

令和3年度 第3回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2021年9月25日（土）16時～19時

主会場：埼玉大学教育学部

参加44名（大学内17名、オンライン27名）

1 開会

(1) 主催者の挨拶（埼玉大学教育学部 小倉 康教授）

「理科モデル授業オンライン研修会」は8月9日に第1回を岐阜大学から、第2回を埼玉大学から配信し、本日、第3回を迎えた。岐阜大学と埼玉大学との共同研究で4年間実施するものである。

各地域の小・中学校における理科授業を推進したり支援したりする中核的な理科教員が、理科授業づくりに関して相互に研鑽できる研修会を構築し、若手教員が熟練教員との交流を通じて中核的理科教員としての資質・能力を高められる手段を提供するとともに、各地域の学校の理科教育の改善・充実を支援することを目的としている。

本日は教室からの対面参加と ZOOM での参加スタイルにより、教員志望の学部生や教職大学院で将来のリーダーを目指して学ぶ学生も参加している。将来、中核的理科教員として地域や学校で活躍していくための良い機会になることを願う。

(2) 共同研究者である岐阜大学 中村琢准教授からの挨拶と小倉教授より授業者の紹介

(3) スケジュールの確認、指導案の配布

2 小学校理科モデル授業

(1) 授業者と授業内容

授業者：佐久間聡子（埼玉県幸手市立上高野小学校教諭）

授業：小学校第4学年 「ものの体積と温度」 第2次

本時の目標：

- ・水の微小な体積変化について調べ、的確に記録することができる。【知識・技能】
- ・得られた結果を基に、水の体積変化を温度の違いと関連付けて考察し、空気と比較し表現するなどして問題解決することができる。【思考・判断・表現】

(2) 授業者による事前説明

思考アイテムを用いた授業法の研究を行ってきた。事象に興味を持たせつつ、考える場面を大切にした授業の中で、児童の科学的思考力を育成していくことを目的として、思考アイテムを活用し展開する。

指導の計画は以下の通り。

第1次（第1～3時） 空気の体積と温度

第2次（第4～6時）水の体積と温度

第3次（第7～10時）金属の体積と温度

導入では、空気の入ったペットボトルに栓をして湯に入れた際の栓が飛ぶ現象を観察し、児童が問題を設定する。第1次では、空気の温度による体積変化について学習する。前時の試験管口に石鹼膜を張った空気の体積変化の測定から、学習内容を基に、水の体積変化の調査法を検討する。

水の体積変化においては、水をお湯で温めたり冷やしたりすることで検討をすすめる。空気の体積変化の実験法に則り、試験管に水を入れ、前回同様に氷水と湯を用いて試したところ、空気

の場合と同様な明確な結果が得られなかった。そこで思考アイテム「見直し」を働かせて実験方法の改善を行う。

(3) モデル授業の実施・視聴

[記録動画の通り]

(4) 授業者による事後説明 指導法・教材・授業で大切にしている点について

[1] コロナ禍の実験の工夫

① 従来の授業における実験結果共有の流れ

実験を終えた班から黒板に結果を張り、黒板の前で他の班との意見交換を行った。

例：共通点を見つけたり比較したりして、結果の妥当性を検討。

結果に新たな疑問が生じた場合には、そのグループが中心になり、再試行を行い、更に意見交換を行ってきた。

② ICT を活用した実験結果共有の試み

コロナ禍で密になることを避け、ICT を活用した実験結果の共有を試みている。

例：Microsoft の Teams、ベネッセのミライシードの活用

- ・表やグラフを作成する場合には Teams で形式を作成したエクセルシートをファイル共有し、班ごとのデータが記入可能となるようにした。他の班と結果を比較したり、妥当性の検討を行えるよう試みた。

