

子供が主体的に問題解決する授業をつくるための教師支援 —授業支援ツールの開発と教員研修を通して—

41825012 森田 智子

1. はじめに

学習指導要領(2018)では、「問題解決の過程の中で、問題解決の力が育成される」とある。独立行政法人科学技術振興機構(JST)と国立教育政策研究所(NIER)が共同で、公立小・中学校で理科を教える教員を対象としたアンケート調査の結果から、小学校で学級担任として理科を教える教員の約5割は、理科の指導を「苦手」または「やや苦手」と感じていることがわかっている(科学技術振興機構・理科教育支援センター2009)。自身の学習内容の知識・理解や、指導法、観察実験、学習評価についての知識・技能等の自己評価では、教員の半数以上が「やや低い」または「低い」と感じている。学習内容に関する知識や指導法等が不十分であると、問題解決場면을重視するよりも、知識伝授型になってしまうことが考えられる。

教員が理科の指導に苦手意識をもたずに学習指導をすることができると、子供も理科を楽しんで学習できる。さらに問題解決の力を育成するための学習過程を重視した授業づくりができると、子供は主体的に問題解決に取り組み、問題解決の力を育成することができる。教員も子供も理科の学習を楽しめる支援をつくり出したいと考え、本研究を行う。

2. 目的

教育理論や教育実践の中から問題解決の過程を意識した理科の授業をモデル化し、それを活用することで若手教員や、理科の指導を苦手としている教員が主体的に理科の授業づくりができるような支援ツールを開発し、その有効性を検証する。子供が、主体的・対話的で深い学びを実現するには、まず教員が問題意識をもって授業づくりに取り組むことが必要であると考え、教員の理科指導に対する意識が変わり、教員も子供も理科が大好きになることを目指す。

さらに、理科だけでなく他教科でも生かせる学習指導のポイントをまとめる。それらを組み込んだ授業づくり、教員研修について提案する。

3. 小学校理科における課題

(1) 理科学習指導を苦手としている原因

小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書(科学技術振興機構・理科教育支援センター2009)や、土田ら(2005)等の先行研究から、教員が理科を苦手としている原因を分類した(表1)。野村ら(2008)によると、教員が理科を苦手としている理由として、理科を指導する機会が少なく、実践を通して指導力の向上を図るのが難しいことが挙げられている。低学年を担当する場合や、理科の授業を他の先生に担当してもらうことになれば理科を経験する機会が減り、理科を経験しないまま教職経験年数を重ねる可能性がある。

表1 教員が理科を苦手としている原因

苦手の分類	苦手の内容
1 理科の経験不足	理科の学習内容を指導する自信がない
	理科を経験しないため、自信が高まらない
2 理科の学習内容の難易度	学年が上がるにつれ、学習内容が難しくなる
	答えが明確でないため、指導しづらい
	問題解決能力の育成が難しい

(2) 教員アンケートから分かる苦手意識

小学校教員の、理科の学習指導に対する意識を調査するためアンケートを実施した。教員アンケートの質問項目は、藤田(2013)を参考に作成した(表2)。

得意かどうかを5件法で答える形式をとり、回答の平均値が、3未満のものを取り上げると、4つの学習指導に対して苦手意識をもっている教員が多いことがわかった。

1つ目は、実験や観察の準備(予備実験、下見など)である。2つ目は、子供に実験を計画させたり実験の手順を考えさせたりすること、3つ目は、子供に結論を導き出させること、4つ目は自然の事物・現象の性質や規則性について教師が教えたり、子供に考えさせたりすることであった。

子供が「問題を見いだす」ことについて教員は

表2 教員アンケート項目と結果

1～14の学習指導を行うことは得意か	平均	標準偏差
1 実験や観察の準備をすること（予備実験、下見など）	2.65	1.09
2 学習活動の内容に関わる既習事項や生活経験を引き出すこと	3.35	0.86
3 導入の提示実験や観察から、問題意識をもたせること	3.16	0.90
4 子供に予想や仮説を立てさせること	3.32	0.71
5 子供に、実験を計画させたり実験の手順を考えさせたりすること	2.73	0.87
6 子供に、実験や観察をさせること	3.24	0.72
7 子供に、実験や観察の結果を記録させること	3.11	0.61
8 子供に、予想や仮説と、実験や観察の結果を比較させること	3.11	0.77
9 子供に、実験や観察から分かったことや考えたことをまとめさせること	3.03	0.83
10 子供に、実験や観察から分かったことについて話し合いをさせること	3.05	0.81
11 子供に、結論を導き出させること	2.81	0.74
12 自然の事物・現象の性質や規則性について教師が教えたり、子供に考えさせること	2.97	0.83
13 子供に、教師が基本的な理科の知識（教科書に書いてある用語）などを教えること	3.19	0.91

