第３学年理科学習指導案

単元名：仕事とエネルギー

尾道市中学校理科教育実践グループ研修　研修グループ

尾道市立瀬戸田中学校（授業），尾道市立日比崎中学校，尾道市立向東中学校

尾道市立因島南中学校，尾道市立栗原中学校

日　　付　令和2年10月20日

学年・組　第３学年１組　（男子12名　女子17名　計29名）

場　　所　第３学年１組教室（A棟３F）

**単元観**

　本単元は，学習指導要領第１分野の内容（５）イ（ア）仕事とエネルギーについての「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こと。また，衝突の実験を行い，物体のもつエネルギーの量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こと。」を受けて設定している。ここでは，力学的な仕事の定義を基に，仕事とエネルギーに関する現象について，日常生活や社会と関連付けながら，見通しをもって観察，実験を行い，その結果を分析して解釈し，仕事とエネルギーの関係を見いだして理解させることが主なねらいである。物体を重力に逆らって持ち上げる仕事をさせ，物体に加えた力の大きさとその向きに動かした距離の積として仕事は定量的に定義できることを理解させる。その際，生徒にてこや滑車などの道具を挙げさせながら日常生活と結びつける。また，大きな力の出しにくい人でも小さい力で物を持ち上げることができる条件を考えさせることで，学ぶ必然性をもたせることもできる単元であると考える。道具を用いて仕事をするとき，加えた力より大きい力を外部に出すことはできるが，道具に与えた仕事以上の仕事を外部にすることはできないという仕事の原理にも触れることとする。

**生徒観**

　本学級の生徒は，落ち着いて授業を受けることができ，観察・実験も積極的に行うことができる。７月に行った生徒アンケートの質問調査では，「理科の勉強は好きだ。」と答えた生徒は61％，「理科の授業はよくわかる・よくできる」と答えた生徒は80％であり，理科の授業についてもおおむね肯定的にとらえていることがわかった。しかし，授業で行ったアンケートにおいて，「見通しをもち，検証できる仮説を設定することができる。」と答えた生徒は54％，「仮説を確かめるための観察や実験の計画を立てることができる。」と答えた生徒は48％であり，問題把握場面から計画立案場面までの探究の過程に苦手意識を抱く生徒が約半数いることがわかった。授業でのようすを見ると，問題文や聞かれていることを把握する力が弱い場面が見受けられる。班やグループでの活動において，問題の把握を他者に手伝ってもらった生徒は話し合いなどの活動に積極的に取り組む姿勢が見られる。

**指導観**

　本単元は，仕事を学習する単元である。単元のはじめに，仕事とは，物体に力を加えて，物体をその力の向きに動かすこと，仕事の量は加えた力の大きさと物体を動かした距離の積で表すことを理解させる。次に，道具（定滑車，動滑車，斜面，てこなど）を使った仕事の量を調べる実験通して，仕事の原理を見いださせたい。

本単元の指導にあたっては，理科の本質的な問いとなり，生徒が主体的に探究できるような課題設定を生徒に行わせることが重要であると考えた。そこで，単元の導入時に，単元を貫く問い（課題）を設定させ，単元を通して解決していく構成とした。課題としては，生活の場面で多くの生徒が経験している，レモンなどの柑橘が入ったコンテナをトラックの荷台に積む場面に着目し，より「楽」に積み込みこむにはどのようにすればよいか考えさせることにした。単元を通して，生徒同士の話し合い活動によって科学的根拠に基づいた思考を生徒ができるように授業を組み立てていきたい。

課題の解決場面である本時においては，まず根拠に基づいて科学的な説明ができるようにするため，道具を使った仕事の量や仕事率の計算をすることで，道具を使わないで持ち上げる時とどのような違いがあるのかをグループで意見を交流する。その上で「楽」に積み込む条件を，理科的な視点のみでなく日常的な視点も含めて求めさせることで，仕事をする上で最適な道具を選択し，日常生活に役立つことについて，仕事の概念を活用して考える力を身につけさせたい。

**単元の目標と評価規準**

　（１）単元目標

　・力学的な仕事の定義を基に，仕事とエネルギーに関する現象について，日常生活や社会と関連付けながら，見通しをもって観察，実験を行い，その結果を分析して解釈し，仕事とエネルギーの関係を見いだして理解させること。

（２）評価規準

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 観点 | ア 自然事象についての関心・意欲・態度 | イ 科学的な思考・表現 | ウ 実験・観察の技能 | エ 自然事象についての知識・理解 |
| 単元の評価規準 | ① 道具を使ってものを持ち上げることに興味を持ち，科学的に探究しようとしている。 | ① 斜面や滑車などを活用し，レモン箱をトラックに積み込むための最善策を多面的に考察している。② 身近な暮らしの中でどのような道具を用いれば良いか，科学的な根拠を持って判断している。 | ① 斜面上を上る台車の仕事を求める実験の技能を身に付けている。②滑車使ってする仕事を求める実験の技能を身に付けている。 | ① 仕事の意味と計算の方法を理解し，知識を身に付けている。② 仕事率の意味と計算の方法を理解し，知識を身に付けている。 |

