

思考力・表現力を育成する理数教育の推進

～「比較」「関係づけ」を位置づけた問題解決的な学習過程とICTの活用の工夫を通して～

思考力・表現力

苅田町立片島小学校

〒800-0343
福岡県京都郡苅田町大字上片島1504番地

1 研究の背景

本校は、全校児童60名の小規模校である。子どもたちは、みな明るく素直で、小規模校特有の温かい雰囲気の中で伸び伸びと学校生活を楽しんでいる。地域には豊かな自然も残り、身近な生活の中で自然現象を体感できる機会にも恵まれている。また、地域の方々も学校に対して協力的で、地域の方と一緒に活動しながら進める行事や学習も多く、地域と保護者・学校が一体となって子どもたちの健全育成に努めている。

そのような本校は平成17年度より、子どもたちの興味関心を高め、思考力や表現力を育成する理科・生活科学習指導法の研究に取り組んできた。この研究に取り組んだ背景としては、これまでの学力調査やアンケートの結果などから、「理科の学習は好き」「理科の授業は楽しい」と答える子どもの割合は高いものの、点数には結びつかず、特に「科学的な思考・表現」の領域に課題が見られたことが挙げられる。算数科においても同じように「数学的な思考」における課題が見られ、「思考力や表現力を育成するための理数教育の在り方」を探っていくことが本校の教育を進めていく上で必要となった。2年前からは「比較」と「関係づけ」という思考の『すべ』を位置づけた学習過程の工夫を行い、学力調査の結果からも一定の成果を得ることができている。この研究にICTを効果的に活用すれば、「比較」や「関係づけ」の思考が一層促進され、さらなる成果が見込まれると考え、研究に取り組むこととした。

本財団の助成を受ける前の本校のICT環境は、以下のものであった。

- ・教師1人に1台のパソコンが支給されているが、教室に常備されたパソコンはない。
- ・パソコン室には、児童1人1台のパソコンが設置され、ネット環境も整備されている。
- ・プロジェクターは3学級に1台分があり、電子黒板はパソコン室に1台ある。
- ・実物投影機はあるが古いため画像が粗く、タブレットPCはない。
- ・教師によってICT機器等の活用頻度・活用力の個人差が大きい。

本年度助成をいただき、以下のように改善された。

- ・書画カメラ2台を新規購入し、5学級に常時、書画カメラとプロジェクターを備え付けて利用できる環境になった。
- ・大型電子黒板を6年教室に運び、同じ階の教室間を移動させて随時使用することが可能になった。
- ・教職員対象のICT研修を実施し、授業の中でICT機器を活用する頻度があがった。

2 研究の目的

理科・算数科の学習において、比較・関係づけの思考の『すべ』を位置付けた学習過程の工夫を行い、その中でICTを効果的に活用することを通して、児童に思考力・表現力を育成する学習指導の在り方を明らかにしていく。

3 研究の方法

(1) 校内研究として、全職員が理科・及び算数科において授業公開を行い、全職員で協議する。

理科・算数科の学習指導において、児童に思考力・表現力を育成するために、「比較」「関係づけ」の思考の『すべ』を位置付けた学習過程の中で、どのようにICT機器を活用していけば効果的であるかについて、講師を招聘して全担任が公開授業を行い、全職員で参加して協議を深めていく。

(2) 講師（中央講師、県教育委員会講師）を招聘し、授業づくりの指導を受ける。

授業公開へ向けての準備として、夏季休業中を活用して、全職員が日本体育大学の角谷重樹教授から指導を受けることができた。各学年の公開予定授業単元の授業づくりについて個別に指導をいただいた。また、県教育委員会の指導主事には、随時細かいところまで具体的に授業づくりについて教えていただいた。

