

理科

「ああ、そういうことか」、 「私、間違っ覚えてたなあ」と、 わかり直しができる授業

あなたの授業では、生徒がすすんで図や表を用いていますか？

あなたの授業を記録したら、発話の5割以上は生徒が発話していますか？

あなたは授業で、生徒の発言の仕方へのダメ出しをしていますか？

もちろん、全ての授業でとは言いません。でも、単元の中で何度かは「はい」と答えられることが大切だと考えます。



県中教研 理科部 全県部長
五泉市立五泉中学校

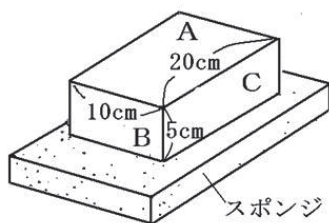
校長 大川 正史

生徒の言う理由が、理由になり得ているか見とる

スポンジの上にレンガが乗っている図を用いて、「スポンジが最もへこむのはどの面を下にしたときか」と問うたときです。

生徒：Bです。

教師：なるほど、
どうしてB
の面だと考
えたの？



生徒：面積が一番小さいから。

教師：そうだね。面積が小さいほど力が集中して・・・(以下説明が続く)

Bの面積が一番小さいのは誰の目にもわかる事実であるので、生徒は根拠に基づいて答えているように見えます。しかし、これではスポンジのへこみ具合と接する面の面積とはどのような関係があると考えているのか、また、それはなぜそう考えるのかという理由付けを生徒は一つも述べておらず、理由としては不十分です。この理由付けのことを「論

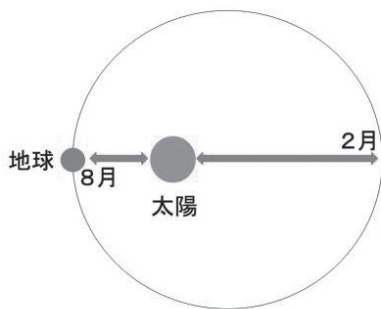
拠」と呼び、教師も生徒も根拠と論拠があつてこそ相手に伝わる理由となることを共通理解することが大切です。そして、この例のように、根拠を答えるのが生徒で論拠を語るのが教師という授業になっていないか、自分の授業を振り返ることが必要です。

まずは、生徒の言う理由が根拠だけだったら、教師がその場でだめ出しをする勇気を持ちましょう。そもそもこの例では、B面の面積が一番小さいことなど前提条件でしかありません。それだけを理由としていたら、「スポンジが最もへこむのはA面を下にしたときです、なぜなら一番面積が大きいからです」という誤答を論破できなくなります。とりあえず正解だからとその場をおさめず、教師は問い返しましょう。

生徒が、「え、そこまで言わなくちゃいけないの？そんなの聞いてないよ」と感じなくなるように、日常的な指導が必要です。

相手にわかってもらうために、半具体物を用いるよう促す

「地球は太陽の周りを1年間で公転しますが、夏は暑くて冬は寒いですよ、春と秋はその中間です。これらの季節があるのは、どのような仕組みがあるからだと思いますか」と問われたO君は、「太陽に近い水星は表面温度が高く、太陽から遠い火星は表面温度が低いので、地球も太陽から近いときと遠いときがあると思います。」と答えました。そこで、先生はO君に、図を描くようよう促しました。



これにより、太陽と地球が近いときが夏で遠いときが冬ということがいちいち言わなくても伝わります。この図を見た他の生徒は、それじゃ太陽が中心じゃなくておかしいとざわつきます。図が無ければこのざわつきは無かったかもしれません。O君の述べた理由は論拠が十分ではありませんが、図がそれを

補ったと言えます。図や表は半具体物として考えの表現を補助するだけでなく問題を焦点化させたり新たな視点を見出したりするにも役立ちます。さらに先生は、太陽から近かったり遠かったりする天体は他にもあるのかとO君に聞いて論拠を補強にいきます。O君がきっと彗星の動きや楕円軌道という言葉を知っているのだろうと予想するからです。このように、たとえ間違った予想であろうとも論拠を整えて、生徒の考えの確からしさを他の生徒に伝えることは極めて重要です。そうでなければ、考えのずれが生じませんし、何より生徒は安心して意見を述べられません。

