

[研究論文]

主体的に探究する児童を育む小学校理科の実践的研究

Practical Research on Elementary School Science to Nurture Children Who Proactively Explore

花 島 秀 樹

Hideki HANASHIMA

福岡教育大学
教職実践研究ユニット

(2023年1月31日受理)

要約：「主体的な学び」について中央教育審議会答申（2016）では、「学ぶことに興味や関心を持ち、毎時間、見通しをもって粘り強く取り組むとともに、自らの学習をまとめ、振り返り、次の学習につなげる」ことが例示されている。また、田村(2019)は、「主体的な学び」を、「前のめりになって、生き生きとした顔付きで、本気で学習をしている」ことを学ぶ側からの授業イメージとして提示している。

本稿では「子供たちが笑顔溢れる生き生きとした顔つきで、見通しをもって粘り強く取り組む理科授業」を目指す授業像として掲げ、校区内の豊かな自然環境の中で主体的に探究する小学校理科授業の実践内容について、「主体的な探究活動を促す単元構成例」及び「主体的な探究活動の授業事例」「主体的な探究活動を促す多様な体験と学習環境の整備」を中心に報告する。

キーワード：小学校理科，主体的な学び，探究活動，思考ツール，GIGA 端末

1. はじめに

小学校学習指導要領（2017）では、各教科の目標及び内容が、育成を目指す資質・能力の三つの柱（「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう人間性等」）に沿って再整理されるとともに、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の重要性が指摘された。この「主体的な学び」については、中央教育審議会答申（2016）において、「学ぶことに興味や関心を持ち、毎時間、見通しをもって粘り強く取り組むとともに、自らの学習をまとめ、振り返り、次の学習につなげる」と例示している。また、田村(2019)は、「主体的な学び」を、「前のめりになって、生き生きとした顔付きで、本気で学習をしている」と学ぶ側からの授業イメージを提示している。

そこで、本稿では「子供たちが笑顔溢れる生き生きとした顔つきで、見通しをもって粘り強く取り組む理科授業」を目指す授業像として掲げ、校区内の豊かな自然環境の中で、主体的に探究する

小学校理科授業の実践内容について「単元構成例」及び「授業実践例」等を中心に報告する。

2. 研究の実際

(1) 深町小学校の概要と目指す理科の授業像

本校は昭和6年に若松市尋常小学校として開校し、卒業生は16,000名を超えている。また、卒業生の多くが各界で活躍しており、現役のプロ野球選手やJリーガーも輩出している。

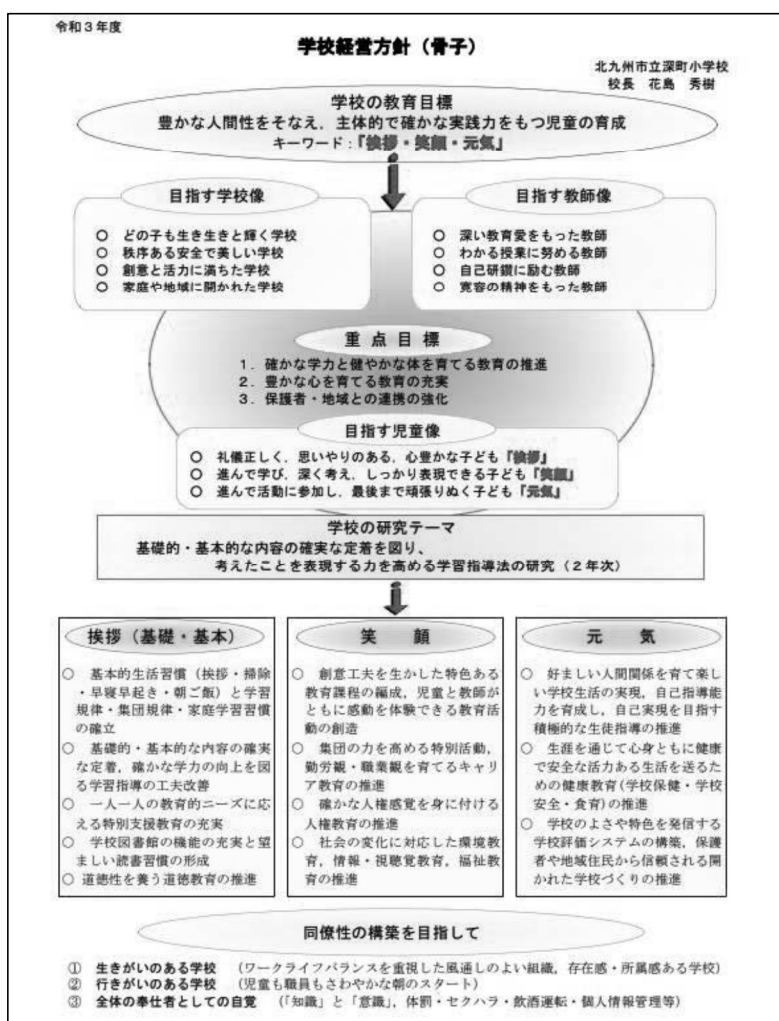
令和2年11月には、開校90周年記念式典を新型コロナウイルス感染拡大防止のためオンラインで举行した。校区周辺地域は、以前石炭の積出港として栄え、多くの児童が通う大規模校であったが、いわゆるエネルギー革命以降校区内の人口が減少し、令和3年度（4月12日現在）には、全校児童数219名、特別支援学級を含めて全11クラスの小規模校となっている。校区内には、河童伝説が伝わる高塔山があったり、河川や海岸が近くにあったりするなど豊かな自然環境に恵まれてい

