

3年C組 理科 単元設計・学習指導案

指導者 山根 典之

1 日時（場所） 令和5年10月30日（月） 13:50～14:40（章光堂）

2 教科領域別研究テーマ

科学的根拠に基づき探究する自律型学習者の育成

3 研究テーマ設定の理由

2010年代に「VUCAな世界」という言葉が広まったが、その当時は近未来的なイメージで捉えられていた。ところが今では、教育DXの推進やAIの劇的な進化により、生徒たちがVUCAな世界を経験することは確実であろう。白井(2020)は、よりよい未来を創造するために、生徒が自分や他者、地球全体を考えたウェルビーイングの実現に向けた意思決定を学ぶこと（エージェンシーを育む学び）が必要だと主張している。「エージェンシー」とは、変化を起こすために、自分で目標を設定し、振り返り、責任を持って行動する能力であると定義されている。

そこで、理科の授業を通して、「自然環境などの日常生活・社会の諸問題を自分事として捉え、科学的根拠を基に賢明な意思決定で、解決に取り組む生徒」（自律型学習者と定義）を育てたいと考え、教科領域テーマを、「科学的根拠に基づき探究する自律型学習者の育成」と設定した。

4 単元設計（単元名：物体の運動）

(1) 単元目標

○運動の規則性を日常生活や社会と関連付けながら、運動の速さと向き、力と運動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を身に付けることができる。

「知識及び技能」

○運動の規則性について、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、物体の運動の規則性や関係性を見いだして表現することができる。

「思考力、判断力、表現力等」

○運動の規則性に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする。

「学びに向かう力、人間性等」

(2) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
運動の規則性を日常生活や社会と関連付けながら、運動の速さと向き、力と運動についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	運動の規則性について、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、物体の運動の規則性や関係性を見いだして表現するとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	運動の規則性に関する事物・現象に進んで関わり、見通しを持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。

(3) 指導計画（全10時間）

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	評価規準（評価方法）
1	・身の回りの物体の運動の様子を観察することを通して、運動には速さと向きの要素があることを理解する。	知		・運動には速さと向きの要素があることを理解している。（記述分析）

2	身近な物体の運動の様子を調べる実験を通して、記録タイマーの正しい操作と物体の運動の様子を定量的に記録する技能を身に付ける。	知	○	- 記録タイマーを正しく操作し、記録テープを適切に処理する方法を身に付けている。(記述分析) (支援) 記録タイマーの打点間隔の意味を捉えた上で、0.1秒間の打点間隔で記録テープを切り取らせるように個別に支援する。
3	- 力学台車を用いた実験を通して、単元全体の学習課題を設定し、学習への見通しをもつ。 - 水平面上での力学台車の運動を観察することで、物体に力が働く時と働かない時の物体の運動の規則性や関係性を見いだす。	態 思		- 実験結果を基に、力学台車の運動の様子の違いに着目して、課題を見いだそうとしている。(発言・記述分析) - 実験結果を基に物体の運動の規則性や関係性を見いだしている。(記述分析)
4 5	傾きを変えた斜面などを使って、力学台車の運動の様子を調べる実験を行い、実験の結果を分析して解釈し、水平面に対する斜面の傾きと速さの変わり方の規則性を見いだす。	思	○	- 実験結果から、斜面上を運動するときの力学台車の速さが時間とともに一定の割合で変化していることを見いだして表現している。(記述分析) (支援) 実験の様子を撮影した動画と模式図を見るときのポイントを提示し、力と速さの関係性に気付かせる。
6	物体に働く力を作図させることを通して、二つの物体に働く作用・反作用について理解する。	知		二つの物体の間で力が働くときには、互いに相手に対して力が働くことを理解している。(記述分析)
7 8 本時 9	- 真空状態で自由落下させる実験を通して、空気の有無によって物体の落下の仕方が異なることを理解する。 - 雨粒の落ちる速さの違いを探究する活動を通して、物体が落下する時に働く力や運動の規則性と日常生活の事物・現象を関連付けて説明する。	知 思	○	- 落下運動において、空気の有無によって物体の落下の仕方が異なることを理解している。(記述分析) - 雨粒の落ちる速さの違いについて、物体に働く力の大きさと速さの関係、時間経過と速さ、距離の関係を見だし、それを基に自分の言葉で説明したり、図やグラフを使って表現したりすることができる。(発言・記述分析) (支援) 雨粒の落ちる速さの違いが生じる要素「大きさ」「重さ」「高さ」を示し、何を使って調べるかを考えさせる。
10	本単元で作成した成果物や探究の過程を見直し、自己の学習態度や学習方法を振り返る。	態	○	- 自己の学習態度や学習方法について振り返ることができている。(記述分析) (支援) 最初に学習のねらいを確認したり、これまでの学習内容を想起させたりする。その上で、自分の考えを基に試行錯誤したり、他者の考えを基に気付いたりできるように支援する。

