

小学校・中学校理科研究部

I 研究主題

科学的な思考力を育成する理科指導の工夫

II 主題設定の理由

理科教育のねらいは、問題解決の過程を通して科学的な思考力、判断力、表現力をつけていくことである。理科の教科の目標は、小学校・中学校とも、「～科学的な見方や考え方を養う。」とあり、科学的な思考力の育成は、理科学習に期待される部分が多い。

小学校理科における科学的な思考の評価の観点の趣旨は、「自然事象から問題を見だし、見通しをもって事象を比較したり、関係付けたり、条件に着目したり、多面的に追究したりして調べることによって得られた結果を考察して、自然事象を科学的にとらえ、問題を解決する。」ことである。同じように、中学校理科では、「自然の事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的・総合的に考察したりして問題を解決する。」となっている。

この2つの評価の観点の趣旨から理科における科学的な思考力について考えると、

- 1 自然事象から問題が見つけられる能力
- 2 解決の手立てが考えられ、観察や実験を行う能力
- 3 得られた結果を考察して、自然事象を科学的にとらえ、一般化する能力

と考えることができる。

これらの能力は、基礎的・基本的な知識・技能、科学的な概念、観察・実験や自然体験・科学的な体験、言語活動、読解力の上に養われるものである。例えば、実験や観察の結果にもとづき、書く・発表する・さらに話し合うという場がなければ、科学的な思考力は高められないだろう。このように、思考力は、教師の日々の学習指導と強いかわりがあり、特に、理科の学習においては、科学的な思考との関連を考えた単元計画や指導法、学習形態の工夫が求められる。

しかし、日々の学習指導では教材研究が不十分のまま授業に臨んだり、ねらいが不明確だったり、学習の展開が固定化していたりする現状が見受けられる。また、理科の授業研究は少なくなる一方であり、理科教育の研修不足や新任の教師の増加など、理科の学習をめぐる課題は大きい。

そこで、本研究部では本主題を設定し、思考力の育成を目指した学習指導について工夫をし、効果的な学習活動について実践を通していくつかのモデルを示すことにした。

III 研究の方法及び内容

以下の学習方法や指導形態について指導案を持ち寄り、それぞれに検討を加え、授業研究を進めた。

1 習得・活用・探求を意識した学習

基礎的・基本的な知識・技能を「習得」し、その知識・技能を「活用」する学習活動を行い、さらに発展的な課題を「探求」する学習を展開することでより思考力を育成することができる。活用を知識・技能を適用する場、探求を学習経験を応用する場としてとらえ、児童生徒にも意

識させていくことで、自然に主体的にかかわる態度を育てることができる。

2 一人からグループ学びへ発展する学習

話し合い活動は多くの学習で行われる活動である。しかし、話し合いが成立するためには、個の考えを明確にさせることが必要である。また、自分の考えを発表するだけでなく、共通なことや違いを意識して聞いたり疑問点を質問したりすることで思考を深めることができる。ここでは、自らの考えを根拠とともに発表し、グループ・全体へと広げていく学習方法を展開する。

3 教科横断的な学習

学習指導要領では、指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項として「指導の効果を高めるために、合科的・関連的な指導を進めること。」とある。教科の特色や目標を考え、互いに関連させることで学習意欲が増したり、目標がより明確になったりすることは多い。中でも、国語科と関連させることで書く内容が明確になり、書くことを通して理解を深めたり言語活動の有用性を感じたりすることができる。

4 学習順序選択学習

学習内容に**順序性が求められない**ときには、学習する順番を児童生徒に決めさせることができる。これにより、単元全体について見通しを持った学習となるだけでなく、課題を受けて仮説を立て、観察・実験し、考察するという問題解決の道筋を主体的にとらえるようになる。また、発達段階や学習経験によっては、観察・実験などの計画や方法について工夫したり複数のアプローチをしたりすることも可能である。

5 実験方法の工夫

児童生徒にとって実験をし、結果から規則性を見つけたり原理を理解したりしたときの充実感は大い。特に、実験に身近なものを利用したり生活とのかかわりを考えた実験を行ったりすることで、より実感をともなった理解が図られ、理科を学ぶ意義や有用性を意識するようになる。このように、実験方法を工夫することで、児童生徒の思考力を確かなものにしていくだけでなく、思考するときの視野も広げることができる。

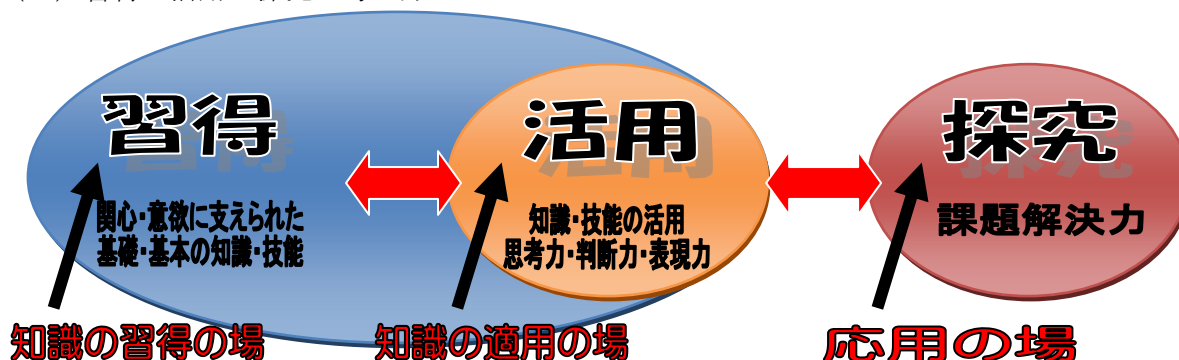
IV 実践事例

1 習得・活用・探究を意識した学習

ねらい ○習得・活用・探究の学習過程を明らかにし、1時間の授業の目標を明確化して、**目標**を子どもと共有化することで、学習効果は高まり、同時に児童生徒の学習意欲も高まる。
配慮事項 △学習過程にとらわれ、児童生徒の思考力や判断力のねらいが曖昧になる。**また、習得・活用・探究**について単元全体でデザインをきちんとしておく必要がある。

