

## 令和4年度 第13回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2022年11月23日（水・祝）15時～18時

主会場：岐阜大学教育学部

参加34名（大学内12名、オンライ22名）{学23名、教員11名}

### 1 開会（中村琢岐阜大学准教授）

#### （1）開会の挨拶

本研修会は、13回目を迎えた。今までのモデル授業記録と資料がアーカイブとしてホームページで利用可能となっている。是非、現職の教員の自己研修や学校での研修会に積極的に活用していただきたい。またこのような取り組みを是非広めていただきたい。

#### （2）本日の授業者の紹介（中村琢岐阜大学准教授）

#### （3）スケジュールの確認、指導案の配布

### 2 中学校理科モデル授業

#### （1）授業者と授業内容

授業者：服部将也（岐阜市立三輪南小学校教諭）

授業：小学校第4学年「水のすがたと温度」

本時のねらい： 4/13時間

主に働かせる見方	主に働かせる考え方	主に育成される資質・能力
質的・実体的	関係付ける	問題を見いだす力

「水を冷やすと0℃で凍り始め、すべて氷になると0℃よりも温度が下がる。水は氷になると体積が大きくなる」という前時に獲得した知識から、一人一人が見いだした新たな問題を仲間と共有し、次に解決すべき問題を協議決定する活動を通して、問題の価値や最も解決すべき問題だと判断した理由を表現することができる。

#### （2）授業者による事前説明

昨年より、「価値ある新たな問題を見いだせる子が育つ理科学習」というテーマで研究を進めている。学習指導要領に書かれている「問題を見いだす力」に関わる学習指導法の考案である。本研究では、事象提示から見いだす問題ではなく、実験中や追究中や解決後に見いだす新たな問題に着目して研究を進めている。

4月より子どもたちから出てきた新しい問題を集積し、分類・類型化することで〔段階Ⅰ〕、子どもたちが問題を見いだす際のパターンを見いだすことができた。そこで、そのパターンから問題の見いだし方の表を作成し、子どもたちと共有し、それを基に子どもが問題を見いだす力を獲得するための指導を行った〔段階Ⅱ〕。新たな問題を獲得する力が身に付いた後、価値ある問題を見いだす力を獲得するための指導を進めた〔段階Ⅲ〕。1年間を通して学習を行っている。

本時は、子どもたちが出した問題の中から次の課題を決めるという学習内容で、ディベート（話し合い）の時間である。

#### （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] 研究の概要

本研究では事象提示から見いだす問題ではなく、実験中や追究中や解決後に見出す新たな問題

に着目して3つの段階に分けて研究を進めている。

## [2] 主題設定の理由

一昨年度の授業における子どもの発言に違和感を覚えた。化学反応の派手さに興味を持って生ずる問題と、追究する価値を認めたくて生じる問題とでは、問題を見いだす力の質が異なるのではないかと実感した。

新旧の理科の学習指導要領解説における表記の違いからも、10年後に対象となる教材の幅も変わり、新たな事柄への対応力を身につけることが求められるようになる。時代と共に新しい事柄に対する問題発見力に注目が集まり、「価値ある問題」を見いだすことが、知の創造に必要であると考えた。

問題の所在は以下の通り。

- ・問題解決の過程では価値を認知していない。
- ・教師にとって都合の良い問題だけを取り上げて、あたかも全員の持つ問題であるかのように問題設定する。
- ・理科学習に無理矢理価値を付随させようとしている。
- ・使用されている教科書には解決の価値を明らかに示す問いがない。

これらのことを踏まえ、具体的な指導法が確立されていないので、現場でどのように指導すべきか分からないため、追究の価値を認知した問題の見いだしが現場で行われていない点が課題だと考えた。

## [3] 提案する指導法

3つの段階（Ⅰ～Ⅲ）を設定し、その有効性を検証した。

段階Ⅰ：問題の価値基準を設定・問題の類型化を行う

段階Ⅱ：新たな問いを見出せるようにする

段階Ⅲ：新たな問題を見出す価値を認知できるようにする

## [4] 段階Ⅰ

### ①問題の価値基準を4つのレベルで設定

問題が見いだされる過程を知るために、毎時間もっと知りたいことを書くよう、子どもたちに促した。その内容をもとにレベル付けをした（図2）。子ども同士で解決すべき問いを吟味することで、最も高いレベル4になる。見かけ上同じ問題であっても、レベル1とレベル4では内容が異なる。