どのように感じているのか。井口(1986)や角屋ら(2012)は、疑問とは事象に対して自らに問い直しているもの、問題は疑問の中で自ら解決する手立てがあるものであると定義している。疑問のままでは、解決の見通しがもてておらず、問題解決につなげることはできないが、子供が事象から問題を見いだすことができれば、主体的に解決方法を考え、実験・考察することができると言える。

アンケート結果を見ると、事象提示から問題意識をもたせることを苦手だと感じている教員は少ない。子供に問題意識をもたせることはできるが、観察・実験の計画を立てられないと感じているということは、事象提示で子供が見つけたり感じたりしたことは疑問でしかないということが考えられる。また、教員自身も、疑問を問題と捉えて学習を進めているということが考えられる。子供たちが、事象提示から疑問を感じただけでは、解決の見通しがもてておらず、主体的に実験方法を考えたり、実験したりすることはできない。また、疑問をもっただけの子供に、実験を与えても、何を解決するための実験なのかが分からず、理解が深まらない。このように教員の子供の捉えと子供の意識にズレが生じており、学習がうまくいかないと感じる原因になっていると考えられる。

4. 問題解決の過程を意識した授業支援ツール

(1) 提案内容

理科を苦手としている教員の問題点として、経験不足、学習内容の難易度が挙げられる。経験がないため、授業の見通しがもてない、実験

の手順や実験の成功例、失敗例が分からない、子供の思考の流れが分からないなどから、授業の構想が難しいと考えられる。また、実験の準備、指導に対して苦手だと感じている。子供が主体的に問題解決しようとする授業がつけられるよう、問題解決の過程での教師の働きかけや実験の手順などをまとめた授業支援ツールを提案する。

(2) 問題解決の過程

今回提案する授業支援ツールにおける問題解決の過程は、文部科学省が提案している8つのプロセス(2011)を無理なく学習の中に取り入れられるよう、①問題を見いだす過程、②予想・仮説を立てて実験する過程、③結果を整理し、結論を導き出す過程の3つとした。

(3) 授業支援ツールについて

問題を見いだす過程では、子供たちの生活経験を想起させたり、既習の内容を振り返ったりする時間を設けることが重要である。提示実験の現象と自分の生活経験に矛盾を感じることから、どうしてそうなるのだろうと疑問が生まれる。また、経験してわかっていたつもりだったが、実験の現象について説明できないことに気付く、もっとわかるようになりたいという意欲が生まれる。疑問や知りたいという思いを整理することで解決の見通しがもて、これから学習していきたい問題を見いだすことができる。4年生「電気のはたらき」の単元では、3年生「電気の通り道」での既習内容を想起させることが、事象提示での矛盾を生むポイントとなる。また、乾電池が使われたおもちゃで遊んだ経験や、リモコンに乾電池が使われていることなどを想起させておくと、物によって使われている乾電池の数が違うことや、なぜ違うのかについての考えをもつことができる。

矛盾が生まれる事象提示では、既習や生活経験からの予想とは違う結果が出る事象を提示することで、疑問をもたせる。事象提示後、子供たちが提示実験を体験する場を設け、同じようなことが起きるのか試したり、疑問を解決するための方法を考えて試したりできるようにする。この活動で見つけた疑問が、この後の話し合いに生かされるため、子供たちが見つけると想定される疑問をツールに明記した。事象提示後の活動で新たに見つけた疑問や解決方法などを話し合うことで疑問から問題へと練り上げるようにする。支援ツールでは、子供たちの疑問をどのように問題へと練り上げるのか、子供の発言や教師の発問を想定し、子供たちが見つけた疑問を整理しながら問題づくりをする

過程を具体的に示した。

教師の発問としては、考えの根拠を明らかにさせるもの、生活経験との矛盾を言葉にさせるもの、解決したいことを明らかにさせるもの、子供の気付きを広めるものが考えられる。教師が発問し、子供の疑問が明らかになり解決の見通しがもてるようになってくると、共有の問題へと練り上げることができる。

