



平成 21 年度調査研究報告書

デジタル教材活用に関する研究

平成 21 年度科学技術振興機構 採択
実験・観察融合型デジタル教材活用共同研究



ツユクサの気孔（総合教育センター撮影）

埼玉県立総合教育センター

「デジタル教材活用に関する研究」
～理科授業における実験・観察融合型デジタル教材活用のあり方～

目 次

- 1 目的と方法
 - (1)教員のICT活用指導力向上に関する問題点
 - (2)研究の目的
 - (3)研究の方法

- 2 教員のICT活用の現状
 - (1)本研究におけるICT活用の定義
 - (2)ICT活用指導力レベル別に見た教員像
 - (3)校種別に見た教員像
 - (4)教員経験年数別に見た教員像
 - (5)課題

- 3 ICT活用指導力向上のための研修体系
 - (1)実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）
 - (2)ICT活用指導力向上研修モデル
 - ア ステップアップ1
 - イ ステップアップ2ーコース①
 - ウ ステップアップ2ーコース②
 - エ ステップアップ2ーコース③
 - オ ステップアップ2ーコース①、③共通コース
 - カ ステップアップ3

- 4 実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）に基づく授業実践事例
 - (1)小学校における実践事例
 - (2)高等学校における実践事例
 - (3)特別支援学校における実践事例
 - (4)得られた知見

- 5 今後の課題

- 6 研究協力委員一覧

1 目的と方法

(1) 教員のICT活用指導力向上に関する問題点

埼玉県立総合教育センターでは、平成20年度から「デジタル教材活用に関する研究」に取り組んでいる（以下、昨年度の研究という）。本研究及び昨年度の研究は、独立行政法人科学技術振興機構（以下JSTという）の「実験・観察融合型デジタル教材活用共同研究」に応募し、その採択を受け、JSTの支援を受けて実施したものである。

昨年度の研究では、教員のICT活用指導力レベルとレベルアップ（ステップアップ）について図1のようにモデル化し、研究を行った。以下は昨年度研究成果から得られた教員のICT活用指導力に関する課題である。



図1 平成20年度
教員のICT活用指導力発達モデル

昨年度のアンケート調査結果の分析から、

- ① 本県における教員のICT活用指導力レベルは、「レベル0」が極めて少なく、約半数が「レベル1」に属している。したがって本県におけるICT活用指導力向上のためには、「ステップアップ2」が重要である。
- ② 「レベル1」に属する教員がICTを使わない（意識的に使わない）理由として、施設設備に起因する理由より、むしろPC操作や接続方法などの「スキル」に起因する理由の方が大きい。さらに、小学校では理科の指導が得意でない教員が理科を担当する場合に、教材研究や授業づくりに追われ、ICTを活用する視点からの授業改善まで検討する余裕のない教員も少なくないものと思われる。また、中学校や高等学校では、「意識的に使わない」理由として「実験・観察だけで十分である」が大半を占めることから、「デジタル教材を実験・観察と効果的に組み合わせて、わかりやすい授業を展開する」という授業改善の視点が不足していると考えられる。

さらに前述の①、②から、

- ③ 「ステップアップ2」は、一元的な内容では効果を上げることはできず、「デジタル教材を使えない（意図的に使わない）」理由ごとにコースを設け、その内容を検討することが重要である。具体的には、理科の指導が得意ではない場合に対するコース、ICTの操作・使用が苦手な場合に対するコース、ICTの利用を授業改善の視点とするコース、などが考えられる。これらのコースについて効果的な研修のあり方を検討し、効果的なステップアップの方策を探ることが必要である。

また、文部科学省の「学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（平成20年度）」を見ると、大項目B（授業中にICTを活用し

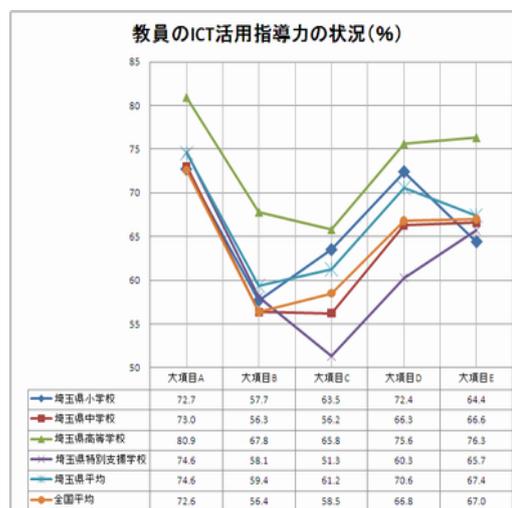


図2 教員のICT活用指導力の状況
文部科学省「学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果（平成20年度）」より

て指導する能力)は、埼玉県の平均は59.4%で、全国平均値(56.4%)を上回っているものの依然として低い水準にある。全国平均で見ても大項目Bは他の大項目に比べて低い水準であり、何らかの手が必要である。

大項目A	教材研究・指導の準備・評価などにICTを活用する能力
大項目B	授業中にICTを活用して指導する能力
大項目C	児童・生徒のICT活用を指導する能力
大項目D	情報モラルなどを指導する能力
大項目E	校務にICTを活用する能力

表1 文部科学省「教員のICT活用指導力チェックリスト」の大項目

(2)研究の目的

本研究では、特に理科の授業における教員のICT活用指導力の実態について明らかにし、教員のICT活用指導力発達モデルを再検討するとともに、ステップアップを確実に図ることのできる教員研修モデルの構築と実践を行う。また、昨年度の研究成果である実験・観察融合型ICT活用授業モデルに基づいたICT活用授業の実践、特にJSTの運営する理科ねっとわーくを教材として活用する実践事例を蓄積し、その知見をICT活用に関する研修に活用する。

(3)研究の方法

ア アンケート調査による県内教員の実態把握

年次研修、理科関係の研修会等で質問紙によるアンケート調査を行い、県内教員のICT活用に関する実態を把握する。また、この実態把握から効果的にICT活用指導力向上をするための研修のあり方を検討する。

イ ICT活用指導力向上研修モデルの検討・構築・実践

アンケート調査による実態把握を踏まえて、教員が確実にICT活用指導力をステップアップできる研修モデルを検討し、構築、実践を行う。

ウ 実験・観察融合型ICT活用授業モデルによる授業実践の実施

研究協力委員16名を委嘱し、研究協力委員会において、上記ア、イを検討する。また、研究協力委員の所属校において、実験・観察融合型ICT活用授業モデルによる授業実践を行い、その成果について検討し実践事例を蓄積し、知見を得る。特に、特別支援学校における授業実践を通して他の校種の参考となる事項を検討する。これらの知見や検討結果を、今後の研修に活用する。

2 教員のICT活用の現状

年次研修、理科関係専門研修等において、参加教員に対しアンケート調査を行い、1059件の回答を回収し、それぞれの問いに対する有効な回答について、ICT活用指導力レベルと校種、教員経験年数、及びICT活用に関する意識等について分析した。一部については昨年度の結果と比較しながら分析を行った。このアンケート調査は、各研修における事前調査として実施したものであり、研修成果を評価するものではない。また昨年度及び本年度の調査対象者は異なる集団である。

(1)本研究における「ICTの活用」の定義

本研究では、「ICTの活用」を次のように定義した。

ICT の活用…授業の目標達成に向けて ICT を含めた複数の授業方法の中から
妥当だと思う方法について根拠をあげて選択すること

つまり、「ICTを活用する」とは、ただ「単に使う」のではなく、さまざまな学習場面において、授業目標や授業内容に応じた最も適切であると考えられる方法を根拠や意図をもって選択することである。従って、ICTを使用するより他の方法のほうが効果的であると判断する場合には、ICTを活用できる場面ではあっても「あえてICTを使用（利用）しない」という選択も「ICTを活用する」ことに含まれる。

(2)ICT活用指導力レベル別に見た教員像

まず、教員のICT活用レベルについて、表 2 のように定義した。

ICT活用指導力レベル	定 義
レベル 0	インターネット上に授業で使用可能なデジタル教材が公開されていることを知らない (ICTを使った授業が展開できない)
レベル 1	インターネット上に公開されているデジタル教材を利用したことがない (ICTを使った授業が展開できない)
レベル 2	ICTを使った授業を展開することができる
レベル 3	授業の目標達成に向けて、ICTの利用を含めた複数の授業方法の中から、妥当だと思う方法について、根拠を挙げて選択できる (ICTを活用することができる)

表 2 教員のICT活用レベルの定義

上記の定義に基づき、アンケート調査の結果を整理し、実状について分析を行った。

図 3 は、平成20年度と21年度におけるICT活用指導力レベルの比較である。本年度におけるICT活用指導力レベルについて、以下のことが言える。

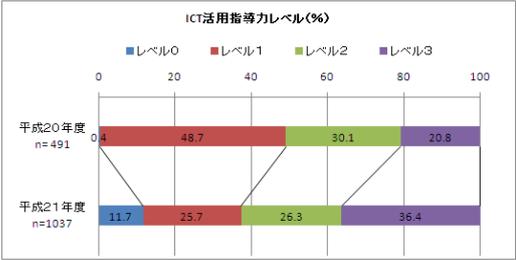


図 3 教員の ICT 活用指導力レベル

- 平成20年度の調査に比べ、「レベル 0」の割合が増加しているが、「レベル 1」および「レベル 2」が減少し、「レベル 3」が増加している。全体として昨年度に比べ、レベルが上昇している。
- 約 6 割の教員が、ICTを使用した授業を展開でき、そのうちの半数以上はICTを活用した授業を行っている。

また、図 4 は「実験・観察が得意であるか」との問いに対する回答をICT活用指導力レベル別に集計した結果である。昨年の調査と同様に、ICT活用レベルが高いほど実験・観察が得意である傾向を示し、検定の結果、高い関連が認められた。

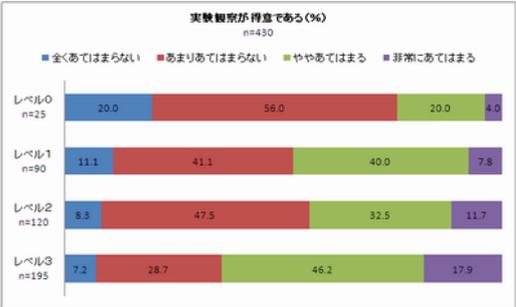


図 4 「実験・観察が得意であるか」 ICT活用指導力レベル別集計

さらに、有効回答のうち「ICTを意識的に使わない」と回答した数が75名 (7.1%)、「使いたいが使えない」が414名 (39.1%)であった。これらの計489名に対する、その理由を問う質問の回答の集計結果は図 5 のとおりとなった。

これらの結果をみると「意識的に使わない」教員のうち約57%が、「実験・観察だけで十分である」と回答している。また、「使いたいが使えない」に該当する教員は、その理由として「パソコン操作が苦手／パソコン技能に自信がない」とする割合が60%を超える一方で、50%の弱の割合で「パソコンやプロジェクタ、インターネット接続環境がない」と答えている。

このことから、「使いたいが使えない」群は、ICT機器の操作が苦手な層と、機器等のICT環境が整っていないために「使えない」層とが存在することが分かる。

そこで、「使いたいが使えない」層の「パソコンやプロジェクタ、インターネット環境がない」との問いに回答した結果を、ICT活用指導力レベルごとに集計したところ、図6のような結果となった。「レベル0」、「レベル1」及び「レベル3」は、「機器や環境がない」にあてはまる割合が約40%程度であるのに対し、「レベル2」では60%となっている。この「レベル2」の「機器や環境がない」と答えている教員は、ICTに関して使用できる環境が整えば積極的に授業に利用しようとしていると考えられる。

また、ICTを使いたいが使えないその他の理由について、記述回答欄に記入された回答を集計すると、「教材の準備にかかる時間的余裕がない」などの、教材の準備に関する時間的制約に関するものが最も多く18件、「機器の準備や設置に手間がかかる」といった機器の準備時間に関する時間的制約に関するものが8件であった。

ICTを意図的に使わない群に対して、「実験・観察だけで十分である」との質問に対する回答を、レベル別に集計した結果が図7である。検定の結果、ICT活用指導力レベルと回答との間に有意な関連は認められなかった。「レベル0」及び「レベル1」で「ややあてはまる」「非常にあてはまる」と回答している群は、授業でICTを用いた授業を行っていない

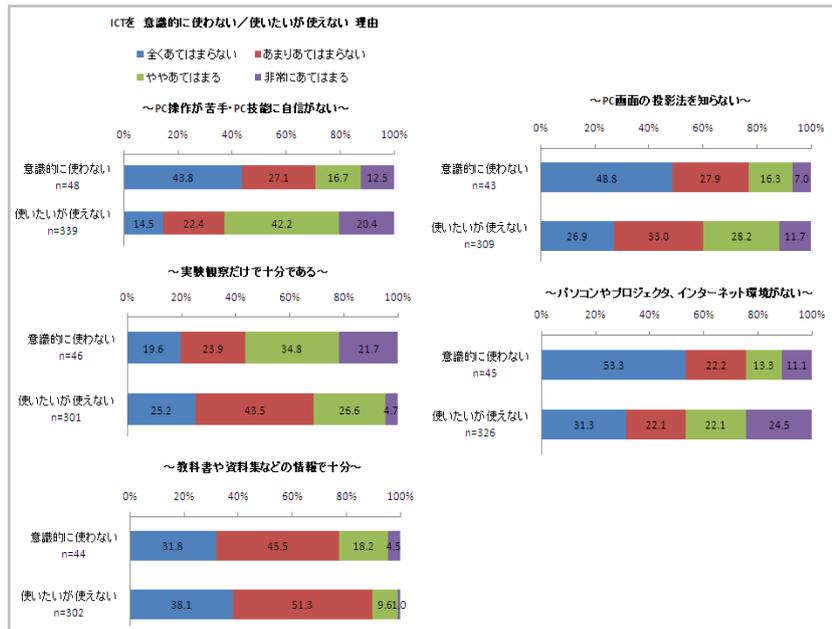


図5 ICTを意図的に/使いたくても使えない理由

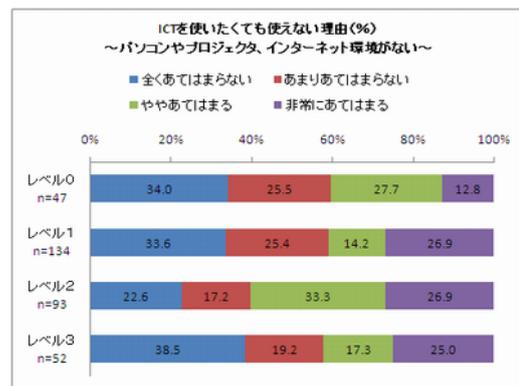


図6 ICTを使いたくても使えない理由～機器や環境がない～ICT活用指導力レベル別集計

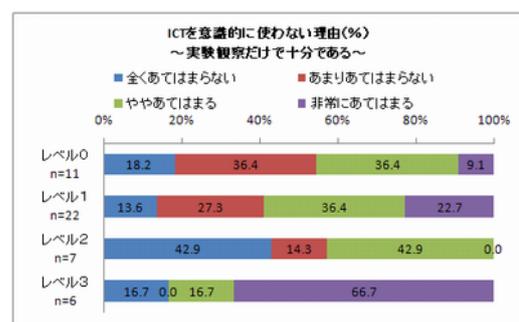


図7 ICTを意図的に使わない理由～実験観察だけで十分である～ICT活用指導力レベル別集計

層であることから、授業でICTを使用することに否定的であると考えられる。

(3)校種別に見た教員像

教員のICT活用指導力レベルを校種別に集計すると、図8のようになる。特別支援学校で「レベル0」及び「レベル1」の割合が高くなっており、昨年度調査と同様の傾向を示している。特別支援学校では、障がいの種類や程度といった児童・生徒の特性に応じたさまざまな授業展開の工夫が行われているが、授業の工夫の観点はICTの利用より、他の方法が主になっていることがわかる。

特別支援学校を除いては、いずれの校種も「レベル3」が30%を越えており、特に高等学校では40%以上となっている。中学校では「レベル0」、「レベル1」の割合が多いが、それでも「レベル2」と「レベル3」の合計では50%を越えている。1-(2)でも述べたように、昨年度調査に比較して、全体的なレベルは高くなっているといえる。

また、上記集計の「意識的に使わない」と回答した群について、その理由に対する質問である「実験・観察だけで十分である」の回答を校種別に集計したところ、図9のような結果が得られた。特別支援学校を除くすべての校種で「非常にあてはまる」、「ややあてはまる」の合計が60%以上となっている。特に高等学校では、100%となり、平成20年度調査と同様の傾向を示した。この群は授業改善において、実験・観察の観点からは積極的であるが、ICTの利用の観点からは消極的な考えを持つことが考えられる。この層に対し、有効な研修方法をとられることも重要となる。

さらに、理科を担当している教員について、「実験・観察が得意であるか」の問いに対する回答を校種別に集計したものが図10である。特に、特別支援学校と小学校で得意であると回答する割合が小さくなっている。これは、中学校や高等学校では理科を専門とする教員が担当しているのに対し、特別支援学校の小学部や小学校では、理科の担当教員が必ずしも理科が専門でないことによるものであることは明らかである。これらの実験・観察が得意でない教員は、理科の教科指導そのものが苦手である可能性がある。図7のとおり、ICT活用指導力レベルが低いほど実験・観察が得意である割合が低くなることから、理科の学習指導そのものが苦手であることが、ICTを使用（活用）できない要因になっている可能性がある。

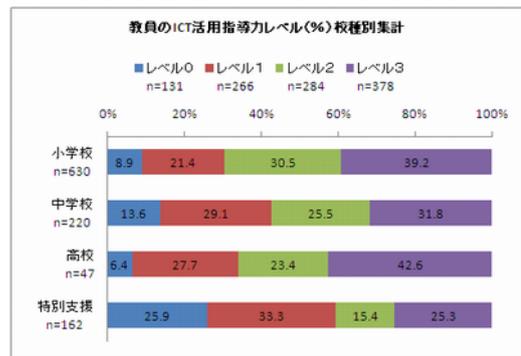


図8 教員のICT活用指導力レベル校種別集計

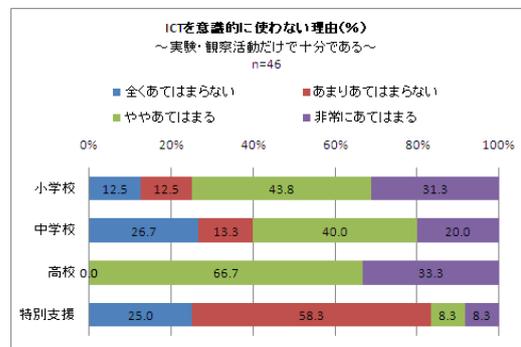


図9 ICTを意識的に使わない理由 ~実験観察だけで十分である~ 校種別集計

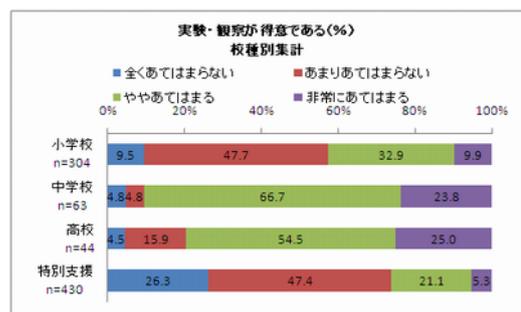


図10 実験観察が得意である(%) 校種別集計

また、理科を担当している教員について、理科ねっとわーくの認知度を集計したところ、図11のような結果となった。特別支援学校では約47%、その他の校種では50%を越える割合で、「やや知っている」、「よく知っている」と回答している。このことは、理科教員に対して理科ねっとわーくの認知が進んでいることを示している。しかしながら、これらの理科ねっとわーくを認知している群が、実際に授業で使用したことがある割合は約44%にとどまっている。

また、NICERが提供しているデジタル教材の認知度を校種別に比較すると図12のとおりとなる。理科教員に対する理科ねっとわーくに比べて、その認知度は極めて低くなっている。

(4)教員経験年数別にみた教員像

教員経験年数別の集計については、各年代の標本数に大きな偏りがあるため、一概には言えないが、概ね次のような傾向があるといえる。

理科の担当をしている教員について理科ねっとわーくの認知度を集計結果は、図13のとおりとなった。理科ねっとわーくの認知度は、教員経験年数が少ないほど低い。このことから、理科ねっとわーくをはじめとしたインターネット上のデジタル教材の紹介に関して、初任者研修などの比較的経験年数の少ない教員に対する研修で効果が上がるものと考えられる。

また、ICTを意識的に使わないと回答した群について、その理由を問う「実験・観察だけで十分である」の回答を、教員経験年数別に集計したものが図14である。教員経験年数が大きくなるほど、あてはまる割合が高くなる傾向があり、検定の結果、高い関連が認められた。

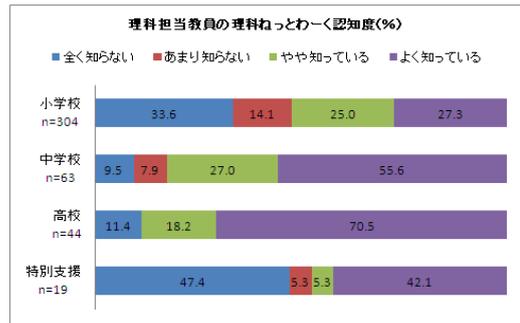


図 11 理科担当教員の理科ねっとわーく認知度

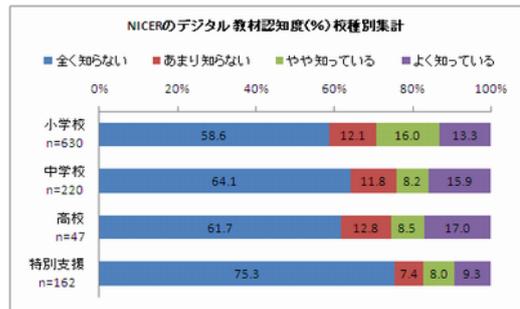


図 12 教員の NICER デジタル教材認知度

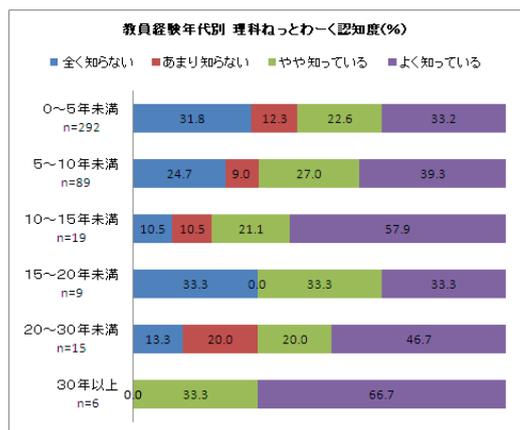


図 13 理科担当教員の理科ねっとわーく認知度
教員経験年数別集計

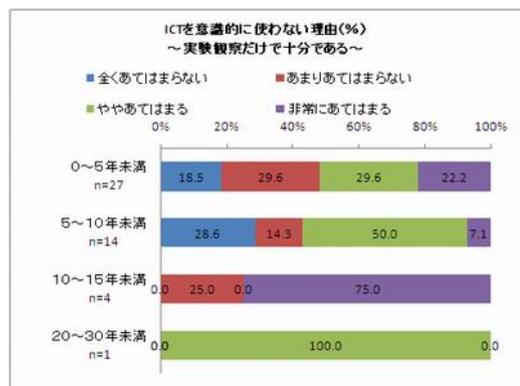


図 14 ICT を意識的に使わない理由
～実験・観察だけで十分である～
教員経験年数別集計

(5)課題

前述のアンケート調査による結果から、教員のICT活用に関して次のような課題が考えられる。

①ICT活用指導力アップの必要性

ICT活用指導力レベルから見ると、約6割の教員がICTを使用した授業を行っている。しかし、6割という数字は決して大きいものではなく、割合の増加が求められる。

②機器・環境整備とコンピュータ使用に関する支援の必要性

「ICTを使いたくても使えない」層には、「機器や環境が整っていない」ことが理由である群と、「コンピュータ操作が苦手／自信がない」群とがあり、前者は約4割、後者は約6に達する。前者は、機器や環境の整備といった金銭的な解決が可能であり、後者はコンピュータの操作に関して、研修等による支援により解決が可能である。

