

小学校 理科 部会

部会長名 赤 小学校 校長 松村 重治
実践者名 弁城小学校 教諭 馬場 利文
赤 小学校 教諭 津田 明

1 研究主題

子どもが学ぶ楽しさを味わう理科学習指導法の研究〈2年次〉
～自然の事象について感じ、考え、実感する活動を通して～

2 主題設定の理由

新しい理科教育の一つの大きなキーワードは「実感」である。平成20年版学習指導要領の理科の目標一つである「自然の事物・現象についての理解」が「実感」という側面からより一層重視されたということがいえる。

子どもは、自然の事物・現象に働きかけ、問題を解決していくことにより、自然の事物・現象の性質や規則性などを把握する。その際、あらかじめ子どもがもっているイメージや素朴な概念などは、問題解決の過程を経ることにより、意味づけ、関係づけが行われる。そして学習後、子どもは自然の事物・現象についての新しいイメージや概念などを、より妥当性の高いものに更新していく。これが科学的な一つの理解と考えられる。新しい理科の目標では、この「理解」を、さらに「実感」という文言で強調し、「実感を伴った理解」を重視している。

3 主題の意味

(1)「学ぶ楽しさを味わう」とは、

理科のおもしろさ・魅力の本質は、対象となる自然事象及びそれとの関わり方の中にある。理科の授業においては、子どもの誤概念を許容しながら、それを少しずつ科学的なものに変換していくことが、理科学習の学ぶ楽しさにつながる。

形態的特徴のおもしろさ

操作・変形・制作のおもしろさ

因果関係の追究、謎解きのおもしろさ

発見、理解、説明のおもしろさ

(2)「自然の事象について感じ、考え、実感する」とは、

子どもが、自然の事象について感じ、考え、実感する理科の学習活動を概念形成のあり方から考えていくと次のようになると考えた。

【出会い】

対象から色や形、大きさ、質感などの5感を通した直接的なイメージを受け取る。

【これまでの経験への振り返り】

既有的な経験（感覚・イメージ、知識、概念、感情）など内面にある様々なものと結びつけてみる。このことを通して、新たなイメージを持つことになる。

【仮説、予想】

この新たなイメージを再度内面にある様々なものと結びつけ、似ているものを探したり、友達の意見を聞いてみたりする。それから自分の中で、関係づけられるものを探し、その性質やきまりなどに沿って、一定の意味をつけてみる。

【見通し】

仮説が妥当であるかを考えながら、再度事象を見直し、「どのようにすると」「どのような結果がでれば」仮説が正しいといえるかを考える。

【データ処理の見通し】

どのような条件を揃えて、何を見るのか視点を決めて、何を使ってどのように実験

するかを決める。さらに、実験結果のまとめ方を考える。

【実験結果の整理】

実験の結果を整理して仮説の根拠になるようにわかりやすくする。

【考察】

実験の結果を整理し、その特徴を根拠に吟味し、論理的に説明する。

【まとめ】

実証性・再現性・客観性などを検討する科学的な手続きを踏んで、共通の概念としていく。

4 研究の目的

自然の事物・現象に関する一連の問題解決の活動の中で、自然の事象について感じ・考え・実感する活動を工夫して行うことを通して、子どもが問題を解決する楽しさを味わう理科学習指導のあり方を究明する。

5 研究仮説

自然の事物・現象との出会いから問題を見だし、それを解決し結論を得るまでの一連の問題解決の各過程「学びの意識化 学びの組織化 学びの自覚化」において、次のような手だてをとり、自然の事象について感じ・考え・実感する活動を行わせれば、子どもが学ぶ楽しさを味わうであろう。

学びの意識化の過程：問題意識を高めるための事象提示や自由試行的な活動の導入 学びの組織化の過程：見通しを持つための予想や解決方法の交流活動の位置づけ 学びの自覚化の過程：問題解決の達成感・成就感を味わわせるための学びの振り返りの活動の設定

(1) 学びの意識化の過程

導入での自然事象との出会いは、子どもが自ら問題を見いだすきっかけになるだけでなく、単元を通して意欲的な学習活動に結びつくものになる。

また、子どもたちのこれまでの経験が様々なので、前提条件をそろえるため、自由試行的な活動を取り入れ、考えの根拠となる経験をさせる。このことが問題意識を高めたり、関心や意欲を高めたりすることもできると考えた。

(2) 学びの組織化の過程

自分が調べたいこと、見いだした問題に対して自分なりの予想を持つことが大切である。気づいたことや疑問を多く出させ、いっしょに確認しながら進めることで、単元への見通しや、観察・実験をおこなう見通しがもてると考える。

