

「子どもが創る理科～実感を伴った理解をめざして～」

金沢市立弥生小学校 丸 瑤子（他3名）

本研究は、子どもたちの主体的な学びを通して、実感を伴った理解につながる過程を追究していきたいと考え、主題を「子どもが創る理科～実感を伴った理解をめざして～」とし、4年生「動物のからだのつくりと運動」の授業実践に取り組んだ。

研究の視点1は「身近な生活と結びつけた単元構成や教材開発を行い、実感を伴った理解につなげる。」である。そのため、身の回りの事象や共通体験から問題意識を持たせることや、見通しを持った観察実験を充実させること、また子どもが興味を持って体感できる素材の開発を意識して行った。

特に、子どもが体感できる素材の開発では、筋肉に見立てたゴム風船を使用した腕の模型を活用した。ゴム風船の形状は「縮んだ」や「伸びた」などの筋肉の様子や曲げ伸ばしの筋肉の様子を捉えさせるには効果的であった。

視点2は「言語活動を充実し、より実感を伴った理解を深める。」である。そのため、単元を通してペアによる体験・観察の時間を十分にとり豊かな体験活動を行うことや、子どもの思考を整理する板書の工夫に取り組んだ。

ペア体験・観察を計画的に設定し、十分な時間を確保することで、言語活動が充実し、より実感を伴った理解へとつながることが分かった。また、子どもの意見を板書にキーワードとして短冊化したり、それを比較できるように構造化して位置づけたりすることで、子どもの思考を整理しながら1時間のねらいに迫ることができた。

今後の課題としては、活用した腕の模型は効果的ではあったものの、縮んだ時と伸びた時の筋肉の感触を確かめるには不十分であった。模型は、筋肉の素材やはたらきなど全てを網羅することは難しいため、教師が模型を通して子ども達に何をつかませるかを明確にして提示する必要があった。今後、より一層、ねらいに沿った教材・教具を工夫していきたい。

デジタルカメラを用いたグループ活動

～表現力の育成を目指して～

金沢市立西南部中学校 吉村 威志

新学習指導要領理科改訂のなかで、生徒の科学的な思考力、表現力を伸ばすために、①観察、実験への主体性の育成、②結果を分析・解釈する能力の育成、③表現する能力の育成の3つにおいて重点を置くように書かれている。そこで、実験・観察にデジタルカメラを取り入れることで、事象を楽しみ、数多くの観察を進められ、課題を意識した取り組みができる（主体性の育成）。また、結果を共有できることから、焦点化した話し合い・発表ができ（分析・解釈する能力の育成）、自分の考えを周りの生徒に伝えやすくなり、議論が活発になる（表現力の育成）、と考えた。

1年、2年、3年の生命の単元において、デジタルカメラを用いた実践を行った。その結果、①観察、実験への主体性の育成について、事象自体に興味を持って、観察に取り組む生徒が増え、課題を意識しながら実験・観察を進められるようになってきている。②結果を分析・解釈する能力の育成については、自分が観察したものを共有でき、生徒間で教え合う姿や議論する姿が多く見られた。また、課題を意識しながら答えを導きだそうとする姿勢が身につき始めた。③表現する能力の育成については、自信を持って発表を進め、聞き手に自分の考えを伝えようとする意欲がいつそう強くなった。また、聞く側の意識も高めることができ、生徒間の学び合いにもつながった。

課題として、発表の中で写真をそのまま使うことから、「このように～」と指示語だけで終わらせてしまう生徒も見られた。写真に頼らず、聞き手に分かりやすく表現できるように指導していく必要がある。また、結果の共有は容易であったが、個々の手元に残すことができなかった。生徒の手元に残る形でレポートを工夫する必要がある。最後に、生徒の表現力を養うためには、意欲的に自分の考えを表現できる場を増やしていく必要があり、各単元での活用を増やしていきたい。

昨年度の4年の実践をもとに、3年「太陽の光を調べよう」「明かりをつけよう」、5年「電流が生み出す力」の授業実践に取り組んだ。今回、エネルギーについての見方や考え方をもつために、以下の4つの手立てをとった。

- ① 既習事項の確認
- ② 自然の特性が実感できる事象との出会い
- ③ イメージ図
- ④ 定量化、グラフ化

①については、5年「電流が生み出す力」の第0次で、直列、並列つなぎとそれらの電流の強さ、検流計のつなぎ方などを復習した。その結果、子どもは「電流の強さによって電流のはたらきの大きさが変わる」という既習の知識を電磁石に当てはめ、予想や実験方法を考えることができた。

