

研究主題「科学的な思考力を身に付け、自らに役立つことを実感させる理科学習 －問題解決の過程における「考察の場面」「活用の場面」の指導改善－

東京都教職員研修センター研修部専門教育向上課
渋谷区立神宮前小学校 主任教諭 渡辺 賢志

第1 研究のねらい

これまでの指導経験から、理科の授業における児童の実態として、根拠の明らかな仮説を設定できない状況や、考察の場面での実験結果の分析が十分でなく、実験結果そのままを結論としている状況が見られた。また、学習の感想については、「楽しかった」といった内容のものが多く、日常生活への関わりや活用について表現されたものは少なかった。

そのような状況を踏まえ、筆者は仮説を設定する場面や考察の場面、日常生活との関わりを捉えさせる場面の指導を充実することを重視してきた。そのことで、根拠をもって仮説を立てたり、学んだことを身近なことに当てはめる学習の感想を記述したりする児童も少しずつ増えてきた。しかし、科学的な思考力を育成し、理科の有用性を実感させるための手だてを、全ての児童に対して系統立てて講じることができたとは言い難い。

これは、問題解決の過程における「考察の場面」において、個の考えを全体で確かめ合っていないために、科学的な思考力が十分に育っていないことや、「活用の場面」で、理科が日常生活や社会で役に立つことを十分に理解させられていないために、児童に理科の有用性を実感させることができていないことによるものと考えられる。

そこで、個人での考察や、小集団での話し合いを効果的に進め、学級全体での考察が充実するよう指導法の改善を行う。また、「考察の場面」において、実証性・再現性・客観性の視点による相互評価を取り入れる。さらに、小単元のまとめにおいて、常に学習内容と日常生活との関連を明らかにする学習を取り入れた指導計画を作成し、「活用の場面」を充実させる。これらの手だてを講じることで児童の思考力が高まり、理科が自分自身にとって役に立つことを実感できるようになると考える。

以上のように、「考察の場面」と「活用の場面」それぞれの充実を図ることによって、主題に迫ることを研究のねらいとする。

第2 研究仮説

問題解決の過程の「考察の場面」において、学び合いや相互評価を効果的に取り入れたり、「活用の場面」を小單元ごとに位置付けたりするなどの指導計画の改善を図ることによって、児童が科学的な思考力を身に付け、理科の学習が自らに役立つことを実感するであろう。

第3 研究の内容と方法

1 基礎研究

- (1) 理科の基礎理論や問題解決の過程について、各種文献を基に整理し、分析した。
- (2) 考察・活用の意義について、考察の場面は、科学的な思考力を高めるために重要な過程であり、活用の場面は、理科の有用性を実感させるために重要な過程であることが分かった。
- (3) 先行研究から、考察・活用の場面の研究について調査した。科学的な思考力や理科の有用性に関する研究は多く見られたが、児童の科学的な思考力の把握の仕方や変容の捉え方、理科の有用性を実感させる方法などが具体化されていないという課題が明らかになった。

2 調査研究

平成 26 年 7 月に、都内公立小学校 17 校 第 5 学年児童 737 名と、第 5 学年の理科の授業を担当している教員 28 名を対象にアンケート形式による調査を行った。

(1) 児童への調査 (第 5 学年・737 名)

「自ら考察し、考えを深めているか」「理科が自らに役に立っていると感じているか」についての意識調査 (図 1) と科学的な思考力に関する実態調査を行った。

観察や実験後、まず自分一人でじっくりと考えている児童は 31.6%、意見を出し合ったり、学び合ったりしている児童は 44.9%であった。理科の学習について、日常生活に役立つと考えている児童は 44.5%、日常生活や社会との関連を考えようとしている児童は 22.4%、理科の学習の必要性を感じている児童は 40.2%と、いずれも高い数値とは言えない。

また、科学的な思考力に関する実態調査では、実証性の視点をもって回答できた児童は全体の 10.6%、再現性の視点をもって回答できた児童は 0.1%、客観性の視点をもって回答できた児童は 8.7%であり、いずれも高い数値とは言えない。

