

理科教育

児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業

－ 教師の事象提示と働き掛けをまとめた指導資料の作成と活用を通して －

平成30年度	理科教育研究グループ		
専門研究員	栗原市立築館小学校	佐々木郁恵	
	登米市立錦織小学校	瀬淵 文康	
	石巻市立山下中学校	高橋 壮	
指導主事	研究推進第一班	齋藤 和宏	
	教職研修班	石橋 菜央	

概 要

小学校学習指導要領（平成29年告示）（以下「新小学校学習指導要領」）では、理科の見方・考え方を働かせながら問題解決の活動を繰り返して、資質・能力を育むことの必要性が示された。問題解決の活動を充実させるには、児童が自ら問題を見だし、解決しようとするのが重要である。そのためには、児童が自然の事物・現象に興味・関心を持つような事象の提示が必要である。

本研究では、児童が主体的に問題解決を行うことができるような、教師の事象提示と働き掛けの要点をまとめた指導資料を作成し、小学校教員に、本指導資料を活用した授業づくりを提案することで、児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業の推進を目指すものである。

〈キーワード〉 小学校理科 事象提示 観察、実験方法の発想 指導資料 授業づくり

1 主題設定の理由

1. 1 今日の課題から

現在の社会は、グローバル化の進展や絶え間ない技術革新、生産年齢人口の減少等により、社会構造や雇用環境が急速に変化しており、これからの子供たちが成人する時代の変化を予測するのは困難である。そうした時代の到来を見据えて、「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等の改善及び必要な方策等について(答申)」(平成28年12月21日)では、「生きる力」をより具現化し、育成を目指す資質・能力が、「何を理解しているか、何ができるか」「理解していること・できることをどう使うか」「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか」という3つの柱で示されている。また、課題として「TIMSS 2015では、理科を学ぶことに対する関心・意欲や意義・有用性に対する認識について改善が見られる一方で、諸外国と比べると肯定的な回答の割合が低い状況にある」と示されている。さらに、理科の具体的な改善事項の中で、理科の好きな子供が少ない状況を改善するために、「観察、実験を中心とした探究の過程を通じて課題を解決したり、新たな課題を発見したりする経験を可能な限り増加させていくことが重要」と示されている。

1. 2 新小学校学習指導要領から

新小学校学習指導要領では、「理科で育成すべき資質・能力」を、理科の目標の中で「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」育成するものと示している。

新小学校学習指導要領解説理科編（以下「指導要領解説理科編」）の中で「自然に親しみ」とは、自然と触れることだけではなく、「児童が関心や意欲をもって対象と関わることにより、自ら問題を見だし、それを追究していく活動を行うとともに、見いだした問題を追究し、解決していく中で、新たな問題を見だし、繰り返し自然の事物・現象に関わっていくこと」も含むものとしている。また、「見通しをもつ」とは、「児童が自然に親しむことによって見いだした問題に対して、予想や仮説をもち、それらを基にして観察、実験などの解決の方法を発想すること」と示している。これからの理科授業には、自ら問題を見だし、観察、実験などの方法を発想し、解決することを繰り返して、問題解決の力を育成することが求められている。

児童が自ら問題を見いだすことや、見いだした問題を解決するために予想や仮説に基づいた観察、実験の方法を発想することの重要性から、本研究では、児童が自然に親しみ、自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想するために、教師が必要な手立てを講じて理科授業を行う必要があると考えた。また、そのような理科授業を行うためには、児童が身に付けるべき知識や、観察、実験の技能等を把握して、児童の学びに対応しなければならない。

1. 3 これまでの研究から

これまで宮城県総合教育センター理科教育研究グループが行ってきた調査から、理科を専科として授業を担当している教員は増えており、専門的な授業づくりが期待できる一方で、全ての学校で理科専科が取り入れられているわけではないことが分かった。このことから、現在理科授業を担当していない教員も今後担当する可能性は十分にあると考えられる。

平成23年度、第3～6学年の担任及び理科専科教員462名を対象に行った「理科の指導に関するアンケート」の結果では、「理科の指導が楽しい」と感じている教員は80%を超えていた。しかし、理科の知識や技能に自信がある教員や、教材研究の時間を十分に確保できている教員は少ないことが分かった。理科指導の機会が少なく、「理科の知識や技能に自信が持てない」「教材研究の時間を十分に確保できない」と感じている多くの教員にとって、児童が理科の見方・考え方を働かせながら問題解決を行う理科授業づくりは難しく、不安感が高まるものなのではないかと思われる。

平成29年度の研究「根拠や理由を示しながら自分の考えを説明できる理科授業」の成果として、児童に自然事象を比較させる体験活動を行わせたり、自然事象の要因と既習の知識とを関係付けさせる事象提示を行ったりして、児童の気付きを基に考えさせたことで、問題設定に必要な考えを持たせることにつながったことが挙げられている。このことから、児童が理科の見方・考え方を働かせて比較したり、関係付けたりすることができるような事象提示を行うことは、問題を見いださせるために有効だと考えられる。

2 主題・副題について

2. 1 「自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する」について

指導要領解説理科編では、問題解決の過程として「自然の事物・現象に対する気付き、問題の設定、予想や仮説の設定、検証計画の立案、観察・実験の実施、結果の処理、考察、結論の導出といった過程が考えられる」と示している。これを基に、本研究では、問題解決の過程を8つの段階に分け、図1のように整理した。

本研究における問題解決の過程では、指導要領解説理科編にある「自然の事物・現象に対する気付き」を「疑問や好奇心を持つ」とした。疑問や好奇心は、「知りたい」という学習への動機となる。「自然の事物・現象に対する気付き」とは、児童が自然の事物・現象に関わる際、既習の知識や生活経験から得た理科の見方・考え方を働かせることで、これまでとの差異点や共通点に気付くことであ

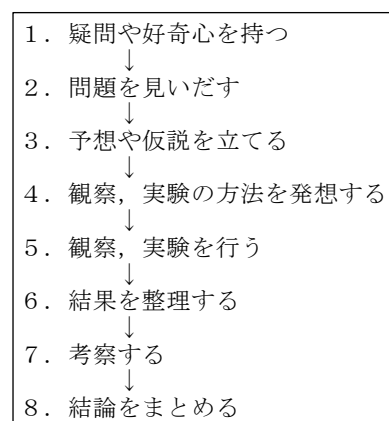


図1 本研究における問題解決の過程

り、差異点や共通点への気付きが、児童の疑問や好奇心になると考えた。

「1. 疑問や好奇心を持つ」から「4. 観察、実験の方法を発想する」の段階には、次のような連続的、段階的なつながりがあると捉えた。児童が、疑問や好奇心を持った事象について「どのように変化したのか」「変化の要因は何か」と思考することで、解決の方向を見通すことができるようになり、「疑問」が解決できる「問題」になる。問題を見いだすまでの段階で、事象の変化とこれまでの知識や経験とを関係付けようとする思考が働き、その思考を言葉や文章で表現したものが「予想や仮説」になる。予想や仮説で関係付けたことを検証するための作業手順を考えることが「観察、実験方法の発想」になる。「5. 観察、実験を行う」以降の段階は、「1. 疑問や好奇心を持つ」から「4. 観察、実験の方法を発想する」までの段階と密接に関係するものと捉えた。例えば、「5. 観察、実験を行う」では、児童が自ら問題を見いだしたことで、調べたいことが焦点化され、観察、実験の目的が明確になる。「7. 考察する」では、根拠のある予想や仮説を立てたことが、観察、実験によって得られた結果と予想や仮説との比較、関係付けを行うことにつながり、思考が深まる。児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想することは、観察や実験の結果に関心を持ち、主体的に問題を解決する態度を身に付けることにつながる。また、観察、実験の結果が予想や仮説と異なる場合に、問題の検証方法を振り返り、妥当性を再検討する態度を身に付けることにもつながる。

指導要領解説理科編では、各学年で育成する問題解決の力を、第3学年「問題を見いだすこと」、第4学年「根拠のある予想や仮説を発想すること」、第5学年「解決の方法を発想すること」、第6学年「より妥当な考えをつくり出すこと」とした上で、「実際の指導に当たっては、他の学年で掲げている力の育成についても十分に配慮すること」と示されている。このことから、それぞれの学年で中心的に育成する力を念頭に置いた上で、問題解決の各段階のつながりを生かして、どの学年でも問題解決の見通しを持たせることが必要だと考えた。そのため、「1. 疑問や好奇心を持つ」から「4. 観察、実験の方法を発想する」の段階における指導に重点を置き、児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業づくりを目指すこととした。

2. 2 「教師の事象提示と働き掛けをまとめた指導資料」について

事象提示の主な目的は、児童に疑問や好奇心を持たせ、問題を見いださせることである。そのため、事象提示では、同時に複数の事象を比較させたり、時間の経過によって変化する事象を比較させたりする。教師が提示した複数の事象を比較することで明確になる差異点や共通点、事象と知識や経験を比較することで気付く差異点や共通点など、問題を見いだすことにつながる様々な気付きを生じさせることが重要である。本研究では、児童が結果を予想できるものではあるが、これまでの知識や経験と矛盾するような事象を提示する。提示する事象には、根拠のある予想や仮説を立て、観察、実験の方法を発想するための手掛かりを含むように工夫する。指導資料に掲載する事象提示の例を表1にまとめた。

表1 事象提示の例

事象提示の方法	事象提示をする際のポイント
ブラックボックス型	事象が変化する要因となる部分を隠して提示する。隠されている部分の状態や仕組みを考えさせることで、問題設定につなげる。
並べ替え型	時間の経過によって変化する事象や異なった場所の事象を写真や動画で提示する。異なる事象を比較しながら順序や組合せを考えさせることで、問題設定につなげる。
条件同時変更型	事象の変化に関係がありそうな複数の条件を変化させて提示する。変化の要因となる条件を考えさせることで、問題設定につなげる。

