

指導法の工夫

生徒が主体的に学習に取り組む単元構成の工夫について

伊藤 大地

高橋 紅音

山形県山形市立第二中学校

1 はじめに

本校では山形市教育委員会委嘱公開研究会に向け、研究主題「一人一人が豊かにかかわる深い学びのある授業の創造」を掲げて取り組んできた。探究型学習のプロセスの中で、単元を一つのまとまりととらえ、生徒の思考に沿って構想する力「単元構成力」を養い、授業改善を行った。単元構成を考える上で、「生徒の学ぶ意欲を喚起する探究課題の設定」、「課題解決に迫るための対話や思考の場面の設定」そして「自己の変容が分かる振り返りの工夫」の3点を重視し、生徒の疑問や思考を中心に据えた学びの実現に向け、研究を進めてきた。理科では「探究課題の設定」に重点を置き、認知的葛藤が生まれ、必要感を感じたりできるような課題設定を行ってきた。今回は、生徒が主体的に学習に取り組む単元構成の工夫について、紹介していきたい。

2 本実践の主題設定理由

(1) 現状における生徒の課題

本校には理科が好きであると感じている生徒が多いが、「自ら課題を見だし、主体的に学ぶ意欲」や「学びを次の課題につなげる力」に課題が見られる。そのため、導入で身のまわりの現象に関する実験や観察を行い、生徒の興味・関心に沿って課題を設定し、仮説を立てながら実験・観察に取り組んできた。しかし導入では高い興味を示すものの、継続して学ぶ意欲につながっていない状況である。そのため、継続して「生徒の学ぶ意欲」を高

める方法について主題を設定し、実践を行った。

(2) 学習意欲を継続させるための単元構成
生徒の学習意欲を持続的に向上させるため、単元を通して追究していく探究課題を立てることで、単元を通して学ぶ意欲を持続させることができるのではないかと仮説を立てた。

今年度研究を行った主な単元と探究課題を以下にまとめる。

3 探究課題の設定理由と実践

(1) 探究課題の設定理由

ア 単元 2年 「磁界とその変化」

探究課題 「イヤフォンが鳴るのはなぜか？～材料に注目して分析し、自作イヤフォンをつくろう～」

イ 単元 2年 「電流の性質」

探究課題 「ドライヤーをターボにしたとき、風が強くなるのはなぜだろうか。」

ウ 単元 3年 「化学変化とイオン」

探究課題 「化学電池とは何か？～材料と理由の側面から原理を探ろう～」

ア イヤフォンを用いた単元構成について

磁界の分野を学習するにあたり、普段の生活で生徒が活用しているイヤフォンを題材として取り上げようと考えた。音の鳴る原理について科学的に探究していく過程で、中学校2年生の電磁気に関わる内容を履修していくことができると考え単元を構成した。特に、イヤフォンは安価に購入でき、分解して材料を確かめることが容易にできる点が優れた教

材である。また、使用している部品自体は簡単なつくりのものが多く、接続部分と導線部分を活用すれば、身のまわりにあるもので代用可能である。そのため、生徒が単元終末で簡易イヤフォンを作成することができ、自らの学びを確かめることができると考えた。

イ ドライヤーを用いた単元構成について

私たちの身のまわりでは多くの場所で電気が利用されているが、その仕組みについて考えている生徒は少ない。そこで電気の性質の学習を、電気器具の仕組みを明らかにしながら単元を通して学ばせたいと考えた。

今回はドライヤーを題材とし、導入で分解して中の様子を調べた。観察から生徒の様々な疑問を引き出し、その課題を解決するために必要な知識を身につけ、疑問を解決しながら単元の課題に迫る単元を構成した。

電流や電圧、抵抗がどのように利用されているかについて、日常生活と理科を関連づけて理解させることで、生活の中に潜む科学の仕組み、おもしろさに着目させ、理科を学ぶことの意義を実感できると考えた。

ウ 電池を導入に用いた単元構成について

イオンの分野の学習内容は生徒にとって既習内容との関連を考えることが難しく、受動的な学び方になってしまう場合が多かった。そこで、イオンの分野の学習に積極的に取り組ませるために、今回はあえて難解と考えられる化学電池を単元の導入に設定したいと考えた。化学電池の一種である乾電池は生徒にとって、非常に身近な物であるが、原理や中身についてはほとんど知らない場合が多い。生徒の興味は分解することに集中することが予想されるが、乾電池を分解する際には危険が伴う。また、分解したとしても中に入っている物質を同定することが容易ではない。そのため、今回は乾電池の分解の生徒実験を行わず、生徒の興味を引きつけ、単元を通して

