

令和3年度 研究紀要

研究主題 『科学者精神の体得を目指す理科教育』
～論証フレームを活用した単元デザインの構築～



目次

◇あいさつ 京都理科学研究会会長 香村 明寛

◇令和3年度 研究主題

京都理科学研究会研究部 西村 哲哉

黒田 健太

中村 寿樹

◇研究授業指導案・成果と課題

3 年 「じしゃくのふしぎ」

4 年 「ものの温度と体積」

高学年部(6年) 「私たちの生活と電気」

はじめに

新型コロナウイルス感染拡大防止のため、昨年度に引き続き、今年度の研究会活動も以前のように展開することができず、厳しい状況が続いています。そんな中ではありますが、研究部では、理科学習をどのように展開すれば、子どもが問題を科学的に解決できるようになるのかについて「論証フレーム」を活用した単元デザインに取り組み、各学年部会が実践研究を積み重ねてきました。

さらに活動の活性化をめざし、学校園部・環境教育部・同好部・SSTA・教育委員会との共催で取り組んだ事業や他にもたくさんの取組を計画・実践してきました。中止せざるを得なくなった取組もありますが、各部や事業・取組の充実から子どもたちのために、そして教育活動を支える先生方へ、京都理科研究会としてできる限りの取組を全市に発信してきました。

今後は、新型コロナウイルス感染症収束後の研究会活動を見据え、展望していかなければならないと考えます。短時間勤務者が担当する理科専科や教科担任制の問題など、研究会として取り組むべき課題もたくさんあり、今年度より始めた理科授業支援プロジェクトなど、理科学習を教える先生方への支援の充実をさらに推進したいと考えます。

また、働き方改革など昨今の教育情勢から研究会の組織・活動などについても検討していかなければなりません。厳しい状況や課題もたくさんありますが、「理科が楽しい」と言ってくれる子どもたちの姿をめざし、さらに先進的で実践的な研究会活動を推進し、その成果をより多くの先生方に発信していきたいと考えます。

最後になりましたが、今年度の研究会活動においては、京都市総合教育センター副主任指導主事の由良先生、京都市青少年科学センターの先生方のご助言・ご支援をいただき、会員皆様のご尽力により、研究を推進することができました。本研究会の活動に関わっていただいた多くの方々に厚く御礼を申し上げますとともに、これからも研究同人として研究会へのご参加、ご協力をお願い、挨拶とさせていただきます。

令和4年3月 京都理科研究会
会長 香村明寛

令和3年度 京都理科学研究会 研究主題

研究部 西村哲哉 黒田健太 中村寿樹

研究主題

『科学者精神の体得を目指す理科教育』
～論証フレームを活用した単元デザインの構築～

研究主題に迫るための3つの方策

- ① どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。
- ② 単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。
- ③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

1 研究主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説では、今の子どもたちが成人して社会で活躍する頃には、我が国は厳しい挑戦の時代を迎えていると予想されている。今後、「超スマート社会」とも言われる Society 5.0 の到来、社会構造、雇用環境が大きく急速に変化し、予測困難な時代になるだろうと考えられる。

こうした変化の一つとして、人工知能（AI）の飛躍的進化を挙げることができる。人口知能は雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかと予測も示されている。人口知能の進化に対して、「人工知能等の先端技術を使いこなすことができるのだろうか。」

「人工知能に囲まれ、人工知能を活用する社会では、感情や人間性などの人間としての本質的な部分は大切にされるのだろうか。」などと漠然とした不安感も広がっている。そのような社会の変革期の中でわたしたちはいたずらに不安を煽るのではなく、これからの未来を担う子どもたちに高い志や意欲をもった自立した人間として、自分と社会の未来を創造していく力をつけることが求められている。

人工知能がいかに進化し、思考できるようになったとしても、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら創造することができる。まさにこれこそが人間にしかできないことであり、これからの社会や時代を創造するために求められる力である。

「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる」（2018 文部科学省）では、求められる力として「文章や情報を正確に読み解き対話する力」「科学的に思考・吟味し活用する力」「価値を見つけ生み出す感性と力」「好奇心・探求力」が挙げられている。特に「科学的に思考・吟味し活用する力」「好奇心・探究心」は、まさに理科教育で培うことができる力だと言える。人間としての強みはどこにあるか。学びにどのように向き合っていけばよいか。どのような人材がこれからの社会を創造していくことができるのか、それらの問いを、理科教育を通して考えたい。

小学校理科の教科の目標は、「自然に親しみ、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことなどを通して、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・能力を次のとおり育成することを目指す。(1) 自然の事物現象についての理解を図り、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けるようにする。(2) 観察、実験などを行い、問題解決の力を養う。(3) 自然を愛する心情や主体的に問題解決しようとする態度を養う。」である。その中で大切なことは、問題を科学的に解決することである。これまでも小学校理科では、問題解決の活動を重視してきたにもかかわらず、「問題解決の形骸化」と言われることもあった。これは、指導者が問題解決のプロセスだけをなぞって、子ども主体の問題解決になっていないという反省からくるものであるとされている。この反省をいかし、今後の理科教育では、しっかりと問題解決の力が育成されるような授業を構築していかなければならない。

問題解決の力を育成するための第一歩は、子どもが主体となって問題解決に取り組むことである。自然事象との出会いの場の設定や教材教具の開発は、あくまでも問題解決の手段・手立てであるという視点をもつ必要がある。そして、何より大切なことは指導者が子どもたちに単元や1時間の学習の中でどのようなことを考えさせたいか、どのように問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするのかを明らかにすることである。

京都理科学研究会では、令和元年度より、子どもがどのように問題を科学的に解決するのかを指導者が具体的にイメージすることを大切にするために論証フレームを活用した授業づくりを行ってきた。研究を進める中で、以下の成果が見えてきた。

- 論証フレームを活用し、自分の考えの論拠を明らかにすることで、より説得力がある表現をすることができ、論理的思考力や論証する力を育成することができる。また、自他の考えをクリティカルにとらえることができるようになる。
- 考えをまとめる際には、実証性、再現性、客観性等の科学的な条件を意識することができるようになる。
- 論証フレームを使い、子どもたちがどのように考察するのか、どのように論を展開するのかを想定することから授業を組み立てることで、問題解決の過程や子どもの思考を大切にしたい授業になるとともに、単元を見通した単元デザインをするようになる。

論証フレームを活用することによって、観察・実験を通して得た数多くのデータを基に、子どもたちが傾向を捉え、客観性や妥当性を検討し、論理的に主張を展開できるような授業づくりができるようになってきた。自他の考えをクリティカルにとらえることや、実証性、再現性、客観性等の科学的な条件を意識することはこれまで、京都理科学研究会が大切にしてきた科学者精神と通ずるものである。科学者精神を体得し、問題解決をする力はこれから求められる力である「科学的に思考・吟味し活用する力」にも関わることである。

そして、論証フレームを活用した授業づくりで身につけた力は、理科だけでなく他教科や様々な生活場面においてもよりよく問題解決ができるとされている。つまり、これからの社会を創造していく人材を育てるために必要な力であると考えられる。そこで研究主題をとして『科学者精神の体得を目指す理科教育』～論証フレームを活用した単元デザインの構築』を設定する。