働き掛けの主な目的は、主体的に問題解決に取り組ませるために児童の考えや既習の知識を引き出すことである。児童が問題を見いだすための「比較」、予想や仮説を立てるための「関係付け」、観察、実験の方法を発想するための「条件制御」などの、理科の見方・考え方を働かせることができるような発問や指示を考える。教師の働き掛けによって引き出された児童の考えや既習の知識を基にして、「問題」「予想や仮説」「観察、実験の方法」を整理し、児童が主体的に問題解決に取り組むこ

とができるような授業を構想する。

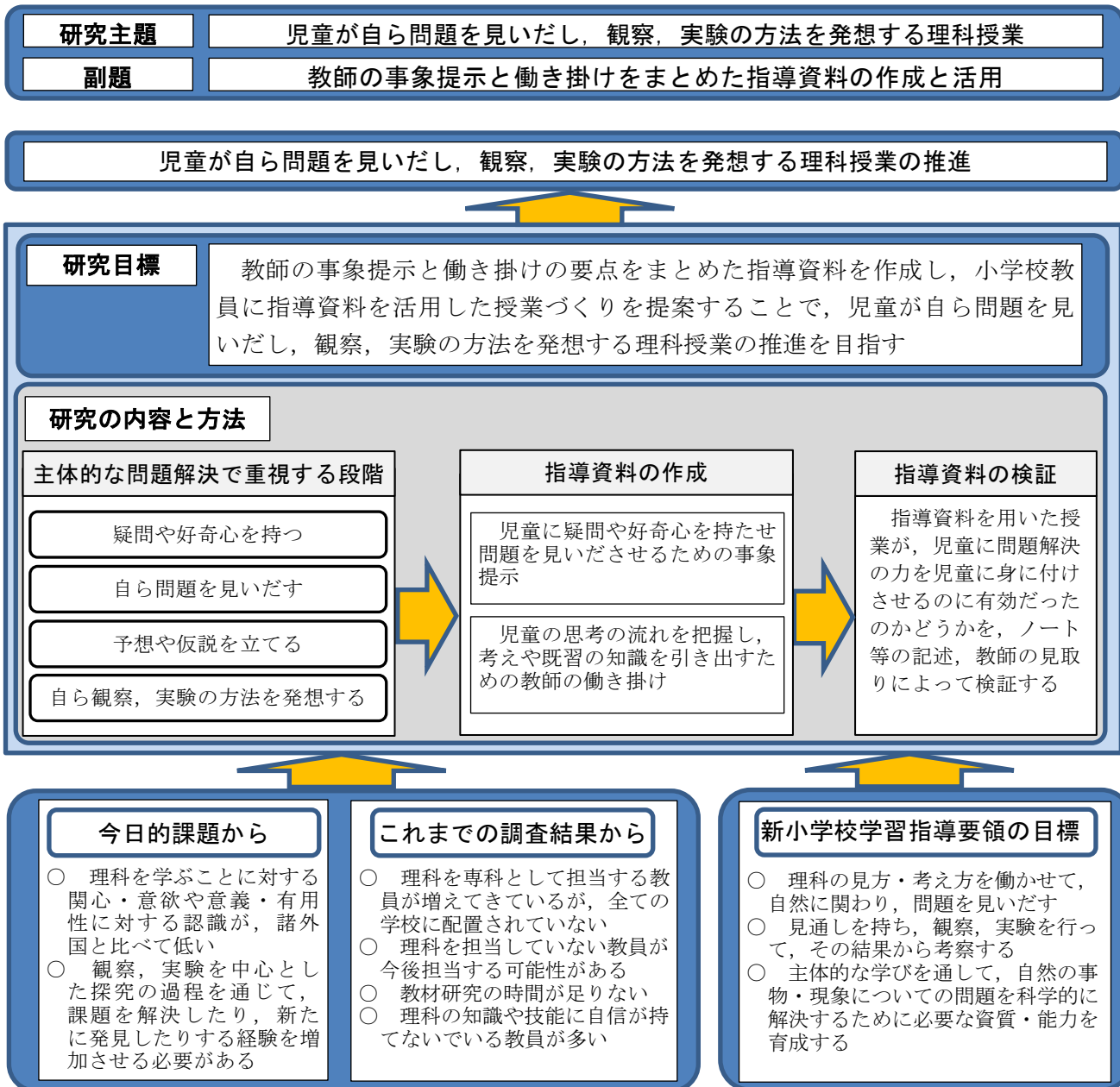
本研究では、事象提示と働き掛けの要点をまとめた指導資料を作成する。その指導資料を小学校教員が活用して授業づくりを行うことで、児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想できるようになると考える。また、児童に「自分の力で解決できた」と実感させることで、問題解決に対する自信や、次の問題解決への意欲を持たせることもできると考える。

作成する指導資料で取り上げる単元は、第3学年及び第4学年については、平成29年度の教員対象アンケートで「指導が苦手」という回答が多かった単元、第5学年及び第6学年については、主に条件制御を行う単元とする。特に、児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想するために、教師の事象提示や働き掛けが有効だと考えられる単元を選ぶこととする。

3 研究目標

教師の事象提示と働き掛けの要点をまとめた指導資料を作成し、小学校教員に指導資料を活用した授業づくりを提案することで、児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業の推進を目指す。

4 研究構想図



5 研究の内容と方法

5.1 調査研究

本県小学校教員の理科指導に対する意識と実態を把握するために、アンケート調査を行う。

- (1) 調査期間 平成30年6月～7月
- (2) 調査対象 本県小学校教員（長期研修員所属校の教員，科学巡回指導訪問の研修会参加者）
- (3) 調査方法 質問紙法（選択肢法）
- (4) 調査内容 小学校教員の理科指導に関する実態，児童に身に付いている問題解決の力

5.2 実践研究

児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業を推進するために、指導資料を作成し、模擬授業や授業実践を通して指導資料の改善を図る。

- (1) 児童が疑問や好奇心を持って、自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想するために、教師が行う事象提示や働き掛けの要点を示した指導資料を作成する。
- (2) 科学巡回指導訪問の教員対象研修会において、指導資料を用いた模擬授業を行い、受講者の感想や意見を集約して指導資料の改善を図る。
- (3) 長期研修員所属校において、指導資料を用いた授業実践を行い、児童が自ら問題を設定し、観察、実験の方法を発想できるような事象提示や働き掛けになっているかどうかを、児童のアンケート、ノート等の記述、教員の見取りなどを基に検証し、指導資料の改善を図る。
- (4) 長期研修員所属校に在籍している教員に、指導資料を活用した授業づくりと実践を依頼し、指導資料を活用した改善点や感想について聞き取りを行い、指導資料の改善を図る。

6 調査研究の実際

本県小学校教員を対象に、理科の学習指導に関するアンケートを実施し、388名から回答を得た。

理科授業の担当状況は、理科を学習する第3～6学年の担任182名のうち、68名は理科授業を行っておらず、専科の教員等が授業を担当している。また、全回答者388名のうち25名が一度も理科授業を行ったことがなかった。これらの理科授業未経験者のうち18名が教員経験年数5年以内の若年層だったが、経験年数6年以上の教員も7名おり、ある程度の教員経験があっても理科授業を行ったことがない教員が存在した。

次に、「問題解決の過程における学習活動について、これまでどのような取組をしてきたか」「児童に問題解決の力がどの程度身に付いていると教員が感じているか」を調査した。「児童に問題解決の力がどの程度身に付いていると教員が感じているか」については、「現在の所属校で理科指導を行ったことがない」「実態を把握できない」場合は回答しなくてもよいこととした。

