

電磁石のクレーンゲームを通じた、主体的・対話的な問題解決 —プログラミングを理科における主体的・対話的で深い学びにつなげる授業デザイン—

宇都宮大学教育学部附属小学校 教諭 渡邊 雅浩

キーワード：プログラミング実践、5年理科『電磁石の性質』、主体的・対話的で深い学び

実践の概要

5年生理科「電磁石の性質」で、単元を通じて『レゴ WeDo 2.0』を用いたクレーンゲームを学習に取り入れた。プログラミング教材を活用することが、理科の本質的な学びに活かされ、理科における主体的・対話的で深い学びにつながるよう単元展開を工夫し、実践を行った。

1. 目的・目標

プログラミングを主体的・対話的で深い学びにつなぐ

理科におけるプログラミング教育は、理科の学びをより確実なものとするために取り入れるものである。しかし、新学習指導要領に例示のない単元においては、具体的な指導例が少なく、先行実践もあまりないため、プログラミング教材を理科の本質的な学びにつなぐよう検討する必要がある。そこで本実践は、プログラミング教材を活用することが、理科の本質的な学びに活かされ、理科における主体的・対話的で深い学びにつなぐことができるようにすることを目的とした。

2. 実践内容

2.1 レゴ® WeDo2.0 を用いた附属キャッチャーの導入

本実践は、上記の目的を達成するために、クレーン型ゲームのプログラミングを導入している。このゲームは、レゴ® WeDo2.0 (Afrel 社) を活用している。

クレーン装置上のレールを走る車型にブロックを組み、車を動かすモーター、磁石や電磁石をつり下げた糸を巻き上げるモーターをそれぞれ装着している(写真1)。



写真1 附属キャッチャー

iPad を使ったプログラ

ミングによって車の進退や磁石・電磁石の上げ下げを調整し、クレーン装置の下に並ぶ景品をつり上げる。単元を通じてこの「附属キャッチャー」をバージョンアップしていく授業を展開することで、学習に遊びやゲームの要素を持たせ、子どもの興味・関心を高めて、主体的・対話的に問題解決できるようにした。

2.2 主体的・対話的な学習活動の展開

本実践では、子どもたちが単元を通じて、教師自作の教材「附属キャッチャー」をより良くバージョンアップし、問題を解決していく問題解決学習のプロセスにこれまでの実践にない工夫がある。

レゴ WeDo2.0 を活用したプログラミング活動は数多く実践されているものの、電磁石の単元において、クレーン型ゲーム教材として導入したものは他に例がない。また、主体的・対話的な問題解決という理科の学びの本質に即した授業展開を工夫していることも、先進的な取り組みであると言える(写真2)。



写真2 体験活動 実験の様子

子どもたちが問題解決の場面において、より主体的・対話的に学びを行うには、友達と対話しながら試行錯誤する場面を多く設定する必要がある。そのためには、学んだ科学的なきまりを、主体的に友達と対話をしながら追究していく活動が必要である。また、子どもたち一人

【本時の学習内容】

●指導目標/電流やコイルの巻き数と電磁石の性質について、仮説を基に解決の方法を着想して調べ、電磁石の働きを理解することができる。

●評価/電流やコイルの巻き数と電磁石の性質について、仮説を基に解決の方法を着想し、実験結果から、電流やコイルの巻き数と電磁石の強さとの関係について考え、表現している。

【指導略案】

●単元指導計画(全体時間 12 時間)

(1) 体験活動・学習問題作り「附属キャッチャーを作ろう！」(3時間)

(2) 追究活動①「磁石と電磁石の違いは何だろうか？」(3時間)

(3) 追究活動②「ぬいぐるみを附属キャッチャーで取るにはどうすればよいだろうか？」(4時間)

(4) 追究活動③「附属キャッチャーをカスタマイズしよう！」(2時間)

●本時の目標と展開 令和元年6月 児童数 35 名

(宇都宮大学教育学部附属小学校、第52回初等教育公開研究発表会)

現時点で分かっていることを基に、電磁石の力が強くなることをノートに図でかき、説明することができる。

学習活動	指導上の留意点
前時までの実験結果や考察をもとに、電磁石の磁力を強くする条件について話し合う。	ICT 機器を用いて前時の実験の様子を動画で見せ、実験結果から仮説を再度振り返るように促すことで、前時に書いた考察が妥当かどうか確認することができるようにする。
実験結果をもとに、附属キャッチャーをバージョンアップする。	前時の実験結果を活かして、ぬいぐるみが取れるように附属キャッチャーを作り替えているグループを取り上げて称賛することで、科学的に問題を解決する良さに気付くことができるようにする。
電磁石が強くなることについての自分の考えをイメージ図に表して伝える。	子どもがかいたイメージ図を拡大して全体で共有し、話し合う場を設定することで、自分がかいたイメージ図と比較して共通点や差異点を考え、表すことができるようにする。
本時の活動を振り返り、次時への見通しをもつ。	次時は、学習で分かったことを基にして、オリジナルの附属キャッチャーを作ること伝えることで、次の時間も意欲的に学習に取り組むことができるようにする。

一人が、「電磁石のことを深く追究したい。」と思うためには、電磁石や磁石について素朴な見方や考え方からの出発だけでは、不十分であり、問題を見出す魅力的な体験活動が必要である。そこで、本実践でのプログラミング教材を「子どもが主体的・対話的に問題解決するための支援」と位置づけた。

