

科学的リテラシーの育成を目指した ICT活用教育の展開

～協働学習や理科教育施設との連携授業を生かして～

下越情報教育研究会（K I T E）

〒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

<http://sannaka-kite.net>

1. はじめに

グローバルな知識基盤社会にあって、日本の科学技術立国の地位が揺らいでいる情勢の中、科学的リテラシーが注目を集めている。その科学的リテラシーの定義は、下に示す次の4つである。

- (1) 疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用に関すること。
- (2) 科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること。
- (3) 科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること。
- (4) 思慮深い一市民として、科学的な考えを持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

(文部科学省：OECD生徒の学習到達度調査（PISA）～2006年調査）

新学習指導要領では、理数教育の充実が重視され、科学的リテラシーは、これからの社会を創造的に生き抜く子どもたちに求められる能力である。学ぶことの意義や有用性を実感し、科学への関心を高めていくことが重要である。そこで、本研究では、子どもたちの科学的リテラシーを向上させる方策を探究することを研究課題として設定した。

2. 研究の目的

新学習指導要領では、理科の授業時数が増えた他に、科学的な思考・判断力を高めるために、観察や実験の結果を整理し考察したり、科学的な概念を使用して説明したりする活動の重要性を説いている。科学的リテラシーを向上させるためには、探究型の文脈で授業がデザインされ、観察・実験といった実体験とデジタルコンテンツ等のICTを活用する場面とが上手く連動されていることが必要である。また、理科の専門家とコミュニケーションをとるといった授業も、科学的リテラシーを向上させる上で重要な位置づけを担う。しかしながら、観察や実験といった直接体験とICT利用といった間接体験とが学びの文脈に上手く融合できなかつたり、外部人材との連携が難しかったりと、授業改善の課題がある。

そのために、本研究会の組織としての特色を生かし、次の2点を明らかにすることが研究の目的である。

- ①科学的リテラシー向上を目指した理科実践において、直接体験と間接体験とをつなぐICTの役割や特性を明らかにすること。
- ②理科教育・運動スポーツの専門家やICT活用に堪能な指導者との協働学習の有効性を、授業実践を通して検討すること。

3. 研究の方法

研究を進めるに当たり、次のような3つの方策を考案し、取り組んでいった。

(1) ICTと概念マップの活用

子どもたちの科学的リテラシーを向上させるために、ICTを活用しながら理科の探究プロセスを重視した授業を実践していく。具体的には、理科の興味・関心を喚起するために、日常生活の科学問題と理科の学習課題とが連関するように授業をデザインしたり、デジタルコンテンツを活用して科学的事象のイメージ化を図ったりする。ICTを収束的思考や拡散的思考のツールとして活用する。

また、科学的思考力を向上させるために、実験や観察の結果をもとに概念マップを作成する活動を取り入れ、個人思考やグループ討議を可視化する。子どもの思考過程をマップ化し、ポートフォリオ的に利用することで、子どもたちのメタ認知的思考や反省的思考の育成に役立てる。

以上のように、ICT活用と概念マップを単元授業の中で上手く組み合わせることによって、子どもたちの科学的リテラシー育成に寄与していく。

(2) 外部講師・理科教育専門家との協働学習

子どもたちの科学的リテラシーを向上させるために、理科教育や運動スポーツの専門家との協働学習を実施する。具体的な方策の一つとして、大学の先生にICTを活用して科学的に体の仕組みを教えていただく授業を実施する。次に、気象予報士から天気予報と生活とつながりについて講話をしていただいたり、子どもたちの気象の予想について助言していただく授業を実施する。また、運動の専門家である中学校（保健体育科）の教師に、人体の仕組みや運動のメカニズムについて講義していただき、その後実際に体を動かす授業を実施する。

(3) 理科教育センターとの連携

子どもたちの科学的リテラシーを向上させるためには、学習環境を充実させることが重要である。そこで、外部専門施設である理科教育センターと連携し、学校の理科学習環境の拡充を図った。具体的には、理科教育センター所有の実験・観察器具や理科図書資料・ビデオを学校での調べ学習に活用したり、理科学習に有用なデジタルコンテンツを紹介していただいたりする。また、スーパーティーチャーとして、課題解決学習において子どもたちの疑問に答えていただいたり、学習ガイド役として情報提供をしていただいたりする役割を理科教育センターの