2 研究主題について

(1) 「科学者精神」とは…

科学者精神とは、次のような科学的なものの見方、考え方、扱い方など「科学の方法」及びこれを活用する心構えである。

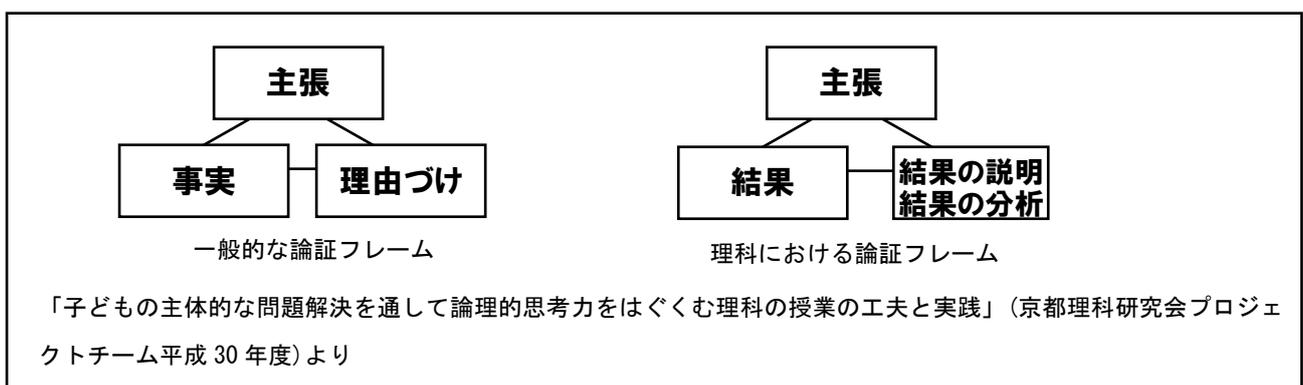
- ・自然を愛する気持ちをもっている。 ・現象を見た時に不思議だなと思う。
- ・聞いたり、見たりしたことを自分で確かめないと気がすまない。 ・探究心をもっている。
- ・理科の見方・考え方を働かせている。 ・見通しをもって観察、実験を行っている。
- ・実証性、再現性、客観性などの科学の基本的な条件を意識している。
- ・問題を科学的に解決することによって、一つの問題を解決するだけで留まらず、獲得した知識を適用して、新たな問題を見だし、その問題の解決に向かおうとする。
- ・物事を鵜呑みにせずクリティカルにとらえ、より妥当な考えをつくろうとする。など

* 「科学者精神」は京都市青少年科学センター設立の理念になっている。

(2) 論証フレームとは…

論証フレームは学習問題に対しての自分の主張をより説得力があり、妥当なものにするためのものである。考察をまとめる際に、自分の主張の理由として事実（観察・実験の結果）のみを取り上げることがよく見られる。それでは、説得力があるとは言えない。なぜなら、観察・実験の結果は人によって解釈が違うからである。同じデータを見ても、全ての人が同じように読み取るとは限らない。より説得力がある主張を展開するためには、事実をどのように読み取り、どのように解釈するのかを明らかにする必要がある。その為、論証フレームは「主張」、「事実」、「理由づけ」などから構成されている。「主張」は学習問題に対して、予想、観察・実験を通してまとめた自分なりの答えである。「事実」は、観察・実験の結果であり、「大きい」「小さい」などの言葉で表現すると、解釈を加えることになることもある為、数字などの客観的なデータであることがよい。「理由づけ」では、自分の主張を成り立たせるために、「事実」をどのようにとらえるのか、どのように読み取ることができるかを考える。観察・実験や子どもの実態に応じて、「事実」を分析・解釈しやすいように、どのように結果をまとめていくのかも考える必要がある。

それらの構成要素は学年や子どもの実態によって選択したり、表現の仕方をかえたりする必要があるだろう。昨年度の京都理科学研究会の研究においても、「理由づけ」を3・4年生では「結果の説明」、5・6年生では「結果の分析」として授業づくりを行った。論証フレームの指導の例の一つとして、次の図のような、ワークシートを用い、子どもが思考を整理するようにする。



3 研究主題に迫るための3つの方策について

① どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。

従来、指導者が授業を構想する際には、先に「結論」を設定し、次に、その結論に正対した「学習問題」を設定するなどの順で授業づくりを行うことが多かった。それらの「結論」は習得させたい「知識」であることが多く、「知識」から授業づくりを行うと、どのようにすれば「知識」が定着するのかということに重点を置く授業になる。前述したように理科の授業においては、正しい「知識」の定着だけではなく、子どもがいかに問題を科学的に解決する力を身に付ける学びにするかが重要になってくる。よって、授業を構想する際には、「結論（知識）」から考えるのではなく、「考察（子どもが観察・実験の結果をどのように解釈し、どのような結論を導出するか。）」をイメージすることが大切になるはずだ。単元の中で、論証フレームを活用し、どのように考えをまとめるのかをなるべく具体的に考えておき、それに対応する学習問題を設定し、解決の方法を発想し、観察・実験を行い、その結果を分析する中で、必要なら再実験を行い、他者の考えにもふれながらより妥当な考えを作る。そのような学びになる時、子どもの問題を科学的に解決する力は育成されるのではないかと考える。

② 単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。

問題を科学的に解決する上で、1時間のみの授業づくりだけを考えていても力がかからない。単元のどの場面で、どのように考えさせたいか、そのためにはどのような知識・技能をあらかじめ習得しておかなければいけないかなど、単元を見通して、どの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えてデザインをすることが必要になる。本研究では、1時間の授業を重点的に考えるのではなく、単元デザインに重点をおくことを大切にしたい。

③ 自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

「クリティカル」とは、「批判的」と訳することができる。ただ、「批判的」とは「否定的」ということではない。『批判的思考力を育む—学力と社会人基礎力の基盤形成』（楠見 2011）では、「クリティカルシンキングとは、批判的思考とも言われ、証拠に基づく論理的で偏りのない思考である。」と説明されている。柔軟性をもち、自分の考え、探究をよりよくしたり深めたりするためにある。自分の考察を友だちと練り合うためには、まずは自分の考察をふりかえることが大切である。

「自分の主張は妥当なのか。」「結果の説明・分析は主張を支えるものになっているか。」などと自分に問い直したり、友だちの意見に対して、「自分の主張とどう違うのか。」「その主張は正しいのか。」などと考えたりする態度はとても大切である。

理科の授業において、「結論」が導出された時、指導者はその「結論」に多くの子どもが納得しているように思いがちだが、実際はそうではない。

昨年度の京都理科学研究会の授業実践において、「結論」が出た後に、自分の考察の自信度を聞いたところ、一定数、自信度が小さい子どもがいた。なぜそう思うかを聞くと、それらの子は「今日の実験結果では、その結論になるとは言い切れない。」などと答え、より妥当な考えを目指そうとする姿勢が見られた。自分の考えや友だちの考え、結論をクリティカルに捉えることを大切にすることは科学者精神の体得を目指す上でとても重要だとだといえる。

