

18	豊田	堤小学校	オカマツ カナ 氏名 岡松 伽奈
分科会番号	5	分科会名	理科教育（小学校）

研究題目

主体的に学習に取り組み、問題解決したことを活用できる児童の育成
ー小学5年 理科「はたらく電磁石!!」の実践を通してー

研究要項

1 主題設定の理由

本学級は、素直な反応をする児童が多く、男女の隔たりが少なく、休み時間も会話を楽しむ姿が見られる。事前アンケートでは、「理科が好きか」という問いに対し「好き」「どちらかといえば好き」と答える児童は、8割ほどである。一方で、「学んだことを活用できるか」という問いでは、「十分にできる」「だいたいできる」と答えた児童は数名にとどまり、学習内容を生活や他の場面に応用する力には課題があることが分かった。実験の場面では、結果をそのまま受け止めることはできるが、「なぜそうなるのか?」という問いを立てたり、根拠をもって考察したりすることが苦手である。これは、知識の定着だけでなく、思考の深まりや活用力の育成が十分でないことを示していると考えられる。小学校学習指導要領における理科の目標には、「自然の事物・現象に関わる活動を通して、問題を見だし、科学的に探究する力を育成すること」が掲げられており、児童が自ら問いを立て、仮説を構築し、実験を通して検証するという主体的・探究的な学習活動が重視されている。

現代社会では、ICT機器などの科学技術が身近にあり、児童にも1人1台学習用タブレットが与えられ、活用している。家庭でも様々な便利な道具を使っている一方、どのような仕組みになっているかなど、考えることもない。便利な道具を何も考えずに使うのではなく、本質について考えるきっかけが必要だと考えた。

様々な道具に使われる電磁石との出会い方を工夫し、現象の不思議に気付かせ、単元全体の見通しをもった学習を進めることで、意欲的に学習に取り組ませていきたい。また、学習の中で電磁石の性質についてグループで話し合ったり、電磁石を使ったおもちゃを仲間と協力してつくったりすることで、学習した知識を活用する力を養っていきたい。

このように、児童の意欲と知識の活用を大切に授業を展開することで、児童の主体的に探究する力や活用する力を高めたいと考え、研究を進めた。

2 研究の概要

(1) めざす子ども像

主体的に学習に取り組み、問題解決したことを活用できる児童

(2) 研究の仮説と手立て

仮説Ⅰ 意欲的に学習に取り組めるような場や教材を設定すれば、主体的に学習に取り組むことができるだろう。

手立て1 電磁石との出会いの場面の工夫

まず、単元の導入では、「電磁石」という言葉から考える時間を設定する。次に、単元に必要なキーワードが出たところで、実際にコイル、鉄心、電池でできた電磁石を用いて、電池とスイッチ部分をかくして、くぎが付いたり、落ちたりする様子を紹介する。そして、その様子から分かることを考える時間を設定する。電磁石との出会いの場面を工夫することで、電磁石に対する関心や疑問が自然に生まれ、主体的に電磁石の現象を追究したいという姿につながるだろう。

手立て 2 単元を通したポートフォリオの活用

毎時間、予想や振り返りの場面では、ポートフォリオに記入する時間を設定して、児童が自分の考えや気づきを継続的に記録する。また、振り返りは、文章だけではなく、図や絵で表現して、視覚的に捉えた事象を記録してもよいこととする。そして、児童がポートフォリオを見ながら次の活動について考える場を設ける。ポートフォリオを活用することで、新たな気づきを生み、前時までの知識を基に、見通しをもって学習へ取り組むことができるだろう。

仮説 2 科学的思考を高めたり学習した知識を活用したりする場面を工夫して設定すれば、問題解決したことを活用できるだろう。

手立て 3 グループで話し合う場の設定

グループで実験方法を考え、条件を制御して実験を考える場面において、個人思考→グループ検討→実験方法の決定という話し合いの流れを取り入れる。また、話し合いの中で、既習の知識を活用すること、条件を制御すること、数量的な見通しをもつことをポイントとして抑える。グループで話し合う場を工夫することで、実験方法の妥当性を検討し、科学的思考力を高めることができるだろう。

