

科学的リテラシーの育成を目指した ICT活用授業モデルの開発

学校名 下越情報教育研究会（K I T E）

所在地 〒950-2022
新潟県新潟市西区小針2-36-1 新潟市立小針小学校内

ホームページ
アドレス <http://sannaka-kite.net/>

1 研究の背景と目的

「理科離れ」が問題視されている学校教育の中で、現行学習指導要領では、理数教育の充実が提唱され、子どもたちの科学的リテラシーの育成が重要課題となっている。学校の理科授業では、直接体験と連動する間接体験を促進する方策としてICT（情報通信技術）が活用されている。ICTを活用する授業状況は見られるが、科学的リテラシーを育成するためのICTを系にした授業デザインの理論枠を提出していく必要がある。

そこで、本研究では、理論枠を導けるようなICT活用授業モデルを開発することが目的である。ICT活用の場면을意図的に組み込んだ理科授業をデザインし、授業実践を行う。授業での児童の反応を分析し、ICT活用の授業モデルを考案する。

2 研究の方法

- (1) 小学校高学年の理科授業において、科学的リテラシーの育成を目指したICT活用の授業を複数設計する。
- (2) ICTを活用した授業を実施し、ビデオカメラで授業を録画したり、子どものワークシート・コンセプトマップなどの評価データを収集したりする。
- (3) 授業記録や評価データをもとに、授業を分析し、授業モデルを構成するための知見を見出す。
当研究会のメーリングリストや協議会で、授業の知見を検討し合い、授業モデルを検討する。

3 研究の結果

本報告書では、3つのICT活用授業の実践事例から、研究の結果について述べる。

<研究事例1> 6年理科『てこのしくみとはたらき』単元（タブレット端末活用モデル）

(1) 授業のねらいと構想

本研究授業は、単元の第9時（全10時間）までに学んだ単元の学習内容を活用する時間である。「世の中にある物」と「6年生全員」とが釣り合う支点を考える。解決へのプロセスの中で、本単元の学習内容だけでなく、算数科の比や反比例の学習内容も活用される。このような学校を飛び出した現実社会の課題場面に対して、てこや比、反比例という科学的知識を活用できるようにすることが、科学的リテラシーを育成することである。

初めに、校外学習に出かける場面を想起させ、脱輪したバスを持ち上げるという課題を提示する。子どもは切実感をもって、次のような学習内容を生かし、課題解決に当たると考える。

- ① 「おもりの重さ×支点からの距離」＝「おもりの重さ×支点からの距離」なので、バスの重さ $10000\text{ kg} \times \square = 6\text{ 年全員の重さ } 1000\text{ kg} \times \bigcirc$ になる。(本単元の学習内容)
- ② 「 $10000 \times \square = 1000 \times \bigcirc$ 」は反比例の関係である。(算教科「反比例」の学習内容)
- ③ \bigcirc は \square の10倍なので、20mのてこを「1:10」に分けたときの境目が支点になる。(算教科「比」の学習内容)

次に、課題2の課題解決に当たる。課題2は、世の中に存在する様々なものをつり合わせることができると気付かせるため、2班ずつ1問（6班で3問）与える。課題1の解き方を活かして課題2を解いていく。課題1と異なる点は、物の重さと距離を、各班に1台ずつのタブレット型端末（インターネット接続）を使って求めることである。

最後に、答えを発表し合う。同じ課題を解いた班には、答えや追究のプロセスは正しいか検証させる。なお、本時では計算の負担を軽減するため、班に2台電卓を与える。

(2) 授業の実際と考察

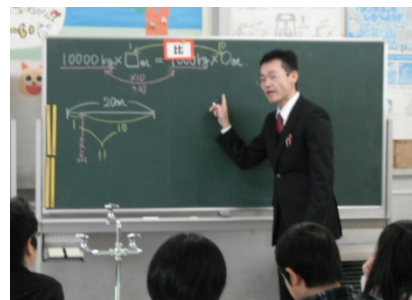
本時では単元で学んだことを活かして様々な物を持ち上げることを伝えてから、課題場面を、大型テレビを用いてスライドショーで見せた(写真①)。その後、既習事項を確認しながら課題提示を行った(写真②)。グループごとに3分間、課題解決を行ったが、支点が中心にない場合をイメージしにくいことなどの理由から、解決の糸口がなかなか見出せなかった。そこで、再度教師側から解決のヒントを与えながら、問題の整理を行った(写真③)。