る。特に毎年高塔山公園で行われているアジサイ祭りでは、アジサイの里親として3年生がアジサイの栽培に取り組むなど地域の豊かな自然を生かした教育活動を展開している。

ところで、本校では「挨拶・笑顔・元気」をキーワードに「豊かな人間性をそなえ、主体的で確かな実践力をもつ児童の育成」という学校教育目標のもとに令和3年度の教育活動を推進した。特に、学校教育目標のキーワードに関しては、日常的に子供や保護者、地域の方々に共有してもらうために、開校90周年を記念して全校児童に公募してキャラクターを作成した。



深町小学校の周辺地図（グーグルマップ）



令和3年度学校経営方針（部分）

右上の資料は、本校創立90周年記念式典において、子供たちがキャラクターに込めた思いを発表した原稿の一部を抜粋して提示したものである。この内容から、地域の自然の豊かさを誇りに思うとともに、地域への愛着の深さも読み取るこ



深町小学校のキャラクター

深町といったら高塔山のカッパとアジサイが頭に浮かんできたので、カッパの頭のお皿の代わりにアジサイをキャラクターに描いてみました。

このキャラクターは、ますます深町を自然が豊かで人や生き物にとって優しいまちにする魔法をもっています。

これからも深町小学校や深町の地域が「あいさつ」「えがお」「げんき」いっぱいになったらいいと思います。

そして、これからも深町の人たちと一緒に自然を大切に、あじさいや桜がきれいな深町の景色、人や生き物に優しい深町のよさをアピールしたいです。

キャラクター発表原稿（部分）

とができる。

ところで、4年1組（33名）の子供たちに理科授業の実態調査を行ったところ、「理科が好きですか」という設問に対する肯定的回答率は、94%に達していた。ところが、この結果の理由を

分析していくと、「理科」の観察や実験が好きな子が多く、「問題を見つける」ことや「予想を立てる」こと、「学習したことから一般化を図る」ことには、苦手意識をもつ子供が少なからず存在することが分かった。このことから、子供たちは理科授業において「様々な事物・現象に触れる観察や実験」を楽しむことはできているが、「自らが見出した問題について仮説を立て、その問題の解決の方法を考え、実際に観察・実験し、結果を整理し、吟味する」といった探究活動を楽しんでいるとは必ずしも言えないことが読み取れた。

そこで、学校経営方針と理科授業の実態調査結果を踏まえて「子供たちが笑顔溢れる生き生きとした顔つきで、主体的に探究する理科授業」を目指す理科の授業像に設定して、実践研究に取り組むことにした。