②子どもたちが見いだした新たな問題を集積し、類型化する

「OneNote」の活用により共同作業スペースを提供し、子どもの実態の把握に努めた。子どもが見いだした新たな問題を集積し、新たな問題の見いだされ方を5つのパターンに類型化した（図3）。

6か月で3分の1の子どもたちが自ら新しい問題を見つけられるようになった。ここで教師は子どもたちに問題を見いだす力を身に付けさせることができたと勘違いし易い。

## [5] 段階Ⅱ

### ①子どもと問題の見だし方表を作成

子どもたちと作る大切なカギである。

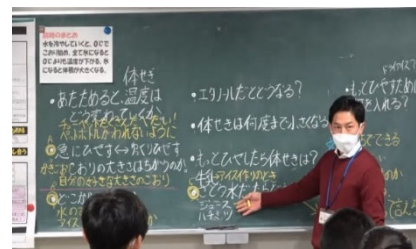


図1 問題の吟味

## 4.【段階Ⅰ】方法 ①問題の価値基準を設定する

### 問題の価値基準を4レベルで設定

【レベル4】新たな知識を獲得した後の知的体系に価値をもって見いだす問題	【レベル4】実用化を指向して見いだす問題
【レベル3】新たな知識の獲得に価値をもって見いだす問題	
【レベル2】現象面や、操作性に価値をもって見いだす問題	
【レベル1】外発的要因によって見いだす問題	
【レベル0】新たな問題を見いだせていない	

図2 問題の価値基準の4レベル

②見だし方を自覚できる  
 ような問い返しを行う

表の活用から、子どもは問題の見だし方を自覚し、見だし方の汎用性、有効性を自覚する。新たな問いを見いだせる子どもたちが激増したことから「新たな問題を見いだす力」が育成されたと判断し、段階Ⅲ「価値ある問題を見いだす力」の指導へと進めた。

[6] 段階Ⅲ

①新たな問題を共有し、「解決すべき問題」を決める

「解決すべき問題」を協議決定するときの視点は、1) 問題の現実性と2) 問題の価値の2つである。他の科目や学級活動にもこの流れを取り入れている。協議決定の際、子どもたちが、適切な類似価値を既知から検索しており、また妥当な要素を経験から選択して類推していることがわかってきた。ここで教師側から手立てを行うことで、よりレベル4に近づける子どもの育成に役立つのではないかと考える。

②解決後、どのような価値があったか振り返る

問題の価値を自覚するための振り返りの視点で検討を行う。段階Ⅲ後のアンケート結果より、自ら新たな問いを見出せるようになった子どもが増加。興味が土台にあり、価値が付随していくことが見えてきた。

新たな問題の見つけ方

1	<b>条件を変える(付け足す)パターン</b>	例「もっと温度を高くしたら…」 例「電池の数を増やしたら…」 例「場所を〇〇に変えたら…」 例「形を〇〇に変えたら…」 例「もし冷やしたら…」
2	<b>物を変える</b> パターン	例「他の植物だったら…」 例「電池の種類を変えたら…」 例「他の金属だったら…」 例「他の液体(ジュースや塩水)だったら…」 例「空気を水に変えたら…」
3	<b>もっとくわしく! 「なぜ」「どうして」</b> パターン	例「なぜ〇〇すると△△なるの?」 例「どうしてうまくいかなかったの?」 例「どんな仕組みになっているの?」
4	<b>きまいを見つける</b> パターン	例「どれくらいの温度で、どれくらい変わるの?」 例「何分でどれくらい変わるの?」
5	<b>学習をつなげる</b> パターン	例「水と空気を一緒に入れたら…」 例「木は根から水を吸うから、水たまりの水がはやく無くなったのではないか?」

