令和６年度　第 26 回「理科モデル授業オンライン研修会」概要
2024 年６月１５日（土）15 時～17 時 40 分
会場：岐阜大学教育学部
参加 31 名（大学内 16 名、オンライン 15 名）{学生 23 名、教員 8 名}

１　開会

（１）　開会の挨拶（中村琢岐阜大学教育学部准教授）
（２）本日の授業者の紹介（中村琢岐阜大学教育学部准教授）
（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：伊藤裕也氏（岐阜市立長良西小学校教諭）
単元名　小学校第６学年「電気と私たちのくらし」
（２）単元展開と本時の位置づけ
A　物質・エネルギー「電気と私たちのくらし」　全 12 時間
第１次　電気をつくる
①　電気がつくられたり、利用されたりしているところをさがしてみよう。
②　自分たちで発電するには、どうしたらよいだろうか。
第２次　電気の利用
③　ためた電気は、何に変えて利用することができるだろうか
④　発光ダイオードの方が豆電球よりも「省エネ」になるのだろうか。
⑤　電熱線に電流を流すと、発熱するだろうか。
第３次　電気の有効利用
⑥　私たちは、電気を効率的に使うためにどんなくふうをしているだろうか。
⑦⑧人が近づくと明かりが点き、しばらくすると消えるプログラムをつくり、発光ダイオードをつけたり、消したりしてみよう。
⑨プログラムしたことで、どれだけ電気を効率的に使えているのだろうか。
第４次　電気を利用した物をつくろう
⑩⑪生活を豊かにするプログラミングをつくろう。（たんきゅう）［本時　第 11 時/全 12 時］
⑫プログラミングを発表しよう。（たんきゅう）
［本時のねらい］［本時　第 11 時/全 12 時］
これまでの学習を生かし、自分の目的に合ったプログラミングを発想し、他者と共に追究することを通して、持続可能な社会に向けてできることを考えたことや、よりよい生活のために他者と共に粘り強く学習できたことの価値を実感することができる。
［評価規準］
電気の性質や働きについての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている（主体的に学習に取り組む態度）
（３）事前説明
単元名にある通り「私たちの暮らし」が鍵である。この単元では、発電・蓄電・電気の変換を学ぶことを通して、子どもたちに理科で大切な資質・能力を育成していく。本時は単元の終末にあたる。子どもたちの中では、発電すること、蓄電すること、電気を変換することにその意義や

意味を感じている状態にあり、正に単元の出口である。前時では有効利用という視点でプログラミングに着目させた。プログラミングによって、電気をより有効に利用できる良さを、子どもたちが感じるているところである。

子どもたちは「〇〇な社会にしたい。」という思いを既に持っている状態でスタートしている。前時までに願いやそこに込められた理由を既に抱いて本時に向かっている。そして本時では、子どもたちがプログラミングを成功させることではなく、プログラミングを成功させることに向かう過程において、子どもたちの協働的な学びを通して、それぞれの学びに向かう力や人間性等がより育成されていったかどうかや、今回の授業を通して、理科の学びと日常生活との関連を思考する子どもになっていったかについて、参加者と議論を深めたい。

（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

所属校理科部で特に大事にしているテーマは、「自ら見いだした問題を科学的に追究し続け、社会や人生を豊かにしようとする子」である。本日の実践は３年前のもので、Society5.0（文部科学省令和３年度版科学技術・イノベーション白書より）に示される、一人ひとりの多様な幸せであるウェルビーイングの実現を目指すものである。当時から自分自身の授業を振り返って考えたことは、①子どもが学んだことを、よりよい社会と幸福な人生に、どれだけつなげようとしていたのだろう、②子どもはより良い社会と幸福な人生の実現に向けた願いをどれほど持つことができていたのだろう、ということである。そこで、２点を授業改善の視点とした。

［１］　学びを社会や人生に活かそうとする学習活動の充実

年間の単元を通して見直し、特に学習内容と生活との関わりの強い部分をまず探した。次に子どもたちが願いを持つことができるよう、身近な事象を提示したり、現代的な諸課題（感染症や自然災害やエネルギー問題など）を投げかけるようにした。願いの実現に向けた学習活動を単元の中に位置づけた（今回では単元の終わりにプログラミングを作る活動)。

