

令和6年度 第29回(本年度第5回)「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2024年10月19日(土) 15時~17時50分

主会場: 埼玉大学教育学部

参加28名(大学内18名、オンライン10名){学生19名、教員9名}

1 開会

(1) 開会の挨拶(小倉康埼玉大学教育学部教授)

本研修会は、学校や地域で核となって理科教育に尽力されている教員の皆様の優れた指導や教材に関する情報の共有と発信の場であるとともに、学校の中核となる若手の先生方の研鑽の場、また理科教員を志望する大学生が優れた理科授業について学ぶ場である。また、記録動画と指導案、協議の概要等の資料をホームページで公開することで、理科授業に関して半永久的に活用できる研修教材を蓄積することも重要な目的である。これまでのモデル授業記録がホームページで利用可能となっており、授業記録を活用した研修の普及を図っている。

本日は、今年度第5回、通算第29回目の研修会を、埼玉大学から配信する。

(2) 本日の授業者の紹介(小倉康埼玉大学教育学部教授)

(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: 岸田拓郎氏(川越市立月越小学校教頭)

単元名: 小学校第6学年「水溶液の性質」

(2) 本時の学習

第3時 学習問題: 炭酸水には何が溶けているのだろうか。

本時のねらい(本時 第3時/全13時)

[知識・技能] 実験計画能力・批判的思考力を高めるための手立ておよびワークシートの使い方が理解できる。

[思考・判断・表現]

- ① ワークシートを用いて仮説を立てることができる。
- ② 実験計画を立てる際に気をつけることを考えることができる。
- ③ ワークシートを用いて、実験計画を立て、吟味することができる。

(3) 事前説明

今日の授業公開の目的は次の2点と考える。

- ・ 検証計画段階の指導法の一例の紹介
- ・ 実験計画力を高める指導法の一例の紹介

指導法の中で特に中心となるポイントは以下である。ぜひ注目していただきたい。

- ・ 仮説設定と検証方法の見通し
- ・ 合言葉による詳細な検証方法の設定
- ・ 合言葉による相互吟味

(4) モデル授業の実施・視聴

[記録動画の通り]

(5) 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

「理科授業で大切にしているもの~検証する力を高める指導法の提案~」

1 理科指導で大切にしていること

指導において常に科学的探究・思考の主役を子どもにすることを考えている。子どもたちが考える、手を動かすことに留意している。

2 本研究・実践に至った経緯

これまでの経験から小学校の先生方は理科、特に実験に苦手意識をもっている方が多いと感じている。特に実験方法・検証方法において、教師が道具をすべて用意し、やり方もすべて指示を出すというスタイルになりがちである。子ども達は言われた通りに作業をし、思考する場面がほとんど無しになる。この実態を何とか変えたいと考え、今回の研究で指導法を考えた。

3 「実験計画力」を高める指導法の詳細

学校現場で何かを広げたい場合、シンプルな方法と可視化されたツールの活用が好ましい。そこで、ワークシートと頭文字を用いた方法を活用した。

〈ステップ1〉 定型文による仮説設定と言葉つなぎによる検証方法の見通し

「実験を計画するためのワークシート」（事後説明の動画を参照）を用いながら、まず児童が直観でもよいので仮説を記入する。仮説を立てることが難しい児童には友人のものを参考にしたり、教師がヒントを出したり、部分的に用意してあげたりする場合もある。自分なりの仮説があるからこそ、この後の実験等の展開に意味があると考え、そこで、全員が自分なりの仮説を持つように導く。

その後、問題と答えの中のキーワードに注目させ、関連する物質または道具に限定して書き出させる。検証には必ず物を使うので、検証方法を見通すために、物質名または実験道具名に絞って連想してもらおう。こうして物質名、道具名の関連性を考え、検証方法の見通しを立てていく。

〈ステップ2〉 合言葉と詳細な実験計画

イメージしやすく覚えやすい言葉を用いて作った。実験方法を考えるときの合言葉は、「さかなあじでひもの」（再現性、回数、納得（実証性・客観性）、安全性、時間、データ、人数、物）。

