

令和3年度 第7回「理科モデル授業オンライン研修会」概要

2022年1月22日（土）15時～18時

主会場：埼玉大学教育学部

参加 名（大学内18名、オンライン15名 {学生4名、教員11名}）

1 開会

（1）研究代表者挨拶（小倉康埼玉大学教授）

この理科モデル授業オンライン研修会は、今年度で第7回を迎える。

本日は前回の協議の意見を検討・反映させ、開催時間を早め、15時開始とした。次回（2月23日）は終了時間を30分早め、17時30分終了の試行を検討している。今後も参加者の意見をなるべく考慮し、主催者が総合的に判断し、開催日程を決めていく。

本日も、教員の学びを止めない研修会の実施を進める。「継続は力なり」と言われるが、ホームページを見て、1回ずつ研修会の記録を積み上げていくことがこれからの理科教員の成長発展になると確信している。参加者自身はもとより、次世代の理科教員のためにも充実した研修会としましょう。

（2）共同研究者挨拶（中村琢岐阜大学准教授）

第7回まで研修を積み上げることができた。良い授業をお互いにリアルタイムで見られるという貴重な研修の機会の提供を継続して行っていく。理科授業力の向上のために参加者の皆さんと議論を深めたいと考える。積極的な参加をお願いしたい。

（3）スケジュールの確認、指導案の配布

（4）本日の授業者の紹介（小倉康埼玉大学教授）

2 中学校理科モデル授業

（1）授業者と授業内容

授業者：塩盛 秀雄（埼玉大学教育学部附属小学校教諭）

授業：小学校第4学年 「動物のからだのつくりと運動」

本時の目標：（本時1・2 / 2時）公開は1時間のみ。

- ・人や他の動物の体のつくりと運動について、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、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〕
- ・人や他の動物の体のつくりと運動について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録することができる。〔知識・技能〕
- ・人や他の動物の体のつくりと運動についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決することができる。〔主体的に学習に取り組む態度〕

（2）授業者による事前説明

[単元の指導計画]

- ・教科書会社により、単元の進め方が異なる。そこで、以下のような流れで進める。

第一次（1・2時）

体のつくり、腕のつくり（骨や関節）について考え、資料を基に腕や関節についてまとめる。

ポリエチレンの手袋で手のモデルを活用し、体を動かす時に使う部分を考える。

第二次（3・4時） 本時

腕の曲げ伸ばしの際の筋肉の様子について予想し、資料を用いて腕の筋肉について考える。

足を動かす時についても考え、腕の筋肉の伸びと縮みと関連付けて捉える。

第三次（5・6時）

学んだことを生かし、他の動物についても足や骨の筋肉について予想する。資料を用いて体のつくりについて調べてまとめる。

[前時までの活動]

腕のつくりについて考え、骨や関節について、資料を基に確認した。また、ポリエチレンの手袋を使って手の骨・関節モデルをつくった。



図 1 ポリエチレン手袋による手の甲・関節モデル

(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] 理科の授業づくりについて

①子どもの声を聞き、子どもの言葉で問題解決すること

子どもたちはさまざまな見方・考え方をしている。教師側は本時で目指す姿（ある見方・考えを働かせて資質・能力を育成した姿）をもっており、そこに気付かせようとしてしまう。そこで、子どもたちの多様な見方考え方を認める雰囲気づくりに心がけ、授業の限りある時間の中で、自然現象に対して子どもたちがある程度同じような視点で見られるような工夫に努めている。

②理科の学習を通して、新たな価値を創造できる児童の育成

新たな価値を創造できるとは、

- ・理科を学習したことの意義や価値を実感できること。
- ・自然の事物・現象や問題を科学的に解決する営みに、新しい意味や価値を生み出したりつなげたりすること。

総合的な学習の時間では卒業研究に取り組む。実験・確かめ・結論付けというような、理科で学んだ学習が活かされると嬉しい。そのためには、理科の学習を自分事として捉え、深い学びとなっていくことが必要である。深い学びにするためには、「理科では理解すること」、「得た知識や概念を活用していくこと」がキーワードとなる。