(2) 主体的な探究活動を促す単元構成例

4年生「電池のはたらき」の単元において、子供たちが「触れる、比べる体験」を取り入れながら、主体的な探究活動を促すことを意図した単元構成を行った。

<p>1. 乾電池のはたらき。</p> <p>① 乾電池を使ってモーターを回して、気づいたことを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流のはたらきについて、差異点や共通点を基に、問題を見出し、表現するなどして問題解決する。 <p>② 乾電池の向きと電流の向きの関係を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 乾電池のつなぎ方を変えると、電流の向きが変わり、モーターのまわり方が変わることを理解する。 <p>③ 電流の向きをたしかめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の働きについて、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果をわかりやすく記録する。 <p>2. 乾電池のつなぎ方</p> <p>①② 乾電池のつなぎ方と、モーターの回る速さや豆電球の明るさの関係を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の働きについて、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして、問題解決する。 電流の働きについて、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決する。 <p>③ 乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 乾電池の数やつなぎ方を変えると、電流の大きさが変わり、豆電球の明るさやモーターのまわり方が変わることを理解する。 <p>④ 乾電池で動くおもちゃを作ってみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の働きについての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決する。 <p>⑤ 「たしかめよう」、「学んだことを生かそう」を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電流の働きについて学んだことを学習や生活に生かそうとする。 	➡
--	---

<p>1. 乾電池のはたらき</p> <p>① 3年生の学習を想起しながら、乾電池1個、モーター、豆電球、導線などを自由に使って、いろいろと見つめて点灯させたり、動かしたりして、気づいたことを話し合う。</p> <p style="text-align: center;"><触れる、比べる体験></p> <p>② 子供たちの気づきの中から出てきた「乾電池の向きを変えるとモーターの動きが変わるのか」について調べる。</p> <p style="text-align: center;"><子供の思考の流れ></p> <p>③ 乾電池の向きと電流の向きの関係を調べる。</p> <p>④ 本当に検流計が電流の向きを表しているのかたしかめる。</p> <p style="text-align: center;"><子供の思考の流れ></p> <p>2. 乾電池のつなぎ方</p> <p>① 実際に、2個の乾電池と導線、豆電球などを操作しながら乾電池のつなぎ方が何種類あるのか考える。</p> <p style="text-align: center;"><触れる、比べる体験></p> <p>② それぞれが考案したつなぎ方(ショート回路は除く)について、一つずつどんな違いがあるのかを検証していく。</p> <p style="text-align: center;"><子供の思考の流れ></p> <p>③ 乾電池のつなぎ方と、モーターの回る速さや豆電球の明るさの関係を調べる。</p> <p style="text-align: center;"><子供の思考の流れ></p> <p>④ 乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係を調べる。</p> <p style="text-align: center;"><子供の思考の流れ></p> <p>⑤ モーターを使って、乾電池で動くおもちゃを作ってみる。</p> <p>⑥ 「たしかめよう」、「学んだことを生かそう」を行う。</p>
--

主体的な探究活動を促す単元構成表「電池のはたらき」

教科書の単元展開では、第2次の「乾電池のつなぎ方」において、2単位時間で乾電池のつなぎ方と、モーターの回る速さや豆電球の明るさの関係を調べた後、乾電池のつなぎ方と電流の大きさの関係を調べることになっているが、今回は、単元の導入段階で2個の乾電池と導線、豆電球などを実際に操作しながら乾電池のつなぎ方が何種類あるのか考え、それぞれが考案したつなぎ方(ショート回路は除く)について、一つずつどのような違いがあるのかを調べていくようにした。その上で、乾電池のつなぎ方と、モーターの回る速さや豆電球の明るさの関係を調べながら、探究活動を展開することにした。なお、超過時間数については、他の単元において、教材提示の効率化を図って確保する。

従前の単元展開においては、教師が「乾電池のつなぎ方」を最終的に提示することが多く、その結果、子供たちは「直列つなぎ」「並列つなぎ」という用語を知識として記憶しているものの、実際に自分の力で回路を完成させることができなかつたり、「直列つなぎ」と「並列つなぎ」の名前と実際のつなぎ方が一致していなかつたりすることが多かった。しかし、子供たちが回路に直接「触れる、比べる体験」を取り入れて学習を進めることで、子供たちは「直列つなぎ」と「並列つなぎ」の違いを自分の言葉で説明できるようになっていた。

本単元においては、新しい単元計画に基づいて展開しながらも、子供たちの多様な意見や疑問に柔軟に対応するようにした。このことにより、従前の単元展開では教師側が準備した問題に取り組み、教師側が用意した探究のプロセスを経験する学習にとどまっていたが、新しい単元展開によって、自ら見出した問題を自ら考え、他者と協働して解決していくなど、主体的に探究活動に取り組む姿が見られるようになった。

