

上川教育研修センター10月協力校授業

旭川市立広陵中学校第1学年 理科 学習指導案

日 時 令和4年10月24日(月)5校時 実施
 生徒 旭川市立広陵中学校1年2組 32名
 指導者 宍戸 広太

1 単元名 単元3「身のまわりの現象」 第1章「光の世界」 (東京書籍 1年)

2 単元について

(1) 教材観

本単元に関わる学習指導要領の目標および内容(抜粋)は、次のとおりである。

1 教科の目標

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 自然の事物・現象についての理解を深め、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的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- (3) 自然の事物・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。

【学習指導要領】～理科(第1分野)の目標と内容～

1 目標

物質やエネルギーに関する事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。

- (1) 物質やエネルギーに関する事物・現象についての観察、実験などを行い、身近な物理現象、電流とその利用、運動とエネルギー、身の回りの物質、化学変化と原子・分子、化学変化とイオンなどについて理解するとともに、科学技術の発展と人間生活との関わりについて認識を深めるようにする。また、それらを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的な技能を身に付けるようにする。
- (2) 物質やエネルギーに関する事物・現象に関わり、それらの中に問題を見だし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表現するなど、科学的に探究する活動を通して、規則性を見いだしたり課題を解決したりする力を養う。
- (3) 物質やエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探求しようとする態度を養うとともに、自然を総合的にみることができるようになる。

2 内容

(1) 身近な物理現象

身近な物理現象についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 身近な物理現象を日常生活や社会と関連付けながら、次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を身に付けること。

イ 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、凸レンズの働き、音の性質、力の働きの規則性や関係性を見いだして表現すること。

(ア) 光と音

㉞ 光の反射・屈折

光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラスなどの物質の境界面で反射、屈折するときの規則性を見いだして理解すること。

㉟ 凸レンズの働き

凸レンズの働きについての実験を行い、物体の位置と像のでき方との関係を見いだして理解すること。

㊱ 音の性質

音についての実験を行い、音はものが振動することによって生じ空気中などを伝えること及び音の高さや大きさは発音体の振動の仕方に関係することを見いだして理解すること。

(用語記号) 反射, 屈折, 凸レンズ, 音の性質

小学校では、光や音に関する内容として、第3学年で「光と音の性質」について学習している。

ここでは、光の反射や屈折、凸レンズの働き、音の性質に関して問題を見だし見通しをもって実験を行い、その結果を分析して解釈し、規則性を見いださせ、日常生活や社会と関連付けて理解させるとともに、光や音、力に関する観察、実験の技能を身に付けさせることが主なねらいである。

(2) 生徒観

生徒の理科に対する関心・意欲や、生徒自身の理科授業に対する認知を調査するため、1学期末に理科授業に対する生徒アンケートを実施した。その中で「①小学校の時と比べて理科は好きか」「②小学校の時と比べて理科は得意か」という質問項目では、①について肯定的な回答をした生徒が約7割、②について肯定的な回答をした生徒は約4割であった。また、①について否定的な回答をした生徒は全て②でも否定的な回答をしていることから、「理科が難しい」「自分には出来ない」という気持ちをもっている生徒が、意欲が低い傾向にあると考えられる。

この自己効力感の低さの根底にあるものとして、生徒自身の思考力、判断力、表現力等の低さが考えられる。本実践の以前に行った粒子・エネルギーの単元では、学力テストや学期末テストの思考力、判断力、表現力等を問う問題の正答率が低かったほか、結果から考察する場面では手が止まってしまったり、自分で考える前に他生徒に意見を聞こうとしたりする様子が見られた。また、先述した生徒アンケートの中では、「理科の授業で嫌いなところはなにか」「理科の授業で苦手なところは何か」という項目の回答は、「考察」や「予想」、「考えを書くこと」など、思考力、判断力、表現力等を発揮する場面に関わる内容が多く見られた。

(3) 指導観

本単元では思考力、判断力、表現力等の育成に重点を置いて指導する。中でも、中単元(ア)⑦⑧については「資質・能力を育むために重視すべき学習過程」(学習指導要領参照)のうち、特に「検証計画の立案」場面の「仮説を確かめるための観察・実験の計画を立案する力」を育成に重点を置いて指導することで、見通しをもって実験を行える生徒を目指す。また、「考察・推論」場面の「観察・実験の結果を分析・解釈する力」の育成に重点を置いて指導することで、日常生活に関わりのある事象について根拠を持って説明できる生徒を目指す。

