

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **3** 回 助成期間：平成 **18** 年11月1日～平成 **19** 年10月31日

テーマ： 問題解決の楽しさを味わわせる理科学習指導

～子どもの感動体験を大切にせる教材開発と学習環境作りの工夫～

氏名： 沖永圭子

所属： 荏田町立片島小学校

1. 課題の主旨

本校の子どもたちは、素直で明るく、言われたことには熱心に取り組んだりきちんと行動したりできる。理科学習に関しては、実態調査の結果から「実験がおもしろいから」「実験が楽しいから」という理由から理科を好む児童は多く、観察や実験に進んで参加し、楽しく活動している様子がうかがえる。このことは、標準学力検査（CRT）の結果からも「関心・意欲・態度」の観点是全国平均を上回っており、理科学習に対して興味をもっているといえるであろう。しかし、実際の授業の場面では、自分たちの気づきや疑問をもとに問題を明確に把握したり、解決への見通しをもって実験や観察をおこなったりする問題解決能力は、まだ十分身につけているとはいえない。そのことを反映してか、CRTの他の観点においては十分であるとはいえない現状である。ちなみに理科だけでなく、問題解決能力につながる国語や算数の「思考・判断」の観点でも、ばらつきが見られ十分育っているとはいえない。

昨年度の校内研究の課題として、次のような点が挙げられた。

- 事物・現象に出会ったときに感じる「なぜ、不思議だ」という驚きや疑問から、一人ひとりの問題へと意識をつなげる支援が不十分であった。
- 「そうか、なるほど」という実感を味わわせる活動を目標に授業研究にとりくんだが、見通しや調べる視点をもたせることが不十分であったため、うまくいかないことがあった。

現代の理科教育の課題から

現場の理科授業の現状を見ると、問題解決ということが形骸化されているように思われ、今後の児童の科学的なものの見方考え方や問題解決能力に対して、少なからずとも影響を及ぼすのではないかと考えられる。形骸化の例について次にあげる。

① 教師の「問題」から始まる授業

6年生「ものの燃え方」の単元で、いきなり、「缶の下の方に穴を空けるとよく燃えるのはどうしてか」と教科書の問題文をそのまま板書して始まる授業を目にすることがある。

このように、子どもが自然に関わる中で自分の問題として意識する前に、教師が教えたいことを前面に出した授業が数多く見られる。これでは児童の問題解決を大切にしたい授業とは言い難い。

② 制約が強く発想が広がらない授業

4年生「水・氷・水蒸気」の単元で「水を温め続けたら温度はどこまであがるか」ということを話し合うと、児童は、「50度、80度、100度、200度」といろいろな予想をする。

しかし、その場に準備されているのは100度を測る温度計だけである。用具を制約しては、児童

の発想は広がらない。このような制約の強い授業では、主体的で創造的な問題解決を期待することはできないだろう。

③子どもの必然性が考えられていない授業

5年生の「流れる水のはたらき」の単元で、いきなり校庭の築山の頂上から水を流す場面があった。なぜ築山なのか、児童は何を調べるのかが不明確なまま授業が始まる。

本来、児童に「〇〇のことを知りたい」があるから築山が用意されるのである。児童の必然性なしに観察や実験が始まってそのことから児童は何の考察もすることはできない。

これらのような、理科教育の現状の要因として次のような点が考えられる。

- ① 教師自身が主体的に授業づくりをするのではなく、教科書や指導書に無条件に頼っている。
- ② 準備しやすい、この方が教えやすい、時間がない等、教師の都合が児童の学びよりも優先している。
- ③ 教材の価値を見いだす事前の教材研究が十分ではない。
- ④ 知識や技能を効率よく伝達することに終始している。
- ⑤ 自然事象に対する児童の見方や考え方（素朴概念）を十分に把握していない。

