

令和4年度 第9回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2022年5月28日（土）15時～18時00分

主会場：岐阜大学教育学部

参加47名（大学内16名、オンライン31名 {学生23名、教員24名}）

1 開会挨拶（中村琢岐阜大学准教授）

本年度、第1回目の理科モデル授業オンライン研修会は、通算9回目となった。理科教育に携わる皆さんが自主的に楽しく学び合える場として、オンライン上の学習会を継続して行えることは大変うれしく思う。授業についての研究会と学校で起こっている色々な出来事に関する情報共有やディスカッションが行う機会が持てる。このような機会を通じて他のシック学び合える機会は大切である。この機会は中核的理科教員の専門職としてお互いに集まり Professional Learning Communities（PLC）を作り、教材開発を行っている。今後、皆様と近隣の学校との連携により盛り上げ、それぞれの学校で是非役立てて欲しい。

2 中学校理科モデル授業

（1）授業者と授業内容

授業者：福地浩太（岐阜市立長良小学校教諭）

授業：小学校第5学年「植物の発芽と成長」

本時のねらい：（本時 9・10/16時）

子葉の中でんぷんの量を比較する実験を通して、インゲンマメの成長に伴ってでんぷんがなくなっていくことに気付き、植物は種子の中の養分を使って発芽し成長することが分かる。

〔思考・判断・表現、知識・技能〕

（2）授業者による事前説明

本単元では、条件を制御することに重点を置き実験を進めていく。条件を揃えることに目が向き生物の命を扱っていることに意識が薄くなりがちである。理科の4領域の中で生命領域では、自然に親しむ心情を養い、生命尊重の心を十分に育むことに心掛けている。

本時は種子の中の養分について学ぶ。その中で、子どもが命のことを大切に思えるような学びを工夫し授業に取り組む。

（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

教員として働き始めの頃から、特に生命領域の教材準備や生命領域の授業研究に力を入れて勉強してきた。今回は生命を実感する指導の在り方をモデル授業で提案する。

《1》理科の授業で大切にしていること

①自然事象の中の事実を基にして解決する学習

「事実を基に問題を解決していくこと」が理科の本質であると考え、事実を基に問題を解決していくためには、子どもがどのような事実をつかむことができるかを授業の計画段階で考える必要がある。大人がこのような事実をつかむと良いと考えたとしても、子どもの目線に立ち、このような事実をつかめそうか考えるべきである。

②子どもが主体的に問題解決する学習

子どもがこれまでの経験や学習を基に考えることができるか。子どもたちが前時の授業から

の学んだ経験や学習を基に、今の探究活動の力を発揮している点を考慮すべきである。従って、今、子供たちが持っている力を発揮すれば、また新たな課題に挑戦していけるということを授業の計画段階で考えていく必要があると考える。

③自然の不思議さや巧みさに感動し、目を輝かせる姿を生み出す。

子どもが持つ探究心に火をつけ、自然を愛する心情を育むことを生み出したいと考える。

④教師自身が自然に親しみ、探究し続けること

教師は予め結果はわかっているが、子どもと共に感動し、子どもと一緒に自然を探究する心を持ち続けたい。私自身が意識をもって勉強し続けることが大切だと考える。

《2》指導案で使わないようにしている言葉

子どもにさせる授業（やらせる、考えさせる）ではなく、子どもの側にたつ授業（進んで探究する、粘り強く考える）に、子どもたちを信じて取り組んでいくことを大切にしている。

これらはICTが活用されても、変わらない点だと信じて取り組んでいる。

《3》変化する事実を扱うこと

生命領域の学習に取り組むとき、子どもが命の大切さや命の素敵さを感じる「生命」を実感できる時とは、「動く、食べる、育つ、枯れる、生まれる」等の時であることがアンケートからわかった。そこで授業において、「変化する」事実を扱うことが大切だと考えた。

観察は、「今の姿」を観ることで、変化している姿ではない。そこで、どのようにすることが、「生きていること」を実感しながら成長を期待して詳しく観察することに繋がるか、という点を意識しながら授業に取り組んでいる。

生命領域の学習は、単位時間内で変化する事象を扱うのは難しい。再現性や実証性を増すために、画像や動画などのコンテンツを活用しながら変化を見せていくことが大切と考える。

