

2023年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：科学的に問題解決する子どもを育てる理科学習指導

～理科の見方・考え方を働かせる検討活動を通して～

学校名：大木町立大莞小学校

代表者：石橋修

報告者：福井勝弥

全教員数：15名

全学級数・児童生徒数：6学級・143名

実践研究を行う教員数11名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数：4学級・101名

1. 研究の目的（テーマ設定の背景を含む）

現代社会は、急激な変革が進み、将来が予測困難な時代となっている。そのような中で、平成28年12月に出された中央教育審議会答申「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」では、人間は、自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見だし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり、相手にふさわしい表現を工夫したり、答えのない課題に対して、多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりすることができるという強みを持っているとあり、目的に応じて情報を精査し、他者と協働する中で納得解を得ることができる力がこれからの社会に大切であることを示している。また、PISA2019では、理科を学ぶことに対して「勉強は楽しい・得意だ」と関心・意欲や意義、有効性に対する認識については改善が見られる一方で、「観察や実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」などの資質・能力に問題が見られる。また、「TIMSS2019の調査結果を踏まえた文部科学省の施策」には、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察や実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習を充実することが挙げられている。本校児童においても、考えを科学的な条件で検討し、より妥当な考えに更新することができないといった課題が見られる。これらのことから、科学的に問題解決する子どもを育成したいと考え、そのための理科の見方・考え方を働かせる検討活動の在り方を究明することを研究の目的とした。

2. 研究にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

◇研究のスケジュール

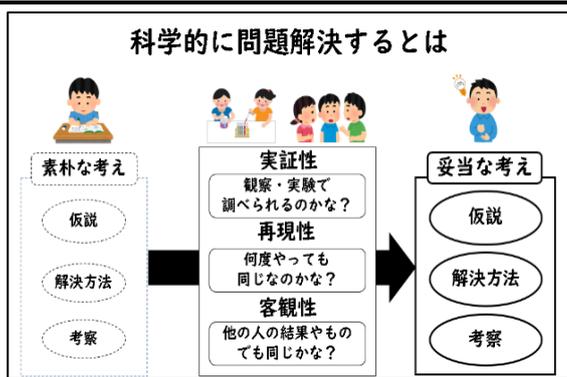
- 令和5年 4月 ・大木町立大莞小学校にて、研究構想検討会、実態アンケート調査
 ・公開授業場面の検討（本研究と発表会の調整）及び実験道具等
 購入計画（3年4年5年6年）
- 6月 ・福岡教育大学附属久留米小学校にて、研究構想の発表及び授業公開
 ・大木町立大莞小学校にて、授業研究会及びアンケート集計
- 6～11月 ・指導案審議及び授業実践（各講師招聘授業研事前及び本時指導）
- ※ 8月 ・大木町立大莞小学校にて、指導案審議：同テーマ福岡県理科教育研究会
 11月 ・アンケート集計、データ分析
- ※ 11月 ・福岡県理科教育研究発表会において授業公開（本研究資料として活用）
 12月 ・研究のまとめ作成

◇機器・材料の購入

福岡県理科教育研究発表会において授業実施単元の教材等を購入

3. 研究の内容

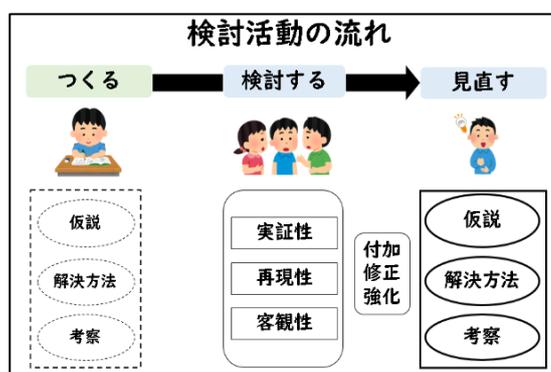
科学的に問題解決する子どもを育てるために、一単位時間の学習の中に理科の見方・考え方を働かせる検討活動を位置付けた。科学的に問題解決するとは、自然の事物・現象に対する素朴な考えを実証性や再現性、客観性の条件のもと、観察や実験を通して検討し、妥当な考えに更新することである。素朴な考えとは、個人でつくった仮説、解決方法、考察のことである。妥当な考えとは、自他で協働し科学的な条件で検討した仮説、解決方法、考察のことである(図1)。



【図1:科学的に問題解決するとは】

科学的な条件とは、実証性、再現性、客観性の視点のことである。科学的な条件で検討した仮説とは、観察や実験で調べることができる予想と既習内容や生活経験を基にした予想の根拠のことである。科学的な条件で検討した解決方法とは、仮説を調べることができる観察や実験方法と観察や実験中の視点のことである。科学的な条件で検討した考察とは、多種多様な結果や複数回調べた結果、身の回りの事象を基に導き出した解釈と根拠のことである