写真①



写真②



写真③

問題整理を行ったことにより、子どもたちは解決の見通しを持ち、次のように答えを求めた。

$$1 + 10 = 11 \quad 20 \div 11 = 1.8 \dots \quad \text{答え} \quad \text{バスから } 1.8\text{ m 離れたところ}$$

次に、課題2を提示し取り組ませた。課題2は世の中に存在する様々なものをつり合わせることができると気付かせるため、次のように2班ずつ1問（6班で3問）与えた。

- 1・2班 奈良の大仏を持ち上げてみましょう。
- 3・4班 お台場（東京）のガンダムを持ち上げてみましょう。
- 5・6班 東京スカイツリーを持ち上げてみましょう。

子どもたちは配付されたタブレット型端末をスムーズに使って必要な数値を調べていた。ブラウザや距離測定アプリ、電卓のアプリを使った。課題1で解き方が理解できたことで、課題2は、班で話し合いが円滑になり、課題を解決していった(写真④⑤)。



写真④



写真⑤



写真⑥

(3) 成果と課題 (○成果 ●課題)

①授業後のワークシート

○授業後に書かせた授業の感想に、次のように書いた子どもがいた。

てこには「てこがつり合うときのきまり」があるので、勉強では実験用てこを使うけれど、奈良の大仏や東京スカイツリーなども、「てこがつり合うときのきまり」を使って持ち上げられるので、本当にやったらおもしろいなと思いました。

このように、「てこがつり合うときのきまり」を生活場面に活用できることに気付いた子どもが多かった。

② 類題の正答率

○授業後に次の類題を解かせた。

東京上野にある西郷隆盛像を6年全員の重さで持ち上げたいと思います。新潟市から東京上野までの距離は約250km、西郷隆盛像の重さは約9tです。
支点をどこにすると、持ち上げることができるでしょうか。

この類題に対する正答率は75% (24人中18人)であった。

③ タブレット型端末の活用

○本時のように活用型の複雑な課題に取り組む際には、タブレット型端末がアシストとなって、子どもたちが回り道をすることなく追究活動に集中できる。

④ 今後の課題

○活用型の授業では、タブレット型端末が有効に働いた。

●いろいろな授業場面で、タブレット型端末が有効に働くかどうかを検討していく必要がある。

<研究事例2> 6年理科『電気の利用』単元 (タブレット端末活用モデル)

(1) 授業のねらい

本単元においては、生活に見られる電気の利用について興味・関心をもって追求する活動を通して、電気の性質や働きについて推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図ることをねらった。また、電気はつくったり蓄えたり変換したりできるという科学的リテラシーの要素としての知識を習得させることも、授業のねらいである。本単元において、子どもたちが電気の幅広い利用形態や電気の有用性について、観察・実験を中心として課題を解決していく過程を通して、電気の存在意義を新たに見つめ直すことに結び付くと考えた。そして、電気を効率的に無駄なく使うことや新エネルギーの開発は、資源エネルギーの乏しい日本社会全体における喫緊の課題でもあることから、地球環境にやさしいエコな生活を

主体的に送ろうとする科学的リテラシーの態度を育てたいと考えた。

(2) 授業の実際と考察

単元の導入では、子どもたちに電気がどこからくるのか訪ねたところ、国語の学習「未来に生かすエネルギー」で学んだ新エネルギーから想起し、発電所（火力・水力・原子力）からくることはほとんどの児童が知っていた。しかし、発電の仕組み自体はよくわかっている児童がほとんどいなかった。

そこで、まず子どもたちに、自分の身の回りの電気製品を探させることにした。(写真①) 電化製品を探した後、その電化製品を分類する作業を通して、電気が光・音・熱・運動の4つの働きに分かれることについて学習した。(写真②)

次に電気の性質を学ぶため、手回し発電機で作った電気をコンデンサー・LED電球の実験を通して電気を蓄えたり、変換したりできることを学習した。

単元の終末では、タブレット端末のアプリ（iPadアプリ「エネバイザー」）を利用し、家庭での電力使用量や節電できる家電製品、電化製品の利用をグループで意見をまとめ、話し合わせる活動を行った。タブレット端末を活用することで、話し合いが促進され、節電への意識を高めさせた。

