

児童の「主体的・対話的で深い学び」を視点とした授業づくり —学びの過程（指導過程）の工夫改善を通して—

蒲原路明

九州女子大学人間科学部人間発達学科 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-1 (〒807-8586)

(2019年10月31日受付、2019年12月18日受理)

要 旨

令和2年4月の新学習指導要領全面実施が迫ってきた。今回の改定では、単元や題材などの内容や時間のまとまりを見通しながら、児童の「主体的・対話的で深い学び」に向けた授業改善が求められている。その際に、各教科等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや願いを基に創造したりすることに向かう学びの過程を重視することとされている。

理科では、様々な自然の事物・現象を対象にして学習を行う。そして、理科の学習を通して、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とともに、問題解決の力や自然を愛する心情、主体的に問題解決しようとする態度を養うことを目標としている。つまり、問題解決学習を通して問題解決能力等を育成していくということである。

本研究では、問題解決学習の過程（指導過程）を見直し、その指導過程に沿った授業づくりを通して、児童の『主体的・対話的で深い学び』を視点とした授業づくりの実現を図り、児童の意識に沿った授業が展開できるような新たな指導過程を工夫することを目的とする。

○ はじめに

令和2年度、新学習指導要領全面実施が迫ってきた。この新学習指導要領では、これまでの改訂の中心であった「何を学ぶか」という指導内容の見直しに加えて、「どのように学ぶか」「何ができるようになるか」の視点から改善するとある。さらに、社会において自立的に生きるために必要な「生きる力」を育むという理念のさらなる具体化を図るため、①生きて働く「知識・技能」の習得、②未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成、③学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性」の涵養の3つの柱に沿って児童が身に付ける資質・能力を明確化するとある¹⁾。そこで、各学年で育成する力を明確にし、それを「どのように学ばせるか」が大きな課題となり、『主体的・対話的で深い学び』の視点から授業改善を行うことが求められている。

平成30年度、理科学習の指導過程や授業を見る視点を工夫し、児童の学習が主体的になるために必要な条件を明らかにする研究を行った。²⁾その後、課題を基に各学年の授業を見直していく中で、1つの指導過程では児童に問題をもたせ、主体的に学習する授業を構成する上で困難な場面があるという課題が生まれた。本研究では、問題解決学習の過程（以降「指導過程」とする）を見直し、その指導過程に沿った授業づくりを通して、児童の『主体的・対話的で深い学び』を視点とした授業づくりの実現を図り、児童の意識に沿った授業が展開できるような新たな指導過程を工夫することを目的とする。

1 研究の目的、方法

(1) 目的

理科の学習において、「指導過程」を見直し、その指導過程に沿った授業づくりを通して、児童の『主体的・対話的で深い学び』を視点とした授業づくりの実現を図る。具体的には、各学年、各単元の単元構成を指導過程に沿って行い、児童の意識に沿った授業が展開できるような授業づくりを考えていく。

(2) 方法

- ① 理科の「指導過程」について検討をする。（文献やこれまでの実践より）
- ② 第4学年 A物質・エネルギーの単元から抽出して、指導過程に沿った単元構成を行い、検討する。

2 「指導過程」について

(1) 指導過程とは

指導過程とは、児童と教師、教材の三者が相互にかかわり合いながら動いていく授業のプロセスで、児童の意識の流れに沿って設定することが大切である。どの教科にも当てはまり、一般的な指導過程は、「導入」⇒「展開」⇒「終末」である。1単位時間（45分）の授業プロセスを大きく3つに分けて考えるものである。この指導過程は、各教科等の特質に応じて研究され、様々な過程が工夫されている。平成6年頃、理科の授業づくりをする際に、まず指導過程を設定して、その過程の各段階でどのような手立てを工夫するかという研究を行っていた記憶がある。しかし、現在私の近隣では、指導過程を重視する実践を見かけなくなってきた。学習指導案を見ても、指導過程を明記しているものを見るのはまれである。授業を行う際に、指導者である教員が指導過程を意識して指導しているかどうかははっきりしない状況である。新学習指導要領で、「各教科等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや願いを基に創造したりすることに向かう学びの過程を重視することとされている」のは、このような状況を改善し、児童の『主体的・対話的で深い学び』を実現するためではないかと考える。

(2) 理科の指導過程

理科の指導過程は、問題解決の流れに沿って設定するものである。新学習指導要領の理科の目標（図1）に、児童がどのような過程で学習を行えばよいか示唆されている。

理科の学習は、「自然に親しむ」ことからスタートする。「理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって」は、問題把握、予想・仮説の設定、検証計画の立案という学習のプロセスが必要となる。さらに、「観察、実験を行うなどを通して」は、観察や実験などの実施、結果の処理、考察というプロセスとなる。このようなプロセスを通して、「自然の事物・現象についての問題を科学的に解決」するのである。

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。

図1：新学習指導要領 理科目標

(3) これまでの理科の指導過程の設定例

① 理科の教科書（大日本図書「たのしい理科6年」平成27年）³⁾

平成27年度より使用されている大日本図書の教科書「たのしい理科」には、次のような指導過程が掲載されている。

- 1 問題を見つける
- 2 予想をする
- 3 調べ方を考える
- 4 調べる
- 5 結果を記録する
- 6 結果を整理する
- 7 わかったことをまとめる

各学年の教科書に同様の指導過程を掲載している。また、図2からも分かるように、学習のプロセスを具体的な学習活動で説明している。指導過程の中には文言として書かれていないが「伝えよう」