以上のことから、本校では、以下のように主題の設定をし、取り組みを進めていった。

問題解決の楽しさを味わわせる理科学習指導

～子どもの感動体験を大切にす教材開発と学習環境作りの工夫～

「問題解決」とは

理科学習でいう問題解決とは、子どもが自然の事物・現象から、興味・関心をもち、そこに問題を見だし、それを解決する方法を考え、観察、実験などをすることにより結果を得て、解決過程や結果について話し合う中から、結論として科学的な見方や考え方をもつようになる過程のことである。

『小学校学習指導要領解説理科編』では、各学年で重点的に育成する問題解決能力を以下のように設定している。

- | |
|--|
| [第3学年] 自然の事象の違いに気づいたり、 比較 したりする能力 |
| [第4学年] 自然の事象の変化と関係する 要因を抽出 する能力 |
| [第5学年] 制御すべき要因と制御しない要因とを区別しながら（ 条件制御 に着目しながら）、観察、実験などを計画的に行っていく能力 |
| [第6学年] 多面的に追究 しながら 結論を導く 能力 |

これらの問題解決の能力は、一連の問題解決過程において状況や条件が変化していく中で、適切かつ適正に位置づけられ、子どもに育成されていくことが大切であると考えられる。

そこで、本校では、このような問題解決の過程を次の3つの段階にわけ、以下のように展開している。

① であう・つかむ段階（問題把握）

- ・ 自然事象と出会い知的好奇心を抱く。
- ・ 素朴概念（知識や体験など）から疑問（ズレ）を感じる。
- ・ 疑問から問題を把握する。
- ・ 問題解決に対しての見通しをもつ。
- ・ 見通しにそって、解決の方法を考える。

② しらべる段階（問題追究）

- ・ 条件を整え、観察、実験をする。
- ・ 図表やグラフなど、表し方や記録の仕方を工夫してまとめる。

③ まとめる・いかす段階（問題解決）

- ・ 結果を見通しに照らしたり、他の結果と比較したりして考察する。
- ・ 新たな疑問や問題を感じる。（再び①へ）
- ・ 見つけたきまりを一般化し、学習や生活に生かす。

「問題解決の楽しさ」とは

子どもが合理的に解決することのよさに気づき、自ら計画し実行することである。すなわち、問題解決の過程の中で、新たな問題を発見したり、それをまた自分なりの方法で解決したりすることを通して、既有的な素朴概念が、少しずつ科学的なものに変容していくことに、子どもたちが達成感や満足感を感じることでありと捉えている。

目先の事物・現象にとらわれた表面的な理科の楽しさではなく、問題解決学習を味わいながらの理科の楽しさをめざしたい。理科授業で、問題解決の楽しさを味わい、問題解決能力が身についた児童は、他の教科やひいては、生活の中でも問題解決能力を生かすことができるようになると思う。このことは、よりよく生きるということに密接に関係している。

副主題の意味

「子どもの感動体験を大切にす教材開発と学習環境作りの工夫」とは

子どもが学習に意欲的に取り組んだり、学習後の充実感を味わったりするためには、その時その時の心的状態が要因として関わってくることが多い。子どもたちが自然の事物・現象に出会いその特性に心を揺さぶられたり、問題解決をしたときに喜びや自信を味わったりするかしなないかでは、子どもの追究意欲や次への学習意欲に大きな差が生じる。本校ではこのような心的状態を「感動」ととらえ、問題解決過程の各段階において意図的に感動体験を仕組み、自然の事物・現象に興味をもって関わったり、見出した問題に対して見通しをもって追究したり、身につけた力でさらに追究したりするための原動力にしたいと考える。

○ 問題把握した時に見られる感動（驚きの感動）

知的好奇心を喚起されるような事物・現象の提示を受け、素朴概念にズレが生じ、事物・現象だけに目を向けるだけでなく、追究する具体的な視点を持ち『なぜ、こうなるのかな。』『不思議だな。調べてみたいな。』と心が揺さぶられた心的状態。

