


指導資料

理科 第317号

 鹿児島県総合教育センター
平成30年10月発行

対象
校種

小学校 義務教育学校 特別支援学校

理科の考え方を働かせた小学校理科の授業改善 — 多面的に考える問題解決的な学習 —

これまで理科で育成を目指していた問題解決の能力として、「比較する」、「関係付ける」、「条件を制御する」、「推論する」が示されてきた。小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編では、問題解決の過程で働かせる「理科の考え方」として整理され、「推論する」は「多面的に考える」に改善された。そこで、「多面的に考える」とはどのようなことなのか、実践例や指導のポイントを紹介する。

1 なぜ、「多面的に考える」ことが必要なのか

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編では、問題解決の過程において、どのような考え方で思考していくかという「理科の考え方」の一つである「多面的に考える」を以下のように説明している。

「多面的に考える」とは、自然の事物・現象を複数の側面から考えること

であり、具体的には、問題解決を行う際に、

- ① 解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究する。
- ② 観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討する。
- ③ 複数の観察、実験などから得た結果を基に考察する。

と示されている。そこで、「多面的に考える」ことの意義を、右の(1)～(3)の視点から考える。

(1) 科学的な手続きの視点から

実験の結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返ることは、実証性、再現性を検討することになる。また、複数の結果から考察を見いだしていく過程は客観性の条件を満たすための手続きである。

(2) 問題解決の力の育成の視点から

第6学年では、「より妥当な考えをつくりだす」といった問題解決の力の育成を目指している。より妥当な考えをつくりだすとは、自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させることである。この力を育成するためには、自然の事物・現象を複数の視点から考えることが必要になる。

(3) 主体的・対話的で深い学びの視点から

他の人の予想や仮説、結果などと比較しながら追究することで、対話の必然性が生まれ、より一層主体的に問題解決に取り組むようになる。さらに、このような意識で追究させることは深い学びにつながると考える。

本稿では、左の段にある三つの具体例①～③を基に、実際の単元で「多面的に考える」場面の紹介と指導のポイントを示す。

2 具体例と指導のポイント

【具体例①】

解決したい問題について互いの予想や仮説を尊重しながら追究する。

<第4学年 単元「物の温まり方」>

(指導のポイント1)

単元を通した授業設計を行い、既習の内容や生活経験を基に、予想や仮説が発想できるようにする。

予想や仮説に根拠があると、互いの予想や仮説を尊重することにつながる。本単元の指導計画において、物の温まり方を、金属、空気、水の順で学習する場合、図1のように、相違点や共通点を比較しながら、単元を通して問題解決に向かうこととなる。

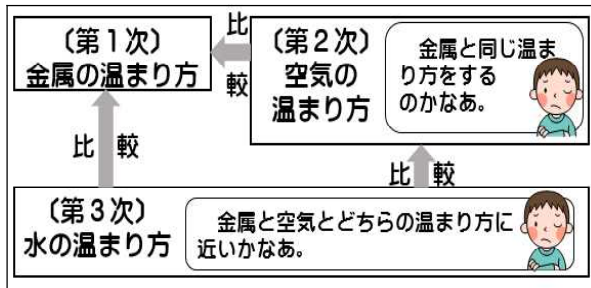


図1 単元を通した授業設計

「水の温まり方は、金属と空気の温まり方のどちらに近いだろう。」のような教師の意図的な発問により、児童は、物質の質的な視点に着目し、根拠のある予想や仮説を発想することができる。図2は、水の温まり方を学習する際に引き出した児童の発言である。

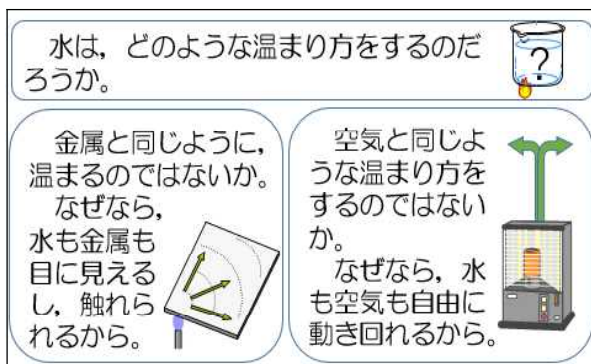


図2 根拠のある予想や仮説の発想

このような、根拠のある予想や仮説を発想させることで、質的な視点で、互いの予想や仮説を尊重しながら追究していくことになる。

(指導のポイント2)