(4) パフォーマンス課題

小学生の弟から「この前の雨の日に思ったんだけど、雨はどうしてよけられないの。」と質問を受けました。それに、私は「雨はすごいスピードで落ちてきているからだよ。」と答えると、弟は3枚の写真（霧雨・普通の雨・スコール）を見せながら「これ全部同じ速さなの。」と聞き返してきました。そこで、最近理科で学習してきたことを基に弟に説明してあげようと思い、分かりやすい資料と説明文を準備することにしました。雨粒の落ちる速さの違いを説明するためには何が必要でしょうか。早速、準備して弟の疑問に答えましょう。

5 本単元と研究主題との関わり

(1) 生徒について

本学級の生徒（男子16名、女子16名）は、理科の観察・実験に対して興味・関心が高く、探究心を持って学習に取り組んでいる。4月に行ったアンケートでは8割を超える生徒が「理科を学習することは面白い」と回答していた。その理由として「実際にやってみることができる」「根拠がはっきりするので、分からないことが分かる」などが挙げられていた。要望として「発展的な内容をもっとやってみたい」「学んだ内容をもっと掘り下げたい」などの意見があった。これらのことから、主体的に学ぼうとする意欲が高いと考えられる。

一方、協働的な学びの充実という点では課題が見られる。それは、通常行っている小集団での探究学習において、実験を行ったり、考察をまとめたりすることを特定の生徒が主導して行い、他の生徒が自分で意見や考えを発表できていないという現状である。小集団の一人一人が科学的根拠を基に意見を持ち、それを伝えられるような手立てを工夫することで、さらに主体的に課題追究に関わろうという態度を育む。また、協働的に学ぶからこそ理解が「深まる」ことを実感できる学びの実現を目指す。

(2) 単元について

本単元は「物体に力が働く運動及び力が働かない運動についての観察、実験を行い、力が働く運動では運動の向きや時間の経過に伴って物体の速さが変わること、及び、力が働かない運動では物体は等速直線運動をすることを見いだして理解すること」を主なねらいとしている。これまでの実践では、物体の運動の様子について台車を用いた観察・実験を行い、その結果を分析・解釈することを通して理解させることが一般的であった。しかし、この方法では学習内容と生徒の実生活の関わりが実感しにくく、「自分ごと」として学習内容を捉えることが難しかった。そこで、本実践では、「雨粒の落ちる速さはどう違うのか？」という落下運動に関する身近な事物・現象を基にした探究活動を行う。実生活から生じる気付きや疑問だからこそ、生徒自身の探究意欲を高め、物体の運動の様子に関して単元で習得した知識・技能を活用しながら観察や実験、その結果の分析・解釈を行わせることができ、単元の学習内容についての深い理解が可能となると考える。

(3) 指導について

ア 生徒の生活経験から生じた気付きや疑問を生かした学習課題の設定

自ら課題を見だし、探究学習を充実させるためには、課題を「自分ごと」として捉えさせることが重要である。そこで、本実践では、「雨」という、生徒誰もが知っており、経験（体験）したことがある事物・現象を取り上げ、そこから探究のための課題を設定させる。生徒にとって当たり前の事物・現象についての「なぜ」を掘り下げて問いを設定することで、解決への意欲を高め、自分事としての探究活動に取り組んでいくことができると考える。

イ 一人一人が科学的根拠を基に意見を持ち、発表できる授業展開・ワークシートの工夫

協働的な学びを充実したものにするためには、協働学習者として一人一人が集団に貢献することが大切である。そこで、単元で使用するワークシートに「科学的な根拠となる視点」を明示し、予想や仮説を立てる時、観察や実験の結果を分析・解釈させる時などに、どの視点を踏まえた発言なのかを明確に示させるようにした。そして、この視点を学級全体で共有することで、議論においても生徒同士でねらいに即したものに調整していくことが可能となる。そして、単元で使用する全ての資料、ワークシートをデジタルポートフォリオとして集団全体で共有しておくことで、自分の考えを持ちにくい生徒に対する個別の支援も充実させたい。このように、協働学習者としての質を向上させる手立てを工夫することで、生徒が自ら考え行動しやすい環境を設定し、小集団や学級集団全体での協働的な学びの充実を目指す。