- ・ミライシード上でムーブノートを用い、結果を記入したワークシートを写真に撮り、添付にて共有した。

[2] 本時の改善事項

① 黒板への結果の貼り付けを左右逆に示したかった。

② 温める・冷やす際の水の高さの測定の印(テープ)について

本時では温めたり冷やしたりする場合、できるだけ元の温度に戻した後(水の高さに戻す)、新たに測定を始めるとことを指示した。

最初に温めた場合、温め終わった後のチューブの水の位置に印をつける。次に温めた位置から冷やす。

最初に冷やした場合、冷やし終わった後の水の高さにテープを張る。次に、冷やした位置



図 1 思考アイテム「ピカッとアイテム」

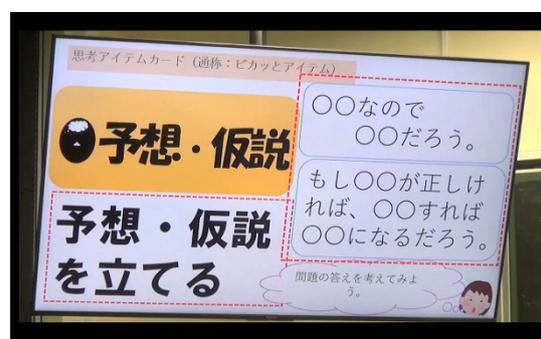


図 2 文例を活用し考えるヒントに



図 3 体積変化の測定



図 4 実験結果の比較

から温める。2 回目には温めた後からの冷やし始めの位置にはテープの色を変えるなどの工夫をしたかった。

温めることから行くと、温められた水が上に貯まり、500ml のビーカーを用いた場合、下がりにくい。

冷やすことから始める場合には、実施時の季節による外気温の影響もあり、水温変化がわかりにくい。最初の水温設定の工夫を行う必要がある。

[3] 「思考アイテム」を自由に働かせる指導法の開発について

「子供たちに考える力をつけさせるにはどうしたらよいか」が出発点である。

① 思考アイテムとは

細分化された「科学的思考に関する知識・理解」(小倉(2010))より、小学生に身に付けさせたい内容を抽出・統合し、作成した12項目である。この思考アイテムをカードにして身近に位置付けている(通称:ピカッとアイテム)。

カードには思考アイテムを使う主な場面や、思考アイテムを言語化したものを提示。また提示されている文例に当てはめることで、考えるためのヒントとなるよう作成。

② 考える力が養われ、思考力が高まる状態とは

有している断片的な知識をつなぎ合わせて構造化したり、有している不十分な知識をより肉付けしたりして、知識をより強化し、思考が深まることを示す。思考アイテムを用いることで、思考の方略を獲得することを目的とする。自分の力でこの過程が無意識にできるようになる状態、考えるための方法・考え方を自在に働かせることができるようになることが、児童の思考力が高まることと考える。

③ 思考アイテム獲得の方法

- ・知識として思考アイテムを生徒に与える。(パターンを知る)(知識レベル)
- ・思考アイテムを意識した授業の段階的な実践。(意識的活用レベル)
- ・繰り返しの使用により活用の仕方が身に付き、自由に活用可能となる。(メタレベル)

④ その他

- ・アイテム「比較・分類」では理科以外の教科でも頻繁な活用が可能である。
- ・アイテム「知識・技能」の定着は教師側にはわかり易いが、「思考力・判断力・表現力」は変化がわかりにくい。よって児童が考えるための方略を知識・技能として獲得させ、考える過程を大切にし、この方略を活用していく力をつけていくことが大切だと考える。

3 モデル授業についての協議

5名程度のグループ協議を15分間実施した。

- ・グループ協議では、グループ内での「司会者」と「記録係」を決めて進めた。
- ・ブレイクアウトセッションが終わり、協議で出された質問や感想等について、各グループの記録係が報告するとともに、すべてのグループからの報告後、まとめて授業者から回答する形態で協議した。

以下に、報告された主な質問や感想、授業者の回答を示す。

(1) 授業展開について

質問 授業のまとめの段階で、児童から「冷やし続けて氷になると体積が増える。なぜだろう？」と質問が出たら、どのように次につなげるか？

授業者：小学校では事象からの理解が教科書にて提示されている。気づきやアイデアを思いついた点をほめる。事象から理解を大切にしている。

感想 比較（温める・冷やす／空気との比較）の考え方をいくつかの場面で持たせている点が良かった。

感想 空気の体積変化を示す最後の演示実験で、児童たちから驚きの声が上がったことから、実際の現象を見せることは教科「理科」の中で大切にしたい点であると感じた。

感想 この単元では体積の変化を子供がイメージしにくい部分を含むと感じる。わかり易くするための工夫があれば教えて欲しい。

質問 児童が実験方法を立案した場合、個別に対応は可能か？

授業者：個別対応には限界がある。個々の立案が授業展開のヒントになり、組み合わせや肉付けをしたり、批判的思考に繋がったりすることから、児童の個々の考えを大切に拾うことをして心がけている。