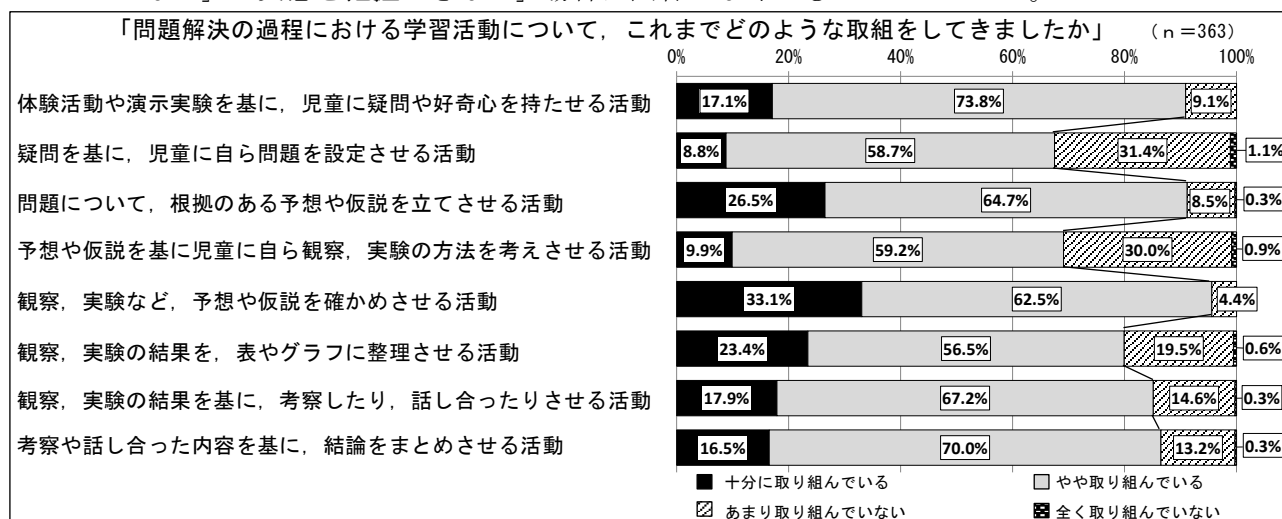


図2 「問題解決の過程における学習活動の実施状況」の回答状況

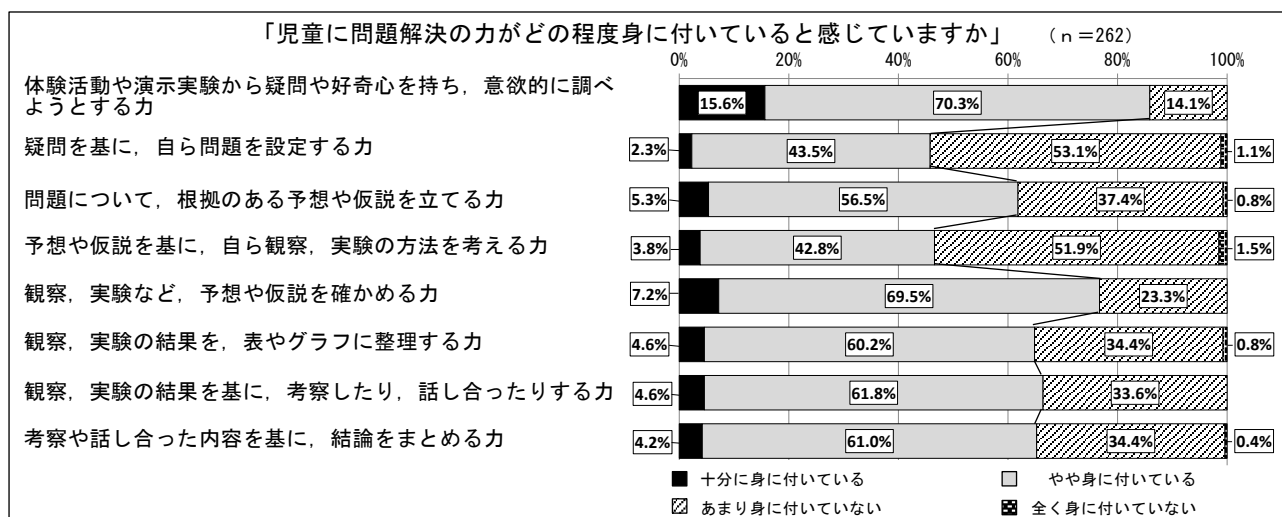


図3 「教員が考える『児童が身に付けている問題解決の力』」の回答状況

「問題解決の過程における学習活動について、これまでどのような取組をしてきましたか」という質問に対して、「十分に取り組んでいる」「やや取り組んでいる」と肯定的に回答した教員の割合は、「体験活動や演示実験を基に、児童に疑問や好奇心を持たせる活動」では90.9%、「問題について、根拠のある予想や仮説を立てさせる活動」では91.2%であった。しかし、「疑問を基に、児童に自ら問題を設定させる活動」では67.5%、「予想や仮説を基に、児童に自ら観察、実験の方法を考えさせる活動」では69.1%となり、他の項目と比べて低かった(図2)。「児童に問題解決の力がどの程度身に付いていると感じていますか」という質問に対して、「十分に身に付いている」「やや身に付いている」と肯定的に回答している教員の割合は、「疑問を基に、自ら問題を設定する力」で45.8%、「予想や仮説を基に、自ら観察、実験の方法を考える力」で46.6%と、他の項目と比べて低かった(図3)。これは教員自身が「取組が活発ではない」と感じていることによって、「児童に身に付けさせることができていない」と感じるからではないかと思われる。また、図3について教員の担当学年別に集計を行ったが、学年間の差は見られなかった。

図2の「体験活動や演示実験を基に、児童に疑問や好奇心を持たせる活動」への肯定的な回答が90.9%と高い割合であるのに対して、「疑問を基に、児童に自ら問題を設定させる活動」は67.5%、図3の「疑問を基に自ら問題を設定する力」は45.8%と低かった。このことから、事象提示を基に問題を見いださせる際、教師の働き掛けに課題があるのではないかと考えられる。また、図2の「問題について、根拠のある予想や仮説を立てさせる活動」が91.2%であるのに対して、図3の「問題について、根拠のある予想や仮説を立てる力」は61.8%と低くなっている。児童に事象提示で気付かせた差異点や共通点と、既習の知識や生活経験とを関係付けて考えさせることが十分にできていないため、児童に根拠のある予想や仮説を立てさせるのが難しくなっているのではないかと考えられる。これらのことは、問題解決の出発点として、事象提示を十分に活用し切れていないためであると思われる。

これまで、事象提示などを通して「体験活動や演示実験を基に、児童に疑問や好奇心を持たせる活動」は活発に行われてきたことが分かった。これからは、事象提示を基に問題を見いださせる工夫や、児童の考えや既習の知識を引き出す教師の働き掛けの工夫を行うことで、児童に自ら問題を見いださせ、観察、実験の方法を発想させ、見通しを持って主体的に問題解決に取り組ませることが必要であると考える。

7 実践研究の実際

7.1 指導資料を基にした授業づくり

7.1.1 指導資料の作成にあたって

指導資料は、問題を見いだす段階と、観察、実験の方法を発想する段階に重点を置き、調査研究や

実践研究を踏まえて、教師の事象提示と働き掛けを構想して作成する。作成においては次の5点に留意する。

- (1) 授業のねらいや事象提示のねらいを明確にする。
- (2) 事象提示は「児童に疑問や好奇心を持たせ、問題を見いだせるもの」とするが、児童が予想や仮説を立て、観察、実験の方法を発想する手掛かりになるよう工夫する。
- (3) 児童に観察、実験の方法を発想させるために必要な教師の働き掛けを示す。
- (4) 事象提示で使う実験器具や教具を作成する際の留意点を示す。
- (5) 教員が教材研究を短時間でできるように、要点や授業の流れの示し方を工夫する。

7. 1. 2 指導資料の内容について

指導資料は見開きで読むことができるようにA4版2ページで作成する(図4)。

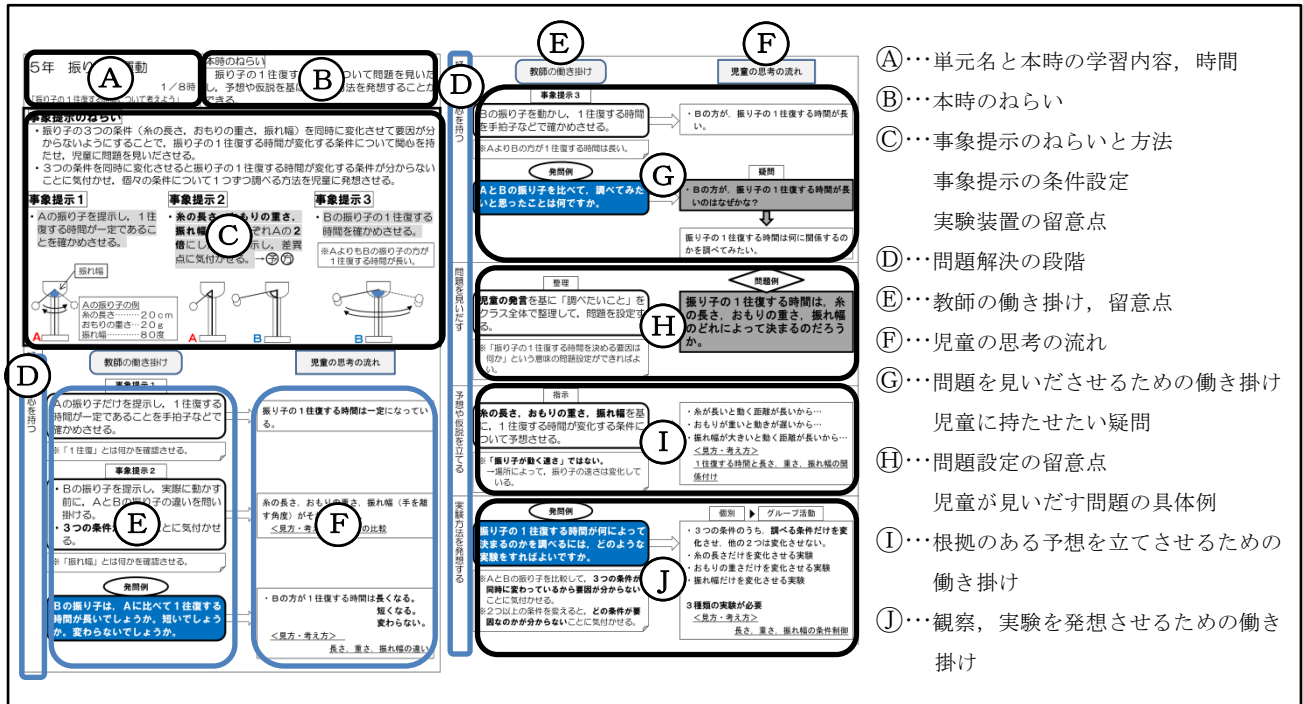


図4 指導資料の内容

③の事象提示は、問題を見いださせ、観察、実験の方法を発想させる要であるため、ねらいを明確にして、提示の方法と観察、実験装置等の条件設定や留意点を示す。⑥は、児童に生じた疑問から共通している考えや既習の知識をまとめ、児童とのやりとりの中で解決可能な問題にするための働き掛けを示す。⑧は、問題の具体例と設定上の留意点を示す。これは教師主導の問題設定ではなく、③で出てきた児童の考えや既習の知識を基にした問題を設定させるためである。⑩は、予想や仮説を基に、事象提示をモデルとして、児童が自ら観察、実験の方法を発想できるような働き掛けを示す。特に第5学年以上の単元では、条件制御について記載する。

7. 1. 3 指導資料を作成する単元について

第3学年及び第4学年は、平成29年度の調査で分かった小学校教員が指導に難しさを感じている単元を、第5学年及び第6学年は、条件制御を行う単元の中から、児童に自ら問題を見いださせ、観察、実験の方法を発想させるために、教師の事象提示や働き掛けが有効だと思われる単元を選び、指導資料を作成する(表2)。また、4領域のバランスも考慮する。単元名は、新小学校学習指導要領第2章第4節理科「各学年の目標及び内容」を参考にする。

表2 指導資料を作成する単元

学年	領域	単元名
3	A	粒子 エネルギー 物と重さ 磁石の性質
	B	生命 地球 身の回りの生物 太陽と地面の様子
4	A	粒子 エネルギー 金属、水、空気と温度 電流の働き
	B	生命 地球 人の体のつくりと運動 月と星
5	A	粒子 エネルギー 物の溶け方 振り子の運動
	B	生命 地球 植物の発芽、成長、結実 流れる水の働きと土地の変化
6	A	粒子 エネルギー 水溶液の性質 てこの規則性
	B	生命 地球 植物の養分と水の通り道 月と太陽

