

1. 目的・目標・評価規準

本単元では、乾電池と豆電球などのつなぎ方とつないだ物のようすに着目して、電気を通すとき通さないときのつなぎ方を比較しながら、電気回路について調べる活動を通して、それらについて理解し、実生活において身近にある電気製品も電気回路が組まれていることで使われているという概念を捉えることを目的とする。

○電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを理解している。電気を通す物と通さない物があることを理解している。観察、実験などに関する技能を身に付けている。【知識・技能】

○乾電池と豆電球などのつなぎ方と乾電池につないだ物の様子について追究する中で差異点や共通点を基に、電気の回路についての問題を見だし、表現している。【思考・判断・表現】

○電気の回路についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題を解決しようとしているとともに、学んだことを学習や生活に生かそうとしている。【主体的に学習に取り組む態度】

2. 教科の本質と教材について

理科の授業が他の教科と大きく異なるところは、自然の事物・現象に直接かかわって問題を科学的に解決するという点である。そして、対象についての性質や規則性などの認識を深めていくことが理科の役割であると考えられる。

理科における問題解決の過程は、自ら問題を見出し、見通しをもって問題に取り組み、結果を整理し振り返るという点において、見通し(anticipation)・行動(action)・振り返り(reflection)のAARサイクルを回す学習となる。つまり、自分たちの予想と異なる結果が出たときや結果にズレが生じたときには、その問題の結論を導くために実験を振り返り、追実験を行ったり子供どうしが話し合ったりしながら問題を解決することに理科の愉しさを感じてほしい。その愉しさは、教師によって決められた学びではなく、自分たちで創る学びであり本校が目指すエージェンシーの発揮の姿に繋がると考える。

本単元では、電気回路を隠して豆電球を光らせ、どのようにして明かりがついたのかを予想するところから学習を始める。単元を通して明かりをつけるためには、どんな電気回路であれば良いかという問題を子供たちが対象とことん関わり、結果を整理し合意形成を図りながら科学的に解決していく姿を大切にしたい。

3. 子供の実態（抽出児）と単元末に期待する本質を味わった子供の姿

子供たちは日常生活の様々な場面で iPad やゲーム機器、テレビなど電気製品を利用している。しかし、電気製品の内部を見る機会は少なく仕組みも複雑になっているのでどのようにして電気が流れているのかを理解したり説明したりできる子供は少ないと考えられる。本単元の学びを通して、実生活の電気製品は電気回路になっていることを理解し、故障の原因を考える際には電気回路になっているかどうかの視点をもって考えられるようにしたい。

A児…自分のやりたいことに興味をもって取り組み、なんとか実現させようという思いをもっている。「太陽とかげ」の単元では、「薄い影がどうしてできるのか？」という問題を解決するために、「今日は雲がないからビニール傘を使って実験をすればいいのではないか？」と実験方法を提案し解決することができた。本単元でも自分たちの予想と結果が異なった時には、どうしてだろうと考え、何とかして自分の問題を解決するために仲間と話し合い、新たな実験方法を考え出し問題解決していく姿を引き出したい。

4. 本單元における教科の本質を味わうためのしかけ

・学習問題を設定するためのブラックボックス化

電気回路が見えないように隠した状態で豆電球を光らせることから単元の学習を始め、どのように回路をつなげば豆電球に明かりがつくのか学習問題を設定する。また、途切れた電気回路に子供たちからは見えないものを挟み、豆電球を光らせ、どんなものが電気を通すのか学習問題を設定する。

・ズレが生じる場の設定

導線付きソケットの導線のビニル部分を覆った状態で子供たちに渡し、導線部分を接触させる子とそうではない子でのズレが生じるようにする。金色の折り紙や空き缶などコーティングされていて削らないと電気を通さないものを準備する。

・材ととことん関わる場面設定

予想をもとに自己選択し、調べたいものをとことん調べられる場や環境の設定を行う。

・客観性の保障

結果を交流し、ズレが生じた場合には、自分たちで話し合いを行い、納得することができるような場を設ける。

5. 学習の流れ（全6時間）

第一次 豆電球はどうして明かりがつくのだろう①

- ・回路が見えない状態で豆電球を光らせ、問題を見いだす。
- ・用語（豆電球・乾電池の+極と-極・導線・ソケット）を知る。【知】
- ・どのように豆電球と導線と電池をつなげば明かりがつくか予想し、実験を行う。