図3 新たな問題の見つけ方のパターン

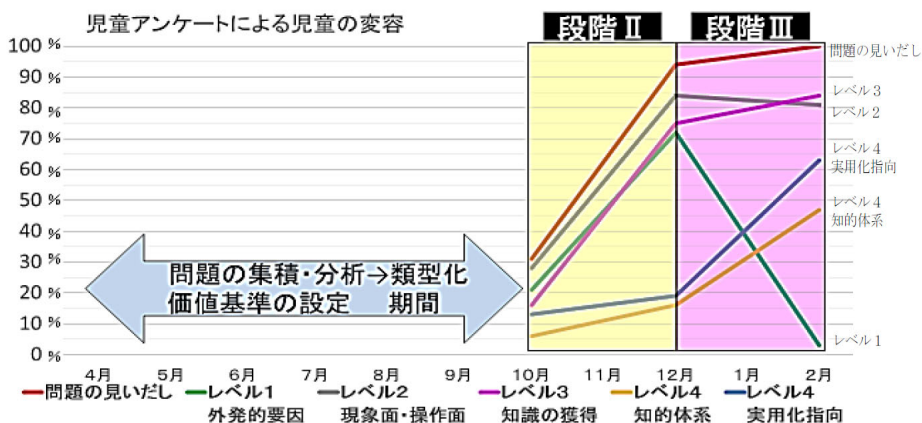


図4 児童アンケートの結果

[7] 本研究のまとめ

価値ある問題を見いだす子を育てるには、以下の段階Ⅰを踏み、段階Ⅱ・Ⅲの手立てを講じることが有効であることが明らかになった。

段階Ⅰ：問いの「価値基準の設定」・「見出し方の類型化」を行う

段階Ⅱ：類型化に基づき、問いの見だし方を指導する

段階Ⅲ：問いの価値を認知させる発問や振り返りを行う

### 3 モデル授業についての協議

#### (1) グループ協議 20 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。

「学習者が価値ある新たな問題を見出す場面が見られたか。それがどのように見いだされたか」

- ・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〉

#### ○価値づけ

- ・他の人の意見に影響され、考えが変わったり自分の中の価値に変換されていったりする場面が見られ、価値を見いだす場面だと感じた。
- ・価値づけの段階において、学習者の力量や理科への関心や学力で大きく左右されると思った。
- ・自分の生活、気持ち、自分の中の価値に変換されるところが良かった。
- ・「価値ある問いを見出した」より「問いの価値を見出した」感じがした。
- ・児童が主体的に問題の価値を考える場面や他の意見を聞いて変わっていく場面があるため、そこで価値ある問題を見出していたと考えられる。
- ・日常生活とつなげることも価値付けていくことも重要であると感じた。

#### ○指導法

- ・誰かの発表に対するレスポンスがすぐできるクラスの雰囲気づくりが大切だと感じた。
- ・自分たちの考えや思ったことを言葉にして表現する活動に重視して取り組んでいる点が良いと感じた。
- ・先生の言葉が柔らかく、安心して話せる雰囲気があった。
- ・小学生から繰り返し行うことで、中学校でも継続して取り組み、価値ある問題を考える時間を短縮することができるのではないかと感じた。
- ・普段から訓練し、段階を踏まないで作ることができないと感じた。
- ・日々の積み重ねや振り返りが重要だと感じる。
- ・「〇〇は」と一般化していく場合、一つ二つで言い切ることは果たして良いかという視点を子どもたちが持つようになる。
- ・子どもの言葉を毎回分かりやすくかみ砕いて子どもたちに説明し直す点が良いと感じた。

#### ○授業展開

- ・友達同士でお互いの考えを共有し合う時間があっても良かったのではないかと感じた。
- ・自分で次へつなげる価値ある問題を発見することは大事な活動であるので、この活動（授業実践）に時間をかけて取り組むことに大きな価値があると感じた。
- ・意見を集約していくと少数意見が消えていくのではないか。
- ・とても大事な視点であるが、授業時数の中ではなかなか時間をかけられない部分もある。
- ・出ている意見を授業者が繋げている部分が子どもたちにとっても有意義に感じられていた。
- ・体験した後に論理的にアウトプットできるルートを作っていくことで、子どもが、自分たちの問題が価値のあるものだとして理解していくような授業展開となっている。

#### ○教材・教具

- ・話し合いの時の考え方は、子どもたちには自分のこの先の思考がわかっていないまま発言する

ことが多い。ボードや学習シートがあるから、小学校で価値ある問題をどのように見いだされていたかがわかった。

- ・大きなボードを用意していることで、レベル0～レベル4の考え方を意識することができると感じた。
- ・類型化した表を用意していくことで、あまり問題を見いだすことができない子どもでも見いだすことができるように工夫されていた。
- ・学年に合わせて表の内容を消したり、表自体をなくしたりしていく必要がある。