《4》本日の授業 「種子の養分と発芽」を扱う授業

学習指導要領には「種子の中の養分を基にして発芽することを理解する」と記述される。各教科書による表現に注目し、「養分を使って成長する」ことを、子どもの理解につなげる事実を提示して伝えるのは難しいと感じた。

1) 実践上の課題

教科書に記載されている実験を試み、実践上の課題を検討した。種子としぼんだ子葉の2つを比較し、考察ができそうか、断面の観察からでんぷん量の変化が見取れるか、どの段階の子葉を扱うのか、インゲンマメの品種等について課題を検討した。

2) 教材と実験方法の開発

①インゲンマメの品種

課題を基に、観察に適した教材インゲンマメの品種の見直しを行った。品種による特徴や断面を観て比較し、金時豆を扱うことに選択した。



図 1 インゲンマメの品種

②事象提示の工夫

インゲンマメの成長段階の異なる連続的な比較を、「だんだん変わっていく」という変化の提示で、成長していくことを子どもたちが想起できると考えた。さらに、成長していくにもかかわらず子葉はしぼ



図 2 子葉の成長段階による変化

んでいくことの「ずれ」に子どもが気付き、課題に繋がられると考えた。

③でんぷんの検出方法

「たたき染め法」は光合成による葉のでんぷんの検出方法の一つ。1981年岐阜県教育センター専門研修主事、森英信先生の提案。乾燥させても次の時間に教材として活用が可能。種子（子葉）の中の養分の量を比較しやすい。

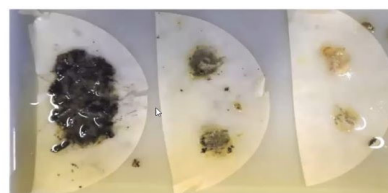


図3 たたき染め法によるでんぷんの検出

3) 考察の工夫

原因と結果の見方を働かせ、成長していくこととでんぷんが無くなったことを関連付けて考えると子どもたちから推論が導かれた。変化の提示により、「成長するほど」・「だんだん」という、生きていくことの営みに沿っての推論から考察が見られた。

4) 終末の事象提示

事象を提示し、条件を制御する力を働かせ、子どもたちから実験方法を導き出した考えの適用を図り、事実で確かめることを試みた。

この実験に関して、子葉を取ったものと取らないものとの比較という事実をもって、子葉の養分を使っている点により確信的にいうことができた。この実験の過程でたくましい生命力（子葉が無くても何とか生きられる等）を捉えることもしたい。



図2 子葉がしぼんでいくのはどうしてだろう。

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。

「本授業が、事実をもとにして、生命の巧みさを実感する学習がなされていたか？」

—指導の工夫・教材教具の工夫など—

そのほか、生命領域の学習の難しさや大切にしていること等自由に討議。

《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〉

○授業展開

- ・成長過程を3段階に設定して実験しており、生命に親しみを感じやすい。“だんだん”がわかりやすい。
- ・植物が工夫して生きているのがわかる。子葉を取っただけであれほど変化があったことから、生命の巧みさを感じられる。またそこから色々な視点を与えられると感じた。
- ・結果と考察の共有を同時にしていたが、結果を先に共有してもよかったのではないかと？
- ・結果の画像に不等号や矢印などを書き加えることで、事実のどの部分を見たら良いかがわかりやすかった。
- ・結果には事実を書く、考えは考察という点を全体の流れにおいても強調していた。
- ・子どもと一緒に授業を作りつつ進めていくところが素晴らしかった。
- ・色々な変化を見せることと、そこから気付かせることが大切だと感じた。

- ・「問い」が自分事になっている。
- ・確かな事実を用意している。(たたき染めや最後の実験)
- ・見通しを持たせないと、子どもの実験が作業になってしまう。導入で自分事にできていないと見通しも持てないと思った。見通しと振り返りが大切と感じた。
- ・終末で、推論で終わっていた部分に結果を示し、成長に使われているという事実が理解を深め、巧みさに繋がり、理解できた。
- ・一人の子どもの思考の変化に、周りの子どもがその思考の変化に気づき、それを聞いた子ども自身の思考の変化にも気付く点が見られた。一人の生徒に質問を続けることによる展開の良さを感じることができた。
- ・最初の問題提起で写真3枚により植物が確かに成長しているが子葉はしぼんでいる違和感を生徒に抱かせて問題解決に生かす展開。考察でもモヤモヤを残して課題解決につなげるところが、子どもが主体的に取り組むという工夫が見られる手法でよかった。
- ・最後に子葉ありとなしの実験を紹介することで、より子どもが納得できていた。

