

3	瀬戸	にじの丘小学校	こんどう	よしあき
			名前	近藤 義晃

分科会番号	5	分科会名	理科教育(小学校)
-------	---	------	-----------

科学的な考えをつくることができる児童の育成 ～ 問題解決の力を発揮する追究実験を通して ～			
--	--	--	--

I 主題設定の理由

少子高齢化やグローバル化、IT化が急速に進み、社会構造や雇用環境が大きく変化する予測困難な時代において、自らが主体的に社会の変化に向き合い、様々な問題を他者と協働しながら解決していくことが重要であると考えます。

学校教育においては、「主体的・対話的で深い学び」を実現することが求められている中、目指すべき新しい時代の学校教育の姿として「全ての子どもたちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現」が提言されている。これを受け、授業においては、これまでの一斉授業だけではなく、個々が設定した課題に対して、協働を通じた学びが必要だと考える。

理科教育においては、「観察、実験などを行い、問題解決の力を養うこと」(学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編)を目標として述べられている。また、「児童は、問題解決の過程を通して、あらかじめもっている自然の事物・現象についてのイメージや素朴な概念などを、既習の内容や生活経験、観察、実験などの結果から導き出した結論と意味付けたり、関係付けたりして、より妥当性の高いものに更新していく」ことが述べられている。これらのことから、科学的な見方・考え方を働かせて、課題解決を行い、知識の適用範囲を拡げていくことが重要であると考えます。その際に、全体で設定した課題解決における学びと、個人で設定した課題解決におけるさらなる学びを効果的に行うことで、知識の適用範囲を拡げることができるようになると思います。なお、本研究において、個人で設定した課題解決を追究実験とする。

これらのことを踏まえ、本研究主題を「科学的な考えをつくることができる児童の育成～問題解決の力を発揮する追究実験を通して～」とし、主体的・対話的で深い学びに迫る授業デザインについて考察する。

II 研究の概要

1 目指す児童像

科学的な考えをつくることができる児童

本研究において、科学的な考えは、個別最適な学びにおける知識を関連付けたものとし、科学的な見方・考え方を通して、獲得した考えとする。

2 育みたい資質・能力

・問題解決の力
 ・獲得した知識を関連付ける力

3 資質・能力を育むための手だて

各単元において(1)(2)の手だてを講じる。

(1) 三つの場の設定

一つの単元において、「習得する場」「追究する場」「振り返る場」を設定する。

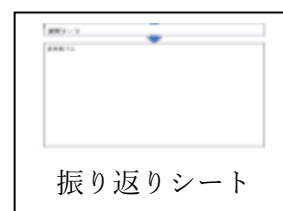
「習得する場」では、始めに単元の学習におけるガイダンスを行い、学級で見出した課題を設定する。その後、見出した課題について、グループで実験や観察を行い、課題に対する答えを導く。その際に、課題に対する答えについて全体で吟味させる。

「追究する場」では、始めに「習得する場」での自分の考えをもとに、追究をしたい課題について考えさせる。次に、追究をしたい課題について予想を考えさせ、全体で確認する。その後、課題や予想から追究テーマを考えさせる。なお、追究テーマとは、それぞれの追究したい課題の本質となるものとする。その後、課題ごとにグループを作り、実験をさせる。そして、結果をもとに自分の考えをまとめさせた後、全体で発表させる。その後、発表された考えについて分かったことや、よかったことは何か吟味させる。最後に、それぞれの結果を比較させることを通して、追究テーマに対する自分の考えを導き出させる。

「振り返る場」では、習得する場の学びと、追究する場の学びにおける知識を関連付けさせた科学的な考えをプリントにまとめさせる。

(2) 振り返りシート

科学的な考えについてまとめさせるシートである。キーワードを設定し、それを使ってまとめさせることで、それぞれの学びを関連付けることができるようにさせる。なお、本研究においてキーワードは理科の言葉だけでなく、科学的な見方・考え方も含むものとする。



4 資質・能力が育まれたかの評価について

振り返りシートの記述について評価指標を用いて評価し、前単元と本単元における全体の傾向の数値をもとに検証する。なお、振り返りシートについては、抽出児童を参考にする。

