

以上のように、児童の授業への取組に焦点を当てて「ねらい」を考えてきました。理科の授業において、～の「ねらい」をうまく使い分けることで、児童の興味・関心を持続させ、児童主体の授業が展開していくと考えます。

また、このように教師が「ねらい」を使い分けていくことは、教師自身にとって本時の授業の流れを押さえたブレのない授業展開の実現に有効であり、理科が好きな児童と確かな学力を育てるためにも、大切なことであるといえるでしょう。

「分からないこと」を楽しめる児童を育てましょう

小学校の教師からは、「理科離れは感じていない」という声をよく聞きますが、最近の10年間で実施した複数の理科に関する意識調査では、理科が好きな児童が必ずしも科学的な思考を好むとは限らないことが分かります。

例えば、「理科の実験や観察が好きだ」と答える児童の割合は80～90%ですが、「実験を自分で工夫したり、結果をもとに考えたりすることが面白い」という児童は70%程度にとどまります。「理科の実験や観察が好きだ」という児童の割合には、「科学的に考えることが好きというよりは観察や実験が活動的なので『好きだ』と回答している児童」も含まれているととらえるべきでしょう。

仮に、「以前と同様に理科好きな児童はいる」としても、不思議な現象に興味はもてても自分から科学的に考えようとしないう児童が増えていませんか。根拠のない予想を立てる児童が多いように感じます。このことは、最近の10年間で、解答欄に何も書かない割合が急が増えてきていることと関係があるかもしれません。このほかに意識調査から分かったことは、「理科が好きだ」と答える割合は中学生になると下がる傾向があること、「理科で勉強したことが日常生活や社会に出てから役立つと思う」と答えた児童の割合が、他教科に比べて低いということなどです。

理科好きな人間にとっては、不思議な現象を見たときにわくわくして、次々と疑問や予想が湧いてきて、仮説を立てたり、知っている知識でうまく説明しようとしたりするものです。しかし、「分からないこと」を「避けたいもの」として遠ざけてしまう人にとっては、「う～ん、おもしろいとは思うけど……。だから何?」という冷めた反応となります。そんなところへ教師が問いかけても、「答えは分かっているんですよ。教えてくれればいいのに。」と、内心では思ってしまうことでしょう。理科があまり好きではない人にとって、「不思議なこと」は、楽しくないことなのかもしれません。

中教審答申でも、『**知離れ**』（知的好奇心をもって学習に取り組もうとしないという現象）が起きていないかという懸念が述べられており、これが理科離れを考えるとこの新しいキーワードになっています。皆さんの学校ではどうでしょうか？

そこで、次に挙げるいくつかの視点から、知的好奇心をくすぐる授業展開を一緒に考えてみましょう。

1 「月の動き」では、宇宙の不思議を感じさせましょう

【この単元で気を付けること】

4年間のブランクを意識しましょう

小学校における天体の学習は、平成元年の改訂の際、削減されたり、中学校へ移行したりしたため、内容がごく基本的な天体（月と星）の動きの観察に制限されています。また、小学校第4学年で学習した後は、中学校第3学年まで学習しないので、4年間という長いブランクがある点に十分留意すべきです。ですから、第4学年での学習においても季節をまたいで観察したり、宿泊行事等での観察の機会を設けたりするなど、継続的な配慮が必要です。

学習内容を改めて確認しましょう

教科書だけに頼っていると、何をどのように学習し、何を身に付けるのかを見失いがちです。悩んだときこそ、「学習指導要領解説 理科編」などで確認することをお勧めします。単元のあらすじを短時間で的確に把握することができます。

【目標】 月や星の位置の変化を時間と関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、月や星の動きについての見方や考え方を養う。

【内容】 C 地球と宇宙

- (1) 月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつようにする。
 - ア 月は絶えず動いていること。
 - イ 空には、明るさや色の違う星があること。
 - ウ 星の集まりは、1日のうちでも時刻によって、並び方は変わらないが、位置が変わること。

(小学校学習指導要領より抜粋，一部改変)

何をどう学ばせるのか悩んだときこそ、学習指導要領で確認しましょう。



地動説で理解している児童がいることに配慮しましょう

小学校では、太陽と月の動く向きについて学習しますが、観察から動きの規則性を見いださせるため、天体が動いているという天動説的な理解にとどまるという理屈になります。しかし、地動説を見聞きしている児童も少なくないはずです。