○ 問題追究した時に見られる感動（共感の感動）

問題解決学習を通して自然事象のきまりや仕組みを理解したり、自然の事物・現象に触れることで今まで知らなかったことに気づいたり、知識の獲得を実感し共感できたときに『そうか』『なるほど』と喜びや自信を感じる心的状態。

○ 問題解決した時に見られる感動（納得の感動）

見つけたきまりや規則性をもとに、応用発展的などりくみができて納得したときに『できた』『やっぱり』『これも同じだ』と大きな喜びや自信を感じる心的状態。

2. 準備

主題研修を年 12 回、年間計画に位置づけ、計画的に実施していく。全員公開授業を原則とし、基本的に事前オリエンテーションを経て、公開授業に臨む。また、公開授業の時には、外部講師を招聘し、主題に関する、指導助言を仰ぐようにする。

組織については、全職員を授業研究部会と環境部会の 2 部会に分け、全員で研究にあたっていく。

必要な経費等については、基本的に町予算の理科振興費でまかなうが、緊縮予算であるので、本年度予算でまかなえない、緊急かつ必要とするものを中心にして日産科学振興財団の助成金を積極的に使う。

助成による購入品

- 6年 「電磁石の働き」 65キログラムまで持ち上げる乾電池式電磁石
- 5年 「天気の変化」 デジタルキャプチャー式気象計測機器サイエンスメイト
「メダカを育てよう」 60センチ水槽フルセット2組
- 4年 「とじこめた空気や水」 ペットボトルロケット
- 1/2年 校区探険時に使用する 水底用たも

3. 指導方法

研究の仮説

問題解決過程の各段階において意図的に感動体験を仕組んだり、支援を工夫したりすれば、子どもたちは問題解決の楽しさを味わいながら、科学的なものの見方や考え方を養うことができるであろう。

仮説実証のための着眼点

【着眼1】問題把握場面における感動体験の工夫 ～驚きの感動～

知的好奇心を喚起するような事物・現象を提示し、子どもたちが既成している素朴概念にズレを生じさせる実験や活動を仕組む。そのとき、事物・現象だけに目を向けさせるのではなく、追究する具体的な視点を与えることで『なぜ、こうなるのかな。』『不思議だな。調べてみたいな。』と問題を見だし、解決していくことに見通しをもたせる。

<具体的な手立て>

- ・ 児童の知的好奇心を喚起するような実験の提示をする
- ・ 児童の素朴概念とズレが生じるような発問や活動を仕組む。
- ・ 気づいたことや疑問に思ったことを交流しやすくするために、ブレインストーミングの手法やノートを活用させながら発表させる。
- ・ KJ法等を用いて、子どもの思考を整理して問題に結びつける。
- ・ 生活経験を想起させ、事物・現象と結びつくところはないか考えさせることで、予想をたてる時の手助けとさせる。

【着眼2】問題追究場面における感動体験の工夫 ～共感の感動～

見出した問題を、自分たちの考えた方法で実験・観察することを通して、事象・現象のきまりや仕組みを理解したり、今まで知らなかったことに気づいたりする活動を仕組む。また、実験の結果と自分の予想を比べたり、友だちの結果と比べたりすることで『そうか』『なるほど』と自分の考えを深め、喜びや自信を感じさせる。

<具体的な手立て>

- ・ 予想した内容をみんなで共有するために予想を掲示したり、その理由を発表させたりする。
- ・ 予想した内容と実験結果がどうであったのか、比較ができるようなノートの工夫や板書の工夫をする。
- ・ 実験結果を表にまとめたりグラフ化したりすることで、より明確なものとさせる。
- ・ 実験結果が一過性で一定でないものは、再度確かめの実験をさせる。

【着眼3】問題解決場面における感動体験の工夫 ～納得の感動～

見つけたきまりや規則性を生かしたものづくりを行ったり、生活や学習に生かしたりするような応用発展的な活動を仕組むことで『できた』『やっぱり』『これも同じだ』と大きな喜びや自信を感じさせる。