理科の見方・考え方を働かせる検討活動とは、見方と考え方を働かせながらつくった個人の仮説や解決方法、考察を科学的な条件を基に他者と話し合うことで付加、修正、強化する活動のことである。一単位時間の学習過程を「つかむ」、「見通す」、「調べる」、「まとめる」とした。仮説、解決方法を発想する「見通す」段階で、検討活動Ⅰを位置付ける。実験や、実験結果をもとに考察する「調べる」段階で、検討活動Ⅱを位置付ける。検討活動Ⅰでは、理科の見方・考え方を意識して仮説や解決方法を客観性、



【図2:見方・考え方を働かせる検討活動とは】

実証性の点から検討する。検討活動Ⅱでは、多種多様な結果(違う方法の結果、他者の結果、身の回りの事象)を基に考察を客観性や再現性の点から検討する(図2)。ただし、一単位時間の学習の中で全ての検討活動Ⅰ～Ⅱを行うのではなく、本時の学習で育成したい問題解決の力がより発揮されたり子供が検討活動をする必要性を感じるような多様な考えが表出されたりする段階を中心に検討活動を行う。

このような検討活動を位置付けた授業が学校全体で実施されるように、研修の時間で科学的に問題解決する子どもや理科の見方・考え方を働かせる検討活動について、共通理解を図る場を設けた。具体的には研修を3段階に分けた。まず、理科担当による科学的に問題解決する子どもや理科の見方・考え方を働かせる検討活動についてインプットする研修を行った。【P】次に、科学的に問題解決する子どもや理科の見方・考え方を働かせる検討活動



【図3:研究テーマを学校全体での取組にした仕組み】

の姿が表れる授業を学年毎のチームで考えるアウトプット研修を行った。【P】そして、考えた授業公開を各学級行い、その日の放課後に授業者と参観者で授業の振り返りを行った。【C, A】この一連の過程を繰り返すことで、日常的に理科の見方・考え方を働かせる検討活動の積み上げを行い、学校全体で科学的に問題解決する子どもの育成を図っていった(図3)。

研究テーマの具体について一つの授業実践を例に説明する。実践は、第6学年、水溶液の性質の炭酸水には何がとけているか調べる場面における検討活動Ⅱを中心に説明する。まず、つかむ場面では、前時の石灰水などを熱した後は、固体が残ったのに、炭酸水には、何も残らなかったといった実験結果を比較して、めあてをつかんだ。見通す場面では、生活経験を基に仮説を考え、子ども自ら仮説を調べることができる実験可能な解決方法を発想する姿が見られた。次に、調べる、まとめる場面では、自分の班の結果から考えをつくり、「炭酸水には、二酸化炭素が溶けている。ほぼ全ての班が炭酸水を振る前より、振った後の方が二酸化炭素の割合が増えているから。2回実験してどちらも二酸化炭素の割合が増えていたから。」といった他の班の結果からといった客観性や複数回実験した結果からといった再現性の視点から検討した解釈と根拠を表現することができた。また、身の回りにある他の炭酸水でも同様の実験を行った。その実験結果から「コーラも振った後、二酸化炭素の割合が増えたから」といった根拠の付加を行い、科学的な条件で検討されたより妥当な考えに更新することができた(図4)。

つかむ、見通す場面では

めあて 水よう液の性質
炭酸水にはなにがとけているか調べる。

二酸化炭素と思う。
炭酸水メーカーに二酸化炭素のポンプを入れていたから。

魚を炭酸水に入れてはだめと聞いた。
呼吸で吐く二酸化炭素が溶けていると思う。

炭酸水に袋をつけて、
気体検知管で二酸化炭素の量の変化を調べる。

方法
1. 炭酸水を入れる。
2. 気体検知管を挿入する。
3. ふくろを振る。
4. 検出量を記録する。

調べる、まとめる場面では

二酸化炭素が増えた。
炭酸水には二酸化炭素が溶けている。

たまたまかももう一度実験してみよう。

ほぼ全ての班が二酸化炭素が増えている。
炭酸水には二酸化炭素が溶けている。

結果

班	1回目	2回目	3回目	4回目
1班	0.1%	0.1%	0.1%	0.05%
2班	0.1%	0.1%	0.1%	0.03%
3班	0.1%	0.1%	0.1%	0.03%
4班	0.1%	0.1%	0.1%	0.03%

考察
炭酸水には、二酸化炭素がとけている。
ほぼ全ての班が炭酸水を振る前より、振った後の方が二酸化炭素の割合が増えているから。
2回目まで、どちらも二酸化炭素が増えているから。
コーラも振った後、二酸化炭素の割合が増えたから。
水よう液には、個々の気体がとけている。(液体は分らない)