6 本時の指導（8／10 時間）

(1) 主題 身近な物体が落下するとき、物体にはどのような力が働き、どのような運動になるのだろうか。

(2) ねらい

○物体の運動の様子から、物体に働く力の大きさと速さの関係、時間経過と速さ、距離の関係を見だし、それを基に自分の言葉で説明したり、図やグラフを使って表現したりすることができる。

(3) 展開

学習活動（形態）	時間	○教師の働きかけ ・予想される生徒の反応	○指導の工夫 ◎評価規準（評価方法）
1 本時の学習に見通しを持つ。 （一斉）	3	○前時に設定したパフォーマンス課題に対する仮説や立案した実験方法を確認してみよう。	
探究課題：小学生の弟から「この前の雨の日に思ったんだけど、雨はどうしてよけられないの。」と質問を受けました。それに、私は「雨はすごいスピードで落ちてきているからだよ。」と答えると、弟は3枚の写真（霧雨・普通の雨・スコール）を見せながら「これ全部同じ速さなの。」と聞き返してきました。そこで、最近理科で学習してきたことを基に弟に説明してあげようと思い、分かりやすい資料と説明文を準備することにしました。雨粒の落ちる速さの違いを説明するためには何が必要でしょうか。早速、準備して弟の疑問に答えましょう。			
2 課題を追究する。（小集団）	25	○計画した実験を実施し、結果と考察をまとめよう。 ・雨粒の質量、体積、雨粒を落とす高さが雨粒の落下速度に関係しそうだ。どれか一つの条件をそろえて対照実験をしてみよう。 実験例1 物体の体積、高さを同じにして、物体の質量を変えて落下速度を調べよう。 ・物体の質量が大きい方が、かかる重力が大きくなり、落下速度は速くなるね。 実験例2 物体の質量、高さを同じにして、物体の体積を変えて落下速度を調べよう。 ・物体の体積が大きい方が、空気抵抗が大きくなり、落下速度は遅くなるね。 実験例3 物体の質量、体積を同じにして、落とす高さを変えて落下速度を調べよう。 ・予想とは違い物体を落とす高さを変えると、落下速度は速くなると思ったけど、速さが一定になるね。途中から等速直線運動になっているよ。 ○今回の実験結果を基に、課題に対する考えを図や言葉で表現してみよう。	○学習した内容を整理し、見方・考え方を共有させるために、ロイロノートの共有ノートやフレームワークを使用してプレゼン資料を作成させる。
3 課題に対する考えを議論し合う。 （小集団→全体）	17	○今回の実験結果を基に、課題に対する考えを議論しよう。 <u>雨粒の速さの関係について</u> ・質量がある程度大きい場合は、物体の落下速度は、速くなっていくね。だから雨粒の重さの違いによって落下速度は変わるのではないかな。 ・質量が軽い物体や体積の大きい物体は、途中から等速直線運動をしているね。雨粒は上空で発生するから、空気抵抗を受け等速直線運動になるのではないかな。 ・落下速度が、どんどん速くなるのなら、雨粒が当たると危険なのかな。でも実際は、違うよね。	○科学的根拠を明らかにするために「力」「重力」「速さ」「高さ」「空気抵抗」といった内容や模式図と関連付けて説明させる。
4 本時の学習を振り返る。 （個人）	5	○今日の授業で学んだことを活用して、課題に対する自分の考えをまとめよう。 ・雨粒の質量が小さい場合は、空気抵抗の影響を大きく受けて、速く等速直線運動になると思う。一方で質量が大きい雨粒は、空気抵抗の影響は小さくなるために、遅く等速直線運動になると思うよ。だから、空気抵抗の影響が比較的大きい、霧雨は速く等速直線運動になるため落下速度は一番遅く、空気抵抗の影響が比較的小さいスコールの時の雨粒は、遅く等速直線運動になるため落下速度は一番速くなると考える。	◎雨粒の落ちる速さの違いについて、物体に働く力の大きさと速さの関係、時間経過と速さ、距離の関係を見だし、それを基に自分の言葉で説明したり、図やグラフを使って表現したりすることができる。 （プレゼン資料）

7 研究の視点

○教材の選択・活用の仕方が、科学的な探究意欲を湧かせる上で効果的であったか。

○科学的根拠を基にした議論やワークシートの工夫は、生徒の思考を活性化させるために適切だったか。