この後、「日本とオーストラリアの季節が逆であることを英語の時間に習ったじゃないか」と根拠を示し、O君の図だと日本もオーストラリアも同じ時期に夏になっているから矛盾が生じると見事な論拠を語る生徒が大抵います。そしたら、その生徒に、O君は夏と冬の気温の差は何によって起こると考えているの?と問い、太陽との距離以外に温度を変える要因とは何なのかと課題を明確にします。教師は、生徒に何をどこまで語ってほしいのか、そのために何をしていくのかを考えられなければなりません。

「論拠」も半具体物も生徒が表現したものを大切にする

生徒の論拠がきちんと整わなければ、その人が言いたいことはこうではないかと他の生徒が代わって答えることはまだよいのですが、教師が生徒の言っていないことを加えて論拠を整えるのはお薦めしません。論拠も半具

体物も、どうすれば相手に考えを伝えられるかという意識が根付くまで、その説明ではよくわからないとやり直しさせる習慣が授業に欲しいのです。

理科 重点目標

目的意識をもって科学的に自然を調べる能力と科学的な思考力を育てる学習活動の展開に努める。

- 観察や実験の予想を検討したり、結果を整理し考察・吟味したりする学習活動の充実を図ることを通して、目的意識に裏打ちされた科学的な思考力、表現力を高める。
- 他者との関わりや問題解決的な活動において、生徒が科学的な見方・考え方を働かせるための手立てを行う。
- 地域の環境や学校の実態を生かした自然体験、科学的な体験を通じた実感を重視し、自然事象の認識と科学への興味、関心を一層高める。

理科 <上越地区／柏崎市刈羽郡中教研>

「3年：地球と宇宙（天体の動きと地球の自転・公転）」

研究主題：活用を意図した単元構成により、
自ら学びをつなげる生徒の育成

開催日：11月28日（火）
会場校：柏崎市立第一中学校
公開：1学級
授業者：3年 近藤 悠司
指導者：中越教育事務所学校支援第2課 指導主事
長谷川 成生 様



研究推進責任者 兼 教科・領域担当者
柏崎市立第一中学校 近藤 悠司

・こんな深い学びの姿を目指します・

生徒が単元を見通した課題をもち、解決のために必要な知識や技能を活用して、自らが学びをつなぐ姿を目指します。毎時間、学習を振り返る場面を設定することで、生徒自身が学びのつながりを自覚し、理解の不足している部分を補いながら、生きて働く知識や技能を習得します。

本単元では、「太陽の黄道について、どの子も一人残らず理解し説明できること」を目指し、生徒との対話を基に単元を見通した課題を設定します。地球の自転・公転による天体の運動の知識や技能を活用しながら、見通しをもって課題を解決することで、生徒の思考力・判断力・表現力を高めます。

・深い学びにいたるポイント・

ポイント1

「逆向き設計」による単元構成の工夫

授業者が単元を通して育成を目指す資質・能力を具体的に思い描きます。この資質・能力の育成に向けて、どのような学習をどこに配置し関連付けるかを考え、一連の授業を「構想シート」にまとめます。このシートを指導者と生徒が共有することで、見通しをもった学習が展開され、生徒自ら学びをつなげようとする意識を高めます。

ポイント2

「振り返りシート」の活用

「振り返りシート」を活用し、毎時間、文章や図表による振り返りを記述します。このことで、学びのメタ認知が働き、生徒自身が、何ができるようになったのかを整理し、自身の学びを自覚できるようになります。単に語句として覚えるだけでなく、科学的な見方・考え方を働かせながら、自然の事象を科学的に捉えるようになります。

ポイント3

「ICT機器」の活用

① 結果を共有するための手段

タブレット型PCを活用することで、自分の考えを記録でき、班員と適宜共有できます。過去の記述内容や実験結果を何度でも確認でき、自ら学びをつなぐ手段として有効に活用できます。