(2) 教員への調査 (第 5 学年理科担当・28 名)

理科の指導において、「指導が難しいと感じる場面」で多かった回答が、「問題を見いだす場面」、「考察する場面」、「結論を導く場面」であった (図 2)。

また、考察の場面において、実験方法の妥当性、結果の誤差の処理などについて話し合う指導を充実させることへの意識が高くないことが分かった。科学的な思考力が高められない原因の一つだと考えられる。

3 開発研究

本研究では、上記の調査結果を受け、児童相互の考えを基に学びを深めるための教具 (手だて①)、科学的な思考力を身に付けさせるための教材 (手だて②)、理科で学習したことが日常生活で役に立っていることを実感させる指導計画 (手だて③) を開発した。

(1) 考察ボードの活用 (図 3)

実験の後、まず、個人で結果を整理して付箋に書く。その後、個人の結論を導き、付箋に書く。個々の付箋を「考察ボード」に貼り、貼られた付箋を基にグループで話し合い、結論を導く。ボードを黒板に貼り、全体で結論を導く。



図 1 児童のアンケート調査結果 (抜粋)



図 2 教員へのアンケート調査結果 (抜粋)
 白抜き部分は半数以上の教員が選択したものと

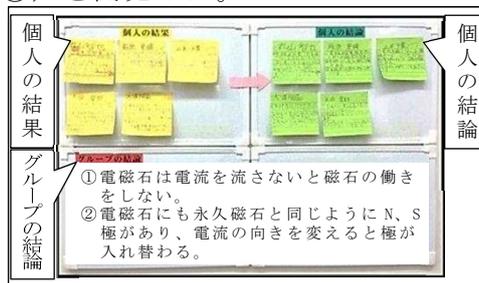


図 3 考察ボード (手だて①)

(2) 「科学的な見方」の計画的な指導と相互評価シートによる相互評価

まず、科学的な見方を育てる指導として、実証性、再現性、客観性の指導内容を指導計画に位置付ける。その後、相互評価シートを活用し、科学的な見方をもって考察を進められたか、実験方法が妥当かどうかについて実験方法が異なるグループ同士で互いに評価し合う。このことにより、自分の実験の妥当性を振り返ることができる(表1)。

実証性		再現性		客観性	
仮説について、実際に観察や実験で確かめられているか		何回か観察や実験を繰り返して確かめられているか		他の人たちと同じような結果を基に、適切な結論が求められているか	
仮説を確かめられる実験になっているか	実際に観察や実験で確かめているか	何回か観察や実験を行っているか	場所や人によって結果が大きく変わっていないか	明らかに異なる結果の扱いについて考えているか	結果から筋道立てて結論を導いているか

表1 相互評価シート(手だて②)の項目

(3) 「大きな問い」の設定と活用(図4)

単元の導入で、児童の興味・関心が高い身近な科学技術や自然現象を提示し、「大きな問い」を設定する。小単元が終わる度に、それぞれの結論が「大きな問い」にどのようにつながっているかを考えさせる「活用の場面」を設けることで、実生活との関わりを実感させ、単元が進むとともに「大きな問い」に関する深い理解に近付き、自らに役立つことを実感させることができる。

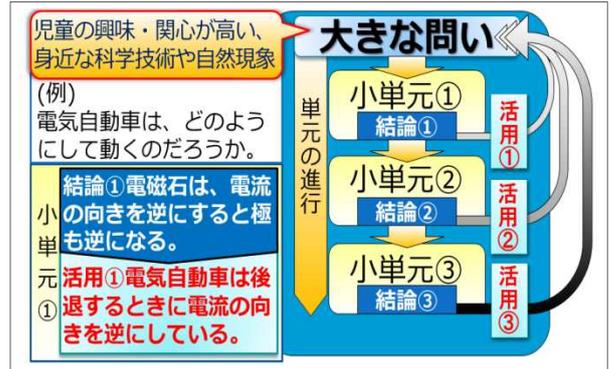


図4 「大きな問い」の設定と活用イメージ(手だて③)