③理科の学習指導力向上支援の必要性

理科を担当している教員のうち、特別支援学校や小学校で実験・観察が得意でないとする割合が高いことから、理科の学習指導そのものが苦手であり、その苦手意識が、ICTを使用（活用）した授業展開を阻害する要因となっている可能性がある。これらの教員に対し、理科の学習指導力を向上させるための支援が必要である。

④ICT活用を視点とする授業改善の必要性

ICTを意識的に使わないとする層では、「実験・観察だけで十分である」ことを理由とする割合が5割を越え、ICTを使用（活用）した授業に関して消極的である可能性がある（図10）。これらの教員に対して、ICT活用を授業方法の選択肢とする授業改善の意識を持つことが求められる。

⑤デジタル教材は「作る時代」から「活用する時代」への意識改革の必要性

最近、JSTが運営する「理科ねっとわーく¹」や、教育情報ナショナルセンター（NICER）²のデジタル教材など、インターネット上に優れたデジタル教材が整備されてきている。特に、理科においては「理科ねっとわーく」は数的にも内容的にも優れたデジタル教材として効果的に活用できるものと考えられる。従って、これらのデジタル教材を活用する視点に立てば、「教材の準備にかかる時間的余裕がない」などの、教材の準備に関する時間的制約に関する課題が解決できるものと考えられる。ICTを利用（活用）するにあたっては、デジタル教材は「作る時代」から「利用する時代」へ変化しつつあるという意識改革が必要である。

3 ICT活用指導力向上のための研修体系

1-(1)および2-(5)で述べた問題、課題をもとに、教員のICT活用指導力を向上するために有効な研修モデルを検討し、構築した。

¹ 理科ねっとわーく

独立行政法人科学技術振興機構（JST）が運営する理科のデジタル教材サイト。非営利・教育目的という条件のもと、ホームページ上での利用者登録だけで、無償で用いることのできる学校教育版と、児童・生徒や科学技術・理科に興味・関心を持つ人が自由に閲覧できる一般公開版とがある。学校教育版（<http://www.rikanet.jst.go.jp/>）では、平成22年2月末現在で、小・中・高校向けに123タイトルの教材が公開されている。

² 教育情報ナショナルセンター（NICER）

学習者や教育関係者を情報化という面からサポートするため、国立教育政策研究所が運用を行っている。デジタル教材や教育情報へのリンク等によって構成されている。（<http://www.nicer.go.jp/index.html>）

まず、教員のICT活用指導力発達モデルについて、昨年度研究のモデル（図15）を再検討し、発達させた（図16）。「レベル1」の教員について、ICTを活用できない理由として、①理科の指導そのものが苦手である、②ICTの操作・使用が苦手である、③実験・観察の実施のみを重視し、ICT活用を授業改善の視点として持っていない、に分類し、これらの理由ごとにステップアップ2の発達過程を細分化してコース①～③とした。アンケート調査及び、校種の特性や昨年度の研究の知見から、小学校及び特別支援学校小学部担当教員にはコース①及び②が該当し、中学校・高等学校・特別支援学校の教員にはコース②及びコース③が該当すると考えた。

その上で、コース①～③のそれぞれの発達過程を支援する研修のあり方を検討し、コースごとに研修モデルを構築した。



図 16 平成20年度
教員のICT活用指導力発達モデル（再掲）

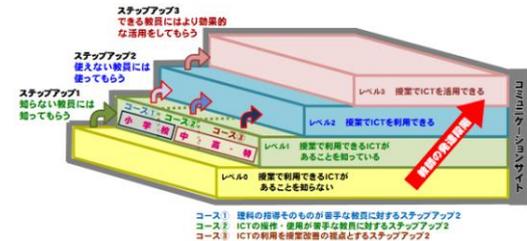


図 15 ステップアップ2を多層化した
教員のICT活用指導力発達モデル

(1)実験・観察融合型ICT活用指導力活用の規準（意図）

研修モデルの検討構築に先立って、昨年度研究成果である「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」について再検討した。研究協力委員会等で「自分の脈拍を測定しようとしただけでめまいを起こす」、「魚の解剖などに拒否感を示す」などといった児童・生徒の存在が指摘され、ICTの活用により「リアリティを低める・薄める」ことの必要性が指摘された。これらの検討結果による、2009年度版「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」を表3に示す。

「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」は、理科の授業において、実験・観察の実施とICT活用とを組み合わせながら効果的にICTを活用しようとするとき、ICTを使用するか否かを判断する規準である。ICTを活用しようとするときの「意図」と捉えることもできる。「実施が困難な実験・観察を体験させる」、「時間を効果的に使用する」、「情報内容・提示方法の工夫」、「その他」の5つのカテゴリーからなる。

教員は授業を行おうとするとき、学習内容や学習場面、児童・生徒の実態等に応じて、さまざまな授業方法の中から最適だと判断する方法を選択して実施している。その授業方法の選択にあたっては何らかの意図があり、その意図や授業の目標を達成するために「方法」が選択され、授業が実施される。その選択の際の規準、あるいは意図が「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」である。

2-(1)の「ICTの活用」定義でも述べたように、「あえてICTを使用しない」ことも「ICTの活用」であるから、「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」に基づいて、「あえてICTを使用しない」と判断することも、「ICTの活用」である。

この「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」を基に、研修モデルを構築、実施するとともに、後述する実証授業を行った。

実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）（2009年度版）

- (1) 実施が困難な実験を児童・生徒に体験させる
 - 1-1 実験が苦手な先生にとって難しい実験、一般的に失敗しやすい実験
 - 1-2 危険な実験（金属ナトリウムの酸化など）
 - 1-3 実験器具や薬品などの入手が困難（走査型電子顕微鏡の使用、セシウムの使用など）
- (2) 実施が困難な観察を児童・生徒に体験させる
 - 2-1 季節や天候の影響を受ける観察（春の七草と秋の七草を比較して観察したいなど）
 - 2-2 地理的条件の影響を受ける観察（山間部の学校での海洋生物の観察など）
- (3) 時間を効果的に使用する
 - 3-1 配布資料（ワークシート、テストなど）を効率よく／効果的に作成する
 - 3-2 提示資料（PPT、掲示・貼り紙、紙芝居、カードなど）を効率よく／効果的に作成する
 - 3-3 授業展開の工夫
 - 3-3-1 実験・観察等実習活動の事前指導／事後復習を効率よく／効果的に行う（事前／事後の説明での演示実験を代替する、パラメータを変えた実験実施を代替するなど）
 - 3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく／効果的に行う
 - 3-3-3 発展的な内容について効率よく／効果的に扱う
- (4) 情報内容・提示方法の工夫
 - 4-1 関連性を持たせる（類似点・相違点の整理、現象の原理や仕組みを理解させる、ヒントを与える、他の視点や方法を示す、失敗例などを具体的に例示するなど）
 - 4-2 プロセスを明確にする（手続き的な事柄を順を追って説明する、現象の原理や仕組みを理解させる、視点や手順を明確にするなど）
 - 4-3 簡潔にする（グラフ化等さまざまな可視化方法、学習事項を整理しやすくする、視点や手順を明確にするなど）
 - 4-4 強調する（視点や手順を明確にするなど）
 - 4-5 リアリティを高める（一般に見ることが困難な映像を見せる、操作型コンテンツによって自ら確かめる、抽象的な事象を具体的にイメージさせる。失敗例などを具体的に例示するなど）
 - 4-6 印象に残りやすくする（クイズ等の対話型コンテンツにより考える場面を設ける、抽象的な事象を具体的にイメージさせる、失敗例などを具体的に例示するなど）
 - 4-7 対比しやすくする（シミュレーションする、実験の失敗例と成功例を両方提示するなど）
 - 4-8 身近に感じさせる（身近な現象を見せる、現象の原理や仕組みを理解させる、学習事項を整理しやすくする、ヒントを与える、他の視点や方法を示す、失敗例などを具体的に例示するなど）
 - 4-9 異なる視点から考えさせる（化学的な視点（巨視的視点）と物理的な視点（微視的視点）、粒子性と波動性など）
 - 4-10 リアリティを低める／薄める（イタズラで真似しないように危険な実験方法の具体的な手順を全て見せない、発達段階に応じて残酷／グロテスク／性的な描写を隠すなど）
- (5) その他
 - 5-1 授業に参加する意欲を高める（クイズ教材等の対話的で参加型の活動をさせるなど）

表 3 2009年度版 実験・観察融合型 ICT 活用の規準（意図）

(2)ICT活用指導力向上研修モデル

前述した、教員のICT活用指導力向上モデルをもとに、各レベルから次のレベルにステップアップするための教員のICT活用指導力向上研修モデルを構築した。

(図17)

まず、インターネット上に授業で活用可能なデジタル教材の存在を知るためのステップアップ1を全ての基礎とし、その上に、ICTの操作や苦手意識を克服するためのステップアップ2ーコース②を配置する。次に、その上位段階として、ステップアップ2ーコース①（理科の指導そ

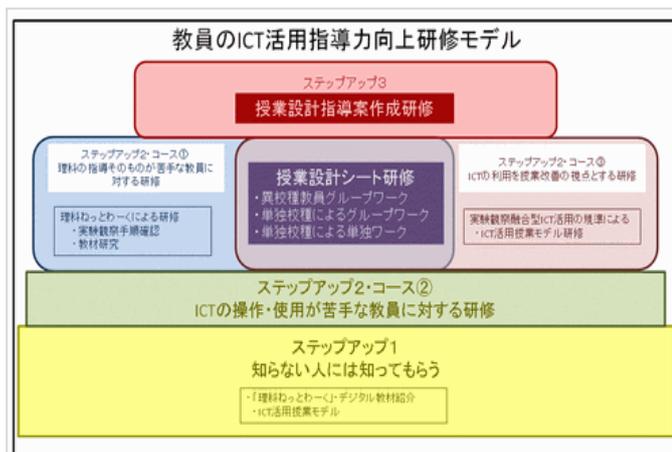


図 17 教員の ICT 活用指導力向上研修モデル

のものが苦手な教員に対する研修) およびコース③ (ICTの活用を授業改善の視点とする研修) を配置する。また、ステップアップ2ーコース①とコース③に共通する研修として、「授業設計シート」研修を設定する。さらに、最高段階のステップアップ3として「授業設計学習指導演」作成研修を設定した。

これらの研修モデルは、すべてのコースを受講するものではなく、現在のICT活用指導力段階に応じて、また、「ICTを使用したくても使用できない」理由、あるいは「ICTを意識的に使用しない」理由に応じて受講するものであると捉える。以下に、各ステップアップ、コースの具体的な内容を記す。

ア ステップアップ1

「レベル0」である教員向けの研修である。ICTを使用(活用)しようとする場合、デジタル教材をどう準備するかが問題となる。2-(5)-⑤で述べたように、インターネット上には有用なデジタル教材が公開されており、特に理科においては、JSTの運用する「理科ねっとわーく」は、教材の数、内容等の面で優れているといえる。これらのインターネット上の教材を利用(活用)することを前提とすれば、「教材の準備にかかる時間的余裕がない」などの、教材の準備に関する時間的制約に関する課題が解決できる。ステップアップ1では、昨年度の研究成果である「ICT活用授業モデル」について、授業例、デジタル教材の例とともに紹介する。

ICT活用授業モデルの詳細については、平成20年度研究報告書に詳述されているが、ここで参考のため長くなるが詳述する。なお、教材例として、「理科ねっとわーく」のデジタル教材のURLを示

したが、アクセスには利用者登録によって得られるIDとパスワードが必要である。利用者登録は、「理科ねっとわーく」トップページ (<http://www.rikanet.jst.go.jp>) から可能である。また、教材の閲覧には、プラグインソフトウェア³が必要な場合がある。必要なプラグインソフトウェアの一覧と、ダウンロードサイトへのリンクは

①ICT活用＝実験再現型モデル
②ICT活用＝実験補完・予告型モデル
③ICT機器＝実験機器型モデル
④ICT活用＝可視化型・シミュレータ型モデル
⑤ICT活用＝記録映像提示型モデル
⑥ICT機器＝教室・実験室型モデル

図 18 平成20年度研究成果「ICT活用授業モデル」

① ICT活用＝実験再現型モデル

<http://www.rikanet.jst.go.jp/G905Plug-in.html>に示されている。

- 生徒実験の結果や考察をまとめる際、あるいは前時など以前実施した実験を振り返る際に、ICTを用いて実験を再現することにより、あいまいな記憶や実験結果について正確に振り返ることができる。このモデルの実施により、一度実施した実験は、再び実施して見せる必要はなくなると同時に、時間的にも効率よく授業を展開することができる。また理想的には、実験当日欠席した児童・生徒や、実験に失敗した実験班に対しては、放課後などの時間を利用した再実験の指導が求められるが、さまざまな制約からその指導が難しい場合に、その代替としても効果的である。

教材例 理科ねっとわーく：「これで完璧！実験の基本200」

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0100a/start.html>

※ 特に小学校では、教科書に準拠した実験が多く、実験の振り返り等の場面では有効である。

³ プラグインソフトウェア

ソフトウェアに機能を追加するためのプログラムのこと。

② ICT活用＝実験補完・予告型モデル

- 授業の中で、施設や設備などの制約により実施困難な実験をデジタル教材で提示する一方で、関連する実施可能な実験の実施を組み合わせることにより、実験・観察を補完する。

例1 小学校5年「もののとけ方」

砂糖の水への溶解について児童に実験させた後、小学校では使用の難しい硫酸銅や二クロム酸カリウムなどの溶解をICTを用いてデジタル教材を提示して、砂糖との共通性に気付かせる。その後、デジタル教材中のコーヒーやココアなどの実験可能な物質については、あえて提示せず、次回の実験で児童が持ち寄って実験を行うように予告する。

教材例 理科ねっとわーく：「不思議水溶液のいろいろな性質」

(とけそうなものを水に入れてみよう)

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0470a/guide/auto/10101a.html>

例2 高等学校化学I「アルカリ金属」

アルカリ金属と水との反応の共通性を確認する場合、カリウム、ルビジウム、セシウムと水の反応についてはICTを用いてデジタル教材を提示し、比較的扱いやすいリチウムや金属ナトリウムについては生徒実験を行う。

教材例 理科ねっとわーく：「実施困難な実験・観察集（ルビジウムと水との反応）」など

URL http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0490/contents/chem_alk_003.html

③ ICT機器＝実験機器型モデル

- 入手や取扱の難しい機器を使用する実験に際して、機器の代替としてICTを活用する。
オシロスコープ、シンセサイザー、顕微鏡など、購入や使用の難しい機器を利用しなければならない実験の場合、ソフトウェアを用いて、コンピュータをそれらの機器の代替として利用する。

例 高等学校 物理I「波動」

音の高低と波長の関係を調べる際、通常はオシロスコープを用いるが、オシロスコープそのものの使用が困難な場合、オシロスコープソフトウェアを用いて、マイクで取り込んだ音をコンピュータのディスプレイに表示し、振動数を求める。また、シンセサイザーソフトウェア（ファンクションジェネレータ、任意波形発生ソフトウェア）を利用して、特定の振動数の音をコンピュータで発生させ、音の高低を確認するなどの活動を行う。

教材例 理科ねっとわーく 「映像と音声分析・合成ソフトで学ぶ音・波動」

波形の観察（オシロスコープソフトウェア）

音の合成（シンセサイザーソフトウェア）

振動数と音階（ファンクションジェネレータソフトウェア）など

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0260b/contents/04oto.html>

④ ICT活用＝可視化型・シミュレータ型モデル

- 人体の構造、原子や分子、電界や磁界など、実際の観察が困難であるものを可視化するツールとしてICTを活用する。

デジタルコンテンツにおける主な可視化の種類には、可視化の対象や可視化の方法によって次のように分類できる⁴。

タイプ1 実験装置や模型の3Dコンピュータグラフィック化

実際に学習者が用いる実験装置や生き物の姿形を、3Dコンピュータグラフィックで表現し、コンピュータ上で操作可能にする。

教材例 理科ねっとわーく

「3次元CGおよび映像で見る人体のしくみ」

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040b/start.html>

「Web3Dでわかる生物の世界」

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0110/start.html>

⁴ 野村泰朗(2008)：「授業改善の手段としてのICTの活用における教員の情報活用能力の必要性」JST 理数大好きシンポジウム in Saitama 資料

「探究デジタル元素周期表への誘い」(電気分解シミュレータ)

URL http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0290/contents/assets/dswmedia/v5_6_a.html

タイプ2 実在する対象のデフォルメ

非常に微小／巨大な対象や、非常に高速／低速に変化する対象を可視化する。

教材例 理科ねっとわーく

「宇宙と天文」(太陽、地球、月の関係)

URL http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/contents/es/fs_c01.html

「化学実験Webコレクション」(物質の三態)

URL http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0080a/contents/03/t_03_a_00.html

タイプ3 抽象概念の可視化

電流や電界／磁界のような、抽象概念を可視化する

教材例 理科ねっとわーく

「3次元でわかる物理」(電磁気学編)

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0090f/contents/index.html>

⑤ ICT活用＝記録映像提示型モデル

- 大規模地震や火山噴火、地殻変動、その他大規模災害など、普段、観察することのできない実際の記録映像を提示するためにICTを活用する。

教材例 理科ねっとわーく

「火山噴火シミュレータ」(溶岩流と溶岩ドーム)

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0300a/study/K221.html>

「マルチビュー天気教材」(台風接近時の映像)

URL <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0130b/streams/500/typhoon.wmv>

⑥ ICT機器＝教室・実験室型モデル

- 特別な授業環境で授業を実施しなければならないとき、ICTを黒板などの教室環境や実験室環境として活用する。

特別支援学校などの訪問教育(ベッドサイド学習)や、さまざまな制約から教室や実験室が使えないなどの際、ICTを教室・実験室環境を再現するツールとして、黒板、掲示板、観察標本などの代替として用いる。

これら6つの授業モデルは、1コマの授業の各授業場面で用いられるもので、1コマの授業全体を通して用いられるものではない。従って、1コマの授業で、1つのモデルのみが短時間に用いられたり、複数のモデルが用いられったりする場合がある。

ここでは、6つの授業モデルの理解とともに、デジタル教材の閲覧にも重点を置く。前述したアンケート調査の記述回答欄の中に、「ICTを使いたくても使えない」理由として、「子供たちに適したデジタル教材を見つけられない」といった内容が見られた。ステップアップ1では、少しでも多くのデジタル教材を閲覧することで、これらの悩みを解決することを念頭に置く。

イ ステップアップ2－コース①

9ページ図17に示した教員のICT活用指導力向上研修モデルのステップアップ2－コース②の上位に位置する研修である。理科の学習指導が苦手である教員を対象とする。理科ねっとわーくのデジタル教材を、教材研究に用いる。

近日中に授業を行う予定にしている単元について、理科ねっとわーくコンテンツを閲覧する。理科ねっとわーくのデジタル教材には、必ずその教材のティーチャーズガイド及び児童・生徒用のワークシートが用意されている。閲覧に先立って、該当の単元のティーチ

ャーズガイドをプリントアウトしておき、参考にしながら閲覧する。さらに、必要に応じてワークシートをプリントアウトし、参考にする。一斉授業コースの閲覧を基本として、コンテンツの閲覧を行い、参考になる事項を閲覧シート（図19）にメモしながら行う。実験・観察の指導に不安がある場合には、他のコンテンツ（これで完璧！実験の基本200）等の閲覧も行い、実験・観察指導の際の留意点等についてもまとめる。参考になる事項の観点は、①説明・解説、②図解・板書、③授業展開、④その他としたが、これら以外の観点については、今後の検討事項である。

基本的には単元の中の1コマの授業を想定して行うこととするが、単元全体や数時間分の内容について行ってもよい。これは単元によって、1コマの授業として扱うより、数時間単位の授業展開を考える方がふさわしいものがあるためである。

また、理科ねっとわーくのコンテンツの閲覧を通して教材研究を行うことを主目的とし、コンテンツの授業での活用については考えなくともよい。

理科ねっとわーく閲覧シート	
学校名:	
氏名:	
単元名:	
該当学年:	
理科ねっとわーくコンテンツ名:	
参考になる事項	
①説明・解説	
②図解・板書	
③授業展開	
④その他	

図 19 理科ねっとわーく閲覧シート

ウ ステップアップ2ーコース②

ステップアップ1の上位、ステップアップ2ーコース①、及びコース③の下位に位置する研修である。

ICT機器の操作、使用を苦手とする教員向けのコースである。ICTを使用する上での基本的な機器の操作方法について取り扱う。

具体的には、第一段階として実物投影機（教材提示装置）とプロジェクタとの接続方法と、基本的な実物投影機の操作方法を演習する。実物投影機は特別な教材の準備の必要性が一切なく、ICT活用の入門段階として有効であることが指摘されている。第二段階として、コンピュータとプロジェクタとの接続、コンピュータのモニタ出力切替方法を演習したのちに、デジタル教材の閲覧を通してプラグインソフトウェアのインストール方法を学ぶ。

ここでは、機器の取り扱い方法に主眼を置き、アプリケーションソフトウェアの操作演習等は行わず、『デジタル教材は「作る時代」から「活用する時代」へ』の意識改革と、授業でICTを使用するのに必要最小限の内容、デジタル教材の閲覧にとどめることにより、内容の定着を図る。

エ ステップアップ2-コース③

前述の「実験・観察融合型ICT活用の規準」に基づいて、具体的な授業内容例をあげ、ICT活用モデルのどれに該当するかを「実験・観察融合型ICT活用授業提案シート」(図20)に記入しながら考察する。具体例をあげる際、必要な機器や環境、デジタル教材が整備されているものと仮定する。例えば、従来は危険であるために図解による説明程度にとどめていた内容を、より具体的に提示したいのであれば、1-2「危険な実験」、中和滴定の生徒実験を行う際、ホールピペット、安全ピペット、ビュレットなどの器具の扱い方を説明したい場合に、3-3-1「実験観察等実習活動の事前／事後指導を効率よく／効果的に行う」に該当する。これらの具体例を時間内にできるだけ多く挙げ、それぞれの具体例に対して、ICT活用授業モデル(①～⑥)をあてはめる。該当するICT活用授業モデルがない場合には、新型モデルとして記入する。

このコース②の目的は、自分が担当している授業の内容について、なるべく多くのICT活用の視点を持つことにある。従って、機器・環境、適したデジタル教材の有無については考慮しない。

オ ステップアップ2-コース①③共通コース

コース①及び③に共通する研修として「授業設計シート」研修を設定した。

授業設計シート(図21)は、任意の1コマの授業に対し、「I. 学習目標」として①学習内容、②学習内容の特性、③達成水準の設定とその評価方法を分析する。①の学習内容についてはその時間に扱う内容を箇条書きとする。②の学習内容の特性については、その学習内容に含まれる既習事項、概念等に加え、児童・生徒が持っていると思われる素朴概念⁵等についても記入する。

