

平成 31（令和元）年度 研修報告書

兵庫県立教育研修所 義務教育研修課
理科教育推進研修員 上村 直毅

目 次

第 1 章 理科教育の指導方法に関すること

科学的な思考力を高める授業づくり

ー児童が条件制御の考え方を働かせて考察し、結論を導くためにー

I	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
II	研究テーマの設定・・・・・・・・・・・・・・・・	2
III	研究についての基本的な考え方・・・・・・・・	2
1	「条件を制御する」という考え方	
2	各学習過程で働かせる「条件を制御する」という考え方	
IV	研究の進め方・・・・・・・・・・・・・・・・	3
V	研究の内容・・・・・・・・・・・・・・・・	3
1	第 1 回理科アンケート	
2	第 1 回授業実践	
3	理科アンケートと第 1 回授業実践を終えて	
4	第 2 回授業実践	
5	第 2 回理科アンケートの結果と実践前後の比較	
VI	本研究の成果と課題・・・・・・・・・・・・・・・・	12
VII	おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・	13

主な参考文献

第2章 実地研修に関すること

兵庫県立教育研修所が計画・実施した講座における実地研修

- I 令和元年度初任者研修 全県宿泊研修「体験プログラム『水辺の調査』」における指導・・・ 16
 - 1 講座の概要
 - 2 所感

- II 令和元年度初任者研修 研修所で行う研修（第3回）「理科における学習指導の基本」における指導及び運営補助・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
 - 1 講座の概要
 - 2 所感

- III 令和元年度初任者研修 研修所で行う研修（第6回）「ICTを活用した学習指導の工夫」における指導及び運営補助・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
 - 1 講座の概要
 - 2 所感

- IV 令和元年度 選択研修「(小)理科授業づくり講座」における指導及び運営補助・・・・・・・・ 18
 - 1 講座の概要
 - 2 所感

第 1 章

理科教育の指導方法に関すること

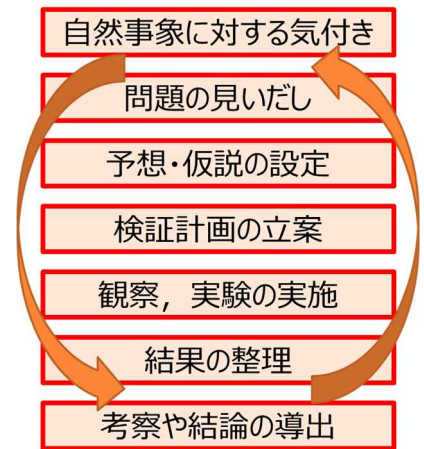
科学的な思考力を高める授業づくり

－児童が条件制御の考え方を働かせて考察し、結論を導くために－

I はじめに

理科の目標は「自然の事物・現象についての問題を、科学的に解決するために、必要な資質・能力を育成することを目指す」と新学習指導要領に示されている。また、そのための学習過程の例として「自然事象に対する気付き」、「問題の見だし」、「予想・仮説の設定」、「検証計画の立案」、「観察、実験の実施」、「結果の整理」、「考察や結論の導出」の7つが示されている。そして、この学習過程の中で特に「考察や結論の導出」の過程は、問題を捉え、予想と実験結果を照らし合わせて考えたり、根拠をもって説明したりする科学的な思考力を育成する非常に重要な学習過程であると考えられる。

理科教育の課題として中央教育審議会答申では、「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することなどの資質・能力に課題が見られる。」と示されている。また、平成30年度全国学力・学習状況調査で明らかになった主な課題として、「調べた結果について考察する際、問題に対応した視点で分析すること」、「複数の情報を関係付けながら、分析して考察すること」、「実験結果を基に分析して考察し、その内容を記述すること」などがあげられている。これらの課題を見てみると、特に考察する過程に関する課題が多いことが分かる。また、昨年まで私が小学校で理科を指導している時にも、考察する過程で、考察することに難しさを感じている児童が少なからずおり、その児童に対して適切な支援をすることに自分自身の課題を感じていた。



学習過程の例

II 研究テーマの設定

理科の授業では、科学的な思考力を高める授業づくりが求められている。一方、中央教育審議会答申や全国学力・学習状況調査では、児童の実態として「考察する学習活動」に課題があることが示されている。そこで、観察、実験を通して育成される科学的な思考力を高めるために、考察の過程の充実に向けた手立てを明らかにし、問題解決の力をつけたいと考えた。

また、問題解決の過程の中で働かせる理科の考え方について、第3学年では「比較する」、第4学年では「関係付ける」、第5学年では「条件を制御する」、第6学年では「多面的に考える」を各学年で中心的に扱うよう、新学習指導要領に示されている。これらの考え方の中で、複数の条件について整理しなければならない「条件を制御する」という考え方に焦点を当てて研究を進めることにした。そこで、今回は小学校第5学年を対象に、理科の授業において「条件を制御する」という考え方を働かせて考察するなどの学習過程での支援を適切に行うことで、科学的な思考力を高めることができるのではないか、ということを研究テーマとした。

理科の考え方	
第3学年	「比較する」
第4学年	「関係付ける」
第5学年	「条件を制御する」
第6学年	「多面的に考える」

各学年で働かせる理科の考え方

III 研究についての基本的な考え方

1 「条件を制御する」という考え方

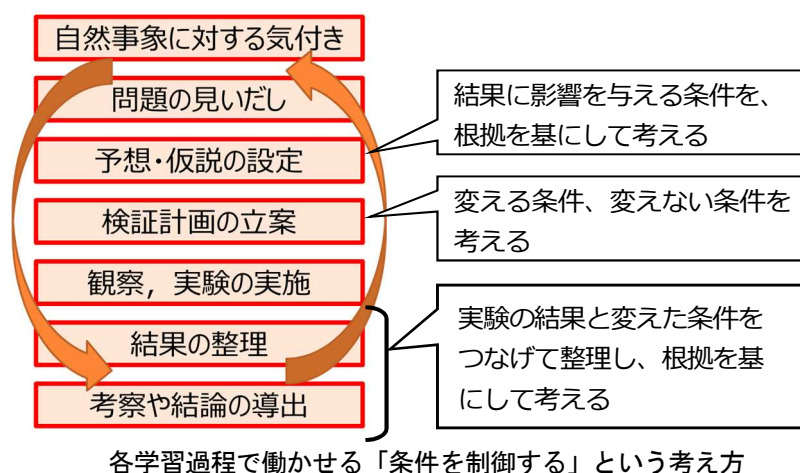
学習指導要領において、「条件を制御する」という考え方は、「自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因について、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、変化させる要因と変化させない要因を区