学習指導要領の中では、実証性・再現性・客観性の3要素が必要とされている。実験道具を列挙し、最後にグループ内でお互いに検証する。

〈ステップ3〉 児童生徒同士の相互確認

〈ステップ4〉 教師による確認

学習活動で安全性が大事である。最後に教師が点検を行う。休み時間を使って点検や確認をし、実験内容のフィードバックを行う。

4 検証方法指導に関する提案

すべての探究活動の実践は難しいため、年間授業時数、単元の内容・特性、児童生徒の発達段階、学年の目標等を考慮する。思考の主体は子供であることを忘れず、人と物に

補足資料

合言葉「さかなあじでひもの」について

この合言葉は、学校において科学的な実験を行うために考慮すべき要素を児童・生徒にとって覚えやすく、教師にとって活用しやすくするために頭文字をとって整理したものです。ここで示される要素について、まずは自分自身で、次に友達同士で、最後に教師が確認するというフローを繰り返して実践することによって、科学的な検証方法を検討する能力を育成します。

- ①さ・・・再現性
同じ検証を何度も同じ条件で行うことができますか。
- ②か・・・回数
結果の信頼性を高めるためには検証を何回行えばよいですか。
- ③な・・・納得
その検証から得られる結果は科学的に信頼できるものですか。
- ④あ・・・安全
検証の過程に危険な事項はありませんか。
- ⑤じ・・・時間
時間はどの程度かかりそうですか。
- ⑥て・・・データ
データはどのように整理しますか。（表・グラフ など）
- ⑦ひ・・・人・人数
検証の過程でどのような内容にどのくらいの人数が必要ですか。手順はどうしますか。
- ⑧もの・・・物
検証を行うために、何がどのくらい必要ですか。

図1 実験方法を考える際の合言葉

軽重をつけ、具体的な実践を考えて指導する。人（人数・考える方法）、使ってよい器具・道具・薬品などにおいて、かかる時間と手間を勘案し、内容を決める。以下の2つは必ず実践する。[例 一人ひとりが個別実験したり、複数人で同じ実験を1授業内で実践したりする場面]

- ① 合言葉で科学的な検証が確かめる。
- ② 個人が考える時間を設けたうえで、グループあるいは集団で考える。

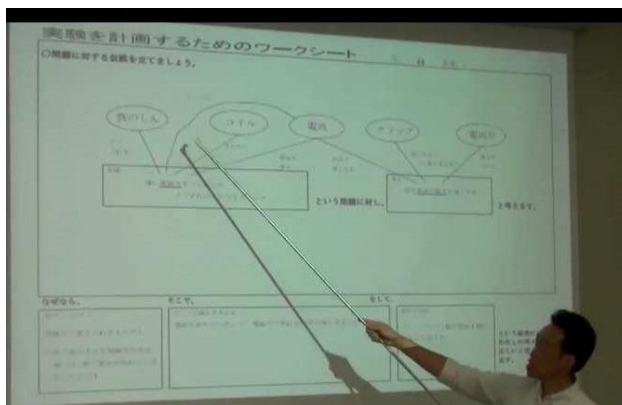


図2 ワークシートの活用

5 おわりに

理科が好き、または理科の得意な先生が周囲にどのように働きかけるかで学校の理科教育は大きく変わる。一緒に実験準備、実験方法、指導法を考えることで理科のレベルがぐんと変わる。学校の理科教育の向上を実現し、一緒に日本全体の理科教育をより良いものにしていきましょう。

3 モデル授業についての協議

(1) グループ協議 25分間、5名程度のグループ協議

- ・以下の視点を中心に協議を進めた。

「実験計画の指導を行う際に自分ならどのように指導をするか」

- ・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回答、感想を示す。

《グループ協議後に各グループから報告された事項》

〈感想・意見〉

- ・課題とは別に今日のゴールが設定されており、学習内容が複数の時間にまたがる時においてもやること（課題）が明確になっていると感じた。
- ・「めあて」という言葉より「ゴール」の方がわかりやすく良いと思った。
- ・目指すポイント(今日のゴール)を儲けていくとよいと感じた。
- ・使える知識を限定し思考が発散しすぎないように、色々な選択肢を提示したうえで、使う知識を復習や交流で選ばせるとよいと感じた。
- ・自分の予想してないことを子どもが考え始めたら、修正が難しい。
- ・全体で交流して仮説を知ってからでないと、立案や実験道具の用意が難しい。
- ・全体交流の場で、複数の仮説を挙げさせてから立案させるとよいと考えた。
- ・交流する時間が必要と考える。他グループの意見を聞いて、よりよい仮説や実験方法を考えさせるとよい。
- ・1人で考える時間を大切にしており、予想(仮説)をたてる時間を長めにとってるのは大切だと感じた。
- ・個人から複数で考える時間は必ず作るのがよい。シェアする時はグループで良いが、考える時は必ず個人で考えさせる。問題提示のところから、この実験をやる意義を考えさせたいと感じた。
- ・自分で実験計画や準備物の計画をあらかじめ立てておいて、クラスの中で実験計画について検討する時間をとっている。

