

理 科 学 習 指 導 案

日 時 令和5年11月6日(月) 授業会場 第2理科室
 授業学級 1年A組(39名) 授業者 平澤 峻
 研究者 平澤 峻 牧島 司 金箱 仁志 上原 幸成

1 理科の研究テーマ

観察・実験の結果を分析して解釈する力を高める学習の在り方

2 単元名・学年 「マイプロンプターをつくろう」・1年

3 単元の目標 ※〔 〕内は、中学校学習指導要領との関連を指している

- (1) 身近な物理現象を日常生活や社会と関連付けながら、光とそれに関する現象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。〔(1) ア〕
- (2) 身近な物理現象について、問題を見だし見通しをもって観察・実験などを行い、光の反射や屈折の働きの規則性や関係性を見いだして表現することができる。
〔(1) イ〕
- (3) 光とそれに関する事物・現象に進んで関わり、問題解決の見通しをもったり、実験結果や考察を振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。
- (4) **プロンプターの仕組みについて、複数の反射が関係しているだろうと予想し、光源から読み手へ向かう光の道筋に着目して、仮説を検証することができる。**

【ア 問題発見・解決能力】

4 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	ア 問題発見・解決能力
知 身近な物理現象を日常生活や社会と関連付けながら、光とそれに関する現象を理解している。 技 それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。	思 身近な物理現象について、問題を見だし見通しをもって観察・実験などを行い、光の反射や屈折の働きの規則性や関係性を見いだして表現することができる。	態 光とそれに関する事物・現象に進んで関わり、問題解決の見通しをもったり、実験結果や考察を振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。	新 プロンプターの仕組みについて、反射や屈折が関係しているだろうと予想し、光源から向かう光と読み手から向かう光の道筋に着目して、検証できる仮説を設定している。

5 理科として、全校研究テーマに迫るための重点1の手立て

- ・光源から出る光を1本の道筋に表し、事象を単純化して抽出・整理した情報を基に仮説を立てて探究する展開を位置付ける。(単元)
- ・板の厚さに着目して、光源から読み手に届く光の道筋の仮説を検証する活動を位置付ける。(本時)

6 単元に寄せた教材化

(1) 単元を貫く問い(単元の学習問題)や単元展開(単元のデザイン)について

単元の導入で、生徒にプロンプターを紹介し、初めてプロンプターに出会った生徒の「なぜ読み手には映像が見えて聞き手からは見えないのだろうか。」などの疑問から、単元の学習問題「プロンプターによって、どのように映像が見えるのだろうか。」を設定する。そうすることで、生徒は、単元の学習問題を解決に向けて、「読み手に映像が見えるのは、

光が反射しているからではないか。」「文字が二重に見えるのは、透明な板の表面と、光が通過した後の裏面で、光が2回反射するからではないか。」という仮説を立て、その仮説を確かめるために、反射に関する実験をそれぞれ計画すると考えた。このような活動を繰り返すことで、生徒は、プロンプターに関する複数の要因（映像から読み手に向かう光の角度、反射や屈折の規則性、板の厚さ）があることに気付き、プロンプターの見え方の仕組みを理解し、結果を分析して解釈する力が高まり、理科の研究テーマに迫ることができると考えた。

プロンプターの仕組みを理解するためには、原稿からの光と、話し手からの光を分けて考える必要がある（図1）。そこで、「見える」という複数の光の現象を、単元を通して、光源から出る光を1本の道筋に表し、事象を単純化して抽出・整理した情報を基に仮説を立てて探究する展開を位置付ける。また、本時では、なぜ文字が二重に見えるのかを考える場面で、板の厚さに着目して、光源から読み手に届く光の道筋の仮説を立てて調べる活動を位置付ける。この活動を通して、生徒は「板が厚いほど反射する二つの光の間隔が大きくなること」を根拠に、二重に見えないプロンプターにするために薄い板を使用する必要があると気付くことができると考えた（図2、3）。このような単元展開を設定することで、単元終末時、生徒は、身の回りの事象に対して、複数の実験結果やその結果に影響を与える要因を考慮しながら、関係性や規則性などを見いだし、表現することができると考えた。

上記の学習によって、本単元では、身近な物理現象について、生徒が問題を見いだし見通しをもって追究する過程を通して、社会人基礎力の「課題発見能力」や「計画力」を育成することができると考えた。

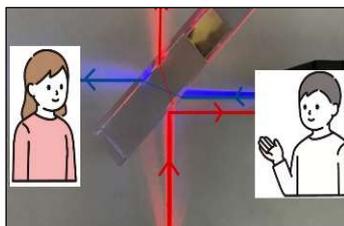


図1 原稿からの光(赤)
話し手からの光(青)