そこで授業づくりのために以下2点を心掛けている。

- ・教材研究・・・何を学ぶのか、何が学べるのか。
- ・授業スタイルの決定・・・A 問題・課題解決パターン、B 目標達成・追究パターン

子どもたちの考え方に考慮し、子どもたちが、理解していくのか活用していくのかについて資料作りの際に気を付けている。

[2] 指導案について

- ・各教科書会社により進め方が異なる。そこで、体のつくり、腕の動かし方、他の動物の例へと理解を深めるという構成とした。本時は2時間扱いの45分間。
- ・目に見えない自分の筋肉を考えることから始め、推測、推論する。自分の腕を見たり手で触っ

たりして、モデルを操作しながら予想を更新する。最後は共通の資料で説明し、結論付けるという流れとした。

[手立て]

- ・筋肉の様子を探る流れとなるように、動と静を分けて考えた。
 - ①動きが止まっている時の筋肉の状態（緊張・リラックスの違い）
 - ②動かしている時の筋肉の状態（伸ばしている・伸びているの違い）
- ・筋肉の変化を考えられるワークシートの用意。
動かしていくどうなるかというストーリーが考えられるよう工夫した。
- ・自分の考えに自信度を付けて、立場や状況を可視化。
- ・考え方が多様になれば立場が異なってくる。手を挙げて発表するにはハードルが高い。発表することに対してハードルが下がるために工夫し、自信がなくても表現させたい。このような手立てとして自信度を活用している。

[3] 協議の視点

本授業が、事実や他の情報を基に児童の考えを更新していくような授業となっていたか。



図 2 モデルを用いた筋肉の動きの検討

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、事実や他の情報を基に児童の考えを更新していくような授業となっていたか。」

- ・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〉

○自信度について

- ・自信度を可視化する取り組みが良い。
- ・自信度を表すことにおけるメリットについて授業者側のメリットは子どもの学習状況を把握しやすい点。子ども達のメリットは、自分の考えの変化に気づくことができたり交流しやすくなったりすること。自信のない子どもが自信のある子どもに尋ねに行くことができている、色々な生徒との交流が可能になっていた。



図 3 自信度

- ・自信度によって、学習者同士が仲間意識を持つことができる。よって、自信がある子どもが立場を明確化することで、議論がより活発になるのではないかと考えた。
- ・自信がない子ども達の意見をもっと聞いた方が良いと考えた。自信がない子どもの苦手意識の具体的な個所や不安な内容に耳を傾けることで、授業改善に繋がると考える。
- ・自信度を示すと、自信がないことを示した生徒にとっては気が楽になると考えられる。
- ・子ども達の自信が下がっていく部分を是非上げたい。自信を伸ばす一つの方法として、スタート地点とゴール地点を明確にしたい。

○子どもの考えの更新について

- ・予想の段階と授業終了後とで、どのように考えが変わったのかに注目すると、最初から考えが変わらない生徒もいれば、自分の考えは正しかったと、思いをより強固にした子どももいた。他の子ども達との意見交換によって、考えが変化する子どもや最初と同じだった子どももいた。このような考え方の気づきもアプローチも全てを含めて「更新」と呼んでよいのではないかと考えた。これらを踏まえての実験方法・動画・子ども同士の協議・教材・発問など、子どもの考えを更新していく展開となっていた。
- ・自分の考えを更新することについて三段階の更新があると考えた。(日常生活において・授業の始めの予想・授業終わりの際の予想) 日常生活において腕が曲がるという現象から、通常、上腕二頭筋分が動いていることは解かるが、他に上腕三頭筋も働き、2つの筋肉が関与し合って動く。一例として手袋を使った骨格を表す教材を使い、可視化ができないところを可視化する努力が感じられ、体系的に理解ができ、自分事として捉えられるようになると考えた。
- ・出された子ども達の言葉を基にモデルを使い、「何がどうなることがわかれば良いのか」というところまで押さえておくと、スタートとゴールがわかり、更新の方向性がわかるのではと感じた。

○教材について

- ・モデルを作るのは難しい。教材会社の教材は高価である。
- ・骨格モデルを使うことで、理解の浅い子どもも理解できるようになっていた。
- ・モデルを使ってから筋肉の動きの映像を見せ、学習の定着を図っていた。