**指導と評価の計画**

（６／６）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 時 | 学習活動 | 生徒の思考の流れ | 指導上の留意点 | 観点 | 評価規準 |
| 関 | 思 | 技 | 知 |  |
| １ | 課題設定　尾道のレモン農家を救え |
| ・レモンの入ったコンテナを持ち上げる。(無ければ水の入った2Lのペットボトル10本をコンテナに入れる。)(単元を貫く学習課題)課題：尾道のレモンの農家を救え！～レモン箱をトラックに積むための最善策を提案しよう～物体に加わる重力よりも小さな力で，物体を持ち上げることができる道具がある。より小さな力で物体を持ち上げるにはどのような方法があるだろうか。・昔の子供が井戸から水をくみ上げていた方法を考えさせる。・組み合わせ滑車で　水の入ったバケ　ツを持ち上げる。　 | ・20kgなら持ち上げられそうだ。・持ち上げられるけど，70cm上のトラックの荷台に積むのは大変だ。・本当に小さな子供でも持ち上げられるぐらいの小さな力で持ち上げられるのだろうか。・少し持ち上げるのに　何度もロープを引っ張らないといけないな。 | ・高いところに積むことが人によっては持ち上げられなかったり，腰を痛めそうになることに気させるために，実際に生徒に持ち上げさせる。・生徒同士で交流をさせることで対話的な学びとし，考えを広げる。・組み合わせ滑車のロープを引っ張った生徒の気付きから，「引っぱる距離」や「力の大きさ」が今後のポイントになることを共有させる。 | 〇 |  |  |  | ア① |
| 情報の収集①　めあて：理科における仕事の大きさを求める方法を考えよう。 |
| 課題：理科における「仕事」とは何か。・荷物を持ち上げたり，移動させたりすると，力は物体に対して，仕事をしたということを知る。・重い荷物を持って，立っているだけだと仕事をしたとはいえない理由を考えさせる。まとめ：仕事＝力の大きさ×移動距離　で求める。　　　　　 移動距離が０の場合は，仕事は０になる。 | ・仕事をどのようにして求めるのか分かった。　　　　・移動距離が０ｍなら，どれだけの力で物体を持っていても，仕事の大きさは０Ｊになるのだな。 | 　　　　　・物体に力を加えても，物体が動かないときは仕事をしたことにならないことに気付かせるため，具体的な数値を代入させ，計算させる。 |  |  |  | ○ | エ① |
| ２ | 情報の収集②　めあて：斜面を使った場合の仕事の大きさを表そう。 |
| ・ステージの上にピアノが載っている写真を提示し，どうやって持ち上げるのか考える。課題：ピアノをステージの上に持ち上げる場合，直接持ち上げる場合と斜面を使う場合のどちらが仕事の大きさが小さいか。・ピアノをステージに持ち上げるとき，垂直に持ち上げるのと，斜面を使って持ち上げるのと，どちらが仕事の大きさが小さいか考える。・斜面とピアノのイラストを貼り付けた台車のモデルで実験を行い，仕事の大きさを求める。・結果から分かることを考察する。まとめ：垂直に持ち上げても，斜面を使って持ち上げても仕事の大きさは同じになる。 | ・文化祭のとき，先生たちが担いで乗せていたな。・板を使って斜面を作ると少ない人数でも運べそうだ。・垂直に持ち上げる方が，無駄な移動距離がなく，仕事の大きさが小さい。・斜面を使う方が楽に運べるので，仕事の大きさが小さい。・どちらもあまり，　変わらない。・移動距離が長くなると，力の大きさが小さくて済むのか。・台車の実験みたいに，　斜面の傾きを変えたらどうなるだろう。・仕事の大きさは，　どちらも変わらないのか。 | ・学習内容が日常生活に活用できそうだと気付かせるため，学校での出来事を題材にする。・道具を使ってもよいことを伝える。　　　・前時で学習した仕事を求める式を思い出させるため，生徒に発表させ，提示する。・仕事の大きさが「垂直に持ち上げるほうが小さい」「斜面を使うほうが小さい」「どちらも同じ」の三択で問うことで，一人ひとりが意見を持てるようにする。・計算がしやすいように，斜面を使った場合の移動距離が垂直に持ち上げた場合の２倍になるように予め用意しておく。・移動距離を大きくすると，力の大きさが小さくなることに気付かせるため，斜面の傾きを変え，演示実験する。 |  |  | ○ |  | ウ① |