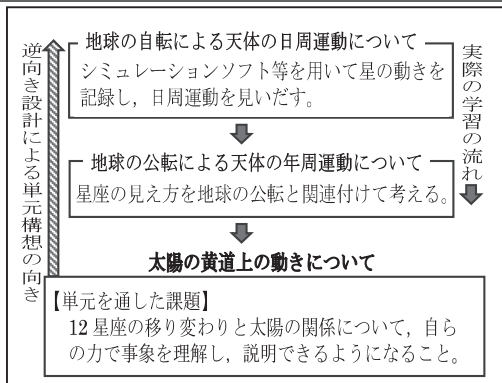
② 概念形成を助けるための手段

ICT機器の活用によって、観察が難しい事象をシミュレーションソフトで学んだり、概念的に理解しづらい内容をモデルで表現したり、生徒一人一人の目的に応じた学びを成立させます。

単元(題材)の様子

①「太陽の黄道について、どの子も一人残らず理解し説明できること」を目指し、生徒との対話から「12星座の移り変わり」と太陽の関係について、自らの力で事象を理解し、説明できるようになること」を、単元を通した課題として設定します。指導者は単元の授業構成を示した『構想シート』を提示し、学びのつながりを生徒と共有できるようにします。

ポイント1



構想シートの概要

①～③ 地球の自転と天体の日周運動について学習します。天体に関わる科学的な見方・考え方を働かせるために『ICT機器』を活用し、天体の動きを方位や時刻と関連付けたり、シミュレーションソフトなどを活用したりして概念形成を図ります。

ポイント3-②

毎時間、振り返りの時間を設けることで、単元を通した課題の解決に必要な知識や技能を蓄積します。さらに、教科書やインターネット等で分からない部分を補いながら



学習を振り返る様子



天体の動きを確認する様子

④・⑤ 単元を通した課題の解決のために、天体の1年の動きについて、『ICT機器』と『振り返りシート』を活用しながら学習を進めます。また、プラネタリウムを活用し、教室では再現が困難な天球上の天体の動きを確認しながら、時間的・空間的なものの見方を養います。

ポイント1・2・3



プラネタリウムを活用した授業の様子

研究会

本時では、12星座の移り変わり」と太陽の関係について、校舎2階の窓ガラスに貼った星座シールと中庭に置いた太陽に見立てた風船を用いてモデル実験を行い、考察します。タブレット型PCを用いて、地球からの観察者の視点の画像(動画)と太陽と地球を俯瞰した視点の画像(動画)を撮影し、結果をまとめます。

ポイント3-①

記録した画像(動画)を基に、単元で獲得してきた知識や技能を活用し、黄道上の太陽の動きを自らの力で科学的に探究する授業を公開します。

ポイント1・2



観測者の視点
(太陽を正面にして中庭を歩く生徒)



太陽と地球を俯瞰した視点
(2階から観察した生徒)



2つの動画を同時に確認する様子

理科 <中越地区／長岡市三島郡中教研>

「2年：電流と電圧」

研究主題：学ぶ喜びを共に実感できる授業の在り方
～個や集団の学びを生かした課題解決を通して～

開催日：11月21日（火）

会場校：長岡市立北中学校

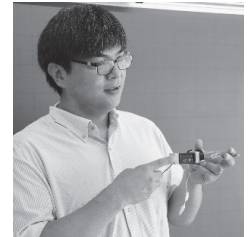
公開：1学級

授業者：2年 高橋 賢太郎

指導者：中越教育事務所 学校支援第2課 指導主事
羽鳥 益実様



研究推進責任者
長岡市立東中学校



教科・領域担当者
長岡市立北中学校

金井 太一

高橋 賢太郎

・こんな深い学びの姿を目指します・

まず、仮説を設定する場面では、事象を日常生活や既習事項と関連付けて、より深く追究しようとする姿を目指します。次に、考察する場面では、見方・考え方を働かせながら、思考したり説明したりする姿を目指します。そして、まとめの場面では、結果を考察することにより、既存の知識や概念を再構築するなどして、深い学びにいたる生徒の姿を目指します。

・深い学びにいたるポイント

ポイント1

身近な事象と結び付けた課題設定

日常生活と関連をもたせることで、生徒の関心意欲を高めるとともに、これからの学習内容について目的意識をもって課題に取り組めるようにします。また、身近な事象を明らかにしていく活動を通して、学んだことをそれぞれ関連付けて考える習慣を促進し、学ぶ喜びにつなげていきます。

