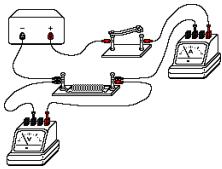


中学校理科



科学的な思考力を育成する 観察・実験の在り方



昨年度、リーフレット「対話型授業の進め方と学習ツール～実践から評価まで～」を作成しました。そこでは、対話型授業「Re-モデル」の構造や進め方、学習ツールの使い方などを紹介しました。

今年度は、観察・実験に着目し、生徒の観察・実験への目的意識を高め、結果を分析し解釈したことを表現できるようにするために、観察・実験の前時や次時に、「仮説検証型『Re-モデル』」や「理論適用型『Re-モデル』」を取り入れました。この二つの「Re-モデル」を単元に応じて組み合わせることで、科学的に思考する流れを明確にしました。本リーフレットでは、観察・実験への目的意識をどのように高め、結果を分析し解釈したことをどのように表現できるようにするか、実践事例を基に紹介します。

京都市総合教育センター

研究課・カリキュラム開発支援センター

Q. こんなことで困っていませんか？

目的意識をもって観察・実験に取り組むことが難しい・・・



A1. 生徒が観察・実験の一部を計画する活動を取り入れましょう

目的意識をもつことができない生徒は、観察・実験で「何を」明らかにしようとしているのかが明確になっていない状態だと思われます。そこで、「Re-モデル」を活用して、生徒が仮説を設定したり、仮説を基に使用する物質を考えたりする活動を取り入れると有効だと考えられます。それに加えて、仮説を基に観察・実験の結果を予想したり、科学的な概念を用いて自然事象説明したりすることで、観察・実験で「何を」明らかにするのかが明確になります。



詳細は P. 2 へ

考察するとき、考えの根拠を示すことが難しい・・・



A2. 観察・実験の基になる仮説や理論、関連する知識を確認しましょう

観察・実験の結果を考察するときには、必ずその根拠があるはずです。「何となく」考察をしてしまう生徒は、観察・実験の仮説や基になる理論と、学習した知識、観察・実験の結果が結びついていない状態だと考えられます。したがって、観察・実験の仮説や理論、学習した知識を確認することが有効だと考えられます。



詳細は P. 3 へ

誤差が出ると、観察・実験の結果を分析・解釈することが難しい・・・



A3. 観察・実験の前に仮説を基に結果を予測する活動を行いましょう

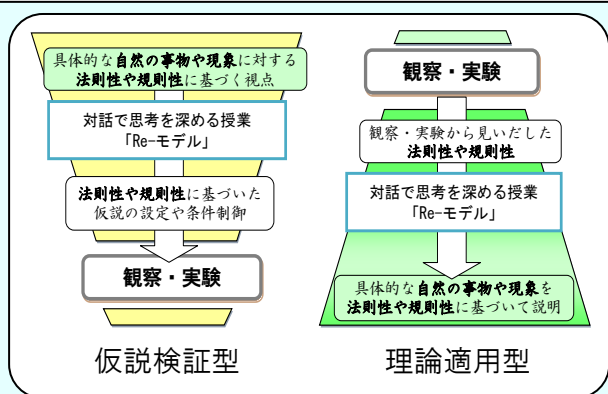
中学校で行う定量的な観察・実験では、多くの場合に誤差が出てきてしまいます。すると、学習する規則性と、観察・実験の結果が異なってしまう、分析・解釈することが難しくなってしまいます。そこで、仮説や学習した理論から観察・実験の結果を予測することで、観察・実験の結果に対して、「誤差を含んでいるかどうか」を判断することができると考えます。この「誤差を含んでいるか」を判断することも、観察・実験の結果を分析・解釈することの一つと考えます



詳細は P. 4 へ

A1. 生徒が観察・実験の一部を計画する活動を取り入れましょう

観察・実験への目的意識を高めるために、「仮説検証型『Re-モデル』」と、「理論適用型『Re-モデル』」の二つの展開を考えました。「他の自然事象に当てはめた際に、見方や考え方を修正しなければならないのか」を調べていく展開を「仮説検証型『Re-モデル』」、 「他の自然事象にもどれだけ当てはまるのか」を調べていく展開を「理論適用型『Re-モデル』」としています。この展開を組み合わせることで、観察・実験の仮説を生徒が設定したり、観察・実験の準備物を考えたりするなど、観察・実験の一部を計画する活動を取り入れやすくなります。