所員に担っていただくことも、連携の方策とする。

4. 研究の内容

本研究では、前述した方策に取り組んだ授業実践を通して、子どもたちの科学的リテラシーの向上を目指した。以下、時系列順に実践内容を紹介する。

実践事例1) 4年理科『人の体のつくりと運動』の授業I (平成23年10月実施)

本単元は、学習指導要領改訂で新しく入った単元である。4年生の子どもたちに人の体のつくりや運動の仕組みを実感的に理解させるためには、ICTを活用することが鍵であると考えた。そこで、スポーツバイオメカニクスを専門とし、ICT活用に堪能な大学の先生と協働学習を単元第1時に実施した。

第1時の導入として、子どもたちの興味・関心を喚起するために、実際に学級の子どもからボールを投げてもらい、その動きを提示することとした。ボールを投げる動作をビデオカメラで録画し、スローモーション映像として拡大投影した。ビデオカメラによる録画とスローモーション映像の提示は、専用の機材とともに大学の先生から支援していただき、授業者とともに協力教授をした。

スローモーション映像による課題提示から、腕や手の骨がどのようなになっているかを予想し、イラストに表す作業を行った。次に、関節に気付かせるために、手や腕の曲がる所にシールを貼り、実際に手や腕に触りながら、腕や手のつくりを観察する活動を行った。

観察活動後、学校放送番組(ビデオ)を活用して、腕や手の骨のレントゲン映像を提示した。続いて、動作解析システムを利用して導入で提示した投球動作の映像モーションに関節や骨が分かるようにトレースした映像を提示したりした。

第2時以降では、第1時で学習した内容をもとに、人の体のつくりや運動に関する課題解決学習を行った。ここでは、人体学習用のDVDを視聴する映像コーナーや、インターネットサイトを活用して調べるパソコンコーナー、人体に関する本や資料を活用して調べる図書コーナーを設定し、子どもが学習課題に応じて活用メディアを選択していく形態をとった。図書コーナーには、理科教育センターから借用した図鑑などを置き、子どもの調べ学習をサポートした。調べ学習では、メディア選択のナビゲーターとなる「メディアサポート一覧表」を準備した。一覧表には、学習課題と対応したメディア(たとえば、本・DVDの名前やホームページのアドレス)を明記し、子どもたちが調べ学習を円滑に行えるように配慮した。理科教育センターと連携しながら、活字メ



写真1 番組映像の視聴

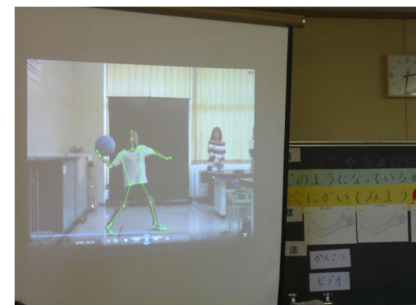


写真2 動作解析映像の提示

アも含めたICT学習環境を構成した。

理科教育センターの所員からは、単元の学習全体を通して、子どもたちの発展的な疑問に答えていただくスーパー・ティーチャー役も担っていただいた。外部人材も有力な情報メディアとしてとらえられ、子どもたちの科学的リテラシーを向上させるためのマルチメディア環境に必須であると言えよう。

実践事例2) 5年理科『雲と天気の変化』の授業(平成23年11月実施)

第5学年理科『雲と天気の変化』単元において、気象予報士を招き、「天気予報の仕組み」「天気予報と社会や生活とのかかわり」を中心的な内容として子どもたちに講話をしていただいた。一般的にこの単元は、実天観察やICTの利用によって、日本付近の天気の変化の規則性と天気予報の仕組みを学習するにとどまる。外部講師(気象予報士)との協働学習により、子どもたちの天気予報への関心を高め、天気予報を生活の中に生かそうとする態度を育てたいと考えた。