なぜそのような予想をしたのか。

それを確かめるには何を準備し、どのような実験を進めればよいか。

実験を行うことでどのような結果が出てくるのか。

実験結果がどのような意味を持つのか。

という点に関して、見通しを持たせ学習を進めていくことになると思った。

積極的に交流活動を設定することで、友達をつぶやきを参考にできたり、自分が気づいていないことでも交流活動から自分の気づきにつなげることができると思う。

(3) 学びの自覚化の過程

問題解決の達成感・成就感を味わわせるために、2つのことを考えた。一つ目は、実験結果や考察をもとに再度、実験・観察を行うようにすること。同じ結果を導き出すことで、「やっぱり」と達成感を味わわせ、同時に再現性や客観性も考えることができ科学的な態度へとつなげると考えた。

もう一つは、時間ごとの学習の振り返りの時間をつくることと、単元の終末でおこなう説明活動である。

6 研究の計画

(1) 単元：5年生「もののとけ方」

(2) 単元の目標及び指導計画

単元	もののとけ方	総時数	14時間	時期	1月
単元の目標	物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べ、物の溶け方の規則性についての考えをもつようにする。 ・物が水に溶けても、水と物とを合わせた重さは変わらないこと。 ・物が水に溶ける量には限度があること。 ・物が水に溶ける量は、水の量や温度、溶ける物によって違うこと。 また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。				
次	配時	主な学習活動・内容	教師の支援・留意点	評価	
第一次	5時間	1 水よう液の重さ (1)「とける」ことについて話し合う (2)食塩のとける様子をくわしく観察する イメージ図(1) 見えなくなった食塩を粒という見方でとけた状態をイメージさせたい。 (3)溶けたものは、水の中で均一になることを調べる。 イメージ図(2) 水の中で均一に広がる事をイメージ図に表現させる。 (4)電子てんびん、メスシリンダーの使い方を覚える (5)物を水に溶かすと、水溶液全体の重さはどうなるか調べる。 イメージ図(3) 重さが変わらないことを食塩の粒が全部残っていることに着目させてイメージ図をかかせる。	「とける」とい現象を大きく二つ分類し、水にとけることについて学習していくことを確認する。 (「類別」「定義づけ」) 食塩が溶けていく様子から疑問に思ったことや調べてみたいことを整理しながら学習課題をつかませる。 食塩水の上の方と下の方の味を比べさせる。 食紅の溶ける様子をじっくりと観察させ全体に広がっていく様子を記録させる。 くり返し使い方の練習をさせ、正しい使い方ができるようにする。 溶質・溶媒・水溶液の重さの関係を見いださせる。 (「推論」「定義づけ」)	【関・意・態】物が水に溶ける様子に興味を持ち、その不思議さを調べようとしている。 【関・意・態】溶け方や溶けた物の行方などの不思議さを進んで調べようとしている。 【技能】電子てんびんとメスシリンダーを正しく操作できる。 【思考・表現】水溶液の重さを、溶けている物と水を合わせた重さと関係づけて考察し、自分の考えを表現している。 【知識・理解】物が水に溶けて見えなくなっても、溶かした物の重さはなくならないことを理解している。	
		2 水にとけるものの量 (1)食塩が一定量の水にと	一定量の水にとける食塩の量	【技能】一定量の水に溶ける	

<p>第二次 6時間</p>	<p>ける量を調べる イメージ図(4) 一定量の水に溶ける食塩の量には限度があることをイメージ図で表現させたい。</p> <p>(2)ホウ酸が一定の水にとける量を調べる イメージ図(5) ホウ酸の溶ける量と食塩の溶ける量の違いをイメージ図をかかせたい。</p> <p>(3)とけ残りをとく方法を考え、しらべる 【本時】 イメージ図(6) 溶け残った物が再び溶けたことを一定量の水に溶ける量に限度があることと関係づけてイメージ図にかかせたい。</p>	<p>に限度があるか調べ、表にまとめる。</p> <p>食塩以外の物(ホウ酸)も、一定量の水に溶ける量に限度があるか調べ表にする。</p> <p>ビーカーにとけ残った食塩やホウ酸をとく方法を話し合う。(「比較」「理由づけ」)</p>	<p>物の量を調べ、その過程や結果を表にまとめることができる。 【知識・理解】物が一定量の水に溶ける量には限りがあることを理解している。</p> <p>【思考・表現】物の溶け方とその要因について予想をもち、条件に着目して実験を計画し、表現している。 【知識・理解】物が水に溶ける量は、水の量や温度、物によって違うことを理解している。</p>
<p>第三次 4時間</p>	<p>3 とかしたもののとり出し方 (1)ホウ酸の取り出し方を考え、実験して調べる イメージ図(7) 水を蒸発させると溶けていた物が再び現れることをイメージ図にかかせたい。</p> <p>(2)大きなミョウバンの結晶をつくる。</p>	<p>これまでの学習を生かし、ろ液中の溶質の有無、抽出の方法などのついて考えさせる。</p> <p>水に溶けている物を加熱、冷却、ろ過などいくつかの方法で取り出す。</p> <p>ミョウバンの水に溶ける特徴を考え、大きな結晶づくりに挑戦させる。</p>	<p>【技能】ろ過装置や加熱装置などを適切に操作し、実験を行っている。 【知識・理解】水の量や温度を変えると溶けている物を取り出すことができることを理解している。</p> <p>【思考・表現】学習したことを生かしてミョウバンの結晶をつくることことができる。</p>