<具体的な手立て>

- ・ ものづくりをするときには、事前に設計図等をつくらせたりして、作品のどこに学習で発見したきまりや規則性を生かしたのかはっきりさせる。
- ・ できあがった作品を発表するときは、学習で発見したどのきまりや規則性を生かしてつくったものかということも説明させるようにする。

以上の着眼点をもとに、仮説を実証していく。

4. 実践内容

○1年生・2年生～「春・秋みつけ、はっけんしよう片島のいいな」

片島のひと・もの・ことについて、自分がいいなと思うところについて、自分で考えた方法で調べ、わかりやすい方法で伝えることができるようにする。

○3年生～「豆電球をつけよう」

乾電池と豆電球と導線を使って、豆電球に明かりがつくつなぎ方とつかないつなぎ方を比較して調べる活動を通し、回路ができていると電気が流れ、豆電球に明かりがつくことをとらえさせる。また、回路の一部に身近にあるいろいろな物をいれて、物には電気を通すものと通さない物があることをとらえさせる。（自然の事象の違いに気づいたり、**比較**したりする能力）

○4年生～「もののあたたまりかた」(空気と水)

水・空気・金属を温めたり冷やしたりして、水や空気は熱した部分が上方に移動して全体が温まっていくが金属は熱した部分から順に温まっていくことを調べ、温まり方はものによって違いがあることをとらえさせることがねらいである。また、これらの活動を通し、これまでの学習や生活経験等と関係づけながら、ものには熱に対する性質の違いがあるという見方・考え方を養うとともに、自ら興味・関心をもって追究していこうとする態度を育む。（自然の事象の変化と関係する**要因を抽出**する能力）

○5年生～「てこのはたらき」

てこを使ってものを持ち上げるときの規則性や、てこの腕を傾ける働き、水平に釣り合うきまりについて、それらに関わる条件に目を向けながら追究し、自ら見つけさせていくことがねらいである。

また、問題を解決するための実験は、その結果が見た目だけではなく、実際に体験することができたり、数字としてはっきり現れたりするので、量的変化の規則性に気づき、規則性についての見方や考え方を養うことができる。（制御すべき要因と制御しない要因とを区別しながら《**条件制御**に着目しながら》、観察、実験などを計画的に行っていく能力）

○6年生～「電磁石の性質」

電流は磁力を発生させるというはたらきや電磁石の強さや極は電流の強さや向きで変わることを多面的に追究する能力を育てることをねらいとしている。また、電流が磁力に変わるという質的变化についての科学的な見方や考え方が深められると考えられる。さらに、学習を通して見いだした電磁石の性質や規則性を日常使われている身の回りの電気器具やおもちゃに当てはめたり、作ったりする中で、自ら学んだことが日常生活の中で多用されていることやその利用によって生活がより便利にな

っていることに気づかせる。(多面的に追究しながら結論を導く能力)