手立て 4 学習した知識を活用する場面の工夫

単元の終末に「サイエンスミュージアム」を開催し、電磁石の仕組みを使ったおもちゃを制作する。制作した電磁石のおもちゃを、児童同士で遊び、よりよいおもちゃ作りへとつなげる。そして、学習発表会で保護者を招待して、制作したおもちゃで遊んでもらったり、説明を聞いてもらったりする。このように、サイエンスミュージアムに向けた電磁石のおもちゃ作りを進めることで、学習した知識を活用することができるだろう。

(3) 抽出児童について

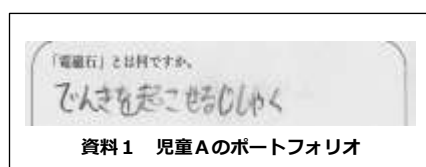
抽出児童	実態	願い
児童 A	「もののとけ方」の単元では、溶ける量を増やす方法として、温度を上げる方法を考えたが理由を「なんとなく」とし、根拠をもって論じたり、学んだことを活用したりすることが苦手な様子が見られた。事前アンケートでは、「理科が好きか」という問いに「だいたい好き」、「学んだことを活用できるか」という問いに「できない」と回答した。	科学的事象を主体的に探究することができるようになってほしい。また、既習内容を活用したり、他者と関わり合ったりして、科学的思考を高めてほしい。そして、学習したことを生かしたおもちゃ作りを通して、学習した知識を活用できるようになってほしい。

3 単元構想図（別紙参照）

4 研究の内容

(1) 電磁石との出会いの場面の工夫について(手だて①)

単元の導入として、「電磁石」がどういうものかを考える時間を設定した。多くの児童が、「電気」や「磁石」といったキーワードを使って表現した。児童 A も、資料 1 のように「電気を起こせる磁石」という考えをもった。電磁石という言葉から、電気や磁石が関係していることを想像していることが分かる。次に、実際に電磁石を用いて、くぎがついたり、落ちたりする様子を演示実験した。ただし、電池とスイッチ部分を隠すことで、くぎがつく・つかない様子の違いを想像できるようにした。児童た



ちは、その様子を不思議そうに観察しながら、お互いにつぶやいていた。児童Aは、資料2下線①「隠れている所、怪しくない？」とつぶやいた。演示実験を工夫したことで、自然と疑問をもって観察したことが分かる。その後、隠していた電池とスイッチ部分を紹介すると、児童Aは下線②「やっぱり」とつぶやいた。また、授業の振り返りには、資料3のように「なぜ電流を流すとくっついて、電流を流さないとくっ付かないの？」と記述していた。実際に電磁石の不思議な様子を観察して振り返る時間を設定したことで、電磁石に対する関心や疑問が自然に生まれたことが分かる。そして、児童たちの関心や疑問を基に、探究課題が「はたらく電磁石の秘密を調べよう」に決まった。児童たちが、単元を通して電磁石の現象を追究していこうとする意欲的な姿につながったことが分かる。

このように、電磁石との出会いの場面を工夫することで、児童たちの電磁石への関心や疑問が自然に生まれた。また、児童たちの関心や疑問を生かした探究課題を設定したことで、電磁石の現象を追究していきたいという意欲的な姿につながった。

教師 これが電磁石です。
 児童B えーこんなのが？
 教師 みんな「磁石」って言ってたね。磁石ってどんなものだった？
 児童C 鉄がくっつく！
 教師 そうだね。じゃあこれを鉄のくぎに近づけると・・・。
 児童D あれ？つかない。
 教師 そうだね。いまからあることをすると・・・(スイッチを入れる)
 児童B ついた！
 児童A ①隠れている所、怪しくない？
 (中略)
 教師 ここ(隠れている部分)は、こうなってます。
 (隠れている電池とスイッチをみせる)
 児童A ②やっぱり。