Ⅲ 実践例：単元「電気の通り道」（第3学年）

1 単元の構成

【習得する場】	【追究する場】	【振り返る場】
第1時：ガイダンス 第2時：実験1 第3時：実験2 第4時：まとめ・発表	第5時：追究課題・テーマ設定 第6・7時：追究実験 第8時：まとめ・発表	第9時：振り返り

2 前実践単元での学級の様子及び抽出児童

前実践単元「風やゴムのはたらき」に関する振り返りを記述させ、育みたい資質・能力が育まれていたかを評価指標をもとに判断をした。

【「風やゴムのはたらき」の評価指標】と【抽出児童の記述】

風やゴムのはたらきについて、これまでの実験と追究実験の結果を基に、風やゴムのはたらきについて、自分の考えを説明することができる。

1000をこえたか せとこ めでもできる
 りせとゴムたはた やさかちかう
 10cmと15cmちで やるとは かいで 10cmと5cm
 ちで たら1000はこえない

風とゴムのはたらきについて、追究実験の結果を踏まえて、まとめることができた児童は、31人中5人だった。多くの児童は、抽出児童のように、追究実験の結果をまとめるだけで、追究した課題について、これまでの実験から分かったことを関連付けてまとめる姿は見られなかった。よって、本実践の手だてを講じることで、目指す児童像に迫っていく必要があると考える。

3 本実践における学級全体と抽出児童の様子とその考察

(1) 三つの場の設定における授業の様子

第1時 ガイダンス「電気の通り道で学習することを知ろう」

本単元の学習のめあてである「電気の通り道について、「回路」と「金属」というキーワードを使って、電気が通るときと通らないときの違いについて説明しよう」を伝えた。

ここで、「回路」と「金属」という言葉について、知っていることはないかと聞くと、「回路」は、「道路みたいにつながっていること」、「金属」については、「鉄とか固いもの」といった、生活経験から想像する意見が児童から出た。このことから、これらの言葉について、本時に学習する電気の通り道についての学習と関連付ける知識がないことが分かった。そこで、教科書を使って、「回路」と「金属」とは何かを調べさせた。児童からは、「回路は電気の通り道」であること、そして、「金属」は、アルミニウムや鉄、銅などで電気を通すものといった意見があがった。ここで、「回路」や「金属」について調べたいことはないかと聞くと、児童から「電気を通す回路と通さない回路の違いを調べたい」「金属は本当に電気を通すのか、通さないものはどんなものがあるのか調べたい」といった意見があった。この意見を受け、これらの課題が実証性のあるものか確認したところ「電気が通っているかどうかは見て分からないから、豆電球を使って明かりが付くかどうかを調べれば良い」といった意見があった。そこで、「明かりが付くつなぎ方を調べよう」と「電気を通すものは何かを調べよう」という課題を設定し、次時の見通しをもたせた。

第2時 実験1「明かりが付くつなぎ方を調べよう」

本時は、明かりが付くつなぎ方についてスライド資料をもとに実験をさせた。

始めに、グループで予想を立て、実験をしながら確かめる姿が見られた。実験をする中で、電池の向きで付く、付かないで予想が分かれていたことについては、実際に実験をすることで、確認をすることができ、電池の向きは関係がなく、導線が+極と一極に付いていれば電気が通ることを話し合う児童の姿が見られた。次に、実験結果を黒板に書かせ【資料1】、それぞれのグループの実験が、再現性あるものであることを確認した。

そして、実験結果から分かることを「回路」という言葉を使ってまとめさせた【資料2】。その後、全体場で発表させ、明かりが付くつなぎ方について、+極と一極、導線のつなぎ方が輪のようになっているときに、明かりが付くことを確認した。このことから、明かりが付くときと付かないときとを比較させることを通して、結果を場合分けし、明かりが付くときのつなぎ方について客観性をもった答えを導くことができた。

なお、この実験の中で、「電池を2個にしたらどうなるのか」「豆電球を2個にしたらどうなるのか」といった、追究をしたい課題を立てる児童の姿もあったので、全体場で紹介した。