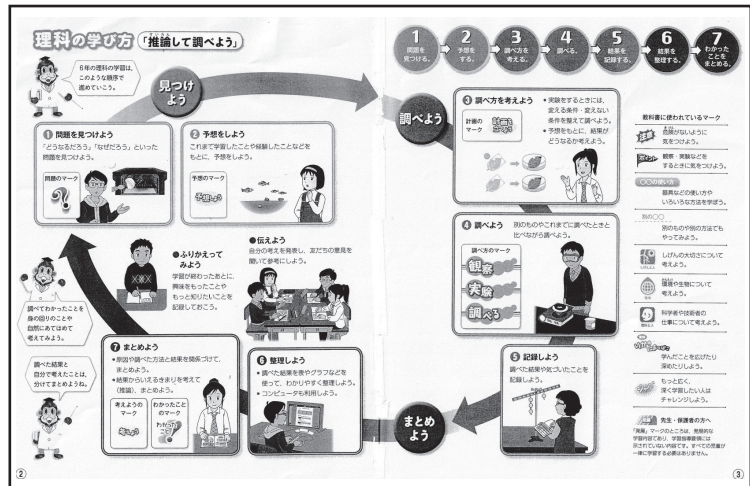


図2：6年理科教科書（大日本図書 平成27年）

「ふりかえってみよう」など交流や学習の振り返りも説明し、まとめや振り返りを重視していることが分かる。

② 「教師のしおり」(北九州市教育委員会 平成28年3月)⁴⁾

北九州市教育委員会が平成28年3月に発行した「教師のしおり」の152ページには、理科の基本的な授業の流れ(例)として、図3の指導過程が掲載されている。

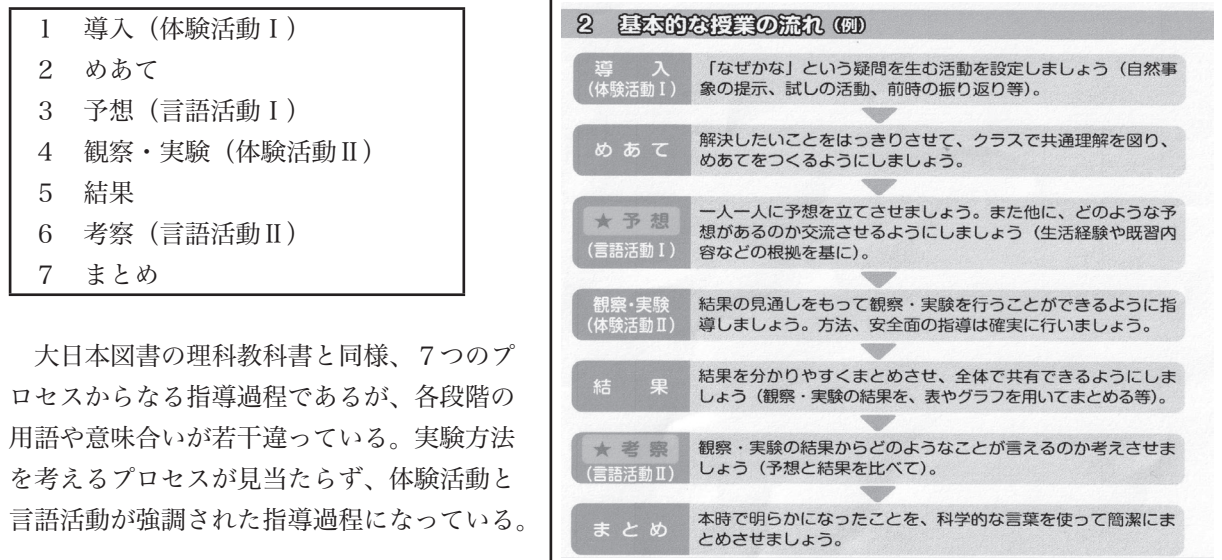


図3：教師のしおり (北九州市教育委員会 平成28年)

③ 「なぜ、理科を教えるのか-理科教育がわかる教科書-」 文溪堂 2013年⁵⁾

角屋は、「なぜ、理科を教えるのか-理科教育がわかる教科書-」文溪堂 2013年の中で、PISA型の学習指導過程と問題解決型の学習指導過程を比較し、図4のようなプロセスを紹介している。

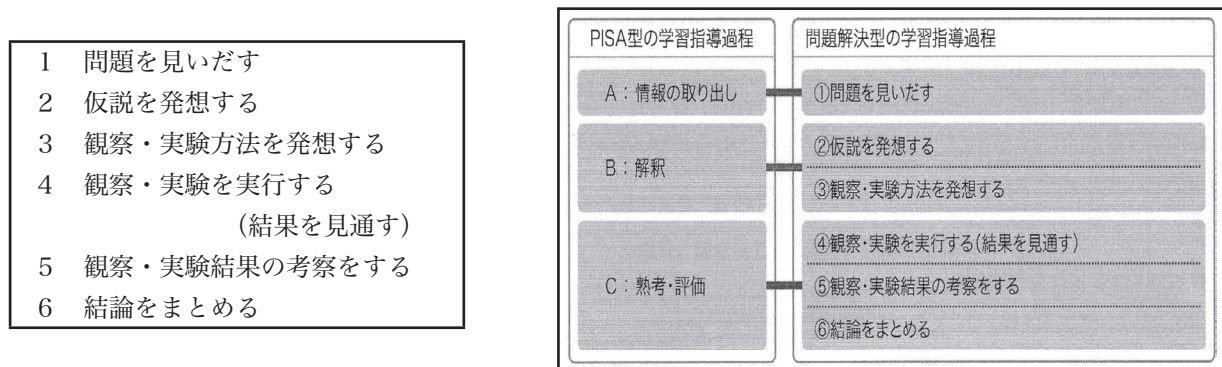


図4：問題解決型の学習指導過程 (角屋重樹)

これは、学習指導過程という名前で紹介されているが、ここで述べている指導過程と同

義であると考えられる。児童サイドで言えば、学習過程と言ってもおかしくないのだが(新学習指導要領では「学びの過程」と言っている)ここは、教師サイドで指導過程ということで文言を統一することにする。