②については、3年「太陽の光を調べよう」で、光が斜めに物にあたったときの明るさと温度を調べた。光の通り道のイメージ図(③)をかきながら実験結果を整理することによって、子どもは、「光が広がってものに当たると、まっすぐ当てたときより明るさや温度が少なくなる」という見方や考え方をもつことができた。また、3年「明かりをつけよう」では、導線を曲げたり、長くしたりしたときの豆電球の明かりを調べた。結論が出た後、適応範囲を広げてさらに確かめることにより、子どもは、獲得した見方や考え方に確信をもてるようになった。

④については、5年「電流が生み出す力」で、電磁石のはたらきをおもりの重さで表し、結果をグラフにプロットした。それによって、子どもは、電流の強さやコイルの巻き数と、電磁石のはたらきの大きさの関係について考えることができた。コイルの巻き数との関係については、電流や磁力のイメージ図(③)が、その仕組みを理解することに役立った。

今、子どもたちには意欲的に学び、確かな知識・技能を習得し、それを活用する力が求められている。子どもたちが主体的な学びの中でこの力を獲得できるような理科学習を「子どもが創る理科」とし主題に据えた。また、主題に迫るために、推論しながら追究する子をめざして、を副題として設定した。

研究実践は、第6学年「動物のからだのはたらき」で行った。本実践では意欲的に追及し、確かな学びを得るために次の二点を大切にした。

一つ目は人と他の動物を比較しながら学習を進めていくことである。これにより、体のつくりの巧みさを実感することができた。

二つ目は、実験で分かったことから体のつくりを推測し、それを人体模型図(クリアシート)と学習カードにまとめる活動を単元を通して行ったことである。学習したことをクリアシートに描き加え、積み重ねていくことで、子どもたちが学習前より詳しく理解できたことを自覚し、自分の体と重ねて考えさせることができた。

実験の際には、推論しながら追究する力を培うために、実験データを正しく整理・分析させた。そのため、子どもたちは実験データから呼吸により酸素の一部が二酸化炭素に変わるのではないかと推論することができた。

さらに単元末にパフォーマンス評価を取り入れた。子どもたちは既習事項を活用し、推論しながらまとめることができた。教師も成果物を見ることで評価や授業改善を考えることができた。

中学校では、菌類・細菌類を主に3年「自然界のつり合い」の中で分解者として学習する。教科書の実験では土壌細菌を用いているが、日常生活との関連性が薄かったり、危険な細菌もあったりするので、取り扱いに注意を払う必要がある。そこで、食品にも利用されている安全性の高いコウジ菌やコウボ菌を用いての発酵実験について検討した。また、3年「仕事とエネルギー」ではジェットコースターの運動と力学的エネルギーの保存を学習するが、そのための教材の作成と実験の工夫について検討した。

1 コウジ菌の観察

生麴に生えているコウジ菌を顕微鏡で観察する。

2 コウジ菌によるデンプンの分解実験

だ液によるデンプンの分解実験と要領は同じで、だ液の代わりに生麴を水に加え、ろ過したる液を用いてデンプンが分解するかどうかを調べた。結果はだ液によるデンプンの分解実験と同じとなった。コウジ菌に含まれるデンプン分解酵素によってデンプンが分解されることが分かった。

3 ドライイーストを用いての発酵実験

ブドウ糖液にドライイーストを加え、45℃ほどに温め発酵する様子を観察した。5%、10%、15%、20%、30%と濃度を変えて実験したところ10%の濃度の液がもっともよく反応した。実験後の液を顕微鏡で観察した。400倍で酵母菌の丸い粒が観察できたが、出芽の様子や出芽痕はよくわからなかった。

4 ループコースターを用いた実践

ループコースターを自作し「球がループを1回転するには、どれくらいの高さから転がせばよいか」といった課題やガウス加速器を組み合わせて「力学的エネルギーは保存されているといえるのか」といった課題を考えさせた。ガウス加速器をテレビで見たという生徒もいたが、TVで見ることと実際に触れるのでは大きく違う。生徒たちはいきいきとした表情を見せながらグループ活動を通して学び合っていた。