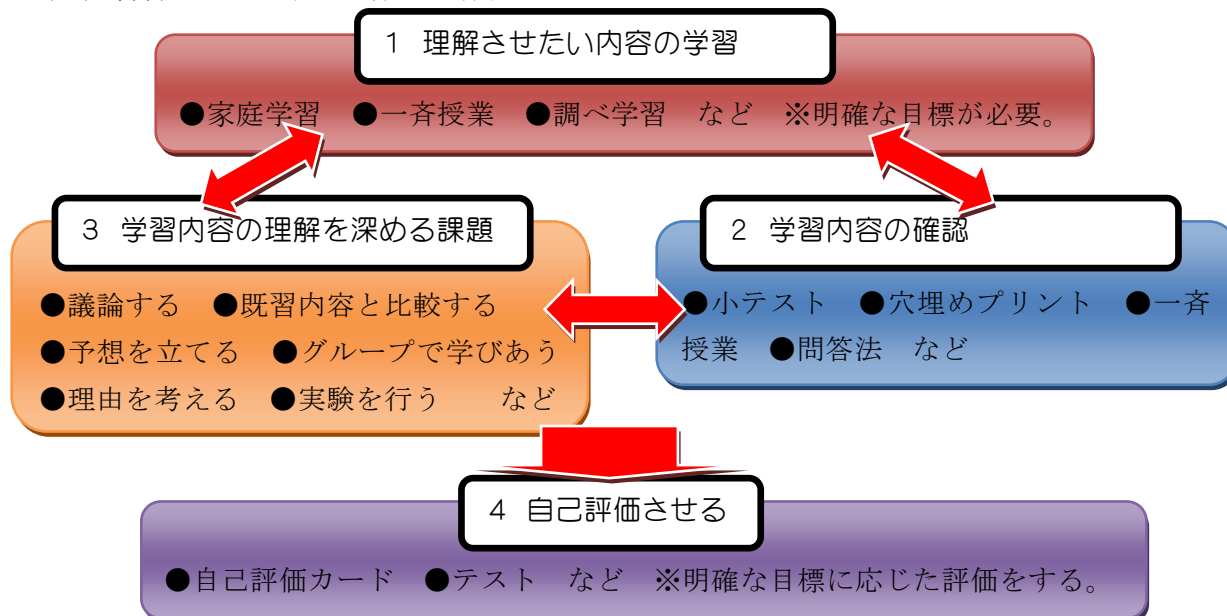
(1) 単元名 植物のなかま (中学1年生)

(2) 習得・活用・探究の考え方



授業の中で「習得」「活用」「探究」が形式的に別々のものと捉え、一体性が損なわれないうように注意が必要である。知識の「習得」とは、「活用」があって初めていえるのである。また、「活用」の学習過程を充実させるためにも、どの時間でどのように思考力や判断力、表現力を伸ばすのかという単元全体の指導計画をきちんと作成する必要がある。単元全体の見通しがあって初めて、授業において明確な目標を立てることができる。

(3) 習得させ活用する授業の具体例



(4) 展開例

①本時の目標 種子植物・コケ類・シダ類・裸子植物・被子植物・単子葉類・双子葉類・
離弁花類・合弁花類の分類表を作り、それを利用して3個以上の植物を分類し理由を説明することができる。

明確な目標

②本時の展開

段階	学習のながれ	教師の支援とはたらきかけ (●)	留意点 評価(☆)の観点	補足
導入(10分)	① 知識の確認	●映像を見せながら今までの知識を確認。	・パワーポイントを活用し、スクリーンに映しながら、1問1答形式で復習をする。 (問答法による前時の復習)	【その他の習得方法】 ・小テスト ・穴埋めプリント
	② 課題の把握	●知識をもとに、分類表を作成し、それを利用して植物の分類をおこなう。 ・注目するところは「分類する際のポイント」「何と何に分類できるか」	※分類表は東京書籍教科書 P39 参照	
展開(30分)	③ 課題の提示	植物の分類表をつくり、表を利用して分類をおこなう。		【その他の活用方法】 ①インターネットなどのICTの活用 植物園へようこそ! http://aoki2.s.gunma-u.ac.jp/BotanicalGarden/BotanicalGarden.html oNLINE 植物アルバム http://plantdb.ipc.miyakyo-u.ac.jp/ などのページを使い、植物の分類の練習を行う。 ②実際の図鑑を使い、分類をおこなう練習をする。
	④ 課題の追求 ○分類表の作成 【15分】	●復習した知識や、既習のノートを参考に分類表を作成する。 【 生徒活動(個人・グループ) 】	・分類表を完成させることが最大の目的である。 ☆知識・理解 観察・ワークシート A:植物の特徴を整理し、分類表を完成できる。 B:分類表を完成できる。	
	○植物の分類 【15分】	●分類表が完成した生徒(班)には合格印を押し、植物の分類に進むように指示する。 ●分類表を参考に、各自が持参した植物と決められた3個の植物を分類する。また、それぞれの植物を分類し、なぜそう分類したかの根拠をワークシートに記入する。 【 生徒活動(個人・グループ) 】	・グループ活動では、班ごとに相談・協力しながら分類表を完成させる。 ☆技能・表現 ワークシート A:与えられた3個の植物をすべて分類できる。 B:与えられた植物のうち1つ以上分類できる。 ☆科学的な思考 ワークシート A:植物を分類し、根拠をすべて示すことができる。 B:植物を分類し、根拠を1つ以上示すことができる。	
まとめ(10分)	⑤ 課題のまとめ【5分】	●分類表の完成図をスクリーンに示し、もう一度確認する。	・分類するためのポイント(種子・花・葉・茎・根)を復習する。	【その他の探究方法】 ・落花生、ひまわり、トウモロコシといった種子を見せ分類させる。 ↓ 正解を確かめるために育てて、成長していく様子を調べる。
	⑥ 探究学習の提示 ⑦ 自己評価カード記入レポート提出	●その他の植物について提示しながら、分類表のどこに当てはまるか聞く。 ○自由課題「家にある野菜などの植物を分類してみよう。」 ●自己評価カード・レポートを提出させる。	・スクリーンの表を使い、解答を確認する。 ☆関心・意欲・態度 自由課題へ取り組んだ場合 加点	

習得

活用

探究

2 一人学びからグループ学びへ発展する学習

ねらい ○学びの形を一人・グループ・全体という 3 段階にわけること、思考を深め、表現の楽しさを味わわせる。**一人学び**ワークシートなどを使い、自分の言葉でまとめる。次に、**グループ学び**話し合いを通して自分の考えに自信をもたせ、互いの考えから新たな視点に気づき考えさせる。最後に**全体学び**話し合いから出た考えをもとに結論をまとめる。

配慮事項 △一人で考える段階での学びの充実が重要である。一人学びの前に、基礎的な事項の理解を確認し、自分の力で課題解決の見通しが立てられるようにきちんと習得させておくことがポイント。

(1) 単元名 天気の変化 (2) 「わたしたちの气象台」(小学5年生)

(2) 一人学びからグループ学びへ発展する学習について

いろいろな形で、児童の生活にかかわっている天気だが、実際に気象の学習を展開してみると、児童が意欲的・主体的に、また、継続的に学習を進めるのが難しい単元でもある。教科書を読んで覚えていくのではなく、教科書の写真や資料、動画などから子どもたちが思考し、結論へと結び付けていけるようにしたい。そこで、学び方を、一人・グループ・全体という3段階にわけて学習を進めていく。課題に対し、まず一人で考える段階での学びの充実が、グループ、全体での学びを深めていく。そのために、一人学びの前に習得事項の理解を確認し、課題解決の見通しの根拠となる事項を個に応じて用意しておく必要がある。

(3) 単元の目標

- ・日々の天気の変化が、自分たちの生活にいろいろな影響を与えていることに気付かせ、天気に対する関心をもつ態度を育てる。(関心・意欲・態度)
- ・天気は気象情報などを使って予想できるという見方や考え方を養う。(科学的な思考)
- ・晴れや曇り、雨の日に、一日の天気の変化を調べ、天気によって一日の気温の変化の仕方に違いがあるかとらえられるようにする。(知識・技能)

(4) 学習指導計画(単元9時間扱い、本時7/9)