前述の2つの指導過程と比べると、プロセスが1つ少ない。しかし、「問題を見いだす」から「結論をまとめる」といった問題解決の学習のプロセスと考えれば、ほぼ同様なプロセスであると考えられる。一般的な授業のプロセスから言えば、7つめに「振り返りの活動」を入れれば同様になる。

④ 「小学校理科 問題解決 8つのステップ」東洋館出版社 2013年⁶⁾

山村は、「小学校理科 問題解決 8つのステップ」東洋館出版社 2013年の中で、理科の問題解決の過程を「問題解決の8つのステップ」として、図5のようなプロセスを紹介している。

- 1 自然の事象への働きかけ
- 2 問題把握・設定
- 3 予想・仮説の設定
- 4 検証計画の立案
- 5 観察、実験の実施
- 6 結果の処理
- 7 考察の展開
- 8 結論の導出

この指導過程では、1つプロセスが多くなっている。1の「自然の事象への働きかけ」である。山村は、理科の目標に示されている「自然に親しむ」ことを重視し、このプロセスを入れたと述べている。また、どのステップも省略してはならないとも述べている。児童が自然の事物・現象に自ら働きかけ、気付きや疑問をもつことは理科の学習のスタートとして大切なことであると考えている。

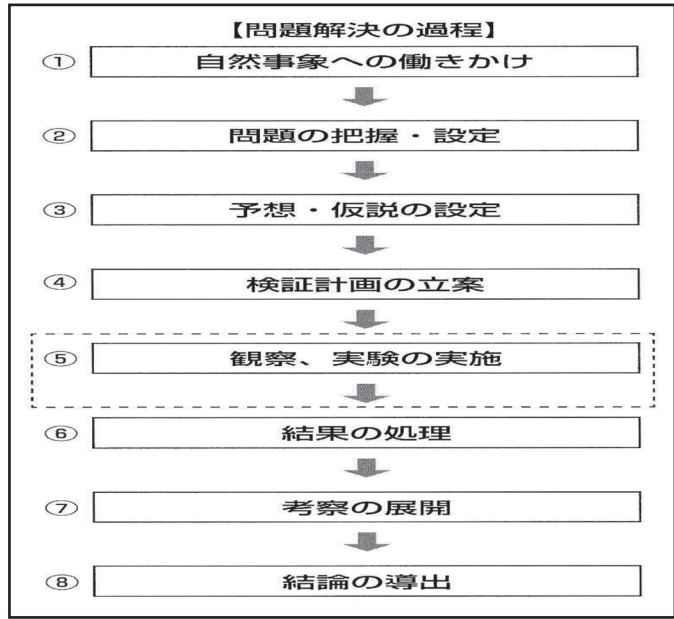


図5：問題解決の8つのステップ（山村哲哉）

(4) 指導過程の見直し

平成30年度、理科学習の指導過程や授業を見る視点を工夫し、児童の学習が主体的になるために必要な条件を明らかにする研究を行った際に、指導過程を図6のように、「理科の学習過程」という名前で提案した。前にも述べたが、学習過程」は児童サイドで言った用語で、教師サイドでは「指導過程」である。同様のものであると考え、指導過程で統一することとする。

| 理科の学習過程 | | |
|-------------|---|--|
| 学習過程 | 児童の学習活動、意識 | 教師の手立て・留意点 |
| 問題把握場面 | 出会う ○ 自然事象との出会い、活動との出会い。 ・活動への意欲をもつ・知的好奇心をもつ・疑問をもつ | ○ 自然の事象と出会うさせる。(事象提示) ・知的好奇心をもたせる事象の吟味。 ・知的好奇心をもたせる出合わせ方(発問と賞賛)。 |
| | かかわる ○ 主体的に事象にかかわる。試してみる。 ・情報収集(事実の「確認」) ・要因の焦点化・予想(自分の考え)をもつ | ○ 事象とかわる場の設定。個の考えをつくる。 ・かわる時間の確保 ・事象の要因へ導く発問と賞賛。 |
| | 見通す ○ 自分の予想・方法を交流する。 ・自分の考えと他者の考えの比較。 ・方法(解決方法)の検討。 | ○ 一人一人に考えをもたせる。 ・予想の記録、共有化のステップ。 ・予想の根拠を聞く発問と賞賛。 ・解決への意欲付け。 |
| 問題解決場面 | 調べる ○ 観察・実験(検証) ・観察・実験・結果の記録と整理(図、グラフ) | ○ 予想を確かめる観察・実験 ・器具の操作、安全指導。 ・結果の記録と整理(図、グラフ化) |
| | 話し合う ○ 対話 ・結果の確認 ・考察(書く、話し合う) | ○ 結果の処理と考察 ・結果の確認、考察、対話の順。 ・予想がどうであったかを問う発問。 |
| | まとめる ○ 結論づける ・わかったことをまとめる。 | ○ 対話の整理 ・児童の言葉で結論付ける。 |
| ふり返る | ○ 本時学習をふり返り、次時への意欲。 ・自己評価 ・次時への期待、意欲 | ○ ふり返りと次時への意欲付け。 ・自己評価、教師の評価。 ・次時の疑問に対する予想。 |

図6：理科の学習過程

| 6年理科教科書 (大日本図書 平成27年) | 教師のしおり (北九州市教育委員会 平成28年) | 問題解決型の学習指導過程 (角屋重樹) | 問題解決の8つのステップ (山村哲哉) |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|
| 1 問題を見つける | 1 導入(体験活動Ⅰ) | 1 問題を見いだす | 1 自然の事象への働きかけ |
| 2 予想をする | 2 めあて | 2 仮説を発想する | 2 問題把握・設定 |
| 3 調べ方を考える | 3 予想(言語活動Ⅰ) | 3 観察・実験方法を発想する | 3 予想・仮説の設定 |
| 4 調べる | 4 観察・実験(体験活動Ⅱ) | 4 観察・実験を実行する (結果を見通す) | 4 検証計画の立案 |
| 5 結果を記録する | 5 結果 | 5 観察・実験結果の考察をする | 5 観察、実験の実施 |
| 6 結果を整理する | 6 考察(言語活動Ⅱ) | 6 結論をまとめる | 6 結果の処理 |
| 7 わかったことをまとめる | 7 まとめ | | 7 考察の展開 |
| | | | 8 結論の導出 |