- ・合言葉を使って、実験方法を批判的に見ることができる点が良かった
- ・合言葉が「さかなあじでひもの」の内容が少し難しかった。
- ・合言葉が新鮮であった。合言葉のように、実験計画についての視点を児童生徒に考えさせられるようにしている。
- ・合言葉があることで、計画を立てる段階で実験の具体性が出ていて、実験がどのように行われていくのかが見えてくると感じた。
- ・この実験方法で全員納得できるのかについて意識させること、実験の手順を確認させること、実験結果の見通しをもたせて計画を立てること、何回も検証させたい仮説に立ち返ること（今回の場合だと炭酸水には何が溶けているか）によって、当初の目的の達成を可能にしていると感じた。
- ・予想は皆に聞いて、条件制御を皆で考えて、実験を個人で考えることに対して、同じような実験の人で集まって実験をする方法もよいと考える。
- ・中学校では実験計画を考えることは難しい。段階的に実験を考えさせられるようにしている。
例) 最初の単元では実験を提示し、なぜこの実験の操作を行なっていくのかを考えさせる。最終的に単元の最後に実験計画を生徒に考えさせる。
- ・プリントの構成において、問題に対する仮説、その理由、確かめる方法、結果の予想という具合に、とても見通しをもたてやすいと感じた。
- ・骨組みがあるワークシートを用意していた。
→目的、仮説、計画、結果などを用意し、自分の工夫した部分やなぜそうしたのかを書ける部分を作るのもよい。(レポートのようなワークシート)
- ・問題、仮説を考える段階は参考にしたいが、実験方法を考える場面を工夫したい。
(今回の場合だとどのように気体を集めるのかに苦戦してしまい、溶けている物質が何かを実験する内容を考えられなかったことから、実験の目的を達成できるように教師が実験方法のアドバイスの頻度を多くするなどし、問題を解決できるような実験を児童生徒が考えられるようにしたい。
- ・水溶液は児童が好きなものを持ってきて、探究的な実験もよいのでは?と考えた。答えのない問いに対しての探究するような授業を目指す。
- ・何のためにその実験をするかを大切にしたい。
- ・個人だからこそ考えられない子もいると思うので、その子のための指導を考える必要もある。
例えば、ヒントカードやこれまでの実験方法を用意しておく等。
- ・学校のレベルによって理解も変わるので、対象に応じてヒントを出す内容を変えるべきだと思う。
- ・簡単な図形でまとめあげられるように、端的にフローチャートなどにまとめられるようにすべきと考えた。
- ・グループで話し合う時に、少数派の意見が潰れてしまうので、それを掘り起こすべきと考えた。また掘り起こすのであればどのように掘り起こすか考える必要もある。
- ・主体的・対話的で深い学びにつながる授業であった。
- ・学習の個性化につながる授業であると感じた。

〈質問・課題〉

質問 実践のときの子ども様子を教えてください。

授業者：実践では本時ほど活発には展開しない。実際の小学生では手が止まってしまう。段階

を追って進め、少しずつ指導を展開させる。

質問 計画を立てるだけの授業をどれくらいの頻度で行うのか。

授業者：年に数回、学期に1回出来ればよい。やりやすい単元、やりやすい授業で進めていただきたい。

質問 回数をどれだけ行えば信頼性を高めることができるのかについて、小学生に理解できたのか。

授業者：1回では不十分で2回以上が好ましいと考える。

質問 児童が危ない実験材料を持ってきたとき、先生はどのように対応するのか？

授業者：休み時間にほぼ個別指導を行っていた。個別に点検し、危ないものは理由を示して改善を促し、生徒が納得するように進めていた。

質問 「さかなあじでひもの」の内容を実際に児童に指導した際に、どの合言葉ができていてどの合言葉ができていないのか？

授業者：見た範囲でよくできていたものは、「もの」で、何がいくつ必要か、「ひ」どのくらいの人数が必要か、である。反対に「な」納得、どういった結果を示せば皆が納得するか、「じ」時間の要素については抜けてしまいがちだった。

