流のモデル実験（5年）
 - ・電磁石大物釣り大会（5年）
 - ・全員（99人）がそれぞれのカップでメダカの孵化に成功（5年）
 - ・グループごとに、アクリル管（1m）の中で食塩を溶かす実験（5年）
 - ・小便小僧の実験（「ものの温度と体積」、4年）
 - ・ムラサキキャベツ、BTB液、万能試験紙、リトマス紙による水溶液の仲間分け（6年）
 その結果、「クリティカルシンキングや仮説設定能力の育成」を図ることができたと同時に、個別最適な学びと協働的な学びを実現することにもつながった。
- 子どもたちが飛びつくような魅力的な課題を考え、実験道具が一人一人に行き渡る実験を行うことが理科好きな子を育てる一番の近道と感じた。
- 今年度末のアンケート（5・6年）の結果、理科が好きな子は90%に上った。このような成果につながる助成をしてくださった日産財団に感謝と敬意を表したい。