学級で出されたそれぞれの予想や仮説について、正しかった場合の結果を学級全体で予想させ、見通しをもちながら観察、実験を行わせる。

自分の予想や仮説だけではなく、学級で出された、それぞれの予想や仮説が正しかった場合の結果を全員で考えさせることは、互いの予想や仮説を尊重しながら追究することとなる。また、自分の予想や仮説、観察、実験方法を振り返ったり、全体で考察したりする際にも効果的となる。図3は、水の温まり方について、水の動きと温度に着目して、空気と同じように温まる場合と、金属と同じように温まる場合のそれぞれの結果を予想したときに引き出した児童の発言である。

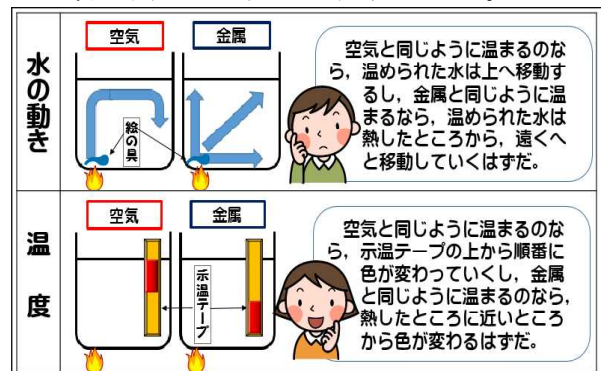


図3 結果の予想

【具体例②】

観察、実験などの結果を基に、予想や仮説、観察、実験などの方法を振り返り、再検討する。

<第5学年 単元「振り子の運動」>

(指導のポイント3)

他の班と実験結果の相違があった場合、全体の前で実験をさせ、実験の方法についての改善点等に気付かせる場を設定する。

同一の実験を行ったにも関わらず、実験結果に違いがあり、全体としての考察が導出できない場合がある。また、児童が予想した結果が得られない場合も多い。そのようなときこそ、実感を伴った理解を図ったり、理科の

考え方を働かせたりする絶好の機会である。さらに、粘り強く問題解決に取り組む態度を育成することにもつながる。教師が一方的に実験方法の間違いを指摘することは、この機会を逃してしまうこととなる。図4は、振り子が1往復する時間とおもりの重さとの関係を調べるために、実験方法を考えて実験した結果、データが他の班と異なった場合に引き出したい児童の発言である。

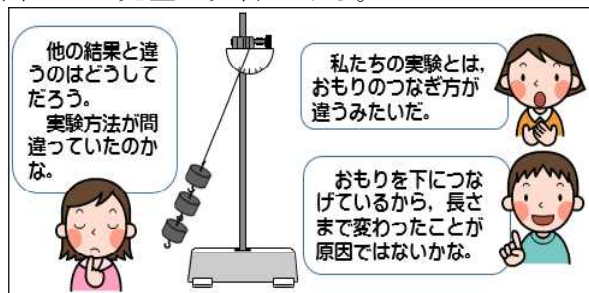


図4 実験方法の振り返り

このような発言を引き出すためには、異なるデータを導いた班に実験を再現させ、全員で参観し、相違点から条件制御の不備に気付かせる場の設定が必要である。

【具体例③】

複数の観察、実験などから得た結果を基に考察する。

<第5学年 単元「物の溶け方」>

(指導のポイント4)

それぞれの結果の差異点や共通点に気付かせるために、観察、実験の整理の仕方を工夫する。

自分の行った観察、実験の結果だけでなく、全ての結果から言えることを検討することが、より客観性の高い考察へとつながっていく。そのためには、それぞれの観察、実験結果の差異点や共通点に気付かせることができるような手立てが必要である。例えば、全ての観察、実験の結果を同じ様式のワークシートに記入させ黒板に貼ったり、全ての観察、実験のデータを一つの表やグラフを使って黒板にまとめたりして比較させることが考えられる。図5は、水の量の違いによって、食塩やミョウバンがどれくらい溶けるか調べた実験にお