(4) ICTの活用

① 「Google スプレッドシート」及び「Google Jamboard」の活用

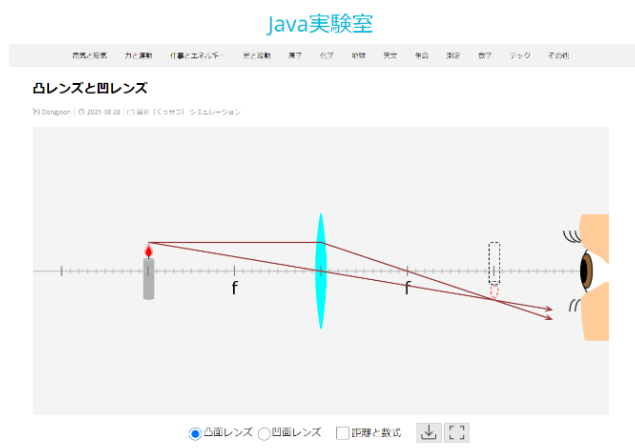
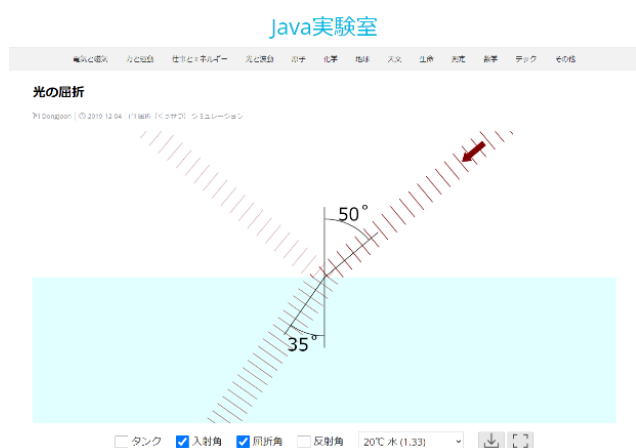
これらのアプリケーションの大きな利点として、「全員の意見を1つの画面に瞬時にまとめることができること」が挙げられる。生徒が意見を記述する際、その量や型が決まっていればスプレッドシートが、想定しにくい場合はJamboardがそれぞれ集約しやすい。このことから本学習課題では、新たな課題を設定し、似た課題をもつ生徒同士で班をつくる場面でスプレッドシートを活用する。このような学習は従来、全員の意見を把握することに時間を費やしてしまっていたが、スプレッドシートであれば瞬時に全員の意見を把握できると共に、画面上で班分けを指示することができる。Jamboardについては、後述する指導の個別化に活用する。

② 「Google classroom」の活用

本実践では、Classroomの利点の1つである、「生徒が必要な時に、必要な情報を参照できる」ことを生かし、指導の個別化に活用する。

③ 「java 実験室」の活用

「java 実験室」では、直感的な操作で条件を変えながら、様々な実験をシミュレーションすることができる。



「java 実験室」の例

3 単元の目標と評価規準

研究内容(1) 目標と評価の一体化

- ・ 単元目標の明確化
- ・ 目標と評価の位置付け

(1) 中単元(ア) ①の目標

- ① 光に関する事物・現象を日常生活や社会と関連付けながら、光の反射や屈折、凸レンズの働き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。
(知識及び技能)
- ② 光について、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、凸レンズの働きの規則性や関係性を見いだして表現すること。
(思考力、判断力、表現力等)
- ③ 光に関する事物・現象に進んでかかわり、科学的に探究しようとする態度を養うこと。
(学びに向かう力、人間性等)

(2) 評価規準

中単元(ア) ㊦㊧の評価規準

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
<p>光についての観察，実験を通して，光が水やガラスなどの物質の境界面で反射，屈折するときの規則性や，凸レンズのはたらきについての実験から，物質の位置と像の位置および像の大きさの関係を理解している。</p> <p>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。</p>	<p>光について問題を見いだし，見通しをもって観察，実験などを行い，光の性質の規則性や関係性を見いだして表現するなど，科学的に探究している。</p>	<p>光に関する事物・現象に進んでかかわり，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>