考えることができる課題はないか考えた。

そこで今回用いたのが、大根を使った化学電池の実験である。身近な物質である大根に2種の金属を差し、電極として用いて電圧をとり出すことは、非常に不思議な現象であると生徒は感じる事が予想される。実験を通して化学電池の原理を見だし、イオン分野の学習の動機付けとなるよう単元を構成した。

(2) 実践について

ア イヤフォンを用いた単元の実践について

生徒はイヤフォンの鳴る原理を考えさせると、すぐさま分解したいと発想した。イヤフォンの音が鳴る部分を分解すると、磁石、非常に細い導線でできたコイル、薄い膜が内部にあることを見出すことができた。

単元導入の時間にコイルが電磁石となり、電流の向きを変えることで、極が変化するという仮説や、そのことにより磁石と反発・引き合う現象が起きるため、結果として振動するという仮説を立てることができた。

その後は、まず音を鳴らし続けるために、電磁石のN極とS極を反転させ続ける方法について、議論が行われた。議論の結果、電流を流す向きを変え続ける事が必要と見だし、交流の概念に気づくことができた。実際にコイルと交流電源を用いて通電させ、磁石との反発により振動し、音を発することも実験で観察することができた。

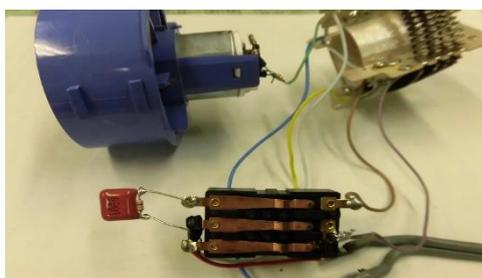
最終的に、エナメル線や紙コップ、薬包紙などを使い、各グループでイヤフォンを再現したモデルの設計図を作った後、実際にモデルを作成することができた。またモデル作成の過程で、磁石をコイルにどの程度近づけたときに、音が一番大きくなるのか探ったり、音質を変えるために金属の容器を用いたり、イヤフォンの原理をふまえて、追究して考える姿が見られた。

単元を通して「イヤフォンの原理を解き明かすため、磁界分野の学習に取り組む」とい

う意識が生徒の中にあることが感じられ、意欲的に学習を行う生徒が増えたと捉えている。



イ ドライヤーを用いた単元の実践について導入でドライヤーの内部について聞くと、モーターが入っていること以外はほとんどの生徒が答えられなかった。そこでドライヤーを渡し、自分たちで分解をさせた。様々な色の導線が複雑につながっていることや、スイッチがいくつもあることを実際に観察し、「どうやって風の強さを調整しているのか」といった疑問が生まれていた。そこで本単元では、単元を通した課題を「ドライヤーをターボにしたとき、風が強くなるのはなぜだろうか」とし、仮説を立てた。生徒は電流の大きさのちがいやスイッチによる回路の変化が関係しているのではないかと仮説を立てていたため、それを元に探究過程を考えることができた。

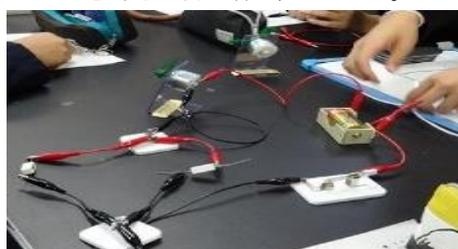


ドライヤーの内部にふれながら、直列回路と並列回路の電流・電圧の大きさ、抵抗と電流の大きさについて学ぶことで、意欲的に学習する様子が見られた。また、毎日の学習を振り返りカードにまとめながら分かったこと、解決したことを整理することで、新たな疑問が生まれた。

最後に、まとめとして再度ドライヤーの風の強さを生み出す仕組みについて考えた。実際にドライヤーの内部に入っていたプロペラ付きモーター、導線、スイッチ、抵抗器を用

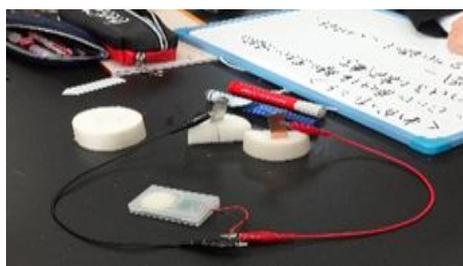
いて、スイッチを押すと回路が変化して電流が大きくなるような回路を班ごとに作成した。回路を作成する中で、抵抗の大きさを変えると電流の大きさも変化するという既習内容を用いて、抵抗のつなぎ方を考えた。その後、合成抵抗の大きさのちがいに着目し、ドライヤーの内部を再現することができた。そこから、作成した回路で風の強さが変化したのは、スイッチを押すと抵抗が並列につながられた回路になり、合成抵抗が小さくなることで、電流が大きくなることに気づいた。そして、電流が大きくなることでモーターの回転がはやくなり、風も強くなっていることを見いだした。