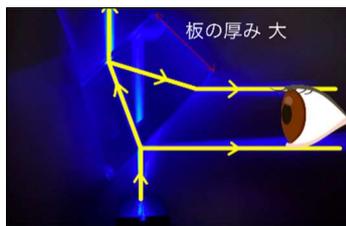


図2 板の厚さ(厚い)
二重の見え方(大きい)

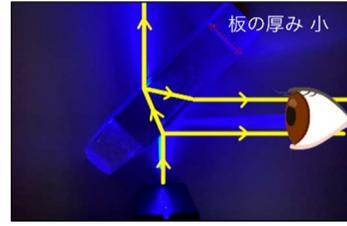


図3 板の厚さ(薄い)
二重の見え方(小さい)

(2) 本単元と「あさひのプロジェクト」とのかかわりについて

本単元では、【ア 問題発見・解決能力】の育成を目指す。この資質・能力は、主にデザイン思考のステップ2において活用されると考える。

プロンプターの仕組みを理解するには、原稿から話し手に向かう光の道筋に着目して、板の角度や厚さをどのようにするかを考える必要があり、光の反射の規則性に仮説を立て、その仮説を検証できる実験方法を立案し、実験結果を分析・解釈する。このように、実生活・実社会の諸課題に対して、見通しをもって検証できる仮説が設定できれば、対象から得られた情報を整理・分析して探究することができるようになり、理科で育成された資質・能力が、問題解決に向けて発揮されることができると考えた。そして、「あさひのプロジェクト」においても、デザイン思考のステップ2のように、実生活・実社会の諸問題の解決に向けて、解決への具体的な方向性を定める場面で有効であると考えた（表1）。

表1 「あさひのプロジェクト」において「新たな価値を創造できる資質・能力」が活用されている例

活動に関係するハッシュタグ	【ア 問題発見・解決能力】が活用されている場面の例 ※背景の色は、デザイン思考のステップの段階を示している
# 環境問題 # 社会問題	社会問題の原因に着目しながら解決すべき問題を見いだし、問題解決に有効に働き、かつ実行可能な解決策を立案している。
# 商品開発 # ものづくり	ユーザーの視点で主な課題となっているものは何なのかを考え、最小限の修正で課題解決に向かえる改善策を立案している。

7 単元展開 複数の実験結果やその結果に影響を与える要因を考慮しながら、
 関係性や規則性などを見いだし、表現することができる学習
 全6時間扱い 本時は第5時

【単元終末の振り返り場面における生徒の記述の例】

- ・初めてプロンプターに出会ったときは、読み手側だけ映像が見えたり、文字が二重に見えたりすることが不思議だった。板の角度を設置する高さによって適切な角度にする必要だろうという仮説を立てたり、文字が二重に見えるのは二つの反射が起きているのだろうという仮説を立てたりして、それぞれを検証する実験方法を設定した。そして、光を当てる角度や板の厚み以外の条件を揃えて比較しながら実験をすることで仮説を実証し、規則性を見いだすことができた。このように一つの事象に複数の要因があっても、それぞれの仮説をもとに実験を行い、その結果を分析することで問題解決に向かうことができることがわかった。

段階	◆ねらい ○「評定に用いる評価」 ●「学習改善につなげる評価」 教師の指導・支援	評価の観点	時間
導入	<p>◆単元の学習問題の見通しをもつ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・プロンプターを紹介し、複数の厚みや面積の異なる透明なアクリル板を使ってタブレットの映像の見え方を確認する場を設ける。 ・「なぜ読み手には映像が見えて聞き手からは見えないのだろうか。」「文字が二重に見えるのはなぜだろう。」という生徒の疑問から、単元の学習問題「プロンプターによって、どのように映像が見えるのだろうか。」を設定する。 ・実際に自分で見た現象を基に単元の学習問題について自分の考えを記述するように促す。 ・「映像が読み手に見えるのは光が反射しているからではないか。」「二重に見えるのは透明な物体に光が通過することで起きるのではないか。」という予想を全体で共有する場を設ける。 	○態	1
展開	<p>◆透明な板に反射する光の進み方について仮説を立て、実験方法を立案し、検証をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の反応から、学習問題「読み手に映像が見えるとき、透明な板をどのような角度にすれば映像が見えるのだろうか。」を設定し、この問題を解決するためには、どのように調べ、どのような結果が出れば自分の予想が検証できるかを問いかける。 ・生徒の仮説から、学習課題「光が反射する時の角度に着目して、反射の規則性を見付けよう。」を据える。 ・実験結果から光の入射角と反射角が等しいことをまとめる。 ・カメラ視線でプロンプターを使用する場合、透明な板をどのような角度で設置すればよいかを考えるように促す。 ・第一時の疑問から、文字が二重に見える現象を全体で共有し、学習問題「なぜ文字が二重に見えるのだろうか。」を設定する。 ・「板が厚いほど、文字のずれが大きくなっている。」「文字が二重に見えるのは、透明な物体に光が通過することで、2回反射が起きているからではないか。」という反応から、透明な板に当たった後の光の進み方について仮説を立て、具体的な検証方法と予想される結果について、班毎ホワイトボードにまとめるように促す。 	○思 ●態 ●知 ●技 ○新	2 3 4
	本時案参照	○思 ○新	5
終末	<p>◆単元の学習を振り返り、単元のまとめをする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時までの見通しを基に、自分の考えた角度や透明な板の厚みを決めて、プロンプターをつくる場を設ける。 ・作成したプロンプターの見え方をペアで確認する場を設ける。 ・仮説をもとに実験を立案し、観察、実験を行い、その結果を分析して解釈しながら問題を解決する学習について、わかったことやさらにいえそうなことは何か、という視点で振り返るように促す。 	○態	6