○教材・教具について

- ・実際に子どもがたたき染め法によってでんぷんを染めることで、事実に基づき理解しやすい。また結果が見易く、残し易い。
- ・連続性のある写真を比べることで、子どもが問いを持ちやすい。
- ・子どもが育てた個体を扱うことで、感情を抱きつつ活動に取り組めると考えられ、良いかもしれない。
- ・示された植物が「○日目」という細かな事実がなかった点が気になった。例：子葉を取った実験（何日目に取ったのか？）
- ・子葉をとっても成長できることや実際に取り組まれた目安を指導案などに入れていただけるとわかり易い。教材研究における教師側のコントロールが難しい。
- ・わかり易い実験だった。変化を重視し、成長を写真によって3段階で示す方法も良かった。提示に縮尺を加えたり、定点カメラで成長の様子を表したりする方法もあるのでは？
- ・今までピンク色の防腐剤が塗られていたインゲンマメを見てきたことが多かった。が、今回は教材研究の結果、インゲン豆の中の金時豆を選んでいたので勉強になった。
- ・たたき染め法は断面を切って調べる方法よりもわかり易く、非常に良いと感じた。またその教材を次回以降にも活用できることがわかり、是非使ってみたいと感じた。
- ・従来の教科書での提示方法では曖昧になる。子葉がしわしわだとわかりづらい。事実を子供が抑えることで納得に繋がる。

○その他

- ・個別によく声掛けされていたのが印象的だった 普段から授業で意識しているのだと思った。
- ・色チョークの色分けの内容を知りたい（色分けの意図）。
- ・言葉の言い換え（高さ→茎の長さ）が上手い。
- ・板書で、課題を中心に書くことで、課題に立ち返りやすい。
- ・どのようなところで条件制御をしているのかが少し薄かった。
- ・子葉を取って実験を行う際に、子どもから「取る子葉は一つですか？」との質問に対し、「植物は生きているから、1つでもいいかもね。」などの声掛けをするとよいと思った。
本時の授業では、「少しかわいそうだけど取りました。」と先生の声掛けがあり、生命を大切にしている気持ちや配慮が伝わってきた。

〈質問・課題〉

質問 巧みさとは何か。

授業者：生命の連続性を柱にした学習内容。次の代に子孫を残すために作られる種子には、親の世代から既に次の代への養分が含まれているものがあり、条件が整えば発芽するという形で次の世代が育つ。環境に適した環境設定をすれば発芽する、そこに巧みさを感じる。種子の養分は使ってそれだけ育っていくのだと子供たちは感じる。

魚の卵や稚魚は腹に養分を貯め、幼生はその養分を使って成長していく。ヒトの誕生ではへその緒を通じて親から養分を貰っている。親から養分を貰って育っているという巧みさを感じて欲しい。多様性共通性の視点を子どもたちなりの視点で感じて欲しい。

質問 発芽と成長が示すものとは？

授業者：成長の中に発芽過程がある。種子から芽、または何か変化したものが出たら発芽と捉えられる。子どもたちは土に植えたものが地上に出てこなければ成長を感じにくい。発芽と成長と使い分けることなく芽が出て成長に養分が使われると自身は考える。

質問 まとめと問題の不一致について

授業者 指導案には子葉がしぼんでしまった理由は〇〇と考えられると計画で書いた。授業では、一方的にまとめを書いてしまった。子どもに書かせていたら、課題に正対するまとめが書けたかもしれないと考えている。

質問 3つの成長段階の準備の時間は？種を撒いてから、または発芽してから、どの位時間が経過したものなのか？3段階の成長の準備方法（日の間隔など）？

授業者：教材準備の時間は限られているが、生物は個体差があり、条件の違いで成長の具合が変わってしまう。よって、育てた個体の条件（何日目個体）を示すことには躊躇する。