資料2 授業記録

「なぜ電流が流れるとくっついて、電流を流さないとくっ付かないの？」

資料3 児童Aのポートフォリオ

(2) 単元単元を通したポートフォリオの活用について(手だて②)

児童の思考を可視化し、振り返りを通して意欲を高めるために、単元を通じてポートフォリオを活用する。ポートフォリオは、児童が自分の考えや気づきを継続的に記録することで、学習の流れを自ら把握し、前時の学びを基に次の活動に見通しをもって取り組むことを可能にする。第2時～3時では、電磁石の仕組みについて調べるために、100回巻きのコイルと単1電池1つを使用したMy電磁石の作成を行った。児童Aは、自分で作った電磁石を使って、6本のくぎがついたことを確認した。(資料4)それぞれ何本くぎがついたかを学級で共有する際、自分より多くくぎがついた児童の発言に驚く様子が見られた。振り返りには、資料5のように、児童Aは「導線を短くすれば、最短で(電流の)力が伝えられるから、引きつけるパワーも強くなっていっぱい引きつけられる」と予想を記述した。第6時では、電磁石のパワーに関係する条件を調べるために、どんな実験が必要かを班で考えた。ポートフォリオを見返す時間を設け、児童Aは、自分のポートフォリオの記述を基に、導線の長さに注目して班で意見する姿があった。前時までの知識を基に、実験計画を立てていることが分かる。

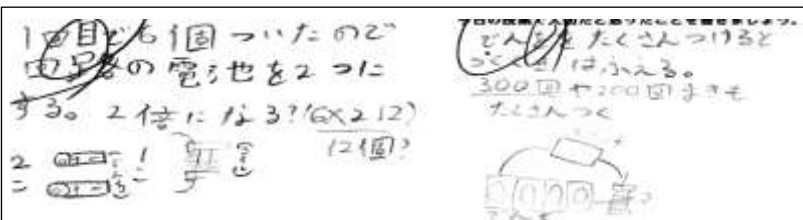


資料4 自作の電磁石を確認する児童A

予想
 導線を短くすると最短で
 力を伝えられるから、引きつける
 パワーも強くなる(はず)
 引きつけられると思う。

資料5 児童Aのポートフォリオ

また、資料6のように、児童Xは図を用いて電磁石の構造や電流の流れを視覚的に表現していた。そのようすを紹介すると、他の児童も考えを言葉だけでなく、図に表して記述する姿も見られた。これは、児童が自分の理解を多面的に捉えようとする姿勢の表れであり、他児童との共有の際にも有効であった。



資料6 児童Xのポートフォリオ

これらの姿から、ポートフォリオの活用は、児童の思考が深まり、記録の積み重ねが、児童の内省を促し、見通しをもった学習の取組に結びつけることができた。

(3) 班やグループで話し合う場の設定について(手だて③)

第6時では、問題を「電磁石のパワーをUPするための条件を見つけよう」と設定し、班で実験方法を考え、条件を制御して実験を考える場面を設けた。児童Aは、電池の数や電流の流れ方が関係していると考えた。(資料7) 班で条件を決めて実験内容を計画する際、資料8の下線①のように、前時の振り返り

で考えた導線を短くすることを提案した。班で話し合ううちに、複数の条件を変えようという案も出てきた。児童Aは下線②のように、変える条件は1つだという実験の基本原則に気付き、最終的には電池の数を変える方法に絞って実験を行うことに決めた。また、児童Bの「電池3つにしてみない?」という提案に対して、児童Aは、下線③のように「電池なら2個なら2倍、3個なら3倍になるのではないか。」と根拠をもった返答をしており、数量的な見通しをもって発言していた。この姿から、児童Aが変数の制御という理科の考え方を意識し、実験の妥当性を考えた思考の深まりが見られた。第7時では、班で考えた実験方法を確認する時間を設けた。児童Aの班は、電池を2本にして実験を行った。条件によって電磁石のパワーが変化することに気付き、さらに電池を増やすとどうなるかを検討し、実験を行う姿があった。(資料9)