質問 考えが出てこない児童に対してどのように声かけをしていくのか。

授業者：ケース・バイ・ケースであるが、各グループまたは個人の作ったものを見ながら休み時間を使って個別指導をしたり、同じ実験内容の子どもを集めてそのグループ全体に対して指導したりした。

質問 実験方法を考える時に、それぞれ違う実験方法が出た時、次の時間にはどのように扱うのか？

授業者：次回までの時間を使い、点検と個別指導とグルーピングを行った。なるべく同じ実験同士でグループを組ませ、次回につなげるように行なってきた。

質問 問題の答えにはならない実験計画になった場合、どうするか？もし答えが出るようになるならば、どのように指導するか？

授業者：個別指導段階で指導を入れる。この流れで結果が出ても本当にわかるかどうかという修正案を指導してきた。

質問 次の授業の「今日のゴール」を知りたい。出来れば今後の授業の進め方も聞きたいと思った。

授業者：今回詳しい実験方法を考えたので、次回のゴールは実験をして結果を出そうという程度でよい。それをもとに、それ以降に時間が取れば、なるべく最後に向けて指導を進める。

質問 実験室に無いものを用いた実験計画を立てた時、どこまで許容したか？

授業者：なるべくお金を使わないもの、簡単に手に入るもの、家にあるもの、壊さないものに範囲を限定した。

「自分ならどのように実験計画を立てさせているか？」において、『科学者の時間』や『学び合い』という書籍を参考にしながら、子どもに託す授業展開を行なっている先生もいる。果たしてどこまで託すか？が話題になった。自由進度学習を行なった例もあったが、子供によって定着度が違う姿も見られた。座学と実験の生徒が混在し、見とるのに苦労があった。

このような学習展開法において、上手くいくにしてもいけないにしても、実験計画を考える過程に意味があると感じた。

質問 個別実験とのことだったが、明らかに上手くいかなそうな実験、詰めが甘い計画について

はどのように対応したか？

授業者：個別に指導した。

（まとめとして）今回の提案は一度にできるものではないので、少しずつ段階を踏んで少しずつ指導をしていくことが大切。ぜひ意識してみてほしい。学校なので、いかに軽重をつけ年間を見通して、実験に多く取り組んで欲しい。

4 モデル授業についての講評

(1) 小倉康埼玉大学教授より

はじめに、本日のモデル授業が子ども達に資質・能力としての思考力をどのように育成するかという、具体の手立てである点である。「主体的・対話的で深い学びを通じて」と表現することは簡単だが、児童が主体的に疑問を科学的に解決していく授業を実現することは、実際にはとても難しいことである。授業時間がないという理由、児童が解決方法を考えるのは危険という理由、すでに教科書やウェブに正しい方法が掲載されているという理由など、子ども達自身に考えさせられない様々な理由を聞くことはあるが、それによって、結果的に子ども達は、問題を科学的に解決するための資質・能力を習得する機会を失うこととなる。これでは決して子ども達の将来にプラスになる理科とは言えない。岸田先生が考案された実験計画シートは、問題に関係する要素を分析して、仮説として表現し、仮説を確かめる実験計画を考えて、「さかなあじでひもの」の合言葉を使って、メタ認知的に、かつ対話的に批判的思考を働かせて、より良い実験計画を立案させるための指導の手立てである。

このワークシートを使って仮説を立て、実験計画を立案するという資質・能力を子ども達に習得させることは、理科教育の目標と合致している。本時においても、ワークシート上に問題を出発点として段階的に仮説が表現されていく、またそれを確かめる方法が表現されていくことに驚いた。

次に、合言葉の「さかなあじでひもの」についてである。より良い実験計画を立案するためには、様々なチェックポイントがあるが、それに習熟することは容易ではない。小学校段階から、子どもが自らチェックポイントを意識して実験計画に取り組めるように、岸田先生は合言葉を考案された。私ははじめは奇妙な言葉だと思ったが、そのうち奇妙だからこそ記憶に残りやすいと理解した。使っているうちに、音としての合言葉がそれぞれ意味を持つ音であることが分かってくる。そして実験を計画する時に気をつけるべき観点として、子ども自身が使えるようになる事が目標となる。つまり、一度や二度の体験では不十分で、何度も使ってみることが大切である。小学校だけでなく、中学校でも繰り返して使うことで、高等学校以降では、いつでも科学的な探究に主体的に適用できるようになる。人は記憶することと、忘れることが得意だが、合言葉は、思い出しやすくする効果がある。食卓で、さかなやあじやひものを見るたびに、理科の実験計画のポイントを思い出すことができるのは素晴らしいことである。

