

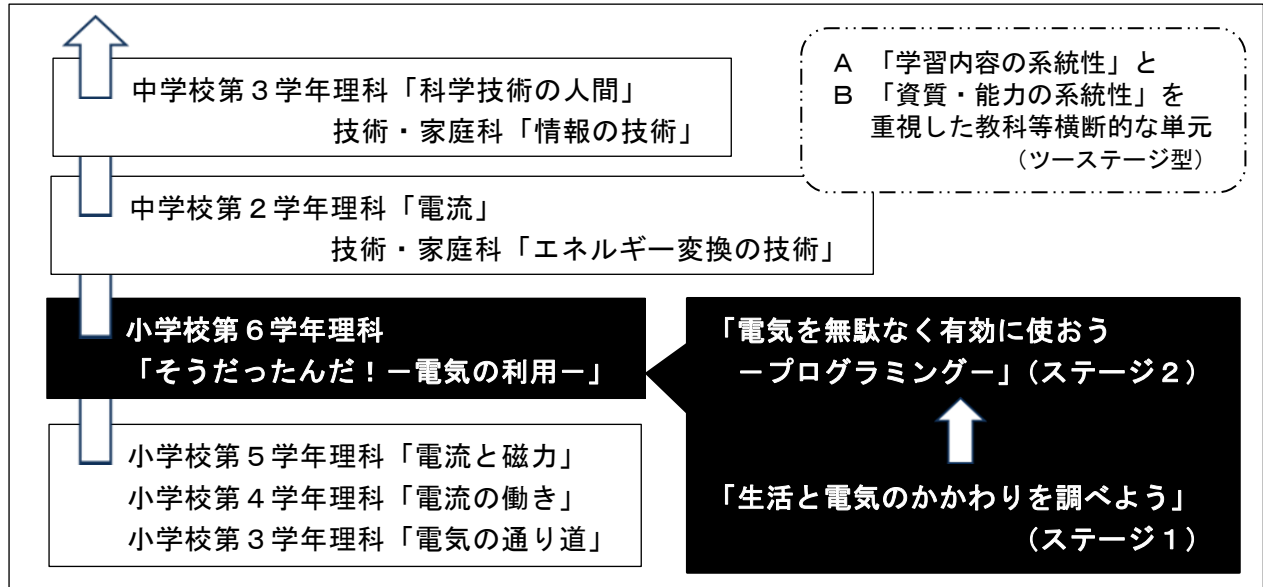
当日案及び本時に至るまでの概要

第6学年星組 理科

理科「そうだったんだ！－電気の利用－」

指導者 中野 豪

1 単元全体構想図



2 単元構想について

私たちにとって、電気は欠かすことのできないものである。身の回りの電気製品においては、電気を効率的に無駄なく使うことや、安全や便利といった有効利用を目的に、あらゆる物がプログラミングされ、商品化されている。平成29年8月に告示された新学習指導要領解説理科編では、第6学年「電気の利用」の学習においてプログラミングを使った電気の効率的な利用や、目的に応じた有効利用が例示されている。まさに、時代の流れに合った学習内容へと変遷してきている。そこで、理科における電気の学習内容の系統性を大切にしつつ、新たに取り組むプログラミング体験を理科学習に円滑に取り込み、電気の効率的利用や有効利用に活用する方法を探るため、本単元を構想した。

子どもたちは、当然のように電気を使って生活している。ただし、その電気がどのように発電されているのか等について、考える機会はほとんどない。まして、モーターは電気で動く物という捉えがあり、モーターを何らかの力で回すと発電できるとは想像も付かないだろう。また、プログラミングによって活用されている電気製品の仕組みについて調べる機会は、これからの生活において気にも留めなかった活用の仕組みや今後のプログラミングの可能性に想像や考えが及ぶ経験となるだろう。

発電の学習で効果的な教具は、手回し発電機である。手回し発電機を扱う際には、複数個をつなぐ活動を盛り込む。そうすることで、既習事項と関係付けながら問題を解決しようとするだけでなく、一つの手回し発電機が偶発的に回り始める現象から、手回し発電機はモーターであり、モーターは手回し発電機であるということを実感を伴いながら体験的に理解することができる。また、プログラミング体験では、Micro:bitを教材として扱う。操作が簡単なため、総合的な学習の時間等で事前に扱い方を学習しなくても、理科の実験道具の使い方を習得する活動として位置付けられると考える。