子供が考えると想定される予想・仮説、実験方法、結果を数種類示した。実験方法は、自分の予想を解決するための手段であるため、教師から提示するのではなく、子供自身が考えられるようにすることが大切である。乾電池を2個つなげると、モーターは速く回るはずであると考える子供は、事象提示とは違ったつなぎ方を考える。その際、リモコンやラジカセ等で使われている乾電池のつなぎ方を見ておくよう前日に指示したり、教室で見せたりすることで、並列つなぎではないつなぎ方を試そうと実験方法を考えることができる。乾電池をつなぐ際に、導線を間に入れてつなぐ様子を見せれば、間の導線はないほうが電流の流れる距離が短くなるため、モーターは速く回るのではないかというような発想につながることも考えられる。また、提示実験で見せた並列つなぎの乾電池の向きと違う向きでつなぐとモーターは速く回るかもしれないという予想も考えられる。このように、子供たちが既習や生活経験を生かして予想し、実験方法を考える場をつくることが重要である。

結果と考察を話し合う過程で活用できる話型をツールに示した。結果のみを伝えたり、結果と考察の区別がつかなくなったりする子供が多い。そこで、結果からどのようなことが考えられるのか、結果から分かることは何かを考える手立てとなるよう、「～すると、…だった(実験方法と結果)。だから、一だとわかる(考察)」といった話型の例を示した。また、実験中や、結果と考察を話し合いの中で、新たな疑問も生まれてくる。その疑問を問題へと練り上げ、次の学習に生かせるように、疑問を整理する場面を示した。

5. 授業支援ツールの効果

授業支援ツールは、教職経験10年未満の3名の教員に活用してもらった。授業後にインタビューと、意思決定の手法の1つである階層分析法(AHP分析)を行い、支援ツールの効果を検証した。

インタビューからは、支援ツールを活用する

ことで、単元内容を把握したり、実験内容や手順を把握したりすることができ、授業の見通しをもつことができる、導入の事象提示の内容を考える際に活用できる、実験の手順が教員にも分かりやすいため、実験の指導がしやすいなどの効果があることが分かった。

AHP分析では、理科の授業を考える際、リフレクション(授業者と中堅教員)、授業支援ツール、授業の振り返り(授業者のみ)の3つのうち、どの活動が自分にとって一番効果があったかを比較するアンケートを作成し、実施した。その結果、支援ツールが授業づくりに一番効果があるという結果が出た(図1)。支援ツールは授業づくりに効果があるという結果は出たが、リフレクションや授業の振り返りとの差もさほどないことから、中堅教員とのリフレクションや、自身の授業の振り返りも、授業づくりに大切なことであると感じていることがこの結果から分かる。

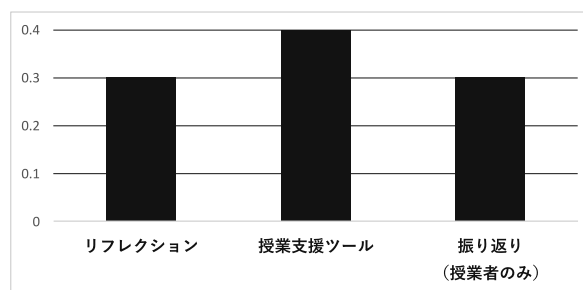


図1 3名の教諭の平均値によるAHP分析結果

6. 教員研修の提案

中央教育審議会答申「教職生活の全体を通じて教員の資質能力の総合的な向上方策について」(2012)で、これからの教員に求められる資質能力として、次のものが挙げられた。教職に対する責任感、探究力、教職生活全体を通じて自主的に学び続ける力(使命感や責任感、教育的愛情)、専門職としての高度な知識・技能、総合的な人間力(豊かな人間性や社会性、コミュニケーション力、同僚とチームで対応する力、地域や社会の多様な組織等と連携・協働できる力)である。道園(2018)は、日常の関りから教員の課題を捉え、協働で解決する研修を行うことは、授業づくりの向上、同僚の関係性の向上に有効であったとしている。また、古川ら(2016)は、校内研修が充実し、互いが認め合う人間関係を校内に構築していくことが大切であると述べている。