ポイント2

ニーズに応じた学習形態、個と全体の使い分け

生徒の立てた仮説や検証計画によって自由に観察・実験班を作らせます。一人で集中して課題に取り組みたい、グループで話し合いながら考えをまとめていきたいなど、一人一人のニーズに応じて課題に取り組ませることで、目的意識をしっかりとらせ、達成感・成就感につなげていきます。その後、個人またはグループそれぞれの学びの交流を通して、他と比較させることで、生徒は見方・考え方を働かせながら、思考したり、説明したりして理解を深めていきます。

ポイント3

ICTを活用した情報の蓄積と整理、共有と活用

毎時間の振り返りを「ICTを使った振り返りシート」に蓄積させ、学んだことを関連付ける習慣を促進します。デジタルでまとめることで、既習事項を整理して学び直したり、一つ一つを関連付けたり、タイトルを付けるなど工夫して取り組むことが容易になります。

また、交流活動では、「オクリンク※」を活用し、個人またはグループでまとめた内容の共有化を図るとともに、自分に必要な情報を適宜取り出し、必要に応じて質問や意見を互いに発表するなど、情報を活用して考えを深める活動を効果的に行います。

※ 課題の制作や、意見の共有ができる授業支援ソフトのこと。

「電流と電圧」の様子

① 単元の導入では、電気が「光」や「熱」、「電磁石」として使われていることを身近なものを例に確認します。その中で、可変抵抗を利用した電気器具をいくつか紹介し、その仕組みについて予想させます。また、小学校での既習事項を想起させながら、これからの学習につなげていきます。

ポイント1

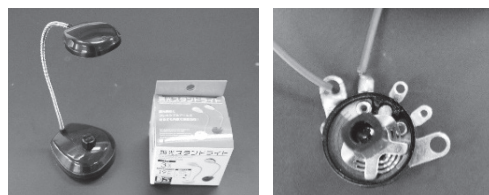


図1 可変抵抗を利用した電気器具

②～⑦ 電流や電圧の直列・並列回路の関係性について仮説を立て、立てた仮説をもとに、個人またはグループに分かれ、検証方法を考え、実験を行います。また、結果については、ワークシートにまとめたり、タブレットで写真や動画を撮ったりして記録します。記録したものは、データとして保存し、「オクリンク」を活用してクラスで共有します。まとめでは、電流や電圧の直列・並列回路の関係性について知識を習得します。

ポイント2・3

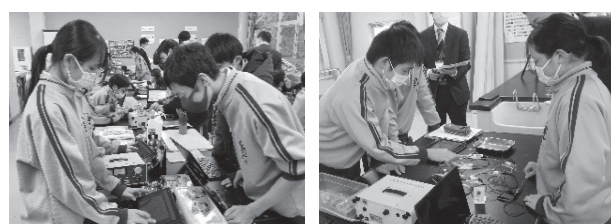


図2 個別またはグループによる実験の様子

⑧⑨ 電流と電圧の関係性についても、同様に仮説を立て、個人またはグループに分かれ、仮説検証を行います。また、「オクリンク」を活用し、他と比較することで理解を深めます。まとめの部分では、電流と電圧の規則性についての知識を習得します。

ポイント2・3

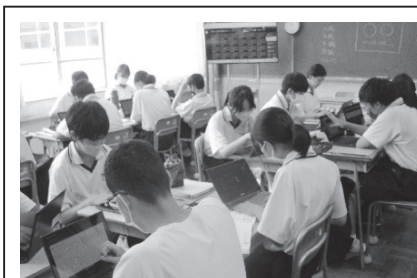


図3 ICTを活用した情報共有

⑩⑪ 抵抗の役割（電流を調整する）について、導入で使った可変抵抗をもとに考えます。抵抗のつなぎ方の違いによる回路全体の抵抗の大きさについて、実験を通して確認し、オームの法則を使って関係性を理解します。

ポイント1

⑫ セメント抵抗の仕組みはどうなっているのか、実際にセメント抵抗を分解して中身を観察します。抵抗値が異なるセメント抵抗の中身を比較することで、抵抗の大きさがニクロム線の長さや太さと関係していることを見出し、出します。