指導する際には、「生活と電気のかかわり」（ステージ1）を学習した上で、プログラミング体験を盛り込んだ「電気の効率的で有効な利用」（ステージ2）を学習する。まず、発電をする際には、モーターを手回ししたり、協力して白熱球を点けたりする活動等から、「せっかく発電してせっかくためた電気。無駄にしたくない」という思いを持たせる。その思いをプログラミング体験の必要感につなげ、センサーを使った効率的な利用を体験する。そして、プログラミングの可能性から活動を広げ、電気を更に有効に使うことはできないかを話し合い、その結果から子どもたちの創意工夫を大切にしたい身の回りで役立つものづくりへとつなげるようにする。

3 単元のねらい

- 電気の性質や働きとその利用の仕方を工夫して調べるとともに、発電や蓄電、電気の変換、効率的で有効な電気の利用について、体験的に実感を伴いながら理解している。
- 電気の性質や働きを追究する中で、発電や蓄電、電気の変換、電気の量と働きの関係、目的に応じたプログラムについて、より妥当な考えをつくりだし、表現している。
- 電気の利用の仕方に関心を持ち、電気の性質や働きについて粘り強く追究するとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

4 単元の展開（全 12 時間）

場面	子どもの課題意識と主な学習活動	評価の規 準	時間
ステージ 1	生活と電気には、どんなかわりがあるのか。 ○ 生活場面の絵や写真から、暮らしと電気のかかりについて話し合う。 ○ 災害時など電気が使えない状況で活用される防災ラジオを自由に試行する	● 電気は、生活する上で欠かせないものであることを捉えている。 ● 試行した気付きを話し合う中で、発電について学習問題を見いだしている。	1
	電気の利用には、どんな秘密があるのか。 ○ 発電の仕組みを調べるとともに、手回し発電機を使って様々な道具を利用してみる。 ○ コンデンサーで蓄電を体験するとともに、道具による消費電力の違いについて調べる。	● モーターによる発電の仕組みを多面的に捉えている。 ● 電気を利用する中で道具によって消費電力に違いがあることに気付いている。	4 本 時 その2
	学習したことを振り返ろう。 ○ 利用した道具を振り返る中で、電気の働きの違いに気付き、それらの仲間分けをする。 ○ 学習したことを基に、今後、電気とどうかわりながら生活していけばよいか話し合う。	● 電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることを捉えている。 ● 発電する大変さや蓄電して効率的に利用する大切さを実感している。	2
ステージ 2	電気を無駄なく使うには、どうすればいいか。 ○ プログラミングによって電気を効率的に利用できないか、試行してみる。 ○ プログラミングの可能性を基に、電気の有効的な利用について話し合う。 ○ プログラミングによって電気を無駄なく有効に利用する体験から自分の生活を振り返る。	● 「計測」と「制御」の視点で、電気を効率的に利用する方法を捉えている。 ● 自分たちの目的に合わせたものづくりの計画ができています。 ● 自分の生活における電気の利用を「計測」と「制御」の視点で捉え直している。	5

5 単元における指導の工夫

場面	三つの場面ごとの子どもと「つなぐ」指導の工夫（学習材・他者・自分自身）
ステージ 1	出 合 い ・ 身の回りの生活を振り返る中で、生活と電気とのかかわりを想起できるようにする。（学） ・ 防災ラジオを自由に操作する時間を設定し、機能のよさや仕組みの不思議さに気付かせる。（学） ・ 一人一人の気付きや感想を整理したり集約したりすることで、学習問題や計画を設定する。（他）
	追 究 ・ モーターをゴムへらを使って回転させることで発電する体験をし、電気の可逆性を利用した発電の仕組みに気付くことができるようにする。（学） ・ 白熱球を量的・関係的な視点から光らせる方法を考えることで、手回し発電機には電流の向きがあることや発電機はモーターであることを実感を伴いながら理解できるようにする。（学・他） ・ コンデンサーに充電した電気を様々な物に使う体験を通して、消費電力の違いに気付かせるとともに、定量的に調べる体験から節電の大切さを実感できるようにする。（学・他）
	振 り 返 り ・ 利用した道具や身の回りの電気製品を振り返る中で、電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることに気付くことができるようにする。（自） ・ 発電する大変さや節電する大切さを振り返る中で、電気を更に効率的に無駄なく使う方法に気付かせることができるようにする。（自）
ステージ 2	・ 電気を効率的に利用できるプログラミング体験の場を設定し、電気を無駄なく利用することができることを実感を伴いながら理解できるようにする。（学） ・ プログラミングの可能性を想起させ、よりよい利用法に気付くことができるようにする。（他） ・ 友達と計画したことを基にプログラミングをすることで、目的に応じて電気を有効に利用する体験をするとともに、生活と電気の利用の視点で自分の生活を振り返ることができるようにする。（自）