4 単元の指導計画と評価計画

研究内容(2) 指導計画・評価計画

・単元構成の工夫 ・形成的な評価

(1) 中単元(ア) ㊦㊧の指導計画について

本単元は，思考力，判断力，表現力等を重点的に育成するため，重視する探究の過程の異なる2つのまとまりで構成した。

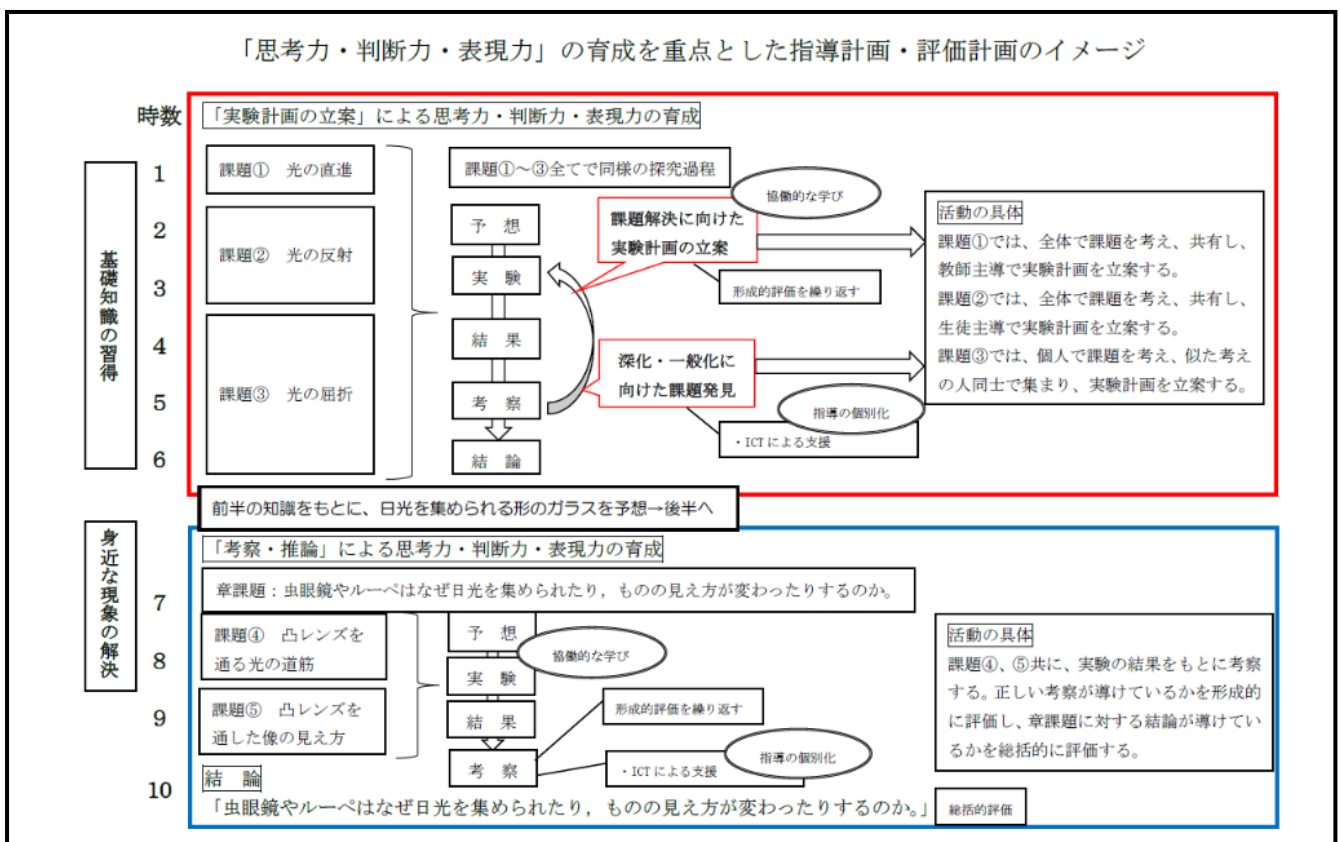
前半部分は，「光の直進」「光の反射」「光の屈折」といった光の基本的な性質についての学習を題材に，実験方法を立案する活動を繰り返すことで，資質・能力を育成するステップである。このステップでは，与えられた学習課題について実験方法を考えるのではなく，教科書実験をはじめとする基礎的な実験を行い，結果から考察を行った上で，その考察をより確かなものとしたり，深めたりするための課題を考え，仮説を立て，実験方法を立案する。「光の進み方」についての授業を例に挙げると，懐中電灯やレーザーポインターを提示したとき，生徒は「光は直進する」という規則性を考察するだろう。しかし，実際には水中や物質中の光の挙動は実験していないので，一概に直進すると決めつけるには，一度の実験では情報量が不足しているはずである。そのことに気が付き，自ら課題を立て，水中や物質中の光の軌道を観察する補足実験を立案し，確かめることで「光は直進する」という考察を確かなものとする。このような流れを「光の反射」「光の屈折」においても行っていく。また，生徒の自己効力の低さを踏まえ，「光の直進」では教師主導の一斉授業の中でこの流れに慣れさせ，「光の反射」では実験計画の立案を生徒が行い，「光の屈折」では課題の立案から計画まで生徒が全て行う，というように単元の中でスモールステップを意識した流れを設定した。これにより，生徒が自ら課題を解決しやすくなり，意欲的に課題に取り組めることを期待する。