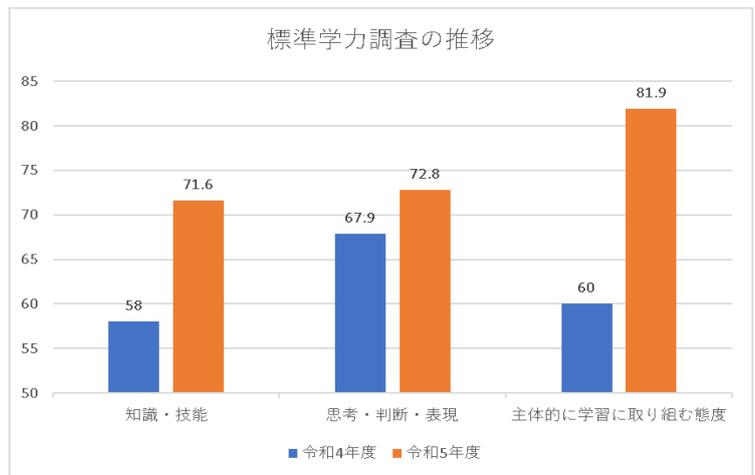
【図4:科学的に問題解決する子どもの具体】

4. 研究の成果と成果の測定方法

研究の成果を標準学力調査結果と研究課題に当てはまる児童の変容から述べる。

まず、研究テーマを実践することで、標準学力調査の結果に向上が見られた。

右のグラフは、標準学力調査の理科における同一集団の6年生の変容を表したものである。R5年度から研究テーマを実践し、実践前のR4年度からの推移を見ると、知識・技能が+13.6P、思考・判断・表現が+4.9P、主体的に学習に取り組む態度が+21.9P 向上していることが分かる(図5)。同様に、4年生も知識・技能が+1P、思考・判断・表現が+5.4P、主体的に学習に取り組む態度が+15.5.P 向上し、5年生も、知識・技能は、同程度、思考・判断・表現が+6.2P、主体的に学習に取り組む態度が+10P 向上している。このように、研究テーマを実践することで、各学年の子ども達の資質・能力が向上したことが分かる。これは、日常的に各学級で理科の見方・考え方を働かせる検討活動の積み上げを行い、学校全体で科学的に問題解決する子ども達の育成を図っていった成果と考える。



【図5:標準学力調査の同一集団の子どもの変容】

次に、研究課題に当てはまる児童の変容から成果を述べる。研究課題は、考察場面において考えを科学的な条件で検討し、より妥当な考えに更新することができないことであった。右のノートは A 児の5月と11月のときの学習ノートである。唾液のはたらきを調べる学習である、5月の学習ノートでは、A 児は、「米と唾液ではデンプンがない。」と解釈のみしか書くことができず、内容も不十分であることが分かる。しかし、てこのはたらきを大きくする学習である、11月の学習ノートでは、「てこを使って重いものを小さな力でもち上げるには力点を支点から遠ざけ、作用点を支点に近づける。なぜなら、全ての班が同じ結果で、数回しても同じ結果だったから。」といった十分な内容の解釈とその根拠を客観性と再現性の視点から書くことができるようになっている。これは、日々の授業の中で、理科の見方・考え方を働かせる検討活動を積み重ねたことで、A 児に科学的に問題解決する力が育成されたためと考える。

結果	0	青	む	5	さ	き	色	に	も	た	X	な	ら	な	い
班	1	2	3	4	5	6	変化								
1回	X	X	X	X	X	0	1	2	3	4	5	6			
2回				X											

米と唾液では、デンプンがない。

【図6:A 児の5月のノート】



※小さい力（軽い）、ふつう、大きい力（重い）で記録しよう。

	1	2	3
力点	大きい力	ふつう	小さい力
作用点	小さい力	ふつう	大きい力

考察
てこを使って重いものを小さな力でもち上げるには、力点を支点から遠ざけ、作用点を支点に近づける。なぜなら、全ての班が同じ結果で、数回しても同じ結果だったから。

【図7:A 児の11月のノート】

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

本校の児童の課題である考察場面において考えを科学的な条件で検討し、より妥当な考えに更新することができるようにするために、R5 年度は、多種多様な結果を基に考察を客観性や再現性の点から検討する検討活動Ⅱに重きを置いて実践を行ってきた。その結果、A 児のような成果が見られた。そのため、R6年度では、理科の見方・考え方を意識して仮説や解決方法を客観性、実証性の点から検討する検討活動Ⅰに重きを置いて実践を積み重ね、今後も科学的に問題解決する子どもの育成に取り組んでいきたい。

6. 成果の公表や発信に関する取組

※ 研究会等での発表や、メディアなどに掲載・放送された場合もご記載ください

本研究は、福岡県理科教育研究発表会において授業公開を行ったり研究テーマについて提案したりした。また、本校に来校できない先生方にも本研究を発信するために、授業や研究テーマの提案を YOUTUBE においても配信した。さらに、研究テーマと授業の指導案をまとめた研究冊子を福岡県の各地区に配布し、研究テーマの発信と理科教育の振興に努めた。

7. 所感

通常の教育予算では実施できない活動機会を与えてくださった日産財団関係の皆様、深く感謝申し上げます。日産財団に頂いた予算をもとに恵まれた教育環境で実践を積み重ねたおかげで、多くの成果が見られました。本研究で学んだことや成果と課題を今後の実践に生かし、さらなる理科教育の振興に励んでいきたいと思っております。そして、これからも理科好きの子どもを育てて参りたいと考えています。日産財団のご支援に心から感謝申し上げます、報告の結びとさせていただきます。