最後に、デジタルコンテンツであるNHK学校放送番組6年理科「ふしぎがいっぱい」の「電気のあかり」を見て、エコ製品の買い換えも選択肢の一つであることを押さえて学習を終えた。

(3) 成果と課題 (○成果 ●課題)

○授業の導入から、タブレット端末の写真撮影機能を用いて学校内での電化製品探しを行った。撮影したデータをゆっくり見ることができ、分類するのにとても役立っていた。実験の際には、動画撮影機能を用いて、実験の比較をすることにより違いが明確になることで理解が深まった。

○タブレット端末（iPadアプリ）を利用した授業形態にしたことで、子どもたちがグループで話し合う場面が増え、節電方法について真剣な表情で議論する姿が垣間見えた。発表の場面においても、テレビ画面に大きく自分たちの考えがそのままリアルタイムで提示されるため、発表したいという意欲につながっていた。(写真③)

●今後の課題は、アプリケーションを利用した授業モデルの単元開発や、写真や動画を撮影したものを活用した個人のポートフォリオ化の授業スタイルの構築の必要がある。

●作業時に各グループがどのような進捗状況であるのか、それぞれの状況がわかるシステムの構築やアプリケーションの導入の必要性がある。

<研究事例3> 5年理科『人のたんじょう』単元（ICT・多メディア活用モデル）

(1) 単元授業のねらい

人の発生について、ICTや活字メディア等を活用して、生命の発生や成長の様子を調べ、生命の連続性についての科学的リテラシーの要素となる知識や活用力を育てる。また、人的メディアとしての養護教諭や医療福祉系の大学生との交流を通して、科学的なリテラシーの要素としての生命科学が関連する諸問題に進んで関わろうとする態度を育むことも、本単元授業のねらいである。



写真1



写真2



写真3

(2) 単元授業の構成

次のような流れで、単元の授業を構成した。

①学習課題の設定

NHKの学校放送番組「ふしぎがいっぱい」(デジタルコンテンツ)を一斉視聴し、個人ごとの学習課題を設定する。(写真1)



写真1

②学習課題の解決 (調べ学習)

学習課題を解決するために、以下のような各メディアを選択し、調べ学習を行う。(写真2)

- ・ICT…インターネット, DVD, ビデオ
- ・活字…教科書, 本・図鑑
- ・人材(人的)…学級担任(女性), 養護教諭



写真2

③学習レポートの作成・発表 (表現学習)

調べたことを個人ごとにまとめ、レポートを作成する。表現方法も個人ごとに選択させ、紙に手書きしたり、コンピュータで作成したりする。作成したレポートを、医療福祉系の大学生に評価・助言してもらう。その助言をもとに、レポートを修正する。修正したレポートを学級内でポスターセッション形式で発表し、交流する。

(3) 評価法

子どもの思考過程や学習成果を評価する方法として、コンセプトマップを用いた。

・コンセプトマップ

子どもたちがコンセプトマップを作成するにあたり、あらかじめ単元の学習で重要と思われる9つのワード(表1参照)を提示する。付箋紙にワードを書かせ配置し、ワード間のリンクやつながり言葉を書かせながら、マップを作成する。9つのワード以外にも、学習して自分が考えたワードを書き加えてよいこととした。

コンセプトマップは、単元授業前、調べ学習後、単元授業後の計3回作成する。事中と事後のコンセプトマップは、ワードについて調べ学習に利用したメディア毎に色の異なる付箋紙に書くよう指示する。

(4) 単元授業の評価と考察

本報告書では、調べ学習後に作成した事中のコンセプトマップを取り上げ、評価する。(コンセプトマップ例: 写真3)

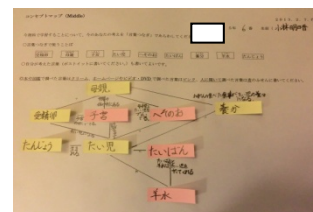


写真3

①コンセプトマップのワードと利用メディア

事中のコンセプトマップでは、色の異なる付箋紙を利用し、ワードについて調べたメディアが分かるように配慮した。学級全体としてその結果をまとめたのが、表1である。表中「ICT&活字」とある項目は、そのワードについてICTと活字メディアの両者を調べ学習で利用したことになる。なお、表中の数字は人数を表す。