別するということ」と示されている。例えば、「植物の種子の発芽には水が必要なのか」という問題では、水が「変化させる要因（条件）」であり、水以外の光や空気、温度は「変化させない要因（条件）」である。よって、この問題を検証するためには水以外の光や空気、温度を一定にして、水を与えるものと水を与えないものを準備して観察し、結果を比較する。

このように「変化させる要因（条件）」と「変化させない要因（条件）」を区別することが「条件を制御する」という考え方である。

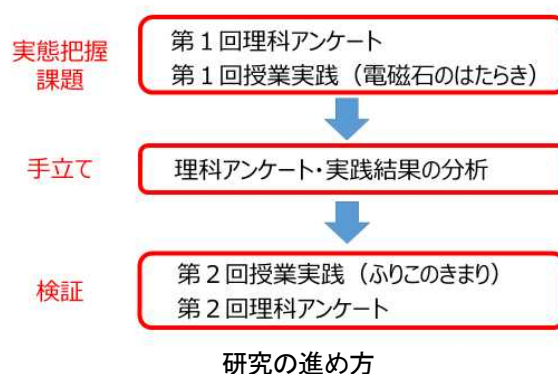
2 各学習過程で働かせる「条件を制御する」という考え方

この「条件を制御する」という考え方を、理科の問題解決の力を育成するための学習過程の中で、どのような時に働かせていくのかを、次のように整理した。まず、「予想・仮説の設定」の過程では、何が結果に影響を与えるのであろうかという条件を、根拠を基にして考える時に、次に「検証計画の立案」の過程では、結果に影響を与えると考えられるために実験で変える条件と、結果に影響を与えないように同じにそろえ変えない条件をそれぞれ考える時に、更に「結果の整理」と「考察や結論の導出」の過程では、計画に添って行った実験の結果と変えた条件をつなげて整理し、根拠を基にして考える時に働かせていく。



IV 研究の進め方

今回の研究では、まず、授業実践の前に実践協力校である高砂市立伊保小学校の第5学年（3クラス、85人）を対象に理科アンケートを実施した後、第1回授業実践を行い、児童の実態を把握し、課題を明らかにした。そして、第1回理科アンケートの結果と授業実践結果を分析することで、第2回授業実践への手立てを考えた。更に、第2回授業実践を行った後、第2回理科アンケートを実施し、研究成果を検証することにした。



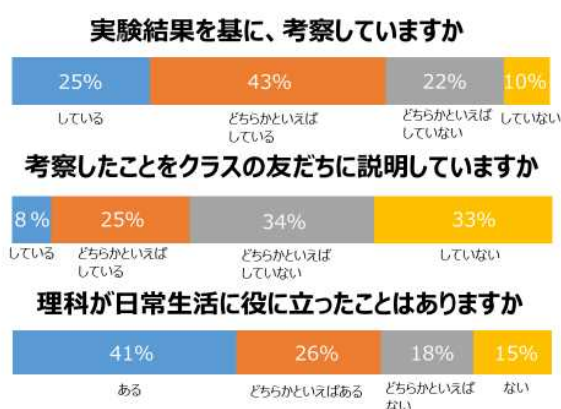
V 研究の内容

1 第1回理科アンケート

実践協力校の実態を把握するために、まず、第1回授業実践前に第5学年の児童全員を対象に、理科アンケートを実施した。理科アンケートの結果から、実験結果を基に考察している児童が全体の68%いるという一方で、

考察したことをクラスの友だちに説明している児童が全体の33%しかいないことが分かった。また、理科が日常生活で役立っていると考える児童が67%いるということが分かった。

このことより、授業実践校の児童は自分自身が考察していると認識しているが、実際は理科の考え方を働かせて結果を分析できていないため、友だちに説明することができなかったり、日常生活と結び付けて考えることができなかったりするのではないかと考えた。



理科アンケート結果

2 第1回授業実践

(1) 第1回授業実践の概要

- ・実施日：令和元年6月6日～6月27日（7日間）
- ・実施校：高砂市立伊保小学校
- ・単元：「電磁石のはたらき」（わくわく理科5、啓林館）
- ・対象：第5学年（3クラス、85人）
- ・単元のねらい：

電流の大きさや向き、コイルの巻数などに着目して、これらの条件を制御しながら、電流がつくる磁力を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成する。

(2) 指導計画（全11時間）

	主な学習内容	ねらい
第1次	電磁石のはたらき (2時間)	・電磁石に電流を流した時に起こる現象に興味をもち、自ら電磁石のはたらきを調べようとするができる。 ・電磁石に電流を流してそのはたらきを調べ、気づきや疑問を記録することができる。
第2次	電磁石の極の性質 (3時間)	・電磁石に電流を流した時の極の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に注目して実験を計画し、表現することができる。 ・電磁石の極の変化と電流の向きを関係付けて考察し、自分の考えを表現することができる。 ・電流の向きが変わると、電磁石の極が変わることを理解できる。
第3次	電磁石の強さが変わる条件 (4時間)	・電磁石の強さとその要因について予想や仮説をもち、条件に着目して実験を計画し、表現することができる。 ・電磁石の強さと電流の強さやコイルの巻数を関係付けて考察し、自分の考えを表現することができる。 ・電流計、電源装置の使い方および注意点を理解できる。 ・電磁石の強さは電流の強さやコイルの巻数によって変わることを理解できる。
第4次	まとめ (2時間)	・電磁石の性質や電磁石を強くする条件を理解できる。 ・電磁石と棒磁石の便利なところを考え、電磁石が身の回りのものに利用されていることを知る。

(3) 学習活動と児童の様子

ア 第1次「電磁石のはたらき」、第2次「電磁石の極の性質」

(7) 問題の見出し

まず、単元の導入では既習単元である第3学年「じしゃくのふしぎ」、第4学年「電気のはたらき」で学習したことを出し合った。「磁石にはN極とS極がある。同じ極どうしはくっつかない」、「電流には流れる向きがある」など、様々な意見が出た。しかし、電磁石に着目し、磁石と電気の関係について意見を出す児童はいなかった。そこで、児童が自作した電磁石に自由に触れさせる時間を確保した。活動の中で「スイッチをONにすると、クリップがついた。スイッチをOFFにすると、クリップが落ちた」や「乾電池を増やしたらクリップがいったいついた」などいろいろな発見をし、それに感動する声がたくさん聞こえてきた。

活動の後、「何か疑問に思ったことはないか」と問いかけたところ、磁石と電磁石を関係付けながら、様々な疑問が交流をとおして挙がってきた。そこで、多くの児童が疑問に思った「磁石のように、電磁石にもN極、S極があるのだろうか?」と「強い電磁石をつくることはできるのだろうか?」という2つの問題を解決していくことを、児童と確認した。

問題1 電磁石にもN極、S極はあるのだろうか?