このように、児童Aは、既習の知識を活用して実験計画を立てたり、話し合いの中で条件制御の原則を取り入れたり、数量的な見通しをもって実験に取り組む姿があった。このことから、班やグループで話し合う場を工夫して設定したことで、実験方法の妥当性を検討し、科学的思考力を高めることにつながったと考えられる。

(4) 学習した知識を活用する場面の工夫について(手だて④)

単元の終末に「サイエンスミュージアム」を開催し、電磁石の仕組みを使ったおもちゃを制作した。第13時では、電磁石の性質として、電流のON・OFFで切り替えができる点や、磁力の大きさを変えることができる点、モーターとして活用できる点を使い、それぞれ作成したいおもちゃの選択する時間を設定した。児童Aはモーターが回転する点から、ヘリコプターを想起し、仲間とともに、ヘリコプターのおもちゃを作ることにした。(資料10) 児童Aは、モーターにプロペラを模した割り箸をつけ、回転するようすを確かめた。しかし、割り箸をいくつもモーターにつけると重くなってしまい、回転が遅くなり上手く回らなくなっていた。自分のおもちゃと友達のおもちゃの回転の速さを比べた児童Aは振り返りに、資料11のように「友達の(回転の)速さを知りたい」と考えた。第15時では、自身のおもちゃをよりよくしてほしいと考え、互いのおもちゃで遊んだり、説明を聞いたりする時間を設定した。複数の電池を使っている友達の様子を見て、資料12下線①のように、電池を増やすことを提案した。回転を速くするためには、より多くの電池が必要だと考えていることが分かる。

教師 電磁石をパワーUPさせるための条件を調べます
どんな条件があるか書き出してみよう。
(中略)
児童A (電池を増やす・導線を短くすると記入)
教師 電池を増やすって何個にする?
児童A とりあえず2個。
教師 そっか、導線を短くするはどういうこと?
児童A 最短で力が伝わるから…(パワーが強くなる)。
教師 電流が流れる距離を短くするってこと?

資料7 授業記録

児童B (変える条件) どうする?
児童C 電池がコイルか変えたら?
児童D 電池の数変えよう。
児童A ①導線を短くしたら?
児童C どうやって?
児童A 直接電池をつなげるか導線を短く切るか?(中略)
児童B コイルも300回巻きにして電池もたくさん使ったら最強じゃない?
児童A ②でも、(変える)条件は1つじゃない?
児童B そっか。
児童A ③やっぱり、電池にしよ。電池ならすぐ(準備ができるもの)だし、2個なら(2)倍、3個なら3倍になるんじゃない?
児童B たしかに

資料8 班での話し合いの様子

児童A 何本(ついた)?
児童B 1、2、3・・・28本!
児童A やった!
児童C 私の(電磁石で)もやっていい?
児童A いいよ。
児童A 1、2、3・・・30本!
児童B やっぱり電池が多いと強いね。
児童C 電池3つにしてみない?
児童A いいね。

資料9 班の活動記録



資料10 モーターを使っておもちゃを作る児童A

「友達の(回転の)速さを知りたい」
「友達の(回転の)速さを知りたい」

資料11 児童Aのポートフォリオ

児童B ぜんぜん回らないんだけど。
(中略)
児童A (他の班を見て)①電池増やす?
児童C これ使って(電池差し出す)
児童A (電池2個直列でつなぎ直す)
児童A いくよ。
(前より速く回転)
児童C ーまだまだだ。だ。
(中略)
児童A もっと電池増やそう。
児童B 3つ持ってきた。
児童A (計5つを直列でつなぐ)
(より速く回転)
児童A ②いい感じじゃない?
(中略)
児童B (コイルに触れ) あっつ!
児童A つなぎっぱなしだったから…。
(スイッチを)切っておこう。