(3) 理数教育の先進校を視察し、先進的な取り組みについて学ぶ。

本年度は、夏に筑波大学附属小学校の研究発表会を、冬に京都の全国小学校理科教育大会を参観し、その研究概要や参考となる取組を本校職員に広めることができた。

(4) ICT機器を活用した授業実践について、機器の具体的な操作の仕方や効果のあった活用の仕方などを随時情報交換し、職員全体の活用頻度を高める。

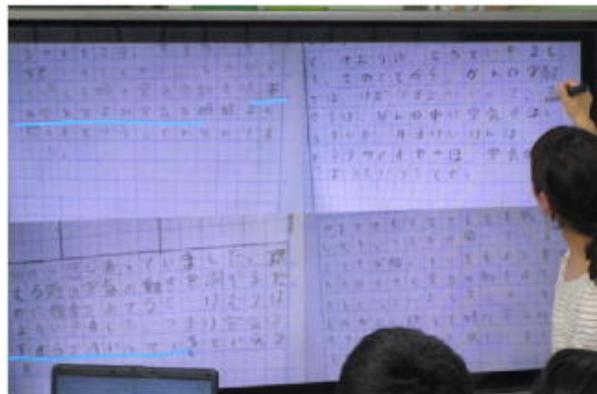
昨年度からの課題であった職員におけるICT機器の活用頻度の差を解消すべく、職員向けの研修を年度当初に位置付け、具体的な授業場面を通して、機器を実際に操作する演習を増やした。また、限られた台数の機器を一番効果的に活用するためには、常設場所をどこにすべきか協議を重ね、改善を繰り返してきた。また、理数科以外でも、ICT機器を使うことによって学習効果の上がった事例などについては、積極的に情報交換を行った。

4 研究の内容・経過

(1) 校内研究として、全職員が理科・及び算数科において授業公開を行い、全職員で協議する。

①授業実践例1 第6学年 理科「ものの燃え方」

6月に6年生の理科「ものの燃え方」の授業公開を行った。この授業では、「考えよう」「解決しよう」「まとめよう」という3段階に分けた学習過程の「まとめよう」の段階で、実験を通して分かったことを一人ひとりが個別にノートに書いた考察の文章を比べ、その共通点や差異点を見つけながら、本時のまとめへと導く場面でICTを活用した。まず、書画カメラで児童のノート映像を取り込み、それをパソコンに保存して、大型電子黒板の画面を4分割にして並べて提示するという方法を用いた。

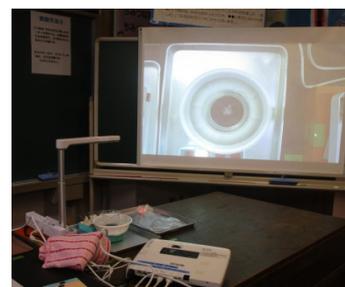


一度に4人の友達の考えを見比べながら考えることができるので、そのどれもに共通する「空気の入れ替わり」という本時学習のキーワードを容易に見つけ出すことができた。また、電子黒板なので、自在にアンダーラインや囲みが色を変えてできるので、視覚的にも要点がとらえやすくなった。学習内容を理解するために電子黒板の画面分割機能は有効に使えるということが分かった実践であった。