本単元においては、新しい単元計画に基づいて展開しながらも、子供たちの多様な意見や疑問に柔軟に対応するようにした。このことにより、従前の単元展開では教師側が準備した問題に取り組み、教師側が用意した探究のプロセスを経験する学習にとどまっていたが、新しい単元展開によって、自ら見出した問題を自ら考え、他者と協働して解決していくなど、主体的に探究活動に取り組む姿が見られるようになった。

(3) 主体的な探究活動の授業事例

○ 第4学年1組 理科学習指導 授業実践者：鈴木寛人

1. 単元名 「ものの温度と体積」

2. 目 標

体積の変化と温度の変化とを関係付けて、金属、水及び空気の性質を調べる活動を通して、観察、実験などに関する技能を身に付ける。また、既習内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を養う。

3. 評価規準

知識・技能	<ul style="list-style-type: none"> ○ 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあることを理解している。 ○ 金属、水及び空気の温度と体積の変化について、器具や機器を正しく扱いながら調べ、それらの過程や得られた結果を分かりやすく記録している。
思考・判断・表現	<ul style="list-style-type: none"> ○ 金属、水及び空気の温度と体積の変化について見出した問題を、既習内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現するなどして問題解決している。 ○ 金属、水及び空気の温度と体積の変化について、観察、実験などを行い、得られた結果を基に考察し、表現するなどして問題解決している。
主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> ○ 金属、水及び空気の温度と体積の変化についての事物・現象に進んで関わり、他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ○ 金属、水及び空気の温度と体積の変化について学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

4. 指導の手立て

手立て1 主体的な探究活動を促す単元構成

授業実践に当たっては、子供の多様なつぶやきや気づきを大事にしながら、単元を柔軟に展開していくようにする。そこで、教科書の導入では、空のペットボトルにお湯や氷水を入れ、体積変化の様子を観察して、空気の体積変化と水の体積変化との関係を調べていくことになる。ここでは、教師が一方的に探究のプロセスを提示することになるため、子供たちからすると自ら問題意識をもつことに至っていないことが多い。そこで、本展開では子供たちの身近なところから問題を見出させ、子供たちが主体的に探究活動に取り組み、自ら問題を解決できるような導入の工夫や事象の提示を行うようにする。

手立て2 「前提」「矛盾」「再構成」を意識した学習展開

子供の「なぜ?」「どうして?」という思いを探究活動の出発点にするためには、子供たちが自ら問題を見出すことのできる事象の提示が必要となる。子供の「主体的な学び」を支える問題把握の場面における事象提示においては、子供が思わず調べたくなるような魅力的な事象を提示するとともに、比較材料を与え、自ら問題を見出すことができるようにする。ただし、子供たちが自然に問題に目が向くように、必要のない要因は極力省き、その上で、子供たちのもつ素朴概念や生活体験といった子供たちの「前提」となる既知の概念との「矛盾」を生むような事象を提示することによって、子供たちは自ら問題を見出し、その問題を主体的に解き明かしていこうとすると考える。