第1学年 単元2「物質のすがた」1章 いろいろな物質 における実践授業の事例から

知識

金属の性質は？(小学校の学習から)

- ・電流を流す ・熱を伝えやすい
- ・磁石に引き付けられる
- ・形を変えることができる
- ・加熱すると体積が大きくなる
- ・さびる など

金属以外の物質も性質を調べる必要があることに気付いている

観察・実験を計画する活動

科学的な概念

生徒が仮説を設定する

＜セオリー（仮説）＞
 ①金属は光沢があり、熱や電気を通しやすく、磁石に引きつけられる。また、たたくと伸びる。

仮説をもとにして生徒が実験で使用する物質を考える

自分たちの選んだ物質から、金属に共通する性質を明らかにできるだろうか？

実験の結果

科学的な見方, 考え方

◆考察(観察・実験からわかったこと)
 電流は調べた全ての物質に流れたが、鉄以外は磁石にはつかなかった。
 金属は光沢があり、電気を通しやすく、たたくと伸びるが、磁石には引きつけられる物とそうでない物がある。

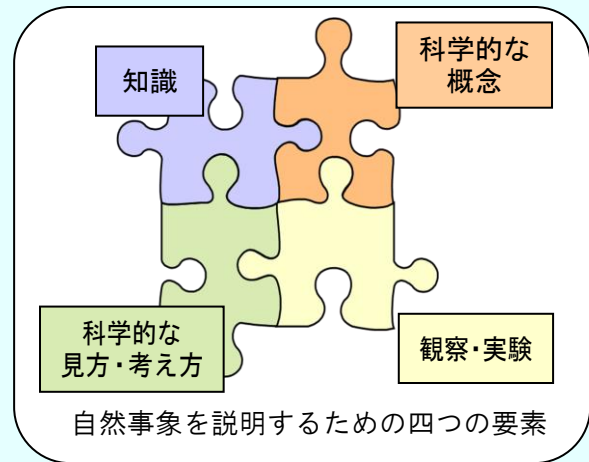
実験の結果から、仮説が修正された

◆結果

	電流	光沢	磁石	伸びる
アルミホイル	○	○	×	○
くぎ	○	○	○	○
缶(アルミ)	○	○	×	○
銅線	○	○	×	○
シャーペン	○	×	×	×

A2. 観察・実験の基になる仮説や理論，関連する知識を確認しましょう

考察をするときの根拠となるものとして、「観察・実験の結果」はもちろんのこと，対象としている自然事象に関わる「知識」や「科学的な概念」が挙げられます。考察とは，それらの根拠に合った「科学的な見方・考え方」をして，自然事象を説明することと考えます。したがって，考察をするときに根拠を示すことができない生徒は，これらの根拠が結びついていないことが考えられます。したがって，関連する知識や，観察・実験の基となる仮説や理論（科学的な概念）を発問したり，教科書やノートなどを見直したりすることで，観察・実験の結果とそれらを結び付けることができるようにすることが有効です。



第1学年 単元3「身近な物理現象」1章 光の性質 における実践授業の事例から

知識

光軸に平行な光が凸レンズを通ると屈折して一つに集まる点を焦点，凸レンズから焦点までを **焦点距離** といいます。実験で使う凸レンズの焦点距離は **8cm** です。