6 評価の具体的な方法

(1) 「出会い」「追究」「振り返り」の学習過程における指導者評価

場面		「学習材」「他者」「自分自身」とつながった姿	主に評価する三つの資質・能力
ステージ1	出会い	○ 生活と電気のかかわりを想起し、防災ラジオを自由に操作する中で、機能のよさや不思議さに気付いている。(学・他)	・ 防災ラジオを進んで操作し、他者とかかわりながら問題を見いだしているか。 【態度】
	追究	○ モーターをゴムへらを使って回転させることで、電気の可逆性を利用した発電の仕組みに気付いている。(学) ○ 白熱球を量的・関係的な視点から光らせる方法を考えることで、手回し発電機には電流の向きがあることや発電機はモーターであることを実感を伴いながら理解している。(学・他) ○ コンデンサーに充電した電気を様々な物に使う体験を通して、消費電力の違いに気付くとともに、定量的に調べる体験から節電の大切さを実感している。(学・他)	・ 電気はつくり出すことができることを、実験の結果や生活経験と結び付けて理解しているか。 【知・技】 ・ 手回し発電機の使い方を理解するとともに、その働きや特性に気付いているか。 【知・技】
	振り返り	○ 利用した道具や身の回りの電気製品を振り返る中で、電気は、光や音、運動、熱に変換しながら利用していることに気付いている。(自) ○ 発電する大変さや節電する大切さを振り返る中で、電気を更に効率的に無駄なく使う方法に気付いている。(自)	・ 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があること、電気は光、音、熱等に変えることができることを理解しているか。 【知・技】 ・ 電気は工夫して利用することで、効率的に無駄なく使えることに気づき、自分の考えを分かりやすくまとめているか。 【思・判・表】
ステージ2		○ 電気を効率的に利用できるプログラミング体験を通して、電気を無駄なく利用することができることを実感を伴いながら理解している。(学) ○ プログラムの可能性を想起させ、友達と協力してよりよい利用法を見付けている。(他) ○ 友達と計画したことを基にプログラミングすることで、目的に応じて電気を有効に利用する体験を行うとともに、生活と電気の利用の視点で自分の生活を振り返っている。(自)	・ プログラミングを適切に操作できるとともに、電気を無駄なく利用できる仕組みを理解しているか。 【知・技】 ・ 身の回りに電気の性質や働きを利用した道具や電気を有効に利用した道具があることを理解しているか。 【知・技】 ・ 電気の有効利用について、学んだことを学習や生活に生かそうとしているか。 【態度】

(2) 子どもの自己評価

子どもの自己評価は、学んだことや気付いたことを自覚できるよう、毎時間ごとに学習日記を記録させることとする。自由記述を基本とするが、第1時の問題を見いだす場面等では、「今日の感想とともに、不思議に思うことがあればそれも書きましょう」というように、書く視点を与えることとする。

自己評価を分析する際には、「電気と生活のかかわりを自分のこととして振り返っているか」「自由試行を通して問題意識を膨らませているか」「他者の考えや行動からよりよい視点を取り入れているか」「学んだことを学習や生活に生かそうとしているか」等の視点で読み解くようにするとともに、次時の導入場面でいくつかの学習日記をみんなに紹介することにより、子どもの考えに意味付けしたり価値付けしたりすることができるようにする。

7 本時の授業（3／12）

(1) 日 時 令和2年1月31日（金） 11:30～12:15

(2) 場 所 第1理科室

(3) ねらい 手回し発電機を使って白熱球を点灯させる活動を通して、電気エネルギーの量と働き
の関係や手回し発電機とモーターの関係を、実感を伴いながら体験的に理解することが
できる。