資料12 グループでの活動の様子

第18時では、保護者を招待し、自分達が作ったおもちゃの紹介し、実際に体験してもらう「サイエンスミュージアム」を開催した。児童Aのグループは、資料13の下線のように作ったおもちゃの紹介をした。参加した保護者からは、「子どもが仕組みを考えて作っていてすごい」「電磁石を使ったおもちゃがこんなにできるなんて」と感想をいただいた。保護者の感想を聞いた児童は、「作ってよかった」「おもちゃ作りによって、電磁石のことをより知れた」と振り返った。また、児童Aは資料14のように記述し、何度も学習した知識を活用し、試行錯誤しておもちゃ作りに励んでいたことが分かる。

このように、電磁石を使ったおもちゃ作りの場の設定することで、自然と既習の内容を活用しようとする姿が見られた。また、作ったおもちゃを発表する場を設けることで、自分の言葉で電磁石の仕組みを説明し、学習したことを活用するよさを実感することができた。

児童B 今から発表を始めます。
児童C ぼくたちはヘリコプターを作りました。モーターを使って、羽を滞空させるおもちゃです。
児童A このおもちゃは、電流の向きによって極が変わる性質と電流の強さによってパワーが変わる性質、コイルの巻き数によってパワーが変わる性質を使ったおもちゃです。

資料13 グループの発表の様子

今作ったおもちゃは何回もあきらめず、
たまため最後は、ほめてもらえる。

資料14 児童Aの感想

6 研究成果と今後の課題

(1) 研究の成果

単元終了後、再びアンケートを実施した。児童Aは「学んだことを活用できるか」という問いに対し、事前アンケートでは「あまりできない」と回答していたが、単元後は「だいたいできる」と変容がみられた。また、その他の児童についても「学んだことを十分に活用できる」児童と「学んだことをだいたい活用できる」児童の割合が約7割に上昇し、単元を通じて学んだことを活用することができたという実感が持てていることが分かる。

本研究では、主体的に学習に取り組み、問題解決したことを活用できる児童の育成を目指し、仮説を基に手だてを講じ、実践した。その結果、それぞれの仮説について以下のことが言える。

〈仮説1について〉

導入時の工夫により、児童は現象の不思議に気付き、「なぜ？」という問いを自然に生み出すことができた。資料2、3のように児童Aは、電磁石の仕組みに対する疑問をもち、探究課題への意識づけが効果的に行われたことが伺えた。(手だて①の成果) また、ポートフォリオの活用を通して児童Aは、資料5のように、前時で立てた予想を基に実験の方法を計画し、見通しをもって学習に取り組むことができた。また、資料6のように他の児童の思考の可視化も進み、前時の学びを基に次の活動に生かされている姿が見られた。(手だて②の成果)

〈仮説2について〉

班やグループで実験方法を話し合う場面では、実験の妥当性を考慮した話し合いが行われた。児童Aは、資料8のように、電池の数を変えることで磁力の変化を予測し、根拠をもった発言し、問題を解決しようとする姿が伺えた。(手だて③の成果) また、「サイエンスミュージアム」では、児童が電磁石の性質を応用したおもちゃを制作し、保護者に説明する活動を通して、学んだ知識を活用しようとする姿が見られた。資料13のように、児童Aが学習した知識を用いて説明する姿が伺えた。(手だて④の成果)

(2) 今後の課題

本研究では、電磁石の不思議に気付かせ、ポートフォリオを活用したり、おもちゃ作りの場面を設けたりすることで、主体的に学習に取り組む姿が見られ、「サイエンスミュージアム」を通じて問題解決したことを活用するが見られた。しかし、ポートフォリオの記録には個人差があり、理解度に差ができていた。記録の仕方や振り返りの視点を共有する場面をより増やし、児童同士で学び合う機会を設けることで、思考の深まりを支援する必要がある。今後も、科学事象との出会わせ方や、既習の知識を活用できる単元計画を工夫し、児童が自然と「学びたい」と思えるような、授業づくりをしていきたい。