いて、各班のデータをシールで表現し、グラフ化したものである。このように結果を整理することで、共通点や相違点を捉えやすくなり、考察につなげやすくなる。

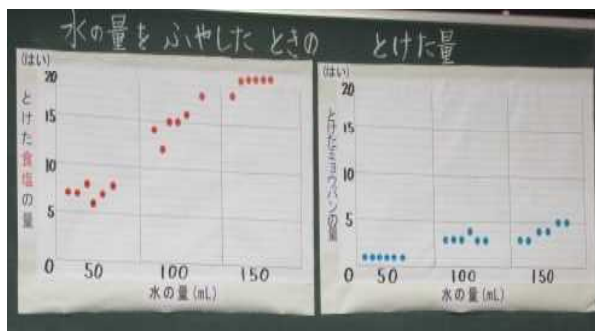


図5 データのグラフ化

(指導のポイント5)

実験の結果の考察は、全ての結果を生かすようにし、実証できなかった実験も価値付けるようにする。

図6は、見えなくなった食塩が、水の中是否存在しているかという問題に対し、様々な実験方法で解決する学習である。虫めがねや顕微鏡で観察したり、ろ過したりした実験の結果からは、水の中に食塩が存在している結論を導出することはできない。しかし、教師が、「蒸発や重さの実験から、食塩があることが分かったのに、なぜ顕微鏡で見えなかったり、ろ過しても何も残らなかったりするのだろう。」と問い、考えさせることで、水溶液中では、とても小さなものとなって存在することを導出させることで、全ての実験の結果を価値付ける。