7 指導の実際

今年度は、思考力・判断力・表現力を育てる観点から、一連の問題解決の各過程「学びの意識化 学びの組織化 学びの自覚化」において、言語活動を重視した授業を工夫するために、目に見えないものをイメージ図に表現させることを採り入れて単元を展開した。

(1) 学びの意識化の過程：問題意識を高めるための事象提示や自由試行的な活動の導入
本単元では、前提条件をそろえるために「いろいろな物を水に溶かす」実験をおこなった。溶かした物は、食塩、コーヒーシュガー、ミルク、ココア、石けん、片栗粉の6種類。この実験で、それぞれの溶ける様子や溶かした物が沈殿する様子、溶ける速さ、にごり具合、色など様々な気づきを班の中で話していた。

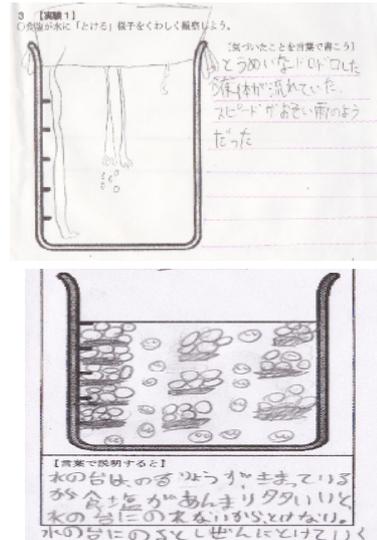
6種類のビーカーを並べて、溶け方の違いを見つけ、分けることにした。次の日、溶

かした物がしたに沈んでいる物があり、水に溶ける溶け方を次の3種類に分けた。「溶かした物が透明になって見えなくなる物」「濁っていたが、時間が経つと下に沈む物」「下に沈まないが濁ったままの物」。そこで、理科の時間では、色が付いていても透明で下に沈まないことを溶けるとし、物が溶けている水のことを水溶液ということを確認した。この実験を基に水に溶けたものを粒のイメージで図に描かせることにより、物の溶け方の学習に興味を持たせることができた。



【写真1：6種類の物を溶かし違いを比べているとき】
イメージで図に描かせることにより、物の溶け方の学習に興味を持たせることができた。

物の溶け方に興味を持ったところで、食塩が水に溶けていく様子をじっくり観察することを取り入れた。食塩が水に溶けていくときにもやもやとした物に変化する現象（シュリーレン現象）を観察した。溶けるということ漠然と知っていても、その様子をじっくりと観察した子どもたちは、この現象に驚き、多くのことに気づくことができた。「とうめいのけむりみたい。」「塩の液体みたいなのがたれてきた。」この驚きや感動を大切に「溶ける」ということについてイメージ図に表現させ、交流させることで、学習問題を設定し、単元での学習の見通しを持つことができた。殆どの子どもが「溶けた物は下に沈んでいる」と考えていたため、「食塩水の上の方と下の方の味を比べる」という考えを基に比較させた。また、食紅を使って均一に広がるようすを可視化することにより水溶液の濃さはどこも同じであることをとらえさせた。



(2) 学びの組織化の過程：見通しを持つための予想や解決【資料1：食塩が溶ける様子を書いたノート】
方法の交流活動の位置づけ

この場面では、学習問題に対する自分なりの予想を持たせることが大切である。「溶け残った物を溶かすにはどうすればよいか」という学習場面では「溶けて見えなくなった物は水の中に残っている」というこれまでの学習で持ったイメージを基に「さらに水を増やせば隙間ができて溶ける」という予想を、粒の間隔の広がりや受け皿の増加を表現したイメージ図を基に溶け残った物を溶かすことの見通しについて交流を深める事ができた。

実験方法については、さらに、50mlの水を加えたときのようなようすを調べることを全員で確認し、ものが溶ければどうなのか、残ればどうゆうことなのかという結果の見通しを持たせた。