【資料1】各グループの実験結果



【資料2】実験結果をまとめた資料

第3時 実験2「電気を通すものは何かを調べよう」

本時は、電気を通すものが何かについてスライド資料をもとに実験をさせた。

前時同様に、始めにグループで予想を立て、実験をしながら確かめる姿が見られた。実験をする中で、プラスチックや木も電気が付く時があるといった結果を導き出した児童については、グループでその児童の実験の様子を見ながら、導線同士が触っているから付いてしまっていることを話し合うなど、再現性が保たれていないことを確認する姿が見られた。次に、実験結果を黒板に書かせ、それぞ

れのグループの結果が、再現性あるものであることを確認した。

そして、実験結果から分かることを「金属」という言葉を使ってまとめさせた【資料3】。その後、全体場で発表させ、電気を通すものは、金属であることを確認した。このことから、電気を通すものと通さないものを比較させることを通して、結果を場合分けし、電気を通すものについて客観性をもった答えを導くことができた。



物質名	電気を通すか	電気を通さないか
アルミニウムはく	○	○
くさ(鉄)	○	○
プラスチック	×	×
木	×	×
スチールワール	×	×

【資料3】実験結果をまとめた資料

なお「金属の種類を増やすと明かりは弱くなっている気がするから、金属の数は関係あるのかな」といった追究したい課題を立てる児童の姿もあったので、全体場で紹介した。

第4時 まとめ・発表「実験から分かったことを自分の言葉で発表しよう」

本時は、第2、3時の実験結果をもとに分かったことを他の児童と意見交換をさせた。

はじめに、まとめる際の視点として、理科の言葉「回路」「金属」を使っているか、そして、「明かりが付くときと付かないとき」を比べているかといった2つについて発表をさせた。また、発表を聞く児童は、2つの視点が含まれた発表になっているかを聞き、発表後にアドバイスをする形で意見交換をさせた。その中で、友達のアドバイスを聞き、足りない視点に気づき、別の児童に発表をするときにはアドバイスを生かして発表する児童の姿が見られた。これらのことから、自分の考えだけでなく他者の考えを踏まえた上で課題における自分の考えをつくることができた。

第5時 追究課題・テーマ設定「追究課題を決め、実験の準備をしよう」

本時は、習得する場でつくった自分の考えをもとに、さらなる追究をしたい課題を設定し、全体の追究テーマを決める場である。

はじめに、前時の確認をした後、さらに追究したい課題はないか確認をした。児童からは、「豆電球を2つにしたら、明かりは付くか調べたい。」「電池を2つにしたら、明かりは付くか調べたい。」「導線の長さを長くしたら、明かりは付くか調べたい。」「金属の数を2つにしたら、明かりは付くか調べたい。」といった課題が挙がった。それらについて、「予想はどうなと思いますか。」と問い掛けたところ、児童から「電池を増やしたら、前よりも明るくなると思う。」や「導線の距離を長くしたら、前よりも暗くなると思う」といった、明るさに関する発言が多く見られた。そこで、「追究テーマは何にしますか」と問い掛けたところ、「明るさはなぜ変わるのか考えたい」といった発言があり、全体でこのテーマで追究することが決まった。

第6・7時 追究実験「実験を通して追究課題を解決しよう」

本時は、追究テーマの解決に向け、設定した追究したい課題を解決する場である。

はじめに、追究テーマを全体で確認した後、設定した課題解決に向け、どのように実験をするかを聞き、実証性のあるものかを視点に確認をした。その後、以下のスライドを配付した。