(4) 準備物 手回し発電機、白熱球、豆電球、モーター等

(5) 展 開

学習活動	予想される子どもの意識の流れ	指導（○）と評価（●）
1 前時の振り返りを行うとともに、本時の活動への興味・関心を持つ。	前の時間の学習を振り返ろう。 ハンドルを回すと豆電球が点いたよ。モーターも回るね。 今度は豆電球よりも大きな白熱球を点けてみようよ！ あれ？ハンドルを回しても白熱球は点かないよ。	○ 手回し発電機で発電した前時を振り返り、新たに白熱球を点灯させることへの意欲を高める。
2 白熱球を点灯させることについて、見通しを持つ。	白熱球を点灯させるには、どうしたらいいかな？ 一人では点かなかつたね。人数を増やせばいいと思うな。 つなぎ方は、直列つなぎだね。4年生で学習したよね。 手回し発電機の出力を3Vから12Vに切り替えてみようよ。	○ 問題意識を高め、解決への見通しを持てるよう、個人で考えを整理した上で交流できるようにする。
3 班ごとに協力しながら実験を行う。	豆電球よりも大きな白熱球を友達と協力して点灯させよう。 4人の手回し発電機を直列につないでやってみよう。 うっすらしか明るくならないよ。どうして点かないのかな？ 見て！面白い！勝手にハンドルが回り始めたよ！ 出力は12Vで、ハンドルを速く回したらいいね。 人数が足りないからかも。もっと人数を増やしてみたいな。 なぜ、ハンドルが勝手に回り始めたんだろう？	○ 各級ごとに、話し合ったことを基にして活動できるようにする。必要に応じて、班の人数調整を行う。
4 点灯しない原因を話し合う。	白熱球がうまく点灯しない原因を考えよう。 人数がまだ少ないのかも。さらに増やしてみようよ。 勝手にハンドルが回るのはモーターとして消費してるかも。 つなぎ方は、直列つなぎにきちんとつながっているのかな？	○ うまく点灯しない原因を探ることで、電気エネルギーや手回し発電機の働きや特徴をじっくりと考えることができるようにする。
5 再度実験を行うとともに、結果から学習を振り返る。	話し合ったことを基に、もう一度挑戦してみよう。 - 電気エネルギーの量と働きの関係や、手回し発電機とモーターの関係が、改めてよく分かったよ。 - 友達がいなければ、今日の問題は解決できなかったな。	○ 子どもの反応によって、話し合いの流れを臨機応変に変更しながら進めていく。 ○ 子どもの考えが原因にたどり着いていない場合は、教師が適宜考える視点を与えるようにする。 ● 電気エネルギーの量と働きの関係や手回し発電機とモーターの関係を、実感を伴いながら体験的に理解しているか。 [学習日記・様態]

8 本時までの概要

【出会いの場面】

【第1時：私たちの生活と電気は、どのようなかわりがあるのか？】

学びをつなぐ手立て

（学習材とのつながり）

- ・ 今まで気にも留めなかったことに着目させることで、不思議さを実感できるようにする。

目指す子どもの姿

- ・ 身の回りの生活と電気とのかかわりに興味を持つとともに、手回し発電の不思議さを感じながら、発電について問題を見いだしている。

始業の挨拶の後、電子黒板に絵を提示する。「この絵には、あるテーマがあります。何だか分かりますか？」「発電所！」「電気のこと？」「これは、『私たちの生活と電気』というテーマの絵です。私たちの生活と電気のかかわりが表れた所は、どんなところですか？」と問うと、絵の中からたくさんのかかわりを見付けて発表する。発表は分かりやすいよう、電子黒板に印を付けるようにした。「先生、電気を使っている物だけじゃなく、発電しているところもあります」と、風力発電所や水力発電所にも印を付けていく。教師は、子どもの発言を板書に整理していく。そして、「こんなに生活と電気とのかかわりはあるんだけど、もし、電気が急に使えなくなったら、みんなはどうする？」と聞いた。考え込む子どもたち。昨年の西日本豪雨にも触れながら、「電気が使えなくなったときに需要が高まるものがあります。何でしょう？」と問い掛けた。「電池！」「ろうそく」思い付く物が出尽くした頃、「実は、これなんです」と、防災ラジオを提示した。お家にある人と聞くと、5人ほどいたが、使ったことがあるのは1人だった。