実験結果をもとに考察をするとき、「水」「食塩」「とかした物」「ホウ酸」「水溶液」というキーワードをカードにしてそれを使って言葉で表すようにした。一定量の水に食塩やホウ酸の溶ける量を調べた授業では、「水50mlに溶ける量は、とかした物の種類によってちがう」と全体で交流する中で導き出していった。具体的なイメージを基にした交流活動という言語活動の大切さを感じる。

(3) 学びの自覚化の過程：問題解決の達成感・成就感を味わわせるための学びの振り返りの活動の設定

「食塩水の重さ = 水の重さ + とかした食塩の重さ」をイメージ図に表現させ、まとめた後、他の物でもそういえるのかを確かめる実験を実施した。砂糖を使い同じ結果が出ることで、子どもたちは「やっぱり」と実験結果に満足した。このことで再現性や客観性を感じ取り、科学的な見方を少しずつ身につけることができると考える。

一定量の水に溶けるものの量を調べる実験でもイメージ図を基に食塩では、ホウ酸ではと考えることができた。学習後の振り返りの活動でも、イメージ図を基に感想を

書くことを行った。物が溶けても重さは変わらないことを知った子どもたちは、「とけて見えなくなったのに重さがいっしょだから不思議に思ったけど友達のイメージ図を見て溶けているようすがわかった。塩も砂糖も溶けたけど重さがいっしょだった。」
「水を加えると溶けたので、やっぱり隙間が増えたんだと思った。」
「水を入れると食塩を入れる器が増えるので溶けると思ったとおりだった。」
「理科は、予想があつてたり違つてたりしておもしろいです。」
「塩や砂糖を水で溶かした後で重さがいっしょなので、粒のようすを想像した図に描いてみるとよくわかった。」と、それぞれが成就感や達成感を感じながらさらに、次の課題も見つけることができている。また、教師はイメージ図や感想を見ることで、その授業の達成度を見ることができ、授業の反省点や次の授業への課題を見つけることもできると考える。友達の図を示したり、説明を聞いたりすることで、その考えを参考に自分なりのイメージ図を描いて説明しようとする姿が見られた。

8 成果と今後の課題

- (1) 学びの意識化の過程：問題意識を高めるための事象提示や自由試行的な活動の導入
今回、前提条件をそろえるため、自由試行的な活動を取り入れ、考えの根拠となる経験をさせる事は、関心や意欲を高めたりすることに有効だったと考える。また、シュリーレン現象をじっくりと観察することで、物が水に溶ける事への不思議さを感じ、溶けた物が下の方に沈み、下の方が濃いという子どもたちの素朴な概念を取り上げたことが単元の学習意欲につながった。

事象提示や自由試行的な活動をおこなった後に交流活動を取り入れ、粒子のイメージ以外の単元でも気づいたことや不思議に感じたことを出し合つて学習計画を作成する必要がある。

- (2) 学びの組織化の過程：見通しを持つための予想や解決方法の交流活動の位置づけ
イメージ図を基に予想を持ち、解決方法を交流することで、何のための実験や観察なのかその目的をしっかりと持って、結果がどうなるのかを考えながら実験を行うことができ、有効的だと考える。

交流活動を行うとき、一人ひとりがしっかりと考えを持つために、水溶液以外の単元でもイメージ図のような自分の考えを整理するノートの使い方や、交流する時に自分の立場をはっきりとさせ黒板にそのことが残せる工夫が必要だと感じる。

- (3) 学びの自覚化の過程：問題解決の達成感・成就感を味わわせるための学びの振り返りの活動の設定

実験結果を自分たちのイメージ図を基に説明できることで、解決できた達成感や説明する喜びが見て取れる。また、観察や実験を行った時のイメージ図とともに感想を書くことで、その観察や実験で持ったイメージや感じたこと・分かったこと・不思議に思ったことなどがノートに残り、次の学習の根拠になったり、単元最後のまとめに活用できたりとその有効性を感じる。

イメージ図を描き、観察や実験を実施する授業では、45分で完結するのは難しく、時間配分や単元計画を考える時に工夫が必要だと感じる。理科における言語活動をどのように充実させていくか今後の課題である。

〔参考文献〕

- 「小学校学習指導要領解説 理科編」 (文部科学省)
「自然事象のもつおもしろさ」 奥井 智久 著 (小学館)
「ことばを重視する理科授業」 角屋 重樹 著 (初等理科教育 2008.6)
「自己実現を図る理科学習」 森 一夫 著 (初教出版)
「実感を伴った理解を図る理科学習」 日置 光久・村山 哲哉 編著 (東洋館出版)