豆電球に明かりがつくとき・つかないとき②

- ・結果を整理し、電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方、回路になっていると電気が通ることを知る。【知】
- ・導線付きソケットのビニルでは電気を通さないことから学習問題を見いだす。【思】

第二次 電気を通すもの・通さないもの ③④⑤

- ・電気を通すもの通さないものを予想し、テスターを作成する。③【知】
※②で問題が設定されていないときは、回路の途中に何かを挟んで豆電球を光らせ学習問題を見いだす。その場合は、テスターの作成は④に行う。
- ・予想をもとに電気を通すものと通さないのを調べる。④【態】
- ・結果を整理し結果の共通点、差異点から電気を通すものと通さないものについて理解する。
【知】【思】⑤（本時）

第三次 身の回りの電気回路⑥

- ・身の回りの電気によって動くものの仕組みを考える。（防犯ブザーは引っ張るとどうして音が出るのか、ドライバーはどうしてビニルが巻かれているのかについて考える。）【態】

6. 本時の目標

実験結果を整理することで、電気を通すものと通さないものの性質の違いについて理解することができる。

【知】【思】

引き出したい子供の言葉

銀色の折り紙やアルミホイル、お金などの金属は、電気を通す性質があることが分かった。金属でも表面がコーティングされていると電気を通さないことが分かった。

7. リフレクション

7. 1 生徒エージェンシーと理科授業

生徒エージェンシーの発揮を可能にするために学校提案にある3つの要素のうち、①の『子供一人一人が自分の情熱を燃やし、別々の学習経験や機会をつなげて考えるようになること』を重点として単元を構想した。子供一人一人が情熱を燃やすためには、構想シート2「教科の本質と教材」に記した通り、教師によって決められた学びではなく、自分たちで問題を見つけ解決する学習であること、自分の予想と結果との間にズレが生じたり、自分の予想や結果と仲間の予想や結果との間にズレが生じたりするような展開であることが必要であると考えた。

子供たちが自分の情熱を燃やしながらか学習に向かうために、考えた4つのしかけによって生徒エージェンシーの発揮に迫る学びになっていたのか、抽出児の学びの姿を基に述べる。また、目的である身近にある電気製品も電気回路が組み立てられていることを理解できたのかについても述べる。

7. 2. 1. しかけと抽出児の学び

7. 2. 1. 1. 学習問題を設定するためのブラックボックス化

導入で子供たちから学習問題を引き出すために、?ボックス(図1)を用意した。この?ボックスの中には回路が入っており、子供たちは見る事ができないようになっている。そして、豆電球を箱の先から出して見えるようにし、豆電球に明かりをつけて子供たちに見せた。子供たちは、図や言葉などを用いて箱の中身がどうなっているのか思い思いに予想した。



図1 ?ボックス

【抽出児の学び】

夏休みを利用して磁石をテーマに研究に取り組んでいた。そのときの学びを想起し「磁石を使っているのではないかと」予想していた。また、これまでの自身の経験から、「コンセントを使って電気をつけているのではないかと」も予想していた。実際にボックスの中で使っていたものを見て、自分の予想と異なることを知ると首をかしげ、「どんなふうに分かりをつけたん?」とつぶやいた。そのつぶやきから、「**「明かりをつけるにはどのようにしたらいいのだろうか?」**」というクラス全体の学習問題を設定し、問題解決に取り組んだ。

7. 2. 1. 2. ズレが生じる場の設定

本単元で行ったズレが生じるためのしかけは、ソケット付き導線の先の部分を切り落とし、導線が見えない状態にしたものを子供たちに渡したことである。(図2)市販されている導線(図3)は、先のビニルがあらかじめ剥かれていて乾電池に接触させることが容易であるため、子供たちでもすぐに明かりをつけることができる。しかし、先の部分を切ったものは、導線部分を正しくつなげなければ明かりがつかないため、子供たちは自然と導線部分と乾電池の接触の重要性に目が向く。多くの子供たちは、予想の時点でソケット付き導線の導線部分を乾電池の両側につなぎ、輪にすると電気が通り豆電球に明かりがつくと考えていたが、ビニルの部分で回路が途切れてしまい、すぐに豆電球に明かりがつかなくなったり、ついてもすぐに消えたりするなど子供たちが予想していた結果にはならなかった。



図2 先を切った導線



図3 市販の導線

【抽出児の学び】

教材を介して自然と仲間と対話しながら実験に取り組むことができていた。初めはうまく豆電球に明かりがつかなかったが、豆電球に明かりがつくと他にも明かりがつくつなぎ方はないかと試行錯誤し、8つのつなぎ方をワークシートにまとめられていた。授業の振り返りには、「+と-を反対にしても豆電球に明かりがつくことが分かった。」と書かれていた。材とじっくりと向き合い、つなぎ方を1つ試したら終わりではなく、自分が見出した問題を解決しようと学習に臨むことができていた。