また、③の達成水準については、図22に示すようにブルームによる目標の分類を参考にし、

実験・観察融合型ICT活用の意図	具体例	ICT活用授業モデル(1-5)
(1) 観察・実験の導入・準備・安全確保	1-1 実験が可能な場面に応じて新しい実験(観察)の導入を行う授業 1-2 危険な実験(観察)を行う授業(保護フィルム使用など) 1-3 実験器具や薬品などが入るが危険(保護フィルム使用など)な授業	
(2) 観察・実験の進行・観察・結果の整理	2-1 実験中の観察や結果を写す授業(観察や実験のデータを写す授業など) 2-2 実験結果の観察や結果を写す授業(観察や実験のデータを写す授業など)	
(3) 観察・実験の振り返り・まとめ	3-1 振り返り(観察や実験の結果を振り返る授業など) 3-2 振り返り(観察や実験の結果を振り返る授業など) 3-3-1 実験観察等実習活動の事前／事後指導を効率よく／効果的に行う 3-3-2 実験観察等実習活動の事前／事後指導を効率よく／効果的に行う 3-3-3 実験観察等実習活動の事前／事後指導を効率よく／効果的に行う	
(4) その他	4-1 実験物を写し取る 4-2 プロセスを写し取る 4-3 結果を写し取る 4-4 説明する 4-5 ソフトウェアを写し取る 4-6 図表を写し取る 4-7 動画を写し取る 4-8 図表を写し取る 4-9 図表を写し取る 4-10 ソフトウェアを写し取る/印刷する	

図 20 ステップアップ2-コース③用ワークシート(実験・観察融合型ICT活用授業提案シート)

① 学習目標 ①学習内容		
②学習内容の特性		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
II 状況 ①教室(理科室)の状況		III 授業方法 ①ICIを利用する場合
②教材・環境の状況		②ICIを利用しない場合
③教師の特性(技能・得意不得意)		
④児童生徒の特性		

図 21 授業設計シート

⁵ 素朴概念 学校などで系統的な教育を受けていなくとも、人間は日常経験から自然現象に関する「自分なりの」理解を作り上げている。こうして作られ、保持され、利用される概念を素朴概念という。(教育工学事典)

学習内容に対する児童・生徒の達成水準について、

【学習内容＋目標行動】の形(〇〇が△△できる)で表すとともに、「目標分類」のどのレベルに相当するかを記入し、その達成水準に対する評価方法(行動観察、ノート、ワークシート等)についても記入する。次いで「Ⅱ. 状況把握」として、①

レベル	定義
受容・体験	～を見る、～を聞く、～を測定する
記憶	～を暗唱できる、～を再生できる
同定・識別	～を分類できる、～を識別できる ～と類似の概念との違いを説明できる
適用	～を用いて現象を定式化できる
統合・総合	～を用いて証明できる
評価	～がどのように役立つかの例を挙げられる

図 22 レベルと達成水準

教室(理科室)の状況、②教材・環境の状況、③教師の特性(技能・得意不得意等)の自己分析、④児童・生徒の特性(クラスの雰囲気、過去の実験・観察に対する取り組み状況)について考察する。さらに「Ⅲ. 授業方法」として、授業の各場面(各学習内容)において、「実験・観察融合型ICT活用の規準」に基づき、①ICTを使用する場合と②ICTを使用しない場合とに分けて検討する。ただし、ICTを使用する方法を検討する場合には、必要な機器やデジタル教材が整備されているものとして検討する。また、ICTを使用するしないにかかわらず、その授業方法の意図を「ICT活用の規準」の番号により明記する。グループワークを行うケースでは、3～4名が一組となり、1名の教員のクラスの1コマの授業について、授業設計シートの作成を行う。この際、「Ⅰ. 学習目標」の検討を共同で行うことはもちろん、「Ⅱ. 状況」については該当教員に対し、詳しく説明を求め、把握・共有したうえで「Ⅲ. 授業方法」を共同で検討する。この活動により、特に「Ⅱ. 状況」については、他の教員からの質問に答えるという活動を通じて、多様な観点からの把握が可能となる。なお本研究の実証授業については、各研究協力委員により授業設計シートの作成を行った。各指導案の末に授業設計シートを添付するので、参考にされたい。また、授業設計シート作成研修参加者の感想の一部を表4に示す。

<ul style="list-style-type: none"> ・ 日々の授業でも今回のように、①(授業の目標)、②(状況)をふまえて③(方法、ICTあり・なし)を考えてはいるが、書き出すことで、より明確になった。 ・ 授業を計画する上での考え方の基本をあらためて確認できてよかった。 ・ グループワークをする中で、他の学校の様子なども知ることができた。 ・ 単元によって、ICTを活用しやすいものと、しにくいものがあると感じた。 ・ ICTの映像や音声などと、実物や実際の結果などをきちんと結びつけて子どもたちに理解させていくことが大切だと思いました。 ・ 機械を設置する時間、場所がないというのもICTの活用を渋ってしまう原因だと思います。 ・ 私は、学年2クラスの理科を担当しているので、理科の授業に学級差はほとんどありませんが、各担任が持っている場合、ICTや実験キットなど教具の共通化も必要になっていくのかと思います。活用できる人が、まずは学年の先生に「こんなの便利ですよ!」と声をかけていければ、よい一歩になると思います。 ・ 特に特別支援学校では、理科に関する実験器具等もそろっておらず、ICT活用度は大変高くなります。 ・ 「ICTありき」ではなく、授業(単元)としてのねらいや、教室・教員・児童・生徒等の状況から「方法」を考えていくという手順、「ICTありの場合」、「なしの場合」と、両方の手だてを考えていくという手順が、少人数で協議しながら体験・実感できてよかった。 ・ 対応するICTの規準の決め方が、ぴったりいくものと、難しいものがある。 ・ 一つの単元で話し合うことの大切さを感じた。 ・ 特別支援学校では、基本がチームティーチングなので、一つの授業について話し合いが密に行われ、細かく打ち合わせする中で成立する。今回のような話し合いが行われる中で、アイデア、構成などを充実させていくことで、授業についてのアプローチのしかたも深まっていく。 ・ 他の単元についても話が聞けたので、「この場合は」とか、「あえてリアルな部分を抑える」など、興味深い話が聞けた。 ・ I～Ⅲの段階で授業を考えていく方法は、授業の流れの中の各場面で考える必要が出てくる。それを明記することで、より見学した人にわかりやすい授業案になると思われる。 ・ ICTの活用についても、必要なものと逆に必要としないものなど、活用方法の広がりが見られ、よかったと思います。 ・ 時間的、空間的な扱いについては、ICTの活用が必要と思いました。 ・ ICTあり、ICTなし双方のメリット、デメリットを深く考えることができた。多様な方法を考え、選択していくためには学習の特性、学習を進める上でのさまざまな状況を踏まえる必要があることを強く感じた。 ・ ICTを活用した授業を計画していく上での基本を学ぶことができた。 ・ 授業づくりの方法について、当初どのように考えればよいのかよくわからなかったが、他のグループの発表を聞くことを通じて、自分の中でより整理できた気がする。 ・ 私たちのグループも時間がなくて、十分に考えを深めることができなかつたような気がするが、全体を通じて今後、自分の授業づくりにもう一度参考にさせていただくことができると思う。 ・ 今回、ICTを使う、使わないということで、複数の先生方の意見を聞きながら授業を考えたことで、ICTを使うことの意義について再確認できました。 ・ ICTの有無について考えるとき、その有効な使い道、また使うのに適切な単元などについても、目標や状況を考えた上にICTがあるということに気づかされました。

表 4 授業設計シート作成の感想

カ ステップアップ3

ステップアップ3は授業設計シートの作成に加え、「Ⅲ. 授業方法」で検討した①、②の方法のうち、「Ⅰ. 学習目標」および「Ⅱ. 状況」に照らして、妥当であると判断する方法を採用して指導案を作成する。教師の活動欄の記入にあたっては、「～～（教授意図）ために……（教授行動）」の形で書き、さらに「教授行動」は〈伝達方法＋伝達内容〉として書くことを基本とする。また、原則として伝達方法は、「板書する・提示する（各種メディアによる提示も含む）」、「説明する」、「指示する」、「発問する」、「KR⁶する」のいずれかを用いることとする。例えば、「ブランコと振り子時計の共通点に気付かせるために、ICTを用いてブランコと振り子時計の動きを動画で提示する」のように表現する。これにより、授業時の教師の活動意図が明確化され、授業方法の選択の妥当性を自己確認することができる。児童・生徒の活動の各場面では、それを評価する方法として、ワークシート、行動観察、小テストなど、「授業設計シート」I-③で検討した評価方法を達成水準とともに記入する。記入にあたっては、実際の授業の実施を想定する。

授業設計シート及び、授業設計指導案の作成は、ICTを使用するという選択肢を含めた、さまざまな授業方法を検討するものであり、ICTの使用に対して消極的な考えを持つ場合にも、授業改善の視点として抵抗なく受け入れられると考えられる。また、授業の目標や授業内容に関する検討は、ICTを使用するか否かに関わらず、どのような授業方法であっても必ず必要とされるものであり、基本的な教員の資質向上に資するものである。「授業設計指導案」の作成にあたっては、「授業設計シート」の「Ⅰ. 学習目標」の分析が重要であり、授業設計指導案の作成時に、その分析が不十分であることに気づき、設計シートに戻って分析しなおすケースが認められた。授業方法の検討にあたっては、授業設計段階の学習目標、学習内容の十分な検討が必要であることが明らかとなった。

また、授業設計シートには、「達成水準の設定とその評価方法」を設けたことにより、教員の授業に対する自己評価の観点を明確にし、PDCAサイクルによる指導と評価の一体化を図ることが可能となると考えられる。教員の授業改善において、集合研修はもちろんであるが、教員が日々の授業

また、授業設計シートには、「達成水準の設定とその評価方法」を設けたことにより、教員の授業に対する自己評価の観点を明確にし、PDCAサイクルによる指導と評価の一体化を図ることが可能となると考えられる。教員の授業改善において、集合研修はもちろんであるが、教員が日々の授業

校種	小学校					
学年	5年					
単元	おもりのふれかた（第1時/6時限）					
分	節	学習内容	教師の活動	児童・生徒の活動	留意点	評価方法 (評価の対象)
■本時の学習目標を設定したり把握したりする場面		振り子を応用した例を見る	ブランコと振り子時計の共通点を見つけさせるために「は」を置いて説明する 「材料のとびく」コンテから、ブランコ、振り子時計の動画を提示する	ブランコ、振り子時計の映像を見る	「振り子」という言葉を用いないようにする	受容・体験 ブランコ、振り子時計の映像を見る。(行動観察)
■本時の学習目標に対して結論を出すために(個人やグループで)まとめる話し合ったりする場面		ブランコと時計の共通点	児童の考えをまとめるために板書を行う 児童の発言を板書する	ブランコと振り子時計の共通点について考える。 考えたことを、ワークシートに記入する。	必要に応じて、ブランコ、振り子時計の映像を再生する。 机間巡視を行う。	対応・観察 ブランコと振り子時計の共通点を確認できる。(ワークシート)
■本時の学習内容を解説する場面		振り子の定義	振り子の定義を説明するために板書を行う 振り子の定義は、どこからどこまでの長さで囲むべきか、おもりの重さ、振り子の長さの同じ振り子を2つ作る。	振り子の定義について聞き、ワークシートに記入する。	長さが極端に異なる振り子を用意し、振り子の長さの同じ振り子を作る。	受容・体験 振り子の定義について聞き、ワークシートに記入する。(ワークシート)
■本時の学習目標を設定したり把握したりする場面		振り子の長さ	振り子の長さを説明するために板書する 振り子の長さは、支那からおもりの中心までの長さを「振り子の長さ」として説明する	振り子の長さは、どこからどこまでを測定すればよいのか、ワークシートに記入する。		対応・観察 振り子の長さの測定方法について自分の考えを表現できる。(ワークシート)

図 23 授業設計指導案 (例)



図 24 授業設計シート・授業設計指導案によるPDCAサイクル

6 KR(Knowledge of Result) 「正解/不正解」といった児童・生徒の回答への知識の正しさを推論の妥当性といった認知的なフィードバックや「よくがんばったね」「その調子で」のような、ほめる、励ます等の情動的なフィードバックも含めて児童・生徒の反応に対する評価フィードバックをすること

の中で、常に工夫・改善を行うマイクロな改善活動の積み重ねが重要である。その点において「授業設計シート」及び「授業設計指導案」は、その視点を提供するものとして活用することができると考えられる。

4 実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）に基づく授業実践事例

研究協力委員により、それぞれの所属校において実証授業が行われた。これらの実証授業の一覧を表5に示す。

平成21年度 実証授業一覧表

授業年月日	学 校 名	授業者名	学 年	児童生徒数	科 目	単 元	授業教室	授業モデル	指導案
平成21年10月14日	県立岩槻特別支援学校	釜田 隆男	小学部 5年	2名	理科	台風の接近	普通教室	④	P58
平成21年11月11日	幸手市立幸手小学校	吉野 学之紀	6年	29名	理科	水よう液の性質	理科室	②	P20
平成21年11月17日	県立越谷特別支援学校	西脇 克己	高等部 1・3年	2名	理科	動物のくらしとからだの仕組み	理科室	④⑤	P61
平成21年11月18日	熊谷市立大麻生小学校	塩川 和之	6年	27名	理科	土地のつくり	理科室	④⑤	P23
平成21年11月19日	川島町立出丸小学校	土屋 英彦	6年	16名	理科	月と太陽	理科室	③④	P26
平成21年11月20日	県立特別支援学校大宮ろう学園	牛山 騎八	中等部 3年	6名	理科	地球と宇宙	理科室	③④	P64
平成21年11月24日	所沢市立若松小学校	千葉 恵利菜	6年	30名	理科	月と太陽	多目的室 (普通教室)	③④	P29
平成21年11月26日	鴻巣市立吹上小学校	関根 努	3年	32名	理科	日なたと日かげをくらべよう	パソコン教室	②④	P33
平成21年11月30日	県立三郷特別支援学校	関川 尚登	高等部 3年	3名	理科	人の誕生	普通教室	④	P68
平成21年12月2日	県立岩槻商業高等学校	茂串 圭男	3年	37名	理科総合A	生物のつくる物質	理科室	②④	P46
平成21年12月3日	桶川市立加納小学校	須賀 普史	4年	36名	理科	水のすがたのふしぎ	理科室	①②	P36
平成21年12月9日	加須市立志多見小学校	二階堂 朝光	5年	22名	理科	おもりのはたらき	理科室	①⑤	P40
平成21年12月14日	県立北本高等学校	石井 登志夫	2年	34名	生物 I	ウイルスと免疫	普通教室	①④	P50
平成21年12月14日	県立川島ひばりが丘特別支援学校	市川 貢	高等部 2・3年	3名	理科総合B	生殖と遺伝	普通教室	④⑤	P71
平成21年12月15日	熊谷市立市田小学校	渡辺 智彦	5年	29名	理科	流れる水のはたらき	普通教室	①②	P43
平成21年12月21日	県立玉川工業高等学校	蛭間 督	1年	36名	理科総合A	エネルギーの変換と保存	理科室	④	P53

表 5 平成 21 年度 実証授業一覧表

活用の意図		小学校	高等学校	特別支援学校	
(1) 実施が困難な実験を児童生徒に体験させる	1-1 実験が苦手な先生にとって難しい実験一般的に失敗しやすい実験				
	1-2 危険な実験(金属ナトリウムの酸化など)				
	1-3 実験器具や薬品などの入手が困難(走査顕微鏡の使用セシウムの使用など)			高等部・理科・人の誕生	
(2) 実施が困難な観察を児童生徒に体験させる	2-1 季節や天候の影響を受ける観察(春の七草と秋の七草を比較観察したいなど)	3年・日なたと日かげをくらべよう 6年・月と太陽(A) 6年・月と太陽(B)		小学部5年・台風の接近	
	2-2 地理的条件の影響を受ける観察(山間部の学校での海洋生物の観察など)	6年・月と太陽(A) 5年・流れる水のはたらき		高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ	
(3) 時間を効果的に使用する	313 授業展開の工夫	3-1 配布資料(ワークシート・テストなど)を効率よく効果的に作成する	理科総合A・エネルギーの変換と保存		
		3-2 提示資料(PPT掲示・貼り紙カードなど)を効率よく効果的に作成する	4年・水のすがたのふしぎ	理科総合A・エネルギーの変換と保存 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ 高等部・理科・人の誕生	
		3-3-1 実験観察等実習活動の事前指導/事後復習を効率よく効果的に行う	5年・流れる水のはたらき 5年・おもりのはたらき 6年・水よう液の性質	理科総合A・生物のつくる物質	
		3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく効果的に行う		生物I・ウイルスと免疫 理科総合A・エネルギーの変換と保存	中学部3年・地球と宇宙
		3-3-3 発展的な内容について効率よく効果的に扱う	6年・月と太陽(A)		高等部・理科総合B・遺伝の規則性
(4) 情報内容・提示方法の工夫	4-1 関連性を持たせる	6年・月と太陽(B)		中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科総合B・遺伝の規則性 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ	
	4-2 プロセスを明確にする	5年・おもりのはたらき	理科総合A・生物のつくる物質	中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科総合B・遺伝の規則性	
	4-3 簡潔にする	4年・水のすがたのふしぎ	理科総合A・エネルギーの変換と保存	中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科総合B・遺伝の規則性 高等部・理科・人の誕生	
	4-4 強調する	4年・水のすがたのふしぎ 6年・月と太陽(A)		高等部・理科総合B・遺伝の規則性 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ	
	4-5 リアリティを高める	6年・月と太陽(A) 6年・月と太陽(B)	生物I・ウイルスと免疫 理科総合A・生物のつくる物質	中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科総合B・遺伝の規則性 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ 高等部・理科・人の誕生	
	4-6 対比しやすくする	6年・月と太陽(A) 6年・土地のつくり 5年・おもりのはたらき	理科総合A・エネルギーの変換と保存	中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ	
	4-7 身近に感じさせる	3年・日なたと日かげをくらべよう	理科総合A・生物のつくる物質	小学部5年・台風の接近	
	4-8 異なる視点から考えさせる			高等部・理科総合B・遺伝の規則性	
	4-9 印象に残りやすくする	6年・月と太陽(A)	理科総合A・エネルギーの変換と保存	中学部3年・地球と宇宙 高等部・理科・動物のくらしとからだのしくみ	
	4-10 リアリティを低める/薄める				
(5) その他		6年・水よう液の性質(授業に参加する意欲を高める)			

表6 実証授業の実験・観察融合型ICT活用の規準(意図)と単元
 ※小学校6年「月と太陽」については同一単元を複数の協力委員が実証授業を行ったため(A)、(B)とした

表6に各実証授業の単元と用いられた「実験・観察融合型ICT活用の規準(意図)」とをまとめた。

以下に、全16回の実証授業についての指導案と授業設計シートを校種ごとにまとめた。

なお、指導案の様式は、JSTの平成21年度実験・観察融合型デジタル教材活用共同研究用フォーマットに依った。また、指導案中に【理】とあるのは、理科ねっとわーくのデジタル教材であることを示す。【理】の直後は、理科ねっとわーくのデジタル教材のコンテンツ名であり、リンクが設定されている。

(1)小学校における実践事例

1. 学校種・学年・科目名・単元名

小学校・6年・「水よう液の性質」

指導案 No. 1

実施日：平成21年11月11日

学校名：幸手市立幸手小学校

学年組：6年2組

授業者氏名：吉野 学之紀

2 単元の目標

水溶液の変化や働きをその要因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、物の性質や働きについての見方や考え方を育てる。

3 ICT活用の意図

【教師の説明資料】【実験・観察の代行】

本時の学習課題「炭酸水に溶けているものを調べよう」を解決すると、炭酸水の中には二酸化炭素が溶けていることが分かる。しかし、ここで新たに「気体は水に溶けるのかどうか」という疑問点が挙がってくる。その疑問点を解決する手段として、3-3-1「実験観察の事前指導／事後指導を効率よく行う」意図で、理科ねっとわーくを扱う。これにより気体を扱うという点で実際には提示しにくいものが、可視化できるように設置された実験の様子を見せることが可能となり、子どもたちへの教材として適していると考えられる。

また、このコンテンツを見せ、気体が溶けるという現象を捉えた上で、続けて身近にあるもので実験するため、その実験に対する興味・関心も増し、5-1「授業に参加する意欲を高める」働きも期待できる。

4 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「不思議！水溶液のいろいろな性質」

<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0470a/contents/11001a.html>

5 指導計画（9時間扱い・本時6／9）

① 何が溶けているのだろう（4時間）

② 気体が溶けている水溶液（2時間・本時6／9）

○第5時

- ・塩酸、炭酸水、アンモニア水には何が溶けているか話し合う。
- ・どのような実験方法をすればよいか話し合う。

○第6時…本時

- ・炭酸水の気泡を石灰水に通す。
- ・水で満たした容器に二酸化炭素を入れて容器を振る。
- ・理科ネットワークを用いて、様々な気体が水に溶けていく様子を確認する。

③ 金属を溶かす水溶液

④ 水溶液を仲間分けしてみよう

6 本時の目標

関 水溶液の性質や働きを適用し、炭酸水の中に何が溶けているか調べようとする。

知 炭酸水の中には、二酸化炭素が溶けていることが理解できる。

7 本時の展開 (6 / 9 時 第2次 2 / 2 時)

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●課題を確認する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 炭酸水にとけているものを調べよう。 </div> <p>●実験方法を予想の確認をする。 実験：炭酸水から発生する気泡を取り出し、試験管内に入れた石灰水に通す。 予想：炭酸水には泡がある。 泡の正体は二酸化炭素だと聞いたことがある。</p> <p>●実験を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験管の中が白く濁った。 ・泡の正体は、二酸化炭素だ。 ・本当に気体は水に溶けるのかな。 <p>●二酸化炭素が水に溶けるか確かめる。① 観察：理科ねっとわーくのコンテンツを観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・泡の部分が小さくなっている。 ・気体は水に溶けている。 <p>●二酸化炭素が水に溶けるか確かめる② 実験：水でいっぱいにしたペットボトルの中に二酸化炭素を入れて振る。その後、中の液体と石灰水とを混ぜる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルがへこんだ。 ・気体があった部分がなくなった。 ・気体が水に溶けてなくなった。 ・石灰水が白く濁った。 <p>●その他の気体が水に溶けるか確かめる。 観察：理科ねっとわーくのコンテンツを観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンモニアの泡が小さい。 ・アンモニアの泡がほとんどなくなっている。 ・アンモニアは水に溶ける。 ・酸素は水にとけない。 <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>水溶液の中には、固体が溶けてできたものと気体が溶けてできたものがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭酸水 → 二酸化炭素 ・アンモニア水 → アンモニア ・塩酸 → 塩化水素 </div> <p>●学習のまとめをする。</p> <p>●次時の学習を伝える。</p>	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時までに分かっていることを確認する。 ・前時に実験方法と予想を立たせておく。 ・事前に試験管3本、ガラス管、ビーカーなどを各班分用意しておく。ビーカーには石灰水を60ml入れ、ラップをかけておく。 ・石灰水を白く濁らせる物質を確認する。 ・T1、T2は担当の場所の実験を支援する。 <p>【理】「不思議！水溶液のいろいろな性質」 ここでは二酸化炭素のみを見せる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・T2は映像を見せている間に、ペットボトルに水と二酸化炭素を入れておく。 ・児童に、水と二酸化炭素が半分ずつ入ったペットボトルを見せる。 ・気体があった分がなくなって、ペットボトルがへこんだということは、気体がどうなったことを示すかとらえるようにする。 <p>【理】「不思議！水溶液のいろいろな性質」 ・ここではアンモニア、酸素、空気の映像を見せる。 ・酸素については、水上置換法と関連付けて映像を扱うようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時で実際に扱わないアンモニア水や塩酸については、それぞれに溶けている気体があることを指導する。 ・本時の学習について、子どもたちが自分の言葉でまとめるようにする。