図7：指導過程の例の比較

図7は、前述の4つの指導過程を比較したものである。この4つの指導過程を参考に、見直しを行い、図8のように指導過程の修正を行った。

理科の指導過程【学びの過程(学習過程)】

| 児童の意識の変化 | 学習過程 | 児童の学習活動、意識 | 教師の手立て・留意点 |
|---|-------------------------|--|---|
| 問題把握場面 ↑ 問題意識の高まり 好奇心(興味) ↓ 知的好奇心へ | 出会う | ○ 自然現象との出会い。活動との出会い。 ・活動への意欲をもつ・好奇心をもつ・疑問をもつ 「おもしろい」、「やってみよう」、「すごいな」、「不思議だな」 ○ めあて、課題をつかむ。 | ○ 自然の現象と出会う。 (現象提示) ・好奇心をもたせる現象の吟味。 ・好奇心をもたせる出合わせ方(発問と賞賛)。 |
| | かかわる | ○ 主体的に現象にかかわる。試してみる。 ・情報収集(事実の「確認」) ・要因の焦点化・予想(自分の考え)をもつ 「もっと見たい」、「○○が要因なのでは」、「自分でやってもそ うなるのか」など | ○ 現象とかわる場の設定。個の考えをつくる。 ・かわる時間の確保。 ・現象の要因へ導く発問と賞賛。 |
| | 見直しをもつ 予想する | ○ 自分の予想をもつ。(予想を書く) ○ 自分の予想を交流する。 ○ 自分の考えと他者の考えの比較。 ・解決への意欲の高まり(知的好奇心) 対話 | ○ 一人一人に考えをもたせる。 ・予想の記録、共有化のステップ。 ・予想の根拠を聞く発問と賞賛。・解決への意欲付け。 ・知的好奇心へ高める手立て。 |
| | 調べる方法 を考える | ○ 予想を確かめる方法を考え、交流する。 ・自分の考えと他者の考えの比較。 ・方法(解決方法)の検討。 ・解決への意欲の高まり(知的好奇心) 対話 | ○ 根拠のある考えをもたせる。 ・調べる方法の紹介。 ・根拠を聞く発問と賞賛。・解決への意欲付け。 ・知的好奇心へ高める手立て。 |
| 問題解決場面 ↑ 解決への意欲 高まり ↓ 実感を伴った理解 | 調べる | ○ 観察・実験(検証) ・観察・実験・結果の記録と整理(図、 グラフ) | ○ 予想を確かめる観察・実験 ・器具の操作、安全指導。 ・結果の記録と整理(図、グラフ化) |
| | 話し合う (考察する) 結論を出す | ○ 予想がどうであったか、結果を根拠に考察 する。 ① 結果の確認 ② 一人一人が考察(書く) ③ 全体で話し合う ○ 結論づける(結論) ・わかったことをまとめる 対話 | ○ 結果の処理と考察 ・結果の確認、考察、対話の順。 ・予想がどうであったかを問う発問。 ・予想と同じで ・予想と違って ○ 対話の整理 ・児童の言葉で結論付ける。 ※ 一般化 |
| | ふり返る まとめる | ○ 本時学習をふり返りと、次時への意欲。 ・自己評価 ・次時への期待、意欲 | ○ 振り返りと次時への意欲付け。 ・自己評価、教師の評価。 ・次時の疑問に対する予想。 |

図8 指導過程の修正

3 授業づくりの実際

図8の指導過程を基に、平成27年度より使用されている大日本図書の教科書「たのしい理科4年」の単元構成を行い、指導過程の検討を行った。

(1) 第4学年単元「ものものあたまり方」

① 単元構成作成の考え方

この単元は、学習指導要領A物質・エネルギーの領域の単元である。内容は、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関するものである。

本単元では、児童が熱の伝わり方に着目して、それらと温度の変化とを関係づけて、金属、水及び空気の性質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する力や主体的に問題を解決しようとする態度を育成することがねらいである。

本単元において児童が解決する問題は、次の3つである。

- ① 金属は、どのようにあたたまっていくのだろうか。
- ② 水は、どのようにあたたまっていくのだろうか。
- ③ 空気は、どのようにあたたまっていくのだろうか。

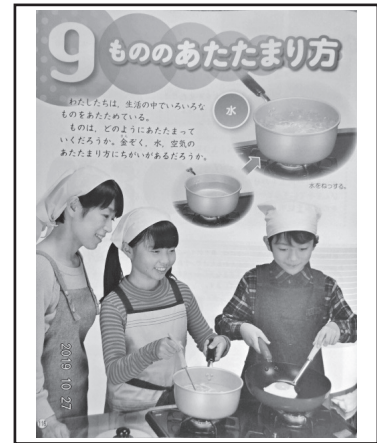


写真1：大日本図書の教科書
4年単元「もののあたたまり方」

大日本図書の教科書「たのしい理科4年」では、単元の導入場面で、日常生活で見たり、経験したりしている事象との出会いから問題をもたせるようにしている。（写真1）実際にフライパンをコンロで熱したり、鍋でお湯を沸かしたりする活動（事象とのかかかわり）を通して問題をつかむように構成されている。そして、温まり方が比較的に目に見えやすい金属から学習を始め、水、空気の順に学習を展開する構成になっている。

3つの問題解決は、図8の指導過程に沿って解決していくよう単元構成をしていく。その際、第4学年の重点である「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するといった問題解決の力を育成」を意識して作成していく。また、主体的に問題を解決しようとする態度を育成することを意識して、児童の疑問や問題意識の高まりや解決に向けての意欲が持続するように作成しようと考えている。