(イ) 予想・仮説の設定

この問題について、まず個人で予想させた。その際、「ある」や「ない」という根拠のない答えはすぐに出たが、「どうして」と問うと、予想だけにとどまり、根拠を言える児童はほとんどいなかった。そこで、既習事項や生活体験から根拠を考えられるように、電磁石に触れた時のことを想起させた。

すると、「電磁石は磁石と同じように鉄を引きつけるから、N極とS極はあると思う」、「鉄は引きつけたけど一本の棒磁石みたいになるから、N極とS極はないと思う」など、多数の児童が自分なりの根拠をもって予想することができた。

(ウ) 実験の実施と新たな問題の見だし

実験を実施する際に、電池の向きなどにはあえて言及せず、実験を開始させた。児童は「方位磁針の針が振れたから、電磁石には極がある」と、N極とS極が存在することを確認した。その中で、N極とS極の向きが実験グループ内でバラバラであることに気づいた児童から「どうしてN極とS極の向きが違う人がいるのだろう」、「電磁石のN極とS極は磁石と違って、入れ替わることがあるのかもしれない」という新たな疑問を見いだすことができたので、これを新たな問題として解決を目指すこととした。

問題2 電磁石のN極とS極は入れ替わるのだろうか?

(イ) 予想・仮説の設定

新たな問題に対して、再度個人で予想した。その際に、**問題1**の時と同様、「入れ替わる」のみの予想にとどまり、その根拠を示すことができる児童は少なかった。そこで、電磁石のN極とS極の位置が異なる2つの回路を児童に提示した。すると、2つの回路を比較し、乾電池の向きだけが違っていることに気づいた児童たちがグループ内での意見の交流を通して、「乾電池の向きが違うから、乾電池の向きによって、電磁石のN極とS極の向きを変えるのではないか」などの条件を見だし、「変化させることで結果にちがいがでるのではないか」と、根拠を述べて仮説を立てることができた。なお、数人の児童が、提示した回路と電池の向きが同じであるにもかかわらず、電磁石のN極とS極が入れ替わっていることに気がついた。電磁石のN極とS極はコイル内に流れる電流の向きとコイルの巻かれている向きによって決まっており、コイルを巻く向きが違っていたことが原因であったが、その内容は中学校理科で学習する内容なのでクラス全体では取り上げず、個人的に説明するにとどめた。

(オ) 考察から結論の導出

「電磁石のN極とS極は入れ替わるのだろうか」という検証実験を実施した後、児童たちは得られた結果から考察を考えた。児童の多くは「乾電池の向きを入れ替えたら、電磁石のN極とS極が変わった」と、結果をそのまま考察として記述していた。

そこで、児童たちに「実験方法を見比べて違うところはどこかな」、「結果は何がどう変わったのかな」と問うと、「電池の向きが違う」、「電磁石のN極とS極が入れ替わった」と答えた。児童たちに「電磁石のN極とS極が入れ替わった原因は何なのだろう」と更に問うと、交流を通して「N極とS極が入れ替わった原因は、電池を入れ替えたから」と、結果とその原因をつなげて考察することができた。

その後、児童個人で考え、グループで交流した後にクラス全体で導き出した結論は「電池の向きを入れ替えたら、電磁石のN極とS極が変わった」となり、考察をそのまま書いたものであった。

そこで「乾電池の向きを入れ替えることは、どういうことだろう?」と聞いてみると、児童たちから答えが出てこなかった。そこで更に、「乾電池を入れ替えると、回路の何が変わるのかな?」と聞くと、「電流の向きが変わる」、「電磁石のN極とS極が変わる」などの意見が出た。「極が変わることによって大事なものは電池の向きなのか、それとも電流の向きなのか」と問うと「電流の向きが大事だ」と答えた。このことから、「考察や結論の導出」の過程では、電池の向きを入れ変えるという事象だけにとらわれず、理科の考え方を働かせて分析しなければならないことが理解できた。その後、結論は「電池の向きが変わると、電磁石のN極とS極が変わる」ではなく「電流の向きが変わると、電磁石のN極とS極が変わる」と導くことができた。

イ 第3次「電磁石の強さが変わる条件」、第4次「まとめ」

問題3 強い電磁石をつくるにはどうすればよいのだろうか?

(ア) 予想・仮説の設定

児童たちが単元の導入で自作の電磁石を自由に触り、見いだした「強い電磁石をつくるにはどうしたらいいのだろうか」という問題に対して、個人で仮説を立てることとした。この際、児童たちは「電池を増やす」、「コイルの巻数を増やす」と予想した。

その後、クラス全体で「電池を増やすのはどうして?」と問うと、「電流を強くしたいから」と答えた。それをクラス全体で取り上げ、既習事項や生活体験な

どの根拠を記述していくことを確認した。そして、**問題2**の時と同様に既習事項や生活体験から根拠を考えられるよう、第4学年「電気のはたらき」の単元を想起させた。すると、児童から「電池を増やしても、電流の強さが変わらないことがあった」、「電池のつながり方で電流の強さが変わっていた」などの意見が聞こえた。また、交流の中で、「電池を増やすと書くより直列つなぎで電池を増やすと書くほうが、うまく伝わるから、しっかり考えて書かないといけないな」という意見が出てきた。そして、「直列つなぎで電池を増やすと電磁石は強くな

考察
電磁石には、N極とS極がある。
また、かん電池の向きを、
変えると、N極とS極も変わる。

児童の考察

電池の向きが入れかわ。
たのでN極とS極が変り
ました。

児童の結論

電流の向きが変わると電磁石
のN極、S極が変わる

改善された児童の結論

予想
コイルにたくさん導線をまく。
電池をふやす。

予想
直列つなぎで電池をふやす。
コイルをい、はいまく。

児童の仮説

る」、「コイルの巻数を増やすと電磁石は強くなる」という仮説を立てることができた。

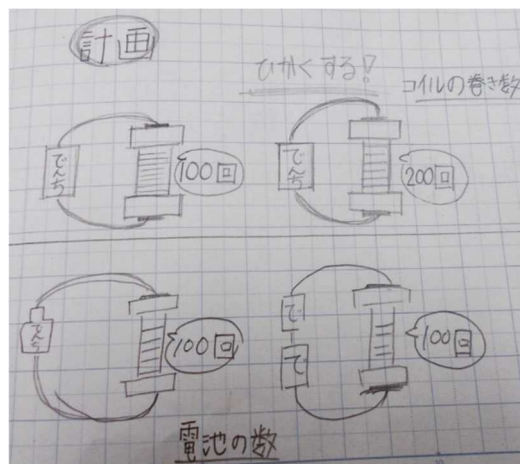
(イ) 検証計画の立案

児童たちは「直列つなぎで電池を増やすと電磁石は強くなる」、「コイルの巻数を増やすと電磁石は強くなる」という仮説を検証するための実験について、グループで話し合った。その中で「電流の強さを変えて実験したらいい」、「コイルの巻数を変えて実験したらいい」など、変える条件と変えない条件を意識した実験計画を立案することに難しさを感じている児童が見受けられた。

