

第5学年 理科学習指導案

1 研究主題

(1) 市教研統一テーマ

○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

(2) 部会テーマ

○個を生かした学習指導の進め方《小中合同主題》

○教材の本質にもとづき、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方法の追究
《小学校主題》

2 単元名 「電磁石の性質」

3 単元について

児童はこれまでに第3学年「電気の通り道」で回路や電気を通すものについて、また「磁石の性質」では磁石の極や磁石にひきつけられるものについて学習した。第4学年では乾電池の数や回路のつなぎ方(直列つなぎ、並列つなぎ)によって電流の大きさが変わること、また光電池を使い、「光」が「電気」になるというエネルギーの変換について学習してきた。

本単元では、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、電流の働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、電流の働きについての見方や考え方をもちることができるようにすることがねらいである。

電磁石の学習では、初めにコイルを提示することで、電磁石の強さを変えるためにはコイルの巻き数を増やしたり、電流を強くしたりすればよいという理解はできる。しかし、コイル自体は磁石になっていないことや、なぜ鉄心を入れるのかななどの電磁石の仕組みの理解が不十分になってしまうと考えられる。導線に電気が流れることによって「磁力」が発生し、コイルの中の鉄が磁化されるという、電流と磁力の関係をしっかりとらえられるようにすることが重要である。また、第4学年で学んだ「光」から「電気」へのエネルギー変換の見方を、「電気」から「磁力」へと広げることも大切である。

そこで本単元では、導入で電気ブランコを用いる。電気ブランコを用いる理由は2つある。1つ目は、電流が流れたときにだけ磁石になるという電磁石の仕組みを児童が実験を通して容易に気付くことができるということである。2つ目は、児童が実際に操作しながら学習することで、電磁石に対する関心を高めることができるということである。

第一次で電流が流れたときにだけ電気ブランコが動く様子を観察させ、導線に電流が流れたときに、磁力が発生していることを児童がとらえる場を設定する。電流を流していないときは電気ブランコが動かないことから、電流が流れたときにだけ、この磁力のような力が発生することをとらえさせる。初めは、導線自体が磁石になったと考えた児童が、導線自体にクリップや砂鉄がつかないことから、導線は磁石になったのではなく、磁石のような働きをしていることに気付くと考えられる。そこで、第二次では第3学年で学んだ鉄くぎを磁化した経験を想起させ、コイルの磁力を用いて鉄くぎを磁石にし、電磁石について説明することで、既習の学習を生かしながら、電磁石について理解することができる。第三次では、電磁石のはたらきを利用した「ものづくり」を行い、より理解を深めていきたい。

なお本単元は、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学年での「電気の性質とその利用」の学習につながる。

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つことができるようにする。

5 単元の評価規準

自然事象への 関心・意欲・態度	○電磁石の導線に電流を流したときにおこる現象に興味・関心をもち、自ら電流のはたらきを調べようとしている。 ○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。
科学的な思考・表現	○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。 ○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。 ○電磁石の強さと電流の大きさや導線の巻数を関係づけて考察し、自分の考えを表現している。
観察・実験の技能	○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。 ○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。 ○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。 ○電磁石の性質を利用して、おもちゃ作りをしている。
自然事象についての 知識・理解	○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。 ○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。 ○電磁石の強さは、電流の大きさや電線の巻数によって変わることを理解している。

6 単元の指導計画（10時間扱い）

時	学習活動と内容	○教師の支援 ◎評価
第 一 次 (本 時)	○電気ブランコに電流を流し、ブランコに磁石を近づけるとゆれることを観察する。	○児童の興味関心をひくために、はじめは磁石を近づけていることを明かさず、どうしてブランコが振れたのか考えさせる。
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">なぜ電流が流れると導線は動くのだろうか。</div> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石を近づけると動くから、導線が磁石のようになったのだろう。 ・電気が流れたから、動いたのかな。 ・電気を流しているときだけ動くよ。 ○ビニル導線の電気ブランコを操作する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ビニル導線は磁石にくっつかないのに、電気が流れると磁石に反応したよ。 	○電気ブランコを二人に一台ずつ用意し、それぞれを実際に操作することで、導線から磁力が発生していることを見つけられるよう支援する。