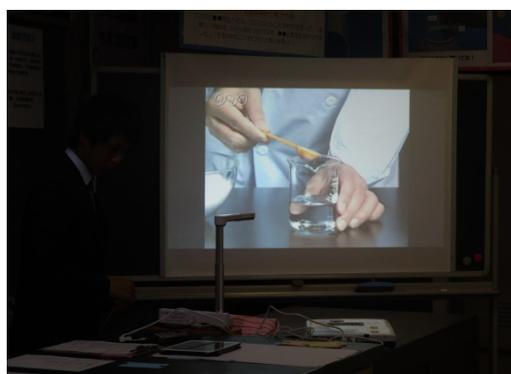
②授業実践例2 第5学年 理科「ものの溶け方」

10月に中央講師、日本体育大学教授角屋重樹先生、国立教育政策研究所 福本徹先生をお招きして授業研究会を開催した。

5年生の理科「ものの溶け方」の授業を理科室で行った。この授業では、2つの場面でICTを活用した。1つは「解決しよう」の段階で、まず児童が実験に取りかかる前に、実験の手順や注意点などを実際に教師が模擬実験を行い、その様子（特に実験の手元）を見せるために書画カメラで写しだし、スクリーンに大きく提示した。普段なら教卓の周りに児童を集め、実験手順を示しながら説明することも多いが、角度によっては一番大事な手元の部分が見えにくいこともあるので、ICTを活用して、実験の要点を確実に伝えられるようにした。書画カメラの位置を工夫して、手元をクローズアップしたので、とても分かりやすかった。児童が席を離れることで起こる混乱を防ぐこともできたし、当日参観に来られたたくさんの先生方にも実験の留意点がよく分かって効果的であった。



もう1つのICT活用場面は、「まとめよう」の段階における参考資料の提示である。本時の学習は、食塩・ホウ酸・ミョウバンの3つの物質の水に溶



ける量が、水溶液の温度変化によってどう変わるのかを実験を通して調べ、まとめていく学習であったが、水溶液の温度変化による食塩の溶解量は微増であり、児童実験では正しいデータを得ることは難しい所がある。そこで、事前に理科教育用のサイトから入手しておいた実験映像を提示し、「ごくわずかであるが、水溶液の温度を上げると食塩も溶ける量が増える」ということに気付かせた。これにより、「溶ける量の増え方に違いはあるが、水溶液の温度を上げると、どの物質も溶ける量が増える」という結論を導くことができた。

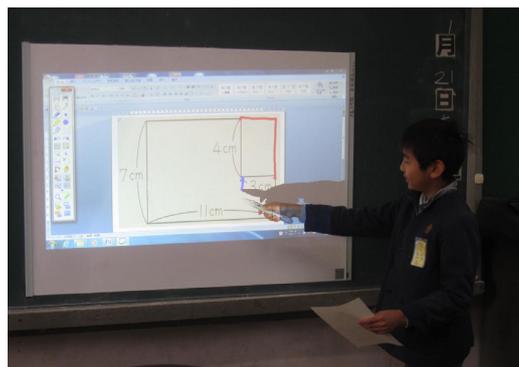
このように1時間の授業の中で多様な方法でICT活用を行い、学習効果を高めることができた実践の成果を角屋教授や福本先生から高く評価して頂き、研究の方向性を固めることができた。さらに効果的な活用方法を模索していきたい。

③授業実践例3 第4学年 算数「面積」

算数科の授業では、特に「量と測定」領域の学習の時にICTを活用頻度が高い。図形の学習では、課題解決の方法を視覚的に理解することが欠かせないが、その際、電子黒板機能付きプロジェクターを用いて、スクリーンに映しだした図形に直接書き込みをすることで、説明が容易にできる。

今回の4年生の「面積」の授業でも、複合図形の面積の求め方を3通りの考え方で求めさせるねらいがあったが、それぞれの解き方で考えている児童のノートを書画カメラで取り込み、それをスクリーンに大きく

映して、児童自身に説明させていった。ICT を活用することで、課題の図形に書き込みをしたり、それをまた元に戻したりと自在に提示できるので、3つの解き方の違いをしっかりと理解させることができた。この学級は、担任が ICT 活用に熱心でいろいろな教科の授業で日常的に使っているため、児童達も ICT 機器の操作に慣れており、電子黒板のタッチペン機能を上手に使いこなして、図形に線を引いたり、色を付けたりしながら、自分の考えをしっかりと発表することができていた。



また、このクラスでは、IPAD を活用した学習ゲームなども取り入れており、児童達は漢字や社会の都道府県名の学習ゲームに意欲的に挑戦し続けている。タイムを競うゲーム感覚で楽しく学習し、成果を上げているところが、他のクラスのよき参考になっている。