授業設計シート

校種	小学校	
学年	6年	
単元	水溶液の性質（第6時／9時間扱い）	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・食塩水、塩酸、炭酸水、アンモニア水を実験を通して見分ける。 ・固体が溶けている水溶液（食塩水） ・気体が溶けている水溶液（塩酸、炭酸水、アンモニア水） ・金属を溶かす水溶液（塩酸） ・リトマス紙での水溶液の分類 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・危険を伴う薬品を用いた実験を行う。 ・アンモニア水の刺激臭や塩酸の溶解作用、炭酸水中の気泡は二酸化炭素であるなど、扱う水溶液の知識をもつ児童が多い。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
記憶レベル	既習の「食塩水の性質」を利用し、蒸発実験を実験方法として考えることができる。	学習ノート
記憶レベル	既習の「二酸化炭素の性質」を利用し、炭酸水中の気泡が二酸化炭素であるという予測をもとに、石灰水を用いた実験を考えることができる。	学習ノート
記憶・識別レベル	実験結果から、固体が溶けている水溶液と気体が溶けている水溶液とを識別することができる。	学習ノート 単元テスト
受容レベル	塩酸が金属を溶かし、その溶かされた金属はもとの金属とは異なる物質になることを受容する。	学習ノート
体験レベル	リトマス紙を用いて、各水溶液の性質を測定できる。	行動観察
記憶・識別レベル	リトマス紙の色の变化から、それぞれの水溶液を酸性・中性・アルカリ性に分類することができる。	学習ノート 単元テスト
II 状況		III 授業方法
①教室（理科室）の状況		①ICTを利用する場合
<ul style="list-style-type: none"> ・児童が実験を行うのに十分な広さが確保できている。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・学習テーブルは12か所あるので、1グループを少人数で構成することができる。 ・実験器具に不備があり、準備が必要。 ・実験眼鏡など安全に配慮した道具は人数分用意されている。 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		②ICTを利用しない場合
<ul style="list-style-type: none"> ・理科ネットワークを用いた授業を実施したことがある。 		
④児童生徒の特性		<ul style="list-style-type: none"> ・学校では実施不可能な実験を行うことができる。 ・事故をおこさずに実験が可能である。 ・直接体験をする場面がないので、学習したことが印象に残りにくい。 ・特殊な機器を用いるので意欲がわくが、学習内容に対しての意欲付けになるか分からない。
<ul style="list-style-type: none"> ・知識をもっているが、実験をしたことがない児童が多い。 		<ul style="list-style-type: none"> ・実験に危険が伴うので、事前に徹底した指導が必要となる。 ・実験を直接体験できるので、学習したことが印象に残る。 ・実験を行うことで、児童の興味・関心が高められる。 ・少人数グループを有効活用し、児童がより実験にかかわることができる。

1. 学校種・学年・科目名・単元名
小学校・6年「土地のつくり」

指導案 No.2

実施日：平成21年11月18日

学校名：熊谷市立大麻生小学校

学年組：6年2組

授業者氏名：塩川 和之

2. 単元の目標

- ・ 土地やその中に含まれる物を観察し、土地のつくりをその成因と関係付けながら調べ、見いだした問題を多面的に追究する活動を通して、土地のつくりについての見方や考え方をもつようにする。

3. ICT活用の意図

【観察の代行】

今回、公開授業で扱う「土地のつくり」という単元では、実際に地層を観察し、その構成物に触れることが望ましいが、本校から見学可能な範囲には適当な地層が無い。そこで「2-2 地理的条件の影響を受ける観察」を行うために、コンテンツを提示し、学習意欲を維持し、観察の代行とする。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく「大地のつくりをコンピュータグラフィックスでみよう」

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0350/contents/01/01_02_03_t.html

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0350/contents/02/02_02_03_t.html

5. 指導計画（8時間扱い・本時3／8）

①土地に見られるしま模様（4時間・本時3／4）

- ・ 地層はどのようなものからできているのだろうか。
- ・ 地層のつくりを調べよう。

②地層のでき方

6. 本時の目標

- ・ 地層のしま模様は異なる構成物が広く積み重なってできることを見だし、地層は小石、砂、粘土、火山灰、岩石などでできていることを理解する。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●前時までの活動を想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・校庭を掘ってみたら、化石が出てくると思った。 ・途中から粘土ばかりが出てきた。 ・砂や小石が同じ深さにかたまっていた。 ・色の違いでしま模様に見えた。 ・校庭のもっと深いところはどうなっているのかな。 <p>●学習課題を知る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>更に深く掘っていくと地中の様子はどうなっていく</p> </div> <p>●予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化石が出てくるかもしれない。 ・大きな石が出てくるのではないか。 ・しま模様が増えていくのではないか。 <p>●ボーリング試料を見る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング試料というものがあるのか。 ・学校の地下にはどんなものがあつたのだろうか。 ・他にもボーリング試料はあるのかな。 <p>●サンプルを取り出して、土の様子を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・粘土の粒と砂の粒を比べよう。 ・層に見られる小石は、角が丸くなっているよ。 ・粒の大きさが深さによって違っている。 <p>●土の様子で気づいたことや違いを発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・色が違う。 ・砂が混じっているものがある。 ・小石が出てきた。 ・小石は丸みがあつた。 <p>●柱状図でそれぞれの土がどんな深さにあるのか考える。</p> <p>●学習をまとめる。</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>地中は砂や石、粘土などの様々な構成物が積み重なって地層をつくっている。</p> </div> <p>●地下模型を使って土地のつくりを確認する。</p>	<p>・前時までに学習の流れが分かるよう掲示物を作成しておく。その際写真や絵、図を活用し視覚的に捉えられるようにする。</p> <p><u>【理】「大地のつくり」をコンピュータグラフィックスでみよう。</u></p> <p>・すべての児童が実際に手に触れることができるようにする。</p> <p>・粒の大きさや肌触りについて気づくことができるようにする。</p> <p>・ボーリング試料を拡大し一斉に確認できるようにする。</p> <p>・サンプルを提示し、イメージを持たせる。</p> <p>・画像を利用してイメージを持たせやすくする。</p> <p>・次時の見通しを持たせるようにする。</p> <p>・紙粘土を絵の具で着色し地層模型を提示できるようにしておく。</p> <p>・構成物の粒の大きさと層ができていく深さとの関係にも注目できるようにする。</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校																												
学年	6学年																												
単元	土地のつくり																												
<p>I 学習目標</p> <p>①学習内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・土地は礫、砂、粘土、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること。 ・地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること。 <p>②学習内容の特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・児童にとっては非常に身近な存在である。 ・学習に適した地層を観察できる場所を見つけることが難しい。 <p>③達成水準の設定と評価方法</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>レベル</th> <th>達成水準</th> <th>評価方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>記憶レベル</td> <td>土地は礫、砂、粘土、火山灰及び岩石からできていることを説明できる。</td> <td>ワークシート</td> </tr> <tr> <td>記憶レベル</td> <td>土地は層をつくって広がっており、場所によって層のでき方には違いがあることを説明できる。</td> <td>ワークシート</td> </tr> <tr> <td>記憶レベル</td> <td>地層は流れる水の働きや火山の噴火によってできることを説明できる。</td> <td>ワークシート</td> </tr> <tr> <td>同定・識別レベル</td> <td>流水による地層のでき方を実験観察によって、明らかにできる。</td> <td>行動観察・ワークシート</td> </tr> <tr> <td>記憶レベル</td> <td>地層に化石が含まれているものがあることを説明できる。</td> <td>ワークシート</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			レベル	達成水準	評価方法	記憶レベル	土地は礫、砂、粘土、火山灰及び岩石からできていることを説明できる。	ワークシート	記憶レベル	土地は層をつくって広がっており、場所によって層のでき方には違いがあることを説明できる。	ワークシート	記憶レベル	地層は流れる水の働きや火山の噴火によってできることを説明できる。	ワークシート	同定・識別レベル	流水による地層のでき方を実験観察によって、明らかにできる。	行動観察・ワークシート	記憶レベル	地層に化石が含まれているものがあることを説明できる。	ワークシート									
レベル	達成水準	評価方法																											
記憶レベル	土地は礫、砂、粘土、火山灰及び岩石からできていることを説明できる。	ワークシート																											
記憶レベル	土地は層をつくって広がっており、場所によって層のでき方には違いがあることを説明できる。	ワークシート																											
記憶レベル	地層は流れる水の働きや火山の噴火によってできることを説明できる。	ワークシート																											
同定・識別レベル	流水による地層のでき方を実験観察によって、明らかにできる。	行動観察・ワークシート																											
記憶レベル	地層に化石が含まれているものがあることを説明できる。	ワークシート																											
II 状況	III 授業方法																												
<p>①教室（理科室）の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・十分な広さが確保できる <p>②教材・環境の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身近に地層を観察する場所がない ・ボーリング試料がない ・ICT機器を準備し、使用できる <p>③教師の特性（技能・得意不得意）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理科の指導は得意である ・ICTの活用は苦でない <p>④児童生徒の特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いろいろなことに興味を示す児童が多い ・理科の学習に対してとても意欲的である 	<p>①ICTを利用する場合</p> <p>3-2 3-3-2 児童の活動の様子をデジカメで撮影し提示する。</p> <p>4-3 ボーリング試料の作られ方について動画を提示する。</p> <p>3-2 ボーリング試料の提示資料を効果的に作成する。</p> <p>2-2 身近にはない地層をICT利用して観察に代行させる。</p> <p>②ICTを利用しない場合</p> <p>3-2 3-3-2 活動の様子を掲示物にまとめ提示する。</p> <p>4-3 ボーリング試料の作られ方について教科書を用いて説明する。</p> <p>2-2 教科書に掲載されている地層の写真を利用して観察に代行させる。</p>																												

1. 学校種・学年・科目名・単元名

小学校・6年・理科・「月と太陽」

指導案 No 3

実施日：平成21年11月19日

学校名：川島町立丸小学校

学年組：6年1組

授業者氏名：土屋 英彦

2. 単元の目標

月の位置や形の変化について興味・関心をもち、月の形の見え方を太陽との位置関係から推論して追究し、月の形の見え方が規則正しく変化する理由について考えることができるようにする。また、観察や資料に基づいて、月と太陽の表面の違いを理解するとともに、月や太陽に対する豊かな心情を育てる。

3. ICT活用の意図

【実験・観察結果の整理】

・実施が困難な観察を児童に体験させる（2-1 季節や天候の影響を受ける観察）
・情報内容・提示方法の工夫（4-1 関連性を持たせる、4-4 リアリティを高める）
月と太陽の位置関係や月の形、見え方は壮大なスケールの中で行われている現象であり、直接観察することが困難である。また、その現象を観察するためには天候に左右されたり、長期的な観察が必要だったりして、児童にとってはとらえにくい学習内容の1つとなっている。このような性質の学習内容に対しては、ICT教材を意図的・効果的に活用することが有効であると考えた。本単元ではボール（月に見立てるもの）、光源装置（太陽に見立てるもの）を使って、暗室でのモデル実験を行い、その位置関係や月の形を関連させるような展開を計画しているが、その実験結果をICT教材と関連付けてとらえさせたい。また、モデル実験の結果が実際の宇宙空間で起きている現象と一致することに気付かせ、よりリアリティを高めて本単元を展開し、限られた時間内で学習内容をより強く印象付けていきたい。

4. デジタル教材名

理科ねっとわーく

「宇宙と天文」 <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/start.html>

「天体図でさぐる地球と天体の動き」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0320a/start.html>

5. 指導計画（5時間扱い・本時3／5）

次	時	主な学習活動
単元導入	1	月と太陽 ○月の形の見え方に興味をもち、経験に基づいて疑問を見つける。
第1次	2	月の形の見え方 ○月の形の見え方について、モデル実験の意味を理解して実験を行う。
	3	○月の形の見え方が変化するわけを推論し、説明する。 ○月の形の見え方は、地球から見た太陽と月の位置関係によって変わること を理解する。
第2次	4	月と太陽の表面 ○月の表面の様子を太陽や地球と比較しながら調べる。
まとめ	5	○月の形の見え方が変化するわけや月と太陽の表面の違いをまとめる。

6. 本時の目標

○モデル実験や観察をもとに、月の形の見え方が変化するわけを推論し、説明することができる。

○月の形の見え方は、地球から見た太陽と月の位置関係によって変わることがわかる。

7. 本時の展開 (3/5時間)

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●前時の実験結果を確認し、学習活動を想起する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 光の当たり具合によって、ボールの形の見え方が違った。 半分に見えるものや、少し欠けて見えるものなど、似たような形のものがあるね。 左右が分かるように見えた向きを書いておくと区別がつくよ。 <p>●課題を知り、話し合いをする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>ボールの見え方と電灯の位置には、どんな関係があるのだろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ボールの右側が光って見えるときは、電灯が右側にあったね。 光が当たっている方向が光って見えた。 真横から光が当たったときは半月のように見えた。 イは三日月、オは満月みたいな形だ。 形が違って見えるのは、見る方向や角度が関係しているようだ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>実際の月の見え方と太陽の位置には、どんな関係があるのだろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> 地球を中心にして、ボールが月の役割になるんだね。 電灯は光っているから太陽だ。 月の位置が変わるので、太陽の光の当たった部分の見え方が変わるんだ。 <p>●映像資料を見る。</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>月が輝いている側に太陽があり、月の形や見え方は太陽と月の位置関係によって変わる。</p> </div> <p>●本時のまとめをする。</p>	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> 前時の実験では、月の形の見え方についてのモデル実験を行ったことに触れ、本時の学習との関連を図りやすくする。 実験結果として得られた事実に基づいて考察していくため、前時にまとめた記録を用意する。 前時の記録や資料をもとに、グループごとに話し合わせ、一人ひとりが主体的に活動に参加できるようにする。 実験前の仮説と照らし合わせながら話し合いを行い、条件に目を向けやすくする。 光源は太陽、ボールが月として見立てたことを意識できるようにする。 ボールの位置によって見え方が変わるということを確認できるようにする。 モデル実験と月や太陽、地球の位置関係を把握しやすくするために、各グループに模型を用意しておく。 <p>【理】 宇宙と天文</p> <ul style="list-style-type: none"> 映像を見ながら、同じ形になるように位置関係を考えられるようにする。 <p>【理】 天体図でさぐる地球と天体の動き</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校	
学年	6年	
単元	月と太陽（第3時／5時間扱い）	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 月の輝いている側に太陽があること。また、月の形の見え方は、太陽と月の位置関係によって変わること。 ・ 月の表面の様子は、太陽と違いがあること。 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 第4学年「B(4)月と星」の学習を踏まえて、「地球」についての基本的な見方や概念を柱とした内容である。 ・ 起きている現象を体験的・直接的にとらえることが不可能である。 ・ モデル実験を宇宙空間での現象と関連付けて捉える思考が求められる。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
受容・体験レベル	月の形の見え方が観察時期によって変化することを推論できる。	学習記録ノート
同定・識別レベル	月の形の見え方について、モデル実験と関連付けて認識できる。	行動観察、ワークシート
同定・識別レベル	月の形の見え方が変化するわけを推論し、説明できる。	行動観察、ワークシート
統合・総合レベル	月の形の見え方は、地球から見た太陽と月の位置関係によって変わること、モデル実験の結果を用いて証明できる。	口述、ワークシート
受容・体験レベル	月の表面の様子を太陽や地球と比較しながら調べることができる。	行動観察、ワークシート
同定・識別レベル	月の形の見え方が変化するわけや月と太陽の表面の違いを説明できる。	口述、学習記録ノート
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・ モデル実験を行う際には不十分な広さである。 ・ モデル実験以外の活動では席次等、学習効率がよい環境である。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・ ICT機器の準備をし、使用できる。 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 理科の専門であるが、本学習内容は不得手である。 ・ ICTの活用は苦ではない。 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 比較的理科好きの児童が多い。 ・ 体験的な学習が好きを答える児童が多い。 ・ 集中が続かない児童がいる。 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2-1 継続的な観察を、ICTを用いて効率よく提示する。 ・ 4-1 4-5 様々な形をした月の様子を提示する。 ・ 4-6 4-7 モデル実験で得られた結果と月の満ち欠けの関連を、ICTを用いて説明する。 ・ 3-3-1 4-3 太陽と月の位置関係について、ICTを用いて説明する。 ・ 4-1 4-6 月、太陽の表面の様子を、ICTを用いて観察する。 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・ 2-1 継続して月の満ち欠けの様子を観察、記録する。 ・ 4-1 4-6 モデル実験により、月の満ち欠けと関連付ける。 ・ 4-2 4-3 月と太陽の位置関係について、記録にまとめて説明する。 ・ 4-5 天体望遠鏡を用いて、月の表面の様子を観察する。 ・ 4-6 月と太陽の表面の様子を絵にまとめ、説明する。 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名

小学校・6年・「月と太陽」

指導案 No 4

実施日：平成21年11月24日

学校名：所沢市立若松小学校

学年組：6年2組

授業者氏名：千葉 恵利菜

2. 単元の目標

・月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を調べ、月の形の見え方や表面の様子についての考えをもつことができるようにする。

3. ICT活用の意図

【実験困難な観察の代用】

児童が月の観察をしやすいのは、三日月～満月くらいまでの期間だけであり、実際の月を観察して月の形の変化をとらえるためには、数日間を要する。なので「2-1 季節や天候の影響を受ける観察」、「2-2 地理的条件の影響を受ける観察」にあたることから、理科ねっとわーくの利用と「月ボール」によるモデル実験などが考えられた。そこで、実験方法が簡単なことや月の観察を模擬体験できること、月が動くことを印象付けるのにも適していることなどから、「月ボール」によるモデル実験を行うこととした。そして、その結果を「4-6 対比しやすくする」ためにアクティブボードに書き込んだり、「4-9 印象に残りやすくする」ために、理科ねっとわーくコンテンツ「月の満ち欠け」を提示したりすることにした。

一ヶ月分の月の形の変化をとらえる際には、「月カレンダー」を提示する方法と理科ねっとわーくコンテンツ「月の形の変化」を利用する方法が考えられた。ここでは、月の満ち欠けの様子を「4-4 強調する」ために、後者のコンテンツをコマ送りにして動画のように提示することとした。

また、宇宙における太陽、地球、月の関係については、三球儀を使った説明方法と理科ねっとわーくコンテンツ「太陽、地球、月の関係」のアニメーションを見せる方法が考えられた。「4-5 リアリティを高める」「3-3-3 発展的な内容について効率よく扱う」意図から後者を採用し、児童がよりイメージしやすいようにした。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく

「宇宙と天文」 (<http://rikanet2.jst.go.jp/contents/cp0040a/start.html>)

5. 指導計画（4時間扱い・本時1／4）

①月の形の見え方（2時間）・・・日によって月の見え方が違う理由について話し合ったり、実験したりして、太陽と月の位置関係を考える。

②月と太陽の表面（2時間）・・・月と太陽の表面について、資料などで調べる。

6. 本時の目標

- ・月が動くと、月の形の見え方が変わることを実験観察によって明らかにすることができる。
- ・月の形の見え方が変わる要因について気付いたことを発表することができる。
- ・月の形の見え方が、日によってことなることを説明することができる。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●月について知っていることを発表し合う。</p> <p>●月と太陽の性質の違いを知る。</p> <p>●本時の学習課題を知る。</p> <div data-bbox="231 629 903 678" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>月の形の見え方は、どのようにして変わるのかを調べよ</p> </div> <p>●実験方法を聞く。</p> <p>●月のモデルの光っている部分が、どのように見えたかをワークシートに記入する。</p> <p>●実験の結果を整理する。</p> <p>同定・識別レベル 月が動くとき、月の形の見え方が変わることを実験観察によって明らかにすることができる。(ワークシート・ノート)</p> <p>●実験の結果から、月の形の見え方がどのように変わっていくのか、気づいたことをノートにまとめ、発表し合う。</p> <p>受容・体験レベル 月の形の見え方が変わる要因について気がついたことを発表することができる。(行動観察)</p> <p>●月の形の見え方が変わる要因をまとめる。</p> <p>●月の満ち欠けの規則性について気づいたことをまとめる。</p> <div data-bbox="231 1832 880 1946" style="border: 3px double black; padding: 5px;"> <p>月の形の見え方は、月が動くことによって変わる。 月は右から満ちていき、また右から欠けていく。 月は約一ヶ月間でもとの形にもどる。</p> </div>	<p>●月についての関心を引き出す。 月は東から西へ動くことや、月には満月や三日月などの形があることは、4年で学習している。</p> <p>●月と太陽の性質の違いについて説明する。 太陽は自ら光を発し、月は太陽の光を反射していることをおさえる。</p> <p>●本時の学習課題を提示する。 既習により月の形に違いがあることを知っている点から、その要因についての学習課題を設定する。</p> <p>実験方法を説明する。 月と太陽のモデルを提示する。 ・月が左回りに移動していくこと。 ・ワークシートへの記入の仕方</p> <p>月のモデルを掲げて45°ずつ移動していく 月と太陽がどのような位置関係にあるかを意識するように助言する。</p> <p>実験の結果を共有するために、アクティブボードに月の見え方を書かせる。</p> <p>月が動くことによって、月の形の見え方が変わることに気付かせるために、発言する。 実験のめあてと結果を照らし合わせて、月の見え方について分かったことをまとめましょう。</p> <p>月と太陽の位置関係が変わることによって、月の形の見え方が変わることを説明するために、ICTを用いて提示する。 【理】宇宙と天文 「月の満ち欠けがおこる理由」</p> <p>月の満ち欠けの規則性に気付かせるために、一か月間分の月の形の変化をICTを活用して提示する。 【理】宇宙と天文 「月の形の変化」</p>

<p>●太陽と地球、月の動きや位置関係について考える。</p> <p>統合・総合レベル 月の形の見え方が、日によって異なることを説明することができる。 (ノート・行動観察)</p>	<p>宇宙における太陽、地球、月の関係をイメージしやすくするためのアニメーションをICTを用いて提示する。 【理】宇宙と天文 「太陽、地球、月の関係」</p> <p>地球の自転・公転周期は中学校での取り扱いとなるが、児童の実態によっては話題にする。</p> <p>児童の関心によっては、月の形の呼び方（新月・三日月・半月（上弦・下弦）満月）にもふれる。</p>
--	--

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校													
学年	6年													
単元	月と太陽（第1時／6時扱い）													
<p>I 学習目標</p> <p>①・学習内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・月の形の変化の規則性 ・月の形の見え方が変わる要因 <p>②学習内容の特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・月、地球、太陽の位置関係をとらえる空間的な概念が含まれる。 ・月、地球、太陽の大きさの違いや互いの距離についての感覚が大きすぎてとらえにくい。 <p>③達成水準の設定と評価方法</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">レベル</th> <th style="width: 60%;">達成水準</th> <th style="width: 25%;">評価方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>同定・識別レベル</td> <td>月が動く、月の形の見え方が変わることを実験観察によって明らかにできる。</td> <td>ワークシート</td> </tr> <tr> <td>受容・体験レベル</td> <td>月の形の見え方が変わる要因について気がついたことを発表できる。</td> <td>行動観察</td> </tr> <tr> <td>記憶レベル</td> <td>月の形の見え方が、日によってことなることを説明できる。</td> <td>ワークシート・行動観察</td> </tr> </tbody> </table>			レベル	達成水準	評価方法	同定・識別レベル	月が動く、月の形の見え方が変わることを実験観察によって明らかにできる。	ワークシート	受容・体験レベル	月の形の見え方が変わる要因について気がついたことを発表できる。	行動観察	記憶レベル	月の形の見え方が、日によってことなることを説明できる。	ワークシート・行動観察
レベル	達成水準	評価方法												
同定・識別レベル	月が動く、月の形の見え方が変わることを実験観察によって明らかにできる。	ワークシート												
受容・体験レベル	月の形の見え方が変わる要因について気がついたことを発表できる。	行動観察												
記憶レベル	月の形の見え方が、日によってことなることを説明できる。	ワークシート・行動観察												
<p>II 状況</p> <p>①教室（多目的室）の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広い空間を確保できる。（一般教室の2つ分） ・大形の黒板がある。 ・机と椅子が無い。（座卓を用意） <p>②教材・環境の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師作成の「月ボール」がある。 ・ICT機器を準備し、使用できる。（パソコン・アクティブボード・プロジェクター） <p>③教師の特性（技能・得意不得意）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・6年全クラスの理科授業を受け持っている。 ・ICTの活用は苦でない。 ・実験道具やワークシートを自作できる。 <p>④児童生徒の特性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・理科に対する興味関心が高い。 ・実験が好き。 ・実験の記録を絵や文章で表すのが、極端に困難な児童がいる。 	<p>III 授業方法</p> <p>①・ICTを利用する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2-1, 2-2 月の観察をしたり、宇宙の様子をみたりするのが困難な時に、ICTで代用する。 ・3-3-3, 4-5 太陽・地球・月の位置関係や動き方を表したアニメーションを見せ、説明する。 ・4-6 一か月分の月の形の変化をICTを活用して並べて提示し、比較する。 ・3-3-1, 4-9 実験結果の比較や解説をICTを用いて行う。 <p>②ICTを利用しない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2-1, 2-2 月の観察を行う。 ・3-3-3 太陽・地球・月の位置関係や動き方を三球儀を使って説明する。 ・4-6 一か月分の月の形の変化を「月カレンダー」で提示し、比較する。 ・3-3-1 個々の児童の結果を比較し、月の形の見え方が変わる規則性を見出す。 													