感想 細い管を用いた水や空気の体積変化の実験を通して、基準値や正しい測定への視点をまず子どもに持たせることが自然な流れと感じる。

感想 本時では前回の終末での疑問からスタートしており、これまでの実践を踏まえ、思考アイテムを用いて児童同士で結果の承認や必要感を導くことは、子供たちの自然な学びという点を踏まえた授業づくりに重要であると考えた。

質問 子どもたちの中に「これでいいのかな？」という感覚をどのように持たせていくのか？

感想 生徒からの言葉を拾って大切に確認や深めていく過程が良かった。

感想 授業の中での約束事があらかじめ決められており、進行がスムーズである。

質問 条件制御をどこまで行うべきか？（水面を最初の位置に戻すべき？）温めから冷やすことにおいて、どこまでを統一条件として提示するか？

授業者：条件制御の限界も感じる。大切なのは本時のねらいであり、このねらいに迫るために科学的な思考を大切にして条件制御を行うべきで、学習場面に応じて優先順位を考える。

質問 思考アイテムの活用について、ノートにも書かせているのか？

授業者：書かせていない。日々頻繁に使う内容の継続よりも、より進めるべき内容があり、自然の流れの中で意識させる意識的活用レベルからメタレベルの活用を目指している。

感想 「温度を測りたい」という主体的な取組がみられてよい。

感想 ボードに流れを提示したり、実験を進める時間を生徒に尋ねて決めたり、実験中の時間を意識させる声掛けする展開から、生徒達自らが積極的に取り組めるための工夫を感じた。

(2) 思考アイテムについて

感想 思考アイテムの活用は中学校に進学した際の効果が大きいと思う。子供の考えを養う道具としての思考アイテムは、とても良いと感じた。

感想 思考アイテムはどのような場面で活用できるかという使い方を理解すると、子ども自身の判断で活用できる点において、ICTの使い方との類似点を感じる。従って、同様な使い方ができるのではないかと考える。

感想 振り返り指導だけでなく、思考アイテムをより活用するために結果の比較や考察などにおいても、思考アイテムとの関連付けをより強調してよいのではないかと感じた。

感想 観察内容や考察など流れを与えられるだけではなく、比較や価値づけなど活用の積み重ねによって身に付けられるものだと感じた。

感想 12種類に厳選されており、他教科での活用も可能とのことで、興味深い。

感想 思考アイテムが校内の見えるところにあり、発展的学習が可能な生徒にとってはとても効果的だと感じる。

質問 活用において、いくつかの場面での思考の深まりや広がりについてのステップアップの過程を具体的に知りたい。

授業者：単元により、思考カードやヒントなどの活用の仕方或使用頻度が異なる。

「予想・仮説」と「結びつける」の活用頻度は高い。限られたところで決まった思考をするのではなく、必要な時に必要な思考ができることが大切と考える。限定されずに児童の思考を大切にしたい。

(3) 教材について

質問 「細い管を使用する」という実験方法は、空気の体積膨張の際に使用した石鹼膜の実験を行った流れから出にくいと想像するが、どのように導き出されたのか？

授業者：算数の体積の学習からのイメージが一因とも考える。一部、教師側の誘導も含まれるかもしれないが、前学年での物づくりの成果物やガラス管やメスシリンダーなどの関連器具を理科室に置き、気づきやつながりが持てるようなしかけをしている。

感想 温めた後冷やした際の体積変化では、「冷やした後元に戻る」と言っても「冷やした後、体積が小さくなる」ことを立証できないと考える。子どもの理解の仕方は多様。試験管を2本準備して加温用と冷却用を準備するほうが妥当だと考える。