<p>○電流が流れると、導線が振れることから、どんな力が働いているのか、予想をイメージ図で表す。</p> <p>○イメージ図を発表し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線から磁石に向かって力が出ていると思う。 ・導線からも磁石からも力が働いてブランコは動いたと思う。 ・ <p>○予想したイメージ図を確かめる方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線からだけ力が働いているなら、磁石が下になくても、電流が流れれば、ブランコは動くはずだ。 ・方位磁針を使えばいいよ。 ・クリップや砂鉄を近づけてみるとわかるよ。 <p>○電流が流した導線の周りの力を確かめる実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・方位磁針の針はふれるから、磁石になっているのではないかな。 ・導線にクリップはくっつかなかったよ。磁石ではないのかな。 	<p>○導線が振れる様子を、どこから、どの方向に力が働いているのか矢印などを用いて表すように助言する。</p> <p>◎電気ブランコが振れる様子を、電流と磁石を関係づけて、自分の考えを表現している。</p> <p style="text-align: right;">【科学的な思考・表現】</p> <p>○イメージ図を種類別に分け、児童の考えを整理する。</p> <p>○実験する場合の条件を統一することを意識させる。</p> <p>○自身の予想をもとに実験を行う。自分の考え以外の予想に対しても、全体でその考え方を理解する場を設ける。</p> <p>○磁石であると断定するための条件(鉄をくっつける)を想起させる。コイルに直接鉄くぎがくっつかないことから、導線自身は磁石ではないことをとらえさせる。</p> <p>◎電流が流れているときにだけ磁石のような力が発生することをとらえることができる。</p> <p style="text-align: right;">【自然事象についての知識・理解】</p>
<p>電流を流した導線には磁石のような力が生まれる。下においた磁石の力としりぞけあってブランコは動いた。</p>	
<p>○次時の課題を話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線から出ている磁石のような力を見える 	<p>○導線自体は磁石になってはいないので、ここでは「磁石のような力」があるという表現で</p>

	<p>ようにしてみたいな。</p> <p>○前時の学習を想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線に電気を流すと導線は磁石のような働きをするようになる。 ・導線にクリップは直接くっついていなかったけど、クリップ同士はくっついていたのは、クリップが磁化されたからだ。 ・磁石のような力を見えるようにしたいな。 	<p>まとめる。</p> <p>○導線自体は磁石になっていなかったことを確認する。</p>
3	<p>○導線の周りの磁石のような力を見えるようにするための方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂鉄や鉄線を直接つけて様子を観察してみよう。 ・クリアファイルに入れて、砂鉄を振りかければ確認できるね。 <p>○導線から出ている磁力を観察するための実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂鉄を直接つけたら、糸みたいにぐるぐる巻きになって導線に巻き付いているようだ。 ・磁石のような力は、輪っかのような形をしているのかな。 ・導線が重なっているところは、磁石のような力が強いね。 	<p>○永久磁石の見えない力を可視化した経験を想起させる。</p> <p>○コイルや単線のところから出ている磁力を絵に表して記録するよう助言する。</p> <p>○単線のところにも鉄線がついていることにも着目させ、コイルの部分が磁力が強い理由を根拠をもって説明できるよう助言する。</p> <p>○電磁石に電流を流したときの電流のはたらしの変化とその要因について予想をもち、実験を計画し、表現している。【科学的な思考・表現】</p>
	<p>導線の周りの磁石のような力を見えるようにしてみよう。</p>	
	<p>導線の周りの磁石のような力は、輪のような形をしている。重なって出ているところは、磁石のような力も強い。</p>	
4	<p>○前時までの学習を想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線からは磁石のような力が出ていた。重なっているところは特に力が強かった。 ・導線に鉄くぎは直接くっついていなかったけど、くぎが導線の磁石のような力に磁化されたから、くぎとくぎがくっついていたと思う。 	<p>○既習の学習を想起させる。第3学年で学習した鉄くぎを磁化した経験から実験を行えるよう助言する。</p>
	<p>磁石のような力を使って、「磁石」を作ることはできるだろうか。</p>	

	<p>○鉄を磁化させるために、コイルのどの場所に入れたらいいか予想を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・円に近ければ磁化されて、磁石になると思う。 ・円の中に鉄を入れると一番強い磁石になるはずだ。 <p>○コイルに鉄心を近づけて磁化させ、鉄心についたチップの様子から、より強い磁石になる場所を探す。</p>	<p>○電気ブランコでの操作や前時に行ったコイルの磁界を想起させ、根拠をもって予想が立てられるようにする。</p> <p>◎電磁石に電流を流したときの電流のはたらしの変化とその要因について予想をもち、実験を計画し、表現している。【科学的な思考・表現】</p>
	<p>○前時の学習をふり返り、電磁石という言葉を知る。</p> <p>○電磁石を作る。</p> <p>○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。 ・電磁石もはなれていても、鉄を引き付けたよ。 	<p>○コイルを作るときに児童が扱いやすいビニル導線を使う。</p> <p>○第3学年での学習内容を想起させ、永久磁石の性質を確認する。</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。【自然事象についての知識・理解】</p>
<p>第二次</p> <p>6 ・ 7</p>	<p>電磁石の力は強くできないだろうか。</p> <p>○電磁石の力を強くするためにはどうしたらよいか予想を立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コイルの磁石のような力が強ければ、電磁石の力も強くなるはずだね。 ・コイルの巻き数を増やせばいいね。 ・電池の数を増やしてみよう。 <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したら、電磁石の力は強くなったよ。 ・電池を増やしたら、電流が強くなって、電 	<p>○電気ブランコを大きく揺らしたときの学習を想起させてから、予想させる。</p> <p>◎電磁石に電流を流したときの電流の働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。【科学的な思考・表現】</p> <p>○コイルの巻き数や乾電池の個数など、条件をそろえて実験することを確認する。</p> <p>◎簡易検流計などを適切に使って、安全で計画</p>