そこで、4月に学習した「植物の発芽と成長」の単元の「発芽に必要な条件を確かめる実験」を振り返り、調べたい条件だけを変え、それ以外の条件は変えずに条件を整理して検証したことを確認した。

すると児童たちから「電磁石が強くなったかわらなかったかを判断するためには、電池の数を増やすか、コイルの巻数を増やした実験をして、2つの結果を比較しないと判断できない」という声が出てきた。そして、植物の発芽実験の時と同様に、児童たちは実験結果を比較するためには、調べたい条件のみを変え、その以外の条件は変えないという「条件を制御する」という考え方を意識した検証計画を立案することができた。

なお、この実験では、回路に流れる電流の強さを変えるために、乾電池の数を増やすのではなく電源装置を用いることとした。



条件制御を意識した検証計画

(ロ) 考察や結論の導出

実験結果を交流した後、個人で考察をした際に「電池の数を増やすと電磁石は強くなった」、「コイルの巻数を増やすと電磁石は強くすることができる」など、実験結果の表に書かれていることを文章化しただけの考察にとどまっていた。このような記述になった要因は、児童たちが考察を行う際に、結果のみに注意が注がれていることが考えられる。つまり、制御した条件に着目せず、条件と結果をつなげるところまで児童の考察は深まっていないと見受けられた。

児童の考察

そこで、制御した条件に着目させるため、「実験方法で変わったところはどこだろう?」と問いかけてみると、「電池の数が増えている」、「コイルの巻き数が多くなっている」など、児童は条件が変わっているところに注目することはできた。しかし、異なった結果となった原因が、変えた条件にあると捉えることができた児童は少なかった。

考察をした後、多くの児童は「電池を増やしたり、コイルの巻数を増やしたりするとよい」という結論を導き出した。ここで、「電池を増やすだけでよかったのかな?」と問うと、「直列につないで電池を増やす」という児童に対して、他の児童から「実験は電源装置を使って電池は使っていないから、電池の数を増やすというのはおかしい」という意見が出た。この発言を基にクラス内で交流をした。しかし、お互いの意見が納得できない様子だったため、「どうして実験の回路に電流計を組みこんだのだろう」と投げかけた。すると、「回路に流れる電

児童の結論

流を調べるため」など、意見を出し合った。この話し合いにより、「流れる電流を強くしたり、コイルの巻数を増やしたりすれば、電磁石を強くすることができる」という電池の数の増減といった事象だけにとらわれず、理科の考え方を働かせて分析することによって、適切な結論を導くことができた。

3 理科アンケートと第1回授業実践を終えて

児童の課題

- 以下のような「条件を制御する」という考え方を働かせることが難しい
 - ・「予想・仮説を設定」する過程で、条件の設定につながるような根拠を述べること
 - ・「検証計画の立案」をする過程で、条件を整理して考えること
 - ・「考察や結論の導出」をする過程で、条件を意識しながら、結果につなげて考察すること
- 考察したことをクラスの友だちに説明したり、理科の学習内容を日常生活と結びつけて考えたりすることが難しい

講じた手立て

- 課題を解決するための3つの視点をもたせる
 - ・「予想・仮説の設定」の過程で、既習事項や生活体験から根拠を述べるという視点
 - ・「検証計画の立案」の過程で、調べたい条件だけを変え、それ以外の条件は変えずに実験の計画を考えるという視点
 - ・「考察や結論の導出」の過程で、変えた条件に着目し、条件と結果の関係をつなげて考察するという視点
- 児童が理科の考え方を働かせて話し合う活動を充実させる

第1回授業実践を終えて2つの課題があった。1つ目の課題は「条件を制御する」という考え方を働かせることが難しいということである。この課題を解決するために3つの視点をもたせるという手立てを講じた。具体的には、まず、「予想・仮説の設定」の過程で条件の設定につながるような根拠を述べることという課題に対して、既習事項や生活体験から根拠を述べるという視点。次に、「検証計画の立案」の過程で条件を整理して考えることという課題に対して、調べたい条件だけを変え、それ以外の条件は変えずに実験の計画を考えるという視点。更に、「考察や結論の導出」の過程で条件を意識しながら、結果につなげて考察することという課題に対して、制御した条件のうち、変えた条件に着目し、条件と結果の関係をつなげて考察する視点をもたせて児童の活動を促した。

2つ目の課題は、考察したことをクラスの友だちに説明したり、理科の学習内容を日常生活と結びつけて考えたりすることである。この課題を解決するために、話し合う活動を充実させる、という手立てを講じた。具体的には「予想、仮説の設定」、「検証計画の立案」、「考察や結論の導出」の過程それぞれで、個人思考の時間を十分に確保しつつ、グループで個人の考えを出し合い、広げ、深めていく話し合う活動を意図的に多く取り入れることとした。

4 第2回授業実践

(1) 第2回授業実践の概要

- ・実施日：令和元年9月26日～10月7日（4日間）
- ・実施校：高砂市立伊保小学校
- ・単元：「ふりこのきまり」（わくわく理科5、啓林館）
- ・対象：第5学年（3クラス、85人）

・単元のねらい：

振り子が1往復する時間に着目して、おもりの重さや振り子の長さなどの条件を制御しながら、振り子の運動の規則性を調べる活動を通して、それらについての理解を図り、観察、実験などに関する技能を身に付けるとともに、主に予想や仮説を基に、解決の方法を発想する力や主体的に問題解決しようとする態度を育成すること。