①単元の導入

学習内容と生活とのつながりを感じられる活動のために、いかに問題意識を持って、この活動に入るのかが鍵となる。そのために単元の導入や単元の早いうちから子どもたちが生活に目を向けられることが大切である。そうすることで、子どもたちがこの単元を学ぶ目的を持つことができる。単元を通して生活に目を向けながら、学習を進める土台作りのために単元の導入を進めた。

②－１　願いを持つために

学習内容に関する現代的な諸課題を提示することで、事実を知り、どう感じたのを問いかけた。感じたことをテーマに仲間と交流し、よりよい社会や幸福な人生に向けた、解決していきたい問題を見出すことができるよう、問題意識を持たせるためのしくみづくりを工夫した。子どもなりの素朴な気づきから、自分なりに問いを見出し、調べていくあゆみを実践してきた。

②－２　子どもの願いを大切にする指導

子どもたち自身がどのように思っているかが大切である。よりよい社会への願いに向けて、自分が感じている素朴な考えを課題とし、他者の考えを尊重して追究できるようにする。

③願いの実現に向けた学習活動

一人ひとりが問題意識を持ち、一人ひとりの課題・願いを表出させ、お互いに考えていることを共有する。願いの近い仲間とのグルーピングにより、実験の計画を立案、各グループが立てた課題や解決への方法を共有し、実験を行い、課題の解決へ向かう学習活動を実践した。

［２］　学びのよさや高まりを自覚する評価の工夫

振り返りが学びの大切な鍵となる。教師の意図があってこそ、子どもたちの学びの効果を最大限に子どもに還すことができると考える。以下の３つのねらいを設定した。

Ａ　資質・能力を習得したり活用できたりしたことを実感する。

Ｂ　明らかになっていないことを捉えさせ、新たな問題を見出し、次の追究につなげる。

Ｃ　生活や社会に目を向け、課題意識をもったり、理科を学ぶ有用性を味わったりする。

子どもたちのノートの記述に色を分けてペンを入れ（できたこと（赤線）、できなかったこと（青線）、生活に生かす（黄線））、できなかったことを明確にした。できなかったことにも意味があり、価値がある。なぜできなかったのか考えることで、新たな問題を見出す姿へ導く。方法を考え、試すことで自ら追究する姿につなげた。

自然の事物・現象と自分との関わりを深める。仲間の考えを謙虚に受け止め、協働的に学ぶ良さを実感できた。「試せてよかった」と振り返り、成功することではなく、トライしたことに価値を感じる姿へと導く。違った立場の仲間と関わる中で、より良いものを生み出す経験をし、振り返りを積み重ねることで、どのような場面でも自分の良さの自覚につなげる。教師と子どもの結びつきのみならず、仲間同士の結びつきにより、よりよい学習効果が生まれると考える。

図 １児童の振り返りを理科通信を通じて価値づけ

［成果と課題］

令和４年度全国学力・学習状況調査の結果より、「見方・考え方を意識的に働かせる授業」、「習得と活用を繰り返す学習展開の実践」の積み重ねによって、その成果が見られた。特に子どもの意識の変容においても肯定的な回答が前回より伸び、教育的効果が見られたと感じている。

以下（「問い」H30 肯定的解答の％（前回比））

「理科の授業では、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか？」（H30　83.5％（＋4.2％））、「理科の授業で観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか？」（H30　70.5％（＋20.0％））、「理科の授業で学習したことを、普段の生活の中で活用できないか考えますか？」（H30　67.8％（＋12.4％））、「理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか？」（H30　73.9％（＋15.7％））、「地域や社会をよくするために何をすべきか考えることがありますか？」（H30　46.1％（＋26.6％））。

理科以外の問いに対しても肯定的な回答が見られたことから、よりよい社会と幸福な人生の実現に向けて、学びを社会や人生に活かそうとする学習活動の取組みの成果が見られたと考える。