#### 〈質問・課題〉

質問 問題を一つか二つに絞る際、皆の意見に収まらなかった人の疑問はどのように対処するのか。

質問 解決すべき問題を多数決でひとつに決めたが、これにこぼれたその他の案に対する対応はどのようにするのか？

授業者：学校生活の中での選択・判断において、選ばれなかったという経験も一つの学びとして大切であると考え。その際に、次こそは皆を納得させること（価値）を話そうと、アフターフォローが大切である。多数決で選択・判断をさせていくことには賛否両論があると思うがこのような考え方で進めている。

質問 価値ある問題のとらえかたは人によって違う。このような場合には同じ考えを持つメンバーでのグループをつくって、グループで取り組む方法もあるのではないか。

授業者：グループごとに進める問題別学習の方法に取り組んだこともあるが、グループで吟味して自分の問題こそが良い問題であるということ話し合うことこそ、価値基準が高まることであると考え。グループ別ではなく、クラスで吟味し、協議して一つに絞るという方法を取っている。

質問 単元で学ばせたいことと子どもたちが調べたいことが乖離してしまったらどのようにすればいいのか？

質問 子どもたちから本来の主旨から外れる意見が出てくることも想定される。これをどう対応するか、どう制御するのか？

授業者：問題解決の力として見たときには逸れていることはない。知識としての資質能力とみるのであれば、教科書には載っていないかもしれないが、指導要領に書かれている問題解決の力を育成しているので、逸れていない。

質問 この授業に関してはどのくらいの学年を想定しているものなのか？またどのレベルのクラスでも同じように授業を行っているのか。

授業者：第4学年で実施しており、実際に形になってきたと感じたのは2～3月。発達段階で見ると、第3学年は無理であると感じており、問題を見つけるところまでの実施に留めている。訓練にもよると思うが高学年では可能だと考える。高学年でどのくらい汎用可能かを今後楽しみにしている。

質問 「問題を見いだす力（問題発見力）」が弱い子への授業者の支援はどのように行うのか？

授業者：問題を見いだせない子へは、見だし方表を用いて、既習内容の想起を行う声掛けをする。「あの時も〇〇であった。ものを変えて考えてみよう。」という手立てで全員が可能になるようにしている。

質問 自然発生的に出された問題とシート（表）による問題の出し方において、表があるのは有効であるから子どもたちが表から答えを探してしまうかもしれないのでは？

授業者：自然発生的に問題を見出すことができる生徒は自ら可能である。難しい子どもは、シートを用いて進め、繰り返しの実践により、シートが無くても自ら進めていけるようになる。途中の段階として徐々に足場を外していくというイメージ。

質問 実際のクラスは人数が多いので、一部の子どもたち（わかる子やできる子）の疑問や考えで進んでいくのではないかという危惧があるがどうか？

授業者：タブレットを一人1台持っており、共有シートに全員が打ち込むことで共有する。前半部分は時間が絞られ、意味が分からないものに関しては質問をし、共有しあうことで共通理解を得られるようにしている。全員がタブレット上で参加している。

質問 価値ある問題のとらえかたは人によって違うのではないか。この考え方は意見がわかれるのではないか。

質問 一人一人の価値観の違いをどのように教師側が見ていくのか？

授業者：ご指摘の通りで大変悩むところである。科学の価値として、価値基準レベル1～レベル4（服部オリジナル）で見ている。

質問 今回は先生と子ども間で考えを深めていた。他どのような方法で授業展開しているのか気になった。

質問 少数派の意見の価値を教員が説明すれば、そちらにも子どもたちが価値を見出すことができるのではないか。

質問 評価基準 B「新たな問題を見いだして表現している」でパターン化されている問題を出した生徒と子ども自身が本当に疑問に思った問題を出した子どもとを同様に評価していいのか。

#### 4 モデル授業についての講評

##### (1) 中村琢岐阜大学准教授より

小学校第4学年を対象とした内容で、1年という時間をかけた積み重ねの指導実践の紹介であった。本日はこの内容を経験のない大学生を対象として実践し、興味深い授業であった。