○晴れや雨など、天気によってどんな違いがあるのか考えてみよう。 (導入)	1 時間
○天気による一日の気温の変化。 ・晴れや曇り、雨の日では、それぞれ一日の気温の変化に、違いがあるのだろうか。 観察 2 考察 1	3 時間
○このごろの天気の変化。 ・天気は、毎日、どのように変化していくのだろうか。 調べ 1 考察 1 ・天気は、どのように変化したのだろうか。(本時)	2 時間 1 時間
○明日の天気を予想しよう。 ・私たちにも、明日の天気を予想することができるのだろうか。 観察・予想 1	1 時間
○まとめ・たしかめ	1 時間

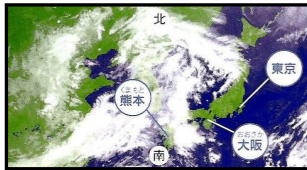
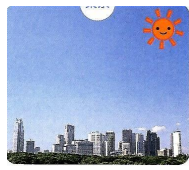

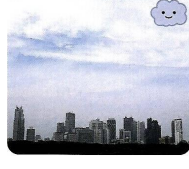
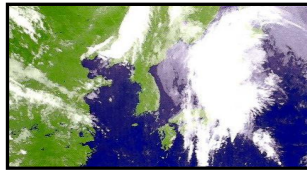
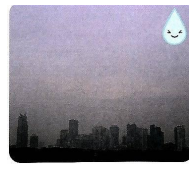
(5) 本時の学習指導計画



①目標

ア 自分の調べた資料や教科書の資料写真から、雲の動きと天気の変化を考えることができる。(科学的な思考)

イ 天気は、およそ西から東へ変化していくことがわかる。(知識・理解)

②展開

学習時間	学習内容・活動	◆指導上の留意点・支援※評価 ◎子どもの考えを促す工夫
問題の設定 7分	<p>1. 前時までの確認。</p> <p>T: 天気は何によって変化しますか。</p> <p>C: 「太陽」 C: 「雲」 C: 「雲の量」</p> <p>T: 日本付近の雲の写真を見て、天気の復習クイズ!</p> <p>第1問①の写真の東京の天気はなんですか。</p> <p>C: 晴れ!</p> <p>T: どうしてそう予想したの?</p> <p>C: 東京の上に雲がないから。 C: みどりの土地がきれいにみられるから。</p> <p>T: 正解は、晴れです! 大正解。</p> <p>第2問②の写真では東京の天気はなんですか。</p> <p>C: 雲がかかっているから雨。 C: 全然東京の土地のみどりが見えないから、雨が曇り。</p> <p>第3問③の写真では東京の天気はどうなっているでしょうか。</p> <p>C: 曇りか雨。 T: どうしてそのように予想したのかな。 C: ②の写真と同じように東京の上には、雲がかかっているから。</p> <p>T: 天気、晴れや曇りや雨の変化には、雲が関係しているんだね。</p>	<p>◆3日分の人工衛星による日本付近の雲画像と、その時点の東京の天気の掲示資料を用意。雲の量と、天気の変化の関係を復習する。</p> <p>◎教科書の写真を拡大して提示し、全体が共通した画像を見ながらクイズ形式の問題へ興味を持たせる。</p> <p>①  </p> <p>②  </p> <p>③  </p> <p>・雲が動くことに気づかない場合は、補助発問する。 ・天気のみ答えには、なぜそう考えたかの補助発問をする。 ◎正解が納得できるように、東京の上空の写真の拡大も提示する。</p>
結果の予想 5分	<p>2. 学習課題をつかむ。</p> <p>雲の動きと天気の変化のきまりをみつけよう。</p> <p>3. 日本付近の雲の動きの傾向を知る。</p> <p>T: 雲の動きにはどんなきまりがありそうですか。写真からきまりを見つけて、ワークシートに記入しましょう。(一人→ペア→全体)</p> <p>T: 雲に印をつけると、ヒントになるかもよ。</p> <p>C: 「雲はだいたい西から東に移動しているよ。」</p>	<p>◆本時の学習のめあてを確認する。</p> <p>◆掲示資料と同じ写真付きのワークシートを配布、きまりを記入させる。</p> <p>◎雲の動きが予想できない・資料から読み取れない児童には、分かりやすい雲に印をつけさせて考えられるようにする。</p> <p>◎書き込みやすいように、雲は、 から へ動くという言葉はプリントへ記しておく。</p> <p>※意欲的に資料を見ながら、きまりを探そうとしている。【関心・意欲・態度・ワークシート】</p> <p>◆日本付近では雲はおよそ西から東へ動くことを確認する。</p>
5分	<p>4. 天気の変化について予想を立てる。</p> <p>T: それでは天気の変化には何の関係しているか、天気はどのように変わっていくのか予想を立てよう。(一人→ペア→全体)</p>	<p>◆ワークシートに記入させる。</p>

<p>予想を基に話し合い考えを深める</p> <p>8分 5分 10分</p>	<p>C：雲が多い時は曇りか雨。 C：雲が少ない時は晴れ。 C：雲が西から東に移動しているから、天気も西から東に動いている。</p> <p>5. 資料から、雲の動きと天気の変化を確かめる。 T:実際に雲の写真と、各都市の天気の写真を見て、予想したきまりがあっていたかを確認しましょう。 雲の写真で天気を予想してから、各都市の天気の写真を見て、晴れ・曇り・雨のマークを書きこみましょう。  (一人学び)</p> <p>○見つけたことをグループで交流する。 T:予想したきまりはあっていたでしょうか。自分の考えと友達の考えから、雲の動きで天気がどのように変化していくか話し合しましょう。 (グループ学び) </p> <p>○学習課題にせまる。 T:友達と話し合っ、雲の動きで天気がどのように変化するかがわかりましたか。見つけたきまりを教えてください。 (全体学び) C：天気もだいたい西から東に変化していた。 C：雲の動きに合わせて、天気も同じように変化していた。 C：雲は、熊本から東京へと移り変わっているから、雲と同じように、天気も西から東へと変わっていく。</p>	<p>◆予想の確認にとどめる。</p> <p>※雲の動きをもとに、天気の変化を考えることができる。【科学的な思考・ワークシート】</p> <p>◆雲の画像写真と東京、大阪、熊本の天気の写真を掲示する。 ◆導入時のクイズのように、衛星写真で天気を予想してから、各都市の天気の写真を確認することを確認する。 ◆ワークシート上に晴れ、曇り、雨のマークを書かせる。</p> <p>・雲の動く方向と、天気の変化と結びつけていけるようにする。</p> <p>※自分の調べた資料や教科書の資料写真から、雲の動きと天気の変化の関係に気づいている。【科学的な思考】</p> <p>・指名指しをし、まとめたことを発表させる場を設ける。</p>
<p>結果のまとめ</p> <p>3分 2分</p>	<p>6. 雲の動きと天気の変化についてまとめる。 T:動画で雲の動きとアメダス画像を見ましょう。 T:雲の動きと天気の変化についてまとめよう。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>○日本付近では、雲は西から東へ動いていく。 ○日本付近では、天気はおよそに西から東へ変化していく。</p> </div> <p>7. 次時の確認 T:今日の学習をもとに、次回は自分たちで次の日の天気を予想してみましょう。</p>	<p>・デジタル教材の提示 雲の動きとアメダス画像を動画で確認させ、西から東へ動いていることを実感させる。</p> <p>※天気は、およそ西から東へ変化していく、天気の変化のきまりがわかる。 【知識・理解】</p>