このことについて児童から質問や指摘があったときは、地動説について触れるチャンスです。児童の「知りたい」という前向きな欲求に応え、発展的内容として説明することが望ましいでしょう。地球の自転により天体が動いて見えることや、多くの観測結果から地動説が唱えられたが、当時は人々に信じられなかったこと、現在では人類が宇宙にも行けるようになり、間違いのない事実として認知されていることなどを話してあげましょう。

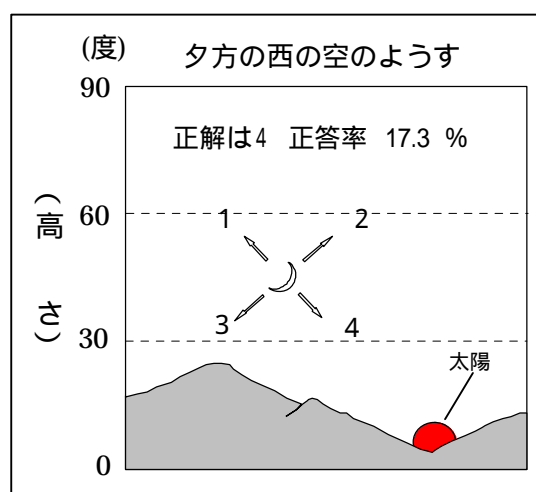
(1)「この後、月はどっちに動くでしょう？」で、不思議を楽しむ授業

しばんだ興味をふくらませましょう

ここでは、時間の経過にしたがって、月の動きの変化を調べます。教科書の写真や図を見ているため、児童は、月が動くことやその規則性についてあまり興味を示しません。「月の動きを調べよう」という教師の投げかけにも、「そんなこと、教科書見れば書いてあるよ。」と言わんばかりでしょう。「知ってる！東から西に動くんだよ。」と、知ったふりをする児童もいるでしょう。

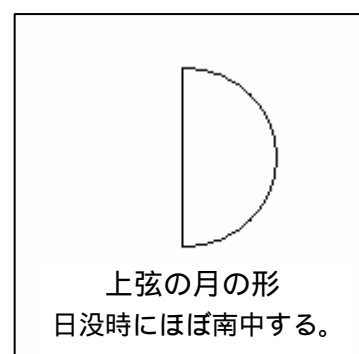
しかし、右のような図を示して質問すると、自信がなくなってきました。なぜなら、体験に基づく確信がないからです。(ちなみに、平成14年の学習状況調査での正答率は17.3%でした。)

さらに、「昼間に月が出ていることを知っている人？」と問うと、知らなかった児童はさらに不安になることでしょう。このまま放置すると、苦手意識を植え付け「理科嫌い」を育ててしまうことになるので、必ず観察を通して納得させましょう。そこで、夜の観察ではなく、昼間に月が観察できる日を選んで授業を行うことを提案します。



昼間の月を観察しましょう

昼間に月を観察する場合、上弦の月(半月:月齢7~8)であれば太陽と90度の位置ですから、正午に東の地平線から上ってくるので、午後の授業に観察すると、東から南の空に見えるはずですが、授業中での観察に適しているのは、三日月(月齢3)から半月(月齢7~8)くらいまでの時期です。月の出は、一日に50分くらい遅くなるので、上弦の月の時期を過ぎると、夕方にならないと月が地平線から昇らないため、授業で観察できなくなることに注意してください。月齢は、新聞の天気欄や、インターネットで調べることができます。



昼間の月を見つけたら、電線や木の枝、建物などを視野に入れて、方位や高度により、図で月の位置を記録する方法を指導します。このときのポイントは、児童を観察に適した場所に座らせて、動かないように注意することです。月が動いたことが分かるまでには5~10分は必要であり、その間に動いてしまうと視点がずれ、月の見える位置が変わってしまうからです。

記録が終わったころ、「このあと、月はどっちに動くでしょう？」と発問し、予想を話し合います。適当な時間が経過したころ、月の位置の変化を観察します。納得がいかない児童には、さらに時間をおいて、同じ位置から再び観察させます。

また、家に帰ってから同様の方法で記録させ、どちらに動いたかを数時間観察させるとよいのですが、昼間に観察した月が三日月の場合は、日没後数時間で西の地平線に沈んでしまうので、注意が必要です。

月の観察の経験を生かして夜空を観察する

このように、授業中に昼間の月で観察の仕方を学習して、家に帰ってからも観察すれば、月が動いていることがよく分かるだけでなく、記録の仕方が分からずに家族を困らせたり、観察自体がうまくいかなかったりすることは減るはずです。