7. 2 科学巡回指導訪問の教員対象研修会における模擬授業

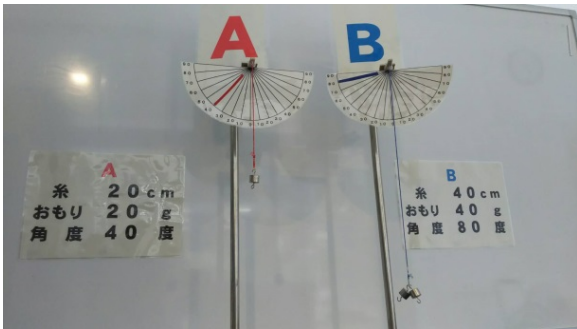
作成した指導資料を用いた模擬授業を、科学巡回指導訪問の教員対象研修会で行った。主に事象提示から問題を設定する段階までを行い、受講者の感想や意見を基に指導資料の改善を図った。

7. 2. 1 第5学年「振り子の運動」の模擬授業

(1) 模擬授業「振り子の1往復する時間について考えよう」の概要

第5学年「振り子の運動」の第1時「振り子の1往復する時間について考えよう」の模擬授業を行った。概要は表3のとおりである。

表3 模擬授業「振り子の1往復する時間について考えよう」の概要

実施日	6月28日名取市立相互台小学校 7月12日加美町立賀美石小学校 8月8日登米市教育研究所	7月4日村田町立村田小学校 7月18日登米市立中津山小学校 8月29日石巻市立鹿妻小学校
対象	科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者	
授業者	長期研修員	
本時のねらい	振り子の1往復する時間について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。	
事象提示の内容	<p>糸の長さ おもりの重さ 振れ幅 3つの条件が異なる2つの振り子AとB</p> 	<p>①それぞれの振り子を動かし、BはAより振り子の1往復する時間が長くなることを確認する。 ②振り子の1往復する時間が変化した要因を考えさせる。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> 振り子の3つの条件（糸の長さ、おもりの重さ、振れ幅）を同時に変化させて要因が分からないようにすることで、振り子の1往復する時間が変化する条件について、児童に問題を見いださせる。 3つの条件を同時に変化させると振り子の1往復する時間が変化する条件が分からないことに気付かせ、個々の条件について1つずつ調べる方法を児童に発想させる。 	

(2) 模擬授業「振り子の1往復する時間について考えよう」の様子

模擬授業では、表3のような事象提示を行った。最初にAを提示し、「振り子の1往復の定義」と「振り子の1往復する時間は一定になること」を確認した。次にBを提示し、Bは3つの条件が全てAより大きくなっていることに気付かせた。Aに比べて1往復する時間はどのようになるのかを予想させ、実際にBを動かし、BはAより1往復する時間が長くなることを確認した。その後、1往復する時間が変化した要因を考えさせるために、グループごとに話し合わせた。要因を考えさせる際の教師の働き掛けとして、AとBの条件の違いは糸の長さ、おもりの重さ、振れ幅の3点のみであることを確認して話合いの焦点化を図った。グループごとに話し合った内容を全体で共有し、疑問点を確認して「振り子の1往復する時間は何によって決まるのか」という問題を設定した。

(3) 参加者の感想

- ・事象提示の工夫で、児童の主眼的に問題を見いだす力を引き出せることが分かった。
- ・振り子時計の実物を見せたい。条件を制御する上で、3つの条件について考えるのは不自然で、特に「持ち上げる角度」は不自然に感じる。興味を引き出すために提示する条件は2つまででよい。今後の理科学習を考える上で参考になった。
- ・AとBを比べることは、原因が特定できず「比べることができない」と気付いた子供に対して有効な事象提示だと思う。しかし、そこまで考えることができない児童に対してどう事象を提示するのも考えなければならぬと思った。

(4) 模擬授業「振り子の1往復する時間について考えよう」の考察

Bの振り子の1往復する時間を予想させてから発問すると、参加者から「振れ幅が大きいから移動する距離が長くなり、1往復する時間は長くなるだろう」「おもりが重いから勢いが増して振り子の動きは速くなるが、振れ幅が大きく距離が長い分時間がかかるため、1往復する時間は変わらないだろう」などの意見が出された。事象提示の段階でAとBの振り子の差異について考えさせ、3つの条件が異なることを全体で確認したことで、参加者は根拠のある予想を立てることができたのではないと思われる。次に、実際にBの振り子を動かし、BはAより1往復する時間が長くなることを確認した後、その要因を話し合わせた。参加者は、自分の考えの根拠を述べたり、「3つの条件が異なるので要因が特定できない」と述べたりしていた。最終的に多くのグループで、「BがAより1往復する時間が長くなる要因は、特定できない」という意見でまとまった。ここで、授業者が全体で意見を集約し、「振り子の1往復する時間を決める要因が分からないから調べたい」という考えを引き出して問題を見いださせることができた。

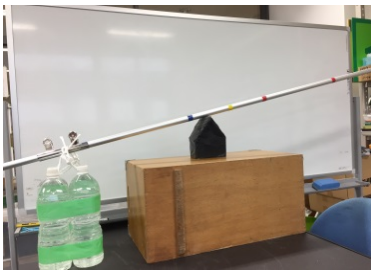
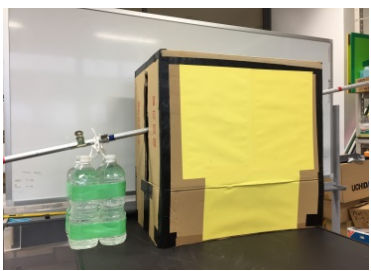
Bの振り子の1往復する時間を予想させる際、問題を設定した後に行う予想と重複するので、事象提示の段階では、予想の根拠を詳しく考えさせる必要はないことが分かった。また、児童が自ら問題を設定するために、事象提示や発問の内容を更に吟味する必要があることが分かった。

7. 2. 2 第6学年「てこの規則性」の模擬授業

(1) 模擬授業「小さな力で重い物を持ち上げよう」の概要

第6学年「てこの規則性」の第1時「小さな力で重い物を持ち上げよう」の模擬授業を行った。概要は表4のとおりである。

表4 模擬授業「小さな力で重い物を持ち上げよう」の概要

実施日	9月5日栗原市立築館小学校 10月3日登米市立浅水小学校	9月26日丸森町立大内小学校	
対象	科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者		
授業者	長期研修員		
本時のねらい	「支点と力点の距離」「支点と作用点の距離」と手ごたえの関係について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。		
事象提示の内容	 <p>てこの事象提示</p>	 <p>支点部分を隠した事象提示</p>	てこの支点部分に覆いかぶせて隠し、てこの支点の位置を変化させることで、手ごたえが変わることを体験させる。
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・てこを用いて物を動かすとき、物の重さが同じでも、支点と力点、支点と作用点の距離を変えると、力点での手ごたえが変化することに気付かせ、児童に問題を見いださせる。 ・てこの手ごたえが変化する条件は、「支点と力点の距離」と「支点と作用点の距離」の2つの条件が関係していることに気付かせ、調べる方法を発想させる。 		

(2) 模擬授業「小さな力で重い物を持ち上げよう」の様子

模擬授業では、表4のような事象提示を行った。最初に支点を力点に近付けたてこで物を持ち上げ「重く感じることを」確認し、支点を作用点に近付けたてこで「軽く感じることを」確認した。力点と作用点の位置が変わっていないことから、手ごたえが変わったのは支点の位置を変えたことが要因であることを推測させ、その後グループごとに手ごたえが変わった要因について話し合わせた。要因を考えさせる際の教師の働き掛けとして、「おもりの重さや使っている道具、力点の位置は変わっていないこと」「支点の位置だけが変わったこと」を確認し、話合いの焦点を絞るようにさせた。その後、グループごとに話し合った内容を全体で共有し、疑問点を確認して「てこを使って小さな力でおもりを持ち上げるには、支点をどのようにすればよいのだろうか」という問題を設

定した。

(3) 参加者の感想

- ・実物を使った提示は興味を持たせることにつながると感じた。
- ・「やってみたい」「調べてみたい」「おもしろそう」と思える導入だった。手ごたえが違うことで子供たちに驚きを与え、それが疑問につながり、課題設定ができるという流れは、理科の授業で大切なことだと思う。

(4) 模擬授業「小さな力で重い物を持ち上げよう」の考察

事象提示の段階で、参加者からは一様に「おっ、軽い」という反応が得られ、力点と作用点の位置は変わらず支点が隠されていることから、手ごたえの変化と支点の位置との関係に気付かせることができた。その際、「どのように支点を動かしているのかは箱で隠されているから分からない」という意見もあった。児童に事象の違いに気付かせるためには、一人一人に体験させることが有効であることを確認できた。

「事象提示を見て疑問に思ったこと」を問い掛けると、「使っている道具が同じなのに、手ごたえが変わったのはどうしてだろう」「支点をどのようにしたら軽く感じるのだろうか」などの意見が出た。最終的に多くのグループで、「手ごたえが変化したのはどうしてか」「支点を動かすと加わる力が変わるのか」という意見でまとまった。ここで、授業者が参加者から出た意見を集約し、「支点をどのようにしたら軽く感じるようになるのだろうか」という考えを引き出して、問題を見いださせることができた。

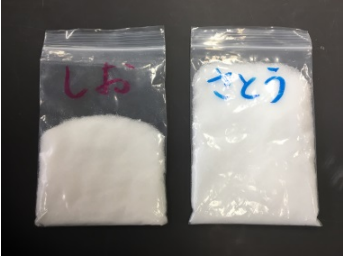
疑問から問題を見いださせる際に、授業者が「指導資料に記載されている『問題』と同じ文言にしなければならない」と考え過ぎると、児童の考えを問題設定に生かすことができない。指導資料に記載する「問題」はあくまでも例として示し、問題設定のポイントを記載した方が活用しやすいことが分かった。