4 検証授業

第5学年「電流の働き」の単元において、以下の表2に示した指導計画で、考察・活用の場面の手だてを取り入れた検証授業を行い、児童の科学的な思考力や、理科の有用性に対する考えがどのように変容したかを検証した。

次・時	■学習活動 問題解決の過程	★手だて
3 第一回次	<ul style="list-style-type: none"> 電気自動車について知っていることなどを話し合い、「大きな問い」を設定する。 【大きな問い】「電気自動車はどのように動くのだろうか」 電磁石を作り、疑問や調べたいことを発表し合い、問題を作る。 	★手だて③「大きな問い」
3 第二回次	<ul style="list-style-type: none"> 問題 電磁石と永久磁石はどのように違うのだろうか 仮説 → 実験計画 → 実験 → 結果 → 整理 考察(実験結果の妥当性、実証性、再現性、客観性)の見方、考察ボードの導入) 個の結論 → グループの結論 → 全体の結論 「電磁石は、①電流を流したときだけ鉄芯が磁石になる。②電流の向きが変わると極が逆になる。」 活用 結論が「大きな問い」にどう関わっているか考える。 「電気自動車は、停止時に電流を流していない。後退するときに、電流の向きを逆にしている。」 	<ul style="list-style-type: none"> ★手だて②実証性、再現性、客観性、考察ボードの見方の指導 ★手だて②再現性、客観性、考察ボードの見方の指導 ★手だて①「考察ボード」 ★手だて③「大きな問い」
5 第三回次	<ul style="list-style-type: none"> 問題 電磁石を強くするためにはどうしたらよいのだろうか 仮説 → 実験計画 → 実験 → 結果 → 整理 考察(実験結果の妥当性、相互評価シートの導入) 個の結論 → グループの結論 → 全体の結論 「電磁石を強くするためには、①電流を強くするか、②導線の巻数を増やせばよい。」 活用 結論が「大きな問い」にどう関わっているか考える。 「電気自動車は、速度を上げるとき、電流を強くしている。巻数のとても多い電磁石を使っている。」 	<ul style="list-style-type: none"> ★手だて①「考察ボード」 ★手だて②「相互評価シート」 ★手だて③「大きな問い」
4 第四回次	<ul style="list-style-type: none"> 問題 電磁石がどうしてモーターになるのだろうか 仮説 → 実験計画 → 実験 → 結果 → 考察 → 結論 活用 結論が「大きな問い」にどう関わっているか考える。 「電気自動車は、電流を止めると磁石でなくなることや、電流の向きで極が変わること、強さを変えられることを活用している。」 	★手だて③「大きな問い」

表2 検証授業における指導計画

5 検証授業の分析

検証授業において、考察ボード（手だて①）を活用して、「電流の向きによって電磁石の極が変わる」という一人の意見を、グループや学級全体で考察し、共有することができた。

相互評価シート（手だて②）では、科学的な見方や考え方をもちて問題解決の学習を行えたかどうかについて、全員が相互に評価し合うことができた。また、他者の問題解決の学習を評価することにより、自身の科学的な見方や考え方の振り返りにもつながった。

児童のワークシートでは、三つの小单元において平均 77.7%の児童が「大きな問い」との関わりについて記述することができた（手だて③）。

第4 研究の成果

- 手だて①として、考察ボードを活用したことにより、個人の意見を学級全体での意見に反映でき、考察の場面が充実した。
- 手だて②として、科学的な見方について指導した後、相互評価シートを活用し、評価し合ったことにより、自分の実験結果と他の実験結果とを比較し、科学的な見方や考え方を振り返り、高めることができた。事後の調査結果にも科学的な思考力の向上が数値として表れていた（図5）。
- 手だて③として、大きな問いを設定し、つながりについて考える時間を確保したことにより、児童が学んだことと実生活とのつながりについて記述することができるようになった。また、「理科で学習したことは日常生活で役に立つ。」について、「当てはまる」と答えた児童が 32.1%から 55.6%に上昇し、その他の質問項目も4項目で数値が上昇していた。理科が自らに役に立つという意識が高まったと言える（図6）。