○授業展開について

- ・導入の段階で子ども達の意見にじっくりと耳を傾け、意見交換をし、どういう立ち位置かをはっきりさせている。
- ・お互いの体を触らせながら子ども達同士でどのように考えているのかと明確にしなが立ち位

置をはっきりさせている点が良い。

- ・立ち位置をはっきりさせている点からのモデル実験は、グループの中での見どころだと感じた。
- ・最後のゴール地点がどこになるか明確になるとよかったのではないかな？
- ・取り上げにくいテーマを本授業で取り上げ、非常に勉強になった。内容は実験により数値で計るものではなく、子どもの実感を大事にしながら展開し、ポイントを押さえにくい難しさがあったが、随所に工夫が見られた授業だと感じた。
- ・予想を特に重視した構成であった。目に見えないところを見ようとし、それらを見せようとし、モデルで確かめ、更に動画で確かめることで、子どもは概念構築を進めていた。実際に机を持ち上げようとする活動が見られたが、予想の段階ではあるものの、観察や活動により、その時点では子どもの素朴概念をすでに半分検証しているような内容だと感じた。
- ・子どもたちが考えを発しやすい仕込みがなされていた。他者の考えを聞き、比較しながら子どもたち自身の考えを再構築できたのではないかな？
- ・まとめの段階で「筋肉が硬い」という子どもの感性を大事にしつつ、この「硬い」から学びを広げられるのではないかな。筋肉だけを取り上げる場合では、硬くなると考えられる。学習全体の流れを踏まえ、体のつくりを考えた時には、「どうして腕が曲がるのか」を大切にすると、「曲げる・縮む・伸びる」という捉え方となる。単元全体を捉え、体の中の筋肉と捉えると硬くなるから伸びる・縮むという考えに子どもの思考が定まり、良いのではないかな？
- ・授業構成において、自分が取り組み、予想をたて、ワークシートに記入し、モデルを用いて自分の体を動かしてみ確認し、ワークシートに再び戻るという展開によって、自分自身がどのように理解しているのかという、自身の変容をつかむことができる。
- ・予想を立てたり、実際に自分の体を動かしたりしていることと、実験で扱っていることで、子ども達の考えの統制ができています。
- ・手首の動きは難しい。
- ・実験教材には限界があり、高さについて表現できないとのことだったが、実験の最初に「伸び縮みだけに注目して観る」ことを伝えると良いと感じた。
- ・結論では手を曲げる時に外側が「伸びる」、動画では「緩む」とあり、その違いが混乱を生じるかもしれない。
- ・子ども達が予想を立てる間の机間指導の時に、実際に物を持たせて筋肉の動きに気づけるようにしていた。
- ・明確な意図が伝わる授業であったと感じる。

〈質問・課題〉

質問 子ども達の自信度が下がっていく部分を是非上げたい。

授業者：必ずしも自信度が上がらなくてはいけないと考えていないのが私の提案である。子ども達の感じ方や受け止め方、考え方は様々である。ポジティブな子どもは結果として自信が上がっていくこともあるが、ネガティブな子どもも上がっていくこともあり、頭のよい子やわかる子にとっては色々なことがわかることによって思い悩み、自信は下がっていくということもある。結論はまとまっているのだが自信が下がっていくということもあるので、なぜ下がったのか、なぜ上がったのかを大事にして自信度を使っている。子どものその場の立ち位置の理解にも活用している。

自信度の表現は、◎○△などで表し、立場を明確にする方法もあり、是非参考にして欲しい。頭のいい子しか発表しないと、自信のある子しか発表しないと、30~40名の子ども達

がいる中では面白くない。皆が参加できている状態を一つでも作るために、この自信度の表は教科を問わず活用できる。

質問 「知識・技能」を重視していたのか「思考・判断」を重視していたのかどちらか？筋肉が収縮すると腕が動くという「知識」に重きを置いたのか、思考させていく過程を重視したのか知りたい。

授業者：予想や仮説を発想し、表現することに重きを置いている。内容としては、筋肉が伸び、縮むということには評価基準はない。筋肉の動きによって動くことを捉えることができれば良い。細かい言葉よりも自分の考えを凝縮して表現し、繰り返すことによってそれらに理由をつけて詳しく話せることから授業が展開したので、「思考・判断」の授業として捉えている。