ポイント1

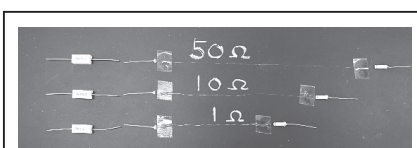


図4 セメント抵抗の中身

研究会

「セメント抵抗の中身と回路全体の抵抗の関係性を関連付けて説明しよう」

⑬ 本時では、分解したセメント抵抗の抵抗値を実験で調べ、ニクロム線の長さや太さが抵抗値とどう関係しているかを確認します。そして、ニクロム線の長さや太さによる抵抗値の違いと、直列回路・並列回路における回路全体の抵抗の規則性が、どのように結びついているかを考察します。その際、生徒のニーズに応じて自由に実験班を作ります。図やモデルを使ったり、インターネットで調べたり、追実験をするなど、見方・考え方を働かせて考察します。また、「オクリンク」を活用し、他と比較することで理解を深めます。そして、直列回路・並列回路における回路全体の抵抗値について、単なる暗記ではなく、ニクロム線の太さや長さの関係と結びつけて理解することにより、抵抗概念を再構築して、より納得した深い学びにいたる授業を展開します。

ポイント1・2・3

理科 <新潟地区／新潟市中教研>

「2年：電流・電圧と抵抗」

研究主題：学び合いを通して、科学的な思考力・判断力・表現力を高める理科指導の工夫

開催日：11月9日（木）

会場校：新潟市立小針中学校

公開：1学級

授業者：2年 南 信厚

指導者：新潟市立総合教育センター 指導主事 坂井 友紀 様



研究推進責任者
新潟市立藤見中学校
間 英法



教科・領域担当者
新潟市立小針中学校
南 信厚

・こんな深い学びの姿を目指します・

深い学びの成立には、「認識のずれ」がある学習課題を設定することが肝要だと考えています。

最初に「えっ？」と思わせる課題設定を設定します。生徒は仮説を立て、実験を行い、結果を考察する中で、最初に感じたずれを修正していきます。その検証の中で学習意欲が高まり、他の生徒との対話を通して自らの学びを深めていく姿を目指します。

・深い学びにいたるポイント・

ポイント1

「認識のずれ」がある学習課題の設定

予想 「値は大きくなる」
「なぜなら…だから」
実験結果 「あれ？値は小さくなった」
考察 「小さくなった理由は…」
といった、当初の素朴概念と実験結果のずれを考察で修正していく話し合い活動を設定します。

ポイント2

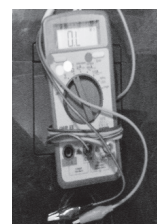
電流の流れをイメージできる水流モデルや粒子モデル等の使用

電流の流れる様子は実際に目で見る事ができないため、生徒は電流や電圧についての概念づくりに困難を感じます。生徒が少しでもイメージしやすくなるようなワークシートや、モデルなどを用意します。

ポイント3

デジタル電流計やテスターなどの実験器具の活用

デジタル電流計を使うと、アナログ電流計より電流の大きさの読み取りが楽です。また、テスターを使うことで抵抗の値を計算ではなく、実測で確認できます。これらの器具を使うことで、配線などの実験技能の負担軽減や概念形成の時間確保をすることができます。



テスター

単元(題材)の様子

- ① 電熱線を使い、電圧を1V、2V、3Vと変化させた時のデジタル電流計の値を調べる。このオームの法則の実験を通して、電流の流れにくさである抵抗の概念を理解する。
- ② 抵抗をテスターで計れることを知り、身の回りの電気製品の抵抗や、電熱線や電流計、電圧計などをテスターで計り、物体には抵抗があることを理解する。
- ③ セメント抵抗を1つ使い、デジタル電流計の値から、セメント抵抗1つの抵抗値を求める。
- ④ セメント抵抗を直列と並列に2つつなぎ、デジタル電流計の値から、抵抗を1つつないだときの大きさと比較し、つなぎ方によって回路全体の電流の流れにくさが変わることを見出すことができる。(本時)