また，前半部分が終わったところで，小学校で行った虫眼鏡で日光を集める実験を想起させ，「日光が一方所に集まることから，虫眼鏡はどのような形のガラスが使われているのか」を考えさせる。これにより，後半部分で学ぶ凸レンズの学習を身近なものに感じさせるとともに，本単元のゴールイメージを段階的に意識させていく。

後半部分は，虫眼鏡やルーペについて，「なぜ日光を集められたり，ものの見え方が変

わったりするのか」という課題の解決を目指し、凸レンズを用いた実験を通して、「光の道筋」「像の見え方」を考察することで、資質・能力を育成するステップである。このステップでは、実験から「凸レンズに入射した光が焦点で集まる」「光源と凸レンズの距離によって、像のでき方が変わる」という考察を導いた上で、はじめの課題に立ち返り「日光を集められる理由は、凸レンズに入射した日光が屈折し、焦点で集まるから」「もの見え方が変わる理由は、光源と凸レンズの距離によって、できる像が異なるから」というように結論付ける活動を取り入れる。このように、学んだことを生かして身のまわりの疑問を解決する経験を積ませることで、理科の学習に必要な感をもたせると共に、より思考力、判断力、表現力等を高めたい。

なお、中単元(ア)は「光と音」から成る単元だが、「音」の分野については本単元の評価をもとにして指導の重点を決める予定のため、本指導案からは割愛した。



(2) 中単元(ア) ㊦㊧の評価計画について

① 形成的な評価について

「知識・技能」の評価については、各学習課題の終わりに、教師との対話や作図、「ミライシード(タブレット学習ソフト)」を用いた問題演習などを通して形成的な評価を行う。また、本時の学習課題では、「光の屈折」について、規則性を理解しているかどうかを評価する。

「思考・判断・表現」の評価については、ワークシートや行動観察にて、前半部分では繰り返し行う「実験計画の立案」場面の学習過程を通して、後半部分は「考察・推論」場面の学習過程を通して、形成的な評価を行う。また、本時の学習課題では、新たな課題をもとに実験を立案することができるかどうかを評価する。

「主体的に学習に取り組む態度」の評価については、同じ探究過程を繰り返す中で、主に生徒が仮説を確かめるための実験計画を立てる場面や実験の結果から規則性を見いだす場面において、他者と関わりながら、粘り強く学習課題に取り組む姿や、ワークシートで

振り返り、自己調整している姿を見取り、教師の指導改善・生徒の学習改善につなげていく。また、本時の学習課題では、実験計画の立案を通して、生徒が課題①、②の学習活動を想起したり、他者と関わったりしたりしながら光の屈折について意見を述べるなど、自らの思考を深めようとしているかを評価する。