「防災ラジオをみんなで使ってみよう！」と、各班に防災ラジオを配る。教師は、あえて使い方の説明はしない。自由に操作しながら、防災ラジオの使い方や機能のよさに気付けることができるようにする。しばらく自由に活動してから、災害の時に需要が高まる理由を問うと、「ラジオで情報を得られるから」「ライトやサイレンも付いてるから」USB があるとことに気付いた子どもは、「スマホの充電ができるからインターネットができるね」と発言していた。「でもなんでハンドルを回したら発電するの？」という声を教師は見逃さずに、「みんなはどうしてだと思う？」と話を広げた。

しばらく考えていたが、「プロペラを回す感じが風力発電と似てる」「自転車のライトも同じ仕組みだと思う」等の発言があった。ある子が、「同じ仕組みなんだろうけど、それってどんな仕組み？」と聞き返す。更に謎は深まっていく。「静電気かな？」「確かに！回しているときに静電気が起こるのかも」そんな考えが広がる中、「なんか、モーターを回したら電気ができるって聞いたことがあります」とAくんが発言した。「モーターって、電気で動く、あのモーター？」と教師が聞くと、自信はなさそう。授業の終わりの時間になったため、次回からみんなが疑問に思っている発電の仕組みについて追究することを確認し、今日の学習日記を書くことにした。



～学習日記より一部抜粋～

- 防災ラジオのハンドルを回すだけで、発電したり、ラジオを流せたりしたことに驚いた。USBがついているから、スマホの充電もできて、それならインターネットも使えるからとても便利だと思った。私は発電ができる理由として、風力発電の仕組みと同じという意見が一番納得しました。
- もし災害が起きたときに、防災ラジオは役に立つなと思った。発電の仕組みは不思議だったけど、僕は、ハンドルを回すことで力がたまり、たまった力を電気に変えているんだと思った。
- 僕は、回転することによる摩擦が電気になると思った。でも、よく分からないので、早くその理由を知りたいと思った。
- 私は、静電気という意見がすごいなと思った。速く回したり、遅く回したりすると、電気の点く速さも変わるのかなと思った。
- 僕は、回すことで発生する熱を利用しているんだと思った。
- 私は、ハンドルを回すことで回路の導線をつなぐスイッチのような動きになっていると思った。スイッチが入ると電気が流れるという仕組みかな？
- 僕は、モーターを回しているんだと思った。ふつうは電気で回しているモーターをハンドルで回しているんだと思う。これは聞いたことがあることなので、ほんとかどうかは分からない。

【追究の場面】

【第2時：電気は、どのように発電しているのか？】

学びをつなぐ手立て

（学習材とのつながり）

- ・ 認識のずれによって、学習材の不思議さや面白さを感じることができるようにする。

目指す子どもの姿

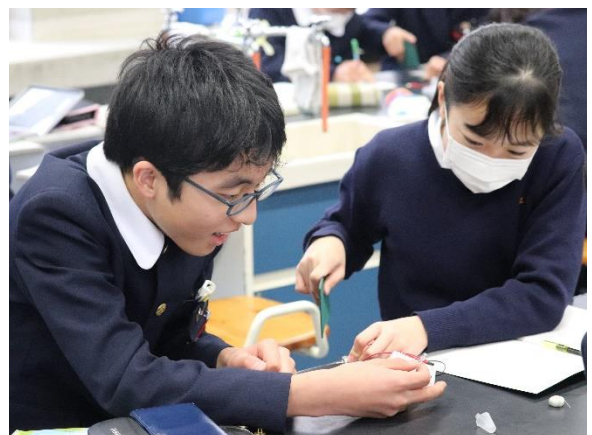
- ・ モーターは、電気で動く物という認識から、電気をつくりだす物という認識へと、新たな視点で捉えることができるようになっていく。