<参考・引用文献>

- ・文部科学省（東洋館出版社）「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）」
- ・Society 5.0 に向けた人材育成に係る大臣懇談会 新たな時代を豊かに生きる力の育成に関する省内タスクフォース（2018）「Society 5.0 に向けた人材育成～社会が変わる，学びが変わる」
- ・文部科学省（東洋館出版社）「小学校学習指導要領（平成 29 年告示）」
- ・京都理科学研究会プロジェクトチーム（2018）
「子どもの主体的な問題解決を通して論理的思考力を育む理科授業の工夫と実践」
- ・京都理科学研究会プロジェクト研究報告（2019）
「論証フレームを活用した理科のカリキュラムデザイン～問題を科学的に解決する力を身に付ける学び」の実現を目指して～
- ・楠見孝（2011）「楠見孝・子安増生・道田泰司『批判的思考 力を育む一 学力と社会人基礎力の基盤形成』有斐閣
- ・一般社団法人日本理科教育学会 「理科の教育」
2018 年 8 月号 特集『根拠に基づいて表現する力を育てる理科指導法』
2018 年 9 月号 特集『理科におけるクリティカル・シンキング（批判的思考）を考える。』
- ・京都市青少年科学センター設置審議委員会答申

理科学習指導案

指導者 石田 菜々

1. 日 時 令和4年3月1日(火) 第6校時(14:20~15:05)

2. 学年・組 第3学年4組(29名)

3. 単元名 「じしゃくのふしぎ」

4. 単元で育成する資質・能力

物質・エネルギー

磁石の性質について、磁石を身の回りの物に近付けたときの様子に着目して、それらを比較しながら調べる活動を通して、次の事項を身につけることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があること。また、磁石に近づけると磁石になる物があること。

(イ) 磁石の異極は引き合い、同極は退け合うこと。

イ 磁石を身の回りの物に近付けたときの様子について追究する中で、差異点や共通点を基に、磁石の性質についての問題を見いだし、表現すること。

5. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①磁石に引き付けられる物と引き付けられない物があることを理解している。 ②磁石と物との間を開けても、引き付ける力が働いていることを理解している。 ③磁石の異極は引き合い、同極は退け合うことを理解している。 ④磁石に近づけると磁石になる物があることを理解している。 ⑤磁石の性質について磁石や方位磁針など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。	①磁石を身の回りの物に近づけたときの様子について、差異点や共通点を基に、磁石の性質についての問題を見いだし、表現している。 ②磁石の性質について、観察、実験などから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。	①磁石の性質についての事物・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。 ②磁石の性質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。

6. 単元の指導計画（全8時間）

時	学習活動・ <u>学習問題</u> ・結論・論証フレームなど	
1	<p>【思】 磁石を使った釣りゲームの中で、差異点や共通点を基に、磁石の性質についての問題を見いだす。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">魚つりゲームをして、気づいたことを話し合おう。</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・逃げていく魚がいるぞ。(極の学習問題) ・クリップの間を開けていても、クリップが引き付けられた。磁石の力は離れていても働くのかな。(磁力と距離の学習問題) ☆ ・このクリップはつくけどこのクリップはつかないな。(磁石と鉄の学習問題) </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">どのようなものがじしゃくに引き付けられるのだろうか。</div>
2	<p>【知】【態】 身の回りにあるいろいろな物を磁石に近づけ、磁石に引き付けられるか、引き付けられないかを、比べながら調べる。</p>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">↓</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・どの班も鉄は引き付けられた。 ・同じハサミでも引き付けられる部分と、引き付けられない部分がある。 ・どの班もプラスチックは引き付けられなかった。 ・電気を通すものと違い、金属だからといって引き付けられるわけではなさそうだ。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">鉄はじしゃくに、引き付けられる。ものには、じしゃくに引き付けられるものと引き付けられないものがある。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">じしゃくと鉄のきよりがかわると、引きつける力はかわるのだろうか。</div>
3 本時	<p>【知】【思】 磁石が鉄を引き付ける力の大きさは、磁石と鉄の距離によって変わることを調べる。</p>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">↓</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・段ボールを1枚では7つぐらい、2枚では3つぐらい3枚では1つもつかなかった。 ・どの班も1枚の時の方が、3枚の時より多くついた。 ・段ボールが増えるということはそれだけ磁石とクリップの距離が遠くなる。 ・距離があるほど、引き付ける力が弱くなる。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">じしゃくと鉄のきよりがかわると、引きつける力はかわる。じしゃくと鉄がはなれていたり、間に引きつけられないものがあったりしても鉄を引きつけるが、そのきよりが遠いほど、引きつける力は弱くなる。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">なぜ、魚が逃げていくのだろうか。</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">→じしゃくのきよくどうしを近づけると、どのようなになるのだろうか。</div>
4	<p>【知】【思】 磁石の極同士の組み合わせを変えて近づけたときの様子を比べながら調べる。</p>	<div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">↓</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・S極とN極を近づけると引き合った。違う極同士を近づけると引き合うと言える。 ・S極同士を近づけると退け合った。また、N極同士も近づけると退け合った。同じ極同士を近づけると退け合うと言える。 ・どの班も同じような結果になった。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">じしゃくの違うきよく同士は引き合い、同じきよく同士は退け合う。</div>

5	<p>【態】 磁石を糸に吊るして自由に動けるようにすると、極はどの方向を指すのか調べる。</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・方位磁針は昔から使われていたんだね。 ・海の上では目印がないから、進む方向を決めるのに役立ったんだね。 ・太陽や星が見えない曇りや雨の日でも、使えるのは便利だね。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>じしゃくに近づけた鉄は、じしゃくになるのだろうか。</p> </div>
6 ・ 7	<p>【知】【思】 磁石に引き付けられた鉄は磁石になるのか、磁石と比べながら調べる。</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石に引き付けられた鉄くぎの下に、もう1本鉄くぎを付けてから磁石を離しても、下の鉄くぎはつながったままだった。 ・磁石に近づけた鉄くぎが、磁石と同じように砂鉄を引き付けたよ。 ・磁石に近づけた鉄くぎを、方位磁針に近づけると、針が振れた。また、鉄くぎを近づける向きによって、針の振れる向きも変わったから、鉄くぎにもS極やN極があるといえる。 ・どの方法で調べても、磁石と同じ結果になった。 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>磁石に近づけた鉄は、磁石になる。</p> </div>
8	<p>【態】 「たしかめよう」「学んだことを生かそう」に取り組む。</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石の力は学校や家などいろんなところで活躍しているな。どこに磁石が使われているかもっと調べてみたいな。 ・自分でも磁石を使った便利な道具を作ってみたいな。 </div>

7. 本時について

(1) 本時の目標

磁石と鉄の距離が変わると、磁石が鉄を引きつける力が変わることについて、自分の考えをまとめ、表現できるようにする。

(2) 本時の展開(3/8時間)

学習の流れと児童の活動	◇支 援・◆留意点
<p><2/8時間目 前時> ○魚釣りゲームを行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・釣れる魚と釣れない魚があるな。 ・釣れない魚と釣れる魚は何が違うのだろう。 ・釣れない魚は釣ることができる魚よりテープがたくさんはってあるよ。 	<p>◇第1時で行った魚釣りゲームの魚の中から、鉄と磁石の距離が違う魚を釣るゲームを行い、児童が学習問題に向かいやすいようにする。</p> <p>◆テープがたくさんはってあることで何が違うのかを確認し、児童が使う言葉のある程度、揃えるようにする。</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>学習問題 じしゃくと鉄のきよりがかわると、引きつける力はかわるのだろうか。</p> </div>	
<p>○予想をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石と鉄の距離が変わると、引きつける力も変わると思う。遠くなるほど、引きつける力は弱くなると思う。 ・②の魚もなんとか釣れたから、引きつける力は変わらないと思う。 <p><3/8時間目 本時></p>	<p>◆「変わる」「変わらない」という予想だけではなく、距離が遠くなると、また、距離が近くなるとどうなるのかというどのように引きつける力がかわるのかについても考えるようにする。</p>