② 総括的な評価について

「知識・技能」の評価については、単元末にペーパーテストを行い、総括的な評価とする。

「思考・判断・表現」の評価については、単元末に単元で得た知識を適切に活用し、「虫眼鏡やルーペはなぜ日光を集められたり、ものの見え方が変わったりするのか」という課題に取り組むことで、総括的な評価とする。

「主体的に学習に取り組む態度」の評価については、ワークシートやMHシートの振り返りの記述を加味しながら、生徒が「+1プロジェクト」にて「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」を粘り強く活用し、自らの課題を解決しようとしている姿や、他者との関わりを踏まえて単元全体を振り返る活動を通して総括的な評価を行う。

研究内容(3) 個別最適な学び、協働的な学び

個別最適な学びと個に応じた指導

① 学習の個性化

本単元では、単元の初めにMHシートを配布し、その中で、「+1プロジェクト」と題し、自分だけの課題を教師の設定した学習課題と並行して解決を目指す一連の活動を取り入れる。

まず配布時に「光」の関わっていきそうな身近な事象に対する疑問や、既習事項を想起する。その後、各学習課題を解決していく中で、「自分が抱いた疑問の解決につながる内容はなかったか」「新たな疑問はないか」をそれぞれの終末で考えさせるようにする。また、単元の終わりには、自分の抱いた疑問に立ち返り、解決する時間を設ける。

② 指導の個別化

指導の個別化については、主に先述したICTの活用によって生徒のつまづきや困り感に対処する。

ア 「Google スプレッドシート」及び「Google Jamboard」の活用

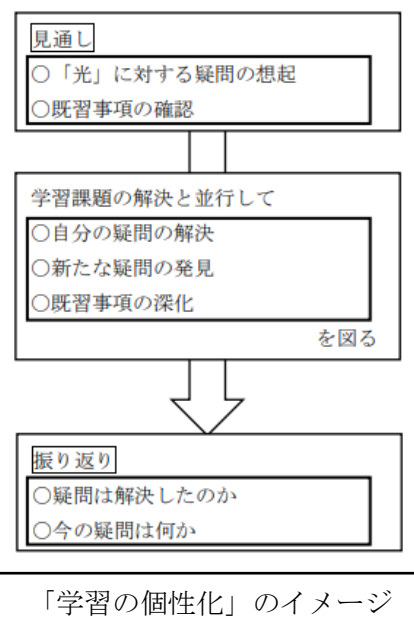
先述した利点の他、Jamboardには「リアルタイムで他者の作業の様子が確認できること」が利点として挙げられる。このことから本学習課題では、班ごとに実験計画を立案する場面において本アプリケーションを活用する。これにより、自身の班の実験計画を立案する上で、行き詰まったときに他班の計画立案の様子を参照するなど、生徒同士の協働的な学びによる学習の深化を促進する効果が期待できる。

イ 「Google classroom」の活用

先述した利点を生かし、本学習課題では、考察をより深める新たな課題を見いだす場面において本アプリケーションを活用する。具体的には、考える新たな課題例を一覧にしたものをclassroomに投稿しておき、考察から課題を見いだすことができない生徒に対し、これを参照するように指示する。これにより、本単元の重点とする「検証計画の立案」場面向けて、全員が課題をもって臨めるようにしたい。

ウ 「java 実験室」の活用

本単元では、実験が理想的な結果にならなかった時に、「java 実験室」を活用し、実験



を繰り返しシミュレーションさせる。これにより、本単元の重点とする「考察・推論」場面において、前述したような生徒や、そもそも検証計画が不十分で正しい考察を導くだけの結果が得られなかった生徒でも、自ら考察ができるようにしたい。

③ 協働的な学び

協働的な学びについては、実験場面や、「実験計画の立案」「考察・推論」場面において、班員や全体で意見を出し合ったり、共有したりする活動を適宜取り入れる。

本実践の対象生徒の多くは、先述した自己効力感の低さから、自分の考えに自信をもてず、交流場面では、自分の考えの正当性や妥当性を確認することが主たる目的となっていた。本単元では、交流の前に「指導の個別化」を確実に図り、自分自身の考えをしっかりとってから交流をすることで、「全員が学びを深め、深まりを実感し、『またやりたい』と思える協働的な学び」の実現を目指したい。本時では、班で実験計画を立案する場面において、まずは個人で検証方法を考えてから、意見を交流し、実験計画のよかった点や改善点を明らかにする。その後、改めて自分の実験計画を見直した上で、班で話し合っより良い検証方法を考える。生徒一人一人が自分の考えをしっかりとった上で、班員と協力して学習することで、先述した「協働的な学び」の実現を目指す。