体験活動では、棒磁石や電磁石を使った附属キャッチャーでぬいぐるみなどを取る活動を行った。ここでは、子どもたちに iPad でプログラミングをさせ、学習への意欲を最大限に高めると共に、棒磁石では、「最後まで行っても落ちないからクレーンゲームっぽくない。」という思いを意図的に持たせた。電磁石の体験活動では、スイッチを切ると取った景品が落ちることからクレーンゲームに近くなったと印象付けた。提示した電磁石の強さは、4つの景品のうち下から2番目の大きさの景品がギリギリとれる力の電磁石である。こうすることで、「もっと電磁石を強くすれば、あのぬいぐるみをとれるのに！」「電磁石って何だろう？」という思いや疑問をもてるようにし、子どもたちが課題を明確にできるようにした。

学習問題を追究する追究活動①では、「重いぬいぐるみを取るために、電磁石を強くしたい。」という思いをもとに、電池の数を増やす方法と、コイルの巻き数を増やす方法の2つの方法について、予想をもとに仮説を立て、実験方法を考えた。次に、強くなった電磁石を用いて附属キャッチャーをバージョンアップし、重いぬいぐるみがとれる附属キャッチャーに作り替える活動を行った。以前は取れなかったぬいぐるみが取れたグループからは歓声が上がり、科学的に問題を解決した達成感につつまれた。また、電磁石が強くなることについても、目に見えない電磁石の力を図や言葉で表現させ、ICT 機器で思考の共有を行い、メタ認知につなげることができるようにした。

学習の最後に、子どもたちが自由に問題を追究することのできる時間を取ることで、プログラミングをさらに工夫してオリジナルのキャッチャーを作ったり、電磁石に砂鉄をかけて見えない力を見えるようにしたりと、各自がそれぞれ主体的に追究活動を行うことができた。

3. 成果

「より重いぬいぐるみを取るために、電磁石をどう改良するか。」「どう実験すれば電磁石が強くなったといえるだろうか。」と、グループやクラス全体で話し合いながら、実験方法を考える姿がいくつも見られた。特に、追究活動②では、「附属キャッチャーで重いぬいぐるみを取る。」ということを念頭に置き、「各条件で、何グラムまで電磁石の力が重さに耐えられるのか調べたい。」と、目玉クリップに粘土をつけ、



写真3 追究活動②実験の様子

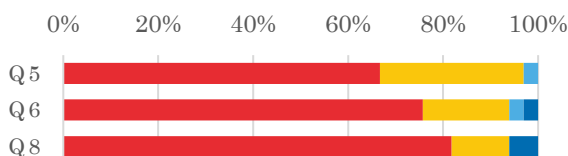
その限界を調べる方法を主体的に話し合うことができ、試行錯誤しながら実験をする姿が見られた(写真3)。

本実践による子どもたちの変容を見るために、今年度プログラミング教材を用いて実践を行った児童と、昨年度、同単元においてプログラミングを活用しない教材で実践を行った児童を対象に同じ質問項目で授業後にアンケート調査を行った。上のグラフが今年度、下が昨年度の児童の結果を示したものである。アンケートの結果から「とても+やや」と「どちらとも+あまり+全く」に分けた際、特に Q5、6、8 の項目において今年度の5年生の方が肯定的回答(とても+やや)が有意に多い結果となった。

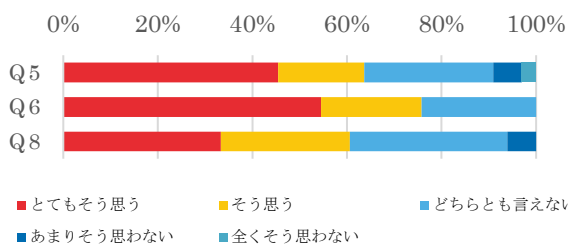
表1 『電磁石の性質』事後アンケート結果比較

- Q5 附属キャッチャーを使うことで、粘土やクリップを使って電磁石の力の性質を調べる方法を考えやすくなった。
- Q6 附属キャッチャーをもとに、粘土やクリップを使って、電池の数や巻き数について調べ、それぞれの条件の限界の重さを調べることができた。
- Q8 他にもプログラムを組んで、自分たちで実験方法を考えながら実験したい。

令和元年 5年 電磁石アンケート



平成30年 5年 電磁石アンケート



これらの項目はいずれも、小学校第5学年で重視されている「問題解決の方法を考えること」に関連するものである。特に「他にもプログラムを組んで、自分たちで実験方法を考えながら実験をしたい」といった次の学習への意欲向上に大きく寄与している点は、特筆に値する。

以上のことから、プログラミング教材を取り入れることで、理科の本質的な学びが活性化され、観察・実験を通して科学的に根拠をもって思考するという、理科における主体的・対話的で深い学びにつなげるための支援として、本実践は有効であったと言える。

4. 今後に向けて

プログラミング教材を活用することが、理科の本質的な学びに活かされ、理科における主体的・対話的で深い学びにつなぐことができるようにすることを目的として実践を行った。それによって、論理的思考力を養うことはもとより、電磁石の性質に目を向けた追究活動を行うことができ、主体的・対話的な学びを実現することができた。今後は、学習効果をどう評価に反映させていくか、さらなる検証を行っていく。