表1を見ると、人的メディアからのワードの数は少ない。学級担任や養護教諭といった人材を教室内で活用したのではなく、個人ごとに聞き取りに行くといった方式であったため、学習環境の構成に問題があったことが考えられる。ICTや活字メディアを用いて調べたワードについては、学級全体の傾向としてはほぼ同様の人数となった。

事中のコンセプトマップでは、子どもたちがワードとして配置できなかった用語が5項目（表中の記述無し）あった。単元授業における学習課題の設定の仕方やメディアの配列・組み合わせについて再考する必要がある。

②子どもが考えたワードと利用メディア

事中のコンセプトマップで提示したワード以外に子どもが考えたワードを、メディアごとに示したのが、表2である。

表2を見ると、学習が進み、子どもが新しく考えたワードの種類は、活字メディアよりICTが多い。「不思議」といった情意に関わるワードも記述されている。「超音波」というワードは、ICTと活字メディアの重ね合わせで出てきている。超音波診断といった事象については、動画情報等が子どもの印象に残ると思われる。

(5) 成果と課題 (○成果 ●課題)

○多メディア学習環境下では、子どもなりの意図を持ちながら、ICTや活字メディアを活用する。

映像は情意に訴えるので、学習課題の設定や発展的な学習など、拡散的思考に寄与する。活字メディアは、科学的な知識の習得や、知識と知識の関連性といった収束的思考に寄与する。

●メディア内容の情報を事前にしっかりと把握し、子どもの思考過程を予測することが、授業デザインの構成に関わってくる。ねらい達成のための学習文脈に関わる教師のしかけを再考する。

表1 ワードごとの利用メディア

	ICT	活字	人的	ICT&活字	記述無し
受精卵	6	7	0	2	1
母親	7	8	0	1	0
子宮	6	6	1	1	2
胎児	7	7	0	2	0
臍の緒	7	5	1	2	0
胎盤	3	3	1	1	8
養分	7	5	0	2	2
羊水	5	4	1	4	2
誕生	6	9	0	1	0

表2 子どもが考えたワード (メディア別)

	新出ワード	人数
ICT	赤ちゃん, 父親	2
	卵子, 手, 足, 首, 体, 体重, 双子 髪の毛, 尻尾, 不思議	1
活字	赤ちゃん	2
	大人, 父親	1
人的	精子, 受精, 性別, 臍帯巻絡	1
ICT&活字	卵, 0.1mm, 超音波, 赤ちゃん	1

4 研究のまとめ

本研究では、授業実践を通して次のような授業モデルを構成した。

1) 「活用型モデル」

課題提示（大型テレビ）→課題解決（タブレット端末）→発表（大型テレビ・タブレット端末）

2) 「習得型モデル」

課題設定（体験活動）→課題解決（タブレット端末）→学習のまとめ（デジタルコンテンツ）

3) 「探究型モデル」

課題設定（デジタルコンテンツ）→課題解決（多メディア）→発表・交流（多メディア）

新潟県内では、まだ授業での活用が頻繁ではないタブレット端末に着目した実践に取り組んだ点が、本研究の意義と言える。また、本研究のユニークな点は、コンセプトマップを利用してICTといったメディアの機能・特性を分析したことである。タブレット端末の活用事例やコンセプトマップ利用の評価法が他校のモデルとなるように、普及活動や研究の継続性を重視する。

そのために、当研究会の研修会を会員以外に周知したり、メーリングリストの機能に工夫を加えたりする。また、研究成果をホームページに掲載したり、報告書を刊行したりする。

大学の研究者からも指導を仰ぎ、外部評価を得ながら、今後の研究を発展させていく所存である。

<参考文献>

藤村宣之（2012） 数学的・科学的リテラシーの心理学—子どもの学力はどう高まるか．有斐閣．

福岡敏行編著（2002） コンセプトマップ活用ガイド—マップでわかる！子どもの学びと教師のサポート．東洋館出版社．