ポイント3

ポイント3

ポイント1

ポイント2

ポイント3

- ⑤ 抵抗を直列、並列につなぎ、テスターで抵抗の大きさを調べたり、練習問題の計算練習を行い、抵抗の概念や原理原則を理解する。

ポイント3



デジタル電流計

研究会

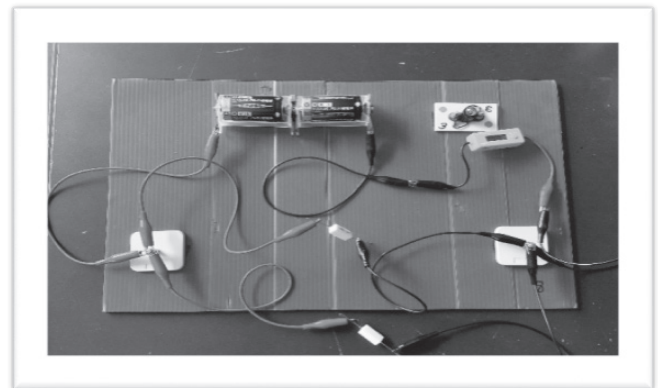
ア セメント抵抗1つの場合の電流の大きさを基に、セメント抵抗を2つ直列、並列につないだときは回路全体の電流の大きさが大きくなるか、変わらないか、小さくなるかの大きさを予測させます。

- イ 予想される生徒の考えは次の通りです。
- ・どんなつなぎ方をしても、電流は小さくなる。
 - ・つなぎ方で電流の大きさは変わるかもしれない。

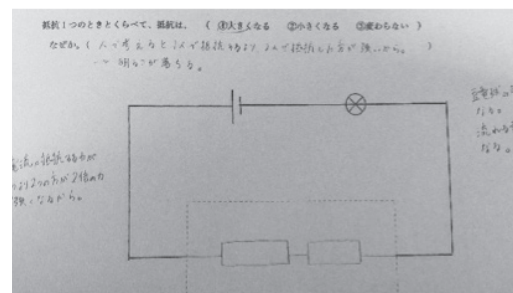
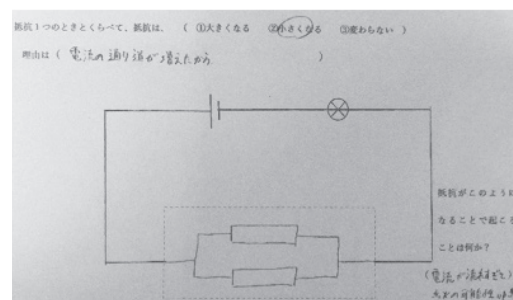
ウ 実際に実験すると、セメント抵抗を直列につなぐと電流の値は小さくなり、並列につなぐと電流の値は大きくなります。

なぜ、電流の大きさが回路によって異なるのか考えさせます。

このとき、生徒の希望に応じて、デジタル電流計、デジタルテスターなどを使用した追実験を可能とします。最終的に、ワークシートを活用して、言葉や図で説明したり、水流モデルなどのモデルを使って説明する活動を行わせます。



実験装置



ワークシートでの説明

理科 <下越地区／五泉市東蒲原郡中教研>

「1年：光の性質」

研究主題：深い学びにいたる授業

開催日：11月10日（金）

会場校：阿賀町立阿賀津川中学校

公開：1学級

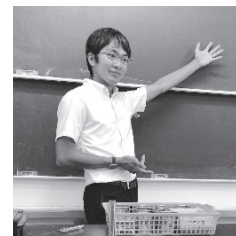
授業者：1年1組 石井 大輔

指導者：下越教育事務所 指導主事 渡邊 幸太 様



研究推進責任者
五泉市立五泉中学校

石川 公康



教科・領域担当者
阿賀町立阿賀津川中学校

石井 大輔

・こんな深い学びの姿を目指します・

「理科の見方・考え方ははたらかせて、課題を見出し解決に向かう姿」を目指します。「ものが見える」のは、ものから光が目が届いたからです。光の反射や屈折、凸レンズを使ったときの物体の見え方を提示します。お椀の底に置いて見えなかったコインが水を注ぐと見えるようになる、という「感覚とのずれ」によって、生徒は課題を見出します。単元を通して、なぜそのように見えたのか、作図などの方法で「光の進み方」と関係づけて説明することで、他者と協働し、見えた仕組みに迫ることができます。