1. 学校種・学年・科目名・単元名

小学校・3年・「日なたと日かげをくらべよう」

指導案 No5

実施日：平成21年11月26日

学校名：鴻巣市立吹上小学校

学年組：3年3組

授業者氏名：関根 努

2. 単元の目標

日かげの位置の変化や日なたと日かげの地面の様子を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追求する活動を通して、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方をもちよようにする。

3. ICT活用の意図

【実験・観察の代行・モデルの提示】

「日なたと日かげをくらべよう」の太陽と影の位置の学習で、「2-1 季節や天候の影響を受ける観察」「4-7 身近に感じさせる」意図から授業方法を検討した。その際に、「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『発展型気象教育教材』を用いる方法」、「実際に観察させる方法」等が考えられた。前者は、曇りや雨などの天候に左右されずに授業が進められる利点。後者は、あたたかい・まぶしい等の五感を働かせて学習ができる利点があるので、両方を採用した。

しかし、校舎などの大きな建物の影と太陽の位置を考えると、大規模なので児童にとってイメージがつかみにくい。この場面では、太陽と影の関係がわかりやすいデジタルコンテンツのシミュレーションを使って学習を進める前者を採用した。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「発展型気象教育教材」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0130/index.html>

5. 指導計画（9時間扱い・本時4／9）

- ①日なたと日かげの地面の様子を比べる。（1時間）
- ②日なたと日かげの地面のあたたかさを比べる（2時間）
- ③日なたと日かげの場所を確かめ、太陽の位置を調べる。（1時間・本時）
- ④かげが動くかどうかを調べる。（2時間）
- ⑤かげの動きと太陽の動きを調べる。（2時間）
- ⑥かげの動きと太陽の動きについてまとめる。（1時間）

6. 本時の目標

- ・日かげがどこにできるか興味をもち、日かげと太陽の位置を進んで調べようとする。
（関心・意欲・態度）
- ・日かげの方向とそのときの太陽の方向を遮光板を使って調べ、記録する。
（観察実験の技能・表現）

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>記憶レベル ●日なたと日かげのちがいを発表する、他人の発表を聞く。 (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●天気とかげの関係の映像を見る。 (評価方法：行動観察)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">日かげは、どこにできるか調べよう。</div> <p>受容・体験レベル ●日あたりシミュレーションを使って、影の位置をワークシートに記入する。 (評価方法：ワークシート)</p> <p>受容・体験レベル ●屋上に行き、日かげと太陽の位置を確認する。 (評価方法：行動観察)</p> <p>同定・識別レベル ・日かげと太陽の位置の関係を考える。 ・日かげは、いつも太陽の反対側にあることに気付く。</p> <p>●考えたこと・気づいたことをワークシートに記入する。 (日かげと太陽の位置について、自分の考えを表現できる。 評価方法：ワークシート)</p> <p>受容・体験レベル ●記入したことを発表する。他人の発表を聞く。 (評価方法：行動観察)</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 10px 0;">日かげは、太陽のちょうど反対がわにできる。</div>	<p>教師の支援・使用コンテンツ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時までの活動から、日なたと日かげのちがいをPowerPointを使って確認する。 ・本時のねらいである太陽とかげの関係に気づかせるために、ICTを用いて提示する。 【理】発展型気象教育教材 「天気と影の関係」 「現在の校舎のかげはどこにできているかな。校舎の影を青の色鉛筆でぬりましょう。」 【理】発展型気象教育教材 「日あたりシミュレーション」 ・太陽を観察するときは、目を痛めないように、必ず遮光板を使わせる。 「校舎の影はどこにできているか実際に調べてみよう。」 「太陽はどこにあるかな。影はどこにあるかな。」 「気付いたことを発表しましょう。」

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校	
学年	3年	
単元	日なたと日かげをくらべよう（第4時／9時間扱い）	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・日かげは、太陽のちょうど反対がわにできること。 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・太陽が出ていないと確認ができず、天候に左右される。 ・かげ踏みやかげおくりなどの遊びから子どもたちに気づかせることができる。 ・校舎などの建物のかげの存在に気づくが、建物全体のかげはどうなっているかは大規模なので子どもたちはイメージをつかみにくい。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
記憶レベル	日なたと日かげの違いを発表できる。	行動観察
受容・体験レベル	日かげと太陽の位置を確認し、記入できる。	行動観察・ワークシート
同定・識別レベル	日かげと太陽の位置について、自分の考えを表現できる。	ワークシート
同定・識別レベル	日かげと太陽の位置について、言葉や図を使って説明できる。	行動観察、事後確認テスト
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・教室（木造校舎2階）から理科室（鉄筋校舎4階）まで遠い。5分はかかるのでなかなか行けない。 ・各学年3・4クラスの学校なので、なかなか理科室やコンピュータ室が使えない。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータ室は、パソコンが40台あり、1人1台使用することができる。 ・「日あたりシミュレーション」などのソフトが使用できる。 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・情報教育主任であるので、それぞれのパソコンにシミュレーションソフトを入れたり、設定をすることができる。 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・理科を楽しみにしている児童が多い。 ・学力の差が大きく、個別の対応が必要な児童が数名いる。 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・曇りや雨など、太陽が出ていなくても授業を行うことができる。 ・シミュレーションソフトを使うと校舎全体など大規模なもののかげもイメージがしやすくなる。 ・影の動きについても、時間を縮められるのでわかりやすい。 ・実際に見たものでないので、印象に薄い ・コンピュータの設定が大変で、児童への操作の仕方など教えなければならない。 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・あたたかい、まぶしいなどの五感を働かせて学習ができる。 ・実際に見ることで理解がしやすい。 ・大規模なものについては、全体を見ることができず、イメージがしにくい。 ・太陽が出ていないと確認ができない。天候に左右される。 ・授業の準備に時間がかからない。 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
小学校・4年・「水のすがたのふしぎ」

指導案 No 6

実施日：平成21年12月 3日

学校名：桶川市立加納小学校

学年組：4年2組

授業者氏名：須賀 普史

2. 単元の目標

水が水蒸気や氷になる様子を観察し、水の状態変化を温度と関係づけながら調べ、見出した問題や疑問に、興味・関心をもって追究する活動を通して、水の状態変化についての見方や考え方をもちようにする。

3. ICT活用の意図

【実験・観察結果の整理】

「水のすがたのふしぎ」の実験において、実験の結果を簡潔にグラフとして提示し、温度変化と水の様子の変化を関連付けて考えさせようとするときに、「3-2 提示資料を効率よく作成する」、「4-3 簡潔にする」、「4-4 強調する」意図から方法を検討した。その際の方法としては、「理科ねっとわーくコンテンツ『空気と水のひみつ』を使う方法」、「実験結果を黒板でグラフにする方法」などが考えられた。前者の方法では、水温の変化を入力するだけですぐに見やすいグラフを作成することができる。また、プロジェクターを利用して大きく提示することが可能である。一方で後者の方法は、グラフの作成に時間をかなり要する。そのため、前者のデジタルコンテンツを使った方法を採用した。

4. 利用デジタル教材名

「空気と水のひみつ」 <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0180a/start.html>

5. 指導計画（10時間扱い・本時8・9／10）

第1次 水を熱したときのすがた（7時間）

1／10 川から湯気が上がっている写真をもとに、身の回りの水の様子の変化を考える。

2・3／10 実験1 水を熱して、水の様子の変り方を調べる。

4／10 実験2 湯気が水かどうかを調べる。

5／10 実験3 水が沸騰した際にでてくるあわが何かを調べる。

6／10 実験2・3の結果から水の姿の変化をまとめる。

7／10 実験4 空気中に水があるかどうかを調べる。

第2次 水を冷やしたときのすがた（3時間）

8・9／10 「水を冷やすと水の様子はどのように変わっていくのだろうか」（本時）

実験5 水を冷やして、水の様子の変り方を調べる。

10／10 水のすがたについて学習したことをまとめる。

6. 本時の目標

水を冷やし続けたときの温度変化を調べ、グラフに表すことができる。【技能・表現】
水は冷やし続けると、0℃近くで固体である氷になりかさが増えることがわかる。【知識・理解】

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>受容・体験レベル ●前時までの学習内容を振り返る。 (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●水が流れている滝と凍った滝の写真を見る。 ・水の様子がちがいを考える。 (評価方法：行動観察)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>水を冷やすと、水の様子はどのように変わっていくのだろうか。</p> </div> <p>同定・識別レベル ・水を冷やすとどうなるか考える。 ●グループで話し合い、予想をノートに書く。 (今までの生活経験や、水を熱したときの体験をもとに、温度・かきの2つの視点から予想を立てることができる。評価方法：ノート・行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●記入したことを発表する。他の児童の発表を聞く。 (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●板書を読み、ノートに書く。 (評価方法：行動観察)</p> <p>記憶レベル ●寒剤・0度より低い温度の表し方について聞き、ノートに書く。 (水の温度の下げ方や、0度より低い温度の表し方が説明できる。評価方法：事後確認テスト)</p> <p>受容・体験レベル ●実験の行い方を聞く。 (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●実験を始める。</p> <p>同定・識別レベル ●実験結果についてグループごとに話し合う。 (水の様子と温度との関係を、実験観察によって明らかにできる。評価方法：ノート・行動観察)</p>	<p>・前時までの学習を効率よく振り返ることができるように、デジタルコンテンツを活用する。 【理】空気と水のひみつ 「ビーカーの水をあたためる」</p> <p>・氷は水が固体のすがたになった水であることをおさえる。</p> <p>・本時の学習課題をつかむために発問する。 「水を冷やすと、水の様子はどのように変わっていくのでしょうか。」</p> <p>・水は冷やされるとこおることは知っている児童が多いので、温度・かきという2つの視点から予想を立てられるようにする。</p> <p>・児童の考えをまとめるために発言をする。 予想を発表してください。 ・児童の考えをまとめるために板書をする。 児童の発言を板書する。</p> <p>・本時の実験とその目的をつかむために発言し、板書を行う。</p> <p>実験5 水を冷やしたときの様子を調べよう。 ・寒剤として氷と食塩を使うことを説明するために発言する。 温度を下げるには、氷と食塩を使いません。 ・0℃より低い温度の表し方を説明するために発言する。 0℃より低い温度は「-」をつけ、「零下」と読みます。</p> <p>・実験の行い方を説明するために発言する。 実験器具、1分ごとに温度を測る</p> <p>・実験を始めさせるために発言する。 実験を始めましょう。</p> <p>・児童の思考の手だてとするために、実験から得られた水の温度変化のグラフを、ICTを用いて提示する。 【理】空気と水のひみつ 「水の温度変化フラフ」</p>

<p>受容・体験レベル</p> <p>●実験の結果を発表する。他の児童の発表を聞く。 （評価方法：行動観察）</p> <p>適用レベル</p> <p>・水の様子と温度、かさについて実験結果から考える。 ●考えたことをノートに記入する。 （実験結果を用いて、水が冷やされたときの様子と温度・かさの変化についてまとめることができる。評価方法：ノート ・発言・行動観察）</p>	<p>・実験結果をまとめるために発言する。 実験の結果を発表してください。</p> <p>・発表をまとめるために板書を行う。</p> <p>・本時の学習のまとめをするために発言する。 水は冷やされるとどうなることがわかりましたか。</p>
--	---

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校	
学年	4年	
単元	水のすがたのふしぎ (第8・9時/10時間扱い)	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・水が凍るときの温度 ・水が凍るときの体積の変化 ・水の温度の下げ方 ・0℃より低い温度の表し方 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・水という、児童にとって非常に身近なものを扱う。 ・身近であるゆえに知っていることも多いが、間違った概念をもっている可能性がある。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
記憶レベル	水が凍るときの温度について、言葉で説明できる。	確認テスト
同定・識別レベル	水の様子と温度との関係を、実験観察によって明らかにできる。	行動観察 確認テスト
記憶レベル	水が凍るときの体積の変化について、言葉で説明できる。	確認テスト
同定・識別レベル	水が凍るときの体積の変化を、実験観察によって明らかにできる。	行動観察 確認テスト
記憶レベル	水の温度の下げ方について説明できる。	ノート 確認テスト
記憶レベル	0℃よりも低い温度の表し方がわかる。	ノート 確認テスト
適用レベル	実験の結果から、水が凍る温度やかさの変化をまとめることができる。	ノート 行動観察
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・十分な広さが確保できる 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・実験器具がある ・ICT機器を準備し、使用できる 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・理科は得意ではない ・ICTの活用は苦ではない 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・明るく素直である ・集中力を保てない児童が数名いる ・新しいことには興味をもつ児童が多い ・理科の実験は好きな児童が多い 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・3-2、4-9 水が氷になっている写真を提示する ・3-3-2、4-6 水を熱したときの様子を、ICTを用いて振り返る ・4-4 0℃より低い温度の表し方を、ICTを用いて説明する ・1-1 水を冷やす実験を行っている映像を、ICTを用いて提示する。 ・3-2、4-2、4-4 水が凍るまでの温度変化のグラフを、ICTを用いて提示する ・3-3-1、4-2、4-3、4-4 水が凍るまでの、温度変化と水の様子を、ICTを用いて短時間で振り返る ・3-3-1、4-1、4-7 水が凍る様子をICTで確認する 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・3-2、4-9 水が氷になっている写真を提示する ・3-3-2、4-6 水を熱したときの様子を、写真を用いて振り返る ・4-2 水を冷やす実験を、実物を用いて行う。 ・4-4 0℃より低い温度の表し方を、実物を用いて説明する ・3-2、4-2、4-4 水が凍るまでの温度変化のグラフを、板書を用いて提示する 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
小学校・5年・理科・「おもりのはたらき」

指導案 No7
実施日：平成21年12月 9日
学校名：加須市立志多見小学校
学年組：5年1組
授業者氏名：二階堂 朝光

2. 単元の目標

おもりを使い、おもりの重さや動く速さなどを考えて物の動くようすを調べ、物の動きの規則性についての 考えをもつことができる。

3. ICT活用の意図

【比較、実験・観察結果の整理】

本単元では「ふりこの動き」に関する実験を多く行う。どのような条件によってふりこの1往復する時間が変化するか、児童が実験を通して見出していく活動が中心となる。実験結果をまとめる際、「3-3-1 実験観察の事後指導を効率よく／効果的に行う」、「4-2 プロセスを明確にする」「4-6 対比しやすくする」意図から、デジタルコンテンツのシミュレーションを利用して実験を追体験し、結果を確認することで、児童が学習内容を客観的に振り返り、まとめに活かすことができる。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「ものの動きとはたらき」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0370c/start.html>

理科ねっとわーく 「実験道場 ニュートンに挑戦」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0020e/start.html>

5. 指導計画（4時間扱い）

- ①ふりこの動き（1時間）
- ②ふりこの1往復の時間（2時間・本時2／2）
- ③ふりこの動きをまとめよう（1時間）

6. 本時の目標

ふりこの長さやおもりの重さなどの条件を整えながら実験することを通して、ふりこの規則性について考えることができる。

7. 本時の展開 糸の長さを変えてみよう

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●ICTの動画を見て、前時までの内容を想起するとともに 本時の課題をつかむ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振れ幅は、ふりこが一往復時間に関係がない。 ・おもりの重さも、一往復するに関係がない。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>振り子のふれはば、おもりの重さ、おもりの大きさを変えても、一往復する時間は変わらなかった。糸の長さは振り子の一往復する時間に関係があるのだろうか。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・糸の長さを変えて、比べてみよう。一往復する時間は違うだろうか。 <p>●グループ毎に、振り子の糸の長さを変えて、一往復する時間が変わるのか実験する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・糸の長さが短ければ短いほど、振り子の一往復する時間が短くなる。 ・糸が長ければ長いほど、振り子の一往復する時間は、長くなる。 <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>振り子の糸の長さが違うと、一往復する時間が変わる。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ブランコとのぼり綱を比べてみよう。一往復する時間は 変わるだろうか。 <p>●もっと糸の長さを長くするとどうなるのかICTを用いて動画「長さ10mの巨大ふりこに挑戦！」を見る。</p> <p>●フーコーのふりこについて知る。(発展)</p>	<p>【理】「ものの動きとはたらき」 「糸の長さを変えてみよう」</p> <p>・おもりは同じ物を使用している。比べたい条件以外は変えていないこと、またそれが非常に重要であることをおさえる。 ☆実験終了後は、おもりのはたらきをより深く理解するため、理科コンテンツを用いる。</p> <p>【理】「実験道場ニュートンに挑戦」 「長さ10mの巨大ふりこに挑戦」</p> <p>【理】「ものの動きとはたらき」 「フーコーのふりこ」</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校	
学年	5 年	
単元	おもりのはたらき（第3時／4時間扱い）	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・ふりこの長さで一往復する時間の関係 ・ふりこの長さの定義 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・長さ、重さ、時間という抽象概念が含まれる ・ふりこのスピードが変化するため、一往復する時間が一定であるということがとらえにくい。 ・ふりこの一往復する時間は、重さやふれはばに関係があるという素朴概念をもっている。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
同定・識別	ふりこの長さの定義に基づいて、どこが「ふりこの長さ」にあたるかを識別・判断し、定規等を用いて測定できる。	行動観察・ノート
同定・識別	ふりこの一往復する時間には、重さやふれはばには関係がないことを、実験観察によって理解できる。	発言・ノート 事後確認テスト
総合・評価	ふりこの一往復する時間は、糸の長さに関係があることを、実験結果からまとめることができる。	発言、ノート 事後確認テスト
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・十分な広さが確保できる 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・ふりこの実験を行う器具がある ・ICT 機器を準備し、使用できる ・インタラクティブユニットを使用できる 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・理科専科教員である ・ICT の活用に興味関心が高い 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・集中力に欠ける児童がいる ・ICT に興味関心が高い ・理科が好きで、実験が好きな児童が多い 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・4-1、4-8 ふりこを応用した例について提示する ・4-2、4-4 ふりこの長さについて、ICT を用いて説明する ・4-2、4-4 ふりこのふれはばについて、ICT を用いて説明する ・3-3-1、4-2 ふりこが一往復時間は常に一定であることをICTを用いて説明する 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・4-1、4-8 ふりこを応用した例について提示する ・4-2 ふりこの長さについて、実物を用いて説明する ・4-2 ふりこのふれはばについて、実物を用いて説明する ・4-2、4-4 個々の児童の測定値を比較し、ふりこが一往復時間は常に一定であることを説明する 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
小学校・5年・流れる水のはたらき

指導案 No. 8

実施日：平成21年12月15日

学校名：熊谷市立市田小学校

学年組：5年1組

授業者氏名：渡辺 智彦

2. 単元の目標

実験や映像資料などを通して、流れる水が土地を削り、土や石を流し、堆積させることによって川や土地が変化してくるということが考えられるようにする。

3. ICT活用の意図

【実験・観察結果の整理】

実験を前時に行い、実験結果をまとめる際に、「2-2 川の流れる様子を実際に川に出かけずに、映像で体験させる」「3-3-1 実験観察等の実習活動を効果的に行う（演示実験を代替する）の意図から授業方法を検討した。その際に、「理科ねっとわーく」のデジタルコンテンツ『流れる水のはたらきと土地の変化の関係』を用いる方法、実験後に実験をふり振り返りながら児童と話し合いでまとめていく方法、実際に河原に行き、その後話し合いまとめていく方法などが考えられた。後者の方法は、今まで児童に対して指導してきた方法であったが、実験の結果のまとめとして、児童の受け取り方あるいは実験の結果によって、水の流れによる変化についての学習内容を十分に学びとれない児童が感じていた。そのため、今回の授業では実験のまとめとしてクラスの児童が同じ実験を見ることができ、実際の映像から現地で実験しているよう感じられることなどの理由で、デジタルコンテンツを利用する方法を採用した。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「流れる水のはたらきと土地の変化の関係」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0220d/start.html>

5. 指導計画（10時間扱い ・本時4／10）

①流れる水のはたらき（4時間）

1時間目 デジタルコンテンツ「公園の観察」を見せながら、川の流れにはどのような特徴があるのか、どうやって実験すればいいのかを考える

2, 3時間目 プランターを使って、水の流れの実験を行い。その後、実験でわかったことを教室でまとめた。

4時間目 本時

②実際の川の様子（2時間）

5時間目 デジタルコンテンツ（川の流れの速さ、強さなどの比較）を見ながら川の上流中流・下流の特徴について考える。

6時間目 デジタルコンテンツ（利根川の上中下流の流れ）と教科書などを参考にして特徴をまとめる。

③川の水量が増えるとき（4時間）

6. 本時の目標

- ・ 実験や提示されたデジタルコンテンツから、流れる水のはたらきについて、正しく図や絵を使ってまとめることができる。【技能・表現】

- ・ 流れる水のはたらきによって、川のカーブの外側が削られ、カーブの内側に土や砂が堆積すること、流れる水の量が増えるところのはたらきが大きくなることを捉える。【知識・理解】

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<ul style="list-style-type: none"> ・ プランターに実験の写真を見て思い出す (評価方法：行動観察) ・ まとめと記録プランターの水の流れ方を思い出し、実験の様子を見る。 ● 実験をまとめたプリントを見ながら、実験からわかったことを発表していく。あるいは、発表を聞く。 ● 学習課題を板書し、ワークシートに記入する <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>流れる水の働きによって、川にどのような変化がでてくるのか、くわしく図にまとめよう</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ● デジタルコンテンツを見る。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 水の流れによるカーブの土地の変化について思いだし、もう一度考える ・ カーブの内側と外側で川の流れの速さに違いがあることを改めて気づく。 ・ 川のカーブの外側が削れて、内側に河原ができることに気づく ● 自分たちの実験のまとめとデジタルコンテンツからワークシートにまとめる。 ● 友達の書いたワークシートを見る。 <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>水の流れによって、川のカーブの外側は水の流れが速くけずられ、内側は流れが遅く砂などがたまる。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ カーブの変化の様子について気づく ● ワークシートに追加する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実験した内容を思い出すために実験した様子をとった写真を見せる。 「この間のプランターを使った川の流れの実験を思い出してみよう」 ・ 実験結果からわかったことを共有するために発問をする 「この間のプランターを使った実験からわかったことはどんなことかな。」 <p>わかったことを発表してください。 発表されたことをまとめるため板書する。</p> <p>学習課題をつかませるために学習課題を板書し、ワークシートに記入させる 「今日の学習の課題は、流れる水のはたらきによって、川にどのような変化が出てくるのかくわしく図にまとめよう」</p> <p>水の流れによる土地の変化に関するコンテンツを提示する。 【理】「流れる水のはたらきと土地の変化の関係」 「水を流してみよう」</p> <p>【理】「流れる水のはたらきと土地の変化の関係」 「実験・流れの速さ(うき)」</p> <p>【理】「流れる水のはたらきと土地の変化の関係」 「大井川(おおいがわ)のカーブ」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ワークシートにより詳しく書き込むよう発言する ・ コンテンツを見て、新しくわかったことや自分がまとめ結果をよりくわしく絵や図を使って書き込もう。 ・ 資料提示装置を使い、児童がまとめた考えを発表する <p>「書いたことをみんなで見てみよう。」 インタラクティブユニットを使って、川の流れの変化についてまとめるためにもう一度コンテンツを再生する。 「川の変化についてもう一度見てみよう」。</p>