第5 今後の課題

検証单元以外の单元において、下の表3の場面を明示して指導計画を作成し、児童の科学的な見方や考え方等を高めていくことが課題である。

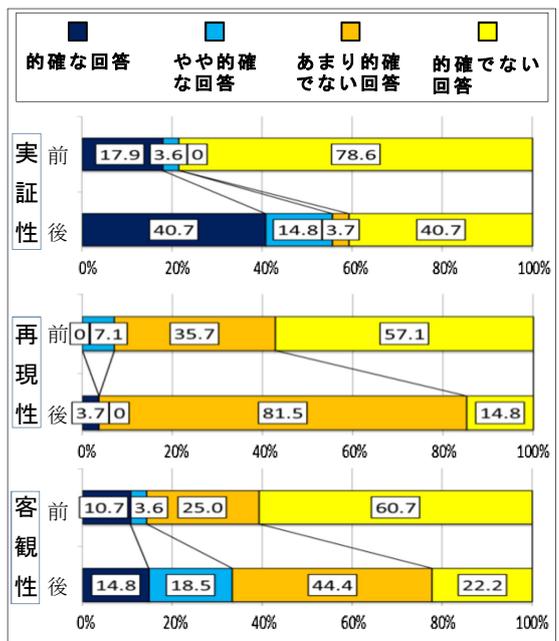


図5 科学的な思考力の変容

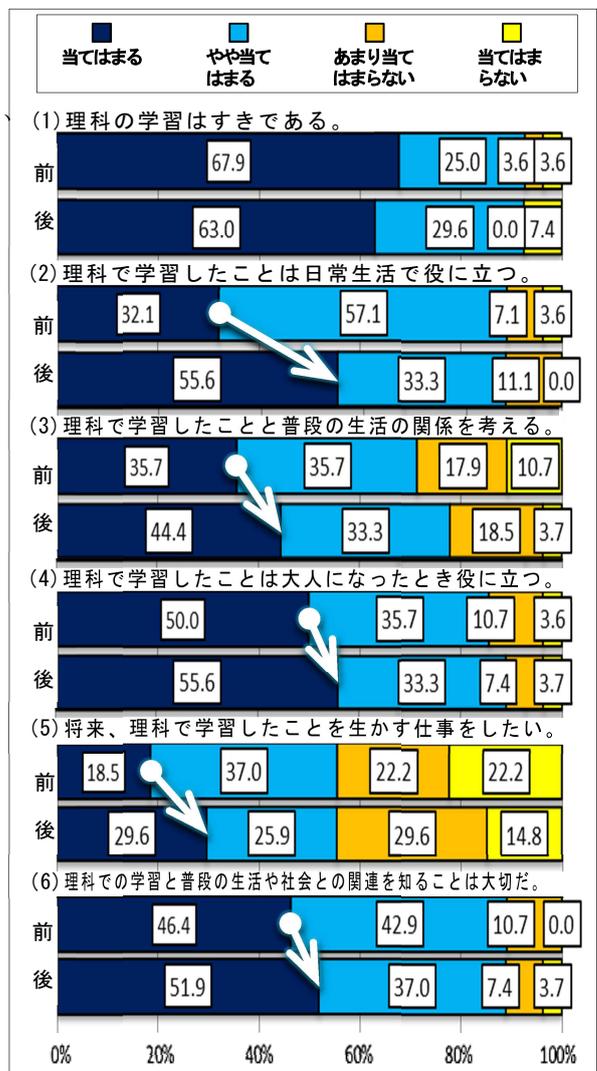


図6 検証授業学級における児童の理科についての意識の変容

- 科学的な見方の指導
- 相互評価シートの有効な活用
- 「大きな問い」の設定と活用

表3 課題となる場面のまとめ