(2) 指導計画（全6時間）

	主な学習内容	ねらい
第1次	ふりこのきまり (1時間)	・振り子の運動の変化に興味・関心をもち、自ら振り子の運動の規則性を調べることができる。
第2次	ふりが1往復する時間 (3時間)	・振り子の運動の変化とその要因について予想や仮説をもち、条件に目を向けて観察や実験を計画し、表現することができる。 ・振り子の運動の規則性を調べる工夫をし、それぞれの実験装置を的確に操作し、安全で計画的に実験をすることができる。 ・振り子の運動の規則性を調べ、その過程や結果を定量的に記録することができる。
第3次	まとめ (2時間)	・振り子の運動の変化とその要因を関係付けて考察して、自分の考えを表現することができる。 ・振り子が1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わることを理解できる。

ア 第1次「ふりこのきまり」

(7) 問題の見だし

単元の導入では、日常生活に関連付けるために、身近な振り子であるブランコやメトロノームなどの動きなどについて意見や考えを出し合った。「同じ幅で往復する」、「振れるスピードが変わらない」など、様々な意見が出た。その後、グループで実験用振り子を実際に触り、話し合いで出てきた振り子の動きなどを確認した。そして振り子の各部の名称などを確認し、「ふりが1往復する時間はどんな条件で変わるのだろう」という問題を提示した。

問題 ふりが1往復する時間はどんな条件で変わるのだろう

(4) 予想・仮説の設定

予想・仮説の設定の過程では、既習事項や生活体験から、条件の設定に繋がるような根拠を述べてほしいと考えていたが、導入時に振り子自体を知らない児童が多く見られたこと、また既習事項から考えることに難しさを感じていたことから、再度、実際に振り子を触らせ、仮説を設定させた。そうすると、児童から「自分たちで変えられることは何だろう。」と、条件につながるような疑問が出てきた。そして、交流を通して、「おもりの重さ」や「ふれはば」、「ふりこの長さ」といった条件が、クラス全体からでてきた。

また、話し合いの時間をとることで、「ふれはばを小さくするとおもりの動く距離が小さくなるから時間は速くなる」や「ふりこのおもりを重くするとおもりの動くスピードが速くなるから、時間は速くなる」、「ふれはばを大きくしたらふりが動く距離が長くなる。だから、時間は遅くなる」など、それぞれが根拠に基づいて考え

ふれはばを大きくしたり小さくする。理由は大きくすると勢いがついて小さくするとあまり勢いがかからないから。

おもりをおもくしたら速くどがかるいゆより速くなると思うからおもりをおもくしたらいいと思う

児童の仮説

ることができた。話し合いを通して、「ふりがが1往復する時間はどんな条件で変わるのだろう」という問題に対して、実際に振り子に触れてみたことを根拠にして仮説を立てることができた児童が増えた。

以上のことより、仮説は「ふりがが1往復する時間はおもりの重さやふれはば、ふりこの長さによって変わる」とクラス全体で設定することができた。

イ 第2次「ふりがが1往復する時間」

(7) 検証計画の立案

「ふりがが1往復する時間はどんな条件で変わるのだろう」という問題に対して、それぞれの児童が仮説の検証計画を自分なりに立案できた。それをグループで交流し、「調べたいことだけ変えて実験しないといけないな」や「変えるのは1つだけで、他の

おもりを変えて、それ以外は変えずに時間をはかる
長さを变えて、それ以外は変えずに時間をはかる
ふれはば変えて、それ以外は変えずに時間をはかる

児童の検証計画

ものは変えてはいけなかった」、「それぞれの条件について、確かめないといけないな」など、第1回授業実践でふれた条件を制御することを確認していた。そして、「重さだけを変えて、ふれはば、長さは変えずに時間を計る」、「長さだけを変えて、ふれはば、重さは変えずに時間を計る」、「ふれはばだけを変えて、重さ、長さは変えずに時間を計る」と、条件を制御することを意識した検証計画を立案することができた。

その後、人が計時をする時に生じる誤差についての説明を行った。誤差を実感させるために、号令をかけてクラスで一斉に手をたたかせた。その時にクラスみんなが同じタイミングで手をたたいたにもかかわらず、揃うことなくバラバラに聞こえた。このことでクラスの児童が誤差を実感できたと思う。その後、誤差を埋めるには実験を複数回行い、その平均をとることが有効であることを説明し、振り子が10往復する時間を4回計測し、その平均を10分の1にすることで振り子が1往復する時間の平均を求めた。

(4) 実験の実施

検証実験を実施する際に、児童が責任をもって主体的に実験を行うように計時、記録、ふれはばの確認、おもりを離すという役割を分担させた。児童一人一人がそれぞれの役割を責任をもって行うことで、大きく数値が外れることなく実験を進めることができた。

(5) 結果の整理

ワークシートを用いて、それぞれの班で得られた4回分の振り子が10往復する時間を実験結果として整理した。授業実践の時期にはまだ算数科で平均の単元を学習していなかったため、ふりがが10往復する時間から、振り子が1往復する時間の平均を求める計算式をあらかじめ穴埋めの形式で示しておいた。また、結果の整理の時間の短縮を図るため、各班に電卓を用意した。その結果、児童も計算に手間取ることなくスムーズに実験結果から振り子が1往復する時間の平均を求めることができた。

【10往復の時間の合計（4回分）】÷4÷10=【1往復にかかった時間の平均】			
...	38.1	÷4÷10=	0.952
...	38.5	÷4÷10=	0.962

ワークシート（穴埋め）

各班の結果を見てみると、おもりを重くした時やふれはばを変えた時に、振り子が1往復する時間が変化している班が多くあったので実験結果のずれについて、変化なのか誤差なのかを確認するため、黒板に各班の実験結果をまとめた。すると、班ごとの結果を比較した時に見られた差について、「誤差だ」、「いや、ふりがが1往復する時間が変わっている」など、クラスの中で意見が分かれた。そこで、「このずれは誤差か変化かを確かめるためにどうすればいいか」と問いかけると、「おもりをもっと重

くした時やふれはばを変えた時に、振り子が1往復する時間が変化している班が多くあったので実験結果のずれについて、変化なのか誤差なのかを確認するため、黒板に各班の実験結果をまとめた。すると、班ごとの結果を比較した時に見られた差について、「誤差だ」、「いや、ふりがが1往復する時間が変わっている」など、クラスの中で意見が分かれた。そこで、「このずれは誤差か変化かを確かめるためにどうすればいいか」と問いかけると、「おもりをもっと重

①おもりの重さを変える。		②ふれはばを変える。	
重さ	1往復にかかった時間	ふれはば	1往復にかかった時間
10g	0.9秒	10度	0.9秒
20g	1.0秒	20度	0.9秒
ふりこの長さを変える。			
長さ	1往復にかかった時間		
10cm	0.9秒		
20cm	0.9秒		