	<p>【理】「流れる水のはたらきと土地の変化の関係」</p> <p>「水を流してみよう」</p> <p>「大井川(おおいがわ)のカーブ」</p> <p>「実験・流れの速さ(うき)」</p> <p>「カーブの内側と外側の地形はどのようにできるのか」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・提示されたみんなのワークシートやコンテンツの解説などからもう一度川の流れについてまとめさせる ・本時の学習をまとめる。
--	---

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	小学校	
学年	5年	
単元	水の流れる働き (第5時 / 11時間扱い)	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・水の流れによる土地の変化 <ul style="list-style-type: none"> ・川のカーブの変化 ・土や石が運ばれ堆積 ・水の量の大小によるはたらきの変化 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・川の流れの速さや力はカーブの内も外も変わらないという素朴概念がある。 ・実験の観察結果により、学習内容が誤って理解させられることがある。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
受容・体験レベル	水の流れによる土地の変化のコンテンツを見る。	
記憶レベル	水の流れによる土地の変化を言葉で説明できる。	事後確認テスト
同定・識別レベル	水の流れによる土地の変化をワークシートに自分なりにまとめて表せる。	ワークシート
II 状況		
①教室の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・授業内容が十分に行える広さである。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・PCやプロジェクター機器を準備し使用できる。しかし、インターネットについては、使用不可。 		
③教師の特性 (技能・得意不得意)		
<ul style="list-style-type: none"> ・PCについてはある程度使用できるが、詳しくはない。 ・理科を行うことは苦ではない。 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・男子は落ち着かなく、人の話を聞いて行動することが苦手で、直感的。 ・女子は落ち着いて行動できるが、積極性に欠ける。 ・学習意欲が低い児童が多数いる。 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・2-2 川の流れの様子を実際に川に出かけずに、映像で体験させる ・3-3-1 実験者によって様々な結果として受け止めやすい水の流れの実験を、学ばせたい内容に合わせて映像によって提示できる ・3-3-2 水の流れに実験を繰り返す映像で復習する。 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・2-2 実際に川の出かけていき、実験と同じような川の様子を観察する。 ・3-3-1 前時に子供たちの実験した記憶をたよりにみんなで話し合い黒板にまとめていく ・3-3-2 自分たちでまとめたワークシートで実験を繰り返す。 		

(2)高等学校における実践事例

1. 学校種・学年・科目名・単元名

高等学校・3年・理科総合A・「生物のつくる物質」

指導案 No. 9

実施日：平成21年12月 2日

学校名：県立岩槻商業高等学校

学年組：3年1組

授業者氏名：茂串 圭男

2. 単元の目標

生物の体内で進む化学反応は、普通の化学反応とどのように違い、どう利用されているかを例を挙げて説明できるようになる。

3. ICT活用の意図

【教師の説明資料、モデルの提示】

触媒や酵素の実験を行った後に、その働きについて基質特異性や pH や温度による影響をアニメーションとして具体的にイメージさせたり、時間を短縮して観察した結果を説明しようとするときに「3-3-1 実験・観察等実習活動を効率よく効果的に行う」「4-2 プロセスを明確にする」「4-5 リアリティを高める」「4-7 身近に感じさせる」意図から授業方法を検討した。その際に、「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『触媒から学習する化学の世界/酵素の紹介体の中の化学反応』を用いる方法」、「生徒に実験させる方法」、「演示実験を行う方法」等が考えられた。後者の方法では、本校において他の授業との時間的な制約やアニメーションの代替となるものがないことから、デジタルコンテンツを用いる方法を採用した。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく「No.43触媒から学習する化学反応の世界

〈我々の生活を支える様々な触媒〉/酵素の紹介・体の中の化学反応」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0260a/study/00000152.html>

5. 指導計画（6時間扱い・本時4／6）

- ①人間と自然界のかかわり、衣食住と材料（1時間）
- ②微生物の利用（1時間）
- ③化学反応の速度（3時間・1／3）時計反応を利用した反応速度と濃度・温度の関係を調べる生徒実験。触媒と活性化エネルギーについて少し触れている。
- ④生物体内の化学反応（3時間・本時2／3）
- ⑤化学反応の速度全体のまとめ（3時間・3／3）
- ⑥合成物質と環境、問題演習（1時間）

6. 本時の目標

- ・触媒のはたらきを説明することができる。
- ・酵素のはたらきを説明することができる。
- ・酵素の分布(場所)と条件について説明することができる。
- ・酵素と一般触媒の違いを説明することができる。
- ・酵素の工業的利用の例をあげることができる。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●本時の学習課題を知る</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 触媒や酵素とは、どのようなものを調べてみる。 </div> <p>受容・体験レベル</p> <p>●ルミノール液にヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えたときと蕪の絞り汁を加えたときの働きを演示実験で観察する (評価方法：行動観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> 触媒と酵素の働きの共通点を考える <p>同定・識別レベル</p> <p>●蕪の光る場所を予想して発表する (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル</p> <p>●蕪を縦と横に輪切りにしたものにルミノール液を加えたものを実験で観察する (評価方法：行動観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> 酵素は蕪全体にあるのではなく、ある特定の場所に存在することに気づく <p>受容・体験レベル</p> <p>●ルミノール液を入れた試験管を80℃のお湯の入ったビーカーに立てたものを実験で観察する (評価方法：行動観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> 触媒や酵素の働きを改めて確認する。 <p>同定・識別レベル</p> <p>●ここまでの観察した実験結果から、「触媒」や「酵素」の働きをワークシートに記入する</p> <p>●蕪の輪切りにしたものにルミノール液を加えた時の観察結果をワークシートに記入する (評価方法：ワークシート)</p> <p>受容・体験レベル</p> <p>●蕪の絞り汁とヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液をそれぞれ加熱沸騰させたものを用いて、ルミノール液との反応の違いを演示実験で観察する (評価方法：行動観察)</p> <p>同定・識別レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> 違いがどこにあるかを考える <p>●蕪の絞り汁とヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液について、加熱した時と加熱しなかった時の違いをワークシートに記入する (評価方法：ワークシート)</p> <p>受容・体験レベル</p> <p>●蕪の輪切りにしたものにルミノール液を加えた時の写真を見て、酵素の存在する場所や特徴を観察する (評価方法：行動観察)</p> <ul style="list-style-type: none"> 酵素の存在する場所の違いを考える <p>受容・体験レベル</p> <p>●蕪の酵素の存在する場所やその理由の説明を聞く</p>	<p>・前回の授業で行った実験(化学反応の速さは濃度や温度に影響を受けること)で、少し触媒について触れたが、触媒や酵素とはどんなものなのかを調べてみることを学習課題として提案する。</p> <p>・ルミノール液にヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えたときと蕪の絞り汁を加えたときの働きを演示実験で提示する</p> <p>・酵素の存在する場所の説明をするために発問する 「蕪を縦と横に輪切りにしたものにルミノール液を加えたらどうなるでしょう」</p> <p>・蕪を縦と横に輪切りにしたものにルミノール液を加えたものを実験で提示する</p> <p>・ルミノール液自体は、既に反応が進行していることを実験で提示する</p> <p>・実験観察結果をワークシートに書くように指示する</p> <p>・蕪の絞り汁とヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液をそれぞれ加熱沸騰させたものを用いて、ルミノール液との反応の違いを演示実験で提示する</p> <p>・実験観察結果をワークシートに書くように指示する</p> <p>・生徒に酵素の存在する場所の違いを考えてもらうために発問する 「酵素の存在する場所の違いを考えてください」</p>

<p>(評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●蕪以外の野菜(人参)についても、同様に酵素の存在する場所がある。このことについて写真を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●体の中の化学反応(特に酵素)が働いている場所の図を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●酵素の選択性の映像を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●酵素の性質の映像を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●酵素の性質Ⅱの映像を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>受容・体験レベル ●教科書(生物体内の化学反応)を見ながら説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <p>統合・総合レベル ●身近なところでの利用されている酵素の例をあげることができる (評価方法：行動観察・事後確認テスト)</p> <p>受容・体験レベル ●教科書を使って、酵素の働きとその性質のまとめの説明を聞く ●プリントを使って、化学反応の進み方と触媒や酵素の働きの関係のまとめの説明を聞く (評価方法：行動観察)</p> <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・触媒や酵素は、化学反応の速さを速くしてくれる ・酵素は生物体内のある特定の場所に存在している ・酵素は特定の物質(基質)にしか働かない ・酵素は熱や pH などの環境変化によって、その働きを失いやすい <p>触媒は、熱によって、その働きは失われない</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・蕪の酵素の存在する場所やその理由を説明する ・蕪以外の野菜(人参)についても、同様に酵素の存在する場所がある。このことについて写真を見せながら説明する ・体の中の化学反応(特に酵素)が働いている場所の図を見せながら説明する 【理】触媒から学習する化学反応の世界「酵素の紹介・体の中の化学反応」 ・酵素の選択性の映像を見せながら説明する 【理】触媒から学習する化学反応の世界「酵素の紹介 酵素の持つ優れた選択性」 ・酵素の性質の映像を見せながら説明する 【理】触媒から学習する化学反応の世界「酵素の紹介 酵素の性質」 ・酵素の性質Ⅱの映像を見せながら説明する 【理】触媒から学習する化学反応の世界「酵素の性質Ⅱ pHの違いによる酵素の働き」 ・教科書(生物体内の化学反応)を見せながら説明する ・教科書を読み、説明をする ・酵素反応の工業的利用について説明をする ・身近なところでの酵素の利用に気付かせるために発言をする 「酵素という言葉を何かで聞いたことはありませんか」 ・教科書を使って、酵素の働きとその性質のまとめを説明する ・プリントを使って、化学反応の進み方と触媒や酵素の働きの関係のまとめを説明する
--	--

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	高等学校	
学年	3年	
単元	生物のつくる物質（第4時／6時扱い）	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・触媒のはたらき ・酵素のはたらき ・酵素の分布（場所）と条件 ・酵素と一般触媒の違い ・酵素の工業的利用 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・化学反応の速さという抽象概念が含まれている。 ・酵素は、微生物のようなものという素朴概念を持っている可能性がある。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
受容・体験レベル	化学反応の進行を発光から確認することができる	行動観察
受容・体験レベル	蕪の断面の化学発光から酵素の存在する場所を確認することができる	行動観察
同定・識別レベル	「反応物」と「触媒」や「酵素」との関係を実験観察によって、明らかにできる	ワークシート、事後確認テスト
同定・識別レベル	「触媒」と「酵素」のはたらきの違いを実験観察によって、明らかにできる	ワークシート、事後確認テスト
同定・識別レベル	生物のもつ「酵素」と「存在する場所」との関係を実験観察によって、明らかにできる	ワークシート、事後確認テスト
記憶レベル	触媒や酵素の定義について、言葉で説明できる	事後確認テスト
識別・判別レベル	与えられた条件によって、化学反応の速度がどのように変化するか判断・識別できる	事後確認テスト
総合・評価レベル	触媒や酵素がどのように役立つか例を挙げられる。	事後確認テスト
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・十分な広さが確保できる ・暗室にすることができる 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・化学発光の実験を行う器具がある ・ガスバーナーを使用できる ・ICT 機器を準備し、使用できる 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・理科実験は、やや得意 ・ICT の活用は苦でない 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・集中力を保てない生徒がいる ・いろいろなことに興味を示す生徒もいる ・実務的な作業を得意とする生徒が多い 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・2-1、4-1、4-5 触媒の作用と酵素の作用について、ICT を用いて説明する ・2-1、4-5、4-7 生物体の酵素が存在する場所について ICT を用いて、酵素が存在する場所と存在しない場所を説明する ・2-1、3-3-1、4-2 酵素の性質について ICT を用いて説明する ・4-7 酵素反応を応用した例について ICT を用いて提示する 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・2-1、4-1、4-5 触媒の作用と酵素の作用について、実験を行って説明する ・2-1、4-5、4-7 生物体の酵素が存在する場所について実験を行って、酵素が存在する場所と存在しない場所を説明する ・2-1、3-3-1、4-2 酵素の性質について実験を行って説明する ・4-7 酵素反応を応用した例について資料を用いて提示する 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名

高校・生物 I ウィルスと免疫

指導案 No.10

実施日：平成21年12月14日

学校名：県立北本高等学校

学年組：2年5組

授業者氏名：石井 登志夫

2. 単元の目標

ウィルスは代謝も生殖もしないが遺伝子を持っており、宿主のしくみを利用して増殖する。

3. ICT活用の意図

【学習者の説明資料】

言葉の説明では理解しにくい上に、直接観察することがほとんど不可能なウィルスや免疫の機構を、図解やアニメーションを利用して、分かりやすく提示することができる（4-5リアリティを高める）。学習課題に取り組むために、前時までの内容を振り返っておく必要があるため、課題提示前の短時間で振り返りを行うためにも活用する（3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく／効果的に行う）。

4. 利用デジタル教材

理科ねっとわーく 「免疫とアレルギー」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040d/start.html>

5. 指導計画（5時間扱い・本時4／5）

- ①インフルエンザウィルスは宿主の細胞に入り、その細胞の仕組みを使って自己複製を作らせる。
- ②インフルエンザに感染した人体は、抗体を作り、ウィルスが細胞に感染できないようにする（細胞性免疫と体液性免疫）。
- ③インフルエンザウィルスは、宿主細胞の中で、RNAポリメラーゼのコピーミスにより突然変異する。
- ④先にあったインフルエンザウィルスの方が抗体によって感染を防がれるので、突然変異したウィルスの方が残っていく。 本時
- ⑤ブタの細胞にヒトインフルエンザウィルスとトリインフルエンザウィルスが同時に感染した場合、有性生殖と同じように2種類のウィルスの形質を組み合わせた新型ウィルスができる。

6. 本時の目標

インフルエンザウィルスのうち変異していないタイプは免疫によって駆逐され、次のシーズンには変異したタイプのインフルエンザが流行する。免疫は記憶細胞によって記憶されているためである。付け足しとして、進化の概念にも触れる。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>・インフルエンザウィルスは宿主の細胞に入り、その細胞の仕組みを使って自己複製を作らせる。</p> <p>・インフルエンザに感染した人体は、抗体を作り、ウィルスが細胞に感染できないようにする。(体液性免疫と細胞性免疫)</p> <p>・インフルエンザウィルスは、宿主細胞の中で、RNAポリメラーゼのコピーミスにより突然変異する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">学習課題</p> <p style="text-align: center;">感染したインフルエンザウィルスに対する免疫は、1年後でも残っているか。</p> </div> <p>●「自分の考え」を書く。</p> <p>・次の年にはまたインフルエンザに感染するから、もう免疫は残っていないと思う。</p> <p>・次の年には変異したウィルスのインフルエンザが流行するので、変異する前のウィルスに対する免疫は残っているのだと思う。</p> <p>●発言する。人の意見を聞く。</p> <p>●「意見を聞いて」を書く。</p> <p>・毎年インフルエンザは流行しているけど、免疫が無くなってしまわないで、ウィルスが変異しているからだと思う。</p> <p>●発言する。人の発言を聞く。</p> <p>●理科ねっとわーくのコンテンツを見る</p> <p>●「わかったこと」を書く</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">T細胞やB細胞が免疫を記憶しているので、1年後でも免疫が残っている</p> </div> <p>・次の年に流行るのは、変異したウィルスのインフルエンザだった。</p> <p>●「付け足し」を書く。</p> <p>●ノートを提出する。</p>	<p>・前時までの学習事項を復習する。 解説図「ウィルスの複製」</p> <p>【理】「免疫とアレルギー」</p> <p>Ⅱ-1 細胞性免疫</p> <p>Ⅱ-2 体液性免疫</p> <p>「ウィルスの変異」解説</p> <p>・机間巡視し、狙った意見を見出し発言を促す。</p> <p>・論点を整理する。</p> <p>【理】「免疫とアレルギー」</p> <p>Ⅱ-3 免疫の記憶</p> <p>付け足し 「インフルエンザウィルスの歴史」</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	高等学校	
学年	2年	
単元	「ウイルスと免疫」(第4時/5時扱い)	
I 学習目標		
① 学習内容 インフルエンザウイルスのうち変異していないタイプは免疫によって駆逐され、次のシーズンには変異したタイプのインフルエンザが流行する。免疫は記憶細胞によって記憶されているためである。付け足しとして、進化の概念にも触れる。		
②学習内容の特性 しくみからすると免疫は1年後も残ると考えた方が自然だが、毎年インフルエンザにかかる人がいるという体験が揺さぶりをかける。ウイルスの遺伝子は突然変異を起こすという既習事実を用いて、この論点を克服することができるのではないかと。		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
同定・識別レベル	細胞性免疫と体液性免疫を区別できる。	ノートにまとめた「自分の考え」
記憶レベル	ウイルスは突然変異を起こしやすいという性質を記憶している。	ノートにまとめた「自分の考え」
受容・体験レベル	毎年インフルエンザにかかる人がいることを知っている。	ノートにまとめた「自分の考え」
適用レベル	T細胞が抗原の記憶を元に免疫を実現することを思い出し、免疫が記憶されていることを推測できる。	ノートにまとめた「自分の考え」
統合・総合レベル	他人の意見に耳を傾け、適切に反論や賛成意見が書けたか。	ノートにまとめた「意見を聞いて」
評価レベル	自分たちの経験と既習事項を結びつけ、毎年異なるインフルエンザウイルスが流行していることを理解する。	ノートにまとめた「わかったこと」
II 状況		
① 教室(理科室)の状況 (普通教室) ・一人一人の生徒が、自分の力で考えたり、他人の発言を聞くという環境を作りやすい。		
②教材・環境の状況 ・ICT機器を準備し、使用できる		
③教師の特性(技能・得意不得意) ・専門科目が物理であるが、生物の指導経験も長く、ある程度の教材感はある。 ・ICTの活用はできる。		
④児童生徒の特性 ・既習事項を使って考える生徒や、自分の体験を元に考える生徒など、多様な生徒が在籍する。 ・発言がなかなかできない生徒もいるが、他人の意見に耳を傾け、分かったことをまとめる力はある。		
III 授業方法		
① ICTを利用する場合・		
・3-3-2 ウィルスが増殖するしくみ、細胞性免疫と体液性免疫について、シミュレーション動画を用いて振り返る。		
・4-5 免疫の記憶について、シミュレーション動画を用いて確認する。		
②ICTを利用しない場合		
・3-3-2 ウィルスが増殖するしくみ、細胞性免疫と体液性免疫について、印刷した画像を用いて振り返る。		
・4-5 免疫の記憶について、資料集の画像を用いて確認する。		

1. 学校種・学年・科目名・単元名

高等学校・1年・理科総合A・エネルギーの変換と保存

指導案 No.11

実施日：平成21年12月21日

学校名：県立玉川工業高等学校

学年組：1年2組

授業者氏名：蛭間 督

2. 単元の目標

太陽エネルギーは仕事に変えられたり生物のエネルギー源になったりすること及びエネルギーは変換されるがその総量は保存されることについて理解させる。

3. ICT活用の意図

【多様な事例提示・観察代行】

期末考査の結果、理解が不十分と判断したエネルギー変換の部分の復習を学期末に行おうとしたとき「3-1 配布資料を効率よく効果的に作成する」「3-2 提示資料を効率よく効果的に作成する」「3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく／効果的に行う」「4-3 簡潔にする」「4-6 対比しやすくする」「4-9 印象に残りやすくする」意図から授業方法検討した。①生徒実験を行う。②演示実験を行う。③もう一度同じ内容を行う。④ビデオ映像を見せる。⑤デジタルコンテンツを整理して対比しやすく配置して使う。ことが考えられる。

学期末の1時間しかなく、すでに一度学習した内容であることを考慮してデジタルコンテンツを使う方法を選択した。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく

「実写映像とCGを用いたコンテンツによるエネルギーの授業」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0360/start.html>

5. 指導計画（5時間扱い・本時5／5）

- ①いろいろなエネルギー（1時間）
- ②エネルギーとは（1時間）
- ③エネルギーの変換（1時間）
- ④エネルギーの保存（1時間）
- ⑤復習

デジタルコンテンツは活用しないでエネルギーの学習を一通り終え、定期考査を実施した。エネルギーの種類はわかっているが、エネルギー変換の概念形成が不十分であった。期末後の授業を使い、復習を行うことにした。

6. 本時の目標

いろいろなエネルギー変換の例をあげることができる。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>●プレゼンの映像を見る。 ・今日は何をやる授業なのか考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">エネルギー君の正体は何だろうか。</div> <p>●映像を見みる。 ・どんなエネルギーが表されているか考える。</p> <p>●エネルギーの名称をワークシートに記述する。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>●映像を見みる。 ・どんなエネルギーが表されているか考える。</p> <p>●エネルギーの名称をワークシートに記述する。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>・どんなエネルギーが表されているか考える。 ●エネルギーの名称をワークシートに記述する。 ・ワークシートの設問を考える</p> <p>●映像を見みる。 ●設問の解答を記述する。</p> <p>●映像を見みる。 ・どんなエネルギーが表されているか考える。</p> <p>●エネルギーの名称をワークシートに記述する。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>・静止画を見てワークシート解答を考える。 ●ワークシートの答えを記述する。</p> <p>●映像を見る。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>・静止画を見てワークシート解答を考える。 ●ワークシートの答えを記述する。</p> <p>●映像を見る。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>・静止画を見てワークシート解答を考える。 ●ワークシートの答えを記述する。</p> <p>●映像を見る。 ・エネルギーくんを予想する。</p> <p>・静止画を見てワークシート解答を考える。 ●ワークシートの答えを記述する。</p>	<p>エネルギー君のgif画像を削除しておく。</p> <p>ワークシートのどの部分か指示をする。</p> <p>エネルギー君の正体は何かいろいろなエネルギーの映像を見ながら突き止めることが今日の授業の目的であることを話す。</p> <p>【理】 「化学電池でプロペラをまわす」</p> <p>【理】「石油ストーブ」</p> <p>今度は映像を見ないでカイロのエネルギーは何か考える時間を与える。 ワークシートの設問を考える時間を与える。</p> <p>映像を流す。 【理】「カイロ」</p> <p>静止画を見て何の映像が考える時間を与える。 【理】「化学変化による発光」</p> <p>【理】「扇風機」</p> <p>【理】「蛍光灯」</p> <p>【理】「電熱器」</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	高等学校	
学年	1年	
単元	理科総合A：エネルギーの変換と保存	
I 学習目標		
① 学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの種類 ・エネルギーの変換 ・いろいろなエネルギー変換装置 		
② 学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーという抽象概念が含まれる ・エネルギー変換の様子の映像を見て、エネルギーが変換される様子をキャラクターを使って理解する ・力とエネルギーの違いを理解する 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
同定・識別レベル	映像を見てエネルギーの種類を識別することができる。	ワークシート
受容・体験レベル	エネルギー変換の様子に興味を持ってみるができる	行動観察
記憶レベル	本時で出てきたエネルギーを暗唱することができる	行動観察
総合・評価レベル	エネルギー変換をエネルギー名を使って説明することができる	ワークシート
識別・判別レベル	エネルギー君の正体を判別することができる	ワークシート
II 状況		
① 教室（理科室）の状況		
十分な広さが確保できる 電源が確保できる		
② 教材・環境の状況		
ICT機器を準備し、使用できる プロジェクタは天井に固定されていない 情報コンセントはない。		
③ 教師の特性（技能・得意不得意）		
物理が専門である ICTを活用できる 電子黒板を使うことには慣れていない		
④ 児童生徒の特性		
集中力を保てない生徒がいる。 基礎学力に差がある		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・3-1「配布資料を効率よく効果的に作成する」 プレゼンテーションソフトを使う ・「3-2提示資料を効率よく効果的に作成する」 プレゼンテーションソフトを使う ・「3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく／効果的に行う」 プレゼンテーションソフトを使う ・「4-3簡潔にする」 unnecessary部分の削除する 早回しをする ・「4-6対比しやすくする」 デジタルコンテンツを同時に見せる。繰り返し見せる ・「4-9印象に残りやすくする」 デジタルコンテンツの映像を使う 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・3-1「配布資料を効率よく効果的に作成する」 手書き資料を使う。市販のワークシートを使う ・「3-2提示資料を効率よく効果的に作成する」 写真を拡大して使う。板書する。模造紙を使う ・「3-3-2 前の時間の授業内容の復習を効率よく／効果的に行う」 前の時間に使ったワークシートを使う。 ・「4-3簡潔にする」 不要な説明はしない 不要なプリントは使わない ・「4-6対比しやすくする」 実物を同時に見せる ・「4-9印象に残りやすくする」 ビデオを使う。実物を見せる 		