質問 今回のモデルの使い方を知りたい。

授業者：モデルの使い方については、子どもにこう使うといいよと渡す時と、とりあえず渡す時があり、その点は悩むところである。子どもたちの実態に合わせた展開の仕方がある。自分自身が気づいていなかったところもあるし、もう少し粘り強く取り組んで欲しいと考える時もある。数値化による可視化があればよいが、出し方についても考える。

私が手で動かすことによって手が動くということは、やはりモデルだからである。内側の筋肉を縮ませて動かすことを試みていた人もいたが、これが正しい。このように伸びるばねのようなものを使う方法もあるかもしれない。どれを使ったらよいかはわからない。

腕を曲げるとき、動き方を言葉で説明するのは難しい。具体的には、内側が縮み、膨らんで硬くなり、曲がる。その代わり反対側は柔らかくなることで伸びるかもしれない。柔らかくなって伸びるかもしれないという言葉の入れ替えなども考えられる。教科書の表現だけではなく、機能と合わせて考えると、表現もまた異なると考えている。

ここでは自分のからだを切り開いて確かめることはできず、予想を超えられない。純粋に書かせる時間をもう少しとりたかったとも考える。更新しながら1回ごとに見直し、更新を繰り返すことで、より妥当な予想になると考える。

《さらに理解を深めるための全体協議》

参加者：モデルを自作している。「伸びる」という言葉を使いたいため、筋肉部分をビニールテープやひもで作る。子ども達に、教科書に合わせて「縮む」・「緩む」という言葉を予め与えてから、自分のからだを触り、更に模型を使い、感じたことを説明させ、まとめるという方法をとっている。言葉を大切にしたい進め方の他の取り組み例を聞きたい。

授業者：言葉を予め与える方法、自由な子供の感性を大切にする方法など実践してきた。評価テストを考えると、言葉を予め与え、言葉の意味を押さえることは大事と考える。これからの理科で大切にしたいのは、子どもが知識として言葉を得るのではなく、自分達でからだを触りながら解決していったときに、このような仕組みになっていることを子どもなりにどのように理解して体系化していくのかを大切に思う。

- ・参加者：教材は色々な教員が色々な教材を試していたのを目にしたことがある。岐阜での一例。みかんが入っている赤いネットにビニール袋を入れて空気で膨らませるもの。(筋肉のモデル)ビニール袋を膨らませると、ビニールなので伸びずに縮んだようになる。空気が抜けても基になるだけなので、緩むに近い。伸びずに縮むことができるミカンのネットも活用し、自作・工夫していただきたい。
- ・授業者：伸びる、緩む、そして緩んだから結果として伸びがあるということを捉えられるモデ

ルの活用、更にこのような言葉遣いができるようにしたい。

○理科室の環境整備の工夫

- ・黒板 上下移動式で二面黒板
- ・テレビモニター サイズが大きく、近くで見ているような感覚で生徒達が見ることができる
- ・ガラス器具や実験道具

子どもたちが主体的に取り組めるために工夫している。また、教員が整理整頓をして、單元ごとに必要なものを取り出せる、使い易いような工夫をしている。

- ・小型薄型テレビ 12台 後ろにホワイトボードが貼り付けられるようになっており、意見交換に活用。

4 モデル授業についての講評（小倉康埼玉大学教授）

①単元の特性について

第4学年の生命分野で、直接実験によって確かめられない体の中のつくりや働きについての疑問を、どのように子ども自身が科学的に解決できるように指導するのか、それによって子ども達にどのように資質・能力を身に付けさせるのかが注目された。

②前時とのつながり

前時までの学習で、子ども達は体の中がどのようなになっているか関心が高まっている。ビニール手袋を使った骨と関節を可視化する教材によって、ある程度のイメージができていた状態。しかし、骨と関節だけでは自由に動かすことはできない。そこで本時では、筋肉の存在に着目させることで、それを調べたいという意欲に繋げていた。

③実物からモデルへの展開

自分の腕の筋肉に力を入れて曲げたり、力を緩めて伸ばしたりする運動において、骨や筋肉がどのような働きをしているのか、自分の手で触りながら言葉で表現させた。しかし触るだけでは骨と筋肉の様子まではわからない。そこでモデル教材を用い、骨と筋肉の繋がり方と、腕の曲げ伸ばしのしくみを考えさせた。