『子どもが主体的に知を創造，更新していく理科学習』を研究主題とし、『実感を伴った理解を目指す，小学校「地球」領域の研究』を副主題として研究実践した。「地球」領域における実感を伴った理解を目指すために、①体得の理解，②習得の理解，③納得の理解を意識した手立てを講じた。①については「時間や空間のスケールを体感することができる教材・教具の工夫」，②については「イメージ図・表・グラフ等の活用など，予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し表現する工夫」，③については「身近な環境とのかかわりの見方や考え方を再構築する授業展開の工夫」である。第4学年「水のすがたとゆくえ」，第5学年「流れる水のはたらき」，第6学年「太陽と月の形」，第6学年「大地のつくりと変化」の研究授業を通して，児童のふりかえりを中心に，手立ての有用性について検討した。実践を通して，以下の4点が明らかになった。「自然の事物・現象の着目してほしい部分を焦点化し，簡便化させた教材・教具が，子どもの主体的な学習展開を促し，時間や空間のスケールを体感することにつながる」「教材・教具の工夫と共に身近な環境に出会い直す授業展開の工夫が必要」「一人一人の生活経験や知を顕在化させるという目的意識をもって図やグラフを記録・比較することで，子どもの追究意識が高まり，思考が整理され，充実していく。特に，考察だけに関わらず，課題作りや予想・仮説作りの場面において，一人一人の生活経験や知の顕在化と共有化を図る手立ての工夫が必要」「学習によって構築された知を持った子どもを，身近な環境と出会い直させるという，知を再構築する活動が必要である。特に，知を獲得した後に，子ども自ら体感することができる活動を通して再構築させることが大切」である。今後は，研究の評価方法，学習内容を縦で繋ぐ手立ての工夫，地球領域の他単元について研究を改善し，深めていきたい。

自然との関わりやつながりの見方・考え方を育てる理科学習～小学校第6学年「生き物と環境」の指導の工夫～

金沢市立中央小学校 北村 弘樹

本研究において、児童の自然との関わりやつながりについての見方・考え方を、より広く、深く捉えることができるような単元や教材・教具の開発、児童の思考がより深化・発展すると共に、それを表現するための方法の開発について研究をしていきたいと考えた。そこで、今年度「生き物と環境」の学習の前半4単元を中心に、児童が人や動物と植物、そして自然・地球が豊かに巧みにかかわり合い、それらが密接につながり合っていることを実感しながら理解し、納得していくことができるような指導の工夫をしていきたいと考えた。

例えば、「ものの燃え方と空気」の学習では、ロウソクの何が燃えているのか考えさせる指導の工夫を実施した。燃焼時に増えた二酸化炭素は、植物が光合成をする際の、養分の元になっているという見方につなげたいと考えた為である。また、「動物の体の働き」の学習では、魚の解剖実験を通して生命を実感する指導の工夫を実施し、その解剖で学んだことをクジラの予想解剖図に表現させるという取り組みを行った。「植物の体の働き」の学習では、動物の体の働きと対応させた学習展開を工夫し、「生き物のくらしと環境」の学習では、燃焼と光合成をモデルの中でつかむことができる「環境モデル」という実験装置を考案し、授業の中で扱った。

これらの取り組みを通して、単元を進めるにつれて児童の記述したノートやレポートから、生き物や自然とのつながりについて、その不思議さや巧みさおもしろさへの思いが高まっていること、そして、それが学習後の学習感想に表出されていったことが読み取れ成果を上げることができた。

子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習～実感を伴った理解を目指す、

小学校「生命」領域の研究～

金沢市立田上小学校 濱田 貴宏（他5名）

H22・H23年度と「子どもが主体的に知を創造、更新していく理科学習」を研究主題に、『エネルギー』『粒子』領域について実践研究してきた。これまでの研究内容および研究方法の成果と課題を踏まえ、今年度は『生命』領域について実践研究することが目的である。

今年度は、新学習指導要領に追加された「実感を伴った理解」を重点に研究を進めることにした。子ども一人一人の「知の創造、更新」には、実感を伴った理解が非常に大切になってくるのではないかと考えたからである。そして、本研究では

- (1) 具体的な体験を通して形づくられる理解（体得）
- (2) 主体的な問題解決を通して得られる理解（習得）
- (3) 実際の自然や生活との関係への認識を含む理解（納得）

の充実を目指した。これらの充実を目指すために、具体的には

- ①物の成長や働き、環境とのかかわりを実感できる教材・教具の工夫
 - ②イメージ図・表・グラフ等の活用など予想や仮説と関係付けながら考察を言語化し表現する工夫
 - ③物・現象の働き、身の回りの環境とのかかわりなどの見方や考え方を構築する授業展開の工夫
- を単元構成の際の大切な視点として意識し、実践してきた。成果は以下の3つである。

(1) 目に見えないものやはっきりしないものをはっきりさせるための具体的な教材・教具の工夫・開発が、子どもの実感を伴った理解（体得）を促す

(2) 単元の再構成や既習との関連、視点を明確にした実験・観察時間の確保が、子どもの実感を伴った理解（習得）を促す

(3) 一般化につなぐ手立て（単元末のまとめのさせ方）が子どもの実感を伴った理解（納得）を促す。

また、課題として以下の3つが挙げられた。

- (1) 縦のつながりの系統立った視点が弱い
- (2) 横のつながりの系統立った視点が弱い
- (3) 生命領域の全ての単元を網羅していない

これらについては、今後の研究に生かしていきたいと考えている。