		磁石の力も強くなった。	的に実験を行っている。【観察・実験の技能】 ◎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。【観察・実験の技能】
		電磁石の力は、コイルの巻き数を増やしたり、電流を強くしたりすると、強くすることができる。	
第三次	8 ・ 9	電磁石に極はあるのだろうか。	
		○電池の向きを変え、極に変化があるか調べる。 ・電池の向きを変えたら、N極とS極が反対になったよ。	○永久磁石ではN極、S極は決まっています、変化することはないことを確認する。 ○永久磁石との違いを意識させながら、電磁石の性質として理解させる。 ◎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。【科学的な思考・表現】 ◎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。【自然事象についての知識・理解】
		電磁石にもN極とS極があるが、電池の向きによって変化する。	
第四次	10	○身の周りでは、さまざまな電磁石が利用されていることを知る。 ・携帯電話のバイブレーションモーター ・電気自動	○身の周りで、電磁石が利用されていることから、生活に役立つことを実感できるようにする。
		回転するおもちゃやモーターをつくろう。	○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。【自然事象への関心・意欲・態度】 ◎電磁石の性質を利用して、おもちゃ作りをしている。【観察・実験の技能】

7 本時の展開 (2/10)

(1) 本時の目標

- 電気ブランコが振れる様子を、電流と磁石を関係づけて、自分の考えを表現している。(科学的な思考・表現)
- 電流が流れているときにだけ磁石のような力が発生することをとらえることができる。(自然

事象についての知識・理解)

(2) 提案内容

○電気ブランコを操作することで、電流が流れたときにだけ導線から磁力が発生することを理解させる。

本時では、電気ブランコの実験から電流を流すと導線が磁石のような働きをすることをとらえさせる。電磁石の性質のもととなる大切な考え方は、導線が1本であろうと、「電流の周りには磁界が発生する」ということである。電気ブランコを操作することで、電流が流れたときだけ導線が磁力を発生していることをとらえさせる。本来、磁石に反応することのないビニル導線が、電流が流れたときだけ、磁石に反応する。磁石につかないはずなのに磁石に反応した結果から、電流が流れることが大切であることに気付くことができるであろう。

今回はブランコ部分をコイルの状態で提示することとする。1本の導線だと、磁力が微弱であるため、児童が興味をもちにくい。コイルにすることで、磁力を強くし、より反応をとらえやすくした。また、コイルの状態でのブランコを提示することで、コイル部分と1本の導線部分との両方に磁力が発生していること、コイル部分は磁力が重なっているから、より働きが強いことを理解しやすくなると考える。磁界を可視化する活動の中で、1本の導線からも磁力が出ていることをとらえさせたい。そうすることで、コイルの形にすることの意味も理解することができるだろう。

○コイルから発生する『見えない力』をイメージ図に表すことで、思考が整理され、より理解を深めることができるだろう。

電磁石は、導線の周りに生じた磁力の影響を受けた鉄が磁化されたものである。児童に獲得してほしい科学的な見方は、「コイル自体は磁石になっておらず、コイルの周辺に磁石のような力が発生している」ということと、「その磁力の影響を受けた鉄が磁化されて電磁石になった」ということである。そのためには、電流を流したコイルの周辺に現れた磁力をしっかりとイメージしていることが必要となる。その際に、電流が流れた導線から磁力が発生しているという目に見えない現象を、イメージ図にして、自分なりに考えることで、思考が整理され、より理解が深まっていく。イメージ図をかかせることで、電気の周りにおけるエネルギーに目を向けさせたい。児童にとって、電流を流した導線が磁石のような働きをするという現象は大変興味深いものであると考える。そして、それは大きな驚きである。この驚きに対する理解がなければ、電磁石の理解が深まっていくとは言えない。既習の学習経験と関連づけながら、実験し表現することで、児童は意欲的に取り組み、思考力を高めることができるだろう。