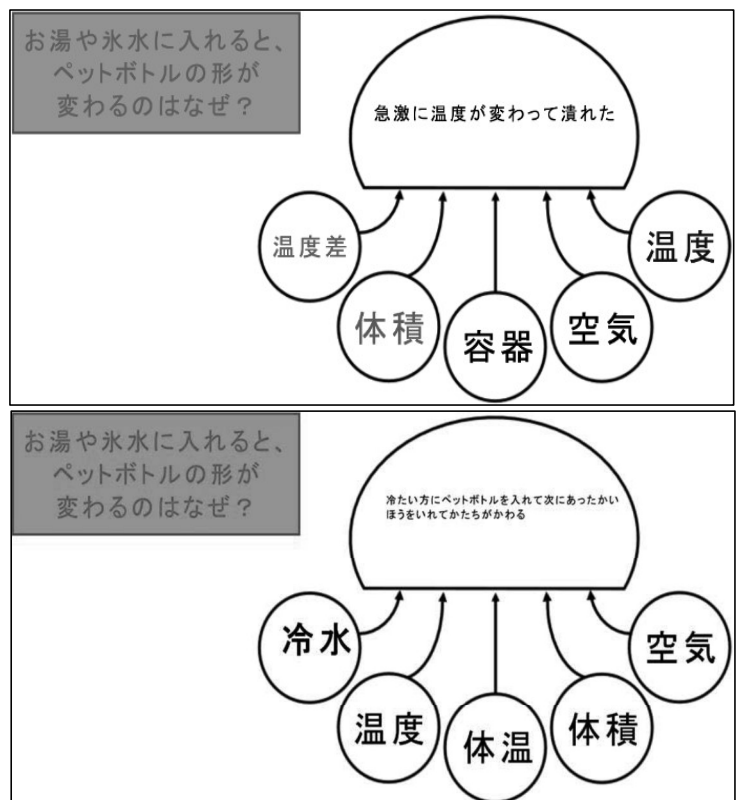
手立て3 GIGA 端末を用いた思考ツールの活用

田村(2015)は、探究のプロセスの中で、「課題の設定」と「整理・分析」の難易度が高く、この難易度が高い場面における思考ツールの有効性を指摘している。そこで、「単元の導入」や「まとめ」の場面において、GIGA 端末を用いた思考ツールを活用して主体的な探究活動を促していく。

5. 授業の実際

<実践①：導入場面>

導入場面において使用するため、朝の会の時に温かいペットボトルのお茶を、教室に持っていった。そして、理科の学習前にお茶が冷えてペットボトルがへこんでいる様子を見せ、「どうしてこんなことになったのだろう」と問うと、最初はなかなか発言が出てこなかった。そこで、水や空気についてこれまでに学習してきたことを振り返り、「何が変わったから、ペットボトルがへこんだのかな」と問うと、「何かによって空気が押し縮められたのではないか」といった予想が出てきた。また、それには「温度の変化が何か関係があるのではないか」と子供たちから温度の変化に着目した発言があったので、水の入ったペットボトルを温めた



クラゲチャートの記入例

り冷やしたりしてみることにした。その実験結果を話し合う際に、今回は思考ツールとしてクラゲチャートを提示した。

しかし、調べた結果、変化の要因が空気にあるのか、水にあるのか、あるいはペットボトルにあるのかははっきりせず、一つ一つ分けて調べないとわからないという結論となった。そこで、子供たちは、温度の変化によって、空気の体積変化は起こるのか、水の体積変化は起こるのかについて、順に調べていくこととした。

<実践②：空気の体積変化>

導入において、子供たちは、空気と水、それぞれ分けて調べる必要性を感じ、条件を制御しながら、自分なりの予想をもって実験を行った。

空気の体積変化を調べる際には、1学期に学習した空気は押し縮められることを振り返り、空気は温度によっても体積変化が起こるのではないかと考える子供がいた。また、同じように水については、押し縮めることができなかったことから、温度による体積変化は起こらないと予想する子供が多かった。しかし、これらの実験を通して、子供たちの「水は変化しない」という既知（前提）の概念は壊され、「温度変化により、空気も水も体積変化が起こる」という新しい概念を獲得することができた。また、押し縮めることによる体積の変化と温度による体積の変化は、違うものであるということも区別して理解することができた。

<実践③：まとめの場面>

空気と水の体積変化について学習した後、それぞれの性質について考えをまとめる場面において、思考ツールとしてベン図を用いた。

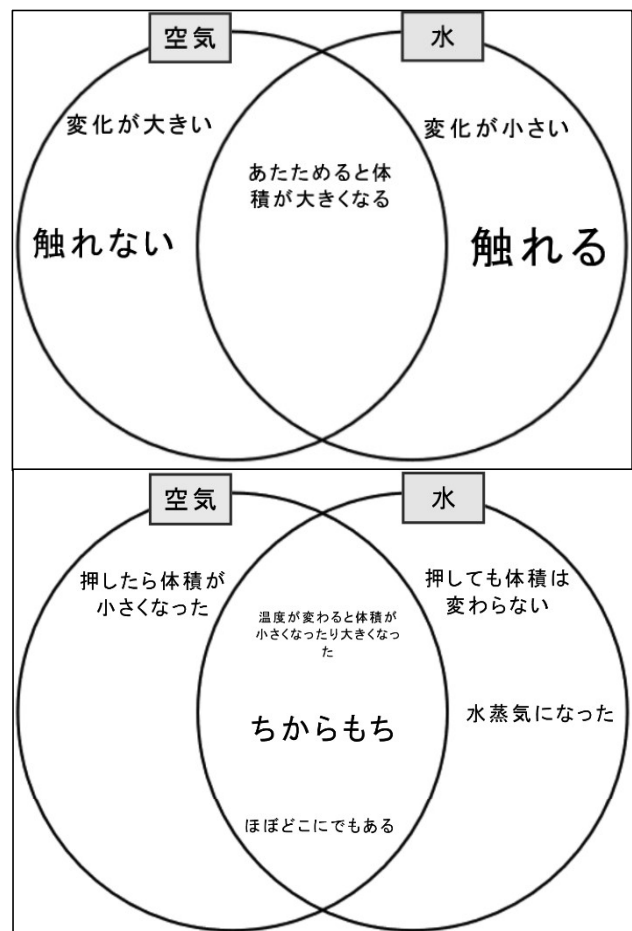
実験の後にも、空気の性質と水の性質について混同している子がいたが、ベン図を用いることで、空気と水のそれぞれの異なった性質や同じ性質について、整理しながら話し合うことができていた。

