

追究の過程を大切にした「浮力」の実践

提案者:藤原 玄宜

1 単元名 運動とエネルギー 第1章 力の合成と分解

2 指導の立場

(1)学習内容の捉え

学習指導要領では、浮力について、以下のように記述されている。

浮力については、例えば、ばねばかりにつるした物体を水中に沈めると、ばねばかりの示す値が小さくなることなどから、浮力が働くことを理解させる。このとき、浮力を、例えば水中にある直方体や円柱などの物体の上面と下面の水圧の差から定性的に捉えさせる。

上記の書きぶりからすると、知識・技能を軸として展開し、何時間もかけて学習する内容とは捉えられない。しかし、生徒の実態は、内容とかけ離れていると感じている。生徒は、水中で物体が軽くなるという経験をほとんどしていない。また、生徒は、浮く・沈むという現象について、「空気のせいで浮かぶ」、「浮力は深さとともに大きくなる」「重さが小さいほうが浮きやすい」「沈みやすい形、沈みにくい形で変わる」など様々な考え方をもっている。大人でも同様である。また、中学生に対して「アルキメデスの原理」を学習した生徒よりも学習しなかった生徒の方が浮力の学習を難しく捉える傾向にあるという報告もある(石井ほか、2020)。教科書には、「浮力の大きさは、水に沈んでいる部分の物体の体積に関係する」ということを証明する実験が紹介されているものもあるが、何を変化させて、何を測定しているか明確ではなく、浮力に関する概念を修正・強化するには至っていないと考えられる。これらのことを踏まえると、生徒の素朴概念を大切にされた事象提示があり、生徒が問いをつくり、例えば、「質量の大きさは、浮力の大きさに関係がない」といったことを、生徒自らが立案した計画をもとに追究していくような、生徒の学びの文脈を踏まえた指導展開、さらにはそれを実現できる教材開発の工夫が必要であると考えられる。

(2)理科の授業で大切にしている指導

今回の提案を通して、日常の理科の指導の中で、私が大切にしていることを挙げる。

① 生徒の素朴な概念を考慮する。(実態把握)

今回の「浮力」の学習においては、上記のように素朴な概念が多様にあると考えられる。素朴な概念の中には、間違っているものもあれば、自然の真理をつかんでいるものもある。生徒のもつ素朴な概念を表出させ、追究の過程を歩みながら、概念を修正・強化していくことを大切にしている。

② 見通しを重視する。

科学的に追究する活動において、自然の事物・現象との出会いから問いをつくる過程では、疑問を一人一人が持ち、それを出し合い、集団でどのような問いを追究するかを明確にする。また、実験計画の立案の過程では、自分の予想が確かめられる実験方法、さらに予想が正しければ結果がどうなるかまで考える。ここまでの活動が充実すると、実験時は、常に自分の予想を意識しながら追究し、予想と違っていれば、再実験や再検討を行ったり、他の班の実験方法や結果を考慮したりすることにつながる。また、それによって、考察時は、「結果が自分の予想とあっているかどうか」をもとに、自分の追究が納得できるものになったかを考

えることにつながると考えている。

③ 体験・体感を大切にすること。(物理分野は、キーワード「大きく」「ダイナミック」に)

生徒の実態として、自然事象に対する経験が少ないと感じている。今回の浮力についていえば、例えば、「川底で大きな石を持ってみた」「水深の深いところで、耳の奥が圧迫されている感じがする」などは、ほとんどの生徒が体験していない実態がある。また、エネルギーの領域においては、目に見えない力が運動やエネルギーを捉えていく軸になるが、わずか数十gのおもりなど、手に持って重いや軽いなどの違いが分かりにくい事象で考えていっても、体験としては弱いと考えている。今回は、ボーリングの球やレンガなどにはたらく浮力を体感したり、実際に実験する道具についても10N(1kg)まで許容したりするなど、手にもってずっしりと体感を得られる道具を扱った。

④ 実証性・再現性・客観性を生徒も教師も意識すること。

実験計画の立案時、実験中、考察においては、「実証性・再現性・客観性」を大切にしている。生徒の言葉で言えば、「実験で確かめられる」「何度やっても」「誰がやっても」と置き換えることが可能と捉えている。「自分の予想は、この実験で確かめられるはずだ。何度やっても、ものを変えても、同じような結果になる。他の班でも同じような傾向を示す結果が得られた。だから、私の予想は正しかった。(違った場合は、はじめに戻って考え直したり、実験を再計画したりするなど行う。)」といった自分の追究をよりよくする視点として生徒自身に大切にしてほしいと、いつも願っている。その実現のために、「その視点をもって追究することを価値づけ広げること」「生徒が予想をもとにやりたいと願った実験をできるだけ実現できる環境設定を行うこと」を意識している。今回の提案においては、「導入時に生徒の素朴な概念を表出させ、問いをつくり、実験の見通しをもつこと」が、条件制御を大切に、実験を生徒自ら立案できるようになることや、予想が崩れてもさらなる追究が何度も行えることにつながると考えた。

⑤ 探究の過程の歩みを振り返ること。

昔は、「学ばせなければならぬ内容を如何に分かりやすく教えるか」が自分の中心にあったと感じている。いつも、どうやって「教えようか」「どんな実験を「させたらいいか」と生徒主体ではなく、「教科書に書いてあることと学ばせなければ…」という私自身に中心があったと思う。しかし、今は「どうしたら生徒に問題解決の力を育むことができるか」「生徒は何を明らかにしたいか。やりたいことは何か。何が楽しいと感じるか。」が中心となった。学習指導要領解説9Pにおいて、「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」が明記され、そのなかに「理科における資質・能力の例」として、計16が示されている。この例をそのまま指導に生かそうと考えるならば、計16のうち「単位時間でどんな力を育むのか」ということを意識している。

問題解決の力を育むには、振り返りの活動が欠かせないと考えている。より充実した場となるように「予想を振り返って、自分の追究に納得できたか」「何をもとに結論付けたか」「疑問に思うことや、さらに調べたいこと、生活と繋がることはないか」ということを提示し、追究の過程の最後に位置付けている。そうすることで問題解決の力を発揮できたかどうかの視点で、教師が追究の過程を価値付けることができ、どんな追究がよりよい追究かを共有できる。それを繰り返すことで、生徒自身がよりよい問題解決を歩んでいくことにつながっていくと考えている。

以上のことをまとめつつ、本日の論点を明確にすると以下のように論点を提示できると考えている。

学習者の問題解決の力を育む具体的な場面はみられたか。それは、どのように引き出されていたか。
