

第5学年 理科学習指導案

1 研究主題

自ら学び、心豊かに生きる力を身につけた児童生徒の育成

○ 個を生かした学習指導の進め方

《小中合同主題》

○ 教科の本質にもとづき、児童の力で自然を調べる楽しさが体得される場の工夫と指導法の追究

《小学校主題》

2 単元名 電磁石の性質

3 単元について

本単元は、第4学年「電池のはたらき」の学習を踏まえて、「エネルギー」の内容のうちの「エネルギーの変換と保存」に関わるものであり、第6学年「電気の性質とその利用」の学習につながるものである。児童はこれまでに、第3学年で磁石の性質を学習し、磁石には引き付けられるものと引き付けられないものがあることや磁石に引き付けられるものには、磁石に付けると磁石になるものがあることを学習してきた。また、電気の通り道では、乾電池や豆電球などをつないで電気を通すつなぎ方や電気を通すものを調べ、電気の回路について学習をした。第4学年では、乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わることを学習している。これらの既習内容をもとに、本単元では鉄心に巻いた導線に電流を流すと鉄心が磁化されること、電磁石の極や力は、電流の向きや大きさによって変わることを捉えさせる。また、電磁石を作りそのはたらきを調べる活動を通して、電流と磁力の関係に気付き、電流の向きが変わると電磁石の極が変わること、電磁石の強さは、電流の大きさやコイルの巻き数によって変わることを捉えることができるようにする。

新学習指導要領では、第5学年における問題解決の資質・能力を「主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力」として整理している。そのために働かせる「見方」は領域ごとに整理され、「エネルギー」を柱とする領域では、自然の事物・現象を主として量的・関係的な視点で捉えるとしている。「考え方」としては、条件を制御しながら調べるという枠組みが示されている。これを踏まえて、実験では電磁石のはたらきについて磁石の性質と比較しながら計画を立て、巻き数や電池の数などを変える条件と変えない条件を制御して行うことで、結果を的確に処理し、考察する力を育てる必要がある。このような活動を通して、電流のはたらきについての見方や考え方をはたらかせて資質・能力を育成することがねらいである。

本単元の指導にあたっては、予想をさせる際に電流には向きがあり、向きをかえるとモーターの回る向きが変わったことから、電磁石の極も電流の向きに合わせて極が変わるのではないかという予想を引き出していきたい。また、電流の強さを変えると豆電球の明るさやモーターの回る速さが変わったことから、電磁石の強さも電流の強さを変えることで変わるのではないかという予想も引き出していきたい。実験を行う際には、調べたいことによって変える条件と変えない条件を整理する必要があることに気付かせ、実験を整理して行う力を身に付けさせたい。また、本単元で電磁石を使った電流のはたらきについて学習し、導線に電流が流れると磁界が発生することに関心を持ち、その磁界によって鉄が磁化され

ていることを理解して、中学校の電流と磁界の関係の学習につなげてほしい。

本時の指導にあたっては、初めて電磁石を手にする児童がほとんどであることから、単元の導入においての強力な電磁石の演示や自作電磁石での十分な試行活動をしたり、単元の終末には電磁石を用いたものづくりの活動を設定したりすることで、児童の興味・関心を高めていきたい。学習問題については、導入において提示された事象に対する児童の読み取りを交流させることを通して設定させたい。それにより、児童が事象に対して自身の経験をより関連付けたり、その後の学習活動に主体的に取り組んだりすることにつながると考える。

4 単元の目標

電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化について興味・関心をもって追究する活動を通して、電流のはたらきについて条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、電流のはたらきについての見方や考え方をもちこることができるようにする。

5 評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然現象についての 知識・理解
<p>○電磁石の導線に電流を流したときに起こる現象に興味をもち、自ら電流のはたらきを調べようとしている。</p> <p>○電磁石の性質やはたらきを使って、おもちゃを作ろうとしている。</p>	<p>○電磁石の極の変化と電流の向きを関係づけて考察し、自分の考えを表現している。</p> <p>○電磁石に電流を流したときの電流のはたらきの変化とその要因について予想をもち、条件に着目して実験を計画し、表現している。</p> <p>○電磁石の強さと電流の大きさや導線の巻き数を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。</p>	<p>○導線などを適切に使って、安全で計画的に電磁石を作っている。</p> <p>○簡易検流計などを適切に使って、安全で計画的に実験を行っている。</p> <p>○電磁石の強さの変化を調べ、その過程や結果を定量的に記録している。</p> <p>○電磁石の性質を利用して、おもちゃ作りをしている。</p>	<p>○鉄を入れたコイルに電流を流すと、電磁石になることを理解している。</p> <p>○電流の向きが変わると電磁石の極が変わることを理解している。</p> <p>○電磁石の強さとは、電流の大きさや導線の巻き数によって変わることを理解している。</p>