6. 成果と課題

単元の導入において、ペットボトルの変化が空気によるものか、水によるものかがはっきりとわからなかったため、何を解き明かしていかないといけないのかという実験の目的意識がはっきりとし、子供たちは主体的に探究活動に取り組むことができていた。また、思考ツールとしてクラゲチ



前のめりになって話し合う子供たち



ベン図の記入例

ャートやベン図を活用することにより、子供たちは前のめりになって話し合いを活発に行うなど、様々な考えを引き出すことができた。さらに、子供たちの既知（前提）の概念に矛盾を生じさせることで、事象だけの理解ではなく、より深まった概念を獲得（再構築）させることができた。以上を本事例の成果として指摘する。

課題としては、子供たちの中に思考ツールを用いた話し合い活動を定着させるために教師がどのような場面で活用すると効果的なのかをしっかりと考え、日常的に思考ツールを活用させていくことが必要であることがあげられる。また、子供たちが主体的に探究活動に取り組むようにするためには、子供たち自身が、どのような場面で、どのような思考ツールを活用すればよいのか選択できるようにすることも重要である。

(4) 主体的な探究活動を促す多様な体験と学習環境の整備

探究のプロセスは、子供たちが自ら問題を見出すことから始まる。自ら問題を見出すには、日頃から様々な自然の事物や現象に触れたり、比較したりするなど多様な体験を積むことが重要である。



春の校庭を散策する子供たち

そこで、理科の学習にとどまらず他の教科や領域指導、行事などの取組を通して子供たちに多様な体験を積み重ねていった。例えば、春には校庭を散策し、見つけたものをお互いに持ちより、紹介

していくようにした。

その結果、子供たちは日常的に自分が見つけたものと友達が見つけたものを自分の考えを交流しながら比較し始めるようになった。また、普段気付くことができない自然に目を向けさせることで、学校外でも周りの自然の事物や現象に目が行くようになり、下校中に見つけたツバメの巣や虫、植物などについての気づきを子供たちが積極的に話してくれるようになった。

ところで、子供たちの主体的な探究活動を促すためには、自分の考えていることを可視化できるようにすることが重要であると考え。自分の考えを可視化することで、それまでに獲得した知識や考えを再構成したり、さらに新たな考えを生み出したりすることが可能になると考える。

理科「水溶液の性質」ポイントシート 6年 組 ()

水溶液の液性	水溶液の液性		
	酸性	中性	アルカリ性
リトマス試験紙	赤色→青色	変化なし	青色→赤色
B.T.B液	緑色になる	緑色になる	黄色になる
ムラサキキャベツ液	赤やピンク色になる	むらさき色になる	緑や黄色になる

水溶液の性質
例：食塩水
水に、砂糖、食塩、酢酸、塩酸、硫酸、硝酸、アンモニア水、水酸化ナトリウムの水溶液など、いろいろな水溶液があるよ。

水 10cc + 食塩 10g → 食塩の水溶液（食塩水） 110cc

5年生で勉強したよ、水に、食塩などの「もの」が溶けた透明な液を水溶液と言っよ。

でも、食塩は、乾かかくなって見えなくなったけどそこにあるよな。量も変わらぬし、乾かしおろせば、乾かしたのと同じもの。

溶けた「もの」の取り出し方
例：食塩水
水の量を減らす → 蒸発させる → 取り出した「もの」が残り残るから蒸発させた水に溶かす

予想の書き方 物は、○○だとおもいます。なぜなら、△△だからです。

実験の書き方 実験結果から○○ということがわかりました、ということです。※※だとおもいます。

理科のワークシート例

そこで、イラストや写真、図表やキーワードなど、視覚的にも分かりやすく整理した板書やワークシートを提示して、一人一人に自分の考えを、「整理して書けた」「相手にわかりやすく説明する