7. 2. 1. 3. 材ととことん関わる場面設定

自由に電気を通すものと通さないものを調べるための時間をとった。本単元では、一人一人が情熱を燃やすために各自が調べたいものを調べて良いことにした。そして、別々の実験結果から子供たちとの対話を通して結論を導くようにした。子供たちは次から次へと試したいと思ったものについて調べていた。電気を通すと予想したものが通さなかったり、通さないと予想したものが通したりと、材ととことん関わることで新たな発見があったようである。

【抽出児の学び】

自分の予想を基に、進んで実験しワークシートに結果をまとめていた。コーヒーの空き缶は電気を通すと予想していたが、明かりがつかなかった。自分の予想は電気を通すと考えていたため、何度も何度も試していた。しかし、豆電球に明かりがつかず、残念そうに肩を落とし、他のものについて調べていた姿が印象的である。何度も試すという場面から自分の情熱を燃やしながら学習に向かうことができたと感じる。授業の振り返りには、「つくものつからないものがあり、銀色の折り紙がつくことにびっくりした。」と書いている。

7. 2. 1. 4. 客観性の保障

実験結果を交流する場面では、子供同士の結果にズレが生じたケースがあった、お互いの考えを尊重しつつ、より妥当な考えを見出すために、映像や写真、実際に具体物を使って、みんなが納得できる解に導くようにした。

【抽出児の学び】

電気を通すものと電気を通さないものの結果の交流では、前時で発見した銀色の折り紙は電気を通すところと通さないところがあったとみんなの前で説明した。そして、缶コーヒーはやすりで削ると電気を通すという児童に対して、「それは、おかしい。」と異議を唱えた。抽出児は、前時の学習で何度試しても空き缶は電気を通さなかったという結果を得ており、自分の結果が正しいという思いで発言している。これは、自分の結果と仲間の結果に対して別々の学習経験をつなげて考えられている瞬間である。そして、実際に缶が電気を通すことを目の前で見ると、「缶の中に何かしかけをしているのではないかも」と言い、より納得できるものにしようという思いが感じられた。缶を切り、缶の中に何もなかったことを確認すると納得した様子だった。授業の振り返りには「僕が驚いたことは2つあります。まず1つ目は、カンはずくと思っていたけど、つかなかったことです。2つ目は、カンをやすりで削ると光ったことです。気づいたことは、色がやすりで削られたから色が邪魔だったから、光らなかったことがわかった。」と書いている。初めは自分の結果が正しいと考えていたが、対話や、実際に目の前で電気を通すということを確認することで、最終的に仲間の異なる意見を受け入れることができていた。

7. 3. まとめ

辻 (2023) は、『理科の問題解決では、個の学びと集団の学びを繰り返し、子供が意見の表出や実験の計画、機器の操作などを通して、参画し、協力しながら、全体に貢献することで成立するため、まさにエージェンシーを育成できる絶好の機会となり得る』と述べている。本単元では、子供が考えなくなる自然の事物・現象との出合わせ方をすることで子供が情熱を燃やしながら問題解決に取り組み、学習の中で新たな課題や問題を子供自身で見つけることができた。これは学習指導要領解説理科の3年生で重点を置かれている問題を見いだす力にもつながり、教科の本質に関する部分である。

単元の目的であった身近な電気製品の電気回路についても、どうしてドライヤーの線がビニルで覆われているのかについて考えることや、部屋の電気がつく仕組みについても電気回路にスイッチを挟み豆電球に明かりをつけることで理解することができた。

一方で、単元を通して子供が情熱を燃やし、結果について話し合うことができていても、単元の学習すべき内容から外れてしまうことがあったことは課題として挙げられる。これからの理科の授業において、子供たちが解決したい問題を見つけ、情熱を燃やして一人一人が学習に取り組むことができるように子供の思いに寄り添ったり、しかけを考えたりすることを続けたい。そして、子供に伴走し学習の方向を設定したり、子供の考えを学級全体に広げたりし、教師エージェンシーを働かせ、生徒エージェンシーの発揮に向けた理科の授業づくりをしていきたい。

引用文献 辻 (2023) 「理科でつくるウェルビーイング 幸福で充実した人生を送るための学び」 東洋館出版社