

1 単元名 運動とエネルギー

2 単元について

(1) 生徒の実態

本校生徒に対して、学習に関する意識調査（令和4年5月実施 茨城大学教育学部附属中学校第3学年生徒118名対象）を4件法によって実施した。「学ぶことを楽しい（おもしろい）と感じる」という設問に対して、「当てはまる」と回答した生徒が32名（27%）「どちらかと言えば当てはまる」と回答した生徒が63名（53%）、「どちらかと言えば当てはまらない」と回答した生徒が17名（14%）、「当てはまらない」と回答した生徒が6名（5%）だった。学年全体の約80%の生徒が学ぶことに対して肯定的に捉えていることが分かる。本学級の生徒においても、35名中28名（80%）が学ぶことに対して肯定的な回答を行っている。「どのような時に学びの楽しさやよさを感じられるか」という設問に対しては、「学んだことを日常生活で生かすことができると嬉しい」「普段何気なく使っているものの仕組みが分かるから」といった、日常生活とのつながりを感じたり、活用できそうだと実感したりする経験によって意欲・関心が高まると回答した生徒が多かった。一方で、学ぶことに対して否定的な回答をした生徒に対して「学びのつまずきを感じる時はどのようなときか」という設問を提示した。その結果、「実験結果が上手く出ない時」「単純に内容に興味湧かないとき」といった意見が見られた。

これらの結果から、約80%の生徒は学校での学びに対して肯定的に捉えられているが、残りの20%の生徒が学ぶことを肯定的に捉えられていないことが分かった。本単元では、肯定的に捉えられていない生徒が学校での学びを少しでも前向きに捉えられるような授業づくりを行うことで、学びに対して肯定的な捉えをしている生徒にとっても、学びの価値を実感する機会が増えるのではないかと考えた。

(2) 単元観

そこで、苦手意識がある分野でも日常生活との関連やおもしろいと思える課題と出会うことによって、生徒の学びに対する肯定的な感情を高めることができないのではないかと考えた。したがって、今回は意識調査で苦手と回答した生徒が多いエネルギー分野を取り扱うことにした。本単元では、私たちが普段何気なく生活をしている中で起きている物理的な現象について取り扱っている。生活の中で当たり前前に起きている現象について、実験を通して科学的な視点で見直すことは、生徒が理科を学ぶ価値を実感することにつながるのではないかと考えた。

これまでに生徒は、小学6年生で振り子の規則性、てこの規則性、中学校で身近な物理現象での規則性について学習をしてきている。小・中学校どちらの学習内容も、児童生徒の日常生活との関連を意識した内容となっているが、中学校の理科では、自然現象の規則性や法則性をより一般化するために数量化されることが多く、そこに苦手意識を感じる生徒が多い。エネルギー概念は、抽象的になりやすいため、身近な現象について視覚で認識したり、身近な物体のエネルギーの移り変わりを体感的に捉えさせたりしながら学習を進めていきたい。

(3) 指導観

そのため、本単元では、遊びの中にある物理現象を意識して授業づくりを行ってきた。本単元で取り扱う物理現象は、生徒が昔遊んだであろう遊びや玩具に活用されていることが多い。遊びの延長で物理現象を学ぶことができれば、学びに否定的である生徒にとっても、肯定的な感情を実感しやすいのではないかと考えた。また、実験中に、理科の「見方」を意識するような発問を教師が行うことで、自然と生徒が科学的な視点で事物や現象を捉えるように促してきた。教師の意図的な発問によって、生徒が自身の思考を振り返るきっかけをつくり、自然と自らの探究の過程を振り返るように促していく。さらに、その後に生徒同士で説明する活動を取り入れ、振り返りながら言語化することで、「相手が理解できるように説明を考えたことで、自分自身の課題に対する理解が深まった」という充実感や達成感を実感することができると考える。

3 単元の目標

- 物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、力の合成・分解・運動の規則性、力学的エネルギー、様々なエネルギーとその変換のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能が身に付けている。 [知識及び技能]
- 運動とエネルギー、様々なエネルギーとその変換について、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力の合成や分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現し、探究の過程を振り返ることができる。 [思考力、判断力、表現力等]
- 運動とエネルギー、様々なエネルギーとその変換に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養うとともに、自然を総合的にみよようとしている。
「学びに向かう力、人間性等」

4 単元の学びの価値とそれを実感させるための手立て

(1) 単元の学びの価値

探究の過程を振り返るとスッキリする

本校理科部では、学びの価値を「科学的な視点で見るとおもしろい」とした。理科の授業で学習する事物や現象は、普段の生活の中にそのまま生かされているものもあれば、意識しなければ気が付かないものもある。その