事実、いくつかの教科書では、単元の最初で月の動きを学習し、観察の仕方を理解してから、星の観察を行う流れになってきました。やはり、観察の仕方を昼間の月でマスターさせることが大切です。

(2)「月にウサギは本当にいるのか？」で、不思議を楽しむ授業

「半信半疑」を揺さぶりましょう

多くの児童は、月にウサギはいないことを知っています。しかし、自分の目で確かめた子は、まずいないでしょう。その一方で、望遠鏡を使えば、自分の目で確かめられることも分かっているはずです。

実際の月で感動を体験させましょう

本やインターネットで月の写真を見ても、ほとんどの人はおそらく何の感慨もないでしょう。しかし、望遠鏡で実際に月を見せると、大きな感動が得られます。大人でも夢中になるほど、実際の月は神秘的で美しく感じるものです。

学校にある望遠鏡を引っ張り出して、一度月を見てみましょう。双眼鏡でもかなり拡大して見ることができます。学校の望遠鏡が壊れていたら、地域の人に呼びかけて、家でほこりをかぶっている望遠鏡や双眼鏡を持ち寄って、みんなでのぞいてみる、という企画もよいでしょう。児童は、家族と一緒に参加できるはずですが、学習に結び付けるといってもよいのですが、本物の「月」を観賞するだけで十分意味があると思います。



望遠鏡で月をのぞくと、もう一つよいことがあります。それは、望遠鏡をのぞいている間の短い時間でも、月が動いて視野から外れていってしまうことが体験できるからです。案外動きが速いことに、たいていの人には驚かされます。

「ウサギ」は・・・？

小さな望遠鏡でも、月の表面には無数のクレーターがあること、暗い部分がウサギの模様に見えることくらいは分かるでしょう。「ウサギがいなかった！」という声に、ちょっぴりがっかりする児童はいるでしょう。しかし、それを補って有り余るほど、月は美しく感じられるはずです。

2 「もののあたたまり方」では、見えない不思議を実感させましょう

【この単元で気を付けること】

児童に何を見いださせ、教師は何を与えるのか

この単元では、目に見えない「熱」が媒体をどのように伝わるかということを見事に追究させます。研究のために授業を特別に組み立てる場合は別ですが、児童の発達段階と扱う内容から考えると、児童に実験方法をゼロから考えさせることはしなくてよいと考えます。加熱器具を用いるので、安全を確保する点からも、実験素材の材質、形状、加熱方法などの基本設計は教師が行うべきでしょう。

児童は実験中に、教師の与えた課題に沿って「 じゃないかな？」という予想を確かめたり、気付いたことをつぶやいたりします。それを教師が積極的に取り上げ、話し合ったり確認したりする活動を通して、「見いだしたこと」を大切に育てましょう。

【目標】 空気や水を熱の働きと関係付けながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究したりものづくりをしたりする活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を養う。

【内容】 B 物質とエネルギー

(2) 金属、水及び空気を温めたり冷やしたりして、それらの変化の様子を調べ、金属、水及び空気の性質についての考えをもつようにする。

ア 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、そのかさが変わる。

イ 金属は熱せられた部分から順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まること。

(小学校学習指導要領より抜粋、一部改変)

「金属であれば実験はうまくいく」・・・本当か？（材質に着目した教材研究）

一連の実験では、材質に着目した教材研究が欠かれないことが、あまり知られていないようです。ひとくちに「金属」といっても、材質によって性質は大きく異なります。熱の伝わり方を表1の熱伝導率で比較してみましょう。鉄やアルミニウムは熱伝導率が高いため鍋やフライパンなどに適しています。しかし、最近マグカップなどで用いられているステンレス（鉄とクロムまたはニッケルなどの合金）は、熱伝導率が低いことで知られています。ステンレス

表1 身近な金属の熱伝導率

材料の金属	熱伝導率 (cal/cm・秒)
銀	1.0
銅	0.94
鉄	0.18
アルミニウム	0.53
チタン	0.041
SUS304*	0.039

* 鍋などに使われるステンレス鋼の一種

は、湯を沸かすための鍋であれば問題ありませんが、焼き肉の鉄板には適しません。なぜなら、ステンレスでは、火が当たったところだけ焦げて他は生焼けということが起こるからです。