これらのことから、チームで研修を進め教員の学び続ける力や、授業づくりという知識・技

能、そしてコミュニケーション力を高めることで、授業での悩みを気軽に相談できる仲間や場が整うと考え、授業づくりのための、支援ツールを活用した校内研修を考えた。

支援ツールに示されている学習活動について、教員自身が理解してから授業をつくることができるよう、授業を考える構想の段階での研修とする。1回の研修時間は15分間で、時間内に効率よく研修するために、事前に研修内容を伝え、考えをもって参加することを徹底する。研修5回分で小単元を見通せるように、表3のように計画した。

表3 研修計画

回	授業場面	研修内容
1	問題を見いだす場	・事象提示の実験をする。 ・矛盾を感じさせるためには、どのような疑問を するとよいのかを考える。
2	問題を見いだす場	・事象提示で挙げられた疑問を、問題へと練り上 げる話合いについて考える。
3	予想・仮 説を立て る場	・既習事項を生かした予想・仮説、実験方法を考 える。 ・実験方法を考えるために必要な既習内容や生活 経験について考える。
4	実験する 場	・考えられる実験方法を試す。 ・実験用具の準備の仕方や、実験用具がどこにあ るのかを確認する。
5	結果を話 し合う場	・結果と考察について話し合う。 ・結果の記録の仕方(ワークシート、ノート)や 板書について考える。

提示する実験を行ったり、解決の見通しをもたせるための既習内容や生活経験を考えたりする。予想・仮説と実験方法を吟味する。理科室や準備室にある実験用具を把握、準備して実験をする。結果と考察のまとめ方について話し合うなど、15分でできることを行い、教員自身が授業を体験する場、授業について仲間と共に考える場をつくることで、授業に対する不安を軽減し、問題解決ができる授業をつくる意識を高めたい。

7. 今後の課題

今回開発した支援ツールで提案した学習活動だけでなく、違う学習活動を行うことも考えられる。そこで、活用した教員が行った学習活動や授業で出てきた子供の発言、教師の支援等の付け加えを行い、自身で改良していくことができるようにする必要がある。ツールを他の教員とも共有できるように、共有のサーバーなどに保存し、活用の幅を広げることができるようにすることも考えられる。また、今回提案した

研修は、来年度以降に勤務校で提案していきたい。短時間の研修を組み、負担感を軽減しつつ、実りのある研修となるよう実施していきたい。

【参考文献】

- (1) 中央教育審議会(2012), 教職生活の全体を通じた 教員の資質能力の総合的な向上方策について(答申)、https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2012/08/30/1325094_1.pdf(参照日 2019.01.22)
- (2) 藤田剛志(2013), 小学校教員の理科授業観: 優れた理科教師に求められる資質能力, 千葉大学人文社会科学研究, 27号, pp. 164-179
- (3) 井口尚之(1986), 新理科教育用語事典・増補版, 初教出版
- (4) 科学技術振興機構・理科教育支援センター(2009), 平成20年度小学校理科教育実態調査及び中学校理科教師実態調査に関する報告書
- (5) 角屋重樹, 林四郎, 石井雅幸(2012), 小学校理科の学ばせ方・教え方事典改訂新装版, 教育出版
- (6) 古川郁生, 福島裕敏(2016), 各教師の授業力向上を目指した学校経営, 弘前大学教育学部紀要, 115巻2号, pp55-64
- (7) 文部科学省(2018), 小学校学習指導要領解説理科編
- (8) 文部科学省(2011), 小学校理科の観察・実験の手引き
- (9) 野村和弘, 道上修二, 兵頭弘(2008), 小学校理科における授業力向上のための研究―指導上の問題点の把握と分析―, 愛媛総合教育センター平成20年度研究紀要, pp. 49-52
- (10) 道園祐子, 森保之, 岡井正義(2019), 小規模校における若年層教員の実践的指導力向上に関する研究―3つの視点で「授業づくり」を高める若年層研修会のマネジメントを通して―, 福岡教育大学紀要 第六分冊 教育実践研究編, 68巻, pp. 1-8
- (11) 土田理, 林眞平(2005), 小学校教師の理科授業に対する苦手意識とその要因, 鹿児島大学教育学部教育実践研究紀要, 15巻, pp. 57-64

本研究は、第40回北陸三県教育工学研究大会にて研究発表を行った「子供が主体的に問題を追究する授業づくり」、第26回教育資料研究会にて研究発表を行った「子供が主体的に問題を追究する授業をつくるための支援ツールの開発」を発展させたものである。