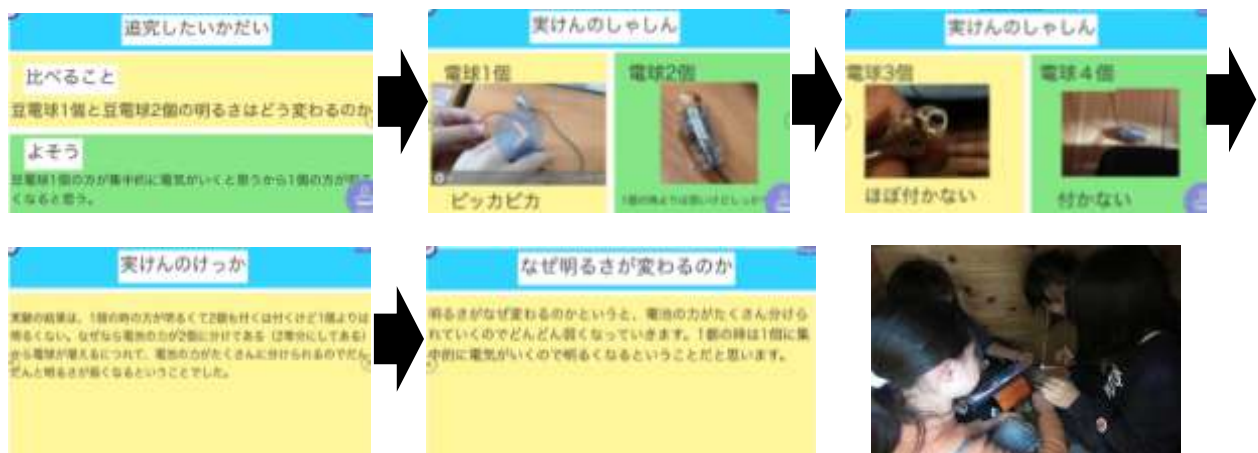
その後の、各グループの活動の様子と作成したスライド（紙面の都合上、電球の数を増やしたグループの活動の様子）については、以下に示す。

【豆電球の数が1つの時と2つの時では、明るさは違うのだろうか】

豆電球を直列につなぐ実験をしていた。この班の予想は、豆電球を2つにすると暗くなるといった予想をしていた。実際に実験をすると、1つの時よりも暗くなっており、予想が正しかったことを確認する児童の姿を見ることができた。そこで、3つのときも実験してみたいという児童の意見から、

3つ目の時を実験させると、「明かりがついているか分からない。」といった意見が出た。そこで、確認するにはどうすれば良いか問い掛けると、「暗い場所を作って調べてみたい。」という意見が出たので、段ボールで囲った暗い場所を作り確かめさせたところ、ほのかに明かりがついていることから、明かりが弱くなっていることを確認する児童の姿見られた。

このことから、この実験の再現性があることを確認し、児童は以下のようにスライドをまとめた。



【暗くして実験する児童】

第8時 まとめ・発表「実験から分かったことを発表しよう」

本時は、各班の発表を聞いて、分かったことや、よかったことを吟味させることを通して、探究テーマに対する答えを考えさせる場である。

豆電球を増やして実験をしたグループを発表では、まず個人で意見を書かせ、全体で話し合いをさせた（【資料4】）。その中でも、明るさが2等分されると表現したことや、明かりがつかなくなったことについて、電気の言葉を使って表現したことをよかったこととして確認する様子が見られた。その後、学級の意見を見て、どんなことが分かるかを全体で話し合った。その中で、「電池を増やすと2倍、3倍だったけれど、豆電球を増やすと半分となっていたから、3つの時は3分の1になっているのかもしれない。」といった実験結果を関連付けた意見を発表する児童の姿が見られた。



【資料4】提出された意見（抜粋）

また、「電気の力がそれぞれの豆電球に分けられることから、わり算と同じ。」と発言する児童の意見を受け、「電気の力が同じだけ分けられているのだから、なぜ消えてしまうのかな。」といったさらに追及したいという児童の姿も見られた。

これらの発表を踏まえ、追及テーマである「なぜ明るさが変わるのか」について、再度問い掛け、これまでの実験の結果を踏まえて考えさせた。児童からは、「電池の数や、豆電球の数、導線の長さや、金属の種類によって、電気の力が強くなったり、弱くなったりするから明るさが変わる。」といった発言があった。それを受け、次の時間は、これまでの実験を踏まえて、自分の考え（科学的な考え）をまとめることを伝えた。