7. 2. 3 第3学年「物と重さ」第5時「物の重さについて考えよう」の模擬授業

(1) 模擬授業「物の重さについて考えよう」の概要

第3学年「物と重さ」の第1時「物の重さについて考えよう」の模擬授業を行った。概要は表5のとおりである。

表5 模擬授業「物の重さについて考えよう」の概要

実施日	10月17日美里町立小牛田小学校 11月1日塩竈市立玉川小学校	10月25日亘理町立荒浜小学校 11月7日大河原町立大河原南小学校
対象	科学巡回指導訪問の教員対象研修会参加者	
授業者	長期研修員	
本時のねらい	同じ体積にした異なる物の重さの違いについて問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。	
事象提示の内容	  <p>油粘土 150g 紙粘土 40g 食塩 100g 砂糖 130g</p>	<p>①油粘土と紙粘土を同じ形、同じ体積にして重さを測定し、材質が異なるので重さが異なることを確認する。</p> <p>②食塩と砂糖を写真のようにして提示し、重さも体積も異なることから「砂糖が重いとは言えない」ということに気付かせる。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・形や体積が同じで、異なる材質の粘土の重さを測定することで、物によって重さが異なることに興味を持たせ、児童に問題を見いださせる。 ・食塩と砂糖を、同じ体積にして重さを比較する方法を児童に発想させる。 	

(2) 模擬授業「物の重さについて考えよう」の様子

模擬授業では、表5のような事象提示を行った。最初に、「同じ形、同じ体積にした油粘土と紙粘土の重さは、同じになるのではないか」や「色が違うから重さもちがう」など、様々な予想を引き出してから重さを測定し、油粘土は150g、紙粘土は40gであることを示した。次に実際に粘土に触れた上で、「粘土の材質が異なるので重さが違う」ということを確認した。その後、色が同じで、粒の状態も似ている食塩と砂糖を提示し、物質の重さについて気付いたことを話し合わせた。粒の大きさや手触りの違いなどあまり重さに関係がない意見もあったが、「食塩の方が重い」「砂糖の方が重い」「砂糖の量が食塩より多い」など、様々な意見が出された。その後、実際に重さを測定し、食塩100g、砂糖130gであることを示した後に、「塩よりも砂糖の方が重いといっただけよいか」と問い掛けると、「袋に入っている食塩と砂糖の体積が違うので砂糖の方が重いとは言えない」という意見が出た。その意見を踏まえた上で、「食塩と砂糖を比べてみて、調べたいこと」を話し合わせると、「食塩と砂糖の体積を同じにしたらどちらが重いのかを調べてみたい」という考えが多く出たので、問題として設定した。

(3) 参加者の感想

- ・粘土を容器に入れ、ならして成形したことで、食塩と砂糖も同じ容器に入れて体積をそろえて比べる際のヒントになっていた。
- ・子供から学習課題を引き出すのは難しいことだが、調べたいと思うことが学習への意欲につながると感じた。
- ・思考のきっかけをつくりながら授業を進めていることがよく分かった。板書については、もっと構造化する必要がある。

(4) 模擬授業「物の重さについて考えよう」の考察

事象提示の段階で、同じ形、同じ体積の粘土の重さを比較したことで、参加者に「体積をそろえて重さを比較する必要がある」という考えを持たせて、「食塩と砂糖の体積を同じにしたらどちらが重いのか」という問題を見いださせることができた。

当初は、食塩と砂糖の重さを等しくして、体積の違いに気付かせる事象を提示することで「同じ体積で重さを比較するとどうなるのか」という考えを持たせようとしたが、体積の違いに着目した意見が少なかった。そこで、食塩より砂糖をわずかに重くし、手の感覚では重さの違いが分かりにくい、砂糖の体積が明らかに大きい事象に変更した。そうすることで、参加者は重さと体積の両方が違うことを捉えられるようになった。このことも、体積と重さについて問題を見いだすのに有効であった。

同じ形、同じ体積になった油粘土と紙粘土の重さを比較した事象提示を参考にして、食塩と砂糖の重さを比較する方法を発想させたかったのだが、食塩や砂糖は粒状で形を固定できないので、児童に考えさせるのは難しいと推測された。そのため、粘土をシャーレに詰めて同じ形、同じ体積にする様子を演示し、児童に食塩と砂糖を同じ容器に入れて比較する方法を発想させる必要がある。

7. 3 長期研修員所属校における授業実践

長期研修員所属校において、作成した指導資料を用いた授業実践を行った。小学校第4学年の単元「月と星」の第1時と、小学校第6学年の単元「てこの規則性」の第1時を長期研修員が実践し、その後の授業実践を、長期研修員所属校の教員に依頼した。

7. 3. 1 小学校第4学年「月と星」の授業実践

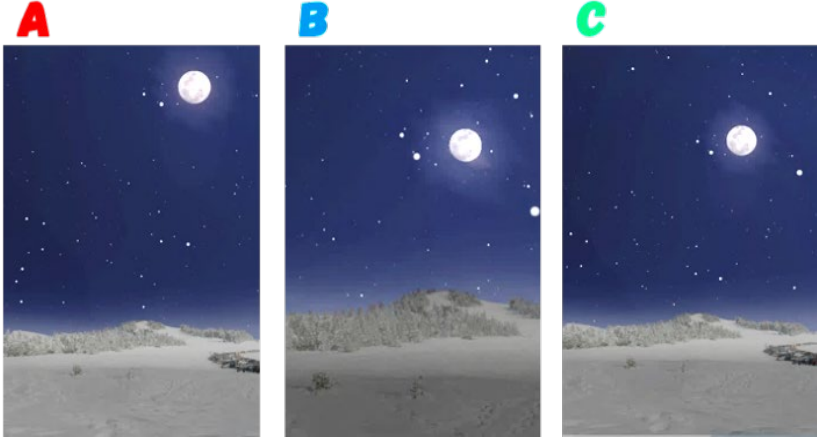
本研究では、小学校第4学年「月と星」の単元を6時間扱いとして、第1時と第4時の指導資料を作成した。指導資料で示した授業の有効性を検証するため、栗原市立築館小学校の第4学年を対象に、第1時を長期研修員、第4時を各学級担任が授業実践を行った。

7. 3. 1. 1 第1時「月はどのように動くのかを考えよう」の授業実践

(1) 授業実践「月はどのように動くのかを考えよう」の概要

第1時「月はどのように動くのかを考えよう」の概要は表6のとおりである。

表6 授業実践「月はどのように動くのかを考えよう」の概要

実施日	平成30年9月13日及び14日
対象	栗原市立築館小学校（長期研修員所属校）第4学年1組，2組，3組
授業者	長期研修員
本時のねらい	月の位置の変化と時間の変化との関係について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。
事象提示の内容	 <p>A～Cは同じ日に撮影したことを伝えた上で、構図が同じで撮影時刻だけが異なるAとC，構図と撮影時刻の両方がAやCと異なるBを提示し、撮影時刻の順に並べ替えさせる。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ構図で撮った写真A，Cの月の位置の違いから、月が動いていることに気付かせ、児童に問題を見ださせる。 ・観察する場所や目印を定めること，方位や時刻を記録することなど，観察方法を児童に発想させる。

(2) 授業実践「月はどのように動くのかを考えよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表7にまとめた。

表7 授業実践「月はどのように動くのかを考えよう」における教師の働き掛けと児童の様子

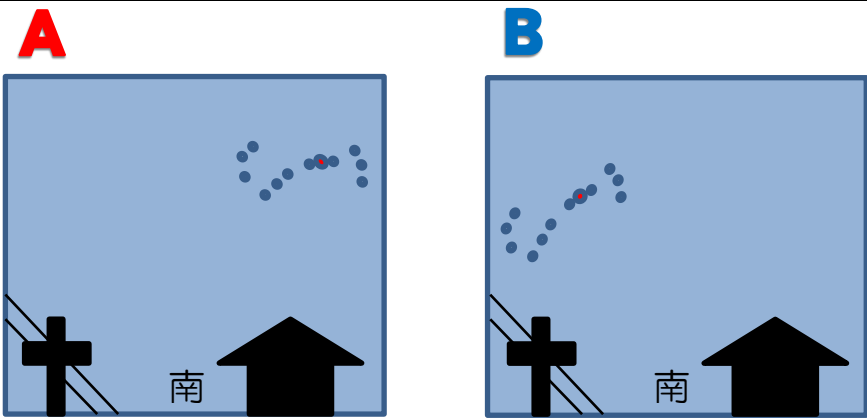
段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り，ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	月が動いていることを確認した上で事象提示を行い，A～Cの写真をグループごとに並べ替えさせた。	<ul style="list-style-type: none"> ・57.7%が「月はどのように動いているのか」など，月の動き方に関する疑問を持った。 ・12.8%が「どの方位で写真を撮ったのか」など，観察方法の手掛かりとなるような疑問を記述した。 ・29.5%が問題設定に直結しない疑問を記述したり，疑問を記入できなかつたりした。 ・他の児童の月の動き方に関する疑問を聞いてうなずく様子が見られた。
問題を見いだす	児童が持った疑問を全体で発表させ，児童と対話しながら問題を設定した。	<ul style="list-style-type: none"> ・「月は1日でどのように動いているのだろうか」という問題を設定した。
予想や仮説を立てる	月の動き方について一人一人に予想を書かせ，全体で共有した。	<ul style="list-style-type: none"> ・76.9%が「月は太陽と同じように動く」など，動き方に関する予想を記述した。 ・「月が動くのではなく，地球が動いている」などの予想も出された。
観察，実験の方法を発想する	観察する回数や場所などについて，個人→グループ→全体の順に確認した。	<ul style="list-style-type: none"> ・62.9%が「時間をずらして数回観察する」など，具体的な方法を考えることができた。 ・37.0%が大まかな方法を考えることができた。

