

『子どもが主体的に問題解決に取り組み、科学的な見方や考え方を身に付ける』授業

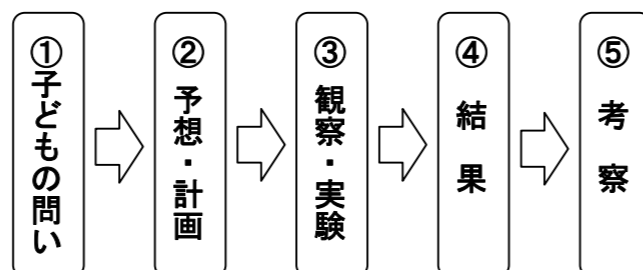
「もっと強い電磁石を作りたい」「もっとたくさんクリップを付けるには、どうしたらいいかな」「電池の数を増やしたらどうなるかな」「コイルの巻数を増やせばいいよ」「やっぱり、電池の数を増やしたり、コイルの巻数を増やしたりすると磁石の働きが強くなるね」等、子ども自らが問題解決の過程をたどることによって、科学的な見方や考え方を身に付けることができます。

理科では、子どもが既に持っている自然についての見方や考え方から問いを生み、結果を予想し、予想を確かめるための観察・実験を通して、問いを解決する授業を構想しましょう。

ポイント 1

子どもの問いを大切に、子どもが自ら問題解決の過程をたどる活動にする

○教師主導で知識を教え込む授業では科学的な見方や考え方を身に付けることはできません。「強い電磁石を作るためにはコイルの巻数を多くする方法があります。覚えておきなさい」のような教え込みではなく「もっとたくさんクリップを付けるには、どうしたらいいかな」のように、子どもが見通しを持って主体的に問題解決に取り組めるように、子どもの問いを引き出します。



【図1 問題解決の過程(例)】

○問題解決の活動とは、例えば図1のような過程で表すことができます。

- ① **子どもの問い**…子どもが主体的に取り組めるように「どうしてそうなるの」という問いが生まれるようにします。子どもの問いを成立させるときに大切にしたいことは、身に付けてほしい科学的概念に迫る問いであることと、「電池の数を増やしたらどうなるかな」のように、子ども自らが問題解決の見通しを持てる問いにすることです。
- ② **予想・計画**…問いに対して予想を持ち、観察・実験の計画を立てます。
- ③ **観察・実験**…視点を定めた観察、整えられた条件の下での実験をします。
- ④ **結果**…観察・実験の結果を整理します。
- ⑤ **考察**…予想と結果を比較し問いに対する答えを考えます。他の班の結果や仲間の考えも参考にします。

ポイント 2

科学的な見方や考え方を系統的に指導する

3年生では、自然現象の差異点や共通点を比較して調べる力を養います。4年生では、自然現象の変化に着目し、変化とその原因を関係付けて考える力を養います。5年生では、自然現象の量的変化や時間的変化に着目して、条件を制御した実験を計画する力を養います。6年生では、自ら問題解決の過程に沿って推論しながら学習を進める力を養います。さらに、全学年を通して、問題を見出す力を養います。

	小3	小4	小5	小6	中学	高校
比較	○	○	○	○	○	○
関係付け		○	○	○	○	○
条件制御			○	○	○	○
推論				○	○	○

【図2 各学年で付けたい問題解決の能力】

実践事例(小学校5年生)

単元名「電流の働き」

本時の目標 (2/6時)

電磁石のコイルの巻数や電池の数に着目して計画した実験を通して、電磁石の強さと導線の巻数・電池の数が関係していることを考察し表現できる。(科学的な思考・表現)