② 単元構成の実際

図9は、第4学年単元「もののあたたまり方」（総時数7時間）の単元構成を指導過程に沿って考えたも

単元構成 第4学年単元「もののあたたまり方」（総時数 7時間）

| 次 | 時 | 問題把握場面 | | | | 問題解決場面 | | |
|----|----------|--|---|---------------------------------------|---|---|---|-----------|
| | | 出会う | かかわる | 予想する | 調べる方法を考える | 調べる | 話し合う(考察する) 結論を出す | ふり返る・まとめる |
| 1次 | 1時 2時 | ○ 生活の中にある事象との出会い ・フライパン、水、空気など、生活の中の事象とかわる。 ・好奇心や疑問をもつ 「不思議だな」「どのように温まってくるのかな」 「金属は、どのようにあたたまっていくのだろうか。」 | ○ 金属の温まり方について予想する。 ＜根拠＞ ・フライパンを熱して「サーモグラフィーの写真を見て」「火のあるところから温まると思うよ」「熱が全体に広がっていくと思うよ」 | ○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・金属の棒、板を加熱 | ○ 実験をして結果を整理する。 ＜金属の棒＞ ・熱したところから順にロウがとけた。 ＜金属の板＞ ・温めたところから順に広がるようにロウがとけた。 | ○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論) 金属は、熱せられたところから順に遠くのほうへ温まってくる。 | ○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。 「水は、どのようにあたたまっていくのだろうか。」 | |
| | 1時 2時 | ○ 試験管に入れた水を熱したときの温まり方を調べる。 「金属と同じように熱したところから順に温まる」 「お風呂のお湯は上から温まっているから上から順に温まる」 ※上の方が温かい。 「水は、どのようにあたたまっていくのだろうか。」 | ○ 水の温まり方について予想する。 ＜根拠＞ ・示温テープ ・試験管の温まり方 ・生活経験 「上の方から順に温まる」 「熱が上に行く」 | ○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・けずりぶしの動きを観察する。 | ○ 実験をして結果を整理する。 ・温めたところのけずりぶしが上に行った。 ・けずりぶしがまわりだした。 | ○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論) 水は、熱せられたところが温まり、温度が高くなる。温度の高くなった水が上の方へ動き、上の温度の低い水が下がってくる。 | ○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。 「空気は、どのようにあたたまっていくのだろうか。」 | |
| 2次 | 3時 4時 | ○ 教室の上のほうと下のほうの温度を測る。 ・上の方が温度が高い。 「空気は、どのようにあたたまっていくのだろうか。」 | ○ 空気の温まり方について予想する。 ＜根拠＞ ・教室の温度 ・生活経験 「水と同じで、上の方から温まる」 「空気が動いて温まる」 | ○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・線香の煙で空気の動きを観る。 | ○ 実験をして結果を整理する。 ・熱せられたところから煙が上に行った。 ・水と同じで、煙がまわりだした。 空気は、水と同じように熱せられたところが温まり、温度が高くなる。温度の高くなった空気が上の方へ動き、上のほうにあった温度の低い空気が下がってくる。 | ○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論) 学習のまとめをしよう。 | | |
| 3次 | 1時 | ※身の回りの道具の温まり方を考えたり、「やってみよう」や資料を活用したりして単元のまとめをする。 ・問題解決の指導過程に当てはまらない。 | | | | | | |

図9：単元構成 第4学年単元「もののあたたまり方」

のである。大日本図書の教科書「たのしい理科4年」を基本にして作成した。1つの問題を解決するのに2時間かかる計画である。予想の段階で、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できるように考えた。また、児童一人一人が確実に自分の予想をもつことも重要視した。考察の段階でも、児童一人一人が自分の考えをもって話し合いができるように、①結果の確認、②個人の考察、③話し合いというステップで学習していくように考えた。書く時間、話し合う時間など言語活動を重視した結果、本単元は1つの問題を解決するのに2時間必要であると判断した。そして、問題把握の場面と問題解決の場面でそれぞれ1時間ずつ割り振る計画となった。

この単元構成を見ると、図8の指導過程の通りに学習が流れていることがわかる。児童の疑問や意識の流れに沿った問題解決の学習になっている。児童の「主体的・対話的で深い学び」が実現できる計画になっていると考える。また、この指導過程を意識していれば、教科書の学習の流れも理解しやすく、若い教員にも、授業づくりがスムーズに行えるのではないかと考える。

しかし、課題は、第3次の単元のまとめである。ここだけは、この指導過程に沿った流れにはならない。授業が、問題を解決する場面ばかりではないことを示唆していると思われる。

(2) 第4学年単元「ものの温度と体積」

① 単元構成作成の考え方

この単元も、学習指導要領A物質・エネルギーの領域の単元で、内容も、「粒子」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「粒子のもつエネルギー」に関するものである。

本単元では、児童が、体積や状態の変化に着目して、それらと温度の変化とを関係づけて、金属、水及び空気の性質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する力や主体的に問題を解決しようとする態度を育成することがねらいである。

本単元において児童が解決する問題は、次の3つである。

- ① 空気の温度が変わると、空気の体積はどのようにかわるだろうか。
- ② 水の温度が変わると、水の体積はどのようにかわるだろうか。
- ③ 金属の温度が変わると、金属の体積はどのようにかわるだろうか。

大日本図書の教科書「たのしい理科4年」では、単元の導入場面で、身近にあるペットボトルを使って栓を飛ばしたり、石けん水で膜をふくらませたりする事象との出会いから、問題をもたせるようにしている。(写真2) 実際に栓をしたペットボトルや石けん水の膜をつけたペットボトルをお湯につける活動(事象とのかかわり)を通して問題をつかむように構成されている。そして、体積の変化が大きく、違いが分かりやすい空気から学習を始め、水、金属の順に学習を展開する構成になっている。