今後も引き続き、自ら見いだした問題を科学的に追究し続け、社会や人生を豊かにしようとする子どもたちを追い続けていきたい。

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。

「この授業は、本時の理科の内容と日常生活との関連を児童に思考させるのに有効であったか。」

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〉

・本時の理科の内容と日常生活との関連を児童に思考させるのは概ね有効であった。
・日常生活というよりは科学技術との関連を取り上げているように感じた。
・教師の発言は少なく、机間指導を行っており、児童が自分で考えて取り組む児童主体の展開であったと思った。
・ノートの取り方（確認）において色分けされていてよかった。
・子どもたち自身の願いが込められていたことで、身近な話題が挙がり、学習内容と日常生活との関連を思考させるのに有効であった。また主体的に参加する鍵になっていた。
・プログラミングをすることに明確な目的があった。
・試行錯誤させることで挑戦する力も育まれていたと考える。
・似た願いによってグループ分けしたところがよかった。
・できなかったことに注目して振り返りをさせることで、次への課題へとつながる手立てがあったことが良かった。
・子どもの願いから課題をつくるという実践は中学校だと実践例があまりない気がする。ぜひ参考にしたい。
・プログラミングを通して、理想とする社会を目指している授業は日常生活から身近な課題を見出して考えさせ、良かった。
・電気の既習知識と情報（プログラミング）の知識を相互に活用している。
・MESH を用いた有効な授業だと感じた。
・仲間の意見を尊重しているところがよかった。(協動的学び)
・前後の授業との明確で連続した授業のつくりをしていた点が良かった。
・意見の価値づけにおいて、生徒の意見に逐一コメントしていた点がよかった。

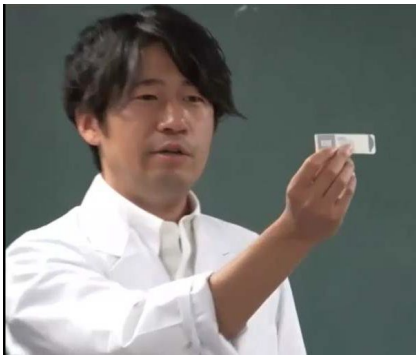

図 2　MESH を用いてプログラミング

・思考を促す机間指導が行われていた点が良かった。
・達成することよりも、仲間との協動を意識させる発言がよかった。
・生活で「こうしたいな」があり、その時「どうするか」を考えることで練習できる。ペアで話し合うことでより良い案が出せると感じた。
・「～な社会にしたい」ということについて最初に考えさせたことがより効果的であると感じた。
・プログラミングは日常生活で普及しているため、日常生活とのつながりがあり、試行錯誤が色々可能でおもしろい授業だと思った。
・グループで実験を行ったことで仲間と協力して改善案を出すことができた。
・今回の授業で子どもたちには、どこまで電気の内容を学習して、理科の内容を学習しているの

かがわかりにくく、これまでの知識を活用しようという部分が欲しいと感じた。

・振り返りを共有し感想を述べることによって力が育つ。自由度が高いので思考力・判断力を育てることになっていると感じた。

図 3 プログラミング

〈質問・課題〉

質問　自由な授業と感じられた。授業者は何を意識して指導していたのか？

質問　自由すぎてどのような意図をもって机間指導において声がけをしていたのか知りたい。

授業者：指導案の本時のねらいに示した通りである。小学校での理科の本質は問題解決と捉えているが、本時の授業提案は問題解決ではない展開である。あらかじめ伝えるべきであった。問題解決ではなく、自分たちの答えが複数あり、その子なりの答えがある学びも理科で担っていくべきと考える。今回の授業ではその意図が見えにくかった点が課題でもある。その子が願う社会とは何か、そしてその子はどうしたいのか、その子の学びを後ろから支えることを大切にした点が今回意図したところである。