<p>○実験方法を話し合い、見通しをもって実験する <見通し></p> <ul style="list-style-type: none"> ・間に何も無い（磁石と鉄の距離が1番近い）時から距離をのぼすためには、段ボールの枚数を増やしたらいいと思う。 ・クリップがたくさんついたら、引きつける力が大きいということだね。 ・段ボールの数が少ないと、たくさんのクリップがつくはずだ。段ボールの数を増やすと、クリップの量は減るはずだ。 <p><実験結果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・段ボールが1枚の時、クリップは7～9個、段ボールが2枚の時、クリップは2～3個、段ボールが3枚の時、クリップは引きつけられなかった。 ・段ボールの数が増えると、引きつけられるクリップの数は減る。 <p>○全体交流する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁石と鉄の距離が変わると、引きつける力は変わります。理由は、段ボールの数を増やして磁石と鉄の距離を遠くすると、引きつけるクリップの数が減ったからです。 ・自分の班では、段ボール1枚と2枚の時のクリップの数はあまり変わらなかったけど、全体の結果を見ると、だんだん数が少なくなっている。だから、磁石と鉄の距離が遠くなると、引きつける力は弱くなります。 <p>○まとめをする。</p>	<p>◇普通の段ボールよりも軽い2mmのプラスチック段ボールを使うことで重さによって引きつける力が変わるかという意識にならないようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆予め、プラスチック段ボールを2枚、3枚張り合わせたものを用意しておく。 ◆段ボールの数が「距離」を表すこと、クリップの数が「引きつける力」であることを確認する。 <p>◇結果の見通しを板書に表し、確認しながら実験を行い、考察につなげることができるようにする。</p> <p>◇実験結果ができた班からホワイトボードに設置した模造紙に書くようにし、全体の結果を共有することで全体の傾向がつかむことができるようにする。</p> <p>◇実験は時間がある限り、繰り返し行うように指示することで、より正しい結果を得られるようにする。</p> <p>◇実験結果、結果の説明・分析を実験しながら論証フレームに、記入していくことで結果と考察を分けて書くことができるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆友達との交流で納得したことや、自分では気が付かなかった新しい考え方は赤で書き足すように伝える。 ◆論証フレームの項目「自分のまとめ（主張）」を先に確認をし、学習問題との整合性を確認する。 <p>◇結果の説明・分析に結果の説明しか書けていない児童が多いと考えられるので、自分の結果の説明・分析が主張の理由になっているかを問いかけ、どのような時に、どのように変わるのかの分析を磁石と鉄の距離と引きつける力の変化に注目するようにして考えることができるようにする。</p>
<p>じしゃくと鉄のきよりがかわると、引きつける力はかわる。じしゃくと鉄がはなれていたり、間に引きつけられないものがあったりしても鉄を引きつけるが、そのきよりが遠いほど、引きつける力は弱くなる。</p>	
<p>○もう一度、はじめに行った釣りゲームを演示し、釣れる魚と釣れない魚の違いを考える。</p> <p>○ふりかえりをする。</p>	<p>◇最後にはじめに行った釣りゲームについて扱い、説明することで本時の学習内容をより理解することができるようにする。</p>

(3) 評価活動の実際

概ね満足できる状況	磁石と鉄の距離が変わると、磁石が鉄を引きつける力が変わることについて、実験結果をもとに自分の考えをまとめ、表現することができている。
努力を要する児童への手立て	<ul style="list-style-type: none"> 各グループの実験結果をホワイトボードの模造紙に表すようにし、全体の結果を共有することで自分の結果と他のグループの結果を比べながら結果をつかむことができるようにする。 釣りゲームを本時のはじめと終わりに扱うことで、本時の学習のより確かな理解につなげる。

(4) 論証フレーム例

<主張> 磁石と鉄の距離が変わると、引きつける力はかわる。

<結果>

	近 ←————→ 遠		
だんボールの まい数 (きより)	1	2	3
クリップの数 (引きつける 力)	8	3	0

<結果の分析> ●概ね満足できる記述例

- だんボールの数が1枚のとき、クリップが8個、だんボールの数が2枚のとき、クリップが3個、だんボールの数が3枚のとき、クリップが0個だった。だんボールの数が増えると、引きつけるクリップの数は減る。
- だんボールの数が増えると、引きつけるクリップの数は減ったので、やっぱり、磁石と鉄の距離が遠くなるほど、引きつける力は弱くなる。

3年部会 研究の成果と課題

①どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。

3年部会では、子どもが考察する姿を、実験結果をもとに考え、説明するという学習活動を通して科学的なきまりを見つける姿とし、右図のような論証フレームを組んだ。

本時では、磁石が鉄を引き付ける力は磁石と鉄との距離によってどのように変わるのかを調べる。子どもたちが量的・関係的な見方・考え方を働かせて、「引きつける力」と「距離」の関係に目を向けられるように取り組んだ。「磁石に引きつけられない物が間にあっても、鉄を引きつける」という現象については、前時までに共有している。しかし、その現象をとらえて正しく伝え合うには、「距離」や「引きつける力」という共有する

<主張> 磁石と鉄の距離が変わると、引きつける力はかわる。				
<結果>				
	← 近	→ 遠		
だんボールの まい数 (きょり)	1	2	3	
クリップの数 (引きつける力)	8	3	0	
				<結果の説明・主張の理由>
				●だんボールの数が1枚のとき、クリップが8個、だんボールの数が2枚のとき、クリップが3個、だんボールの数が3枚のとき、クリップが0個だった。だんボールの数が増えると、引きつけるクリップの数は減る。
				●だんボールの数が増えると、引きつけるクリップの数は減ったので、やっぱり、磁石と鉄の距離が遠くなるほど、引きつける力は弱くなる。



理科用語が必要である。そこで、〈結果〉の項の空欄に全員で確認しながら理科用語に置き換えて記入することで、個々のバラバラな表現を防ぎ、共通した理科用語で伝え合うための前提条件を揃えた。結果、子どもたちは〈結果の説明・主張の理由〉の項で理科用語を使って表現できていた。今回、論証フレームにおいて理科用語を使って結果を説明できるよう授業デザインしたことで、伝え合いが成立し、自信をもって主張できるようになったと考える。

②単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。



子どもたちにとって、磁石は身近なものであり、生活経験が積み重ねられていると考える。反面、性質としての知識は十分には獲得されておらず、理解にも個人差がある。そこで、大導入では磁石を使った魚釣りゲームを行い、事象と触れあうことを通して問題を見出し、それらを順に解決していくという単元デザインにした。また、3年生でつきたい問題解決の力「問題の見出し」ができるよう、意図的に学習問題につながる条件を調整した“魚”を準備した。



③自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

本時の実験では、磁石が引きつけたクリップの数が結果として残る。そこから磁石の「距離」と「引きつける力」についてどのような関係があるのかを考え、磁石の性質に迫れるようにした。本実験ではグループによって、結果の「磁石が引きつけたクリップ数」に差異が生じる場合がある。そこで、ドットマップを用いて結果を集約し、傾向を視覚的に捉えられるようにした。また、3年生という発達段階であることから、まずは自分自身の実験結果からどのようなことが言えるのかを考え、考察へと導くようにした。