「もののがたまり方」と同様、3つの問題解決は、図8の指導過程に沿って解決していくよう単元構成をしていく。その際、第4学年の重点である「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する」といった問題解決の力を育成を意識して作成していく。また、主体的に問題を解決しようとする態度を育成することを意識して、児童の疑問や問題意識の高まりや解決に向けての意欲が持続するように作成しようと考えている。

② 単元構成の実際

図10は、第4学年単元「ものの温度と体積」(総時数7時間)の単元構成を指導過程に沿って考えたものである。大日本図書の教科書「たのしい理科4年」を基本にして作成した。「もののがたまり方」と同様、



写真2：大日本図書の教科書4年単元「ものの温度と体積」

単元構成 第4学年単元「ものの温度と体積」（総時数 7時間）

| 次 | 時 | 問題把握場面 | | | | 問題解決場面 | | |
|----|----------|--|---|---|---|---|---|-----------|
| | | 出会う | かかわる | 予想する | 調べる方法を考える | 調べる | 話し合う(考察する)結論を出す | ふり返る・まとめる |
| 1次 | 1時 2時 | <p>○ ペットボトルに栓をしたり、石けん水の膜をつけたりして、湯で温めた時の様子を観察する。 ・好奇心や疑問をもつ 「不思議だな」「どうして栓がとんだのかな」</p>  <p>「空気の温度が変わると、空気の体積はどのようにかわるだろうか。」</p> | <p>○ 空気の温度が変わると空気の体積がどのよにかかわるか予想する。 <根拠> ・ペットボトルの栓を飛ばした経験 「空気がふくらむ」 「空気が上に上がる」</p>  | <p>○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・試験管に石けん水をつけ、お湯や氷水につける。</p> | <p>○ 実験をして結果を整理する。 <お湯につける> ・石けん水の膜が膨らんだ。 <氷水につける> ・石けん水の膜がしぼんだ。下に下がった。</p> | <p>○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論)</p> <p>空気の温度をあたためると体積が大きくなる。冷やすと小さくなる。</p> | <p>○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。</p> <p>「水の温度が変わると、水の体積はどのようにかわるだろうか。」</p> | |
| 2次 | 1時 2時 | | <p>○ 水の温まり方について予想する。 「水の温度が変わると、水の体積はどのようにかわるだろうか。」</p> <p><根拠> ・空気の体積の変わり方 ・既習事項、生活経験 「温めると体積が増え、冷やすと減る」 「変わらない」</p>  | <p>○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・試験管に水を入れ、お湯や氷水につける。</p> | <p>○ 実験をして結果を整理する。 ・お湯につけると、試験管の水面が少し膨らんだ。 ・氷水につけると、試験管の水面が少しへこんだ。</p> | <p>○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論)</p> <p>水も、空気と同じように、あたためると体積が大きくなる。冷やすと小さくなる。体積の変化は空気に比べ小さい。</p> | <p>○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。</p> <p>「金属の温度が変わると、金属の体積はどのようにかわるだろうか。」</p> | |
| | 3時 4時 | | <p>○ 金属の温まり方について予想する。 「金属の温度が変わると、金属の体積はどのようにかわるだろうか。」</p> <p><根拠> ・空気や水の体積変化 「温めると体積が増え、冷やすと減る。」 「変わらない」</p>  | <p>○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・金属球と金属の輪を使って。</p> | <p>○ 実験をして結果を整理する。 ・金属球を熱したら、金属の輪を通り抜けなかった。 ・冷やしたら、通り抜けられた。</p> | <p>○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論)</p> <p>金属も、空気や水と同じように、あたためると体積が大きくなる。冷やすと小さくなる。体積の変化は空気や水に比べても小さい。</p> | <p>○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。</p> <p>学習のまとめをしよう。</p> | |
| 3次 | 1時 | <p>※空気、水、金属の体積変化と温度との関係をまとめる。 ※日常で見られる現象を見直す。 ・問題解決の指導過程に当てはまらない。</p>  | | | | | | |

図10：単元構成 第4学年単元「ものの温度と体積」

1つの問題を解決するのに2時間かかる計画である。予想の段階で、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できるように考えた。また、児童一人一人が確実に自分の予想をもつことも重要視した。考察の段階でも、児童一人一人が自分の考えをもって話し合いができるように、①結果の確認、②個人の考察、③話し合いというステップで学習していくように考えた。書く時間、話し合う時間など言語活動を重視した結果、本単元も1つの問題を解決するのに2時間必要であると判断した。その結果、問題把握の場面と問題解決の場面でそれぞれ1時間ずつ割り振る計画となった。

この単元構成を見ると、図8の指導過程の通りに学習が流れていることがわかる。「もののあたたまり方」と同様、児童の疑問や意識の流れに沿った問題解決の学習になっている。児童の「主体的・対話的で深い学び」が実現できる計画になっていると考える。

しかし、「もののあたたまり方」と大きく違う点が1つある。それは、2次の1、2時と3、4時の水と金属の温度による体積変化の「出会う」段階と「かかわる」段階である。1次の温度による空気の体積変化の事象に出会った児童は、ペットボトルを使った事象と関わる中で、温度による空気の体積変化の情報を収集し、温度と体積変化の関係を予想している。この既習学習を基に、2次では水と金属の体積変化の予想をしてい

る。1つの問題が解決した後、「水は」「金属は」というように新たな問題が生まれ、問題の連続と解決が可能となった単元である。このように、問題が連続発展する単元では、事象との出会いは単元の導入のみで展開され、途中の事象提示が必要なくなるということである。この単元のような場合、図11のような指導過程を考えれば授業づくりがスムーズになると考える。

第3次の単元のまとめでは、「もののおたまり方」と同様、指導過程に沿った流れに当てはまらない。やはり、授業が問題を解決する場面ばかりではないことを示唆していると思われる。

(3) 第4学年単元「電池のはたらき」

① 単元構成作成の考え方

この単元も、学習指導要領A物質・エネルギーの領域の単元である。内容は、「エネルギー」についての基本的な概念等を柱とした内容のうちの「エネルギーの変換と保存」に関するものである。