はたらく電磁石！！（１９時間完了）

めざす児童	主体的に学習に取り組み、問題解決したことを活用できる子	
教師の支援	学習内容	児童Aの思考
電磁石に対する関心や疑問が自然に生まれ、意欲的に電磁石の現象を追究したいと思えるように、電磁石との出会いを工夫する。 （手立て１）	<u>１ 電磁石について知ろう①</u> ○クレーンゲームの仕組みはどうなっているのだろう - クリップがついた→磁石が関係する？ - スイッチに秘密がありそう。 - たくさん巻いた導線が怪しいね。 - 作ったり遊んだりしたいな。	- どうしてくっついたり離れたりするのかな。不思議だな。 - 実際に作って遊んでみたいな。 - どうしてなのか知りたいな。
【追究課題】 はたらく電磁石のひみつを調べよう		
新たな考えや気づきを生み、前時までの知識や他者の考えを基に、見通しをもって学習へ取り組むことができるように、ポートフォリオを活用する。 （手立て２）	<u>２ 電磁石を作って磁石と比べよう②～⑤</u> ○電磁石と磁石の違いはあるのかな。 - 磁石はいつでもくっつくけど、電磁石は電流を流すとくっつくね。 - 磁石も電磁石も、N・S極があるね。 - 電磁石はいろいろな機械、道具に使われているのかな。 - コイルを工夫して、電磁石を強くしたいな。	- 磁石と電磁石を比べると、同じところもあるけど、違うところもあるね。 - 磁石みたいに、強い電磁石はどうやって作るのか考えてみたいな。
- 実験の妥当性を検討し、科学的思考力を高めるために、個人思考→グループ検討→実験方法の決定という話し合いの流れを工夫する。 （手立て３） - 実験結果をまとめるために、ポートフォリオに記入して、個人思考する時間を設定する。 （手立て２）	<u>３ 電磁石のパワーに関係する条件を調べよう⑥</u> - どんな実験が必要になるかな。 <u>４ 電流の大きさを変えるとどうなるだろう⑦⑧</u> - 電池を直列つなぎで増やしてみよう。 - 電流を大きくすれば、電磁石のパワーは大きくなるみたい。 <u>５ コイルの巻き数を変えるとどうなるだろう⑨⑩</u> １００巻きより２００巻きの方が、たくさんクリップがくっつくね。 - コイルの巻き数を多くすれば、電磁石のパワーは大きくなるみたい。 <u>６ 電磁石の性質を使ったおもちゃを作ってみよう⑪⑫</u> - 重いクリップもくっつく電磁石を作ったよ。 - 魚釣りゲームを作ってみたよ。	- 友達の電磁石と自分の電磁石を比べると、クリップのくっつく数が違うみたいだから、電磁石のパワーは変えられるのかも。 - どんな実験で確かめるといいのかな。 - 実験結果から、電流の大きさやコイルの巻き数を変えると、電磁石の大きさも変わることが分かったよ。
- 学習した知識を活用することができるように、サイエンスミュージアムに向けた電磁石のおもちゃ作りを進める。 （手立て４） - 単元の学びを振り返るために、ポートフォリオを活用する。 （手立て２）	<u>７ サイエンスミュージアムを作ろう⑬～⑰</u> - 電磁石を使った面白いおもちゃを作ったよ。 - 難易度を変えて電池の数が違うおもちゃも作ってみた。 - コイルの巻き数を工夫したから、電磁石の仕組みも伝えたいな。 <u>８ サイエンスミュージアムで発表しよう⑱⑲</u> - 電磁石のおもちゃを遊んでもらって、学んだことを発表したよ。 - 電磁石について自信をもって説明できるよ。 - 学んだことを発表できてよかったな。	- 作ったおもちゃで遊んでもらいたいな。 - 電磁石の仕組みを使って、おもちゃをもっと改良したいな。 - 学んだことをお家の人に自信をもって発表できてよかったな。 - 電磁石はどんなところに使われているのかな。