質問　授業展開において、どのようにまとめていくのか？

授業者：問題解決の授業展開ではまとめが必要な授業もあるが、今回はその子なりのまとめになるという展開である。

質問　予測していない考え方が出た時にどう対処していくのか？

授業者：どのような教育活動であっても予測していないことはよく生じる。自然体で同じ目線で生活することを心掛けている。

質問　日常生活がどこまでなのか。

質問　日常生活に関連していたが、この授業だけでは関連を理解するのは難しいと考える。日常生活との関連をどれだけ意識して取り組めていたのか？

授業者：子どもたちがどこまでが日常のことかを線引きするのは困難。子どもが生活していることそのものが日常生活と考える。

質問　次の授業の見通しを知りたい。

質問　単元計画をした時に、授業数が足りるのか。

授業者：今の教科書の指導書ではプログラミングの学習は 4 時間扱いと明記されている。４時間分は、「計画」、本時が「作成１」、次の時間が「作成２」、次が「発表」という展開である。

質問　今回の授業の評価方法と評価内容はどのようにするのか？

授業者：今回の評価基準が「電気の性質や働きについての事物・現象に進んで関わり、粘り強く、他者と関わりながら問題解決しようとしている（主体的に学習に取り組む態度）」であるので、振り返りの内容を中心に評価していきたいと考えている。

質問　児童がもしプログラミングで詰まってしまったら、どのように手助けするのか？

授業者：自分一人で９グループの机間巡視と指導にまわることも大事であるが、子どもたちが自分でタブレットで調べるという引き出しも大事と考える。当時は共有タブレットノートに、自由に調べられる MESH の簡易マニュアルを置いていた。これも一つの手助けであると考える。

質問　子どもに願いを作らせるときに留意したことはあるか？（観点などを提示したり、サポートしたりしたのか）

授業者：子どもの生活、子どもたちの思いをファーストに考えた。
質問　日常生活と関連付けた実践で、他に具体的なものがあれば教えてほしい。
授業者：例えば、水溶液の単元において、畑に石灰を入れる理由や学校菜園の肥料について川のｐH や温泉の成分など。日常生活とつなげやすい単元とつなげにくい単元があり、無理につなげると授業者側のエゴになると思うので、年間の中でバランスをとるように心掛けている。
質問　子どもの願いから課題をつくるというお話だったが、話題が広がりすぎないように何か工夫はしているか？また広がりすぎてしまった場合どのようにしているか？
授業者：広がりすぎないような見方・考え方の視点を授業計画に入れ込んでいるかどうかだ。エネルギー分野は量的・関係的な視点で、電気の有効利用を視点に入れ、願いを考えさせるように努めるのも１案。
質問　最初、MESH を一つしか手渡さなかったのには意図があったのか。（児童の視点でもう一つ使っていいのか分からなかった。）
授業者：今回自分が伝えそびれていたところ。2・3 つ使ってもらって良かった。通常の授業では必要だと思ったものは聞いて取りに行って使ってよいことを声掛けしている。
質問　どのようなプログラミングのブロックを使っていたのか？
授業者：今回 2 種類を用意していた。子どもが思っていないのに、３種類目を出すのは、大人のエゴになりかねない。子どもが思っていないのに、「このブロックを使ってごらん。」と促すことはない。子どもの主体性とは異なることになる。電気の有効利用が今回の単元に含まれる内容である。子どもたちの日常を考えさせることにおいて、明るさについての内容は人気であるが、今回のメンバーにとっては暑さや湿度に課題意識があったのでは？と考えている。学習内容の面白みで勝負し、年間の単元を眺めて進めるようにする。
質問　使用する MESH の種類に偏りが出た時にどのように対応するのか。
授業者：湿度と温度や明るさなど、変数が 2 つの時、2 つ組み合わせてブロックを使用することもあった。ソーラーカーに人感センサーなど、複数のブロックを組み合わせてプログラミングに挑戦しているグループもあった。
質問　プログラミングの教材はどこで知ったのか。どのようにアンテナを立てているのか。
授業者：カタログがあり、それを見て使用。タブレットとの相性もある。
質問　グループの決め方について知りたい。今回は MESH の種類でグループを決め、課題で決められてはいないと感じた。
授業者：実際はかなり時間をかけて決める。一人ひとりのノートを見て、願いの内容によってグループを決めるのが良いと考える。
質問　好奇心が旺盛でないとこの展開は成り立たないのではないか？
授業者：この時間だけでは学びに向かう好奇心が高まらない。子どもに委ねつつ単元単位で考えていくことが大切だと考える。
提案　全グループで同様の実験をして、蓄電池の減り具合を減らすようなことをしてみても面白いと考えた。
授業者：実践していきたい。
質問　プログラミングを行うことが中心で理科の内容なのか、科学的に考えているのかという点で理科の内容と離れていると感じた。
質問　学習において情報の要素が多く、理科の内容が薄いと感じたが。
授業者：今回はプログラミング教育なので原因と結果を特に大切にした。学習においてどこで詰まったのか、なぜ詰まったのか、それを乗り越えるためにはどうしたらよいのかという思考