①おもりの重さを変える。		②ふれはばを変える。	
重さ	1往復にかかった時間	ふれはば	1往復にかかった時間
10g	0.9秒	10度	0.9秒
20g	1.0秒	20度	0.9秒
ふりこの長さを変える。			
長さ	1往復にかかった時間		
10cm	0.9秒		
20cm	0.9秒		

実験結果のずれ

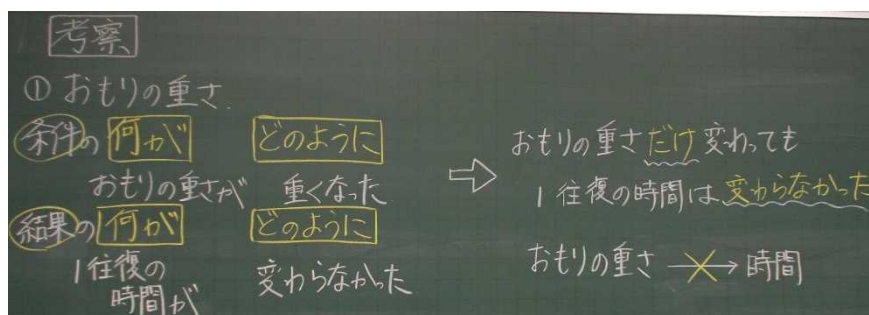
くして確かめる」や「ふれはばをもっと大きくして実験する」といった意見が出てきたので、追加実験を行った。その結果、おもりを 10 g から 50 g に増やしたり、ふれはばを 4 倍にしたりして追加実験をしても、振り子が 1 往復する時間は児童が期待するような時間の変化は生まれなかった。このことから、ふれはばを変えた実験と、重さを変えた実験で各班で生じていた実験結果のずれは誤差である、とクラス全体で確認した。

ウ 第3次「まとめ」

(7) 話し合い活動を取り入れた考察の過程

まず、個人で結果を整理し、根拠を基に考えるという視点をもって考察した。次に、それぞれのグループで自分の考察を交流する中で「おもりの重さが重くなった」、その結果「ふりが 1 往復する時間は変わらなかった」などの意見が出た。また、「変えた条件が大事だね」や「条件は何を、どう変えたかを考えることが大切だったな」、「結果は何が、どのように変わったのか気にしないといけなかったな」など、変えた条件や結果の変化に着目することに関する発言があり、児童たちは考察する過程での視点に気がつき、科学的な思考を広め、深めることができた。

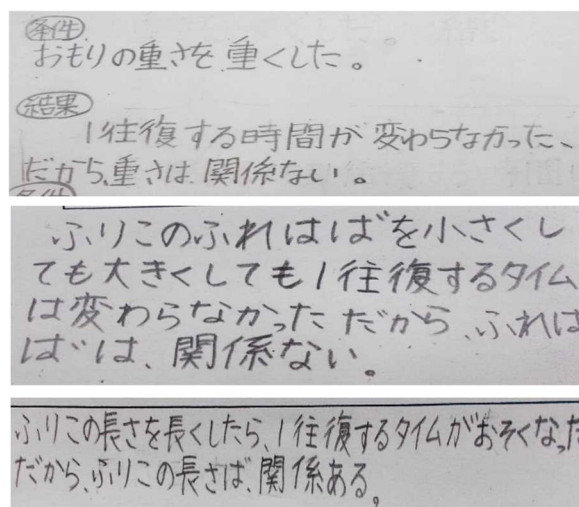
更に、クラス全体で、変えた条件のうちの何がどのように変わったのか、また結果の何がどのように変わったのかを確認し、制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察することができた。



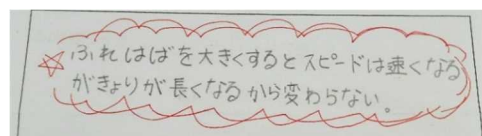
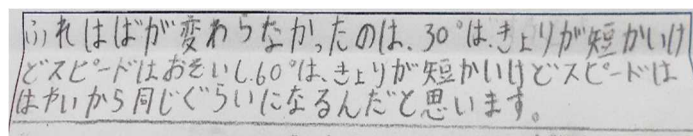
話し合い活動によって、「振り子のおもりの重さを変えても、ふりが 1 往復する時間は変わらなかった。だから振り子の重さとふりが 1 往復する時間は関係がない」や「ふりのふれはばを小さくしても、大きくしても 1 往復するタイムは変わらなかった。だからふれはばは関係ない」、「ふりの長さを長くすると、ふりが 1 往復する時間は遅くなった。だから、ふりの長さは 1 往復する時間に関係がある」といった、制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察することができた。

また、一部の児童から、「ふれはばが大きくなると、おもりが 1 往復する距離が長くなるから、1 往復する時間は長くなると予想していたけど、ふれはばを大きくすると、振り子が動くスピードは速くなって、振り子が動く距離が長くなったから、振り子が 1 往復する時間は変わらなかったんだな」と、仮説が結果と違う理由を考え、生活体験や観察結果を基にして考察している意見も聞こえてきた。

条件の確認時の板書例



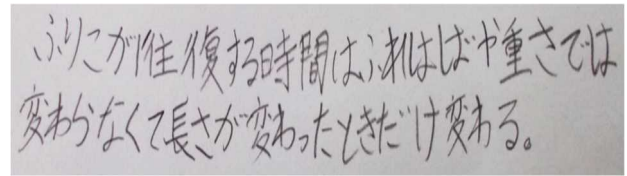
児童の考察 1



児童の考察 2

(4) 結論の導出

結論を導出する過程では、話し合い活動を取り入れることによって、制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察する視点をもつことができた。その後、児童たちから「ふりが1往復する時間はふれはばや重さでは変わらなくて、長さが変わった時だけ変わる」と適切な結論を導くことができた。



児童の結論

5 第2回理科アンケートの結果と実践前後の比較

「実験結果を基に、考察していますか」という項目について、第1回理科アンケートでは考察をしている児童が全体の68%であったのが、第2回理科アンケートでは77%に改善された。制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察している児童が授業中に多く見られ、数値の改善からも、児童も制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察していることを実感しているのではないかと考える。