(3) 特別支援学校における実践事例

1. 学校種・学年・科目名・単元名

特別支援学校小学部 5年 「台風の接近」

指導案 No.12

実施日：平成21年10月14日

学校名：県立岩槻特別支援学校

学年組：小学部 5年1組

授業者氏名：釜田 隆男

2. 単元の目標

天気の変化の中で、台風について調べ、天気はおよそ西から東へ変化していくという規則性が、台風の進路には当てはまらないことや台風による天気の変化や台風と降雨の関係について調べ、気象現象に興味・関心を持つようにする。

3. ICT活用の意図

【教師の説明資料・知識の定着】

台風の進路を説明するとき、「2・1 季節や天候の影響を受ける観察」、「4・7 身近に感じさせる」意図から授業方法を検討した。その際「新聞の天気図などを使って調べる」「図書室の本を使って調べる」「インターネットを使って調べる」「NHK のテレビ番組を視聴する」「理科ねっとわーくのコンテンツを使う」などが考えられた。本校の児童は、病院に入院しているという環境から、ほとんど外に出ることができない、家庭にいるわけではないので新聞もすぐには手に入れない、その反面クラスの人数がとても少なく、1人に1台のコンピュータを使うことができるということから、「理科ねっとわーくのコンテンツ」を一人一人がシュミレーションしたり、NHK のテレビ番組を利用したりする方法を採用した。

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「発展型気象教育教材」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0130/7/7-1.html>

「マルチビュー教材 台風がくると」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0130b/topfl.html>

「台風気象のしくみと観測」

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0160/archive/rh_02.html

5. 指導計画（3時間扱い・本時2／3）

①台風が来た（1時間）

2年ぶりに上陸した台風18号がもたらした風や雨によって、いろいろな影響が出たことを調べ、風速や雨量について知る。

②台風の発生と進み方を調べよう（1時間・本時）

台風がどこで発生し、どのように進んでいくかを調べる。

③台風へ備えよう（1時間）

台風が近づくと雨や風が激しくなる様子を雲画像やアメダスの降雨情報から調べ、台風へ備える方法を考える。

6. 本時の目標

- ・デジタルコンテンツなどを使い、台風の発生場所や経路について、意欲的に調べようとする。(関心・意欲・態度)
- ・人工衛星「ひまわり」からの画像を見て、台風のおおよその発生場所や経路についてわかる。(知識・理解)

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">台風はどこで生まれるのだろうか</div> <p>受容・体験レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風が生まれる場所の動画を見る。 (評価方法：行動観察) <p>受容・体験レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風が生まれるしくみを知る (評価方法：行動観察) <p>●台風の発生について気がついたことなどを、ワークシートに記入する。 (発生の場所、発生のしくみなどを説明できる。評価方法：ワークシート)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・台風がどこでどのように発生するかを、ICTを用いて提示する。 ○デジタル台風：雲画像動画アーカイブ (全球画像) 2009年7月8月9月 ○NHKデジタル教材 「小5ふしぎワールド」台風が出来る場所 【理】台風気象のしくみと観測 台風の故郷の衛星写真 【理】発展型気象教育教材 台風のしくみ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">生まれた台風は、どうやって日本に近づくのだろうか</div> <p>受容・体験レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風18号が日本にやってきた経路を人工衛星からの映像で見る。 (評価方法：行動観察) <p>同定・識別レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本にやってくる台風の経路を「理科ねっとわーくコンテンツ」で確かめる <p>●いくつかの台風をシミュレーションし、ワークシートに記入する。 (台風の経路が、おおよそ南から北へ移動していることに気づく。評価方法：ワークシート)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・台風の経路を考えるために、先週関東に近づいた台風18号の映像を提示する。 ○デジタル台風：雲画像動画アーカイブ 気象衛星動画映像 ○台風情報・ウェザーニュース 過去台風データベース2009年18号 【理】マルチビュー天気教材小学校5年 1年間の台風の動き2001年
<div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">台風は南の温かい海で生まれる 南の海から北へ進んでいく</div> <p>統合・評価レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・台風の発生や経路についてまとめ、ワークシートに記入する。 (評価方法：ワークシート) 	<ul style="list-style-type: none"> ・児童の考えをまとめるために発問する。

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	特別支援支援学校	
学年	小学部 5年生	
単元	台風の接近	
I 学習目標		
①学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・台風が近づくと、天気はどのように変わるか。(風・雨の影響) ・台風の発生場所やメカニズムはどのようなものか。 ・台風の進路に規則性はあるのか。 ・台風に備えるには、どのようにすればよいか。 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・台風を実際に体感することは、危険である。 ・台風の発生場所や発生メカニズムを実際に見ることは難しい。 ・台風の接近によっては、大変な被害を受けることがある。そのためにも、台風に備える方法を知っておく必要がある。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
受容・体験レベル	台風が生まれる場所がわかる。	行動観察、ワークシート
受容・体験レベル	台風の生まれるしくみがわかる。	行動観察、ワークシート
受容・体験レベル	台風18号が日本にやってきた経路がわかる。	行動観察
同定・識別レベル	いくつかの台風の経路を、記入することができる。	行動観察、ワークシート
総合・評価レベル	台風の発生場所、経路について説明できる。	行動観察、ワークシート
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・教室自体は小さいが、児童の人数が少ないので問題はない。 ・インターネットが使える環境は整っている。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・児童一人一人が、ノート型コンピュータを使用できる。 ・簡易電子黒板を使用できる。 		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
<ul style="list-style-type: none"> ・ICTの活用ができる 		
④児童の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・病棟で生活していて、あまり外に出ることがない。 ・治療等のために、学習の空白があることが多い。 ・生活経験が乏しい児童が多い。 ・友だちや他人に対して、思いやりを持てる児童が多い。 ・ 		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
<ul style="list-style-type: none"> 2-1, 2-2, 4-6、実際の映像（風・雨などの災害）を見る。 2-1, 2-2, 3-3, 4-5、台風の発生場所、発生メカニズムを説明する。 4-1, 4-5, 4-6、台風の経路を衛星画像を使って調べる。 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> 2-1, 2-2, 4-6、新聞記事、写真を見せる。 2-1, 2-2, 3-3, 4-5、掲示用地図を使って場所を示したり、図を掲示してメカニズムを説明する。 4-1, 4-5, 4-6、新聞の天気図を集め、台風の経路を確かめる。 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
特別支援学校・高等部1,3年・理科
「動物のくらしとからだの仕組み」

指導案 No.13

実施日：平成21年11月17日

学校名：県立越谷特別支援学校

学年組：高等部 1, 3年

授業者氏名：西脇 克己

2. 単元の目標

動物の特徴、動物のくらしと体のつくりとの関係、脊椎動物を中心とした動物の進化について考え、理解する。あわせて生物としての人間への関心を高める。

3. ICT活用の意図

【教師の説明資料】

動物のくらしと体のつくりの関係をとらえるために、それらの具体的な姿をイメージすることが必要であるが、「2-2 地理的条件の影響を受ける観察」であることから、不可能な場合が多い。本授業において、動物のくらしと体のつくりの関係の「4-1 関連性を持たせる」、それぞれの「4-5 リアリティを高める」、体のつくりの特徴を「4-4 協調する」「4-9 印象に残りやすくする」「4-6 対比しやすくする」ための「3-2 提示資料を効率よく作成する」ために、デジタルコンテンツを使用することが適切であると考えた。しかし、人間の体に関心を向けるうえでは、デジタルコンテンツよりも現にある自己の体を使った実験が適切であると考え、それらをも踏まえて授業を計画した。

4. ICT活用の意図

理科ねっとわーく 「動物のくらしと体つき～環境とのかかわりから進化まで～」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0090d/start.html>

ニコニコ動画 「ライオンシマウマを狩る」

<http://www.nicovideo.jp/watch/sm7709924>

5. 指導計画（12時間扱い・本時8／12）

- ①いろいろな動物（2時間）
- ②せきつい動物の特徴（4時間）
- ③せきつい動物の体と適応（2時間・本時2／2）
- ④せきつい動物の進化（4時間）

※ 植物と動物の違い、脊椎動物と無脊椎動物について、脊椎動物の分類について学習し、5種類の脊椎動物の生活の様子とからだの特徴およびそれらの関連について考えてきた。

6. 本時の目標

- ・動物のくらしと体つきの関係をとらえ、環境への適応性と多様性の関連を理解する。
- ・人間（自己）の体に関心を持つ。

7. 本時の展開

生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習 ●これまでの学習を踏まえ、ライオンとシマウマの共通点をあげる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイントで本時の課題を提示する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ライオンとシマウマの生活の様子をとらえ比較する。</div>	
<ul style="list-style-type: none"> ●「ライオン、シマウマを狩る！」の動画を見て生活の様子をより深く知る。 ●住んでいるところ、食べる物、食べる物のとらえ方、食べ方の特徴を考え発表する。 ・ライオンとシマウマの生活の様子を比べ、特徴をとらえる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「ライオン、シマウマを狩る！」の動画を提示する。（「にこにこ動画（9）ライオン、シマウマを狩る！」） ライオン、シマウマを狩る！ - ニコニコ動画(9) ・ライオンとシマウマ（馬）の手足、歯、目の図を提示する。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">ライオンとシマウマ（馬）の体の特徴を比較する。</div>	
<ul style="list-style-type: none"> ・手足、歯、目についてそれぞれどちらがライオンでどちらがシマウマ（馬）だろうか。 ・両者の違いはどんなところだろうか。 	<p>【理】「動物のくらしと体つき～環境とのかかわりから進化まで」</p>
<ul style="list-style-type: none"> ●手足、歯、目の図を見てそれぞれ特徴を発表する。 	
<div style="border: 3px double black; padding: 5px; text-align: center;">ライオンとシマウマ（馬）の体の特徴がそれぞれ生きていくのに都合のいいものになっていることに気づく。</div>	
<ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの特徴は生きていくのにどんなふうに関係しているだろうか。 	
<ul style="list-style-type: none"> ●それぞれの特徴は生きていくのにどんなふうに関係しているかを発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・両眼視を確認する実験を促す。
<ul style="list-style-type: none"> ●両眼視を確認する実験をする（両手に鉛筆を持ち鉛筆の先どうしを触れることを、両目と片目でやってみる）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート①を配布する。
<ul style="list-style-type: none"> ●ワークシート①に結論を記入し肉食動物と草食動物の特徴を確認する。 	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">自分の体をライオンとシマウマ（馬）の体の特徴と比較し体の成り立ちを洞察する。</div>	
<ul style="list-style-type: none"> ●自分や友達の手足、歯、目を観察する。 ・自分や友達の手足、歯、目はライオンやシマウマ（馬）のどちらに近いだろうか。それとも全然違うだろうか。ワークシート②に記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の体はライオンとシマウマ（馬）の体のどちらに近いだろうか。自分や友達の手足、歯、目を調べてみよう。 ・ワークシート②を配布する。
<ul style="list-style-type: none"> ●人間が雑食性であり、手足、歯、目が生活するのに都合のいいものになっていることを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・人間の手足、歯、目の図を提示し、確認を促す。

8. 授業設計指導案

授業設計シート

校種	特別支援学校	
学年	1～3年	
単元	動物のくらしとからだの仕組み（第8時／12時間扱い）	
I 学習目標		
① 学習内容 <ul style="list-style-type: none"> ライオンとシマウマの生活の様子（肉食性動物と装飾性動物） ライオンとシマウマの体の特徴の比較 体の特徴と生活の関係（環境への適応） 雑食性の人間 		
②学習内容の特性 <ul style="list-style-type: none"> おもな教材が身近に具体物として見たり触れたりすることができないものである。 形態と機能をそれぞれイメージでき、それらの関連を結び付けて思考することができる。 		
③達成水準の設定と評価方法		
	達成水準	評価方法
記憶レベル	「ライオン、シマウマを狩る！」の動画を見て、それぞれの生活の特徴をとらえ、発表することができる。	行動観察
識別・判別レベル	手足、歯、目について、それぞれどちらがライオンでどちらがシマウマかを識別することができる。	ワークシート①
固定・識別レベル	体の特徴と生活の仕方を関連付けてとらえ、明らかにすることができる。	ワークシート①
体験・記憶レベル	両眼視の実験を行い、結果を体感して発表することができる。	行動観察
識別・判断レベル	人間の手足・歯・目がライオン・シマウマのどちらに近いかを判断することができる。	ワークシート②
II 状況		
① 室（理科室）の状況 <ul style="list-style-type: none"> 十分な広さがある。 		
②教材・環境の状況 <ul style="list-style-type: none"> ICT機器を準備し活用できる。 		
③教師の特性（技能・得意不得意） <ul style="list-style-type: none"> ICT機器の活用が苦ではない。 電子黒板の使用が初めてである。 生物は得意な分野ではない。 		
④児童生徒の特性 <ul style="list-style-type: none"> 学習空白があり学習の遅れがある。 生物を見る、触れるといった体験に乏しい。 学習への興味関心がある。 歩行が可能である。 手指、顔面などに軽い麻痺がある生徒がいる。 		
III 授業方法		
① ICTを利用する場合 <ul style="list-style-type: none"> 2-2 ライオンとシマウマの生活の様子が描かれた動画を提示する。 4-4、4-5、4-6、4-9 ライオンとシマウマの骨格をICTを用いて提示する。 4-6 ライオンとシマウマの体つきと生活の関係を電子黒板を使って比較・発表させ、まとめをする。 		
②ICTを利用しない場合 <ul style="list-style-type: none"> 2-2 ライオンとシマウマの生活の様子について図鑑との図を提示し、口頭で説明する。 4-4、4-5、4-6、4-9 図版の提示によってライオンとシマウマの体違いを確認する。両眼視の実験を行う。 4-6 ワークシートでまとめを行い、発表させる。 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
中学部・3年・「地球と宇宙」

指導案 No.14

実施日：平成21年11月20日

学校名：県立特別支援学校

大宮ろう学園

学年組：中学部 3年4,5,6組

授業者氏名：牛山 騎八

2. 単元の目標

惑星の見え方から惑星と地球の位置関係を考察し、太陽系の構造について考察する。また、写真や資料から惑星の様子を知り、惑星の特徴をとらえる。

3. ICT活用の意図

【体験の想起・実験・観察の代行】

内惑星と外惑星を確認する導入において、「3-3-2 前の時間の授業内容を効率よくおこなう」「4-1 関連性をもたせる」「4-5 リアリティを高める」という意図から方法を検討した。その際考えられるのは、理科ねっとわーくコンテンツ『宇宙と天文』を使う方法、模型を使って確認する、板書で確認する方法が考えられるが、本時のねらいである金星の見え方の学習に多くの時間がかえるようにするため、デジタルコンテンツを使った方法を採用した。

【知識の定着】

「4-2 プロセスを明確にする。」「4-3 簡潔にする」「4-6 対比しやすくさせる」「4-9 印象に残りやすくする」という意図から方法を検討した。その際考えられるのは、理科ねっとわーくコンテンツ『宇宙と天文』を使う方法、模型を使って確認する、ワークシートを使って確認する方法が考えられる。知識の定着を確認するため、本時で模型とデジタルコンテンツを組み合わせる方法を採用した。

4. 利用したデジタル教材

天体シュミレーションソフト「stella Theater Lite」

<http://www.toxsoft.com/sswpro/lite.html>

理科ねっとわーく

「宇宙と天文」 <http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/start.html>

C-2太陽系の惑星

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/guide/auto/jhs/fs_c02.html

C-14金星の満ち欠けの原理

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0040a/guide/auto/jhs/fs_c14.html

5. 指導計画17時間 本時（2/4）

夜空をながめよう（2時間）

1章 地球の運動と天体の動き（8時間）

2章 惑星と恒星（4時間 本時 2/4）

3章 宇宙の広がり（2時間）

- ・ 学習のまとめ（1時間）

前章で自転、公転について学習している。日照時間や季節の変化についても学習している。前時に地球から見える惑星について学習し、内惑星、外惑星の区別を行う。

本時には、内惑星の見え方を理解することを目標とする。

その後の授業で、太陽の黒点観察などを通して恒星についても理解を深め、宇宙の広がり

へと学習をすすめていく。

5. 本時の目標

地球や金星の公転運動と関連づけさせ相対的な位置関係をふまえ、金星の見え方について考えることができる。

6. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>前回の授業で学習した内惑星、外惑星について思い出す。</p> <p>同定・認識レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> 金星は公転軌道が地球より内側にある内惑星だということから真夜中に見えないことについて、気づく。 (評価方法：行動観察) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">地球と金星はいつ昼なのか</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">黒くぬったところには、太陽の光が当たっていない</div> <p>同定・識別レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> 金星の公転面を真上から見たときの様子をワークシートに記入する (評価方法：ワークシート) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">地球から見た金星の大きさと形はどうなっているのだろう</div> <ul style="list-style-type: none"> 地球から内惑星である金星がどのようにみえるか、太陽と地球と金星の相対的な位置関係を変化させたとき、それぞれの場合について考える。 <p>受容・体験レベル</p> <ul style="list-style-type: none"> ●モデル実験を行い、地球から内惑星である金星がどのようにみえるか観察する。 (評価方法；行動観察) ●金星の満ち欠けの原理について、ワークシートに記入する。 (評価方法；行動観察、ワークシート) 	<p>内惑星と外惑星について定義の確認のためにICTを用いて提示する。</p> <p>【理】宇宙と天文 C-2 太陽系の惑星</p> <p>金星について知っていることを確認するために以下の質問をする。 「明けの明星、宵の明星と言われることを知っていますか」</p> <p>天体シュミレーションソフト「stella Theater Lite」により、金星の見える位置を提示する。</p> <p>地球からの内惑星の見える方を気づかせるために発問する。 「真夜中に金星が見えないのはなぜか」</p> <p>生徒の考えをまとめるために板書を行う。</p> <p>ワークシートを配布する。 昼と夜を区別するために、ワークシートの「地球と金星を黒くぬってください。」</p> <p>モデル実験の説明を行うために説明を行う。 「光源を真ん中に置き、その周りのいろいろな位置にボールをおき、一つの方向から見たときの見え方を比べる。後で比較するために、デジカメでも撮影をする。ワークシートにどのように見えたか、形と大きさを記入する。」</p>

地球から見た金星のモデル実験を行い、金星の大きさと形が変わっていくことを確かめることができた。

同定・識別レベル

地球から見た内惑星の見え方について、モデル実験と対比しながら説明する。

(実験上の金星の位置をコンテンツ上に指し示したり、コンテンツ上の金星の見え方から実験上ではどこにあるか説明できる。)

(評価方法：行動観察)

「ボールをもった人に回ってもらう。そのとき観察者からのボールの見え方の変化を調べる。」

モデル実験の内容を整理するために「理科ねっとわーく」コンテンツから、金星の満ち欠けの原理を提示する。

【理】宇宙と天文

[C-14 金星の満ち欠けの原理](#)

金星の見え方の大きさのちがいについて確認するために、以下のことをやってみよう促す。

「ボールをいろいろな位置に同時置いてみると大きさの比較ができるよ。」

金星の満ち欠けの原理が理解できたか確認するために、モデル実験での場所をコンテンツ上ではどの場所にあたるか発問する。

授業設計シート

校種	特別支援（中学部）	
学年	3年生	
単元	地球と宇宙	
I 学習目標		
①学習内容		
地球より内側を公転を内惑星という。 地球からの内惑星の見え方について。		
②学習内容の特性		
惑星が太陽を中心に回る様子と地球から見た様子の違いをイメージすることが難しい。 地球と金星の位置関係はそれぞれの公転周期の違いから、相対的な位置が常に変化するものである。		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
記憶レベル	内惑星と外惑星の区別ができる。	行動観察、事後確認テスト
同定・識別レベル	金星は公転軌道が地球より内側にあるため、真夜中には地球から見えないことを説明できる。	行動観察、事後確認テスト
同定・識別レベル	金星の公転面を真上から見たときの様子を図示できる。	ワークシート
受容・体験レベル	実験を積極的に行うことができる。	行動観察
同定・識別レベル	金星のモデルをうごかしたとき、その見え方を記入できる。	行動観察、ワークシート
総合・評価レベル	地球から内惑星の見え方について対比しながら説明できる。	行動観察、事後確認テスト
II 状況		
①教室（理科室）の状況		
・十分な広さが確保できる		
②教材・環境の状況		
・ICT機器を準備し、使用できる。 ・金星の模型を準備し、モデル実験を行うことができる。		
③教師の特性（技能・得意不得意）		
・ICTの活用ができる		
④児童生徒の特性		
・聴力にばらつきがあり、音声だけで認識できる生徒もいれば、全く聞こえない生徒もいる。 ・集中力を保てない生徒がいる。		
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
3-3-2, 4-1, 4-5 内惑星、外惑星をICTを用いて説明する。 4-1, 4-3, 4-5 明けの明星、よいの明星をICTを用いて説明する。 4-2, 4-3, 4-5, 4-6, 4-9 地球から見る金星の様子をICTを用いて説明する。		
②ICTを利用しない場合		
4-1, 4-5 内惑星、外惑星を、模型を用い、板書で説明する。 4-1, 4-3 明けの明星、よいの明星を板書で説明する。 4-7 地球から見る金星の様子をモデル実験を行い、地球からの金星の位置を観察する。 4-1, 4-3, 4-9 地球から見る金星の様子を板書で説明する。		

1. 学校種・学年・科目名・単元名
高等部・3年・理科・「人の誕生」

指導案 No.15

実施日：平成21年11月30日

学校名：県立三郷特別支援学校

学年組：高等部 3年

授業者氏名：関川 尚登

2. 単元の目標

- ・人は母体内で成長して生まれることを理解している。
- ・自分を客観的に見つめ、自他との関わりについて考える。

【教師の説明資料】

人の誕生を学ぶ上で、精子と卵の受精、母体内での胎児の成長など、観察に困難な状況が多い。

このように目に見えない部分で変化したりする現象の教材には、1-3「実験器具や薬品などの入手が困難」、4-5「リアリティを高める」うえで、映像などの視覚教材が効果的である。そこで、3-2「提示資料を効果的に作成する」、4-3「簡潔にする」ために、実際の映像や、アニメーションで記録されている「理科ねっとわーく」を活用し、生徒の興味関心が継続するように工夫する。

3. ICT活用の意図

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく 「サカナやヒトのたんじょう」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0300b/start.html>