7. 3. 1. 2 第4時「星はどのように動くのかを考えよう」の授業実践

(1) 授業実践「星はどのように動くのかを考えよう」の概要

第4時「星はどのように動くのかを考えよう」の概要は表8のとおりである。

表8 授業実践「星はどのように動くのかを考えよう」の概要

実施日	平成30年9月26日	
対象	栗原市立築館小学校（長期研修員所属校）第4学年1組，2組，3組	
授業者	学級担任	
本時のねらい	星の位置や並び方の変化と時間の変化との関係について問題を見だし，予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。	
事象提示の内容		<p>同じ日で撮影時刻だけが異なる2枚の写真を提示し，その中からさそり座を見つけて，線で結ばせる。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ日に時間をずらして撮影した夜空の写真から「さそり座」を見付けさせることで，星の並び方に着目させたり，星が動いていることに気付かせたりして，児童に問題を見だしさせる。 ・星を観察する場所や目印を定めること，星座を構成している星を全て記録することなど，観察方法を児童に発想させる。 	

(2) 授業実践「星はどのように動くのかを考えよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表9にまとめた。

表9 授業実践「星はどのように動くのかを考えよう」における教師の働き掛けと児童の様子

段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り，ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	事象提示を行い，グループごとに星を線で結ばせて「さそり座」を完成させた。	・多くの児童が事象提示やこれまでの学習から「星も動いているのだろうか」という疑問ではなく，「星も動いている」と気付いた。
問題を見出す	児童が持った疑問を全体で発表させ，児童と対話しながら問題を設定した。	・クラス全体で「星も太陽や月と同じように動いているのだろうか。また，星の並び方は変わるのだろうか」という問題を設定した。
予想や仮説を立てる	星の動き方について一人一人に予想を書かせ，全体で共有した。	・ほぼ全ての児童が自分の考えをワークシートに記入した。
観察，実験の方法を発想する	観察する回数や場所などについて，個人→グループ→全体の順に確認した。	・月の観察を基に「目印を決める」「時間をずらして数回観察する」など，具体的な方法を発想した。

7. 3. 1. 3 小学校第4学年「月と星」の授業実践における考察

単元の学習前後に児童の意識調査を行った（図5）。「疑問に感じたことを問題として設定すること」に対して「できた」と回答した児童の割合は，本単元学習前が41.5%，学習後は45.5%だった。

児童のワークシートへの記述を見ると、問題設定につながる疑問を持った児童が多かった。月の動き方は分からないものの、児童一人一人が考えを持ちやすくなるような事象提示を行ったことで、月の動きに関する疑問を持たせることができたのではないと思われる。しかし、写真の構図や提示の仕方を改善する必要があることが分かった。また、最後に授業を行った第4学年3組では、教師の「みんなの疑問を解決するためには、どのような問題にすればよいでしょう」という発問に対して、児童が「月はどのように動いているのだろうか」という問題を設定することができ、児童自身が持った疑問から自ら問題を設定できることが分かった。

「予想を立てること」に対して「できた」と回答した児童の割合は、本単元学習前が54.5%、学習後は66.2%だった。ワークシートを見ると、実際に予想を書いた児童は93.6%とアンケートの割合を上回っていたが、予想の根拠を記述できた児童はほとんどいなかった。児童にこれまでの経験を想起させて考えさせるような教師の働き掛けが不十分だったと思われる。また、「月は動いていない」という予想が多く出たのは、「地球から見て月がどのように動いているのかを考える」という視点を、児童に理解させることができなかったからだと考えられる。

「観察、実験の方法を考えること」に対して「できた」と回答した児童の割合は、本単元学習前が44.1%、学習後は55.8%だった。ワークシートを見ると、大まかに観察の方法を考えてはいたものの、具体的な方法や留意点などについて発想できている児童は少なかった。これは、「観察するときに気を付けることを具体的に考える」という指示が不十分だったためだと考えられる。また、月の学習の際に観察方法を十分に考えていたことが、星の学習でも生かされ、観察方法を発想することができていた。第4学年の担任3名からは、「これまでは、疑問を持たせたり、観察、実験の方法を考えさせたりする授業をあまり行ってこなかったが、児童に問題や観察の方法を考えさせる授業を行うことの大切さが分かった」「星空の写真の提示してすぐに、方位を確かめようとする児童の姿が見られたので、月の観察方法を自分で考えたことが単元後半の学習に生かされていた」という報告があった。児童に自ら観察の方法を考えさせることは、天体の見方や観察の考え方を身に付けさせる上で効果的である。一方で、「星の動き」の第1時で活用した事象提示の写真など、提示する資料をねらいに合わせたものに改善する必要があることも分かった。

7. 3. 2 小学校第6学年「てこの規則性」の授業実践

本研究では、小学校第6学年「てこの規則性」の単元を10時間扱いとして、第1時と第4時の指導資料を作成した。指導資料で示した授業の有効性を検証するため、登米市立錦織小学校の第6学年を対象に、第1時を長期研修員、第4時を学級担任が授業実践を行った。

7. 3. 2. 1 第1時「小さな力で重い物を持ち上げよう」の授業実践

(1) 授業実践「小さな力で重い物を持ち上げよう」の概要

第1時「小さな力で重い物を持ち上げよう」の概要は表10のとおりである。

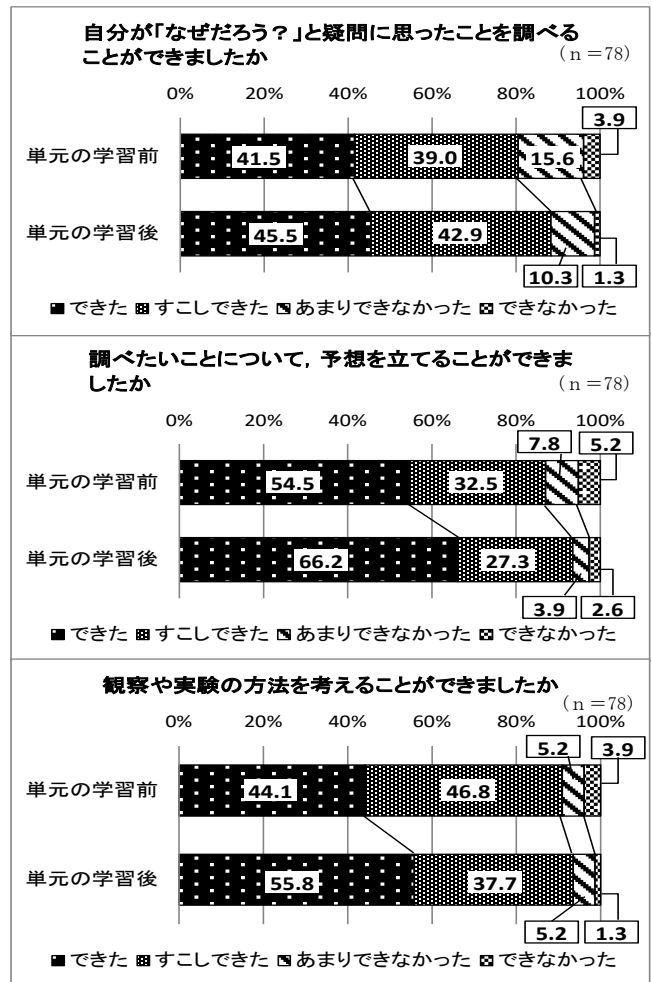


図5 単元「月と星」の授業実践前後における児童対象意識調査の結果

表10 授業実践「小さな力で重い物を持ち上げよう」の概要

実施日	平成30年9月14日
対象	登米市立錦織小学校（長期研修員所属校）第6学年1組
授業者	長期研修員
本時のねらい	「支点と力点の距離」「支点と作用点の距離」と手ごたえの関係について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。
事象提示の内容	<p>てこの支点の位置が見えないように隠して提示する。</p> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">1回目より2回目の方が手ごたえが小さくなる</p> </div> <p style="text-align: right;">てこの支点の位置を変化させることで、手ごたえが変わることを体験させる。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> てこを用いて物を動かすとき、物の重さが同じでも、支点と力点、支点と作用点の距離を変えると、力点での手ごたえが変化することに気付かせ、児童に問題を見いださせる。 てこの手ごたえが変化する条件は、「支点と力点の距離」と「支点と作用点の距離」の2つの条件が関係していることに気付かせ、調べる方法を発想させる。

(2) 授業実践「小さな力で重い物を持ち上げよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表11にまとめた。

表11 授業実践「小さな力で重い物を持ち上げよう」における教師の働き掛けと児童の様子

段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り、ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	事象提示を行い、全員に手ごたえの変化を体験させた。	<ul style="list-style-type: none"> 全員が「なぜ手ごたえが大きくなったり小さくなったりするのか」など、てこの手ごたえの変化に関する疑問を持った。
問題を見いだす	児童が持った疑問を基にして、対話しながら学級全体で問題を設定した。	<ul style="list-style-type: none"> 「なぜ手ごたえが変わるのか」という疑問を基に、対話しながら、「小さい力でおもりを持ち上げるにはどうしたらよいか」という問題を設定した。
予想や仮説を立てる	軽い力でおもりを持ち上げる方法について一人一人に予想を書かせ、全体で共有した。	<ul style="list-style-type: none"> 全員が「支点と力点の距離を長くする」「支点と作用点の距離を短くする」「支点と力点を長くして、支点と作用点を短くする」のように「支点、力点、作用点の間の距離が関係している」と予想した。 15.4%が「祖父と一緒にやったことがある」など、生活経験を根拠に予想した。 53.8%が「支点を作用点に近づければ、力点に負担がかからないと思うから」など、根拠とは言えない理由を記述した。 30.8%が根拠を書けなかった。
観察、実験の方法を発想する	「条件制御」について想起させ、調べる条件が2つあることに気付かせ、どのような実験をすればよいかを発想させた。	<ul style="list-style-type: none"> 全員が「調べる条件は2つで、調べる条件以外は同じにする」「2つの実験を行う必要がある」ということに気付いた。 30.8%が「支点を固定して力点か作用点の一方を動かす」などの具体的な実験方法を発想することができた。