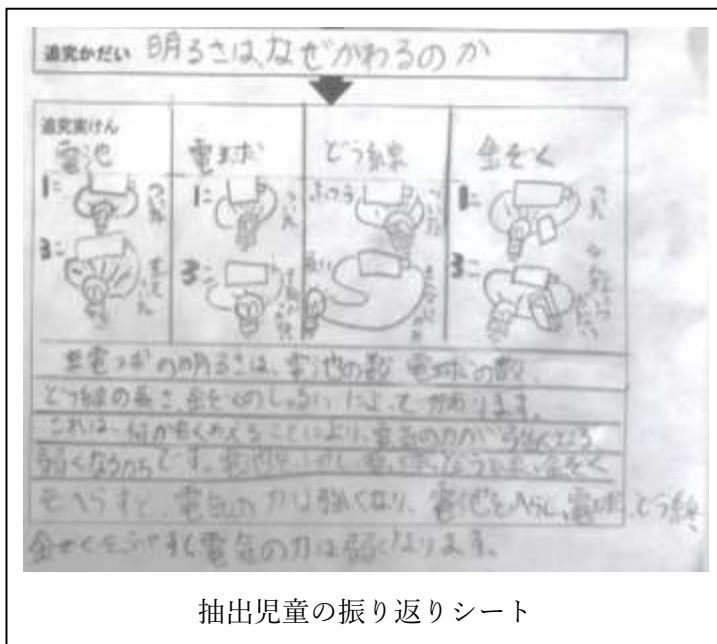
第9時 振り返り「電気の通り道で学んだことをまとめよう」

習得する場の学びと追及する場の学びにおける知識を関連付けさせ、まとめさせる場である。

第2、3時の振り返りの記述を参考に、追及テーマである「なぜ明るさは変わるのか」について、それぞれの実験を振り返ってまとめさせた。はじめに、まとめときのキーワードは何かを児童に問い掛けると、「回路、金属がキーワードになる。」や「追及実験で分かった電気の力もキーワードになる。」といった発言があった。また、どのようにまとめると良いかを聞くと、「明かりが弱いときと、強いとき」について比べてまとめるとよいといった発言があった。

(2) 振り返りシートについて

習得する場の学びと、追究する場の学びにおける知識を関連付けさせ、プリントにまとめさせた。理科の言葉に関する「回路、金属、電気の力」、理科の見方・考え方に関する「明かりが強いときと弱いときを比べる」といったことを視点に多くの児童が学んだことを関連付けしながらまとめる姿が見られた。また、これまでの実験の成果物を確認したり、他者の資料やふせんを確認したりしながら、学びを振り返る姿が見られた。



6 実践の考察

【「電気の通り道」の評価指標】

電気の通り道について、これまでの実験と追究実験の結果を基に、電気の通り道について、自分の考えを説明することができる。

「電気の通り道」において、これまでの実験と追実実験における結果を踏まえて、まとめることができた児童は、31人中23人だった。抽出児童の記述にもあるように、キーワードとして設定した「理科の言葉」と「理科の見方・考え方」に関して振り返る姿が見られた。このことから、手だて1の場の設定と、手だて2の振り返りシートは有効だったと考える。具体的には、「習得する場」において、回路と金属をキーワードに、比べるといった理科の見方・考え方を働かせて、知識を習得したことで、結果を比べてまとめる姿が見られた。また、「探究する場」において、「なぜ明かるさが変わるのか」を追究テーマとして、グループで設定した課題について取り組ませた。それぞれのグループの活動において、予想をしながら、予想と違ったときにはなぜ違ったのかを吟味し、予想通りだった場合はさらに条件を変えて追究する児童の姿が見られた。そして、それぞれのグループの発表を聞いて、追究テーマの解決に迫る児童の姿が見られた。最後に、「振り返る場」では、これまでの学習を関連付けながら、キーワードを使い、これまでの学びをまとめる児童の姿を見ることができた。このことから、目指す児童の姿である問題解決の力と獲得した知識を関連付ける力を育むことにつながり、科学的な考えをつくる児童を育成することができたと考える。

IV おわりに

主体的・対話的で深い学びに迫るために、個別最適化された学びを取り入れ、一斉授業だけでなく、個々に追究する追究実験を取り入れた授業デザインは効果的であると考えます。本実践を通して科学的な考え方をつくる児童に迫ることができたので、この実践をもとに、他の単元においても実践を重ねるとともに、教材開発を行い、よりよい手だての考察をしていきたい。

【引用・参考文献】

- ・ 小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説
- ・ 初等中等教育における教育過程の基準等の在り方について（令和 6 年 12 月 25 日中央教育審議会諮問）
- ・ 小学校理科と個別最適な学び・協働的な学び 明治図書 2024 年