モデルを用いると、子どもたちはかなり考えやすくなる。「きっとこうなっているだろう。」と仮説が導かれた。しかしモデルとは完全なものではなく、限界があることが明らかになり、この点は学習の深まりにつながると解釈できる。授業の中ではこの限界にも触れられており、良かった。

④探究できたこと

仮説を確かめることはできなくても、ここまでの探究によって資質・能力を育成することができたと考える。子どもたちに客観的な事実に基づいて、仮説を設定する能力が育成された。また、モデルを作り替えながら、より確からしいより自信の持てる仮説を設定する能力も育成された。更に他の人との対話を通じて、より妥当な考えを構築し、自分の言葉で表現する能力も育てられたと考える。

問いに対して科学的に正しい説明動画を見せておしまいにするという授業ではなく、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する資質・能力を子ども達に身に付けさせる授業になっていたと考える。

⑤効果的な ICT 教材

モデル教材は仮説を発想する能力を高めるためには効果的だが、まだ改善の余地がある教材でもある。理科ネットワークの映像教材を紹介いただいたが、映像表現を通じて、知識をより実感

を伴って理解させる効果的な ICT 教材の活用で、目的に合わせて効果的な教材を選択し、適切に指導できる資質・能力は、理科を教える教員にとってはとても大切なことと考える。子ども達が自分のタブレットを利用して、教科書で紹介されているデジタルコンテンツを活用して自分で理解を深めることも GIGA スクール時代の今、可能な指導法と考える。

⑥職業との関連性

本単元は小学校段階で医師や獣医師へのキャリア意識を育む機会になる単元でもある。本学習で骨と筋肉のしくみと働きに興味を持ったことがきっかけで、医師や獣医師を目指す可能性もある。また、パワーアシストスーツなどのような、人の力仕事を助ける装置が開発され、活用されている。このようなことの紹介によって、ロボットや技術開発などの工学にも興味を高めることができる。将来就きたい職業への意識を高めることも、理科における学びに向かう力、人間性の涵養に繋がる側面と考える。

5 主催者との対話 (小倉康埼玉大学教授)

本研修会は、自身の理科授業はもとより、勤務校全体の理科授業や地域の理科授業の質を向上させることも視野に入れた、中核的理科教員の研鑽の場でもある。

現実には、とりわけ小学校にて理科を教えることに苦手意識を持ち続けている教員が多くいる。様々な問題が学校を取り巻く中で、理科の授業改善をテーマにとりあげ、校内研修で授業研究に取り組む学校はとても少ない。どのように理科授業の改善ができるのかわからぬまま指導の苦手意識が長期化してしまう。

そこで、これまで学校や地域の理科教育力向上に取り組んで来られた先生方に、他の教員の理科授業力向上に有効だったり困難だったりした経験を伺い、これからの改善に向けた実態の把握と意識の共有化を図りたい。学校内や地域での理科授業の向上にどのように貢献していくことができるか、意見を求めた。

- ・小規模校が多く、理科の教員が一人という状況であった。校内では自主研修。市内の理科教員との交流はあるが、理科展の運営や発表会の運営の実務を担当し、実務の合間の会話のみの交流である。授業研究会を同志で行うこともない。
そこで有志の教員達が集まり、理科の会を立ち上げ、年に2回ほど講師を招いて研修会を実施していた。直接講師の話聞ける機会により、モチベーションが上がった。
郡市レベルや学校レベルで、いつでもどこでも理科の研修ができるわけではない。自力で頑張るしかない。しかし本研修により、学びの機会が得られ、ありがたい。(中学校)
- ・中規模校・小規模校しかなく、研修ができていないという実態である。このような機会、このような状況だからこそ、この研修会を広めていきたい。理科研究部会などとのタイアップにより、より広めていけたら良いと考える。授業をライブで見られることが重要と感じる。広げていかねばならないという視点に立った。(中学校)

6 第8回「理科モデル授業オンライン研修会」の紹介 (中村琢岐阜大学准教授)

7 閉会の挨拶 (小倉康埼玉大学教授)