写真3 気象予報士による講話

授業前の子どもたちは、天気を知りたい場合にはテレビの天気予報番組から情報を得ると答える者がほとんどであった。外部講師との授業に先立ち、グラウンドで実天観察を行い、テレビのデータ放送やインターネットサイトを利用しながら、およそ西から東へ移り変わる日本付近の天気の移り変わりの規則性を捉えた。また、数分から数時間の短期的な天気予報には実天観察が使えること、数日から数ヶ月のような長期予報もテレビやインターネットから得られることを学習した。気象予報士からの講話を受ける直前の調査では、「どのようにデータを処理して予報しているのだろう。」「自分たちの予報とは正確さが違う。どうしてかな。」「どんな人が天気予報をしているのかな。」などを気象予報士の方に聞いてみたいこととして挙げていた。

気象予報士から聞かせていただいた内容のうち、「天気予報と社会や生活とのかかわり」については、子どもたちがそれまでの学習ではもてなかった視点であり、天気予報が自分たちの安全な暮らしに生かされていること、自分たちの生活を充実させるための利用ができること、産業にとっても大切な情報であること、について天気予報についての新しい見方を得ることができた。

実践事例3) 4年理科『人の体のつくりと運動』の授業Ⅱ(平成24年1月実施)

実践事例1の授業評価から、学習課題をより日常課題にしていくことが科学的リテラシー育成に向けて大切なのではないかという反省が出された。そこで、授業デザインを再考して他校で実践することとした。具体的には、授業に中学校教員(保健体育科)を招き、「速く走る走り方」という課題テーマについて、子どもたちに指導をしていただいた。「人の体には骨と筋

肉があること」・「人が体を動かすことができるのは、骨、筋肉の働きによること」が本単元の主内容であるが、外部講師（中学校教員）との協働学習により、人の体のつくりや働きという観点から運動について考えようとする態度を育て、確かな知識を身に付けさせたいと考えた。

協働学習の事前授業では、子どもたちは、自分の肘関節の観察や手羽先の解剖により、骨・筋肉・関節の存在や働きについて学習した。また、NHKデジタル教材「理科6年ふしぎ情報局『人と動物の体』」を視聴後、人間が速く走るには体をどのように動かせばよいのか興味をもち、「（馬などと同じように）踵を地面に着けなければ速く走れるのではないか」と予想を立てていた。



写真4 中学校教員による指導 協働学習では、外部講師が導入段階で真っ直ぐなパイプと曲がったパイプの2本のパイプを提示した。2本のパイプを地面に落下させたとき、真っ直ぐなパイプの方が高く跳ね返ってくることから、真っ直ぐな物の方が、反発力が大きいことを子どもたちは理解した。外部講師はさらに人体骨格模型を提示し、背骨を伸ばすことの必要性を説明した。展開段階ではトイレットペーパーのような丸い紙筒を真上から踏みつぶす動作を練習し、大きな反発力を得るためには真上から強くつま先を着けることの重要性を体験的に理解した。終末段階では走行タイムを計測したり、走行動作を動画撮影したりした。19人中12人のタイムが向上し、走法の効果を感じていた。

5. 研究の成果と今後の課題

本研究の成果(○)と課題(●)について、それぞれの授業実践からまとめると、以下のようになる。

(1) 4年『人の体のつくりと運動』の授業Ⅰから

○単元第1時の授業後、子どもたちからは、「ビデオを見て骨はいろいろなくみになっている」「ボールを投げる時のスローモーションで動きがよく分かってよかった」「体の中の骨を見れる物や道具があるのが初めて知り、すごく勉強になった」といった感想が出された。単元後のワークテストの結果からも、ICTを活用することは、子どもたちの科学的理解を促進することが分かった。単元第1時の授業参観者からは、「間接体験と直接体験の往還として、見事なICTと学習内容との組み合わせであった」といった肯定的な評価が出された。

●しかしながら、単元第1時の授業参観者からは、「いろんなメディアの道具立てを用意することで、子どもがかなり認知的負荷をもっていかれるのではないか」「メディアを先に考えると、子どもの問いが二の次になってしまう危険性がある」といった指摘も出された。授業者の振り返りとしては、「学習課題の解決過程と対応する情報メディアの構成」を授業改善の視点としてあげた。ICTの活用を考える上で、授業デザインの重要性を再認識した授業実践であったともいえる。科学的リテラシーを形成する上での学習文脈を再考していくことが、今後の