| ３ | 情報の収集③　めあて：滑車を使ったときの仕事の大きさを調べよう。 |
| ・滑車を見せ，おもりを持ち上げるときの仕事の大きさを考える。課題：滑車を使うと，仕事の大きさはどのように変化するか。・定滑車，動滑車を使った場合と滑車を使わなかった場合で仕事の大きさがどのように変化するか実験で調べる。・結果を考察し，いずれも仕事の大きさが同じになることに気付く。まとめ：　同じ高さまで物体を持ち上げるとき，道具や斜面を使っても仕事の量は変わらないことを仕事の原理という。 | ・斜面を使ったときは，　仕事の大きさは同じになったな。・動滑車の場合は，　ひもを引く距離が　大きくなるな。・動滑車のおかげで，　小さな力でものを　持ち上げることが　できたな。 | ・第１次で見せた，滑車を見せ，小さな力で持ち上げられたことを思い出させるため，再び演示する。・ばねはかりでひもを引く力をはかるとき，斜めに引かないようにさせる。・動滑車で持ち上げる物体は滑車そのものの重さも含まれることを確認させる。・動滑車の役割と定滑車の役割を比較しながら実験することで，気付かせる。 |  |  | ○ |  | ウ② |
| ４ | 情報の収集④　めあて：仕事の能率を数字で表そう。 |
| ・３人のした仕事について考える。母　5kgの水を10ｍの高さまで，5秒で引き上げた。A子 5kgの水を10ｍの高さまで，10秒で引き上げた。妹 5kgの水を10ｍの高さまで，15秒で引き上げた。・仕事の能率の表し方を知る。・三人の仕事率を求める。・計算結果と理由を発表する。まとめ：　１秒間にする仕事の量を仕事率といい，仕事率〔W〕＝仕事〔J〕／仕事にかかった時間〔s〕で求めることができる。道具や斜面を使っても仕事の量は変わらないことを仕事の原理という。 | ・力の大きさだけではなく，仕事の能率も大切であるな。・同じ仕事をするのに，短時間でする方が仕事の能率はいい。課題：３人の中でもっとも能率がよいのは，だれか。・仕事率とは，単位時間当たりの仕事の量なんだな。・仕事の量と熱量の単位が同じで，仕事量と電力の単位が同じだ。 | ・第３次の学習内容を踏まえた上で，仕事の大きさは同じでも効率についても重要であるとを，日常生活の例をもとに考えさせる。・１Ｎ＝100gとするなど，単位の換算方法を想起しやすいよう，生徒に発表させ提示させる。 |  |  |  | ○ | エ② |
| ①  | ・課題を確認する。・既習事項を確認する。・決められた条件を基に計画を立案する。 | ・斜面，滑車は使えそうだ。・てこも使えるかな。・力で比べると，道具を使った方がよさそうだ。・仕事率を考えると，道具は少ないほうが良さそうだ。 | ・実際に２０ｋｇのコンテナを準備し，重さを実感させる。課題：尾道のレモンの農家を救え！～レモン箱をトラックに積むための最善策を提案しよう～・課題に対して見通しをもてるよう，既習事項について復習をさせる。・条件を与える。「２０ｋｇの箱，８０ｃｍの荷台」・比べる視点を与える。「力の大きさ，仕事率，実現可能か」 |  | 〇 |  |  | イ① |
| ②（本時） | ・学習課題を確認する。・グループで話し合い，意見をホワイトボードにまとめる。・グループ間で意見を交流する。・全体交流をする。・全体の意見を聞いて，もう一度自分の意見を考える。 | ・他にもいろいろ工夫できそうだ。・本当に楽な方法ってなんだろう。・他の人の意見を取り入れると，よりよいものになったな。 | グループで意見をまとめ，レモン箱をトラックに積むための最善策を提案しよう。・前時のレモン箱を積む計画を基に，グループ分けをしておく。・グループをＡ（説明する）とＢ（他の班の意見を聞く）の２つに分け交流させる。その後，ＡとＢの役割を交代して交流させる。・意図的に指名し，様々な考え方に触れることができるようにする。・探究の過程を振り返らせ，自らの考えを吟味させるために，他者の意見を参考に，最善策を修正させる。 |  | ○ |  |  | イ② |
| 終末：学んだこと，考え方が変わったこと，身近な生活で生かしたいことなどを振り返る。 |