このような理由で、金属製のカップにお湯を入れて熱の伝わり方を調べたり、鍋でバターの溶け方を調べたりする際にステンレスを用いると、期待した結果が得られないので注意が必要です。

もちろん、事前に必ず予備実験をすることが基本中の基本であることは、言うまでもありません。

(1)「みるみる伝わっていく！」という不思議を楽しむ授業

温度変化を見る素材として「ろう」は常識か

金属棒や金属板で熱の伝わり方を調べる際、ろうを塗ってその溶け方を見る方法が一般に紹介されています。これは、ろうが常温で固体である、固体の状態では不透明であり液体では透明になる、身近な材料であるなどの理由があるからです。

しかし、ろうの蒸気は独特のにおいがあり、気にする児童もいるでしょう。大量に吸い込むと気分が悪くなることもあるでしょう。もっとも、別の材料に変えるほどの必要はありませんが、バター、マーガリン、ラード（豚脂）、ヘット（牛脂）、チーズなどの油脂は、食材でもあり、いいにおいが漂うため抵抗感が少ないようです。気温の高い日でも、涼しいところにおいた金属に塗るのであれば、溶けた油脂も固まります。



金属素材の特徴と手入れの仕方

同じ厚みの金属板の硬さを比較すると、銅とアルミニウムは鉄に比べて柔らかいため、加工が容易です。また、無垢の鉄は錆びやすいのですが、銅とアルミニウムは表面に被膜ができるため、どんどん錆びることはありません。また、同じ形状であればアルミニウムはとてもさめやすいので、長い材料で熱の伝わり方を見たり、保温して様子を見る実験には適しません。

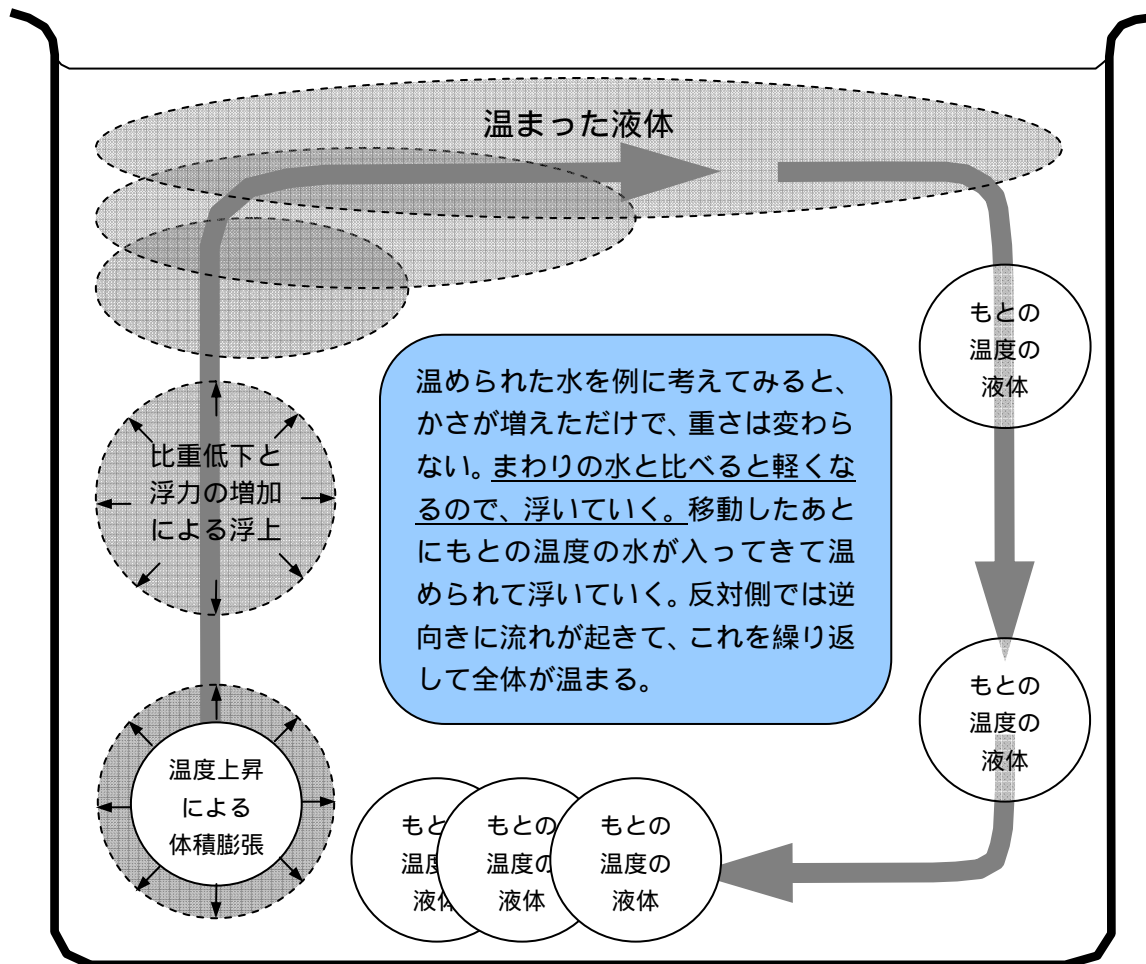
ろうで汚れた金属板や、バターやマーガリンなどの食塩を含む油脂で実験した金属板は、次の実験に備えるために手入れが必要です。40 前後のお湯で薄めた台所用洗剤に浸し、油脂が溶けて洗剤である程度分解されたら、スポンジやたわしでこすります。焦げがある場合は、スチールウールやクレンザーを併用すると効率的です。乾燥後は、油をまんべんなく吹き付けた新聞紙で包むか、さび止めの油を薄く塗って保管します。