気が付きにくい日常生活の理科に気付くためには、授業を通して日常の中にある様々な事物を科学的な視点で見るとおもしろさを実感させていくことが重要である。そして、授業以外の場面でも日常生活の中にある理科に気付いたときにこそ、生徒たちは理科の学習の価値を実感するのではないかと考えた。

本単元では、私たちが普段何気なく生活をしている中で起きている物理的な事象について取り扱っている。生活の中で当たり前になっている現象について、実験を行い、科学的な視点で見直すことは、生徒が理科を学ぶ価値を実感することにつながるのではないかと考える。そして、探究の過程を振り返ることで、今まで何となく理解していたことを、より深い理解につなげていきたい。

(2) 単元（題材）の学びの価値を実感させるための手立て

① 学びのつながりを実感させる実験器具

本単元では、第1章から第3章までは、力の向きや大きさ、運動の速さなどに注目して実験を行っている。そして第4章では、仕事とエネルギーについて取り扱う。過去の生徒たちの振り返りシートを分析すると、力や運動についての学習（第1章～第3章）と仕事とエネルギーの学習（第4章）には、学習内容のつながりを実感しにくいという記述があった。したがって、本単元では、様々な実験で同じ実験器具を使用することを意識して授業づくりを行った。既に使用したことがある実験器具で単元を通して実験を行うことで、生徒がそれまでに学習した内容を自然と振り返ることができるようにする。そして、生徒が同じ実験器具で学習した既習の知識を活用することで、学びのつながりを自然と実感できるようにする。

② 遊びから学びに変わる授業づくり

本単元で扱われている物理現象は、生徒が過去に体験しているであろう、多くの玩具や遊びに活用されている。例えば坂道のコースを下るミニカーやペットボトルロケット、ボウリングなどである。小学校の理科では、電磁石の性質などの単元において、遊びから学びにつなげていく授業展開が行われることが多いが、中学校の理科は、遊びから学びにつなげていく内容は多くないように感じる。中学生を対象にした元素記号をゲームで学習していく研究について、桜井（2022）¹は「遊びからはじめ、並行して周期表に親しみを覚えると、元素への関心は一過性に終わることなく、持続性が保たれるようである。」と述べている。この研究結果から、単元や授業の導入部などで遊びを取り入れ、教師の意図的な発問をきっかけに学びに接続していくという単元構成や授業づくりを行った。遊びを取り入れることで、生徒が能動的に取り組み、より学びを実感する機会を創出できるの

¹ 「化学と教育」、公益社団法人日本化学会、桜井弘、2022

ではないかと考える。

③ 学びの実感につながる振り返りシート

本単元は、日常生活とのつながりから学びの価値を実感することができる単元であると考え。そして、学びの価値の実感を生み出す機会として振り返りが大切だと考えた。生徒が自らの学びで得た知識や考えの変化を実感できるようにすることで、より広く、より深い学びの価値の実感を得ることができる考えた。そこで、振り返りシートに単元始めの考えと、単元終わりの考えをイメージマップで記入する項目を設けた。イメージマップは、自身の考えのつながりや広がりを見視化することができる。単元始めと単元終わりのイメージマップを生徒自身が比較することができるようにすることで、自らの学習の過程を振り返り、より学びの価値を実感することができる考えた。単元を通した学びの価値を実感できるように、章ごとに振り返りを行い、それを生徒自身がいつでも見返すことができるようにすることで、単元を通した学びの価値の実感につなげていく。

4 指導と評価の計画（11 時間扱い）

時間		○…評価規準【評価方法】	知・技	思・判・表	主体的	学習内容・活動	○指導上の留意点
次	時						◎規準を実現するための手立て ★単元（題材）の学びの価値を実感させるための手立て
	1 2	① 理科でいう「仕事」とは、力を加えて物体を動かしたときの作業量であることを理解し、仕事の大きさが、力の大きさと力の向きに動かした距離と関係していることを理解する。 【ノート記述の確認】	①			○ 仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解する。	◎ 身近にある具体物を提示しながら実験をすることで、仕事についての理解を深めていく。 ★ 生徒に様々な重さの物体を持ち上げる動作を行わせることで、「力の大きさ」と「移動した距離」が関係していることに気付かせていく。
	3 4 5	① 道具や機械を使用することで、仕事の大きさは変わらないが、力の大きさや移動する距離が変わることを理解するとともに、それらの関係性について規則性や関係性を見いだして表現している。 【ノート記述の確認】		①		○ 滑車を使用して仕事に関する実験を行うことで、仕事の原理について理解する。また、斜面やてこを使用した場合でも仕事の原理が成り立つことを、計算で求められるようにする。	◎ 実際に滑車を使用した道具を使って実験をすることで、動滑車を使うと力の大きさが小さくなり、移動の距離が長くなることを実感できるようにする。 ★ 仕事の原理について理解した後に、「なぜ動滑車を使うと力の大きさが1/2になるのか」を問うことで、既習知識とのつながりを実感できるようにする。
	6 7	② 力学的エネルギーは仕事で測れることと、位置エネルギーは物体の質量や高さ、運動エネルギーは物体の質量や速さに関係することを理解している。 【ノート記述の確認】	②			○ 衝突の実験を行い、物体のもつ力学的エネルギーは物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解する。	◎ 日常生活の中にある、力学的エネルギーについての映像資料を使用することで、エネルギーという概念を理解できるようにする。 ★ 物体の運動の実験で使用した実験器具を使用することで、過去の学習とのつながりを意識させていく。