**本時の学習**

（１）本時の目標

　　・20kgレモン箱を高さ80㎝のトラックの荷台に積む最善策を科学的に考えることができる。

（２）観点別評価規準

・身近な暮らしの中でどのような道具を用いれば良いか，科学的な根拠を持って判断している。〔科学的な思考・表現〕

（３）前時の学習展開

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **学習活動** | **指導上の留意事点（〇）****予想される生徒の反応（・）****配慮を要する生徒への支援（◆）** | **評価規準****（評価方法）** |
| 導入 | １　課題意識をもつ。 | 〇20kgの箱を用意し，重さをイメージさせる。・80㎝の高さに20kgの箱を持ち上げるのは大変だな。〇身近な課題であることを意識させるために，レモン農家の苦労話をする。(1日の収穫量600kg，農家の平均年齢)・理科の知識で助けてあげたいな。＜学習課題＞ 　　　　　　　尾道のレモン農家さんを救え！～レモン箱をトラックに積むための最善策を提案しよう。～ |  |
| 展開 | ２　既習事項（力の大きさ，仕事率）を復習する。 | 〇見通しをもって課題に取り組めるよう，既習事項を復習させる。　「学習した道具と効果は何か。」・定滑車，動滑車，てこ，斜面，ふりこなど |  |
| ３　レモン箱をトラックに積むための最善策を個人で考える。 | 〇道具を使って，最善策を考えさせる。条件（20kgのレモン箱，トラックの荷台の高さ80㎝，定滑車，動滑車，板160cm，ロープ，質量5kg・10cmの立方体ブロック，台車，1日の収穫量約600kg）を与える。〇考える視点を焦点化させるために，「力の大きさ・仕事率・現実的か」の３点を気づかせる。　・力の大きさ→農家の高齢化　・仕事率→1日の収穫量600kg　・現実的→農家への実用的な提案〇ワークシートに記入させる。〇図・計算・ポイント(何が最善なのか)を考えさせ，視覚的・定量的にまとめさせる。◆机間指導をし，計算が苦手な生徒や意見がまとまらない生徒には前時のプリントを見るように伝える。◆計画ができた生徒には，計画を考えにくい生徒にアドバイスさせる。 | 斜面や滑車などを活用し，レモン箱をトラックに積み込むための最善策を多面的に考察している。[科学的な思考・表現]（ワークシート） |

（４）本時の学習展開

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 導入 | １　学習課題を把握する。 | ＜学習課題＞ 班で意見をまとめ，レモン箱をトラックに積むための最善策を提案しよう。 |  |
| 展開 | ２　レモン箱をトラックに積むための最善策を班で考える。３　班で考えたことを説明したり，他の班の説明に質問をしたりする。４　班で出た色々な意見を把握するために，全体交流を行う。５　班活動や全体交流後，レモン箱をトラックに積むための最善策を個人で考える。 | ○事前に授業で話し合いを行う４人グループの意見を確認しておき，似たような案が重なる場合はメンバーを入れ替える。〇班で協議させる。その際，批判的思考を促すため，発表順をジャンケンで決め，発表者の左隣の人はツッコミ係となり，「でも〇〇ってこうじゃない？」や「これは△△っていうこと？」など発表に対して質問を入れる。○全員の意見を踏まえ，１つの方法を考え，図・計算・ポイント(何が最善なのか)をホワイトボードにまとめさせる。その際，ホワイトボードに計算・ポイントとかいたマグネットを貼り，生徒のワークシートと同じ形にしておく。◆視覚的にイメージさせるため，定滑車，動滑車，てこ，斜面，ふりこなどのカードを使わせる。〇図・計算・ポイント(何が最善なのか)を考えさせ，視覚的・定量的にまとめさせる。○主体的に取り組ませるために，発表の流れを伝えておく。①班をAとBの２つのグループに分ける。②Aは自分の班で説明，Bは他の班に行って説明を聞く。③意見の違う班と議論する。その際，説明を聞く人は必ず１つは質問をする。④班に戻り，意見を吟味し，必要であれば修正を行う。⑤AとBの役割を交代する。○班間の協議で聞くことのできなかった，考え方を知る。〇生徒が興味をもつ班や意見の異なる班を意図的に指名し，発表させる。〇発表に対して，ツッコミをいれる。〇探究の過程を振り返らせ，自らの考えを吟味させるために，他者の意見を参考に，最善策を修正させる。 | 身近な暮らしの中でどのような道具を用いれば良いか，科学的な根拠を持って判断している。〔科学的な思考・表現〕（ワークシート） |
| まとめ | ６　学習の振り返りを行う。・個人思考 | 〇学習前と学習後を比べて，自らの見方や考え方で変化のあったことを記入させる。〇感想や気づきを記入させる。・身近な生活場面を力の大きさや仕事率に着目して科学的に考えられるようになった。・日ごろの生活でも，感覚で考えるのではなく，理科で身に付けた知識を活用して，色々な選択をしていきたい。 |  |