こそ、この単元だけでなく、理科の違う単元にも活かされると考える。そして、そこに理科の本質があるのではないかと考える。

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

プログラミングの授業はあまり見たことが無く、どのような展開になるのか楽しみにしていた。本日の“探究”について、指導案の中ではひらがなで表わされており、聞いてみたら、「探り極める」探究と、「求める」探究との両方を意味するとのことだった。どのように子どもたちの探究活動が行われるのか、発言や行動を観察していたが、自分たちの持っている知識や考えを整理し、解決法を議論をしながら計画を立て、それらを試していた。試す中でそれらを観察し、トライ＆エラーを繰り返しており、探究活動そのものであると感じた。

プラグラミングについては難しいと感じているが、自分がプログラミングで学んできたことは、プログラミング言語の習得であり、それをコンピュータの中で動かしていくことを学んできた。今日紹介していただいた MESH というツールでは、直観的にプログラムのステップをタブレット上で作り、それをつなぎ合わせていくことで時系列を明確にし、組み合わせていき、簡単な操作で子どもたちにとっては直観的に試せることによって好奇心が刺激されるものだった。小学校第６学年の子どもたちにとって、これらのプログラミングが果たしてできるのかと尋ねたが、３時間ぐらいの取組みでできるようになるものとのことであった。これによって子どもたちが議論していくことはまさにプログラミング的思考である。コンピュータを操作させるために、まず、頭の中でどのような動作をコンピュータにさせたいのかをイメージし、どのような順序で動かせばよいのか考える。次に一つ一つどのように命令を出せばよいのかに置き換え、さらにその命令をどのように組み合わせていけば自分の意図した動きになるのかと考える。その命令の組み合わせをどのように改善すればよいかが、問題点を解決していくことにつながる。これらを試行錯誤していくことがプログラミング的思考で、それが自然にできていたと感じた。授業者が伝えたことは最初の簡単な操作のみであり、あとは自由に進められていた。まさに一つ一つが実験であり、上手くいかないときになぜうまくいかないのか、考えて取り組まれていた。良く見ていると、これらが単なる思いつきや総当たりの試みで行われていたのではなく、うまくいかなかった原因が何かをしっかり考えて改善のために試しており、この過程が自然に発生する教材であった。

学びに向かう人間性を育成する点においては　協働的学びを育成するものであったと感じた。改善のための対話がグループ内に自然と生まれていて、非常に新鮮で良いと思った。協働的な学びが、まさに学びに向かう力や人間性を学習者自身に意識させるものであったと感じた。

もう１点、解説のところで令和４年度全国学力・学習状況調査での「理科の授業では、自分の予想をもとに観察や実験の計画を立てていますか？」や「理科の授業で観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか？」等について、理科の有用性や理科への意識が長良西小学校においては高まっているとのことであった。学校全体の研究活動として、日常生活との関連性や理科を学ぶ意識や意欲を育成するために、毎回理科の学習で日常生活の関連を意識させ、終末事象の提示に取り組んでいた。これらの成果が、この高まりにつながっていることを改めて認識し、素晴らしい実践だと感じた。