質問 細い管はもう一度考えるため、改めて教材として取り上げたものか？敢えて実験を再試行している点について、そこまでの過程や意図を伺いたい。

授業者：決められた実験方法で実験を行い、必ずしもいつでも同じ良い実験結果が得られるわけではない。より改善も必要である。この授業でこそできる、実験方法の見直しや改善をし、より良いものにしていくという「科学的思考」を大切にしたい。従って思考の過程を大切にしながら進めている。試験管で実験を始め、再試行の流れとした。

感想 「熱いものを冷やしたら体積が減る」という表現は、誤解が生じやすい。まずは温度の基準を等しくしてから実験を行うと良かったと思う。

授業者：温度の基準を等しくしてから実験を行うことに迷いもあった。本時のねらい「温めたり冷やしたりすると変化するのか？温めたり冷やしたりするとどのように変化するのか？」に注目すると、今回のように温めた後を基準にしても問題はないのでは？と考える。

感想 模造紙を使った結果の共有が分かりやすい。また、ホワイトボードを活用して提示する方法は、いつでも確認できるという利点を感じた。

感想 液面の変化を視覚的に確認しやすくするための工夫として、ガラス管にゼリーを詰める工夫は見易い。

質問 テープではなく、ペンで印つけるほうが楽なのでは？

授業者：試験が濡れている場合を想定し、利便性を考えてテープを使用。

質問 試験管を複数本用意して、常温と温めた時、冷やした時の比較をすることができるようにする？

授業者：実験器具の複数準備はより好ましい。装置の作成に時間と手間が必要であり、労力や頻度を踏まえ、やり易い教材準備を行った。

質問 新たに水が増えたり、減ったりしていると考えの子もいるのではないかと？

授業者：新しい水が増えないという条件設定のため、試験管立てを使用している。

4 モデル授業についての講評（小倉康埼玉大学教授）

- ・非常に多くの質問や知りたいという点が出された協議であり、今回のモデル授業が、現場で参考となる要素や勉強になる要素にあふれる内容であったと言えるのではないかと。

- ・この思考アイテムは、普通の授業において、どのようにしたら科学的な思考力や表現力を伸ばすことができるのかという問題意識に基づいた研究である。児童たちに思考アイテムはわかり易く、①12の思考のパターンを知り（知識レベル）、②授業の中で繰り返し使うことで理解する（意識的活用レベル）、③自分で対話の中で自由に使えるようになる（メタレベル）という3段階で、12のパターンを自分のものとしていく。学年や学校全体での実践へとつながった。このアイテムを用いた実践により、学年を重ね、成長と共に思考力も身に付くが、その更なる上乘せとして思考力を伸ばしていく試みの実践となる。
- ・簡潔な用語で示された思考ツールであるが、中身は発達段階に応じて、より論理的であったり批判的思考に相当する内容となったり、数学的な考え方を適応したりしてより高度化していく。中学校でも適応可能である。このように思考力は短期で身に付くものではなく、長い時間をかけて培われていくものであり、その一つの切り口を知ることができた。
- ・子供たちがいつでもどこでもツールとして使えるという工夫も知ることができた。
- ・新学習指導要領における、理科で培うべき思考力・判断力・表現力は、未知の事柄に対処できる力を目指すものである。
- ・多くの参加者が本時の研修から使えるものを見出し、現場での広い活用につなげてもらいたい。そして、子供たちの思考力育成に役立てていただくことを期待する。

5 全体協議「コロナ禍での GIGA スクール環境を活用した理科授業づくりの工夫や可能性」

参加者からの各学校での ICT 活用の現状や取組の工夫点を共有した。さらにコロナ禍が明けた後、どのような理科授業の取組が可能なのか、全体での意見交換を行った。

(1) S 市の国公立小学校の状況

○Microsoft Teams を用いたオンライン授業を開講し、授業を中継。

ベネッセのミライシードを用いて児童の意見を集約したり比較したりすることで、授業に活用している。

実験の流れをカメラで撮影し、撮影された授業をオフリンクで教員に送り、その画面を教員が生徒達に提示し、実験結果の違いを比較したり、いくつかのグループの違いを取り上げて比較したりするなど、活用を進めている。