多様な課題を子どもたち自身にできるだけ多く提案させ、そこからディスカッションにより価値判断や価値を認識させ、どの課題に取り組むのかという意思決定へと進める提案性のある授業展開であった。

一般的に理科の授業では、課題は教員が決めたり、予め決められているものを提示したりすることが多く、子どもたちのディスカッションの中で課題を決定することは珍しい。学習者が自分達で追究したいものを課題として追究していくことは、非常に面白さがある。ここでは、自分達で追究しがいがあり、価値を認めている事柄が課題に設定されるので、科学的思考の育成にもつながる。このように課題を自分達で設定することで解決に向けて具現化されていく。

学習指導要領にも問題を科学的に解決することにより、一つの問題を解決するだけにとどまらず、児童が獲得した知識を適用して、理科の見方・考え方を働かせて、新たな問題を見出し、その解決に向かおうとすることが指摘されている。この営みが、問い続けることであり、自然の事象・現象を科学的なものに変容させていくことに繋がると表現されている。

問い続けることは、学習者にとっても授業者である教員にとっても重要なことで、科学探究の営みそのものである。通常、授業の中で1つの課題を設定し、その解決の流れで進めることが多いが、ここで終わるのでなく、新たな課題に繋げていき、ただ生徒任せに進めるのではなく研究の中で効果の実証もされている。いくつかの問いを考えさせる経験を積み、その価値を認識させていくという、子どもたちに意思決定させていく点が大変参考となり、良い方法であると考えます。

価値とはその学習者の発達段階や、授業での文脈・分野・単元の要素等によって、その時々で

変わるのではないかと思うが、小学校第4学年で、既実現されている点が大変素晴らしい。また、最終的にシートがなくても自分達で進められることを目標としている点も素晴らしい。

## (2) 小倉康埼玉大学教授より

本日のモデル授業は、科学的に追究する価値ある問題を見いだす児童を育成することを目指したモデル授業で、先進的なものであった。

現行の学習指導要領で、子ども自身が問題を見いだす力が、小中学校の理科で育成を目指す資質・能力ととされているが、それをどう指導すればよいかはとても難しい課題である。服部先生の実践では、単元の展開において問題を追究する中で新たな問題を子どもたちに見いださせていくという、新しいアプローチで先進的な研究である。

児童に「価値ある新たな問題」を見いださせる指導過程を3段階で構成し、各段階での具体的な指導方法が明示されている。このモデル授業を参考にして、実際に授業で実践することも可能であり、色々な学年で試されることも期待できる。実際の小学校第4学年において実践した結果は、1年間で児童全員が問題を見いだせるようになり、見いだした問題の価値水準も、大半の児童がレベル3ないし最高のレベル4に達したということで、説得力のある素晴らしい成果として注目される。引き続き様々な単元で試されるかと思う。高学年の授業において、どのような単元でどのように発展するのか楽しみである。中学生が中学生らしい価値ある課題をどのように見いだしていくのか、またどのように身に付けていくのかも非常に興味深い。

スーパーサイエンスハイスクールのような次世代の科学者を育成することを目指した高校生向けプログラムでも、どのような事物・現象のどこに問題を見いだして探究するか、テーマを決める段階でとても苦労されている。高校生として追究する価値のあるものをテーマとするところに難しさがある。小学校の時からこのようなトレーニングを積み、そのような能力が育成されることは大変意味があることだと考える。

レベル4の基準は、「新たな知識を獲得した後の知的体系に価値をもって見いだす問題」と、「実用化を指向することに価値をもって見いだす問題」という2つの基準が設定されている。この2つは、前者が理学的な問題、後者が工学的な問題だと捉えている。人類が科学的な手法によって問題を解決していく術を発展させてきた大きな2つの学問の方向性にこのレベル4が合致するものである。そうした「価値ある問い」を自分で見いだす力を小学校の段階で身につけることは、将来、彼らが理科で学んだことを生かして、新たな価値を生み出す大人へと成長する可能性を高めるものと確信できる。また子どもたちが科学者や科学技術の開発の中で活躍していく大人になっていく可能性もある。