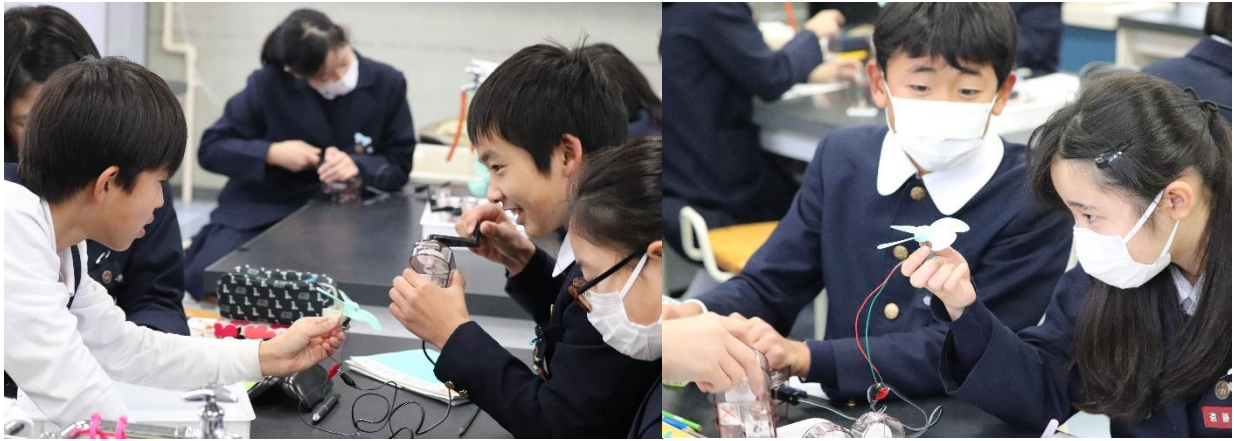
前時の学習日記を紹介する。学習日記には、発電の仕組みについて、「風力発電と同じ仕組み」「回転による摩擦を利用して」「回転による熱や力を利用して」「静電気を起こしている」「モーターを回すことで」「回すことでスイッチが入り、回路がつながる仕組み」などと予想が記述されていた。そこで、本時の問題「どのように発電しているのか」をみんなで確認した。

「防災ラジオを分解して、ハンドルの所を見たらどんな仕組みか分かると思う」という意見が出る。教師は、「おっ！面白そうだね！実際に分解してみようか！」と言い、工具を使って防災ラジオの中身を提示した。中身を見た子どもたちは、ハンドルの付け根部分で「これって、モーター？」とつぶやいているが、半信半疑の様子。みんなにどう思うか確認すると、ほとんどそんなわけではないという。子どもにとって、モーターは電気で動く物だからであろう。それなら、発光ダイオードに接続したモーターを回して検証してみようということになった。

手や道具を使ってモーターを一生懸命回してみるのが、しばらく経っても、発光ダイオードを光らせることができない。「それはないよね」という重苦しい雰囲気が漂う。すると、A君が「ついた！」と大きな声を上げた！力強くモーターを回した瞬間、発光ダイオードが確かについた！「モーターで発電するんだ！」驚きが広がる瞬間だった。そして、子どもたちは一斉にモーターを力強く回し始めた。

ひとしきり活動した後、モーターは、電気で動く物であり、逆に電気を生み出す物でもあることを全体で確認をした。





その上で、もっと簡単にモーターを手で回すことができる手回し発電機を提示した。合わせて、プロペラ付きモーターと豆電球も渡し、自由に試行できる時間をとった。

「手で回すより、すごく簡単!」「回し方で、明るさが変わる!」「逆に回すと、プロペラも逆に回った!」など、手回し発電機を操作する中で気付いたことが出てくる。気付いたことをまずは全体で共有し、改めて個々が気付きを全員で確かめることにした。そして、それを表に整理し、手回し発電機の特徴である「回す速さを変えると、電流の大きさも変わる」「回す向きを変えると、電流の向きも変わる」ということをノートに記録した。そこで終わりの時間となり、今日の学習日記を書いた。

～学習日記より一部抜粋～

- 今日は、防災ラジオの手回し発電についてくわしく知った。モーターが回ることで発電することができるのがすごいと思った。モーターは、電気で動くことも、つくることができるのですごい。
- 防災ラジオがモーターの力で動いていたなんて、意外だった。モーターは電気をつくることができることを知った。風力発電や火力発電の仕組みも分かった。
- 私は、電気で動く物と電気をつくる物とがつながっていて、そして、手回しの仕方を変えることで電気の大きさや向きが変わることが分かった。
- 今日は、「どのように発電しているのか」ということを考えて、私ははじめ熱などで発電していると思ったけど、モーターだった。また、手回し発電機を使って、色々な実験がしたい。

本時の授業です!

【第3時：どうすれば、白熱球をつけることができるか?】

学びをつなぐ手立て

(学習材・他者とのつながり)

- ・ 共同で問題を解決する場面を意図的に設定することで、発電機の内容を深めることができる。

目指す子どもの姿

- ・ 発電機は、乾電池と同じく、数を増やし直列につなぐことで電流の強さを大きくすることができるとともに、使い方によってはモーターになることにも体験的に気付いている。

〔メモ欄〕