④「科学者精神の体得」について

理科を初めて学ぶ3年生は、生活経験を主張の理由にして話す。しかし、そこには陥りやすい誤概念や気持ちや想像などの非科学的な概念をもとに話すことも多い。科学的な観察、実験を通して事象を見つめ、その結果をグラフ化や言語化という客観的方法で表現することが科学的な理解につながると考える。つまり、科学的な手続きを経て知を更新していこうとする過程こそが、科学者精神と捉える。「科学者精神の体得」において、単なる「ふしぎ見つけ」ではなく、「自分事の問い」を意識化することを大事にしていきたい。

理科学習指導案

指導者 本間 綾子

1. 日 時 令和3年11月30日(木) 第6校時(14:25~15:10)

2. 学年・組 第4学年2組(37名)

3. 単元名 「ものの温度と体積」

4. 単元で育成する資質・能力

物質・エネルギー

金属、水及び空気の性質について、体積や状態の変化、熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 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。

イ 金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積や状態の変化、熱の伝わり方について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

5. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①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。 ②金属、水及び空気の性質について、器具や機器など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。	①金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積の変化について、主に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、表現している。 ②金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積の変化について、観察、実験などから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。	①金属、水及び空気の温度と体積変化の様子との関係についての事物・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。 ②金属、水及び空気の温度と体積変化との関係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。

6. 単元の指導計画（全8時間）

時	学習活動・学習問題・結論・論証フレームなど
1	<p>【思】 空のペットボトルを湯や氷水の中に入れた時のペットボトルの様子について、気付いたことを話し合い、問題をみいだす。</p> <p>ペットボトルをあたためたり、冷やしたりするとどうなるのだろうか。</p>
2 . 3 本 時	<p>【知】【思】 空気の温度の変化と体積の変化の関係を調べる。</p> <p>空気の温度が変わると、空気の体積はどうなるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯に入れると、せっけん水の膜がふくらみ、氷水に入れるとへこんだことから、温めると空気の体積が大きくなり、冷やすと体積は小さくなるといえる。 ・温度が変わると、試験管の中に入っている空気の体積も変わるから膜がふくらんだりへこんだりするといえる。 <p>空気は温められると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。</p>
4	<p>【知】【態】 「空気の体積の変化をたしかめてみよう！」を行う。</p> <p>せっけん水のまくは、どの向きにもふくらむのだろうか。</p>
5 . 6	<p>【知】【思】【態】 水の温度の変化と体積の変化の関係を調べる。</p> <p>水の温度が変わると、水の体積はどうなるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水を温めると、印をつけたところよりも水面があがり、冷やすと水面が下がったりすることで、空気の体積が変わるといえる。 ・水は温めると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなるので、空気と同じように体積が変わるといえる。 <p>水も空気と同じように、あためられると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなるが、空気と比べて水の体積の変化は小さい。</p>
7	<p>【知】【思】 実験用ガスこんろの使い方を知り、金属の温度の変化と体積の変化の関係を調べる。</p> <p>金属の温度が変わると、金属の体積はどうなるのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・初めは金属球が輪を通り抜けたけど、熱すると通らなくなったことから、金属球の体積が大きくなったといえる。 ・冷やすと輪を通り抜けたから、体積が小さくなったといえる。 <p>金属も、空気や水と同じように、温められると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなるが、水の体積の変化は、空気や水と比べてとても小さい。</p>
8	<p>【態】 「たしかめよう」「学んだことを生かそう」を行い、学習内容の定着を図る。</p> <p>ものの温度と体積の変化について学習したことをまとめよう。</p>

7. 本時について

(1) 本時の目標

空気の温度を変化させたときの体積の変化について、観察、実験などから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ことができるようにする。

(2) 本時の展開 (3/8 時間)

学習の流れと児童の活動	◇支 援・◆留意点
<p>○前時の学習を想起し、学習問題を設定する。</p>	
<p>空気の温度が変わると、空気の体積はどうなるのだろうか。</p>	
<p>○ペットボトルの中の空気を温めたり冷やしたりしたときのことなどから予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湯に入れても、ペットボトルの形が変わったかわからなかった。 ・氷水に入れたらへこんだから、中の空気の体積は小さくなった。 ・その後、また湯に入れたらふくらんだから、中の空気の体積は大きくなった。 <p>○計画を立てる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルをはじめに湯に入れたとき、ふくらんだかどうかかわからなかった。 ・試験管にせっけん水のまくをつけて、試験管の中の空気の様子を調べよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆児童の考えを板書で整理し、「温度」「体積」などのキーワードで予想を焦点化するようにする。 ◆どのような結果なら予想通りといえるのか、結果の見通しをもつことができるようにする。 ◆試験管は安全で温度変化に影響がないような持ち方をするようにする。
<p>○前時の学習を想起し、予想や実験方法を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・あたためると、ペットボトルがふくらんだから空気の体積は大きくなると思う。 ・氷水に入れると、ペットボトルがへこんだから反対に体積が小さくなると思う。 <p>○空気を温めたり冷やしたりすると、空気の体積がどうなるのかを実験をする。</p>	<p>◇絵や言葉を書いたものを活用し、予想や実験方法が分かりやすく把握できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆前時に学習した実験器具の使い方・留意点を確認する。 ◇結果をかく際、せっけん水の膜がふくらんだりへこんだりすることを図で表すことで、体積が変化することをイメージしやすくなるようにする。 ◆お湯を使うので、火傷しないように注意を促す。

<p>○結果を交流する。</p> <p>○結果とその分析を根拠として自分の考えを主張する。</p> <p>○ふりかえりをする。</p>	<p>◇実験は複数回行い、再現性を確かめ、結果を提出するようにする。</p> <p>◇各グループの結果をロイロノートで、共有することで結果の違い、共通点に注目できるようにする。</p> <p>◆実験結果のどこを見たのかが分かるように根拠を書くようにする。</p>
---------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

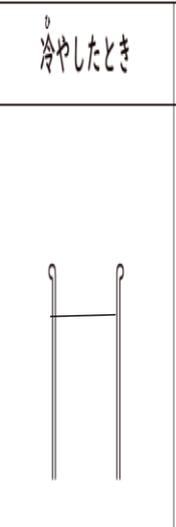
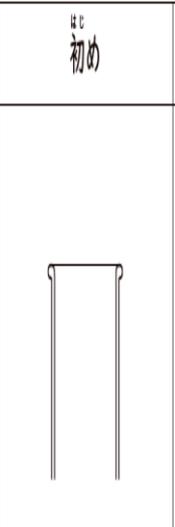
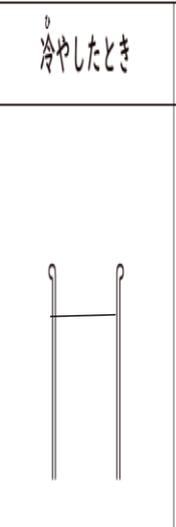
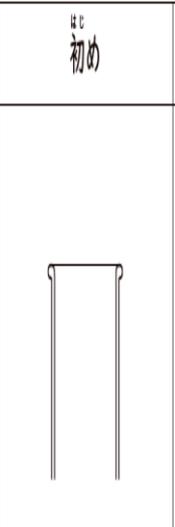
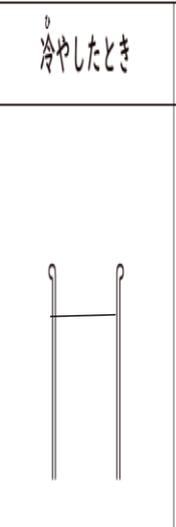
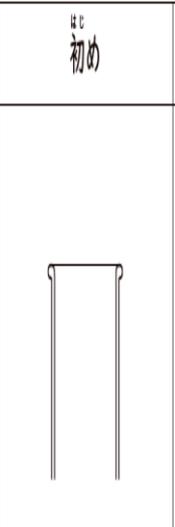
(3) 評価活動の実際