課題である。

(2) 5年『雲と天気の変化』の授業から

○授業後、子どもたちからは、「天気予報が自分の生活にこんなに関わっているとは思ってなかった。」「天気予報が商売や産業に大きな影響を与えることが分かった。」という感想が聞かれた。外部講師との協働学習を仕組んだことで、単なる天気の変化についての学習に留まらず、天気予報と自分たちの生活とのつながり、社会における天気予報の価値という新しい視点を持つことができた。天気の変化の規則性という科学的な理解に加え、天気予報という技術や天気への関心を高め、自分たちの生活に生かそうとする科学的な態度を培うことができた。

授業実践では、科学的知識の習得過程や科学的思考の変容過程が、子ども自身にもメタ認知的に分かるように、概念マップを活用した。概念マップの記述内容からも、外部講師との協働学習が科学的知識・思考を育む上で、有効であったことが分かる。

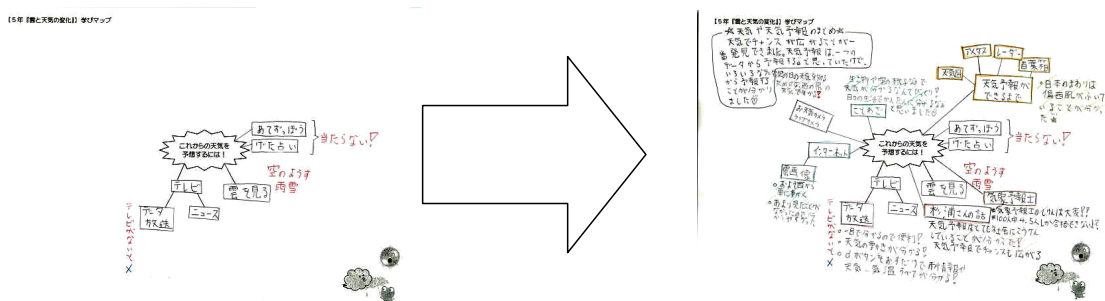


図1 概念マップの変容事例

●課題としては、より探究的な学習への授業デザイン変更が挙げられる。たとえば、「明日の天気を予想しよう。」といった探究の場面において、ICTを活用しながら適宜外部講師からのアドバイスを受けるなどの学習展開が考えられる。

(3) 4年『人の体のつくりと運動』の授業Ⅱから

○授業の終末に、体のつくりを表す言葉を使って50字以内でまとめた。子どもたちは「背骨を伸ばして少し斜めに傾けて走ること。踵を地面に着けないで走ること。」と書いていた。外部講師との協働学習を学習過程に位置付けたことにより、単元の学習内容を理解するだけにとどまらず、人の体のつくりや働きという観点から運動などの日常生活を捉え直すことで動作を高めることができることや、一定距離の走行タイムを計ったり走行動作を動画撮影したりして比較することで効果を検証できることを学ぶことができた。

●今後の課題は、子どもたちに検証の必要性や検証方法の妥当性を検討する力を育成することである。その力は、「科学的事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用に関すること」という科学的リテラシーの要素につながっている。

また、より精度の高い検証方法としてスティックピクチャーなどの動作解析システムを導入

することも考えられる。その際、陸上などの競技を専門とする外部講師と動作解析を専門とする外部講師との連携を図ることも必要となろう。

6. おわりに

新学習指導要領が施行され、1年目が過ぎようとしている。本会の研究テーマも新学習指導要領を踏まえ展開・追求してきた。

今年度は、パナソニック教育財団の助成により、外部講師を招聘した授業実践を行ったり、学会に参加・発表したりすることができ、多くのことを学べる有意義な機会を持つことができた。しかし、本研究は、まだまだ道半ばである。今後も継続して研究と実践を重ね、未来の日本を担う子供たちに科学的リテラシーを育成すべく、さらなる深化を遂げていきたいと考えている。

本研究の推進を多大に支えていただいたパナソニック教育財団理事長 遠山敦子様をはじめ関係機関およびご指導賜りました皆様に厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

水越敏行編著（1988） 子どもの情報能力を育てる（授業に活かす教育工学）. ぎょうせい.
森本信也・横浜国立大学理科教育学研究会（2009） 子どもの科学的リテラシー形成を目指した生活科・理科授業の開発ーメタ認知的アプローチによる科学概念形成を目指した授業開発. 東洋館出版社.

文部科学省 OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）～2006年調査

URL = http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/071205/001