8 本時案

(1) 単元名・学年 「マイプロンプターをつくろう」・1年

(2) 主眼

なぜ文字が二重に見えるのかを考える場面で、板の厚さに着目して、光源から読み手に届く光の道筋を調べることを通して、板の厚みによって表面と通過した後の裏面で2回反射が起こることで文字が二重に見えることを説明することができる。(思考力、判断力、表現力等)

(3) 本時の位置 (全6時間中 第5時)

前時：プロンプターに当たる光の道筋がどのように進むのかを予想し、実験方法を立案した。

次時：プロンプターの仕組みを根拠にして、読み手に映像が見えるプロンプターをつくる。

(4) 展開

段階	活動	予想される生徒の反応	教師の指導・助言	時間
単元の学習問題：プロンプターによって、どのように映像が見えるのだろうか。				
導 入	1. 前時に設定した学習問題を確認し、見通しを基に学習課題を据える。	学習問題：なぜ文字が二重に見えるのだろうか。	<ul style="list-style-type: none"> ・前時を振り返り、文字が二重に見えることを説明するには、どのような実験をすれば確かめることができそうかを問う。 ・ア、イのような反応から、学習課題を据える。 	10分
		<ul style="list-style-type: none"> ア 二重に見えるのは、板の表面で反射している光の他に、板を通過した光も奥の境界面で反射しているからだろう。透明な板に光を入射させ、光源から読み手に届く光の道筋を確かめる必要がありそうだ。 イ 厚みがあるから二重に見えるのだろう。厚さを変えて確かめる必要がありそうだ。 		
展 開	2. 厚い板と薄い板を通る光の道筋に着目して、光源から読み手に届く光の道筋を確かめる。	ウ 直方体のガラスを通過する光の道筋の中には、ガラスに入射する時と通過して空気中に出ていく時と2回の屈折が起きて、そのまま上方へ向かっていく。	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート、厚さの異なる2種類の直方体のガラス、光源装置を配付する。 ・光の道筋をワークシートに記録することを確認する。 ・ウの反応のように、そのまま上方へ向かう光の道筋が見えるが、本時では、光源から読み手に届く光を記録するように促す。 ・エやオの反応から、プロンプターでは、二つの光の反射が起こっていることを全体で共有する。 ・ガラスの厚さの違いから、反射する二つの光の間隔の差はどうかであったかを全体で共有する。 	20分
		<ul style="list-style-type: none"> エ 角度をつけた直方体のガラスに光をあてると、ガラスの表面で反射が起これ、読み手まで向かっていく。(一つ目の反射) オ 直方体のガラスを通過する光の道筋の中には、ガラス内で反射が起きて読み手まで向かっていく光の道筋がある。ガラスに入射する時と通過して空気中に出ていく時と2回の屈折が起きて、最終的に一つ目の反射の道筋と平行な道筋で読み手に届く。(二つ目の反射) カ 表面とガラスの裏の面の2箇所反射が起きて、光源から読み手に二つの光が届いている。厚いガラスの方が反射する二つの光の間隔の差が大きい。 		
終 末	3. 二重に見える理由を説明する。	キ 2回反射が起きて、光源から読み手に二つの光が届いていることから、読み手には文字が二重に見える。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、文字が二重に見える理由を考察するように促す。 ・どのように結果を比較して導いたのかを問い、クのような反応を全体で共有する。 	10分
		ク 板が厚いほど反射する二つの光の間隔の差が大きくなることから、板が厚いほどより二重に見える。		
終 末	4. 本時の学習を振り返る。	ケ 自分の仮説の通り、二つの位置で反射が起きることを説明できた。ただし、二つの光がガラスの中で折れ曲がって最終的に平行になっているとは思わなかった。	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習の振り返りをワークシート記入し、発表するように促す。 	10分
		コ 厚さの違うガラスを通る光の道筋を調べることで、板が厚いほど反射する二つの光の間隔の差が大きくなり、板が厚いほどより二重に見えることがわかった。次回、プロンプターをつくる時には、見やすくするために薄い板を使用しよう。		
			【評価】板の厚みによって表面と通過した後の裏面で2回反射が起こることで文字が二重に見えることを説明できている。	