7. 3. 2. 2 第4時「てこを傾ける働きを調べよう」の授業実践

(1) 授業実践「てこを傾ける働きを調べよう」の概要

第4時「てこを傾ける働きを調べよう」の概要は表12のとおりである。

表12 授業実践「てこを傾ける働きを調べよう」の概要

実施日	平成30年10月1日
対象	登米市立錦織小学校（長期研修員所属校）第6学年1組
授業者	学級担任
本時のねらい	てこが水平につり合う条件について問題を見だし、予想や根拠を基に調べる方法を発想することができる。
事象提示の内容	<p>てこの支点からの距離とおもりの重さを変化させる。</p> <p>1回目</p> <p>2回目</p> <p>支点からおもりを吊す位置までの距離とおもりの重さを左右同じにすると、てこはつり合う。</p> <p>一方の支点からの距離を短く、おもりを重くしても、てこはつり合う。</p>
事象提示のねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・ 支点から力を加える位置までの距離と加える力の大きさを数値で表し、てこが水平につり合う条件に関心を持たせ、児童に問題を見いださせる。 ・ てこが水平につり合う際の、「支点からの距離」と「加える力の大きさ」との関係性に気付かせ、調べる方法を児童に発想させる。

(2) 授業実践「てこを傾ける働きを調べよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表13にまとめた。

表13 授業実践「てこを傾ける働きを調べよう」における教師の働き掛けと児童の様子

段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り、ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	事象提示を行い、てこが つり合う条件が1つではないことに気付かせる。	・ 多くの児童が「てこをつり合わせるためには、支点からの距離とおもりの重さをどちらも同じにすればよい」「片方のおもりを重くして支点に近付けたときにもつり合うことがある」ということに気付いた。
問題を見いだす	児童が持った疑問を全体で発表させ、児童と対話しながら問題を設定した。	・ 対話しながら「てこが水平につり合うとき、支点からの距離とおもりの重さにはどのような関係があるのだろうか」という問題を設定した。
予想や仮説を立てる	水平につり合う条件について一人一人に予想を書かせ、全体で共有した。	・ 事象提示を見ただけでは、距離と重さを根拠に予想することは難しく、ほとんどの児童が根拠を明確に書けなかった。
観察、実験の方法を発想する	複数回実験する必要があることに気付かせるために、「1回だけ調べればよいか」と発問した。	・ 「片方のおもりの位置と重さは変えずに、もう片方のおもりの位置と重さを変えて調べる」という方法を発想した。

7. 3. 2. 3 小学校第6学年「てこの規則性」の授業実践における考察

単元の学習前後に児童の意識調査を行った（図6）。「疑問に思ったことを問題として設定すること」に対して「できた」と回答した児童の割合は、本単元学習前が23.1%、学習後は30.8%だった。児童のワークシートへの記述を見ると、事象提示から全員が「手ごたえが変わるのはどうしてか」「なぜ軽く感じるようになったのか」など、問題につながる疑問を持った。単元の中で、事象提示から疑問を持たせ、問題を見いだす活動を2回行ったことが、児童に「自ら問題を設定できた」と感じさせることにつながったと考えられる。

また、「予想を立てること」に対して「できた」と回答した児童の割合は、本単元学習前が23.1%、学習後は46.1%だった。事象提示を見て疑問を持ち、それを基に予想や仮説を立てるといった流れの学習を繰り返した成果だと考えられる。しかし、根拠が曖昧な予想も見られた。生活経験を根拠にして書く児童が少なかったのは、てこに関する生活経験が不足していることや、身の回りの道具をてこだと認識できていないことなどが考えられる。教師が観点を明確に示すような働き掛けを考える必要がある。

「観察、実験の方法を考えること」に対して、「できた」と回答した児童の割合は、本単元学習前が23.1%、学習後は38.4%であった。しかし、「あまりできなかった」と回答した児童の割合も本単元学習前が23.1%、学習後は30.8%と増加した。制御しなければならない条件は分かっていたが、検証するための具体的な実験方法を発想できないと感じた児童が多かった。児童が思考する際の手助けとなるような事象提示や働き掛けの工夫が更に必要であることが分かった。

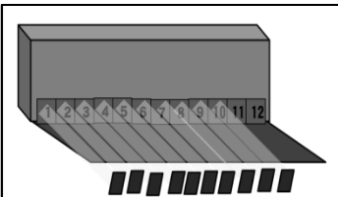
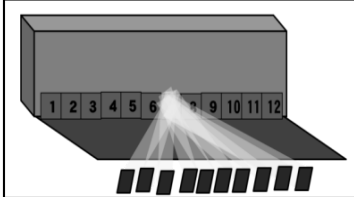
7. 3. 3 小学校第3学年「太陽と地面の様子」の授業実践

本研究では、小学校第3学年「太陽と地面の様子」の単元を7時間扱いとして、第3時の指導資料を作成した。指導資料で示した事象提示と働き掛けの有効性や、資料の使いやすさを検証するために、栗原市立築館小学校の第3学年担任3名に指導資料を活用した授業実践を依頼した。

(1) 授業実践「はね返した日光を調べよう」の概要

第3時「はね返した日光を調べよう」の概要は表14のとおりである。

表14 授業実践「はね返した日光を調べよう」の概要

実施日	平成30年10月24日, 10月31日, 11月1日	
対象	栗原市立築館小学校(長期研修員所属校)第3学年1組, 2組, 3組	
授業者	学級担任	
本時のねらい	はね返した日光を当てた物の温度について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。	
事象提示の内容	 的当てゲーム①	 的当てゲーム②
事象提示のねらい	鏡を地面に置き、はね返した日光を日陰に置いた的に当てる。 ・的当てゲームを行うことで、鏡ではね返した日光がまっすぐ進むこと、日陰が明るくなること、重なると更に明るくなることに気付かせ、はね返した日光が当たった場所の温度変化について、児童に問題を見ださせる。 ・はね返した日光を日陰に当てることや、温度計を使って調べることなどの方法を児童に発想させる。	

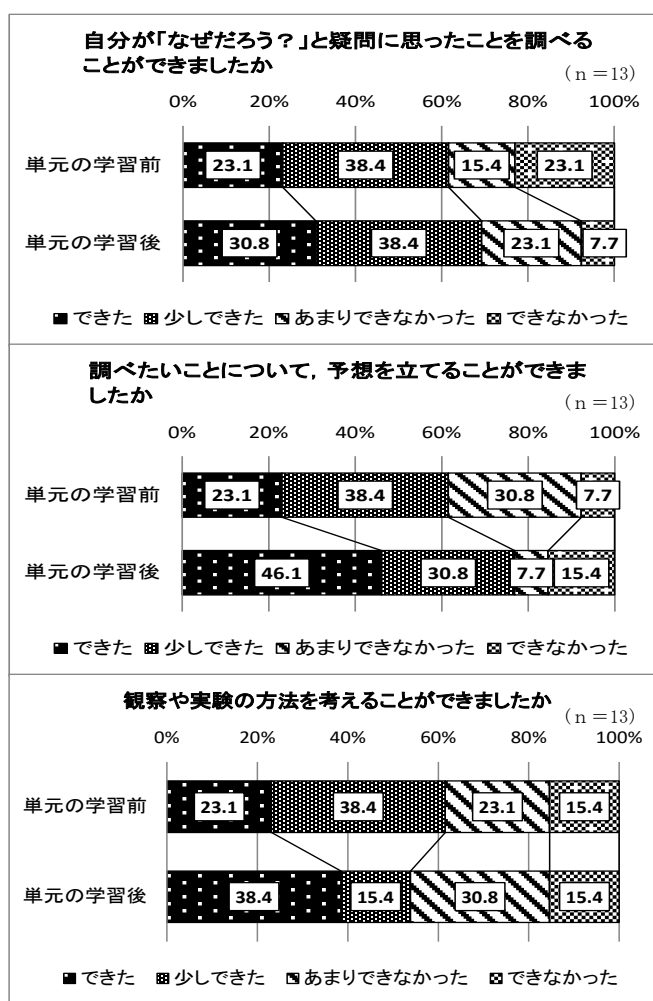


図6 単元「てこの規則性」の授業実践前後における児童対象意識調査の結果

(2) 授業実践「はね返した日光を調べよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表15にまとめた。

表15 授業実践「はね返した日光を調べよう」における教師の働き掛けと児童の様子

段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り，ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	的当てゲーム①，②を行わせて，はね返した日光を当てると日陰が明るくなることや，はね返した日光は直進すること，重ねると明るさが強くなることに気付かせた。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4分の1程度の児童が「はね返した日光を当てたところは温かくなるのか」という，問題に直結する疑問を持った。 ・ はね返した日光を当てたところを触らせた学級では，「はね返した日光を当てたところはなぜ温かくなるのか」という疑問が出た。 ・ 「なぜはね返せるのか」など，様々な疑問が出た。
問題を見いだす	児童が持った疑問を全体で発表させ，児童と対話しながら問題を設定した。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 指導資料に合わせて「鏡ではね返した日光は温かいのだろうか」とした学級と，児童の意見から「鏡ではね返した日光を当てたところの温度は何度になるのだろうか」とした学級があった。
予想や仮説を立てる	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各学級で設定した問題についての予想をノートに書かせ，全体で共有した。 ・ 予想と根拠について話し合わせた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全員が設定した問題に対する予想をノートに記述することができた。 ・ 予想の根拠を話し合わせたことで，自分の考えとは異なる考えを知ることができ，実験に対する関心が高まった。
観察，実験の方法を発想する	前時に温度計を使って地面の温度を調べたことを想起させた。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 44.4%が「日陰に温度計を置いて調べること」「温度計にはね返した日光を当てて調べること」を発想することができた。 ・ 数名から「触って確かめる」という意見が出されたが，他の児童の「人によって感じ方が違う」という指摘から，温度計を使う必要があることに気付いた。