6 単元の指導計画（12時間扱い）

次	時	学習内容と学習活動
第一次 電磁石の仕組み	1	<p>○永久磁石の性質を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄を引きつけるはたらきがあったね。 ・S極とN極があったね。 ・違う極は引き付けあって、同じ極だとしりぞけ合ったね。 <p>○強力な電磁石を使って物を持ち上げる様子を観察する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">電磁石を作り、永久磁石と性質を比べよう。</div> <p>○100回巻きのマイ電磁石を作る。</p> <p>○マイ電磁石と永久磁石の性質の違いを比べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石は電流を流すと鉄を引き付けて、電流を流さないと鉄を引き付けなかったよ。 ・電磁石も永久磁石と同じように離れていても鉄を引き付けたよ。 ・電磁石についての鉄が磁石のようなはたらきをしたよ。 <p>○電磁石がどうして鉄を引きつけるのかイメージ図をかき共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉄心に電気が流れて磁石の力が出たんだよ。 ・コイルが鉄心に何か力を与えたんじゃないかな。 <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; text-align: center;">電磁石は、導線に電流が流れたときだけ、永久磁石と同じ性質をもつ。</div>
3 本時	2	<p>○前時の学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイ電磁石は、くぎに導線を巻きつけて電流を流すと磁石になったね。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">コイルと鉄心がはなれていても、鉄心は磁石になるのだろうか。</div> <p>○予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・つかないと思う。なぜなら、マイ電磁石を作ったときは鉄に直接コイルを巻いたから、鉄が磁石になるには鉄心に電気が流れていないといけないと思うからです。 ・つくと思います。コイルに秘密があると思うからです。 <p>○空芯コイルとくぎを使った実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を流したコイルやくぎにクリップや砂鉄がつくか調べてみよう。 ・方位磁針を使って調べることはできないかな。 <p>○前時に考えた予想と実験方法を確認する。</p> <p>○実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空芯コイルの中のくぎにクリップがついたよ。 ・方位磁針の針がふれたから、磁石になっているのではないかな。 <p>○実験の結果を全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を流したコイルにクリップはつかなかったけど、鉄心にはついたよ。

		<p>○イメージ図を活用して考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石のような力が集まって、くぎが磁石と同じはたらきをするようだ。 ・電流が流れているときにだけ磁石のような力が発生しているね。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電流が流れるコイルから磁石のような力が発生し、鉄心を磁化する。だからコイルと鉄心をはなれていても鉄心は磁石になる。</p>
第二次 電磁石の極	4 5	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電磁石にもきまった極があるのだろうか。</p> <p>○実験計画を立て、実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・極があるのか方位磁針で調べてみよう。 ・電流の向きを変えると極はどうなるか調べてみよう。 <p>○実験の結果をまとめ、電磁石の性質について話し合いをする。</p> <p>○電磁石と永久磁石の性質について違いをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石には、永久磁石と同じように N 極と S 極がある。 ・電流の向きを反対にすると極の向きも反対になる。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電磁石にも S 極と N 極があるが、電流の向きによって極は変化する。</p>
第三次 電磁石の強さ	6 7 8	<p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電磁石の引き付ける力を大きくするにはどうすればよいだろうか。</p> <p>○電磁石のはたらきを大きくする方法を、自分のノートに書く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの磁石のような力が強くなれば、電磁石の力も大きくなりそうだね。 ・電流を強くすればいいと思う。 ・コイルの巻き数を増やしてみたらどうかな。 ・鉄心を太くしてみたらどうだろうか。 <p>○自分の考えをもとに話し合い、計画を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池 1 個の時と乾電池 2 個を直列につなげたときの違いを比べてみよう。 ・50 回巻きのコイルと 100 回巻きのコイルが引き付けるクリップの数を比べて実験してみよう。 <p>○計画を立てたものをもとに、コイルを作る。</p> <p>○実験を行い、結果を整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの巻き数を増やすと、電磁石の力が強くなったよ。 ・乾電池 2 個を直列につないで実験をしたら、電流が強くなって、電磁石の力も強くなったよ。 <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">電磁石の力は、コイルの巻き数を増やしたり、電流を大きくしたりすることで強くすることができる。</p>