オンライン参加の生徒は家で実験ができない。現状では双方向型の授業展開が難しく、教師側からの一方向になりがち。Teams を用いて、資料を示しながら参加の状況である。

○Microsoft の Teams を用いたオンライン授業を開講し、双方向型の授業展開に努めている。

欠席者や不登校生徒に対しての情報提供や授業終了後の板書写真を共有することで、学習内容がつかめるような情報提供の活用に取り組む。

教師側から学習内容記入用ファイルを児童たちに送付し、児童たちからの記入後の提出を求めたり、児童たちがお互いのノートを共有しあったりして、ツールとして活用。また、振り返りのアンケートの実施にも役立てている。双方向型の授業は難しいが、活用の一般化の後に改善に努めたい。

(2) G 市の公立小・中学校の状況

○Microsoft Teams とワンノートを活用。共有することでコミュニケーションを図る取組み。

ハイブリット登校のため、Teams にて学級通信を配信し、登校の生徒達とオンライン上の生徒達が同時に朝の会や帰りの会に顔を合わせられるよう工夫している。

理科では実験は難しい。ワンノートの共有ツールを用い、生徒の書き込みを同時に共有できる機能を活用している。班別にオンラインの生徒と登校の生徒とが共通のノートに書き込み、

話し合いはできないが、共有することでコミュニケーションを図る取組みを実践している。

- Microsoft Teams とワンノートを活用 デジタルの見せる資料、少人数での顕微鏡観察。前に生徒達に渡しておきたい情報をワンノートに入れておき、必要な観察や学習に役立てている。またデジタルの利点を活用し、見せる資料を活用している。ハイブリッド登校のため、少人数であることを利用して、台数の少ない顕微鏡実習の機会を設けることができた。2時間を組み合わせ、実際に観察する時間と学習記録をまとめ、課題をこなす時間を交代で実施し、この時期を有効に活用できた。どのようにすれば実技指導から必要な技能を身に付けさせることができるか課題である。

(3) A市の公立小学校の状況

- Microsoft Chromebook の活用。映像共有により、画面越しのコミュニケーションを図る。1週間の休講中、オンライン授業を実施。児童達の短期間でのPC操作技術の向上には驚かされた。学習プリントを児童たちに配布し、ワードで打ち込み返信をさせ、共有した。コロナ不安で登校できない生徒もおり、教室ではChromebook2台を用い、1台は黒板を映し、もう一台を教室の子供たちの様子を映し、授業風景や内容を共有できるように工夫。理科の実験や野外観察では、各班で1台はChromebookを持って参加し、児童の取組の状況が伝わるようにしている。交流のしにくさを危惧したが、映像ソフトの活用による映像共有により、画面越しのコミュニケーションが図れている。実験の実況はできないが、参加して一緒に考えることは工夫次第で可能と考える。

(4) H市の公立小学校の状況

- Chromebook を使用。子供たちの考えを共有
ミライシードを活用し、オフリンクやムーブノートでの子供たちの考えを共有することが可能。教員が作ったシートを送り、子供たち自身で上書きができるので共有可能。活動制限により理科室での実験ができないが、10月からは可能となる。

(5) G市の私立小学校の状況

- Microsoft の Teams、Google workspace を活用。iPad の持ち帰りの可能性を検討中
昨日、情報の校内研修会が行われた。Google workspace の利用で、Google Meet、ドキュメント、スプレッドシートをオンライン上で共有しながら、同時に扱うことが可能。双方向的に活用できるツールを使用。
iPad の持ち帰りの可能性を検討中。家庭学習で予想を作成し、授業では発展的な内容を取り入れたり、アンケートを基に本時の学習に生かすことが可能となったりしつつある。
「問題解決の過程において、どのように活用することができるのか」iPad の活用の紹介と色々な技術を使いながらいかに意味のある効果的な学習にしていくかの工夫に取り組む。

次回、継続して中学校での工夫も含め、コロナ禍の理科授業の取組の方向性や可能性についての情報共有をすすめたい。

6 第4回「理科モデル授業オンライン研修会」の紹介 中村琢（岐阜大学教育学部准教授）