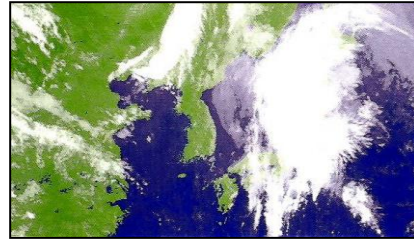
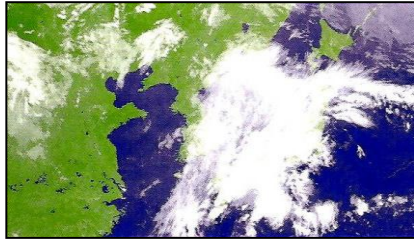
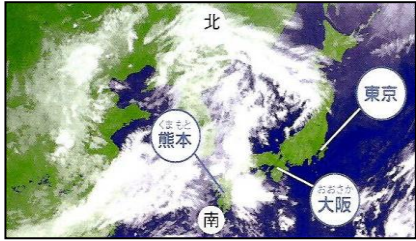
〈準備する物〉

- ・ワークシート
- ・教科書の写真の拡大図
- ・デジタル教材
- ・パソコン

私たちの気象台

5年 組 ()

問題



雲の動き

雲は、から

へ動く



天気の変化は…

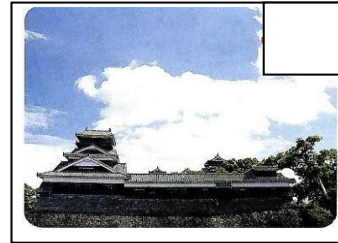
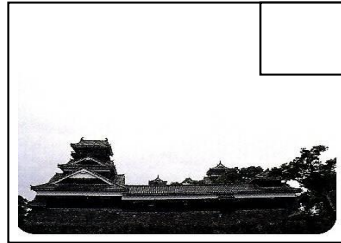
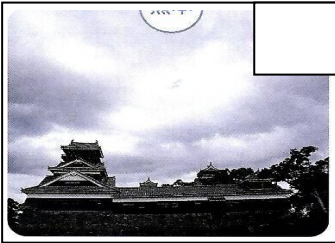
予 天気は、 _____

友達のかえ

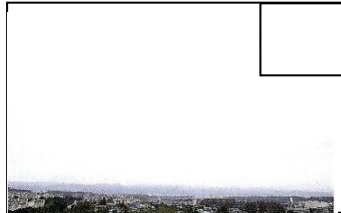
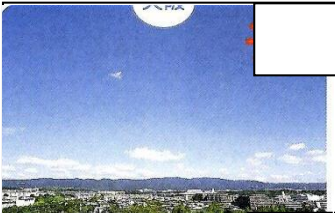
○

○

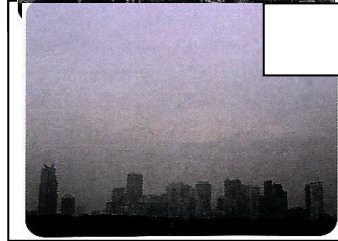
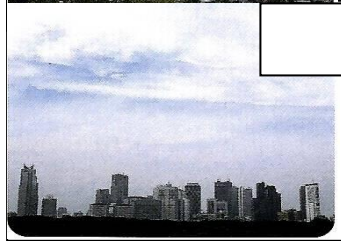
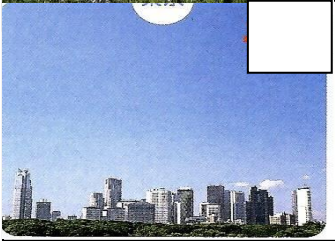
熊本



大阪



東京



3 教科横断的な学習

ねらい ○身につけた知識・技能をいくつかの教科で使うことで、学びの有用性を実感させ、学習意欲の向上を図る。また、複数の教科で再度学習することで、学習後の児童一人一人の理解度の把握ときめ細やかな指導を継続できる。

配慮事項 △他教科の時間や教科内の学習時期を調整する必要がある。

(1) 単元名 「でんきであかりをつけよう」(小学3年生)

(2) 教科横断的な学習について

小学校3年生の国語では下巻に「説明書を作ろう」という単元がある。内容は、自分が得意なことのやり方(例:これであなたも一輪車に乗れる)やなにかの作り方などを小見出しや図、絵を用いて教える説明書を作って、わかりやすく読み手に伝える書き方を学ぶ、というものである。ここで、教科書通り、自分が得意なことを教える説明書を作成してもよい。だが、説明書を作る目的を明確にし、学んだことへの理解や科学的な思考をより深めるために、理科の「でんきであかりをつけよう」の単元で児童が自分の手で作ったあかりがつくおもちゃの説明書作りをさせるのである。

説明とはその事柄に対するしっかりとした理解がないとできないものである。また、どのような言葉を使えば、自分の考えを相手に的確に伝えられるか思考する必要が生じる。ただ受け身的に授業であかりがつく仕組みを聞いて終わるのではなく、説明書で、どのようにすればあかりがつくのか、そのことを応用して自分のおもちゃにどのような工夫ができたのかを子ども自身の言葉で説明させることによって、豆電球にあかりがつく仕組みについての理解がより深くなるのではないかと考える。説明書の作成には教師のきめ細やかな一人一人の実態把握と助言が必要不可欠であり、その過程で、理科で学んだことを本当に理解し、定着しているかを確認し、理解が十分でない児童には再度きめ細かく教える場にもなるのではないかと考える。

自分だけのおもちゃを考えることは、児童にとっては困難なことであろう。だが、そのことが、「おもしろいものを作ってやろう。」という意欲を引き出し、どのような材料を用意し、電球、乾電池、導線をどのようにつなげばよいのかという科学的な思考を、自然に始めるきっかけとなる。

(3) 児童が意欲的に取り組むための工夫

人間の理科に対する学習意欲の向上には、「有能感」、「挑戦」、「実験・観察」の3つが重要であると言われている。(藤田剛志:「知的好奇心、有能感、そして自己決定感」『理科の教育』640号、pp13~16、2005.)そこで、子どもたち一人一人に意欲的に学習に取り組んでもらうため、理科「でんきであかりをつけよう」の学習部分では、「豆電球と乾電池を使用したあかりがついたり消えたりする自分だけのおもちゃを完成させる」、という児童の挑戦意欲をかきたてる、やや困難な課題(実験・挑戦)をはじめに設定した。また、その過程で、①お互いの考えたおもちゃのアイデアをほめあう、完成した友達のおもちゃのよいところを探してほめあう(ほめられる)、②おもちゃや説明書制作の際に、児童同士がやり方、作り方などを教えあう(頼りにされる、わかる)、という有能感を高める経験を数多くできるよう流れを工夫した。