児童が、既習の学習事項や生活経験を活用し自ら電磁石の性質や働きを発見していけるよう指導、支援をしていきたい。

(3) 展開 (2/10)

学習活動と内容	○教師の指導と支援 ◎評価
1 電気ブランコに電流を流すと、ブランコの下に置いた磁石に退け合うようにゆれる様子を観察する。	○電流が流れたことがきっかけとなりブランコが振れていることに気付かせるために、磁石を電気ブランコのコイルの下に置

<ul style="list-style-type: none"> ・導線にもN極、S極があるのかも。 ・電気が流れたから、動いたのかな。 ・電気を流しているときだけ動くよ。 	<p>く。振れている様子を観察させ、どうしてブランコが振れたのか考えさせる。</p>
---	--

導線で作ったブランコはなぜゆれたのだろうか。

<p>2 ビニル導線の電気ブランコを操作する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニル導線は磁石にくっつかないのに、電気が流れると磁石に反応したよ。 <p>3 電流が流れた導線に永久磁石を近づけると、導線が振れることから、どんな力が働いているのか、予想をイメージ図で表す。</p> <p><磁石から導線へ> <導線から磁石へ></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p><導線から磁石へ、磁石から導線へ></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>4 イメージ図を発表し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石から出ている力でブランコが動いたと思う。 ・導線から磁石に向かって電気の力が出ていると思う。 ・導線からも磁石からも力が働いてブランコは動いたと思う。 <p>5 予想したイメージ図を確かめる方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石をなくして、電流を流してみたら磁石の力が必要かわかるよ。 ・電流を流すときと、流さないときとでブラン 	<p>○電気ブランコを二人に一台ずつ用意し、それぞれを実際に操作することで、導線から磁力が発生していることを見つけられるよう支援する。</p> <p>○電流と磁石の間にある見えない力に問題意識が向くように十分に時間をとって操作させる。</p> <p>○導線が振れる様子を、どこから、どの方向に力が働いているのか矢印などを用いて表すように助言する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>◎電気ブランコが振れる様子を、電流と磁石を関係づけて、自分の考えを表現している。【科学的な思考・表現】</p> </div> <p>○イメージ図を種類別に分け、児童の考えを整理する。</p> <p>○イメージ図をもとに話し合いを行うことで、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>○実験する場合の条件を統一することを意識させる。</p>
--	---

<p>コが動くか比べてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クリップや砂鉄が導線につくか調べてみたい。 ・方位磁針を使うことで見えない力を確かめられないかな。 	
-----以下本時-----	
<p>1 電流を流した導線の周りの力を確かめる実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石はないとブランコは動かなかった。 ・電流を流した導線に磁石以外のものを近づけてもブランコは動かなかったよ。 ・方位磁針の針はふれるから、磁石になっているのではないかな。 ・導線にクリップはくっつかなかったよ。磁石ではないのかな。 	<p>○自身の予想をもとに実験を行う。自分の考え以外の予想に対しても、全体でその考え方を理解する場を設ける。</p> <p>○磁石であると断定するための条件（鉄をくっつける）を想起させる。コイルに直接鉄くぎがくっつかないことから、導線自身は磁石ではないことをとらえさせる。</p>
<p>2 実験の結果をまとめ、再度イメージ図をか</p> <p>く。</p> <div data-bbox="327 1137 587 1323" style="text-align: center;"> </div>	<p>○本時の実験結果から、どのイメージ図が妥当な考え方か考察させる。磁石のような力がコイルから出ているイメージ図がかけ、その力が電気力ではないことをおさえる。</p>
<p>3 実験結果から考察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線から磁石のような力が出ているね。 ・電流が流れると導線から磁石のような力が発生するようだ。 ・電気力が直接働いてブランコを動かしているわけではなさそうだ。 <p>4 本時のまとめをする</p>	<p>○導線自体は磁石になってはいないので、ここでは「磁石のような力」があるという表現でまとめる。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>◎電流が流れているときにだけ磁石のような力が発生することをとらえることができる。【自然事象についての知識・理解】</p> </div>
<p>電流を流した導線には磁石のような力が生まれる。下においた磁石の力としりぞけあってブランコは動いた。</p>	
<p>5 次時の課題を話し合う。</p>	<p>○永久磁石の磁界を観察した時の経験を想</p>

<p>・導線から出ている磁石のような力が見えるようにしてみたいな。</p>	<p>起させる。磁石であると断定するための条件の一つが「磁界の存在」であることを確認し、コイルに発生している磁界を観察するという次時の学習への課題をもたせる。</p>
---------------------------------------	---