空気の温度を変化させたときの体積の変化について、観察、実験などから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。《記述・発言》

概ね満足できる状況	膜の位置変化から空気の温度と体積の関係性に気付き、結果とその分析を根拠に自分の考えを主張している。
努力を要する児童への手立て	・各グループの実験結果をロイロノートで共有できるようにし、全体の結果を一覧にすることで自分の結果と他のグループの結果を比べながら結果をつかむことができるようにする。

(4) 論証フレーム例

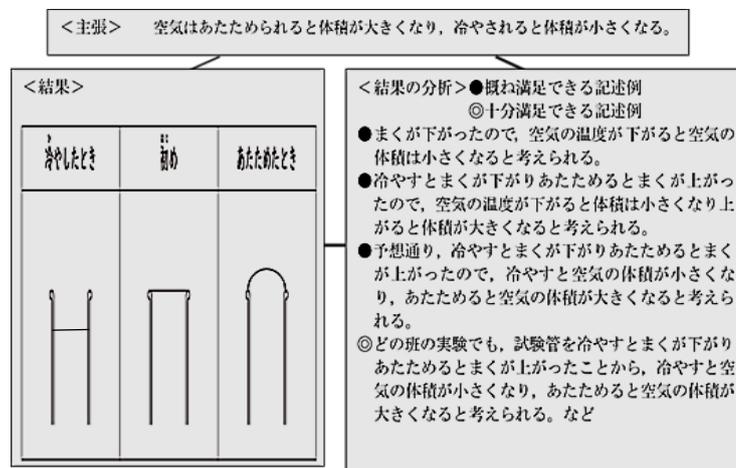
<主張> 空気はあたためられると体積が大きくなり、冷やされると体積が小さくなる。

<p><結果></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;">冷やしたとき</td> <td style="width: 33%;">初め</td> <td style="width: 33%;">あたためたとき</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	冷やしたとき	初め	あたためたとき				<p><結果の分析> ●概ね満足できる記述例</p> <ul style="list-style-type: none"> ●まくが下がったので、空気の温度が下がると空気の体積は小さくなると考えられる。 ●冷やすとまくが下がりあたためるとまくが上がったので、空気の温度が下がると体積は小さくなり上がると体積が大きくなると考えられる。 ●予想通り、冷やすとまくが下がりあたためるとまくが上がったので、冷やすと空気の体積が小さくなり、あたためると空気の体積が大きくなると考えられる。
冷やしたとき	初め	あたためたとき					
							

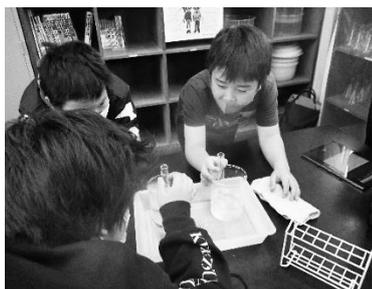
4年部会 研究の成果と課題

①どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。

本時を構想するにあたり、右図のような論証フレームを組んだ。ここでは、石鹼膜が変化したことから目には見えない空気の体積変化を捉え分析する児童の姿を想定している。授業では、自分の主張に説得力をもたせられるよう意欲的に考察する児童の姿が見られた一方、「せっけん水がふくらんだ」のように体積と関連付けができていない児童もいた。



②単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。



本時では、主に「思考力、判断力、表現力等」の育成を目指す。本学級の児童は論証フレームを使った考察の経験が十分ではないため、結果の分析が比較的容易にできる場面を選択した。ここでは、石鹼膜の変化から中の空気の体積変化を捉えられているかどうかを評価のポイントになる。前時の実験計画段階で結果の見通しをもたせたり他の班の実験結果も含めて考察を行うように指導したりして、児童が評価基準に達することができるような授業計画を意識した。

①自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

前時のペットボトルの実験から、根拠をもって予想を話し合うことができた。結果の見通しについても、具体的な言葉を使って話し合うことができた。しかし、本時で求められる考察については、多様な意見が出にくかった。結果をクリティカルに見たり、友だちの意見から自分の考えを補強・訂正したりする場面を設定する必要があった。

④科学者精神の体得を目指す理科教育

本時の授業で最も重視したい科学者精神は、「質的・実体的」なものの見方である。そのため、児童が目には見えない空気の体積変化について、石鹼膜を通してイメージできるように授業を考えた。授業の中で、児童の多くは石鹼膜そのものに意識がいていた。前時で実験方法を考える際、なぜ石鹼膜をつけて観察するのかについて一歩進んだ共通理解を図ることで、空気の体積変化に目を向けさせることができたかもしれない。

理科学習指導案

指導者 松本 直也

1. 日 時 令和4年1月26日(水) 第6校時(14時40分～15時25分)

2. 学年・組 第6学年1組(30名)

3. 単元名 「私たちの生活と電気」

4. 単元で育成する資質・能力

物質・エネルギー

発電や蓄電，電気の変換について，電気の量や働きに着目して，それらを多面的に調べる活動を通して，次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに，観察，実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 電気は，作りだしたり蓄えたりすることができること。

(イ) 電気は，光，音，熱，運動などに変換することができること。

(ウ) 身の回りには，電気の性質や働きを利用した道具があること。

イ 電気の性質や働きについて追究する中で，電気の量と働きとの関係，発電や蓄電，電気の変換について，より妥当な考えをつくりだし，表現すること。

5. 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①電気は作りだしたり蓄えたりすることができることを理解している。 ②電気は光，音，熱，運動などに変換することができることを理解している。 ③身の回りには，電気の性質や働きを利用した道具があることを理解している。 ④電気の量や働きについて，観察，実験などの目的に応じて，器具や機器などを選択して，正しく扱いながら調べ，それらの過程や得られた結果を適切に記録している。	①発電や蓄電，電気の変換について，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，表現している。 ②発電や蓄電，電気の変換について，予想や仮説を基に解決の方法を発想し，表現している。 ③発電や蓄電，電気の変換について，観察・実験などを行い，電気の量と働きとの関係，発電や蓄電，電気の変換について，より妥当な考えをつくりだし，表現するなどして問題解決している。	①発電や蓄電，電気の変換についての事物・現象に進んでかかわり，粘り強く，他者と関わりながら問題解決しようとしている。 ②発電や蓄電，電気の変換について，学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