本単元では、児童が電流の大きさや向き、乾電池につないだ物の様子に着目して、それらに関係付けて、電流の働き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する力や主体的に問題を解決しようとする態度を育成することがねらいである。

本単元において児童が解決する問題は、次の3つである。

- ① モーターの回る向きをかえるには、どうすればよいだろうか。
- ② モーターをもっと速く回したり、豆電球をもっと明るくしたりするには、どうすればよいだろうか。
- ③ 2個の乾電池のつなぎ方で、モーターの回る速さや豆電球の明るさがかかるのはどうしてだろうか。

大日本図書の教科書「たのしい理科4年」では、単元の導入場面で、3年生の「まめでんきゅうにあかりをつけよう」の単元の想起と乾電池でモーターを回す現象との出会いから問題をもたせるようにしている。(写真3)

児童は、3年生の「まめでんきゅうにあかりをつけよう」の学習で、ソケット付豆電球と乾電池を使って、豆電球を点灯させた経験をもっている。回路についても理解しているので、モーターを回すことは難しいことではない。児童が、モーターを回した経験がなければ、逆にモーターを回す事象提示をすることで興味・関心は高まると予想できる。

このように、現象や活動に興味・関心をもつような内容で構成されており、活動(事象とのかかかわり)の中で生まれた疑問を通して問題をつかむようになっている。そして、電池のつなぎ方と回路を流れる電流の大きさとを関係付けて学習を展開する構成になっている。

ここでも、前述の2つの単元と同様に、3つの問題を図8の指導過程に沿って解決していくよう単元構成をしていく。その際、第4学年の重点である「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する」といった問題解決の力を育成を意識して作成していく。また、主体的に問題を解決しようとする態度を育成することを意識して、児童の疑問や問題意識の高まりや解決に向けての意欲が持続するように作成しようと考えている。

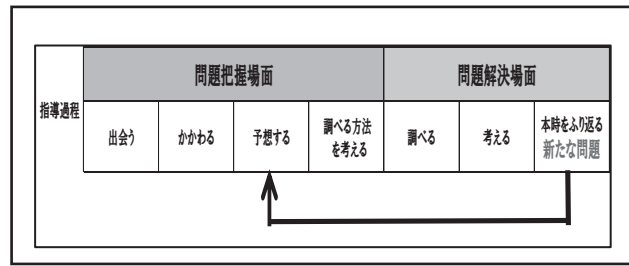


図11：新たな問題が生まれた時の指導過程



写真3：大日本図書の教科書4年単元「電池のはたらき」

② 単元構成の実際

図12は、第4学年単元「電池のはたらき」（総時数8時間）の単元構成を指導過程に沿って考えたものである。大日本図書の教科書「たのしい理科4年」を基本にして作成した。前述の2つの単元同様、1つの問題を解決するのに2時間かかる計画である。予想の段階で、既習の内容を基に、根拠のある予想や仮説を発想できるように考えた。また、児童一人一人が確実に自分の予想をもつことも重要視した。考察の段階でも、児童一人一人が自分の考えをもって話し合いができるように、①結果の確認、②個人の考察、③話し合いというステップで学習していくように考えた。書く時間、話し合う時間など言語活動を重視した結果、本単元も1つの問題を解決するのに2時間必要であると判断した。そして、問題把握の場面と問題解決の場面でそれぞれ1時間ずつ割り振る計画となった。

この単元構成を見ると、他の2単元同様、図8の指導過程の通りに学習が流れていることがわかる。児童の疑問や意識の流れに沿った問題解決の学習になっている。また、児童の「主体的・対話的で深い学び」が実現できる計画になっていると考える。

この単元は、「ものにあたまり方」と似ており、3つの問題ごとに「かかわる」段階が必要であり、児童はこの段階で直接自然の事物・現象に働きかけながら情報を収集し、生活経験、既習内容、収集した情報

単元構成 第4学年単元「電池のはたらき」（総時数 8時間）






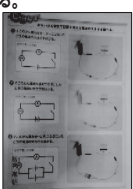
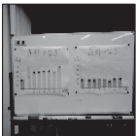
| 次 | 時 | 問題把握場面 | | | | 問題解決場面 | | |
|----|----|--|--|--|--|---|---|--|
| | | 出会う | かかわる | 予想する | 調べる方法を考える | 調べる | 話し合う(考察する)結論を出す | ふり返る・まとめる |
| 1次 | 1時 | ○ 乾電池でモーターを回す事象との出会い ・事象とのかかわり ・活動への興味・関心 「やってみよう」「できそうだ」 ※活動の中で疑問  モーターの回る向きをかえるには、どうすればよいだろうか。 | ○ モーターの回る向きについて予想する。 <根拠> ・モーターを回した時の様子 「乾電池のつなぎ方かな」 「向きをかえるといいよ」 | ○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・乾電池の向きをかえて実験  | ○ 実験をして結果を整理する。 ・乾電池の向きをかえると、モーターのまわり方が逆になった。 | ○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論) 乾電池の向きを反対にすると、モーターは逆に回る。 | ○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。 ※電流の向き確かめ(簡易検流計)  | |
| | 2時 | | | | | | | ○ 速さの違うモーター、明るさの違う豆電球の観察をする。 ・乾電池1個と乾電池2個の比較。 ・乾電池2個で、つなぎ方の違うもの比較  モーターをもっと速く回したり、豆電球をもっと明るくしたりするには、どうすればよいだろうか。 |
| 2次 | 1時 | ○ 乾電池2個のつなぎ方をかえてモーターを回す事象提示。 「乾電池が同じ個数なのになぜ速さが違うの？」  2個の乾電池のつなぎ方で、モーターの回る速さや豆電球の明るさがかわるのはどうしてだろうか。 | ○ モーターの速さが違う原因を予想する。 <根拠> ・既習事項「電流の大きさが関係しているのでは」「つなぎ方がかわると、電流の大きさが変わるのでは」 | ○ 予想を確かめる実験方法を考える。 ・直列つなぎと並列つなぎの電流量を調べる。  | ○ 実験をして結果を整理する。 ・電流量を調べ、各班の結果をグラフ化。  | ○ 結果を基に予想がどうであったか話し合う。 ①結果の確認 ②考察(個人) ③話し合い(結論) 2個の乾電池をつなぎ方によって流れる電流の大きさが変わる。電流の大きさが変わると、モーターの速さが変わる。 | ○ 本時学習をふり返る。次時の学習について話し合う。 電池で動くおもちゃを作ろう。 | |
| | 2時 | | | | | | | ※乾電池を利用したおもちゃをつくる。 ※「やってみよう」や資料を活用したりして単元のまとめをする。 ・問題解決の指導過程に当てはまらない。 |