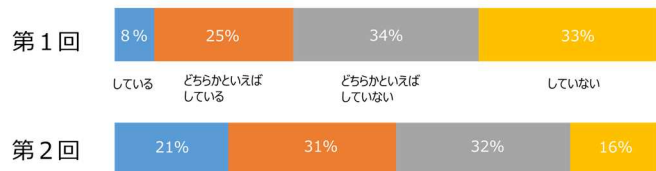
また、「考察したことをクラスの友だちに説明していますか」という項目の数値が第1回理科アンケートでは説明している児童が全体の33%であったのが、第2回理科アンケートでは52%に改善された。この結果から、制御した条件を意識しながら、結果につなげて考察したことで、自信をもってクラスに説明することができるようになった児童が増えたのではないかと考える。

更に、「理科が日常生活で役立ったことはありますか」という項目の数値が、第1回理科アンケートでは役に立つと考える児童の割合が67%であったのが、第2回理科アンケートでは83%に改善された。この結果から、仮説の設定や考察する時に、「条件を制御する」という考え方を働かせることで、理科と日常生活につながりがあると感じた児童が増えたからではないかと考える。

実験結果を基に、考察していますか



考察したことをクラスの友だちに説明していますか



理科が日常生活で役立ったことはありますか



理科アンケート結果の比較

VI 本研究の成果と課題

研究テーマに迫るため、2回目の授業実践では大きく2つの手立てを講じた。1つ目は「課題を解決するための3つの視点をもたせること」、2つ目は「児童が理科の考え方を働かせて話し合う活動を充実させること」である。

「予想・仮説の設定」の過程では、条件の設定につながるような根拠を述べることに課題があったため、既習事項や生活体験から根拠を述べるという視点をもたせた。その結果、根拠のない予想だけにとどまっていた児童が、既習事項や生活体験などを基に条件につながる根拠を示しながら、自分なりの仮説を設定することができるようになった。

「検証計画の立案」の過程では、条件を整理して考えることに課題があったため、調べたい条件だけを変え、そ

れ以外の条件は変えずに実験の計画を考えるという視点をもたせた。その結果、変える条件、変えない条件を整理して計画を立案することが難しかった児童が、仮説で出てきた条件を、変える条件、変えない条件に整理して、検証計画を自分たちで立案することができるようになった。

「考察や結論の導出」の過程では、条件を意識しながら、結果につなげて考察することに課題があったため、変えた条件に着目し、条件と結果の関係をつなげて考察するという視点をもたせた。その結果、制御した条件に着目せず、条件と結果をつなげるところまで考察が深まっていなかった児童が、制御した条件を意識しながら、変えた条件と結果をつなげて考察し、表現することができるようになった。

また、考察したことをクラスの友だちに説明したり、理科の学習内容を日常生活と結びつけて考えたりすることに課題があったため、児童が理科の考え方を働かせて話し合う活動を充実させる手立てを講じた。その結果、科学的な根拠や「条件を制御する」という考え方を児童たちで明確にすることができ、自力解決が難しい児童についてもグループで他の児童の意見や考え方、説明を聞くことで解決の糸口を見いだすことができていた。

以上のことから、本研究で児童が観察、実験を通して、理科で求められる資質・能力を育成するために、学習過程を通して、その中でも特に、考察や結論の導出をする過程で「条件を制御する」という考え方を働かせる視点をもたせ、話し合い活動を充実させることで、児童たちの科学的な思考力を高めることに効果があったと考える。

一方、課題としては、今回の授業実践では、意識して話し合いの活動を多く取り入れたが、実際の授業ではなかなか時間がとれないという現状がある。今後、どのような授業の場面で、話し合い活動を効果的に取り入れるかということを検討する必要がある。また、理科アンケート結果からも分かるように、2回の実践後に行った第2回理科アンケートでも、児童の2割以上が「考察を十分にできていない」と感じている。つまり、なかなか制御した条件に着目できなかったり、条件と結果の関係性が読み取れなかったりする児童がいることになる。このような児童に対して、さらにどのような支援をしたり、よりよい教具を工夫したりすればよいかを考え、科学的な思考力を高める授業の進め方をさらに検討していくことが必要である。

VII おわりに

この研究を進める中で、児童に「条件を制御する」という考え方を働かせるための視点をもたせたり、話し合い活動を充実させたりすることで、第1回授業実践と比べ、第2回授業実践では、児童が自ら進んで考え、グループやクラス全体で活発に話し合いながら生き生きと活動する姿が多く見られた。これまで理科の授業をするにあたって、特に児童に考察させるということに難しさを感じていたが、児童にどのような視点をもたせるか、ということを教師自身が明確に意識すること、また、話し合い活動を充実させて児童の思考を広げ、深めていくことの重要性を再認識した。今後も、児童が理科の考え方を働かせて、科学的な思考力を高めることを目指し、研鑽していきたい。

〈主な参考文献〉

中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について（答申）」、2016

文部科学省「小学校学習指導要領解説 理科編」、2017

国立教育政策研究所「平成 30 年度全国学力・学習状況調査 報告書【小学校】理科」、2018

湯口 浩臣 「実験の結果を基にして考察し、結論を導き出す力を育成する理科指導の工夫 ―問題解決の過程において各場面の関係を意識させることを通して―」、2015

第2章

実地研修に関すること

兵庫県立教育研修所が計画・実施した講座に関する実地研修

I 令和元年度初任者研修 全県宿泊研修「体験プログラム『水辺の調査』」における指導の補助

1 講座の概要

「体験プログラム『水辺の調査』」は、初任者が水辺の調査の体験を通して、教育活動における体験活動の位置付けやねらいを明確にした体験活動の設定の仕方を習得することを目的としている。

(1) 実施日時及び会場

○阪神、播磨東、淡路地区

日時：令和元年7月31日（水）

会場：兵庫県立南但馬自然学校（朝来市山東町迫間字原 189）

(2) 対象

小・中学校及び特別支援学校の教員（初任者）

(3) 内容

本講座は、「初任者研修全県宿泊研修」の体験プログラムの一環として行い、会場内にある3つの池を活用して「体験プログラムを作成する」という視点をもってグループごとに調査活動を行った。この研修では小学5年生での自然学校の体験活動を想定し、そのプログラムデザインの在り方を理解することを目的に行った。

受講生の各グループが設定した調査テーマは、池の環境と生息する生き物との関係についてのもが多く見られ、受講者は、生き物を捕まえたり、捕まえた生き物を観察したりするなど意欲的に活動を行い、多くの種類の生物を発見できたことに驚いていた。

受講生は複数の池の生き物を捕らえ、比較することにより、それぞれの差異点に気づき、「池によって生息する生き物が違うのはどうしてだろう」という疑問をもち、その疑問を解決するためにそれぞれの池の水質などの環境を調べ、共通点や差異点を分析し、池の環境と生き物とを関係付けて考察した。