今回の実践では、生徒が導入で興味関心を持ち、そこから探究過程で明らかにしていく課題や疑問を生徒から引き出したことにより、主体的に学習に取り組もうとする姿があった。まとめの時間では課題が解決した後も、さらに風を強くする方法について考え、授業時間の最後まで回路作成に取り組むなど、自ら深く探究しようとする姿が見られた。実際のドライヤーでは、コンデンサーによって風の強さの調整を行っているものが多いため、今後その点について考えていく余地がある。一方で電気抵抗は多くの生徒にとって初めて知るものであるが、身近なものに利用されていると知ること、抵抗の必要性を学ぶことができた。そして、ドライヤー以外でも抵抗によって電流の大きさを制御していることを知ることができた。また、ドライヤーはなぜ熱くなるのかといった、電力・熱量の学習につながる熱の発生についての疑問が生まれ、引き続きドライヤーを題材にして次の単元を構成できたことも本実践の成果である。



ウ 大根電池を用いた単元の実践について

まず、大根とマグネシウム板、銅板を用いて電圧を発生させ、電子オルゴールを鳴らす実験を行った。生徒には材料だけを示し、接続方法などについては提示しなかったが、すぐに電圧を発生させる方法を見いだしていた。乾電池や電源装置を使わずに電圧が発生する現象は、生徒にとって未知の現象であり、単元導入に用いることで興味を引きつけることができたようだ。



なぜ電圧が発生するのかという疑問を解決していくために、どんな事を調べていく必要があるか考えさせた。大根の水分に注目し、乾燥させた場合、電圧は発生しないのではないかと予想や、金属板の種類を変えたときに発生する電圧は変化するのではないかと予想を立てることができたため、その検証実験を行った。それらの検証結果をまとめた後、生徒は今回の実験で一極となるマグネシウム板自体の変化に注目した。電圧を発生させた後にマグネシウム板が黒ずんでいたため、化学反応が起きたのではないかと予想はできたものの黒ずみの正体を確かめることができなかった。しかしその後理論的にイオンと金属のイオン化について学ぶ際に、謎を解き明かすため必要感をもって学習することができたようであった。

アルカリ電池という既に知っている乾電池の名前から、大根の液性に注目して pH を測定した班では、大根が酸性であることを見だし、液性と電圧発生仕組みを考えることができた。また、その実験から、他の酸性・中性・アルカリ性の液体に金属を入れた場合に、電圧が発生するかどうか調べる必要があ

ると気づいた班があったため、全体でその実験を行った。その結果、液体毎に金属との反応の激しさに違いがあることを見いだすことができた。そして金属の種類に着目し、数種類の金属と、塩酸との反応性の違いを比較する実験を行った。結果的にイオン化傾向の大きさを探ることができており、生徒の探究心の高さに驚かされた。

様々な実験を通して、一極側でイオン化傾向の大きな金属がイオン化することで電子が供給され、+極側で大根に含まれる何らかの陽イオンが電子を受け取っていることに迫る探究を行うことができたのが本実践の成果である。

4 成果と課題

生徒の興味・関心や思考の流れを意識した探究課題を設定したことで、単元を通して意欲的に学習に取り組むことができていた。探究していく過程で、根拠を元に意見を交わし、科学的に探究を深めていく姿勢が身につけてきた。また、折に触れて冒頭の単元導入で扱った内容に立ち返り、理解を深めて思考を再構築していく姿が見られた。

今後は、単元を通した課題を設定して学習を進める単元を増やしながら、科学の本質に迫ることができる課題を吟味していきたい。また、毎時間の学習の振り返りを行ってきたが、他教科や他校の実践から学びながら、生徒の思考を深めることができる手法について考えていく。さらに、実践データを共有フォルダに蓄積し、教員同士の実践例を共有しながら、更に改善して教科の財産としていく必要性を感じている。