(4) 授業の展開例

単元の中で国語や理科の指導書には載っていない、①単元全体の導入の授業と②作成したおもちゃの発表会の授業例である。

①単元全体の導入の授業（指導計画 2 1 時間中 1 時間目）

(1) 本時の目標

- ①あかりが点滅するおもちゃのイメージをふくらませ、学習への意欲を持つことができる。
- ②作品のよさを見つけ、ほめあうことによって有能感を高め学習への意欲を持つことができる。

(2) 評価基準

- ①自分が作りたいおもちゃのイメージをふくらませ、すすんで発表している。（科学的な思考）
- ②友達のアジアのよさを見つけ、すすんでほめている。（関心・意欲・態度）

(3) 児童の意欲を高める具体的な手だて

- ①児童の創作意欲をかき立てるような豆電球と乾電池のおもちゃを教師が作り、見せる。
- ②ワークシートを作成し、児童の頭の中にあるイメージを具体化しやすくする。
- ③全員が必ず 1 回は自分のアイデアをクラスの仲間にほめられる機会を作る。

(4) 展開



分	学習活動	指示・発問および児童の反応	指導・援助と評価の観点
6	1. 教師が作製したおもちゃを見る。教師の作品について感じたことを発表させる。	T:「先生の作ったおもちゃを見て、びっくりしたことや不思議に思ったことはありますか。」 C:「すごい、点滅してる。」「電球の位置がおもしろいね。」	※進んで、教師が作製したおもちゃを見ようとしている。 例：信号機、アルミとの接触で明かりが点滅する車、金属同士が触れないようにクリップを動かすゲームなど
3	2. 本単元のためを把握する。	豆電球と乾電池をつかって自分だけのおもちゃを作ろう。	
15	3. 豆電球と乾電池を使用したおもちゃのイメージをふくらませる。	T:「みんなが思わず遊んでみたくなるような豆電球と乾電池を使ったおもちゃを考えましょう。」	○教師がアイデアの例を示す。 ○思いつかない児童に机間巡視で教師と同じものを作ってもよいことを伝える。 ※ワークシートに書ける。
18	4. 考えたことをとなりの席の友達に発表し、よい所をほめあう。	T:「自分の考えたおもちゃをとなりの人に教えてあげましょう。教えてもらった人は豆電球の場所や色、点滅することなど、いいなと思った所を見つけてほめて下さい。」	○となり同士でアイデアの概要とよさを発表し合うことにより、おもちゃ作りへの意欲を高めるようにする。
	5. となりの友達のアイデアをクラス全体に発表する。	T:「友達のアイデアをクラスみんなに教えてあげて下さい。」	○児童のアイデアを教師も大いにほめる。 例：豆電球の場所、点滅することなど 「この場所につけるんだ。」 「ここで豆電球がつくんだね、すごい！」 ※進んで発表し、友達の考えを認めている。
	6. 自由に挙手をして、友達の考えをほめる。	T:「すごいと思った所をどんどんほめて下さい。」	
3	7. 次時の確認をし、自己評価カードに記入をする。	T:「おもちゃを作るためには、あかりがつく仕組みをしらなければいけませんね。次の時間から乾電池と豆電球の秘密について学んでいきましょう。」	○おもちゃを作るためには、あかりがつく仕組みを知らなければいけないことを確認する。あかりの学習への意欲を高める。

②作成したおもちゃの発表会の授業（指導計画 2 1 時間中 2 0 時間目）

(1) 本時の目標

- ①自分のつくったおもちゃのよさを説明することができる。

(2) 評価基準

- ①自分が作製したおもちゃについて進んで発表し、よさを認め合っている。（関心・意欲・態度）
- ②あかりがつく仕組みを説明している。（観察、実験の技能・表現）

(3) 児童の意欲を高める具体的な手だて

- ①全ての児童が自分の作製したおもちゃをクラスの数人からほめられる機会を作る。
- ②友達のおもちゃのよかった点を一言、紙に書かせる。その紙を回覧し、クラスの全員からほめられる機会を作る。

(4) 展開



分	学習活動	指示・発問および児童の反応	指導・援助と評価の観点
2	1. 本時の活動を確認する。	T:「友達の作品の説明を聞きます。班ごとに前にきてもらい、おもちゃを見せながら一人ずつ発表します。必ず自分のおもちゃのあかりがつく仕組みを説明します。担当の人が発表してくれた人をほめます。他の人は発表者のよい所を簡潔に記入する「ほめほめカード」を書いて下さい。」 ※話す人、聞く人のルールをしっかりと作る。	※進んで、友達が作製したおもちゃを見て、評価しようとしている。 ○発表する児童一人一人に必ずほめる友達を決めておき、ほめられない児童がいないようにする。
35	2. 作品の説明を聞く。	○友達の説明を聞き、おもちゃのあかりがつく仕組みを知る。	○教師も児童の説明を聞き、作品を大いにほめる。 「こうするとあかりがつくんだね。」 「説明の仕方、とても上手ですね。」
5	3. 自由に友達のよかった点をほめあう。	T:「友達のよかった点を自由に発表してください。」	○「大きく」「笑顔で」「口をはっきり」のプラカードを教師が見せ、発表者の頑張ってほしい部分を伝える。
3	4. 次時の確認をし、自己評価カードの記入をする。	T:「友達の説明を聞いて、あかりがつく仕組みの確認ができましたね。次回は、作ったおもちゃで遊びましょう。」 T:「ほめほめカードはとじて順番に回覧します。」	

(5) 指導計画と各時間の目標・評価規準 (全21時間) (No1)

* 国語の学習内容 (9時間) の部分は、灰色がついています。

小単元	時数	各時間の目標	評価規準	学 習 内 容
豆電球と乾電池 でおもちゃを 作ろう	1時間	①あかりが点滅するおもちゃのイメージをふくらませ、学習への意欲を持つことができる。 ②作品のよさを見つけ、ほめあうことによって有能感を高め、学習への意欲を持つことができる。	①自分が作りたいおもちゃのイメージをふくらませ、すすんで発表している。 ②友達のアイディアのよさをみつけ、すすんでほめている。	・教師が製作した豆電球と乾電池を使ったおもちゃ(アルミホイールの上を走った時だけ豆電球にあかりがつく車やクリップの接触部分によってつく豆電球が変わる信号機など、子どもたちが疑問と興味をもつようなもの)を見せ、自分たちも独自のおもちゃをつくるのがこの学習の目的であることを確認する。 ・作りたいおもちゃについてイメージを膨らませ発表する。友達のアイディアのよいところを探し、お互いにほめあう。
あかりが つくとき	2時間	①豆電球にあかりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方とを比較して、回路ができると電気が通り、豆電球にあかりがつくと考えることができる。 ②電気を通すつなぎ方とおさないつなぎ方があることがわかる。	①乾電池と豆電球、導線を使って、つなぎ方に注意しながらあかりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方を調べ、記録している。 ②あかりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方とを比較して、乾電池の極・導線・豆電球が1つの「輪」のようにつながって電気が流れるとあかりがつくと考えている。 ③乾電池の極・導線・豆電球が1つの「輪」のようにつながって電気が流れるとあかりがつくと理解している。	・乾電池・豆電球などの名称を理解する。 ・どのような時にあかりがつくか予想し、実験する。 ・電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方があることを知る。
電気を通すもの、 通さないもの	2時間	①離れた回路をつなぐものについて調べようとする。 ②回路の一部に身近なものを入れて、あかりがつくときとつかないときの違いを調べ、記録することができる。 ③回路の一部にいろいろなものを入れて、あかりがつくときとつかないときを比較して、ものには電気を通すものと通さないものがあると考えられることができる。 ④電気を通すものと通さないものがあることがわかる。	①身近なものを用意して、「輪」の途中に挟んであかりがつくかを調べようとしている。 ②「輪」の途中にいろいろなものを挟んで、あかりがつくかどうか調べて記録し、まとめている。 ③いろいろなものを「輪」の途中に挟み、あかりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方とを比較して、ものには電気を通すものと通さないものがあると考えている。 ④ものには、電気を通すものと通さないものがあると理解している。	・物質には電気を通すものと通さないものがあることに気づかせる。 ・離れた回路の間にどのようなものをはさむとあかりがつくか予想し、実験する ・電気を通すものと通さないものをうまく利用してできたものについて話し合う。
まとめ	1時間	これまで電気と豆電球について学んできたことを再度確認し、定着を図る。	①乾電池の極・導線・豆電球が1つの「輪」のようにつながって電気が流れるとあかりがつくと理解している。 ②電気を通すものと通さないものがあることがわかり、どのようなものが電気を通すかわかる。	・電気を通すつなぎ方と通さないつなぎ方の確認をする。 ・電気を通すものと通さないもの確認をする。 ・プリントなどを使い、問題を解く。