実は、論文になった、実験計画シートを用いて実施する岸田先生の授業を観た時に、児童はかなり頑張っていて、授業終了時には大分疲れたように見えた。でも、それは脳を最大限に働かせて、自分達で仮説を設定して、より良い実験計画を立案するという思考力重視の授業だったからである。大人でも、思いきり頭を回転させる場面では疲れるものである。理科は楽しいだけでなく、頭を鍛える教科なので、頑張って学習せねばと子ども達が意識するのであれば、それは理科に対する望ましい評価だと思う。

このように、児童の資質・能力を伸ばす理科教育を追究していく上で、大変実用的なモデル授業であった。貴重な機会を提供くださり、心より感謝申し上げます。

(2) 中村琢岐阜大学准教授より

小学校第6学年における、実験計画力と批判的思考力を高める実験計画シートを用いた提案だった。今回の提案では、理科の問題解決の流れに沿った仮説の立案であったり、その仮説の妥当性の検証であったり、検証方法の立案の提案であったと思う。まず、ゴールを定めて、その見通しをもとに段階を経てゴールに到達させるという流れができていたと思う。教師がすべて導いていくのではなく、個々のプロセスにおいて、子どもたちが主体的な活動の中から追求し、到達していくことが可能な流れになっていた。吟味したりその振り返りまでしたりしていくという点で、非常にわかりやすかった。自分自身の思考、考えた仮説、意識的に吟味するメタ認知に基づく省察的な思考を促すことができる方法であったと思う。子ども達が主体となって仮説を考え、そこから実験方法を立案させていくという、具体的な方法を見せていただいた。まずはキーワードをあげさせ、関連事項を多面的に考えさせ、それをアウトプットし、マインドマップのように可視化していく。それぞれのプロセスにおいて個人で考えさせていくことを基本としつつも、グループでも相互に確認しあってもよいという個別最適な学びや協働的な学びを踏まえた構造であったと思う。仮説を検証するために実験方法を計画する段階では、それぞれの計画を立てて、見直すための合言葉である「さかなあじでひもの」という合言葉を使って見直しをさせていた。今日参加の皆さんからも難しいのではないかと意見があったが、このような合言葉を使って繰り返し子どもに示して体験させていくということにより、根付いていくこともあると思う。理科の専門ではない教員にとっても、どのように理科の問題解決の流れを指導していくのかに対して、その具体が示されたのではないかとと思う。この合言葉だが、一つひとつのことは重要だと思いつつもすべてを考えさせるということは現実には難しいことがあると思う。考えを落としてしまう。それを大人である教員が伝えるのではなく、子どもたちに考えさせていくことができるワークシートは大変優秀であると思った。細かな工夫に満ちた流れのある理科授業であったと思う。大変勉強になった。

5 情報提供 (小倉康埼玉大学教授)

埼玉大学教職大学院の紹介がなされた。(記録動画を参照ください)

大学院生からの声：授業と課題研究と実地研修の3つから成る。授業単位数がそれほど多くないので、M1で単位を取り終え、M2の今年は学術研究を進めている。学部1年次は限られた曜日しか授業に行くことができず、M2の間は週4日学校の業務に携わることができた。授業と職員会議に出席したり生徒指導系のケース会議に出席したり、行事の担当として体育祭にも関わることができ、一職員として従事することができた。忙しい中で曜日を決めながら学術研究と並行しながら取り組むことができるのは教職大学院ならではの点と考える。年間を通じて現場に出たからこそ学校の良いところがわかる。授業や曜日の制限のある中で活動していることのもどかしさを感じつつ、かなり充実した毎日を送っている。質の高い教員を目指していく。

質問 学部卒業後にすぐに現場で働くのと、2年間大学院で学んでから現場に出ることでの違いはどのような点だと考えているか？

院生：最も大きな点は4月の第1週目の働き方。初任で学校がわからない状態で働き始めると、次に何があるのか考えて臨むことができる点の違いと考える。授業見学であったり、自分の授業を振り返りながら丁寧に授業準備をしてきた2年間があったりするので、子どもたちの反応においてもある程度見えてきた点があり、現場に出て、これらの経験を発揮していきたいと考える点である。