今回1か月前から1週間間隔で種を撒き、発芽させた。発芽しなかったものや天候不順により、育ちが悪いものがあつた。生物につきものであるこの多様性の中で、きまりを見出す授業を実現するには、沢山の教材を用意すること、育てていくことが大切ではないか。

子どもたちが育てているものを切るのは子どもたち自身が悲しがり残念に思う。教師も裏で同様に沢山育てる中で、教材として目的に応じたものを使うようにするのが良いと感じる。また、難しい場合には、動画教材やコンテンツを用いて成長をたどるのも一案と考える。

生物教材の準備は大変である。ヒマワリは大きくなり、ピーマンは成長していない。これを逆手に取り、ヒマワリを先に観察する。あとは葉の色、形や大きさは同じなのかと問題を見出して学習している。難しさもあり楽しさでもあるので、子どもたちと一緒に育てながら実験教材を準備することが大切と思う。

質問 実験案「子葉を取り除く」ことは、子どもの考えに出てくるのか？

授業者：第5学年では仮説を基に問題解決の方法を発想する力を育てる。指導案には位置付けていなかったが、仮説を基に問題解決の方法を発想する力を育てるためには、中盤の核となる実験を計画する時だけではなく、チャンスがあるときにはそれを問うていくことで、このような条件の実験をすれば明らかになるはずだという思考を鍛えていくことが大切で、育てることに繋がると考える。終末に次の問題を解決するにはどうしたらいいか敢えて聞いた。

子葉をとるタイミング、土の上に発芽したタイミング、葉がちょっと出ている直後に葉をとってもある程度成長はした。片方だけ子葉をとり、その後具合を見るのもよい。

質問 しぼんでいく理由について、養分が他のところにとられたという以外に、子葉の中で、最もしぼんだものを道具でたたいた際に水分がほとんど見られない状況から、単に過剰に蒸発し

たという考えに繋がり易いのではないか。

質問 しわしわの子葉について、「水分もなくなった」と捉えている子どもにはどのようなアプローチをするか？

授業者：前時には種子以外の根や茎や葉になる以外のところには何が入っているのか？という点について、たたき染めの方法とでんぷんをヨウ素液で検出する知識・技能を身に付ける学習時間がある。前時をもって本時を受ける生徒は、たたき染め法を選択すると思われる。水分もなくなり、たたいても染みてこないことに気付き、役目を終えつつあると気づいている学生もいた。これは事実からの発見である。水分量の減少に着目している点も素晴らしいと考える。そのような視点をもつ生徒達を育てたい。

4 モデル授業についての講評（中村琢岐阜大学准教授）

理科の授業で大切にしている4点をまさに具現化している素晴らしい授業であった。

①事実を基に、事実をつかめるように授業展開をしている。

インゲンマメの中で金時豆を用意し、教材開発からたどり着いたたたき染めを取り入れ、子どもたちが一つ一つ事実を拾っていきけるような教材開発の工夫がなされていた。

1か月以上も前から植物教材を実際に育てることから、植物そのものを実際に育てる難しさや、発芽段階の条件設定の難しさを実感しながら、事実をつかめるような教材準備に取り組んでいた。教材に、3段階の成長過程を用意し用いていた。このような準備を「大変だが楽しい」という点を改めて感じる事ができた。

②子どもたちが主体的に問題解決に取り組む学習。

問題解決の過程で、子どもの目線に立って考え、子どもの素朴な概念をもとに無理なく事実を積み重ねていくことで思考できるような教材が用意されていた。大人が情報を与えるのではなく子供が主体的に取り組む工夫が見られた。

③自然の不思議さや巧みさやを知り、自然を愛し、子どもが目を輝かせるような授業であった。

事前授業において、授業では植物の命を貰い、私たちが学べることや実験後には「ありがとう」と言って捨てることなどの、命の大切さを育むような指導があった。

生命の連続性、特に種子は発芽の条件が揃った時にこそ発芽し、発芽したばかりの植物では根の発達が不十分で養分が吸収できず、光合成ができるようになるまでの間の成長を支えるために、種子の中に養分が蓄えられている。このような親世代から子世代への生命の連続性や巧みさを伝えている点が素晴らしい。また、このような考えを持って子どもたちに接している点が随所に見られた。子どもたちと接しながら教師自身が自然に触れ、楽しんでいる様子が、子どもたちにも伝わっていると感じる。