(3) 授業実践「はね返した日光を調べよう」の考察

授業者から，指導資料の見やすさや，事象提示と授業の流れの分かりやすさ，授業づくりに活用可能であることなどの意見が出たことから，指導資料がある程度教材研究に役立つことが分かった。しかし，事象提示で児童の関心を高めることはできるものの，屋外での活動は移動に時間が掛かり，指導資料に示した内容を1単位時間で行うことは不可能だった。1単位時間が終わった段階で「事象提示まで」「事象提示から気付いたことを確認するまで」「問題を見いだす段階まで」と学級によって進捗状況が異なり，次の授業を行った日も学級の実態によって様々だった。児童の思考を途切れさせることなく授業を行うためには，指導資料で示した授業内容を2時間扱いにする必要があることが分かった。1単位時間で行うことが困難な授業の場合は，「2時間扱い」や「2時間続き」で実施可能であることを指導資料に記載するようにした。また，授業者から「指導資料で示された問題にまとめるのが難しかった」という意見が出たことから，指導資料どおりの問題だけではなく，児童が持った疑問を十分に生かした問題を設定するために必要なポイントを示すことにした。指導資料の構想や内容については，授業者から「板書計画があると授業を進めやすい」という意見が出たため，どの授業でも使える基本の板書計画を「指導資料の見方」に記載することにした。

学級全体で話し合った際，児童同士の対話によって，妥当な実験方法を発想できることが分かった。また，児童から「日陰の地面に温度計を差し込んで，はね返した日光を当てる」という考えが出た学級があり，学級担任から「前時の学習を基にして考えた実験方法なので，その方法で実験してみるのもよいのではないか」という意見が出た。そこで，児童が自ら考えた実験が教師の想定とは異なる方法でも，可能であれば行ってみたいことを指導資料に示すことにした。

7. 3. 4 小学校第5学年「流れる水の働きと土地の変化」の授業実践

本研究では、小学校第5学年「流れる水の働きと土地の変化」の単元を14時間扱いとして、第1時の指導資料を作成した。指導資料で示した事象提示と働き掛けの有効性や、使いやすい資料になっているかどうかを検証するために、登米市立錦織小学校の第5学年担任に指導資料を活用した授業実践を依頼した。

(1) 授業実践「流れる水の働きについて考えよう」の概要

第1時「流れる水の働きについて考えよう」の概要は表16のとおりである。

表16 授業実践「流れる水の働きについて考えよう」の概要

実施日	平成30年10月18日		
対象	登米市立錦織小学校（長期研修員所属校）第5学年1組		
授業者	学級担任		
本時のねらい	流域と川の様子、石の様子の関係について問題を見だし、予想や仮説を基に調べる方法を発想することができる。		
事象提示の内容	<p>川の写真</p>  <p>石の写真</p> 	<p>①川の写真ア～ウとその場所で撮影した動画，ア～ウの場所で撮影した石の写真A～Cを提示する。</p> <p>②川の写真と石の写真を，流域ごとに組み合わせるように指示する。</p>	
事象提示のねらい	・同じ川で違う流域の写真を比較させ，流れの速さ，石の大きさや形に関心を持たせ，児童に問題を見だしさせる。		

(2) 授業実践「流れる水の働きについて考えよう」の様子

授業における教師の働き掛けと児童の様子を表17にまとめた。

表17 授業実践「流れる水の働きについて考えよう」における教師の働き掛けと児童の様子

段階	教師の働き掛け	児童の様子（授業での見取り，ノート等の記述）
疑問や好奇心を持つ	事象提示を行い，グループで流域ごとに並べ替える活動を行わせた。	<ul style="list-style-type: none"> ・根拠を示しながら説明し合う姿が見られた。 ・話合いの結果を他のグループと共有したことで，様々な考えに気づき，多くの児童が「川や石の様子は，流域ごとにどのような違いがあるのか」という疑問を持った。
問題を見いだす	児童が持った疑問を全体で発表させ，児童と対話しながら問題を設定した。	<ul style="list-style-type: none"> ・場所によって「流れの速さが違うのか」「深さが違うのか」「幅が違うのか」「石の大きさや形が違うのか」などの意見が出た。 ・学級全体で整理して，「場所によって川と石の様子に違いはあるのか調べよう」という問題を設定した。
予想や仮説を立てる	川と石の様子について一人一人に予想をノートに書かせ，全体で共有した。	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの児童が短時間で予想することができた。 ・十分な時間を確保できず，調べる条件の全てについて予想することができない児童もいた。
観察，実験の方法を発想する	「いろいろな川で比べてもよいか」と発問した。	<ul style="list-style-type: none"> ・「同じ川で調べなければ条件がそろわない」という意見が出た。

(3) 授業実践「流れる水の働きについて考えよう」の考察

授業者から、「活動の目的が明確だと児童は意欲的に取り組むことができるので、今回の事象提示は効果的だった」という意見が出されたことから、事象提示では、児童が想像できるような身近な事象の比較が有効であることが分かった。また、事象提示で児童に疑問を持たせることができれば、教師からの働き掛けがなくとも児童が自ら仮説を立てられることや、事象提示の中に条件制御の手掛かりを加えると、児童が自ら観察方法を発想できることが分かった。授業を受けた児童からは「写真や動画から分かることや疑問についてみんなで話し合ったことで、しっかりと学習できた」などの感想が出された。多様な考えに触れることで、自分の考えを深めることができるので、意見を交流させる活動は効果的であることが分かった。肯定的な点が挙げられた一方、「発問が載っていれば、授業を考えるヒントになる」「問題設定に必要な疑問を、どの程度児童に出させればよいのかが分からず、児童主体での問題づくりが難しいと感じた」など、改善が必要な点も挙げられた。発問については、授業者の教材研究に役立つような「発問例」を記載することにした。また、問題設定に必要な「児童に持たせたい疑問」の例を示すことで、児童の考えを引き出す働き掛けを構想する際に役立つと思われる。さらに、観察、実験の方法を発想する段階に、児童に気付かせたいことや、考えを引き出すための働き掛けを記載することにした。

8 研究のまとめ

8.1 研究の成果

本研究では、「児童が自ら問題を見だし、観察、実験の方法を発想する理科授業」の推進を目指して、教師の事象提示と働き掛けの要点をまとめた指導資料を作成し、授業づくりの提案を行った。研究の成果は以下の通りである。

- (1) 授業実践において、単元の学習前よりも学習後の方が疑問を持てるようになった児童が多かった。これは、児童の知識や意見と矛盾するような事象提示を行ったことで、「どうなるのかが知りたい」など、児童の関心を高めることができたためだと考えられる。授業者や模擬授業参加者の感想からも、指導資料に記載されている事象提示によって、意欲が高まることが分かった。
- (2) 事象提示から児童が持った疑問を尋ねるときに「調べたいことは何か」を問うことで、問題設定に直接つながる疑問を引き出すことができた。共通する疑問を基に問題を設定したことで、児童に「自ら問題を見いだせた」と実感させることにつながった。授業実践や模擬授業等で、事象提示の内容と問題を設定させるまでの教師の働き掛けを工夫したことで、児童が自ら問題を見いだすことができたと考えられる。また、児童に問題を見いださせる際、事象の変化と既習の知識や経験とを関係付けて考えるよう促したことで、多くの児童に問題に対する予想を持たせることができた。
- (3) 観察、実験の方法を発想することは、第5学年で中心的に育成する問題解決の力とされているが、実験に必要な知識を想起させたり、実験を行うときの条件に目を向けさせたりするなど、きめ細かな働き掛けを行うことで、第3学年や第4学年でも観察、実験の方法を発想できることが、授業実践によって明らかになった。児童は第3学年から観察、実験の方法を発想する段階を繰り返し経験することで、第5学年になった際、条件制御の考え方で観察、実験の方法を発想できるようになるのではないかと考えられる。
- (4) 学級担任に依頼した授業実践において、観察、実験の方法を児童に発想させたことで、観察、実験を行う目的が明確になり、結果に関心を持たせることができた。観察、実験の方法を考えさせることは、児童にとって自ら見いだした問題と解決する過程が結びつけられるので、学習内容の定着にもつながることが分かった。

8.2 今後の課題

- (1) 研究で構想した授業の流れが、児童の主体的な問題解決を促すことにつながったかどうかを検証する必要がある。

- (2) 「観察、実験を行う段階」以降にも有効であるかどうかを、児童の意識調査等を基に検証する必要がある。
- (3) 授業実践から、児童に疑問や好奇心を持たせたり、根拠のある予想や仮説を立てさせたりするためには、自分の生活経験と関連付けながら考えられるような事象提示が有効であることが分かった。今後は児童のこれまでの生活経験を考慮し、それを基にして考えられるような事象提示を工夫する必要がある。

主な参考文献

「*」はWeb上の資料

全般的な参考書

- | | |
|---|-------------|
| [1] 文部科学省：「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等の改善及び必要な方策等について（答申）」（平成28年12月） | * 2016 |
| http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm | |
| [2] 宮城県教育研修センター：「平成18、19年度 初等理科研究グループ研究報告書」 | |
| [3] 宮城県総合教育センター：「平成23、28、29年度 理科教育研究グループ研究報告書」 | |
| [4] 文部科学省：「小学校学習指導要領」（平成29年3月） | 2017 |
| [5] 文部科学省：「小学校学習指導要領解説理科編」（平成29年7月） | 2017 |
| [6] 文部科学省：「小学校理科の観察、実験の手引き」（平成23年3月） | 2011 |
| [7] 一般財団法人 総合初等教育研究所：「新学習指導要領改訂の要点」 | 文溪堂 2017 |
| [8] 村山哲哉著：「『自分事の問題解決』をめざす理科授業」 | 図書文化 2013 |
| [9] 小林辰至編著：「探究する資質・能力を育む理科教育」 | 大学教育出版 2017 |
| [10] 東広島市立乃美尾小学校 舞慎一：「問題を見いだす力を育成する理科指導の工夫」 | 2016 |
| [11] 角屋重樹, 林四郎, 石井雅幸編：「小学校理科の学ばせ方・教え方辞典」 | 教育出版 2005 |

図表等の許諾について

授業実践の中で児童が記入したノートの記事内容の一部が掲載されている。記入児童の氏名を伏せて、資料を活用することとし、所属校長から使用許諾を得た。

学習活動に取り組む児童の写真等は、「個人が特定できないようにして使用する」との条件で、所属校長から許諾を得た。