本時の展開

学習活動	子どもの問い	予想・計画	結果	考察																																							
<ul style="list-style-type: none"> ・もっと強い電磁石を作りたい。 ・もっとたくさんクリップを付けたい。 ・どうしたらクリップをたくさん付けられるかな。 <p>○どうしたら、電磁石を強くできるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線をたくさん巻けば電磁石が強くなり、クリップがたくさん付くと思う。 ・電池の数を増やせばクリップがたくさん付くと思う。 <p>○予想を確かめるにはどうしたらいいかな。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・導線をたくさん巻いた電磁石と少し巻いた電磁石を比べてみればいいよ。 ・電池の数を増やせばいい。 ・電池を直列つなぎでやった方がいいね。 ・100回巻きと200回巻きで比べたい。たぶん、予想が正しかったら、200回巻きのほうがクリップを多く引き付けられると思うよ。 	<p>○教師の支援 ◇評価 ・留意点等</p> <p>問題解決の過程(例)を示してあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時のクレーンゲームで持った、「どうすればたくさんクリップが付けられるか」といった問題意識を確認する。 ・前時でのクレーンゲームから「子どもの問い」を引き出し、学級全体で問いを共有し、子ども自ら解決していける学習問題とする。 <p>「変える条件」と「変えない条件」を制御した実験を計画しています。教師が実験方法を提示するのではなく、子どもが実験方法を考える場を設定することも大切です。</p>																																										
<p>○実験結果を整理してみよう。(コイルの巻数を変える考えの子ども)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>コイルの巻数</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100回</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6.4</td> </tr> <tr> <td>200回</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>11.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>(電池の数を増やす考えの子ども)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>電池</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>平均</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1個</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6.4</td> </tr> <tr> <td>2個</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>14</td> <td>13</td> <td>15</td> <td>13.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>○表に整理した結果をもとに考察します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・100回巻きでは平均6.4個のクリップが付いたが、200回巻きでは平均11.6個のクリップが付いたので、巻数を多くすることで電磁石は強くなる。 ・電池が1個のときでは平均6.4個のクリップが付いたが、電池が2個のときでは平均13.6個のクリップが付いたので、電池の数を直列つなぎで増やすと電磁石は強くなる。 ・電磁石を強くするためには、コイルの巻数を増やしたり、電池の数を直列に増やしたりすればいいね。 ・もっと巻数を増やしたら、強くなるかな。 	コイルの巻数	1	2	3	4	5	平均	100回	6	7	7	6	6	6.4	200回	12	10	13	11	12	11.6	電池	1	2	3	4	5	平均	1個	6	7	7	6	6	6.4	2個	12	14	14	13	15	13.6	<p>同じ実験を複数回行い、データを集めることで正確さが増します。また、結果を整理するために、表を使うことも大切です。</p> <p>◇電磁石の強さと導線の巻数や電流の強さを関係付けて考察し、自分の考えを表現している。(ワークシート：科学的な思考・表現)</p> <p>○電磁石の強さについて結果から考察できない子どもには、予想と実験結果を比べること、学習問題について結果から分かることを考えるよう助言する。</p>
コイルの巻数	1	2	3	4	5	平均																																					
100回	6	7	7	6	6	6.4																																					
200回	12	10	13	11	12	11.6																																					
電池	1	2	3	4	5	平均																																					
1個	6	7	7	6	6	6.4																																					
2個	12	14	14	13	15	13.6																																					
				<p>問いに対する答えをまとめています。</p> <p>新たに生まれた問いは次時に生かします。</p>																																							

『子どもが主体的に科学的探究に取り組み、科学的な見方や考え方を身に付ける』授業

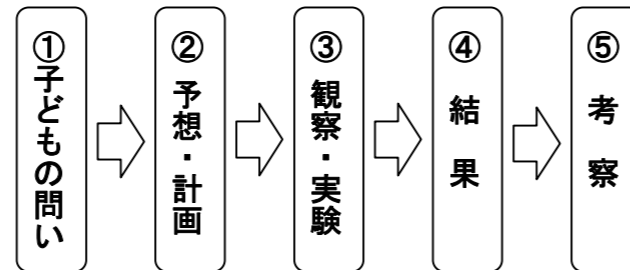
川の砂を見て「どうして同じ静岡県にある川でこんなに砂の様子が違うのだろう」「砂の種類や粒の大きさを調べれば分かりそうだ」「実験の結果から川の砂が違う理由が分かったよ」等と、子ども自らが探究の過程をたどることによって、科学的な見方や考え方を身に付けることができます。

観察・実験を通して、小学校で身に付けた問題解決の能力を基に、結果を科学的に分析・解釈する授業を構想しましょう。

ポイント 1

子どもが目的意識を持って、課題を科学的に探究する活動にする

○教師主導で知識を教え込む授業では科学的な見方や考え方を身に付けることはできません。「河口付近の砂は上流の石などが削られてきたのです」「覚えておきなさい」のような教え込みではなく「どの砂がどの川の河口付近の砂かな」「こうだったら調べられるだろう」のように、子どもが目的意識を持って科学的探究に取り組めるようにします。



【図1】科学的探究の過程（例）

○科学的探究とは、例えば図1のような過程で表す

- ①子どもの問い…子どもが主体的に取り組めるように「どうしてそうなるの」という問いが生まれるようにします。中学校では、教師が問いを提示することがあります。教師が提示する問いであっても、疑問や関心・意欲を持ち解決したいという意欲を子どもから引き出すことが大切です。
- ②予想・計画…問いに対して予想を立てます。次に「砂の粒の大きさを比べれば分かりそうだ」のように、子どもが観察・実験方法を考え、観察・実験の計画を立てる場面を設定します。中学校の実験では、複数の要因が結果に影響する現象を扱うため、子どもが、条件を制御した実験を計画できるようにします。
- ③観察・実験…視点を定めた観察、整えられた条件の下での実験をします。
- ④結果…観察・実験の結果を表やグラフなどを使って整理します。
- ⑤考察…結果を分析・解釈し問いに対する答えを考え、表現します。他の班の結果や仲間の考えも参考に考えます。