(No 2)

小単元	時数	各時間の目標	評価規準	学 習 内 容
おもちゃの製作	4時間	①学んだことを生かし、自分なりの工夫をしたおもちゃをつくることができる。 ②助け合っておもちゃの制作ができる。	①自分なりの工夫をしたおもちゃを作っている。 ②困っている友達を助けている。 ③わからないときは友達に聞くことができる。	・学習した知識をもとにおもちゃを作る。思いつかない児童には教師が作品を例示し、その中から作りたいものを選択させる。 ・つくりかたがわからない時はクラスの仲間と助け合っておもちゃを作成させる。
説明書を知る	1時間	①説明書を作ることに興味を持ち、説明書とはどのようなものかわかる。 ②説明書にすることのよさがわかる。	①説明書に興味を持ち、どのようなものか理解している。 ②説明書のよさを理解している。	・実際の説明書を見ながら、説明書とはどのようなものかを話し合う。 ・説明書にすることのよさについて話し合う。 ・教科書を読む。
説明書の書き方や工夫の理解	3時間	①説明書の書き方の工夫を理解することができる。 ②横書きの決まりを理解することができる。	①標題、目次、注意事項、本文という文章全体の構成を理解し、それぞれでどこされている工夫をおさえている。 ②横書きの決まりを理解している。	・教科書の説明書の例を読んで、どんな工夫があるか話し合う。 ・教科書の説明書の例を読んで、文章全体は①標題、②目次、③注意事項、④本文、できており、本文は、①見出し、②説明、③絵や図、できているという構成上の特徴について話し合う。 ・教科書を見て、横書きの決まりについて知る。
説明書を作る	5時間	教科書から読み取った説明書の書き方を生かして自分の説明書を書くことができる。	①自分で標題を決めることができる。 ②目次を考えて書くことができる。 ③長文をいくつかの短い文にわけて書くことができる。 ④説明書を読みあい、相互のよい点や改善点を教えあえる。 ⑤自分の力で説明書を書くことができる。	・標題を決める。 ・①注意事項、②材料、③作り方、④遊び方、⑤あかりがつくときのしくみの説明、という5つの大きな目次の項目を知り、それぞれに応じた細かな目次を考える。 ・長い文をいくつかの短い文に直す練習をする。 ・説明書の下書きをする。 ・下書きを読みあい、いいところや改善したほうがいいところを教えあう。 ・説明書を清書する。
おもちゃ説明会	2時間	①自分が作成したおもちゃについて進んで発表し、よさを認めあっている。 ②あかりがつく仕組みを説明している。 ③友達の作ったおもちゃのしくみを知り、遊ぶことができる。	①自分が作成したおもちゃについて進んで発表し、よさを認めあっている。 ②あかりがつく仕組みを説明している。 ③友達の説明書を読み、おもちゃの遊び方がわかる。	・屋台形式で説明書を見せながら自分の作成したおもちゃの説明をする。 ・説明書を見ながら、友達の作ったおもちゃで遊ぶ。

国語の学習内容（9時間）の部分です。

4 学習順序選択学習

ねらい 単元の中で学習の順番を自分たちで選ぶ学習である。○班ごとに次の課題を選んだり、役割を分担しながら各自が観察・実験を行ったりすることで、学習が意欲的になる。○班で使える実験用具が多くなるので、班の中で複数の実験が可能になる。

配慮事項 △課題が理解されなかったり、話し合いに時間がかかりすぎたりすることがある。△各班の課題が違うため、授業ごとに教師のまとめができない。こうした課題に対して、目標をしっかりと把握させ、見通しを持って取り組ませる必要がある。

(1) 単元名 水溶液の性質 (小学6年生)

(2) 学習順序選択学習について

本単元の学習内容は、学習指導要領「物質とエネルギー ア(酸性・中性・アルカリ性)・イ(気体の溶解)・ウ(金属の変化)」にもとづいて構成される。どの教科書も内容はこの3点であるが、教科書会社によって学習する順番は違っている。このことから「ア・イ・ウ」の内容は並列しており、どの内容から学習を進めても目標は達成できることが分かる。

しかし、この単元の指導は、塩酸、水酸化ナトリウム液などの危険な薬品を使用することや、児童に既習内容が少ないことから、教師に細かく指示された一斉学習になりやすい。実際、「教科書通りの課題が教師から与えられ、さらに実験手順や使用する器具が示され、児童は班で実験・観察する」という学習形態が一般的である。

ここでは、どの内容から学習を進めても目標は達成できるという特性を生かし「班単位で課題の順番を決めながら学習する」という学習形態を設定する。

これにより、学習を進めるには「課題の解決のためにどのような実験が必要か、使用する器具、さらには必要な水溶液の量」なども分かっている必要がある。これは、学習への見通しを持つということであり、科学的な思考そのものである。また、班で使える実験用具が多くなるので、班の中で複数の実験が可能になることから、個の学習へのかかわりが増し、「自分で考え、自分の意見を出し、班で話し合う」活動も多く確保できる。このことも、思考力や表現力の育成に重要なポイントである。

しかし、児童にとっては初めての学習形態であることが多く、とまどう場面も見受けられる。その対応としては、学習のガイドとなるプリントやヒントカードなどを用意したり、一つの学習内容が終わった班から班ごとに評価をしたりする。また、学習に際しては見通しを持たせる活動を重視し、「課題・解決方法や手順が分かっている・分担ができている・必要な水溶液の量(最低量)が分かっている」ことを支援する。

さらに、学習の最後では、水溶液についての疑問や不思議なことなど「自己の課題を解決する時間」やよく分からなかった内容をもう一度やってみるなど「振り返り」の時間を確保することで、学習がより主体的に行われるよう単元を構成する。