科学的な概念

凸レンズをのぞいてみよう

- 遠くの景色を紙に映す
- 凸レンズを通してものを見る

<セオリー（仮説）>

①物体がレンズに近いときは同じ向きの大きい像ができ，遠いときは逆向きの小さい像ができる

セオリー（仮説）を基に結果を予測しよう

焦点距離 と像の大きさや向きに関係があるのではないだろうか

科学的な見方，考え方

◆考察（観察・実験からわかったこと）

小さい像 → 凸レンズとスクリーンの距離が **16cm** のとき

大きい像 → 凸レンズとスクリーンの距離が **16cm** のとき

同じ大きさの像 → 凸レンズとスクリーンの距離が **16cm** と同じくらい

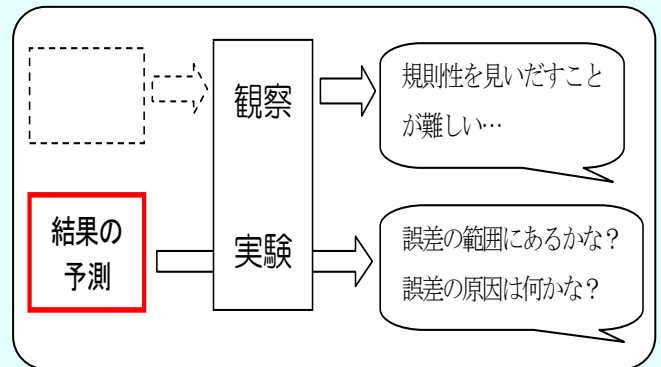
焦点距離（8cm）の2倍を基準にして像の大きさを分類している。

実験の結果

結果と分類	凸レンズと光線の距離	凸レンズとスクリーンの距離	像の向き
①実物より小さい像	25	11	反対
②実物と同じ大きさの像	15	16	反対
③実物より大きい像	12	21	反対
④スクリーンに映りえない	5		

A3. 観察・実験の前に仮説を基に結果を予測する活動を行いましょう

定量的な観察・実験では、多くの場合に誤差が生じるため、観察・実験の予測をしていないと規則性を見いだすことが難しくなってしまいます。しかし、仮説や学習した理論から観察・実験の結果を予測する活動を行うことで、観察・実験の結果に対して、「誤差を含んでいるかどうか」を生徒自らが判断することができると思います。この「誤差を含んでいるか」を判断することも、観察・実験の結果を分析・解釈することの一つです。この観察・実験の結果を予測をするときに、話し合い活動を取り入れることで、観察・実験への目的意識を同時に高めることができると考えます。



誤差が生じやすい観察・実験

	第1学年	第2学年	第3学年
密度の測定		銅粉を加熱したときの質量の変化	斜面を下る台車の運動
入射角と反射角の測定		電流、電圧の測定	力がはたらかない台車の運動
屈折角と入射角の測定		電圧を変えたときの電流の測定	運動エネルギーと速さ、質量の関係
凸レンズによる像のでき方		露点の測定	太陽の一日の動き
力の大きさとばねの伸び			

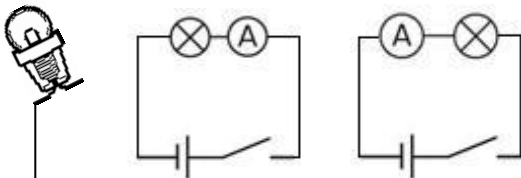
第2学年 単元3「電流とその利用」1章 電流と回路 における実践授業の事例から

知識

<既習内容>

並列回路の方が、直列回路より豆電球が明るい

豆電球に流れる電流の大きさを調べよう



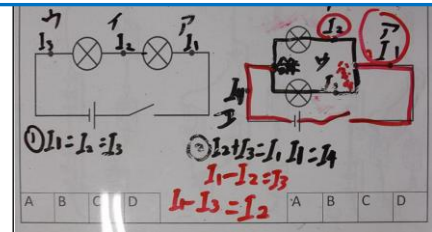
豆電球の前後で流れる電流が同じになった

科学的な概念

<セオリー（仮説）>

① 仮 回路に流れる電流は、並列回路の方が直列回路より大きい

各地点に流れる電流の大きさの関係を予測しよう



科学的な見方、考え方

◆考察（観察・実験からわかったこと）

並列回路の方がI1を比べて、電流の大きさが大きいことから、やはり並列回路の方が豆電球は明るいことが、確認できた。
並列回路は、豆電球が別れる所で、電流は2等分くらいになっていくことがわかった。