ことができた」などの体験を積ませることを通して、主体的な探究活動を支えることができた。

ところで、主体的に探究する児童を育成していくためには、語彙力を高める「学習環境の整備」が必要である。

使ってみよう！こんな言葉！！

☆ 学習の時に使ってみよう。

（理科の学習に関連する言葉 電磁石の性質について）

道具	科学用語	
電磁石	電流	N極
コイル	+極	S極
鉄心	一極	引きつける
どう線	A (アンペア)	しりぞけ合う
方位磁針	直列つなぎ	力
簡易検流計	並列つなぎ	強い
(永久)磁石	電流の向き	弱い
モーター	コイルの巻数	大きい
	○回巻	小さい

使ってみよう！こんな言葉！！

（理科の学習に関連する言葉 電磁石の性質について）

理科学習の基本的用語

そこで、各教科における基本用語の指導については、語彙表を掲示したりノートに貼らせたりするだけでなく、授業場面で意図的・継続的に、子供自身が使える（＝言える・書ける）ように指導する。さらに、教室内に理科学習の基本的用語を掲示し、日頃から評価語彙や学習語彙に触れられるように配慮していくことで、子供たちが自分の言葉で自分の考えを表現できるようにした。これらのことが、子供たちの主体的な探究活動を支えることにつながったと考える。

3. おわりに

本稿では「子供たちが笑顔溢れる生き生きとした顔つきで、見通しをもって粘り強く取り組む理科授業」を目指す授業像として掲げ、校区内の豊かな自然環境の中で、主体的に探究する小学校理科授業の実践的研究に取り組んできた。

ところで、主体的に探究する理科授業を実現するためには、教室内外における取組だけでは不十分である。地域の自然や物的・人的教育資源を生かした指導を行ったり、多様な経験を積ませたりすることが重要であることを本実践によって再認識することができた。

今後は、本実践の成果と課題を踏まえて、子供の多様な学習特性に応じて、主体的な学びを支える環境の再構成を行いながら、子供たちが笑顔で

主体的に探究する理科授業を構築していきたい。



人的教育資源を生かした SDGs の取組

主な引用・参考文献

佐藤 学 「学びの共同体の創造-探究と共同へ-」 小学館 2021年

益田 裕充 『『考察に至る理科の学習過程とは』理科の教育 03』 pp5-8 東洋館出版社 2021年

国立教育政策研究所 『『指導と評価の一体化』のたの学習評価に関する参考資料 小学校理科』 2020年

奈須 正裕 「次代の学びを創る知恵とワザ」 ぎょうせい 2020年

奈須 正裕 「ポスト・コロナショックの授業づくり」 東洋館出版社 2020年

田村 学 『『深い学び』を実現するカリキュラム・マネジメント』 文溪堂 2019年

村上 忠幸 『『自由度の高い協働的な探究学習による「深い学び」の実現へ向けて』 理科の教育 07』 pp9-12 東洋館出版社 2019年

田村 学 「深い学び」 東洋館出版社 2018年

文部科学省 「小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説 理科編」 2017年

田村 学 「授業を磨く」 東洋館出版社 2015年

猿田 祐嗣・中山 迅 編著 「思考と表現を一体化させる理科授業」 東洋館出版社 2011年

日置 光久・村山 哲哉 他 『『見えないきまりや法則』を『見える化』する理科授業』 明治図書 2010年

村山 哲哉・日置 光久 編著 「理科における言語活動の充実」 東洋館出版社 2010年

村山 哲哉・日置 光久 編著 「実感を伴った理解を図る理科学習」 東洋館出版社 2009年

寺尾慎一 「豊かな学びをひらく授業の構想」 梓書院 2009年

謝 辞

北九州市立深町小学校の理科教育を初め、本校における全ての教育活動を支えていただいた関係者の皆様に、謝意を表します。