9 10 11	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">電磁石の性質を利用して、おもちゃ作りをしよう。</div> <p>○身の回りで電磁石が利用されているものを調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石はモーターに使われているよ。 ・掃除機や携帯電話にも使われているんだね。 ・リニアモーターカーも電磁石の力で動いているんだね。 <p>○電磁石の性質や働きを生かしておもちゃを作る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・巻き数の違う電磁石を作ってクレーンゲームをやるぞ。 ・電磁石の反発を使って、踊るタコを作ってみよう。 ・鉄心がなくても回るモーターを作ってみよう。 <p>○おもちゃや道具作りを行い、お互いに交流する。</p>
12	<p>○学習のまとめをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ふりかえろう、学んだことを生かそう。

7 本時の指導

(1) 目標

○コイルに電流を流すと、鉄心が磁化され、電磁石になることを理解している。

【自然事象についての知識・理解】

○電磁石に電流を流したときの電流のはたらきの変化について自分なりに図や言葉で表現している。

【科学的な思考・表現】

(2) 提案内容

①単元構成の工夫

単元の導入の際には、第3学年に学習した磁石の性質を振り返ることで、これから出会う電磁石との違いに容易に目を向けることができると考える。また、強力電磁石を使ってもものを持ち上げたり、ぶら下がったりする体験を通して電磁石への興味、関心を高め、電磁石を構成する導線、鉄心、電池を提示し、自分でも作ってみたい、磁石とは様子が違う電磁石の仕組みを詳しく調べてみたいという意欲を高めることができると考える。

②コイルに発生する磁界に着目した教材教具の工夫

本時では、コイルそのものの働きについて理解を深めるために、空芯コイルとくぎを個別に扱う。その理由として、これまで指導した児童の中には、ストローに導線を巻いて電磁石を作っても、ビニール導線を使って電磁石を作っても、鉄心に電流が流れるから磁力が働くのではないかと考えてしまう児童がいた。そこで、電流が全く影響しない空芯コイルを利用することで、空芯コイルと鉄心の2つが一体となりコイルに電流が流れたときにだけ、導線から磁石のような力が発生し、その力が鉄心に力を与えているという見方をすることによって、目に見えない磁界や磁力についてイメージをもちやすいと考える。また、コイルそのものの働きを理解することで、電磁石の性質や働きの根本にある「電流が流れると磁力を発生させること」を活用して、自ら解決したい問題を見出すことができるよ

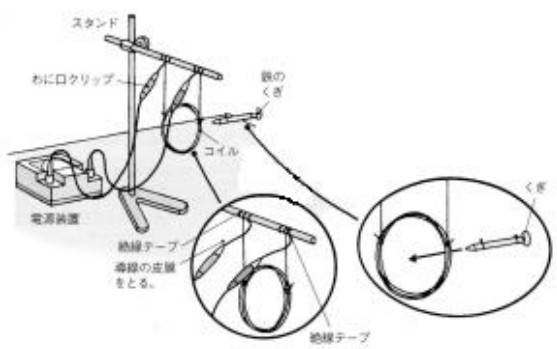
うに指導したい。

③思考の変容をみるためのイメージ図の活用

これまで電流と磁力は別々のものとして学習してきたが、本単元では電流と磁力を関係付けて電磁石の性質と働きを捉えなくてはならない。しかし、児童がマイ電磁石を作りその働きを調べると、多くの児童が鉄心に電流が流れることによって磁石の力が現れるとイメージするのではないかと考えられる。そこで、空芯コイルを使った実験の結果もイメージ図に表すことによって、マイ電磁石のときにはわからなかった電流と磁力の関係について理解が深まるだろう。また、空芯コイルに電流を流すと磁石のような力が発生し、その力が中の鉄心に力を与えて磁石になったのではないかという概念をイメージ図に表わして共有することで、自分の考えを見つめなおすことにもつながると考える。

(3) 本時の展開 (3 / 1 2)