(3) 単元の目標

ア 関心・意欲・態度

○水溶液の変化を観察し、疑問を持って追求しようとしている。

○リトマス紙を使って、いろいろな水溶液の性質を進んで調べようとしている。

○実験の過程や結果を図や表にしてわかりやすくまとめたり、生活経験と結びつけて考えたりする。

イ 科学的な思考

○金属の溶ける様子やリトマス紙の反応から、水溶液の共通の性質や固有の性質を整理し、説明できる。

○気体が溶けた水溶液について、その調べ方を理論的に考えるとともに、水溶液について
の見方を広げることができる。

ウ 実験・観察の技能

- 水溶液と金属の反応を多面的に観察・実験し、共通点や違う点をまとめることができる。
- 薬品・リトマス紙・ガラス器具などを正しく扱い、安全に注意しながら実験をすることができる。
- 水溶液に溶けていた気体を捕集し、その性質を調べる方法を考え確かめることができる。

エ 知識・理解

- 水溶液には、金属を溶かすものがあり、そのとき気体や熱を発生することがわかる。
- 水溶液には、金属を違う性質のものに変化させるものがあることがわかる。
- 酸性の液は、青リトマス紙を赤色に変え、アルカリ性の水溶液は、赤リトマス紙を青色に変え、中性の水溶液は、どちらのリトマス紙も変化させないことがわかる。
- 水溶液には、気体が溶けているものがあることがわかる。

(4) 学習指導計画 (14時間扱い)

次	学習の流れ	時
学習の めあて	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">興味づけ(導入)</div>	1
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">学習の進め方の理解 基本的な技能の練習</div>	1
水溶液の 性質	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">水溶液と金属</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">水溶液の仲間分け</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 25%;">水溶液に溶けているもの</div> </div>	8
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">自己課題・個の振り返り</div>	2
まとめ	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">まとめ</div>	2

順序選択

(5) 本時の指導 (水溶液の性質・3~10/14のうち1~2時間を使用・班によって違う)

① 目標

課題の解決に向け、実験の手順・必要な用具・水溶液の必要量を考え、安全に実験をして結果をまとめることができる。

② 展開 (金属と水溶液－「金属を溶かす水溶液はあるのだろうか」の例)

	学習活動	指導上の留意点と評価★	資料
課題	1. 本時の課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">金属を溶かす水溶液はあるのだろうか</div>	・課題は各グループで違うこと、安全に注意して進めることや全員が実験をできるよう分担することを確認する。	ファイル 学習カード
解決方法	2. グループ毎に解決する方法を考える。 ・水溶液と金属の組み合わせを考え、分担する。 ・必要な器具と必要な水溶液、最低量を考える。 ・学習カードに予想や調べ方を記入する。	・水溶液は、塩酸・水酸化ナトリウム液・食塩水を利用させるが、他の水溶液も加えてもよいことを伝える。 ・金属は、鉄(スチールウール)、アルミニウム(アルミ箔)を利用させる。 ・話し合いが進んでいないグループを支援していく。 ・調べ方がわかったグループはカードに記入させる。	
観察・実験	3. 分担して観察・実験の準備を行う。 ・分担した水溶液を用い、全員が観察・実験を行う。 ・金属の様子を学習カードに記録する。	・実験器具や水溶液をわかりやすく配置する。 ・班ごとに水溶液の必要量が分かっているか確認する。 ・実験は立って行わせるが、反応が収まってきたら座らせて観察させる。 ・蒸気は吸わないように注意する。 ★必要な実験が分担され、全員が手順よく実験しているか。 ・中の金属の様子が学習カードに正しく記録されているか確認する。	塩酸(3N) 水酸化ナトリウム液(3N) 食塩水 炭酸水など 金属 ビーカー 試験管 試験管立て ポストイット
まとめ	4. 実験結果をまとめる。 ・グループで話し合い、実験結果やそこから分かったことを学習カードに記録する。 ・評価を受け、自己評価を行う。 ・次時の学習や片づけについて確認する。 ・廃液を決められ場所に入れ、分担して器具を元の場所に片づける。	・金属を溶かす水溶液があること、金属が溶けるときの共通点について考えるよう支援する。 ★溶ける時の気体の発生・発熱に気づいているか。 ・金属が溶けたものについては、次時に使うので、教師が預かる。 ・実験後の塩酸、水酸化ナトリウム液を集める容器を指示する。	廃液処理容器

③評価 (この学習は、技能・表現の観点から評価をする)

- ・水溶液や器具を正しく扱い、観察・実験できたか。
- ・学習した内容が、学習カードに正確に記録されているか。(第3者が見て同じ実験ができるか。)

5 実験の工夫

ねらい ○教科書以外で身近なもの（理科室の実験器具）を使った実験の工夫。○楽器のつくりや大きさなどにも関連付けて学習できる。○生徒は楽しく取り組める。

配慮事項 △音階をつくることに夢中になってしまい、本時のねらいから離れてしまうことがある。ある程度の音の高低ができたところで、振動(揺れ方)に目を向けさせるように指導する。

(1) 単元名 音の世界「楽器の大きい音や高い音は、

どんなしくみで出るのだろうか」(中学1年生)

(2) 実験の工夫について


身近なもので実験を行うことで、実生活との関連や理科の有用性を感じさせることができる。

(3) 指導の流れ

前時 : 各班で、実験方法を考える。(ビーカーを使って、水の量を変えて、ガラス棒でたたく。ビーカー、三角フラスコ、丸底フラスコ、試験管等)

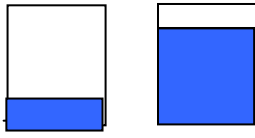
本時 各班の進み具合で、常にアドバイス・声かけをする。



	学習活動	教師の支援	評価
導入	実験の目的を確認する。 実験の方法を確認する。	<ul style="list-style-type: none"> * 理科室の器具で音階をつくり、音の大小・高低と振動との関係を調べる。 * 音階をつくることメインではないこと、物体がどのように振動しているか、どんな部分が振動しているかに注目することを伝える。 	きちんと話を聞いているか。
展開	準備をする ビーカー、三角フラスコ、丸底フラスコ、試験管、ガラス棒、試験管立て <ビーカー、フラスコをガラス棒でたたく場合> 	<ul style="list-style-type: none"> * 水を使用するため、机上にはレポート用紙と筆記用具のみにさせ、机の中央で実験ができるように声かけを行う。 * 初めは楽しくやっているのですが、ケガや器具の扱い方を注意しながら班を回る <div style="margin-top: 10px;"> <p>教師の声かけ: ビーカーをたたくと、何が振動しているのかな?</p> <p>生徒の反応: ビーカーが揺れてる!</p> <p>教師の声かけ: 中の水はどうなってる?</p> <p>生徒の反応: 水も揺れている!!</p> </div>	実験器具を用意できたか。 みんなで実験に取り組んでいるか。 音が出ている時に何が振動しているかわかったか。