6. 単元の指導計画（全11時間）

時	学習活動・学習問題・結論・論証フレームなど	
1・2	<p>【思】 日常生活の中から電気がどのように使われているのか考える。</p> <p>電気はどのような所で使われているのだろうか。</p>	
3	<p>【知】 既習事項の復習を通して、つくったりためたりした電気は、乾電池の電気と同じような働きをすることを調べる。</p>	<p>つくったりためたりした電気は、乾電池の電気と同じような働きをするのだろうか。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機のハンドルを速く回すと豆電球が明るくなったり、モーターが速く回ったりした。 光電池でつくった電気でも豆電球がいたり、プロペラを動かしたりすることができた <p>手回し発電機と光電池でつくった電気やコンデンサーにためた電気は、かん電池などの電気と同じはたらきをする。</p>
4 5 本時	<p>【技】 電気の量や働きについて、観察、実験などの目的に応じて、器具や機器などを選択して、正しく扱いつつ調べ、それらの過程や得られた結果を適切に記録している</p> <p>【思】 発電や蓄電、電気の変換について、観察・実験などを行い、電気の量と働きとの関係、発電や蓄電、電気の変換について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。</p>	<p>「風力発電を作ってみよう！」</p> <p>↓ 発光ダイオードは点灯するが、豆電球は点灯しないことから本時の学習問題につなげる。</p> <p>豆電球と発光ダイオードで、使う電気の量が少ないのはどちらだろうか。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 豆電球は3回とも1分ほどで明かりが消えたけど、発光ダイオードは3回とも3分以上明かりがついていた。 発光ダイオードに比べて、豆電球の方がたくさんの電気が使われると考えられる。発光ダイオードを使った方が、電気が節約できそうだ。 <p>豆電球よりも発光ダイオードのほうが、使う電気の量は少ない。</p>
6	<p>【思】 電気は光、音、熱、運動などに変換することができることを理解している。</p>	<p>電気はどのようなものにかわるのだろうか。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機に電熱線をつないでハンドルを回すと、示温テープの色が変わった。電子オルゴールをつないでハンドルを回すと音が出た。 身の回りの電気製品は電気をいろいろな形に変えて利用している。 <p>電気は、光、音、熱、動き（運動）に変わる性質がある。</p>
7 8 9	<p>【知】 身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることを理解している。</p> <p>【思】 発電や蓄電、電気の変換について、観察・実験などを行い、電気の量と働きとの関係、発電や蓄電、電気の変換について、より妥当な考えをつくりだし、表現するなどして問題解決している。</p>	<p>電気を無駄なく使うにはどのようにすればよいのだろうか。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 回りが暗くなると自動的に明かりがつくしくみにすれば電気をむだなく使うことができそうだ。明るさセンサーを使って、暗い時だけ明かりがつくようにプログラムを組んでみよう。 <p>プログラムを組むことによって、電気を無駄なく使うことができる。身の回りにはどんなプログラミングがあるのだろうか調べてみよう。</p> <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 人が近づくと動くエスカレーターを見たことがある。人感センサーを使っているのかな。人が通るときだけ動くから電気が節約できるね。 人が入ったときだけ明かりがつくトイレもあるよ。 <p>使う場面を細かに考えられて、プログラムが1つずつ順に組まれている。</p>

10 ・ 11	<p>【知】身の回りには、電気の性質や働きを利用した道具があることを理解している。</p> <p>【態】発電や蓄電、電気の変換について、学んだことを学習や生活に生かそうとしている</p>	<p>「確かめよう」「学んだことを生かそう」を行い、単元を振り返ろう。</p> <p>・電気は手回し発電機でつくったり、コンデンサーにためたりすることができる。</p> <p>・ソーラーカーは光が電気に変わることで動いている。</p> <p>・雪が多く降る地域で電球の信号機が使われているのは、電球が電気を熱に変える性質を利用しているからだと思う。</p>
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. 本時について

(1) 本時の目標

豆電球と発光ダイオードの明かりの点灯時間や電気の使用量を調べる実験から、使う電気の量が少ないのはどちらかについて自分の考えをまとめ、表現することができるようにする。

(2) 本時の展開(4・5/11 時間)

学習の流れと児童の活動	◇支 援・◆留意点
<p><前時></p> <p>○風力発電を行い、豆電球と発光ダイオードの違いについて考える。</p>	<p>◇単に点灯した、点灯していないという現象だけではなく、風力発電のプロペラの動きにも注目するようにし、電気の使われ方に注目できるようにする。</p>
<p>学習問題 豆電球と発光ダイオードでは、使う電気の量が少ないのはどちらだろうか。</p>	
<p>○予想をし、実験方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豆電球は乾電池1つで点灯したけれど、発光ダイオードは1つでは点灯せずに2つにしたらついたから豆電球の方が電気を使う量は少ないと思う。 ・風力発電では発光ダイオードは点灯したけれど、豆電球は点灯しなかったから発光ダイオードの方が使う電気の量は少ないと思う。 ・同じ電気の量の時、豆電球と発光ダイオードの点灯時間を調べ、短い方が使う電気の量が少ないということになるな。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆単元の1時間目に行った実験で、豆電球は乾電池1個で点灯したが、発光ダイオードは乾電池2個、直列つなぎをしないと点灯しなかった事象を確認する。 ◆手回し発電機を使ってコンデンサーに電気をため、コンデンサーに豆電球と発光ダイオードをつないで点灯時間を比べる実験を行う。その際には、手回し発電機を回す回数を必ずそろえることで、コンデンサーに同じ量の電気がたまるようにする。 <p>◇実験の見直しを行うことで、実験の結果と自分の主張を結びつけることができるようにする。</p>

<本時>

○学習問題，予想，実験方法を確認し，一定の電気の量で豆電球，発光ダイオードではどちらが長い時間点灯するのかを調べる実験を行う。

- ・豆電球は30秒くらい。発光ダイオードは2分くらい点灯する。
- ・発光ダイオードは豆電球の6倍くらい長く点灯する。
- ・どの班でも発光ダイオードの方が，点灯時間が長くなった。

○結果の分析，主張を交流する。

- ・豆電球と発光ダイオードでは，使う電気の量が少ないのは発光ダイオードである。なぜなら，発光ダイオードの方が早く消えたからだ。

○より妥当な主張をするために電圧計を使って電気が減る様子を調べる追実験を行う。

- ・豆電球はすぐに電気が減っていく。
- ・発光ダイオードは全然電気が減らない。
- ・豆電球は10秒間で1Vくらい電気が減る。
- ・発光ダイオードは10秒間で0.3Vしか電気が減らない。

○追実験の結果から改めて自分の主張を考え，交流する。

- ・点灯時間も発光ダイオードの方が長いし，電気の減り方も発光ダイオードの方がゆっくりなので間違いなく発光ダイオードの方が使われる電気の量が少ない。

結論 豆電球と発光ダイオードでは，使う電気の量が少ないのは発光ダイオードである。

○ふりかえりをする。

◇グループの結果を黒板に設置した模造紙にも記入することで，全体の結果の傾向をつかむことができるようにする。

◇論証フレームを使うことで，実験結果，結果の分析を整理して書くことができるようにする。

◆実験をしながら実験結果，結果の分析を書くようにする。

◇点灯時間が短いとなぜ使う電気の量が多くて，点灯時間が長いとなぜ電気の量が少ないのかを問いかけ，主張の妥当性を考えるようにする。

◇電圧計をつかうことで，コンデンサーにためる電気の量，豆電球，発光ダイオードをつないだ時にどのように電気が減っているのかを可視化することができるようにする。

◆電圧計の詳しい説明はせず，電気の量を調べることができる道具という紹介にとどめる。

◇2つの実験結果を根拠にして主張するようにし，より説得力ある主張ができるようにする。

(3) 評価活動の実際

豆電球と発光ダイオードの明かりの点灯時間や電気の使用量を調べる実験から、使う電気の量が少ないのはどちらかについて自分の考えをまとめ、表現することができている。

《記述・発言》

概ね満足できる状況	一定の電気の量で豆電球と発光ダイオードの点灯時間はどちらが長いのかを調べる実験と、電圧計をつかった電気の減り方を可視化した実験を行い、2つの実験結果を根拠に、使う電気の量が少ないのは豆電球と発光ダイオードのどちらかを考え、表現することができている。
努力を要する児童への手立て	・電気の量の減少がわかる電圧計をつかった実験を行い、発光ダイオードと豆電球の使う電気の量のちがいを目で見てわかるようにする。