5. 成果・効果

理科学習における児童の変化

・関心・意欲・態度から

理科が好き、楽しいと感じる子どもが増えた。

・技能・表現から

どの理科学習でも予想や仮説に基づき、見通しを持った活動をするようになった。

結果を予想と比較しながら、データ化して図表に表すなど、わかりやすく伝える工夫ができるようになった。

・知識・理解から

知識・理解の観点の市販テストや学力テストのポイントが高くなった。

・科学的な思考・判断から

問題把握(問題の自覚化)、課題意識の連続が図られ、問題解決的な学習を進めるようになってきた。

理科学習における教師の変化

① 教師自身が主体的に授業づくりをするようになり、創造的な授業が目立つようになってきた。

② 児童の学びを考えた教材準備に時間をかけるようになった。

③ その教材で感じ取らせたい知的好奇心を見いだすため、教材研究を十分に重ねていた。

④ 知識や技能の習得はもちろんであるが、学び方を中心にした授業構成になった。

⑤ 単元に対して自然事象に対する児童の見方や考え方(素朴概念)を十分に把握し、感動を呼ぶ授業に努めていた。

6. 所感

今回の研究では、科学的なものの見方考え方をする児童の育成をめざして、問題解決的学習に視点をあてて実践してきた。人は、意識しているかどうかは別にして、問題解決をしながら成長していく。もちろん、その問題解決の過程でうまくいかない場合でも、他の方法を考え、試行錯誤しながら目的達成に向かうのである。いずれにしても人は毎日、こうした問題解決という創造的な営みをしながら、よりよく生きているのである。

学校教育の目的は、子どもの人間形成を促す営みであり、子どもが主体的に、そして創造的に「問題解決」ができる能力を育成することが求められている。

よりよい「問題解決」ができるということは創造的な生き方そのものであり、教育本来の目的であると言える。

今回の研究を通して、私たちは、改めて以上のことを再認識したと同時に、この問題解決能力の育成と定着がいかに難しいものであるか痛感した。知識偏重の世の中であって、子どもたちの知識・理解・技能を優先してきた授業形態を大転換し、子どもの学び方に重きを置くことの難しさ。その難しさ故の主題の設定であったが、その成果は、子どもよりもまして、教師により多く現れていたように思う。

多くの教師は、準備の段階で「大変だ。」「時間がたくさんかかる。」「もっと資料がほしい。」と口々に語る。しかし、事後には、「私自身、理科がおもしろくなった。」「子どもが楽しく学ぶ姿がうれしい。」と大変さ、難しさをものともすることなく、表情豊かに語っていた。

「問題解決」は、児童の主体性を重視するが、教師自身が主体的にかつ創造的に授業を作っていかなければ、その実現は難しいと思う。そういうことを感じながら私たちの研究は、まだまだ続く。

7. 今後の課題や発展性について

科学的思考の項目に関する力のさらなる向上

本年度分の全校での学力テストは、行っていないが、第 6 学年だけは、福岡県の学力テストの結果が出ている。その結果を見てみると、知識・理解、技能・表現の観点では、5 学年の時よりも飛躍的に伸びているが、科学的な思考・判断の観点では、前年を上回ってはいるものの、他の観点に比べて低い水準での数値であった。要因を抽出し、条件を整えて調べ、多面的に考えることは、一朝一夕にできることではなく、まだまだ継続的に指導していかなければならないだろう。

また、「問題解決的学習」を理科だけにとどまらず、他の教科においても「問題解決的学習」の定着を図り、児童がどの教科、どの場面においても問題解決的場面が設定されるようにしていかなければならない。

各単元における子どもの素朴概念の正確な把握

昨年度から本年度までの研究で、各学年 2 単元ずつ実践してきた。しかし、それだけでは、全域にわたることはできない。部分的なものではなく、全般にわたって「問題解決的学習」を推し進めるためには、引き続き研究を重ねていく必要がある。まだ、教材研究をしていない単元においては、子どもが学ばせたい自然現象・事象について、どれだけ知っているのかを正確に測り、そのことを調査した上で、触れさせたい価値にどのようにアクセスしていくかを考えていきたい。

理科環境の整備のためのさらなる予算の確保

本年度は、日産より助成を得られたおかげで、一つ一つが大変高価な教材を買わせていただくことができた。町の予算が緊縮であるので、小さなものは、そちらで購入し、緊急かつ高価なものについては、日産助成でまかなくなっていった。今後、理科環境を整備していくためには、さらなる予算措置が必要である。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

論文提出 平成 18 年度 京都郡小学校教育研修会 論文審査会へ(記述者 本校研究員 安長雅美)

論文提出 同 上 (記述者 本校研究員 野中由貴子)

発表予定 平成 20 年度 京都郡小学校教育研修会研究発表会

発表予定 平成 20 年度 福岡県小学校理科教育研究大会