2 所感

この研修を行うことで、児童生徒の体験活動を想起しながら「体験プログラム」を作成することが大切なことであると気づいた受講生が多く見られた。また、自分自身も教科の授業づくりだけでなく体験活動においても、児童生徒の姿をしっかりとイメージし、プログラムデザインすることが児童生徒たちの問題解決の力を育てることにとって大事なことであると感じた。

II 令和元年度初任者研修 研修所で行う研修（第3回）「理科における学習指導の基本」における指導及び運営の補助

1 講座の概要

「理科における学習指導の基本」は、理科の学習指導要領の目標や内容に基づいた授業づくりを理解するとともに、見通しを持って観察、実験を行うことなどを通して、問題を科学的に解決する授業づくりを理解することを目的としている。

(1) 実施日時及び会場

○小学校A1～7、B1～7班

日時：令和元年9月3日（火）、4日（水）

会場：県立教育研修所(仮設庁舎)

(2) 対象

小学校教員（初任者）

(3) 内容

「初任者研修 研修所で行う研修 第3回」での研修講座として実施した。講座の前半では、新学習指導要領に示されている教科の目標やねらいを達成するための授業の在り方について、理解することを目的とする講義を担当した。理科の学習過程の例を示し、その中から、特に「考察や結論の導出」を充実させるための授業の進め方について、理科の見方・考え方をどのように働かせ、問題解決の力をつけていくかということを具体的な単元を用いて解説した。

講座の後半では、4年生の「もののあたため方」の単元で、受講者が児童の視点で予想をしたり、その予想を基に教師の目線でどのように発問したりするかなど、板書計画を作成しながら授業の構成を考え、1時間の授業の流れが分かるように演習を進めていった。特に、「結果から考察する場面」においては、異なる実験の結果を比較して、4年生で育成すべき「関係付ける」という理科の考え方を働かせて説明させるための具体的な発問について協議し、その内容を発表し合った。

2 所感

講座で助言するにあたり、教材を詳しく分析したところ、特に「結果から考察する場面」において、学習指導要領に示されている「比較する」、「関係付ける」といった、理科の考え方を働かせながら問題解決する力を育てていくために、それらの場면을授業の中にどのように組み込んでいくかが重要であると感じた。また、「何ができるようになるか」「どのように学ぶか」という新しい学力観や指導観を、改めて考えるきっかけとなった。自分が授業を行う時も、常に理科の見方・考え方を働かせて問題解決を図っていくことを意識して、授業を組み立てることが大切であると感じた。

Ⅲ 令和元年度初任者研修 研修所で行う研修（第6回）「ICTを活用した学習指導の工夫」における指導及び運営の補助

1 講座の概要

「ICTを活用した学習指導の工夫」は講義・実習ともに、日々の授業実践でICT機器を活用する意識を高め、適切に活用できるよう基本的な技能を習得することを目的としている。

(1) 実施日時及び会場

日時：令和元年10月29日（火）

会場：県立教育研修所

(2) 対象

中学校教員（初任者）

(3) 内容

「初任者研修 研修所で行う研修 第6回」での研修講座として行われた。講座の前半では、windowsタブレットの代表的なアプリを実際に使いながら、授業でのICT機器の活用についての講義を担当した。講座の後半では、実物投影機や電子黒板の基本的な使い方を紹介した後、デジタル教科書を用いて、使うと便利な機能を実際に操作しながら解説、演習を行った。

2 所感

今日の情報社会の進展の中で、一人一人の児童生徒に情報活用能力を身に付けさせることは、ますます重要になっている。また、教師がICTを活用して学ぶ場面を効果的に授業に取り入れることにより、児童生徒の学習に対する意欲や興味・関心を高め、「主体的・対話的で深い学び」を実現することにつながると考える。従って今後、学校現場でも取り入れられるタブレット端末の機能について最大限使いこなせるよう、自分自身も研修していくことが重要であると強く感じた。

IV 令和元年度 選択研修「(小)理科授業づくり講座」における指導及び運営の補助

1 講座の概要

「(小)理科授業づくり講座」は、主体的・対話的で深い学びを実現する授業の在り方を理解するとともに、見通しをもって観察・実験を行い、問題解決する力を育成する授業づくりを理解することを、ねらいとしている。

(1)実施日時及び会場

日時：令和元年10月23日（水）

会場：県立教育研修所（加東市山国 2006－107）

(2)対象

小学校及び特別支援学級初等部の教員

(3)内容

講義においては、理科で求められる科学的に問題解決する力を育成するための具体的な手法や見通しをもって問題解決する授業の進め方について具体的な活動やつまずきとその有効な手立てを紹介し、受講者に自分の授業を振り返らせた。

演習・協議は、受講者が「もののあたためり方」の実験を行い、児童がどのように考察・結論を導出するかを考え、その姿を基にその授業をどのように進めるかについて協議した。講義と演習における内容につながりをもたせたことで、協議がスムーズに進んだ。また、実験を実際に行うことで、児童が実験結果をまとめる際のポイントや実験を行う際のコツといった視点を共有させた。

2 所感

この研修において、小学校の教諭が理科の見方、考え方を意識して授業を組み立てることが難しいように感じた。今後、実際に自分自身が授業を組み立てる時には理科の見方、考え方を意識した授業づくりを目指し、児童にも理科の見方、考え方を働かすことで科学的な思考力が高めていきたい。

謝 辞

この1年間、高砂市教育委員会に推薦していただき、兵庫県教育委員会事務局義務教育課の命を受け、兵庫県立教育研修所理科教育推進研修員として、「理科教育の指導方法に関すること」「実地研修に関すること」について有意義な研修を行うことができました。また、これまで自分が行ってきた実践を見つめ直し、指導方法の改善に向けて考える大変貴重な機会にもなりました。授業実践に際し、高砂市立伊保小学校の 井上 和浩 校長をはじめ、先生方には多大なご協力をいただきました。「電磁石のはたらき」や「ふりこのきまり」の単元において、児童が条件制御の考え方を働かせて考察し、結論を導くことを通して、科学的な思考力を高める授業づくりの研究を進め、このたび、まとめとして本冊子を作成することができました。

最後になりましたが、兵庫県立教育研修所の 小山 智久 所長をはじめ当教育研修所の皆様には、貴重な御意見や御助言をいただきました。この1年間、私の研究活動を御支援いただいた方々に深く感謝申し上げます。ありがとうございました。

令和2年3月

平成 31（令和元）年度 兵庫県立教育研修所 理科教育推進研修員
（高砂市立伊保小学校 教諭）

上村 直毅