今日の取組みは理科の内容とのつながりが薄いのではという指摘があった。例えばプログラミングで制御していることは電源の ON・OFF だと考える。ON になったら電位差が生じて電圧が生じ、回路の中で電流が流れ、何らかの反応が生まれる。このように電気での制御がなされている点などを認識させ、そこで生じる現象が理科の内容である点を追加するなど、理科の学習として

の可能性があると感じた。
（２） 小倉康埼玉大学教授より
私から大きく２点コメントする。
まずは、「学びに向かう力、人間性等」を育む授業であったという点である。小学校第６学年の単元の多くが、身の回りの環境を科学的に理解することを通じて、自分が環境とどう関わっていくかを考えることができる内容となっている。学習指導要領が、全体として持続可能な社会の担い手づくりを目標としていることからも、学びを人生や社会にどう生かすかを児童自らに構想させる単元展開は、今求められている理科教育の在り様に沿うものであると言える。伊藤先生の単元展開は、まず一次で持続可能な発電方法に注目させ、二次で電気を効率的に使用できることを知り、三次でプログラミングによる計測・制御が省エネに有効であることを実感した後に、四次（本時）で、生活を豊かにするプログラミングに挑戦し、次の時間に成果を発表し共有させる流れとなっている。単元を通じて育成する児童の姿については、「電気を利用する自分自身の生活を、学んできた電気のはたらきと関わらせて振り返り、限られたエネルギー資源を大切に使おうと考えたり、科学的に問題を解決していく良さをこれからの人生に役立てようと考えたりする姿。」と表現されていて、まさにその通りの単元構想になっていると感じた。
現行の学習指導要領になって、育成する資質・能力の柱の一つが、「学びに向かう力、人間性等」になったが、未だ従来からの「理科への関心・意欲・態度」の育成を目指したものと変わらない授業実践が多い中で、伊藤先生の単元構想は今日求められている学びの具体像を示唆するものであると考える。
本日のモデル授業を参考に、理科の他の単元においても、学びを人生や社会にどう生かすかを児童自らに構想させる単元づくりに、ぜひ多くの先生方が挑戦されるとともに、こうした授業研修会等で発信し、広く共有されることを期待したい。
次に、本日のモデル授業は、理科におけるプログラミング的思考を育成する授業例であったことも注目される。現行の小学校学習指導要領に導入されるということで、様々な教科で教材開発と授業開発が進められているが、指導要領改訂直後にコロナ禍となり、観察実験活動が困難となる中で、プログラミング的思考を育む実践も普及が遅れてしまった感がある。本日は、MESH というプログラミング授業用に開発された教材を用いて、理科のものづくり活動として、プログラミング的思考を育成する授業であった。理科のものづくり活動は、「計測・制御」というエンジニアリングにおける「デザイニング」の基本的プロセスを統合したもので、STEAM 教育（Sci、Tech、 Engineering、 Arts & Math）として特徴づけることができる。デザインを考えて、プロトタイプを試作して、動かして性能を計測した結果から、より目標に近づくように変更するなどの制御をして、さらに改良版で性能を計測して改良するという過程を繰り返す、実社会での生産工程と同類のものである。本時では、センサーから計測してプログラムで判断して明かりやモーターなどを制御する過程も「計測・制御」のプロセスであるが、グループで目標に向かってものづくりをしていく過程も「計測・制御」の活動となっていた。今日、社会から学校教育に要請されている STEAM 人材を養成する上で、プログラミング的思考と、理科や技術教育における計測・制御のスキルを身に付けさせることは、今の子どもたちが、将来社会で活躍していく上で、重要な基盤的資質・能力となる。その意味でも、本日のモデル授業は、これからの小学校理科の在り様に大きな示唆をもたらすものであると言える。
最後に、こうした素晴らしい教育に全校的に取り組まれる長良西小で育つ子どもたちの様子の紹介と、全国学力・学習状況調査の質問紙調査を用いた客観的な分析結果とその考察は、大変説得力のあるもので、学校全体で行う実践的な教育研究としても、とても参考になるものであった。

5　次回の紹介（小倉康埼玉大学教授）

　７月 13 日　15 時より

6　閉会の挨拶