疑問をもった児童をほめて、納得いく説明を

液体の温まり方は、「対流」という自然現象で説明されます。比重や浮力といった概念を用いずに、この現象を小学生に説明することは難しいので、学習指導要領では、加熱時における液体のふるまいの具体例として水の対流を観察し、水の性質についての考えをもつことにとどめているものと思われます。

しかし、この現象に興味をもった児童の中には、「なぜ、温まってかさが増えると軽くなるのか？」ということに疑問をもつ児童がいるはずで、これは、教える内容の範囲外ですが、このような疑問をもつことは大変素晴らしいことですので、賞賛したうえで、ある程度納得がいくような説明をしてあげたいものです。

水や空気を温めると「かさ」が増えることは学習しているので、そのことをもとに科学的に説明すると、次のような一連の流れになるでしょう。



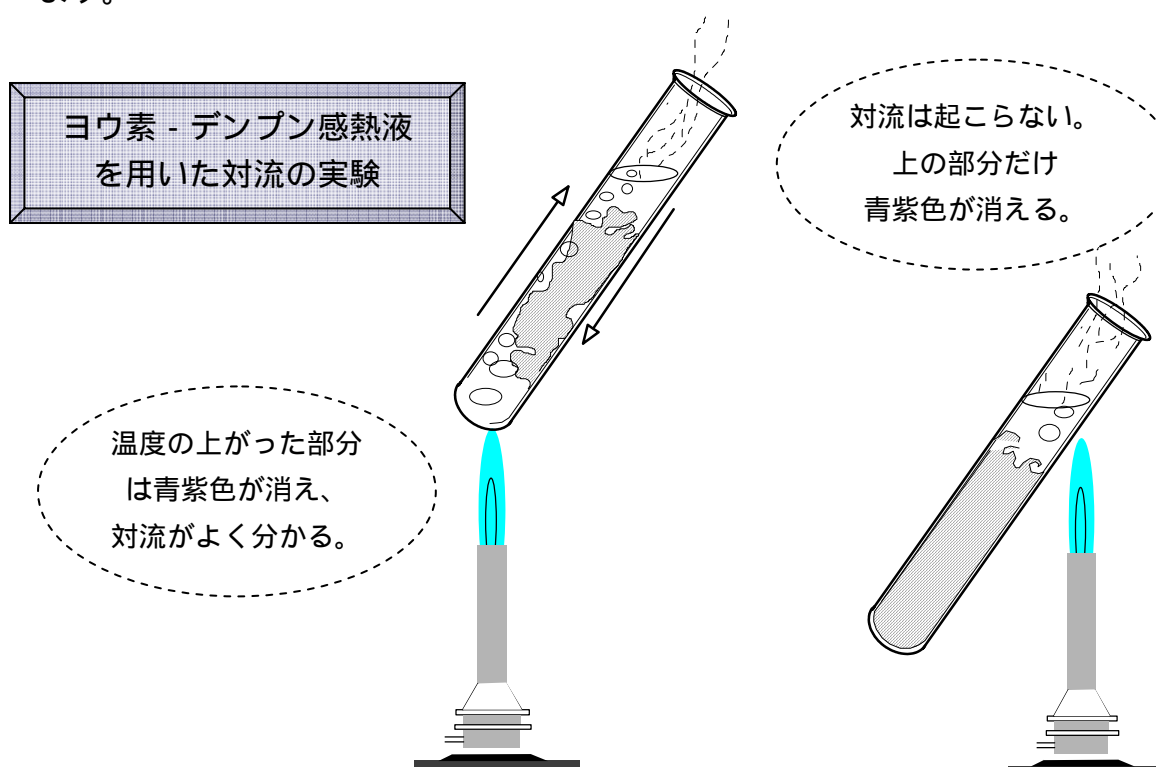
学習指導要領の範囲外ですが、「温まった液体が上昇する理由」について、科学的で分かりやすい説明ができるよう、考えておきましょう。