(3) 単元の指導計画と評価計画

内容や時間のまとまりにおいて目指す児童生徒の姿		
知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
	①光の直進において、見いだした規則性を基にした課題を解決する実験方法を立案する。	①実験計画の立案を通して、他者と関わりながら、光の直進について意見を述べるなど、自らの思考を深めようとしている。
②光が入射角・反射角が等しくなるように反射することや、物体の表面で乱反射が起こること、ものが見えていることを理解できる。	②光の反射において、見いだした規則性を基にした課題を解決する実験方法を立案する。	②実験計画の立案を通して、他者と関わりながら、光の反射について意見を述べるなど、自らの思考を深めようとしている。
③光が物質を出入りするとき、屈折することや、角度によって全反射が起こることを理解できる。	③光の屈折において、見いだした規則性を基にした課題を解決する実験方法を立案する。	③実験計画の立案を通して、他者と関わったり、前時までの学習を想起したりしながら、光の屈折について意見を述べるなど、自らの思考を深めようとしている。
	④実験を通して、光が凸レンズを通り抜けるときの規則性を見いだしている。	④実験を通して、他者と関わりながら、光が凸レンズを通り抜けるときの規則性について意見を述べるなど、自らの思考を深めたり、粘り強く規則性を見いだそうとしたりしている。
⑤凸レンズを通して物体を見たとき、できる像の規則性を理解し、作図することができる。	⑤実験を通して、凸レンズを通して物体を見たとき、できる像の規則性を見いだしている。	⑤実験を通して、他者と関わりながら、凸レンズを通して物体を見たとき、できる像の規則性について意見を述べるなど、自らの思考を深めたり、粘り強く規則性を見いだそうとしたりしている。
⑥中単元(ア) ㉗㉘の学習の理解を深め、問題を解くことができる。	⑥中単元(ア) ㉗㉘の学習から、「虫眼鏡やルーペはなぜ日光を集められたり、ものの見え方が変わったりするのか。」という課題を解決している。	⑥中単元(ア) ㉗㉘全体を振り返り、はじめに自ら見いだした疑問についての考えを書いたり、学習した内容を今後にかそうとしたりしている。

	学習活動	評価（白抜きの数字は総括的な評価）				
		知	思	態	方法	
1	<ul style="list-style-type: none"> 光の性質や、光の関わる現象について、自分が疑問に思うことや知っていることを考える。 既習である光の進み方の規則性を思い出す。 光の進み方について、光源の位置と物体の位置を変えながら、陰の位置の変化を調べたり、レーザーポインターの軌跡を観察をしたりする実験を行う。 実験から、光の直進における規則性（空気中では直進すること）を改めて見いだす。 考察から、深化・一般化に向けた課題を見付ける。 課題を元に仮説を立て、実験計画を立案する。 実験から、光の直進における規則性をより確かにする。（水中でも直進する等） 光の直進における規則性を理解する。 			①	①	<ul style="list-style-type: none"> ワークシート 行動観察
2 ・ 3	<ul style="list-style-type: none"> 光が物に当たったときの進み方の規則性について、予想する。 光の進み方について、鏡に当たったときの光の道筋を調べる実験を行う。 実験から、光の反射における規則性（鏡に当てるとはね返ること）を見いだす。 考察から、深化・一般化に向けた課題を見付ける。 課題を元に仮説を立て、実験計画を立案する。 実験から、光の反射における規則性をより確かにする。（入射角・反射角の規則性、鏡だけでなくとも反射する等） 光の反射における規則性を理解する。 			②	②	<ul style="list-style-type: none"> ワークシート 行動観察
		②				