図12：単元構成 第4学年単元「電池のはたらき」

を根拠に自分の予想を考えていく構成になっている。4年生の重点である「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する」といった問題解決の力を育成」が十分できる構成になっているといえる。この指導過程を意識していれば、教科書の学習の流れも理解しやすく、授業づくりがスムーズに行えることはもちろん、児童の資質能力の育成にもつながると考える。

設定した指導過程に合わないのは、やはり3次である。この単元では、他の2つの単元にはない「ものづくり」が設定されている。学習指導要領に、「内容の「A物質・エネルギー」の指導に当たっては、2種類以上のものづくりを行うものとする。」とある。この単元がそれに該当するのである。この「ものづくり」を行う際の指導過程は、今回の問題解決の指導過程には合わないので、指導方法を工夫する必要がある。

4 全体の考察とまとめ

本研究では、理科の指導過程を見直し、その指導過程に沿った授業づくりとして、単元構成を行った。具体的には、第4学年A物質・エネルギーの領域の3単元を抽出し、指導計画に沿って、児童の意識に沿った授業が展開できるような単元構成を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

(1) 指導過程のとらえ

指導過程については、教科書や文献など4つの例を基に、図8のように見直しを行った。どの教科にも、教科の特性に応じた指導過程が存在するが、同じ理科の指導過程としていても、微妙に違いがあることを感じた。改めて図7の指導過程の例の比較を見ると、初めに違和感を感じていたことがはっきりしてきたのである。それは、各段階の言葉の違いが、問題解決の指導過程といった時と授業の指導過程と言ったときの違いである。3つの単元の3次のように、問題解決の場面ではないところに、無理に問題解決の指導過程を当てはめようとする、授業づくりが難しくなるということである。やはり、その場面に合った指導過程を追加で考える必要性を感じた。それと同時に、文言の統一や指導場面の区切りなども検討することが必要であると考えた。

(2) 問題解決の指導過程に沿った単元構成

問題解決の指導過程で、第4学年A物質・エネルギーの3単元の単元構成を行った。どの単元も、図8の指導過程で考えれば児童の意識の流れに沿った授業づくりができることが分かった。特に今回抽出した単元が、物理・化学領域のA区分であるからこそ、ぴったりと当てはまったのである。ゆえに、今回は指導過程の大きな変更点やさらなる見直しを行う課題が生まれなかった。しかし、今回の指導過程に沿った単元構成という方法は、今後の検討方法として有効であったと考える。

今後は、他の領域についても、同様の検討を行い、「主体的・対話的で深い学び」を視点とした授業づくりを行いたいと考える。

5 今後の課題

今回、第4学年A物質・エネルギーの3単元の単元構成を指導過程に沿って行い、児童の意識の流れに沿った授業づくりを行った。今回の単元構成は、授業の流れが分かる詳しいものになっている。今後も、この方法で、他の単元、領域、または、他学年の単元を検討していくことが課題である。

<引用文献>

- 1) 「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)」2016年(平成28年)2月21日
- 2) 「児童の主体的な学習を支援する理科学習指導法についての一考察」
九州女子大学学術情報センター研究紀要13-27 2019年(平成29年)
- 3) 「たのしい理科6年」大日本図書 2015年(平成27年)
- 4) 「教師のしおり」北九州市教育委員会 2016年(平成28年3月)
- 5) 角屋重樹 「なぜ、理科を教えるのか-理科教育がわかる教科書-」文溪堂 2013年
- 6) 山村哲哉 「小学校理科 問題解決 8つのステップ」東洋館出版社 2013年

<参考文献>

- ・ 文部科学省 「小学校学習指導要領解説 理科編」 1997年（平成20年8月）
- ・ 日置 光久 編 「シリーズ 日本型理科教育（全5巻）」 東洋館出版社 2007年
- ・ 文部科学省 「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」 2018年
- ・ 蛭谷 米司 監 「新理科教育用語辞典」 初教出版 1986年

Teaching plan from a viewpoint in "the deep learning by independent and interactive learning" of the child Through device and improvement of the process (teaching process) of the learning

Michiaki KAMAHARA

Department of Education and Psychology, Faculty of Humanities, Kyushu Women's University

1-1 Jiyugaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu-shi, 807-8586, Japan

Abstract

The complete implementation of the new course of study in April, 2020 is approaching. In this revision, while foreseeing contents and time of a unit and a subject, creating classes in "the deep learning by independent and interactive learning" of the child is demanded. The process of discovering a problem according to a characteristic of subjects and thinking of a solution is emphasized there, and to do the creation based on thought and wish is emphasized, too. In the science, the various things and phenomena of the natural world are the learning objective. Target of learning the science is to understand the various things and phenomena of the natural world and to acquire a basic skill such as observation and experiment and to nourish the love for the nature and develop the attitude of solving a problem independently. The aim of this study is to reconsider the problem-solving process (teaching process) and to devise the teaching process from a viewpoint in "the deep learning by independent and interactive learning".

Keywords : teaching process, course of study, "the deep learning by independent and interactive learning"