時代のニーズに合致した先進的な理科指導法の一部をモデル授業として実践していただき、資料論文と合わせて、理科を教える先生方に新たな理科授業の可能性をご提示いただいた。ぜひ、全国の多くの先生方が参考にされて、一人でも多くの児童が「価値ある新たな問題を見いだす資質・能力」を身につけていくことを願いたい。

## 5 ネットワーキング（進行 小倉康埼玉大学教授）

理科教師という専門職者としてご活躍の皆さまが、多岐にわたる問題を日々工夫し解決している。このお互いの課題の状況や工夫を共有し合うことで、この場を有効としたい。本日は、テーマを「理科授業における効果的な教科書の使い方について話しましょう」とした。

児童生徒が主体となって問題を解決するにあたり、実験の方法、結果例、考察、結論が記載されている教科書はかなり使いにくいものと思われる。教員の中には、教科書をたどりながら学習

を進めることが理科の問題解決だと誤解されている方がおられるかもしれない。しかし教科書の中には大切な情報が詰まっているので、できるだけ効果的に利用したいものである。学校によっては、資料集やワークブックなどとの組み合わせも有効かもしれない。

どのように教科書を使っておられるかを話していただいて状況を共有したい。

(意見交流)

- ・机に出し、子どもたちのツールの一つとして自由に見てよいことを伝えている。教科書には解釈の部分が載っていないので、実際の事物を用いて客観性や再現性や実証性を授業で取り上げていくことで授業の価値があると考え。身に付けさせたい力を問題解決の力や学びに向かう人間性という点に目を向け、教科書は自由に見てもよいと伝えている。

子どもが自分で課題を見出す時には、教科書と異なる方法での実験を提示することもあるし、苦手な子の頼りどころになっている場合もある。また、教科書を批判のツールに使っている子どももいる。積極的に教科書を参考に進めるということではなく、自発的に見たいと思えば自由に活用し、情報源として主体的に活用させている。

タブレットは机上の文具と同じで、主に情報検索用に活用している。

- ・教科書は持たせているが「開きましょう」とは必要な時以外には伝えていない。予想の構築の際には先を見てしまう場合がある。実験で根拠のある予想を立て、実験をすることで違う結果が出るという意外性や、実験による感動などを大切にしたい。以前学習した内容と結び付けた内容もあるため、ノートは見ても良いと声掛けをしている。教科書には良い写真が多く載せられている。道具の使い方の確認をしたり、終末の復習をしたりして活用する。また安全面の配慮すべき事項が記載されているので落とさぬよう確認している。

タブレットの主となる使い方は記録と情報共有だ。子どもたちは自分達で活用している。エクセルで表を作成・記入・グラフ化などに活用し、自分たちの結果の見直しなどに活用している。

- ・私が授業していたのはかなり前のことで現在は変わっていると思うが、教科書を机の上に置き、自由に見られるようにしていた。実験の説明の時には教科書を使用する。宿題で教科書を使用し、予習として次の時間の学習内容を読んでくるように、利用を促していた。終末のまとめの問題に取り組み、単元のまとめの中から単元テストを出していた。

- ・授業中に積極的な活用はしていない。子どもたち自ら活用したい場合には自由に活用している。昨年度よりデジタル教科書が出てから、使い方も変化しつつある。生徒がQRコードを読み取れば、今まで教師側が写真や図、動画で準備していたものが生徒自ら閲覧可能となり、わかり易い資料と思われる場合は紹介して活用している。実験や授業の振り返りにおいては、それに対応する教科書部分を示したり、欠席やその時授業に参加できなかった場合には、参考箇所を提示したりしている。

デジタル教科書の活用においては、理科が苦手な子や学力が高くない子にとっては、デジタル教科書に付随のルビがふられていたり読み上げ機能などを活用したりして、家庭学習で活用するように紹介している。

(まとめ)

現在の教科書の定義も変化しつつある。理科の観察・実験ごとに事実から考察をし、決まりを導くという過程で、論理的思考力や批判的思考力、問題や仮説を生み出す創造的な思考が養われるのであるが、それらが弱まらないような形で今の教科書の使い方、メディアの使い方が浸透していけば良い。

6 第14回「理科モデル授業オンライン研修会」の紹介 (小倉康埼玉大学教授)

7 閉会の挨拶