<p>4 ・ 5 (本 時) ・ 6</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・光が物を通り抜けるときの進み方の規則性について、予想する。 ・光の進み方について、ガラスを用いて、物を通り抜けるときの光の道筋を調べる実験を行う。 ・実験から、光の屈折における規則性を見いだす。 ・考察から、深化・一般化に向けた課題を見付ける。 ・課題を元に仮説を立て、実験計画を立案する。 ・実験から、光の屈折における規則性をより確かにする。 ・光の屈折における規則性を理解する。 	<p>③</p>	<p>③</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・行動観察
<p>7</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・虫眼鏡やルーペを想起し、光が凸レンズを通り抜けるときの進み方の規則性について、仮説を立てる。 ・凸レンズを光が通り抜けるときの光の道筋を調べる実験を行う。 ・光が凸レンズを通り抜けるときの道筋の規則性を見いだす。 ・光が凸レンズを通り抜けるとき、光が集まる点が焦点であることを理解し、作図する。 	<p>④</p>	<p>④</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・行動観察
<p>8 ・ 9</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・虫眼鏡やルーペを想起し、凸レンズを通してできる像の決まりについて、仮説を立てる。 ・凸レンズと光学台、スクリーンを用いて、立てた仮説を検証する実験を行う。 ・実験を通して、凸レンズを通してできる像の規則性を見いだす。 ・凸レンズを通して物体を見たとき、できる像の規則性を理解し、作図する。 	<p>⑤</p>	<p>⑤</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・行動観察
<p>10 ・ 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単元テストに取り組む。 ・中単元(ア) ⑦⑧の学習から、「虫眼鏡やルーペはなぜ日光を集められたり、ものの見え方が変わったりするのか」という課題に取り組む。 ・中単元(ア) ⑦⑧全体を振り返り、自ら見いだした疑問についての考えを書いたり、学習した内容を今後にかそうと振り返りに取り組んだりする。 	<p>⑥</p>	<p>⑥</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート ・行動観察 ・テスト

5 本時の学習 (11 時間扱い 5 / 11)

(1) 展開

1 単位時間の問題文

1 単位時間の学習課題

まとめ

白抜き 研究との関わり

教師の活動	生徒の思考と手立て
<p>光がものを通り抜けるときの進み方には、どのような規則性があるのだろうか。</p>	
<p>1 課題の交流 見いだした課題をスプレッドシートに記入したものを用いて、似た課題をもつ生徒同士で4～5人の班をつくる。 (教師主導)</p> <p>2 仮説の設定 見いだした課題を元に、班で仮説を設定する。</p> <p>3 実験方法の立案 (1) 仮説をどのように実証するか個人で考える。 (2) 考えた計画を班で発表し合い、チェックリストに沿って良い点、改善点を交流する。 (3) 個人で計画を修正する。 (4) 班で適切な方法を検討する。</p> <p>※ (1) で行き詰まった場合、前時までの実験器具を想起させる。 (3) で行き詰まった場合、チェックリストを参照させる。 (4) で行き詰まった場合、jamboardで他の班がどのように計画しているのか参考にさせたり、実験内容に応じた実験道具を紹介したりする。</p> <p>指導の個別化・協働的な学び</p>	<p><課題例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガラス以外を光が通り抜けるときの進み方には、どのような規則性があるのだろうか。 ・ガラスに入るときの光の曲がる角度は、どんな規則性があるのだろうか。 ・ガラスから出るときは、どんな場合も光は曲がらないのだろうか。 ・光は、空気以外のものを通り抜けるとき、必ず曲がるだろう。 ・光がガラスや水にぶつかったとき、必ず小さい角度になるように曲がるだろう。 <p><立案例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時の実験のガラスを水槽に変えてみる。 ・前時の実験より、細かく角度を変えてみる。 <p><チェック項目></p> <ul style="list-style-type: none"> ・課題や仮説に対して、調べようとしている内容があるか。 ・使う道具が何か、計画からはっきり読み取れるか。 ・誰が見ても同じ操作ができるような、具体的な計画になっているか。 ・実現可能な実験計画になっているか。 <p>形成的な評価</p> <p><行動観察 (授業後のワークシート) ></p> <p>【思】光の屈折において、見いだした規則性を基にした課題を解決する実験方法を立案している。</p> <p>【主】実験計画の立案を通して、他者と関わったり、前時までの学習を想起したりしながら、光の屈折について意見を述べるなど、自らの思考を深めようとしている。</p>