溶けて見えなくなった食塩は、水の中にあるのかな

蒸発 	前後の重さ 	虫めがね 	顕微鏡 	ろ過
白い粒が出た	重くなった	見えなかった	見えなかった	ろ紙に何も残らなかった
食塩はある		食塩はない		

蒸発の実験や溶かす前後の重さを量った実験から確かに食塩はあるはずだ。

顕微鏡で見えなかったり、ろ紙を漙したりするくらい小さな粒になったのではないかなあ。

図6 全ての結果から考察の導出

3 「多面的に考える」授業展開例

これまで述べてきた、「多面的に考える」ための指導のポイント1～5を基に、1単位時間における授業展開例を示す。

- (1) 単元名「水溶液のはたらき」（第6学年）
- (2) 展開例

習題	学習活動	○「多面的に考える」ための教師の手立て										
課題の設定	1 前時に見いだした問題を確認する。 塩酸にアルミニウムを入れ、液を蒸発させて残った白い粉は、アルミニウムなのだろうか。	 塩酸にアルミニウムを溶かす。 → 溶かした水溶液を蒸発乾固する。										
の予設定や仮説	2 塩酸にアルミニウムを溶かした液を蒸発させて残った白い粉の正体について、予想や仮説を考え、発表する。 (予想や仮説) ・ 食塩を取り出したときのようにアルミニウムが出てくる。 ・ 泡が出てきたことから、アルミニウム以外の物が出てくる。	【指導のポイント1の視点】 ○ 第5学年の「物の溶け方」で食塩を溶かして取り出したときのことを想起させ、そのときとの共通点や相違点を基に根拠のある予想や仮説を発想させる。										
計画の立案	3 予想や仮説を確かめる方法を考え、ホワイトボードで発表する。また、アルミニウムならば、どのような結果になるか予想する。 <table border="1" data-bbox="287 884 933 1030"> <tr> <td>(重さ)</td> <td>(電気)</td> <td>(磁石)</td> <td>(水)</td> <td>(塩酸)</td> </tr> <tr> <td>溶かす前と白い粉の重さは変わらない。</td> <td>白い粉に電気を通すと豆電球が光る。</td> <td>白い粉は磁石には引きつけられない。</td> <td>白い粉を水に入れても溶けない。</td> <td>塩酸に入ると泡を出して溶ける。</td> </tr> </table>	(重さ)	(電気)	(磁石)	(水)	(塩酸)	溶かす前と白い粉の重さは変わらない。	白い粉に電気を通すと豆電球が光る。	白い粉は磁石には引きつけられない。	白い粉を水に入れても溶けない。	塩酸に入ると泡を出して溶ける。	【指導のポイント2の視点】 ○ アルミニウムの特徴や性質を基に、複数の実験方法を考え、それぞれの実験方法に対する結果を全員で予想させることで、全ての実験を尊重しながら、追究させるようにする。
(重さ)	(電気)	(磁石)	(水)	(塩酸)								
溶かす前と白い粉の重さは変わらない。	白い粉に電気を通すと豆電球が光る。	白い粉は磁石には引きつけられない。	白い粉を水に入れても溶けない。	塩酸に入ると泡を出して溶ける。								
実観察	4 考えた方法で実験し、結果を記録する。	【指導のポイント4の視点】 ○ 実験の結果と考察した内容を色分けしてホワイトボードに記入させ、全ての結果と考察を黒板に貼ることで、比較しやすいようにする。										
結果の整理考察	5 班で結果を基に考察し、ホワイトボードに記入する。 <table border="1" data-bbox="287 1176 933 1355"> <tr> <td>(重さ)</td> <td>(電気)</td> <td>(磁石)</td> <td>(水)</td> <td>(塩酸)</td> </tr> <tr> <td>溶かす前よりも重くなっていた。アルミニウムではない。</td> <td>豆電球は光らなかつた。アルミニウムではない。</td> <td>磁石には引きつけられなかった。アルミニウムである。</td> <td>水に入ると溶けた。アルミニウムではない。</td> <td>泡を出さずに溶けた。アルミニウムではない。</td> </tr> </table>	(重さ)	(電気)	(磁石)	(水)	(塩酸)	溶かす前よりも重くなっていた。アルミニウムではない。	豆電球は光らなかつた。アルミニウムではない。	磁石には引きつけられなかった。アルミニウムである。	水に入ると溶けた。アルミニウムではない。	泡を出さずに溶けた。アルミニウムではない。	【指導のポイント3の視点】 ○ 互いの実験の結果を自由に参観できるようにし、自分の班の実験結果の妥当性を確認するとともに考察への見通しがもてるようにする。
(重さ)	(電気)	(磁石)	(水)	(塩酸)								
溶かす前よりも重くなっていた。アルミニウムではない。	豆電球は光らなかつた。アルミニウムではない。	磁石には引きつけられなかった。アルミニウムである。	水に入ると溶けた。アルミニウムではない。	泡を出さずに溶けた。アルミニウムではない。								
振返り	6 全ての実験結果や考察を共有し、各班が行った実験の妥当性について話し合う。 ・ なぜ、磁石の実験だけアルミニウムだという考察なのかな。 ・ アルミニウム以外にも磁石に付かない物があるので、白い粉がアルミニウムだとはいえないのではないかな。	【指導のポイント5の視点】 ○ どうして磁石で調べた実験だけ、他と違う結論を導出したのか考えさせる。 ○ 磁石で調べた実験から、白い粉は、鉄でないことを明らかにしたという価値付けを行う。										
振り返り導出	7 全ての結果からいえることを結論としてまとめる。 白い粉は、アルミニウムではなく、別の性質の物に変化したと考えられる。 8 本時の学習の振り返りをノートに書き、発表する。											

※『全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集』（文部科学省）を基に作成

当センターの指導資料において、「理科の考え方」である「比較」、「関係付け」については理科第307号、「条件制御」については、理科第312号で具体例と指導のポイントを掲載している。これらと併せて参考とし、「理科の考え方」を児童に働かせる授業改善に取り組んでほしい。

－引用・参考文献－

- 文部科学省『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編』，平成29年
- 文部科学省『全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえた理科の学習指導の改善・充実に関する指導事例集』，平成29年
(教科教育研修課 加藤 淳一)