水の温まり方は、「ヨウ素 - デンプン感熱液」で

水を用いた対流を観察する実験では、熱の伝わり方を視覚化するために、絵の具やインキを用いる方法やサーモテープを用いる方法が教科書で紹介されていますが、ここでは大型試験管とデンプンのりを用いる方法を紹介します。

この方法は、簡単で安価な材料で手軽に自作でき、サーモテープに比べて微妙な液体の動きがよく観察できる点でとても優れています。大型試験管を用いる理由は、対流を観察する際に管が太いほうが見やすいことと、突沸（とっぷつ：突然沸騰して液体が噴き出すこと）の可能性を低くするためです。さらに、安全確保のため、試験管を加熱する場合は、沸騰前に火を消すよう、事前に話しておきます。



感熱液の作り方

デンプン溶液を作る。

水 500m l にデンプン 1 ~ 2 g を加え、攪拌しながら沸騰させた後放冷する。

（別法：お湯を混ぜながら水溶き片栗粉を入れる。鍋でつくっても良い。）

ヨウ素液を滴下する。（ある程度冷めてから）

冷めていれば青紫色に変色する。ふたや栓をして一時保存する。

この変色は可逆的であるため、何回か繰り返して使用できる。

（ヨウ素が揮発するためか青紫色が薄くなるが、ヨウ素液を加えると復活する。）

デンプン液が腐るので、長期保存には向かない。

大型試験管は対流の観察と突沸防止のため、直径 25 ~ 30mm のものがよい。

Column 実験の失敗を生かす

「教科書どおりにやったのに実験が失敗してしまった。」という経験はありませんか。たしかに、せつかく実験の材料や器具を準備しても実験が失敗してしまうということはあるものです。この原因が、児童の理解や技能の不足であれば指導の改善は比較的容易ですが、原因が分からない場合は困ってしまいます。しかし、「何が原因か分からない」ということで済ませてしまうと、次も同じ失敗を繰り返すことになります。科学の世界では、「失敗は成功の母」という常識があります。失敗は、次の成功を得るチャンスです。



さて、実験失敗の原因は何でしょうか。実は、「教科書どおり」ということにも原因がありそうです。教科書は児童を対象に書かれているものですから、実験の手順を簡潔に示してあります。つまり、「なぜその操作が必要か」「こうすると失敗する」などということを書いてありません。ですから、特に理科の場合は、事前の教材研究（予備実験等）により、対策を講じておかなばなりません。

有効な対策として、まず、教科書会社の発行する指導書を詳しく読むと解決できることが多いのでお勧めします。それでも解決しない場合は、同僚に相談したり、資料を探して勉強したり、原因を突き止める努力が必要です。総合教育センターでは、カリキュラムセンターを窓口としてこのような相談にお答えしますので、気軽にご相談ください。

原因が分かり、失敗を克服できたら、可能な限り授業で再実験を行うなど、児童へのフォローをしたいものです。教師の誠実な態度で、児童の信頼も高まることでしょう。

「なぜこの学習をするのか」を考えましょう

学習指導案を見るとき、本時の展開に注目するのはもちろんですが、もっと気になるのは単元観、または教材観、指導観などです。なぜなら、指導者が「どうしてここでこれを学ぶのか、どのように教材を解釈し、何に重点を置いて指導したいか」などについての解釈と決意が書かれている場所だからです。ところが、この部分は、教科書会社の資料などをそのまま借用している場合が多いようです。

ふだんの授業でも、他学年で何をどこまで学ぶのかを比較するなどして、「なぜこの内容を学習するのか」を考えると、見えてくるものがたくさんあるはずです。