(4) 論証フレーム例

＜主張＞ 使う電気の量が少ないのは、発光ダイオードです。

＜結果＞ 実験 1

点灯時間	1 回目	2 回目	3 回目
豆電球	34 秒	35 秒	32 秒
発光ダイオード	3 分以上	3 分以上	3 分以上

＜結果の分析＞

- 豆電球はおよそ 30 秒点灯した。
- LED は 3 回とも 3 分以上点灯した。
- LED の方が長く点灯した。
- どの班も点灯時間がそれぞれ同じ。

＜結果＞ 実験 2

電気の量	2V から 10 秒間でどれだけ減るか？
豆電球	2V⇒1V
発光ダイオード	2V⇒1.8V

- 豆電球の電流の減りが早い。
- 豆電球は 10 秒間で 1V 減った。
- 発光ダイオードの方は電気の減りがゆるやか。
- 発光ダイオードは 10 秒間で 0.2V しか減らなかった。

高学年部会 研究の成果と課題

①どのような考察をさせたいかをイメージすることから授業を構想する。

第6学年では、主により妥当な考えをつくり出すといった問題解決の力を育成することを目指している。それを受けて本時では、得られた実験結果を分析する中で、自分の考えをより妥当性の高いものへと練り上げる考察の場をイメージして、授業を構想した。本時の考察では、点灯時間と電気量の関係性を理解している必要がある。しかし、点灯時間が長いという結果が「発光ダイオードの方が使う電気の量が少ない」という主張に結びつくかという全ての児童がそうではないと考えた。そこで、点灯時間を比べる実験結果を分析し、全体交流をした後に、得られた結果は主張を通すのに十分に妥当性があるのかその自信度を問いかけた。そして、本当に同じ量の電気をためていたの

か、さらに追実験をして調べなければいけないという意識をもてるようにした。追実験では電圧計をつかって、ためた電気が豆電球と発光ダイオードをつないだ時にどのように変化するかを可視化して調べることができるようにした。一度、主張をまとめたものの不十分であるという過程を経てから、追実験をすることで実験での数値の大切さや、可視化することの意義を知るとともに、自分の考えを確かなものにすることができ、より妥当な考えをもつことができたのではないかと考える。

②単元のどの時間にどのような資質・能力を高めるのかを意図的、計画的に考えた単元デザインを行う。

本単元で学習する内容の中では、本時で扱った豆電球と発光ダイオードの電気の使用量の違いを考えることが児童にとって難しいと考えた。そのため、豆電球と発光ダイオードの電気の使用量に注目することができるように単元計画を工夫した。まず、単元の1時間目に電池と豆電球、発光ダイオードをつなぐ実験を行った。豆電球は電池1つで点灯するが、発光ダイオードは電池2つ、直列つなぎでなければ点灯しないことを確認した。そして、前時の学習では、手回し発電機を使った際には豆電球は手ごたえが強かったけれども発光ダイオードは手ごたえが弱かったことから、消費電力に着目できた。本時をむかえる前に2つの実験を行うことで本時の学習問題に対する予想をすることができ、実験方法を考える際の手掛かりの一つにすることができた。そして、実験方法を考える場面では、コンデンサーで同じ電気量をためるとよいことや回す速さを制御する必要性など、友達に説明する姿があり、条件制御を正しく行うことで妥当な考えに近づこうとしていた。

③自分の考えや友だちの考え、観察・実験結果や考察をクリティカルに捉え、より妥当な考えをもつことができるようにする。

実験をする時には全てのグループの結果を板書上に表し、共有するようにした。そうすることで互いの結果を比べたり、全体の傾向をつかんだりすることができた。また、考察を共有した場面では、ほとんどの子どもが互いの考察に納得しうなずく姿が見られた。しかし、教師が「自信をもって言えるか？」という投げかけをすると、個人の結果ではなく全体の結果に注視してもう一度考えるようになった。再検討をした結果、違う実験をしてもう一度調べた方がよいという意識が変わっていった。追実験を通して、多面的に調べ、より妥当な考えをもつことができるようになった。

④科学者精神の体得を目指す理科教育

6年部会で考える科学者精神とは、「一つの実験結果に満足せずに、より妥当な考えになるまで追究する」ことである。実験結果を受けて主張を考える際に自信をもって主張できないということから追実験を行った。今回の授業では教師が問いかけ、追実験に向かうようにしたが、今後は「主張をするために今の実験結果だけでは不十分だ」「さらに調べないと主張ができない」などと児童自ら追究活動を求める姿勢を目指したい。そのために、自分の主張を点検したり、自信度を確認したり本当にそれでよいのか、そもそも結果を信用してよいのか実験方法を見直す機会を取り入れるようにする。また、結果が出た時点で、自分の考察で根拠の中核になる部分を赤字にしたり、分析をどの結果を見て考えたのか明確にしたりすることを通して、児童自ら互いに考えを多面的に問い合い、より妥当な考えをつくり出す交流の指導を日頃から行っていかなければいけないと考えた。

＜主張＞使う電気の量が少ないのは、発光ダイオードです。
豆電球よりも発光ダイオードの方が使う電気の量は少ない。

＜結果＞ 実験1			
点灯時間	1回目	2回目	3回目
豆電球	34秒	35秒	32秒
発光ダイオード	3分以上	3分以上	3分以上

＜結果＞ 実験2	
電気の量	3V
豆電球	減りが早い ○秒でなくなった。
発光ダイオード	豆電球より減りが遅やか △秒でなくなった。

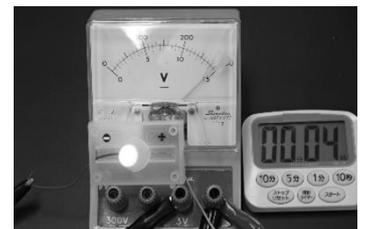
＜結果の分析＞ ●概ね満足できる記述例
◎十分満足できる記述例

～実験1～

- 豆電球はおよそ30秒点灯した。
- LEDは3回とも3分以上点灯した。
- LEDの方が長く点灯した。
- どの班も点灯時間がそれぞれ同じ。
- 何回実験しても結果が同じだった。
- 発光ダイオードの点灯時間の方が豆電球の点灯時間より6倍以上だった。

～実験2～

- 豆電球の電流の減りが早い。
- 発光ダイオードの方は電気がゆるやか。
- 豆電球はおよそ○秒で電気が無くなった。
- 発光ダイオードはおよそ△秒で電気が無くなった。





「科学者精神」は京都市青少年科学センター設立の理念になっています。

本研究会への HP は、

[京都市理科教育研究会 TOP](#)



をご覧ください。

右の QR コードからも閲覧可能です。

これまでの研究活動や教材の貸出も行っています。お気軽にアクセスください。