水の量が多い⇒振動している部分が多い・広い等 ⇒低い音
 水の量が少ない⇒振動している部分が少ない・狭い等 ⇒高い

水の揺れ方の違いは何かあるかな？



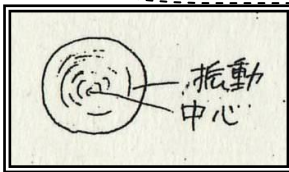
水が少ない 水が一番多い

* ガラス棒でたたくだけではなかなか判らないので、アドバイス
 一番少ないものと、多いものを二つならべ、机を強くたたいた時の水の揺れ方を比べさせる

(水の揺れ方が円を描くように中心に向っている)

水の量が多い ⇒ ゆったり揺れている！

水の量が少ない ⇒ 細かく・小刻みに揺れている！



高い音がある時は振動が中心に集まる速さが早い
 低い音がある時は振動が中心に集まる速さが遅い

振動しているものと音の高低の関係に気づいたか。

水の揺れが外側から内側に伝わるのがわかるか。

揺れの速さの違いがわかるか。

<試験管を吹く場合>



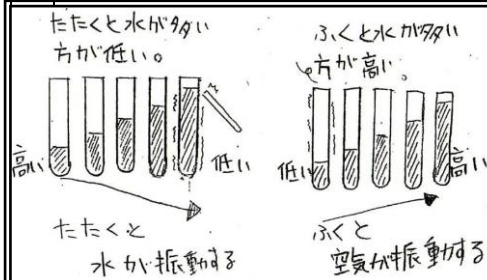
高い音 ← 低い音

息を吹くと、何が振動しているんだろう？

吹いた息！？ 空気が振動している？

水が少ない⇒空気の量が多い⇒振動している部分が多い⇒低い音

水が多い⇒空気の量が少ない⇒振動している部分が少ない⇒高い音



- * 息で吹いた場合の空気の振動はなかなか目では見る事ができない。
- * 上の事がわかった班には、試験管をたたいた場合はどうなるか。
- * すぐに逆になることに気付く。
- * 揺れ方の違いについては、上のビーカーの方法を教え、同様に実験させる。

実験の結果を記入できたか。
 音の高低と振動との関係を文章でまとめることができたか。

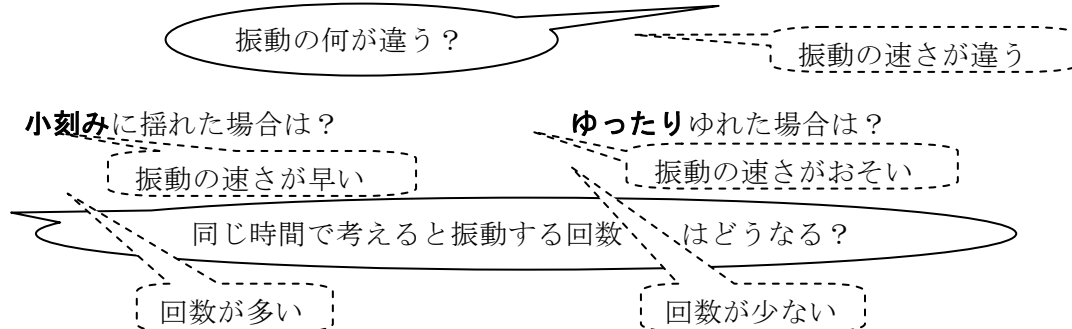
	結果を記入し、分かったことをまとめめる。 実験器具を片付ける。		きちんと片付けができたか。
まとめ	実験の結果を発表する。 レポートを提出する。	*大きくて太い試験管～細くて小さな試験管を実際に吹いて確認させる。 ヴァイオリン・ビオラ・チェロ・コントラバスの例をあげ、音の高低と振動しているものの大きさについて説明をする。	他の班の結果を聞くことができたか。 先生の話聞き、楽器と音の関係に気づいたか。

後時

実験からわかったことをもう一度確認する。

高い音が出た時は振動している部分が狭（小さ）く、揺れ方が小刻みだった。

低い音が出た時は振動している部分が広（大き）く、揺れ方がゆったりだった。



一定時間（一秒間）に振動する回数のことを **振動数**（単位：Hz）という。
音の**高低**は、**振動数**によって決まる。

ここで、音の波形をコンピュータで表した、オシロスコープの説明を行う。

<参考>

理科ねっとわーく 一般公開 から

映像と音声分析・合成ソフトで学ぶ 音・波動 教育用デジタル教材

<http://rikanet2jst.go.jp/contents/cp0260b/start.html>

無料ダウンロードもできます

You Tube 「音を聞きながら波形を観察」

http://www.youtube.com/watch?v=DnirJWALy5I&feature=player_embedded

他 「音さの波形と人の波形を比較する」「超音波による共振音の波形」など

理科 実験・観察集 音の波形

http://material.miyazaki-c.ed.jp/ipa/rika_zikkenkansatu/hikarai_oto/nami/IPA-ljk170.htm

その他 ニンテンドー DSi 楽器チューナー などもあります

V 研究のまとめと今後の課題

1 まとめ

科学的な思考力や表現力を育てるための授業改善のポイントとして、以下のことがあげられる。

- ・個々の児童生徒にじっくり考えさせたり、作業させたりする時間を確保する。
- ・児童生徒の思考過程を重視した学習や実験を行う。
- ・予想や仮説、実験結果、考察など自分の言葉で文章にさせる。
- ・いろいろな情報を収集し、集めた資料に基づいて自分の考えをまとめる。
- ・学習した科学的な知識を生活の中で見つけさせる。
- ・科学的な根拠に基づき、自分の意見や考えを発表させる。
- ・児童生徒に課題そのものを設定させ、まとめさせる。

これらの点に留意し、科学的な思考力を育成するための授業モデルを提案してきたが、大切なことは、「児童生徒にとって主体的な学習になっているか」ということである。上記のポイントに配慮された学習であっても、観察や実験を行うだけの受け身の学習の中では思考力を育てることはできない。改めて確認したことは、児童生徒は主体的に学習に取り組む過程の中で、思考力を身につけていくということである。

例えば、主体的な話し合い活動では、自分では気がつかなかったことや考えもしなかったことを知る、意見の違いを明確にして次の課題を見い出すなど、互いが考えを高め科学的な思考を深めることができる。また、課題を自らの問題として主体的に意識し、習得した知識・体験を活用したり、それまでの学習を応用したりして解決する経験は、自信となり次の課題への意欲につながる。

主体的な学習となるよう指導方法を工夫するためには、深い教材研究が必要である。目標を明確にしたり下位目標や学習内容の構造を考えたり、実験を工夫したりと、教材と児童生徒に向き合う中でその単元で育てたい科学的な思考がはっきりしてくる。同時に、いろいろな学習指導法の長所・短所を教師が理解し、指導計画に位置付けていくことで、思考力を意識的に育成することができる。

2 今後の課題

今回は、学習方法と科学的な思考力についての関連を幅広くとらえている。科学的な思考力に分析を加え、提示した指導法との関連について多くの実践事例が集まることで、確かな知見となる。

本研究部は、小学校、中学校の教師で組織されている。指導案検討では、小中の立場からの意見や考え方が大変参考になった。思考力だけでなく、観察・実験の技能や表現の仕方など、さらに小中の系統を意識した教材研究のあり方や指導法の研究について推進する必要がある。