実験の結果には誤差が含まれていたが、結果を根拠にして、並列回路の方が直列回路より豆電球が明るいことを説明している

実験の結果

実験の結果

◆結果 直列回路			
	I ₁ (点ア)	I ₂ (点イ)	I ₃ (点ウ)
電流 (mA)	189	189	189

◆結果 並列回路				
	I ₁ (点ア)	I ₂ (点イ)	I ₃ (点ウ)	I ₄ (点エ)
電流 (mA)	479	250	201	461

実践を行った単元の単元計画表

2年 単元2 動物の生活と生物の進化 1章「細胞のつくりとはたらき」 単元計画（案）

時間	学習内容, 科学的な知識 <展開のパターン> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <仮説検証> <理論適用> </div> 想定される仮説（仮）及びセオリー（㊦）	学習課題及び主な指示（◇） 生徒の思考の流れ（・） B 基準となる科学的な見方, 考え方（◎）	支援（*） 留意点（○）
1	1. 細胞のつくり 既習内容の確認 1年生で観察した植物の細胞 植物細胞のつくりと動物細胞のつくり <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <理論適用> ㊦動物と植物では, 細胞のつくりが異なる </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・葉緑体がある ・細胞の形がそろっている ◇細胞のつくりの違いを根拠にして, 植物と動物の違いを説明しよう <ul style="list-style-type: none"> ・動物の表面が柔らかいのは, 細胞壁がないから ・動物に葉緑体がないのは, 食べることで栄養を得ているから など	*細胞のつくりの違いと, 生物の違いを関連づけて考えることで, 生物の生命活動と細胞のつくりのつながりに気付くことができるようにする。
2	【観察1】 植物と動物の細胞を観察しよう 1-A タマネギの表皮, オオカナダモの葉の細胞の観察 1-B ほおの内側の細胞の観察	◇観察した細胞をスケッチしよう ◎植物細胞は, 形が整っている ◎動物細胞は, 形が不規則である	*教科書 83 ページの「観察1」を提示することで, 観察の方法・手順を確かめることができるようにする。
3	2. 生物の体のつくり 既習内容の確認 動物も植物も呼吸している 単細胞生物, 多細胞生物 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <理論適用> ㊦細胞は, 形を変えることで, そのはたらきを変えている </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・細胞一つ一つが呼吸している ◇器官としての茎の役割を, 細胞のつくりと関連付けて説明しよう <ul style="list-style-type: none"> ・四角い細胞が集まって, 植物を支えている ・縦長の細胞になることで, 高く伸びようとしている 	*器官の役割を細胞のつくりと関連付けて考えることで, つくりは同じでも器官や組織によって細胞の形が異なることに気付くことができるようにする。 *他の器官について, 役割と細胞のつくりとの関連を説明することで, 身に付けた考え方を他のものに適用することができるようにする。
4	【観察2】 多細胞生物のいろいろな細胞を観察しよう ムラサキツユクサのおしべの毛, 葉の裏側, トマトの果実など	◇観察した細胞をスケッチしよう ◎植物の種類や器官によって, 細胞の形が異なる ◎硬いところでは, 細胞が四角い形をしている	*教科書 87 ページの「観察2」を提示することで, 観察の方法・手順を確かめることができるようにする。

単元計画表は, 下記 Web サイト及びポータルサイトからご覧いただけます。

第1学年	第2学年	第3学年
単元2 1章「いろいろな物質」	単元2 1章「細胞のつくりとはたらき」	単元1 2章「物体の運動」
単元3 1章「身近な物理現象」	単元3 1章「電流と回路」	単元5 2章「天体の1年の動き」

<発行> 京都市教育委員会 研究課(京都市下京区河原町通松原上る二丁目富永町 344 番地 京都市総合教育センター内 TEL 075-371-2705)
 <Web サイト> <http://www.edu.city.kyoto.jp/sogokyoiku/kenkyu/> <出典>平成 26 年度 京都市総合教育センター 研究紀要 NO.569
 「中学校理科における主体的な観察・実験を通じた科学的な思考力の育成ー「Re-モデル」に基づく観察・実験を中心にした単元の構成ー 三枝祐行