・深い学びにいたるポイント

ポイント1

課題を見いだすために「ずれ」を生み出す

ずれを感じさせるために、

- ①：他者の考えとのずれ
- ②：予想とのずれ
- ③：感覚とのずれ
- ④：既存の知識とのずれ

を使い、生徒に問いをもたせる。

ポイント2

単元(章)を逆向きにデザインする

目指す生徒の姿から逆算して単元構想を行い、発展的な課題を終末に設定する。

- ①課題解決に必要なスキルや知識を、単元を通して計画的・意図的に伝える。
- ②単元を通して、連続的な問いを提示する。（一つの問いの解決が次の課題となる）
- ③単元全体を貫く共通問題（共通テーマ）となる現象を初めに提示する。
- ④生活にもどす課題（パフォーマンス課題）を設定する。

ポイント3

「深める問い」を発問する

本質に迫る（深めさせる）発問をすることで、さらなる思考を促す。

「深める問い」とは、【関係を問う】、【本質を問う】、【汎用性を問う】、などのように教科の見方・考え方を働かせた姿になる問いのこと。（下越教育事務所 Teachers2022より引用）

単元(題材)の様子

【単元全体を貫く問い】

なぜ、そのように見えたのか。

ポイント2

- ①ものが見えるのはなぜか。
- ②あらゆる方向から物体が見えるのはなぜか。
- ③鏡の真ん中に映るのは誰か。
- ④鏡の像はどこに映っているのか。
- ⑤物体がずれて見えるのはなぜか。
- ⑥見えないコインが見えるようになるのはなぜか。【研究会の授業】
- ⑦凸レンズを使うと、大きく見えた
り小さく逆さまに見えたりするの
はなぜか。

乱反射 (あらゆる方向に反射する)

そのままのアルミホイルとくしゃくしゃにして広げたアルミホイルに光源装置の光を当て見え方の違いを観察する実験を行う。

反射の法則

1. 鏡の前に立つ3人、端の人から見て鏡の真ん中に映るのは誰か、実験を行う。
2. 上記の現象を説明するため、教科書実験を行い、反射の法則を見つける。
3. 鏡の実験を作図で説明する。

像ができる位置

1. ハーフミラーを境にして、物体をハーフミラー越しに重ねる実験で像ができる位置を確認する。
2. 鏡に映る像を作図で説明する。

屈折 (ずれて見えた現象)

1. ペンの手前に透明なガラスを置き斜めから見るとずれて見えることを確認する。
2. 上記の現象を説明するため、教科書実験を行い、屈折について学習する。
3. ペンがずれた理由を作図で説明する。

屈折 (見えなかった物体が見える)

1. お椀に入れたコインに水を注いでいくと見えるようになることを確認する。
2. 上記の現象を作図で説明する。
3. 「コインが違う位置に見えたのはなぜか」と補助発問をしてさらに深める。

凸レンズ

1. 凸レンズを通して、遠くや近くを見て見え方の違いを確認する。
2. 凸レンズを使って蛍光灯や外景色を壁などに映す。
3. 光源装置から光が凸レンズを通ると屈折し一点に集まることを確認する。
4. 教科書の光学台を使った実験で凸レンズによってできる像の仕組みを実験し確かめる。
5. 実像、虚像を作図し、1・2の現象を理解する。
6. カメラの構造などに発展課題に挑戦する。

研究会

「見えなかったコインが水を入れると見えるようになるのはなぜか。」

ポイント1

1. 2つ並べたお椀の片方に水を注ぎ込むようすをタブレットのカメラ機能を使い、視点を共有し水を入れたお椀だけがコインが見える様子を共有する。
2. お椀がないときの光の作図にトレーシングペーパー(水を入れた状態のお椀の図)を重ねて作図し、見えた理由を説明させる。

ポイント3

【本質を問う】
見えなかった物体が見えるようになったのは、どのように光が目が届いたからか。
【関係を問う】
「水が注がれたときに目に届く光」と「水が入っていないときに目に届く光」は同じ光なのか。

ポイント2

「目に入る光の違いによって、物体の見え方が変わることを図示して説明できる」ために必要な知識や技能を逆算して想定する。

ア：物体が見えるということは、目に光が届いているため。

イ：光はまっすぐに進んでいる。

ウ：でこぼこした表面で反射した光は、いろいろな方向に進む。

オ：物体がそこにはないのにあるように見えるのは、光の延長線上に像ができるからということを理解し、光が目が届く道すじと像を作図する必要がある。

エ：水を注ぐとお椀の底のコインが見えるのは、屈折光の延長線上に像がある。