ポイント 2

科学的な見方や考え方を系統的に指導する

中学校では、実験結果を分析する能力、結果を解釈する能力、解釈した内容を表現する能力を育てる必要があります。そのためには、小学校で指導している「比較・関係付け・条件制御・推論」の能力を中学校でも継続的に指導することが大切です。

こうして小学校、中学校で継続的に指導することが、高校で目指す「科学的に探究する能力」につながっていきます。

小3	小4	小5	小6	中学	高校
				科学的に探究する能力	科学的に探究する能力
比較					
	関係付け				
		条件制御			
			推論	分析・解釈・表現	

【図2】各学年で付けたい科学的探究の能力

実践事例(中学校1年生)

単元名「大地の成り立ちと変化」

本時の目標 (1・2/8時)

それぞれの川の砂の特徴を調べたり、勾配図・地質図と関係付けて考えたりすることを通して、川の砂の違いは川が流れている場所や川の流れる距離によるものであることを考察し、表現できる。(科学的な思考・表現)
本時の展開

学習活動	○教師の支援 ◇評価 ・留意点等																
<p>○天竜川、大井川、狩野川の河口付近の砂を見よう。</p> <p>【図3】大井川、狩野川、天竜川の河口付近の砂</p>	<p>子どもの問い</p> <p>科学的探究の過程(例)を示しています。</p> <p>子どもの日常から、好奇心や探究心をくすぐる教材を見付け子どもが目的意識を持って、科学的探究に取り組めるようにします。</p>																
<p>○どうして同じ静岡県にある河川で砂の様子が違うのだろうか。</p> <p>○A、B、Cの砂は3つの川のうち、どの川の河口の砂だろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 地質図を見ると狩野川の流域には火山性の地質が見られるから、狩野川の砂には鉱物が含まれていると思う。 河川勾配を見ると大井川、天竜川の流れる距離や流域面積が広いので、大井川と天竜川の粒は小さく丸い形をしていると思う。 それぞれの砂について粒の大きさや色、鉱物の有無など特徴を調べて、それをもとに図と関係付ければ、なぜ川の砂に違いがあるのか分かると思う。 <p>～中略～</p>	<p>予想・計画</p> <p>○予想するための補助資料として、「静岡県の地質図」と「3つの河川の河川勾配図」を提示する。</p>																
<p>○予想を確かめてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> 双眼実体顕微鏡で粒の大きさを比べたら、Bの砂に大きな粒が多く、Aの砂に小さな粒がたくさんあった。 手で触ったときにも、Bの粒が一番大きいことが分かる。 <p>○観察結果を表に整理しよう。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>粒の大きさ</th> <th>色</th> <th>磁鉄鉱の有無</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>小</td> <td>黒</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>大</td> <td>黒</td> <td>有</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>中</td> <td>白</td> <td>無</td> </tr> </tbody> </table>		粒の大きさ	色	磁鉄鉱の有無	A	小	黒	無	B	大	黒	有	C	中	白	無	<p>観察</p> <p>「何を調べたいのか」「観察によって、どんな事実を発見したいのか」等、視点を明確に持って観察できるようにします。</p>
	粒の大きさ	色	磁鉄鉱の有無														
A	小	黒	無														
B	大	黒	有														
C	中	白	無														
<p>○結果をまとめた表と地質図や河川勾配図を関係付けると、Aは大井川、Bは狩野川、Cは天竜川の砂だと分かる。理由は、A→C→Bの順番で粒の大きさが大きくなるので、川の流れる距離が短い狩野川がBで、流れる距離が長く急勾配の大井川がAであると考えられる。また、Bは磁鉄鉱が多いことから狩野川であることがはっきりする。</p> <p>○川の砂は、川が流れてきた土地の地質によって性質が異なることが分かった。</p>	<p>結果</p> <p>観察の視点が明確であるため、結果の分析・解釈がしやすくなります。問いを解決する考察に役立ちます。</p> <p>考察</p> <p>◇観察結果を関連付けて、川の砂の違いは川が流れている場所や川の流れる距離によるものであることをまとめることができる。(ワークシート:科学的な思考・表現)</p> <p>問いに対する答えをまとめます。</p>																