また問いかけが優れており、教師側が意図するような思考ができていない場面での指導援助、具体的には、連続性について考えさせて意識させるもの、種子の役割に思考が繋がるような問いかけ等がなされ、多方面から良く練り上げられた授業であった。

5 ネットワーキング（進行役 小倉康埼玉大学教授）

本研修会は中核的理科教員の専門職の学習共同体（PLC：Professional Learning Community）を醸成することを目指している。ネットワーキングの時間として、それぞれの勤務校や地域で理科教育に携わる中で感じている課題、効果的な取り組みの様子、今後取り組もうと構想していることなどを話すことが、PLCの醸成に有効と考えた。

互いについて知ることで、他の地域でも同様の課題を抱えていたり、解決策を考えて取り組んでいたりする等の可能性も考えられる。こうした情報共有が進むことで、中核的理科教員の共通理解が進むとともに協働性や同朋性が深まると考える。

ご自身の状況を紹介していただきたい。全員宛でのチャット、参加者アンケートなどによる共有が可能。今回の情報共有をさらに次回以降のネットワーキングにつなげていきたい。

<状況紹介>

- ・理科専門職が1名しかいない現状。周りには理科が苦手の教員が多く、教科担当で理科をお願いしたいという教員が多い。

理科が苦手な教員は、植物の手入れや生活科に関わる分野には意欲的である。理科室で行う実験についての準備や器具を使うところに苦手意識を持つ教員が多いのでは？積極的に一緒に手伝えることを伝え、新学習指導要領になってから問題解決の力の育成についての理解を深めるべく理科の授業見学にも積極的に来て欲しいと伝えている。

- ・生物、特に植物の単元が得意ではない。予備実験などの準備に時間がかかり、予想通りに行かないところに難しさを感じている。理科は好きだが授業が苦手だと感じている教員は、より難しさを感じているのでは？子どもの探究心に火をつけ、問いかけるという展開は難しい。教科書通りの問題をそのまま提示し、実験を教科書通りに説明している授業を多く見かける。

今年は理科支援員の配置が巡ってきた。退職元中学校理科教員に、心強く支援をしていただいている。悩んでいたりと困っていると、改善提案をしてくれたり指導に入ってくれることで子供に問いかけたり助けていただいている。このようなことから自分も中核的教員として支援員のように若手のために役割を果たせるようになりたいと考える。

- ・初任の頃はT-Tで、理科を専科とするベテラン教員との授業を2年経験し、主担当を交代しながら研修を積むことができた。そのような体制での実践を積むことでOJTが進み、理科教員が大切にすべき事柄が伝わっていくのではないかと考える。
- ・教材研究を教科書の実験の準備を教材研究だと捉えている若手教員を見て、課題を感じている。経験のある教員が付き、指導及び支援があると多くを学べて望ましい。
- ・久しぶりに複数の理科教員と授業後や実験後に意見の交流ができ、大切であると改めて感じた。いくら教員経験を積んでもこの意見交換は大切だと感じた。本日のような意見交換の場は非常に勉強になり有効だと感じている。本年、初任者指導担当であるが、このような良さを伝えていきたい。
- ・CSTでの実験実技講習会を年に1度実践するようにしている。中学校のCSTの教員が、年3回集まり、近隣の若手教員や理科の苦手な教員に実験実技などを伝える活動を約10年継続して取り組んでいる。その結果、小学校の教員は、理科から遠ざかることはなくなっているのではないかと思う。
- ・現在勤務の地域では、中学校に入学する小学校2校と連携をはかり、「一貫プラン」を3年前から作成し、進めている。学習指導要領の小学校第3学年から中学校第3学年までの理科の学習内容を並べ、1回に約30分から1時間、年3回検討会を実施。どの単元をどちらに重きをおいてどのように学習を進めたらよいか、それぞれの得意分野や学習効率などを考慮し、小学校と中学校の指導の連携協力を進めている。理科好きの生徒が増えてきていると見受けられる。
- ・自分の経験を還元したいと考え、積極的に授業を見に行き、3学年にそれぞれ理科専科がおり、良い取り組みができていると考える。「教科等支援員」の、理科の授業づくりについて学校をまたいでアドバイスを受けられる体制づくりができている。