学習内容と活動	○教師の指導・支援 ◇評価
<p>1 前時の学習を振り返る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電磁石は電流を流すと磁石になったね。 ・電磁石は、導線を鉄心に巻いて作ったね。 ・電磁石の磁石と同じ力はどこからきたのかな。 <p>2 本時のめあてをつかむ。</p>	<p>○強力電磁石や自分で作った電磁石から、電磁石に使われている、導線や鉄心に関心をもちさせる。</p> <p>○磁石の性質の既習内容をまとめた掲示物を用意しておく。</p> <p>○電磁石がどうして鉄を引きつけるのか、イメージしたことを思い出させる。</p>
<p>コイルと鉄心がはなれていても、鉄心は磁石になるのだろうか。</p>	
<p>3 予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を流したコイルが鉄心に何かをしたと思うから、はなれていても磁石の働きをしようと思う。 ・導線から鉄心に電流が流れて鉄心が磁石になったと思うから、磁石の働きをしないと思う。 <p>3 空芯コイルと鉄心を使った実験方法を考える。</p>	<p>○マイ電磁石を作った時のことを想起させ、コイルは1本の導線を集めたことを確認する。</p> <p>○鉄くぎに導線を直接巻いていたことを確認する。</p> <p>○電磁石と永久磁石の違いを思い出させ、電磁石の性質をもとに考えさせる。</p> <p>○どんな条件であればコイルに流れた電流が鉄心に影響せずに磁石になったといえるのかを考えさせる。</p> <p>○鉄心に電流が流れないようにするには、どのような実験装置にすればよいか考えさせる。</p> <p>○永久磁石の性質を検証する実験を想起させ、どのような条件のとき、空芯コイルに磁石のような力があると断定できるのかを考えさせる。</p> <p>○マイ電磁石と巻き数をそろえて実験することを</p>



<ul style="list-style-type: none"> ・鉄心に導線がつかないようなコイルを使って実験してみよう。 ・電流を流したコイルやくぎにクリップや砂鉄がつくか調べてみよう。 ・方位磁針を使って調べることはできないかな。 ・電流が流れているときと流れていないときの違いを比べてみよう。 	<p>確認する。</p> <p>○電源装置の使い方を説明する。</p>
<p>～以下より本時～</p>	
<p>4 前時の予想と実験方法を確認する。</p>	<p>○ノートを見返し、自分の予想と検証方法を確認させる。</p>
<p>5 実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流を空芯コイルに流した時、中のくぎにクリップがついたよ。 ・方位磁針の針がふれたから、コイルが磁石になっているのではないかな。 ・クリップはつかなかったから、コイルが磁石になったわけではないのかな。 ・電流を切るとくぎにクリップはつかないね。 	<p>○電流を流した空芯コイルの中にあるときだけくぎがクリップを引きつけるという事実気づかせる。</p> <p>○ハサミなどでも同じような現象が起こる事から、電流を流した時の「空芯コイルの中」の様子に着目させる。</p> <p>○コイルに電流を流すとショート回路になり、導線が発熱して、触ると火傷をするおそれがあるので、取り扱いに注意をするように指導する。</p> <p>○電流を流した空芯コイルやくぎについて十分に追究する時間を確保する。</p>
<p>6 実験の結果を全体で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1本の導線部分に方位磁針を近づけると、かすかに動いたよ。 ・コイルの中と外で方位磁針の反応が少し違ったよ。 ・電流が流れているコイルにクリップを近づけても引きつけられなかったよ。 	<p>○班で行った実験を報告し、他の班がやっていなかった場合は、同じような結果が得られるか確かめさせる。</p> <p>○空芯コイルにクリップがつかないことから、電流を流した導線が磁石になるわけではないことをとらえさせる。</p>
<p>7 イメージ図を活用しながら考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線から磁石のような力が出ているね。 ・導線から離れていてもくぎが磁石になったから電気の力で磁石になるわけじゃないね。 ・電流が流れているときにだけ磁石のような力がコイルから発生しているね。 ・磁石のような力が集まって、くぎが磁石と同じ 	<p>○空芯コイルを流れる電流やその中で発生している力を矢印や色の異なる線などを用いて表すように声をかける。</p> <p>○イメージ図をもとに話し合うことで、目に見えない磁界という現象への考えを共有しやすくする。</p> <p>○導線や導線の形、電流、鉄心のそれぞれの働きや条件に着目させる。</p>

<p>はたらきをするようだ。</p>	<p>◇コイルに電流を流すと、鉄心が磁化され、電磁石になることを理解している。</p> <p style="text-align: right;">【自然事象についての知識・理解】</p> <p>◇電磁石に電流を流したときの電流のはたらきの変化について自分なりに図や言葉で表現している。</p> <p style="text-align: right;">【科学的な思考・表現】</p>
<p>8 本時のまとめをする。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>電流が流れるコイルから磁石のような力が発生し、鉄心を磁化する。だから、コイルと鉄心がはなれていても鉄心は磁石になる。</p> </div>