② 位置エネルギーと運動エネルギーの関係について、探究の過程を振り返りながら、力学的エネルギー保存に関する規則性を見出して表現している。
【学習活動の観察、ノートの記事の確認】

②

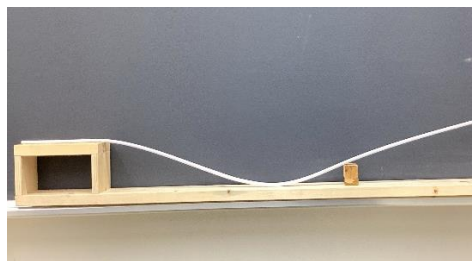
1 本時の課題を確認する。

どうしたら指定された位置にビー玉を連続で止めることができるのだろうか。

2 仮説を立てる。

- ・ビー玉を離す位置を調整して、ゴール前で速度が0になるようにすればいいんだな。
- ・レールの角度を変えることで、ビー玉の速度が変わるな。
- ・レールの角度を固定して、ビー玉を離す位置を変えていくと、そのうち分かりそうだな。

3 各班ごとに実験する。



- ・連続成功させるためには、どここの位置から転がしたのかを記録しておく必要があるな。
- ・レールの角度によっては、ゴール地点の高さまでビー玉が届かないぞ。

4 探究の過程を振り返り、課題についての考察を伝え合う。

(1)個人で振り返る

レールの角度を固定して、ビー玉を離す位置をゴールの高さと同じ位にすると、ゴールにビー玉を止めることができる。

(2)学習班で振り返る

- ・位置エネルギーと運動エネルギーは反比例になるんだな。
- ・速度の増減は、位置エネルギーと運動エネルギーの移り変わりに似ているな。

5 振り子の演示実験を見る。

- ・おもりの高さが一番高い時に、おもりが静止しているな。
- ・摩擦がないとおもりの最高到達点が左右で同じ高さになるな。

★ 遊びの要素がある課題を提示することで、エネルギー分野に対して苦手意識がある生徒でも興味をもって取り組めるようにしていく。

○ ビー玉の速度と関連しそうな条件について問うことで、条件を変えて実験をする項目を明確にしていく。

○ 連続成功させることを意識させることで、条件制御の重要性に気付けるようにしていく。

○ 質量の違うビー玉を用意し、コースの角度を変えられるようにすることで、自分たちの仮説が正しいのかを複数の条件で試すことができるようにする。

○ ビー玉の速度やレールの角度を測定できるようにすることで、数値を基に考察できるようにする。

★ 同じ実験器具を使用して運動エネルギーについて学習したことを振り返ることで、既習知識を活用して思考するように促していく。

◎ ビー玉の位置の高低と速度の増減の関係について問うことで、探究の過程を振り返りながら、物体の運動と物体がもつエネルギーの関係に気づかせていく。

○ おもりを離れた位置と、おもりが到達した位置の高さに注目させることで、位置エネルギーと運動エネルギーの関係に着目させていく。

9 10	<p>③ 様々なエネルギーを変換させる実験を行い日常生活では多くのエネルギー変換を利用していることを見いだし表現している。</p> <p>【ノート記述の確認】</p>		③	<p>○ 様々なエネルギーと変換に関する実験を通して、日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用していることを見いだし理解する。</p>	<p>○ 手回し発電機を使用したエネルギー変換の実験を行うことで、様々なエネルギー変換があることに気付かせていく。</p>
11	<p>① エネルギー変換効率に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。</p> <p>【学習活動の観察、振り返りシートの記述の確認】</p>		①	<p>○ エネルギー変換効率を定量的に求める実験を行い、エネルギーの変換ではエネルギーの総量は保存されながらもエネルギーの一部が利用目的以外のエネルギーとなることを理解する。</p>	<p>○ 発電所の仕組みについて映像資料などを使用して触れることで、エネルギー変換効率について興味関心を高めていく。</p> <p>★ 自転車を使った発電する実験を行うことで発電効率についても着目できるようにしていく。</p>