(2) 講師（中央講師、県教育委員会講師）を招聘し、授業づくりの指導を受ける。

本年度は、8月21日に日本体育大学の角屋重樹教授から、授業づくりについての指導を学年別に個別に受けることができた。指導の中で、中央の最新の教育事情や次の学習指導要領に盛り込まれる要素などのお話を聞くことができた。その中で、これからの理科教育における ICT 活用の重要性についても学ぶことができた。先生のお話によれば、実験や観察などの実体験も大切であるが、児童実験では得られない精密なデータや危険を伴う実験等においては、今後ますます ICT を活用した学習の必要性が高まってくるということであった。

また、福岡県教育庁京築教育事務所の吉村正恵指導主事からは、理科教育における「思考力・表現力・判断力」の育成について、授業を通して具体的に指導を受けた。3段階の学習過程に学年の発達段階に応じた思考の『すべ』を位置付けた本校の研究の価値を評価して頂いた。特に、課題を発見し、解決の方法やその結果を予想する段階における思考力や表現力を育成するための手立てとして、生活経験と学習課題をしっかりと結び付けたことを高く評価していただき、研究に弾みを付けることができた。

(3) 理数教育の先進校を視察し、先進的な取り組みについて学ぶ。

本年度は、研究助成金を活用して、研究主任が夏季休業中に筑波大学附属小学校で行われた日本初等理科教育研究会第54回中央夏期講座に参加することができた。この研究会では「21世紀型能力を育む理科の問題解決」をテーマに、子どもたちの理解を、表面的な事実確認に終わってしまう「知識理解」にとどめず、「意味理解」にまで高めるために、学んだ知識を活用する場面を授業の中に位置づけ、他の場面でも転移させて使える汎用的な能力として身に付けさせようと試みていた。

「生活の中で使える科学的知識」という視点は、本校の本年度の主題研究の重点ともつながるところであり、この視察の成果を生かして、より「生活体験」と学習内容を結びつける導入の工夫や生活と結びつける演示実験の工夫などについて、職員で協議を深め研究を進めることができた。

また、冬に教務主任が全国理科教育研究大会に参加した。この研究大会のテーマは、「実生活の中で科学する力を育てる理科教育」であり、副題として「協同的な学びにより、実践知を獲得する授業の創造」があげられていた。京都市立洛央小学校の公開授業では、地域の特性と学習内容をうまく絡めた学習課題が設定されており、子どもたちが友達と話し合い、協力しながら「自分たちの問題」として生き生きと課題解決に向

かう姿が見られた。

この視察で学んだことも校内研修の場で報告し、「生活と学習をつなぐ」という視点を研究の中でより重視するとともに「子ども同士の学び合いを促進する」という新たな視点を取り入れ、研究を深めていくことができた。

また、ICT 活用に関する研修会にも4年生の担任が参加することができた。この担任は日常の授業でパソコンや書画カメラ、タブレット型パソコンを積極的に利用しているため、ICT 活用に関する関心が高い。研修会では、学習指導要領改訂の動き中で、タブレット端末を活用した協同的な学びをどう構築していくかについて学び、その内容を校内研修の中で報告し、職員全体のものとして共有することができた。まだ児童用のタブレットが整備できていない本校にとっては、実践報告の中で児童自身がタブレット端末を自在に操り、グループで協働して学習を進めている他校の先進的な様子に刺激を受けた職員が多かった。

(4) ICT機器を活用した授業実践について、機器の具体的な操作の仕方や効果のあった活用の仕方などを随時情報交換し、職員全体の活用頻度を高める。

昨年度末の助成申請の段階に課題として挙げていた「ICT 活用状況の教職員による差」を解消すべく、5月に町のパソコンサポーターとして契約している企業から、講師を派遣して頂き、電子黒板と書画カメラをつないで授業の中で活用する場面について演習を中心とした研修を行った。

これまで大型電子黒板はパソコン室に備え付けで、教室での授業に活用されることがなかったが、それでは、活用頻度があがらないということで、年度当初に移動させ、6年教室に常設することにした。6年生は本校の中で、もっとも学級の人数が多く、教室の後方にも児童の席が配置されている。そのため、大型の画面で資料を提示できる電子黒板は大変有効な道具である。

演習では、書画カメラを使って実験や作業の手元を写したり、画像を録画したりする方法や画面を分割して一度に複数の情報を提示する方法を学んだ。実際にさわって動かし、使い方を確かめたことで、ベテランの担任からも「今までほとんど使っていなかったけれど、思っていたより簡単に使えるんですね。」という声が出た。また、本年度の助成で書画カメラの台数を増やすことができ、5学級に書画カメラとプロジェクターを常設することができた。使いたいときにすぐ使える状況にあることで、利用頻度は格段に上がり、算数や理科の授業だけでなく、国語科や社会科、生活科や音楽科など、さまざまな教科の授業で活用する教員が増えた。

授業の中でよく使うようになったことで、児童たちも操作の方法を覚え、積極的に活用する姿が見られるようになった。図や絵で表現した自分の考えを書画カメラで映し出し、スクリーンに映し出された映像を指し示しながら、発表するスタイルにも慣れてきている。

また、そのように ICT 機器を活用したことによって、児童が学習意欲を高めたり、思考を深めることができた事例については、職員研修で報告したり、パソコンの職員共有フォルダに資料をアップしたりするなどして、情報を共有できるように努めてきた。

5 研究の成果

下の表は、今年度4月と3月の学校情報化診断結果の比較である。

	平成27年4月のレベル		平成28年3月のレベル
教科指導におけるICT活用	1.0		1.8
情報教育	0.4		1.0
公務の情報化	1.0		1.2
情報化の推進体制	0.6		1.4

この結果から、本校の学校情報化は着実に進んでいると言える。ICT機器を授業に取り込み、児童の学習理解を促進できるように工夫している教員が確実に増えたことが分かる。また、児童へのアンケート結果からも、ICTを活用し、画像や資料をスクリーンに映し出して学習することについては、全校で8割以上の児童が「分かりやすくなる」と答えており、ICT機器を活用して、理数の学習展開を工夫する本研究の価値を児童も感じているとすることができる。

6 今後の課題・展望

今年度の6年生が卒業してしまえば、全ての学級が10人以下の少人数になってしまう。少人数だからこそできる個別の課題追究活動や一人一台の実験道具や教具の使用による学習理解の促進など、少人数のメリットを最大限に生かすためにICTを活用してどのように授業改善を行っていけばいいか全職員で意見を出し合い、より「片島小らしさ」が表れる研究を進めていきたい。

また、「多様な考えを作りにくい」「児童同士で練り合い・学び合う機会が足りない」という少人数のデメリットをどうやって克服していくかについても、職員で知恵を出し合い、解決策を探っていきたい。そのためにICT機器が果たす役割も多様で重要になってくるはずである。助成金を活用して、全学級に書画カメラとプロジェクターを常設できる環境を整え、子ども達自身がICT機器に触れる機会を増やし、思考し表現するツールとして使いこなせるように育てていきたい。また、教師側でも授業に活用できそうなコンテンツを保存・管理する場を整備し、少人数を補うような活用の仕方に対する研究も進めていきたい。

7 おわりに

今の子どもたちが就職する頃には、現代の社会に存在していない新たな職業がたくさん生まれていると言われている。ほんの10年前には考えられなかったような機器が発明され、瞬く間に社会に浸透していく。子ども達一人ひとりがこの変化の時代をたくましく生き抜いていくためにも、ICT機器を活用して授業改善を図り、自分で考え、表現する力をしっかり身に付けさせていきたい。