5. 指導計画（2時間扱い・本時1／2）

- ①人の誕生に関する話合い（1時間）
- ②人の誕生（1時間・本時）

6. 本時の目標

- 精子と卵子が、女性の体内で受精すると受精卵になることを理解することができる。
- 人は、母親の胎内で動きながら少しずつ成長して誕生することがわかる。
- 胎児の成長は、へその緒を介して母親から栄養や酸素を供給することがわかる。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>ヒトのものは、どのようにしてできるのだろう。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ●精子と卵子について考える。 <ul style="list-style-type: none"> ・男性が精子をつくる。 ・女性は卵子をつくる。 ・精子は、一日に数億つくられる。 ・卵子は、一月に一個しかつくられない。 ●受精卵について考える <ul style="list-style-type: none"> ・女性の体内で、精子と卵子が結びつく受精卵になる。 ・受精卵が子宮の中で成長して胎児になる。 ・胎児になるまでは、細胞分裂を繰り返す。 <div style="border: 3px double black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・精子と卵子が、女性の体内で受精すると卵子になる。 ・卵子と受精できるのは、何億の中の一つの精子である。 </div> <ul style="list-style-type: none"> ・受精卵が分かれて育っていく。 ・だんだん人間らしくなる。 ・羊水の中で育っている。 ・へその緒でお母さんとつながっている。 <div style="border: 3px double black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> ・母胎の中で、胎児は羊水に守られて成長する。 ・胎児は、胎盤とへその緒を通して母親から栄養を吸収しながら成長する </div> 	<p>【理】サカナやヒトの誕生 ヒトのたまご</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンテンツを見てわかったことをワークシートに記入する。 ・卵子と受精できるのは、何億もの精子の中で最初に卵子と結びついたものだけであり、一人一人の生命が、多くの偶然から生まれた大切なものであることにふれる。 <p>【理】サカナやヒトの誕生 おなかの中の赤ちゃん</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンテンツを見てわかったことをワークシートに記入する。

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	特別支援学校	
学年	高等部3年	
単元	「人の誕生」(第1時/2時扱い)	
I 学習目標		
① 習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・精子と卵子が結合することで、受精卵のなる ・胎児はへその緒によって、栄養や酸素を母親から供給し成長する。 		
②学習内容の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・生き物の種類が違っていても、出産のながれはすべて同じと考えている可能性がある。 		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
同定・識別レベル	生き物を正しく仲間分けできる。	行動観察
記憶レベル	以前学習したことから、「胎生」「卵生」の違いを答えられる。	行動観察
受容・体験レベル	受精卵の画像や、受精の動画を見る。動画の解説を聞く。	行動観察
受容・体験レベル	自分の意見を発表し、他人の意見を聞く。	行動観察
受容・体験レベル	受精後8週目の胎児の動画を見る。	行動観察
記憶レベル	動画にあったことを思い出し、意見を発表する。	行動観察
総合・総合レベル	今までの授業内容に関連した意見が発表できたか。	行動観察
評価レベル	授業後、自分の将来に関連づけた意見を記入することができたか。生命を尊重する気持ちが書き表されているか。	ワークシート
II 状況		
① 室(理科室)の状況 (コンピュータ室)		
<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの設定がスムーズである。 		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・ICT機器を準備し、使用できる 		
③教師の特性(技能・得意不得意)		
<ul style="list-style-type: none"> ・専門教科が国語であり、理科は得意ではない。 ・ICTの活用は苦ではない。 		
④児童生徒の特性		
<ul style="list-style-type: none"> ・集中力を保てない生徒がいる。 ・知的に障害があり、繰り返しの学習が必要である。 ・簡単な言葉での説明でないと、理解できない。 		
III 授業方法		
① ICTを利用する場合・		
<ul style="list-style-type: none"> ・3-2 4-9 5-1動物の仲間分けをする ・3-2 4-3 受精卵の仕組みをICTを用いて説明する ・3-2 4-3 受精卵の分裂の様子をICTを用いて説明する ・3-2 4-3 受精後8週目の胎児の栄養や酸素の供給についてICTを用いて説明する 		
②ICTを利用しない場合		
<ul style="list-style-type: none"> ・5-1動物の仲間分けを板書して答えさせる ・3-1 4-3受精卵の仕組みをプリントを用いて説明する ・3-2 4-3受精卵の分裂の様子を画像を用いて説明する ・3-2 4-3受精後8週目の胎児の栄養や酸素の供給についてプリントを用いて説明する 		

1. 学校種・学年・科目名・単元名

特別支援学校高等部Ⅱ類型・2,3年

「2-4遺伝の規則性 生殖と遺伝」

指導案 No.16

実施日：平成21年12月14日

学校名：県立川島ひばりが丘

特別支援学校

学年組：高等部Ⅱ類型 2, 3年

授業者氏名：市川 貢

2. 単元の目標

生物の多様性や進化について遺伝の観点から考えることが出来る。

3. ICT活用の意図

【①実験・観察の代行】【②教師の説明資料】【③モデルの提示】

①観察が困難であるばかりでなく、時間を短縮して解りやすく細胞の分裂を見せることが出来る。

②アニメーションで見せることで細胞と核や染色体などとの大きさや関係がイメージしやすい。

③複雑な図でなく単純化したモデル図で塩基の配列に視点を持たせやすい。

※ICT活用の詳細な意図については「ICT活用の意図について」にて詳述

4. 利用デジタル教材名

理科ねっとわーく

①「細胞エクスプローラ/細胞の活動/分裂」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0340/contents/f3/03/f3a000.html>

②「生物まるごと資料館/細胞エクスプローラの部屋」

http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0310/contents/f4_room05.html

③「『授業フロー例(発展的学習)』『DNAらせん構造CG』」

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0090a/guide/auto/00/00000002.html>

5. 指導計画（8時間扱い・本時1／8）

①遺伝情報の伝達と遺伝子（1時間・本時1／1）

②有性生殖と減数分裂（1時間）

③メンデルの法則（1時間）

④メンデルの法則（実習）と考察（1時間）

⑤時限 遺伝情報の書き換え（1時間）

⑥時限 遺伝情報の書き換え（考察）（1時間）

⑦時限 ダーウィンの進化論と遺伝（1時間）

⑧時限 進化の原因と未来（1時間）

6. 本時の目標

・細胞内の核、染色体、ヒストン、アミノ酸、塩基の構造上の比較。

・（ヒトの）遺伝子の遺伝情報の膨大さと複雑さの理解。

7. 本時の展開

児童・生徒の思考と活動の流れ	教師の支援・使用コンテンツ
<p>・TVのニュース映像思い出しDNAという言葉を考える</p> <p>・画像からある2名の顔写真の特徴が似ていることに気付く</p> <p>●DNAが生物の設計図であるという大まかな説明を聞く。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>DNAとはどんなものか、どこにあるのか</p> </div> <p>・細胞分裂の様子を思い出しDNAを考える視点から考える</p> <p>・どこにあるかどんなものか想像する</p> <p>●想像したものを発表する</p> <p>・他の生徒や先生の感想にさらに考えを深める</p> <p>●染色体の写真画像を見る</p> <p>・染色体の写真を見て、説明されたことを考える。</p> <p>●染色体のモデル図（ヒト）を見て、XY染色体の違いや数の多さに気付く</p> <p>・染色体のモデル図を見て、染色体に関心を向ける</p> <p>●細胞の構造を確認しながら核からヌクレオシドまでの細分化されていくアニメーションを見る。また、必要に応じて、二重らせん構造の図から染色体までの構造をたどるアニメーションを見る</p> <p>・アニメーションを見ながら具体的な大きさを感じる</p> <p>・アニメーションを見て、イメージを持てるようになる。</p> <p>・塩基の形が二重らせんになっていることを気付く</p> <p>●二重らせんを模式化したCG画像を見る。</p> <p>・二重らせんに最初は着目し、アニメーションと同一なものであることを知る</p> <p>・TAGCの塩基に気付く (・塩基の組み合わせに決まりがあることに気付く)</p> <p>●TAGCの塩基の名称を知る。</p> <p>・TAGCの覚え方を考える。</p> <p>●コドンの説明を聞く</p> <p>・設計図であるという意味を考える。</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>遺伝情報が染色体の中に複雑に格納されているかをイメージすることが出来る</p> </div> <p>・一人ひとりまたは、それぞれの生き物が大切な存在であることを再認識する。</p> <p>●次の時間の学習についての説明を聞く</p> <p>・遺伝子の持つ役割のイメージを持ち、興味を膨らませる</p>	<p>・DNA鑑定に関するニュース画像提示する。DNAを身近な言葉として受け止められるように言葉をかける。</p> <p>・兄弟の写真を提示する</p> <p>身近な人の画像で興味を持って考えられるようにする。</p> <p>・大まかに一般に言われるような説明にとどめ、細かな説明を避けることで予想を立てやすくする。</p> <p>【理】「細胞エクスプローラ/細胞の活動/分裂」以前の学習との関連を考えやすいよう言葉をかける</p> <p>【理】「アニメとシュミレーションで学ぶ遺伝情報とその発現」</p> <p>動画と関連をしながら</p> <p>【理】「生物まるごと資料館/イラストの部屋/染色体」</p> <p>【理】「生物まるごと資料館/4F資料別フロア/細胞エクスプローラの部屋/動物細胞」</p> <p>【理】「生物まるごと資料館/高等学校の部屋/染色体の構造」</p> <p>【理】「『授業フロー例(発展的学習)』「DNAらせん構造CG」」</p> <p>塩基という言葉にあまり説明を詳細に与えないようにする。</p> <p>コドンについても意味があるものというイメージを中心に話をする程度にする。</p> <p>染色体・DNA・生物の形質の情報というイメージが出来ていることを確認</p> <p>・これからの学習に興味を持てるよう言葉かけをする。</p>

8. 授業設計シート

授業設計シート

校種	特別支援学校	
学年	高等部 II類型 2,3年	
単元	「2-4遺伝の規則性 生殖と遺伝」	
I 学習目標		
① 学習内容		
<ul style="list-style-type: none"> ・細胞内の核、染色体、ヒストン、塩基の構造上の比較。 ・(ヒトの) 遺伝子の遺伝情報の膨大さと複雑さの理解。 ・遺伝情報の基本単位 ・生命現象の精巧さと、偉大さを考える。 <p style="margin-left: 20px;">(ゲノム、DNA 鑑定など現代の話題に触れ、興味を喚起する)</p> <p>知識 (核、染色体 (ヒト)、ヒストン、二重らせん構造、DNA、T/A/C/G、塩基、)</p>		
②学習内容の特性		
<p>遺伝は、障害との関連性から、デリケートな配慮を必要とする学習分野である。</p> <p>遺伝子の大きさをイメージしにくい、知識の断片化。</p>		
③達成水準の設定と評価方法		
レベル	達成水準	評価方法
受容・体験レベル	VTRの報道を見て、DNA (DNA鑑定) という言葉をキーワードにできる	行動観察・ワークシート
同定・識別レベル	写真を見て、二人の関係を推測し、似ていることを基に兄弟だとわかる。	ワークシート・行動観察
同定・識別レベル	動画の細胞分裂から、染色体に着目し遺伝との関係を推測できる。	行動観察・発言
同定・識別レベル	細胞→核→染色体→DNA→ヌクレオチドを識別し、互いの関係を説明できる	事後確認テスト
適用レベル	染色体の形態や男女を区別する違いから遺伝情報との関連を推測できる	行動観察
記憶レベル	二重らせん構造、塩基の名称をしり、遺伝情報の元であることを知る	事後確認テスト
統合・総合レベル	遺伝情報の膨大さから、同じ遺伝情報の個体がないことを推測することができる。	行動観察・発言
II 状況		
①教室 (理科室) の状況		
<p>本校には、理科室はなく、教材も極端に少ない。</p> <p>3名の個別指導に使う教室で、狭いがネットワーク環境は整っている。</p>		
②教材・環境の状況		
<ul style="list-style-type: none"> ・模型などの遺伝子を扱う教材は、無い。 ・ICTの機器は準備し使用できる。 		
③教師の特性 (技能・得意不得意)		
<ul style="list-style-type: none"> ・ICTの活用は苦にはならない。 		
④生徒の特性		
A	集中力を保つのが難しい。言語的理解力が弱い。知識どうしを結び付けることが難しい。書く方に難があり、ノートとして視写することが難しい。図の認識、描画にも難がある。理科的なものに興味はある。	
B	筋力が弱く机に手を乗せることも困難。そのため筆記自体はできるものの実験や観察には、困難を伴う。図形など描画・近表現は難しい。科学には興味を持っている。	
C	言葉の認識の認識に難があり視写に時間を要する。きき手でない左手で字を書き始めて2年目である。イメージを抱き理解することが難しい。	
III 授業方法		
①ICTを利用する場合		
4-1, 5-1 映像にて本時の目標となるキーワードを知る。		
4-1, 4-5 身近な写真を提示して関連性を考察し、視点を身につける		
4-5, 4-8 細胞分裂の際の染色体の動きをICTで説明		
3-1, 4-3 染色体の形状をICTで捉える		
4-1, 4-2, 4-3 ヒトの染色体の数や特徴的な染色体をICTで説明		
4-3, 4-8 細胞と染色体、DNA等の大きさや定義をICTで説明		
4-3, 3-3-3 二重らせん構造や塩基についてICTで気付かせる		
②ICTを利用しない場合		
4-1, 5-1 VTRにて本時の目標となるキーワードを知る。		
4-1, 4-5 身近な写真を提示して関連性を考察し、視点を身につける		
4-5, 4-8 細胞分裂の際の染色体の写真パネルで説明 (教材なし)		
3-1, 4-3 染色体の形状を写真パネルで捉える (教材なし)		
4-1, 4-2, 4-3 ヒトの染色体の数や特徴的な染色体を図で説明		
4-3, 4-8 細胞と染色体、DNA等の大きさや定義を図で説明		
4-3, 3-3-3 二重らせん構造や塩基について図で気付かせる		

9. ICT活用の意図について

- ① (1) 細胞の分裂時に染色体が関係していることを気づかせようとするときに
(2) 「4-5リアリティを高める」、「4-8異なる視点から考えさせる」意図から授業方法を検討した。
その際
(3) 「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『細胞エクスプローラ/細胞の活動/分裂』を用いる方法」、段階別の掛図等を作成して図で説明する方法、顕微鏡写真(資料集)等が考えられた。
(4) 後者の方法では、断片的なイメージをつなぎ合わせないと細胞分裂という現象全体のイメージの中から、染色体をとらえることができないことや、細胞分裂そのもののリアルさを身近に感じることができない。であることから、デジタルコンテンツを用いる方法を採用した。
- ② (1) 染色体とはどんな物かというイメージを持たせるために
(2) 「3-2 提示資料 (PPT、掲示・貼り紙、紙芝居、カードなど) を効率よく/効果的に作成する」、「4-1ヒントを与える、他の視点や方法を示す」、「4-4視点や手順を明確にする」意図から授業方法を検討した。その際
(3) 「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『アニメとシミュレーションで学ぶ遺伝情報とその発現』を用いる方法」、「段階別の掛図等を作成して図で説明する方法」、「顕微鏡写真(資料集)」等が考えられた。
(4) 後者の方法では、一連のプレゼンテーションの流れを損なう点や、図を張り替えたり戻ったりすることが容易でない点、配布資料化する手間、手元資料では説明に集中しにくいことから、デジタルコンテンツを用いる方法を採用した。
- ③ (1) 染色体によって男女の区別があることで、遺伝との関連性に気付く場面で
(2) 「4-1類似点・相違点の整理」、「4-2手続き的な事柄を順を追って説明する」、「3-2 提示資料 (PPT、掲示・貼り紙、紙芝居、カードなど) を効率よく/効果的に作成する」ことから授業方法を検討した。その際
(3) 「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『生物まるごと資料館/イラストの部屋/染色体』を用いる方法」、「段階別の掛図等を作成して図で説明する方法」、「顕微鏡写真(資料集)」等が考えられた。
(4) 後者の方法では、後者の方法では、一連のプレゼンテーションの流れを損なう点や、図を張り替えたり戻ったりすることが容易でない点、配布資料化する手間、手元資料では説明に集中しにくいことから、デジタルコンテンツを用いる方法を採用した。
- ④ (1) 染色体やDNAが細胞内でどのような構造的な位置づけにあるかを説明する場面で
(2) 「4-3学習事項を整理しやすくする、視点や手順を明確にする」、「4-8異なる視点から考えさせる」、「4-6対比しやすくする」意図から授業方法を検討した。その際
(3) 「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『生物まるごと資料館/4F資料別フロア/細胞エクスプローラの部屋/動物細胞』を用いる方法」、しか考えつかなかった。
(4) デジタルコンテンツは授業意図に十分沿ったもので、細胞との関連を十分につけたうえで細胞全体→DNA、DNA→細胞全体へと視点を(微視的な視点) ←→ (比較的巨視的な視点) と説明に伴い交互に変えてみられる点が有効である。
- ⑤ (1) DNAの構造を説明する場面で
(2) 「4-3さまざまな可視化方法」、「3-3-3発展的な内容について効率よく/効果的に扱う」意図から授業方法を検討した。その際
(3) 「理科ねっとわーくのデジタルコンテンツ『生物まるごと資料館/4F資料別フロア/細胞エクスプローラの部屋/動物細胞』『授業フロー例(発展的学習)「DNAらせん構造CG』を用いる方法」、「DNA構造の模型の作成」、「掛図」等が考えられた。
(4) 模型作製の方法では手にとって実感を持って構造に触れることができるものの一つ一つの塩基のつくりや構造を作る化学物質が生命の誕生以来の物質であるという既習事項との関連をイメージしにくい、デジタルコンテンツは一連の細胞組織との関連を調べる中で構造まで至るため、関連性の中から化学物質からなる構造であることにも気付かせることができるため、また、資料としてプリントして渡すことで、振り返りの材料ともなることからデジタルコンテンツを用いる方法を採用した。

(4) 得られた知見

全16回の実証授業のうち、複数の授業モデルが用いられたケースが12回あった。また、授業モデルの種類としては、④ICT活用＝可視化型・シミュレータ型モデルがもっと多く延べ12回、ついで②ICT活用＝実験補完・予告型モデルが5回であった。

ICT活用＝可視化型・シミュレータ型モデルは、ICT活用の効果が最も大きいモデルであり、その結果として校種に関係なく多くの実証授業で用いられたと考えられる。可視化の対象としては、動物の骨格、地層、酵素の働き、ウイルス、免疫、人体など、入手が困難な標本、微小な対象のデフォルメに加え、天文分野を扱った授業では例外なく巨大な対象（太陽系、月と太陽との関係）を可視化するツールとして用いられた。特に、小学校の「月と太陽」の単元では、月、太陽、地球との空間的位置関係をつかむことが小学生にとって難しいと判断され、ICTが活用されている。

小学校では、実験・観察の振り返り（3・3・1実験観察の事前指導／事後復習を効率よく／効果的に行う）で用いられたケースが多かった。小学生の発達段階では、復習等の場面でも、より具体的に取り扱う必要性があるためである。高等学校では、例外なく可視化ツール（ICT活用＝可視化型・シミュレーション型モデル）としてICTが活用されている。高等学校段階では、より微小な事物、抽象的概念を取り扱うため、可視化ツールとしての頻度は高まる。

特別支援学校では5回の実証授業に対し、ICT活用の意図が28項目において検討されており（18ページ表5）、実証授業に対するICT活用の意図の数の割合が、他の校種に比べて高くなっている。これは特別支援学校では、ICTの活用について、他の校種より多くの意図で活用されていることを示しており、特別支援学校では、障がいの種類や程度といった児童・生徒の特性に応じた多様な授業方法が実践されていることを裏付けている。その一方で、授業後の検討会の中で、ICTの活用場面で機器の不具合等でタイミング良く資料を提示できない場合、障がいの種類や程度によっては集中力を保つことができない児童・生徒もおり、ICTを使用しないとする意見もあった。この場合は、写真や絵、模型などを用いる方法で授業が進められるが、これは児童・生徒の実態を踏まえた授業方法の選択であり、本研究で定義する「ICTの活用」といえる。

また、理科ねっとわーくをはじめとするインターネット上のデジタル教材や教科書会社等から提供されているデジタル教材を特別支援学校でICTを活用する場合に、以下のような課題があることが分かってきた。

ア ろう学校での活用・デジタル教材のありかたに関する課題

ろう学校における授業においては、聴覚に障がいを持つ児童・生徒を対象とするため、特に視覚に訴える教材の工夫がより必要になる。従って、OHPやICTを活用した授業が多くみられ、ICTを活用した授業に対する抵抗感は少ない。ICTを活用するしないにかかわらず、授業者が手話で解説し、児童・生徒の発言を教員が手話で繰り返すことが一般的である。ICTを活用する場面では、特に動画の場合には、動画の再生と手話通訳を同時に行うと生徒の視点が分散することとなる。従って、適宜一時停止を行いながら解説を行うか、または再生が終了してから解説を行うかのいずれかとなる。この際、どちらの方法をとるかは授業者の判断による。この点から特に動画の教材については、動画の中に簡単な字幕

の解説がついていると利用しやすい。他の校種では、「動画の音声をあえて抑えて、映像のみを見せて考察させる」等の活用も考えられることから、字幕の表示、非表示を選択できるようになっていることが望ましいといえる。また、デジタル教材の中には、動画やアニメーションの一時停止機能のないものがあり、この点についても改良が望まれる。

イ 特別支援学校全般での活用・デジタル教材のあり方に関する課題

障がいの種類や程度にもよるが、特別支援学校の児童・生徒は、外に出て自然を身近に感じたり、体験することが少ない場合が多い。風を感じたり、路傍の石を手にする経験に乏しい場合もある。理科の授業ではこのような直接体験の不足を補うために、できるだけ実物に触れることを第一に考えた授業実践が行われているが、さまざまな制約から実物に触れることができない場合に、ICTの活用は非常に有効な方法である。一方で、前述のように機器の不具合等によって、意図したとおりに教材を提示できないと、児童・生徒が集中力を保つことができないため、ICTの使用に替わって印刷物などが使用される場合がある。機器や教材が安定して稼働することが特に必要となる。

また特別支援学校では、学習空白を抱える児童・生徒が少ないため、下学年適応の授業が行われることがある。理科ねっとわーくを活用して下学年適応の授業を実施するとき、教材中にその教材の校種や学年が表示されると、好ましくない感情を児童・生徒が抱く場合がある。従って、教材中にその校種や学年が表示されない機能が盛り込まれることが求められる。特別支援学校に限らず、他の校種の教員からも、このような声が寄せられている。

さらに、動画に解説音声を加えられている教材の場合、特別支援学校の児童・生徒にとっては解説音声の進度が速く、理解しづらい場合があることが指摘された。

5 今後の課題

本研究では、特に理科の授業においてICTを活用する上でのステップアップのあり方、研修モデルの検討を行い、あわせて理科ねっとわーくを中心としたデジタル教材を活用した実証授業を通して、実践事例を蓄積するとともに課題を検討した。これらは、理科の授業に特化したものであり、必ずしも他教科に対応できるものではない。

新学習指導要領では、コンピュータや情報通信ネットワークに加え視聴覚器材や教育機器などの教材・教具の適切な活用が求められており、ICTの活用はますます重要になる。従って、本研究で構築した研修モデル、「実験・観察融合型ICT活用の規準（意図）」を理科以外の教科にも応用できるように一般化し、校内研修、自己研修等に活用可能な形にパッケージ化することが課題となる。

6 研究協力委員

本研究を進めるにあたり、ご協力いただいた先生方は、以下のとおりである。

平成21年度 研究協力委員 一覧（敬称略）

鴻巣市立吹上小学校	教 諭 関 根 努
所沢市立若松小学校	教 諭 千 葉 恵利菜
熊谷市立大麻生小学校	教 諭 塩 川 和 之
加須市立志多見小学校	教 諭 二階堂 朝 光
熊谷市立市田小学校	教 諭 渡 辺 智 彦
川島町立出丸小学校	教 諭 土 屋 英 彦
幸手市立幸手小学校	教 諭 吉 野 学之紀
桶川市立加納小学校	教 諭 須 賀 普 史
埼玉県立玉川工業高等学校	主幹教諭 蛭 間 督
埼玉県立北本高等学校	教 諭 石 井 登志夫
埼玉県立岩槻商業高等学校	教 諭 茂 串 圭 男
埼玉県立岩槻特別支援学校	教 諭 釜 田 隆 男
埼玉県立川島ひばりヶ丘特別支援学校	教 諭 市 川 貢
埼玉県立特別支援学校大宮ろう学園	教 諭 牛 山 騎 八
埼玉県立越谷特別支援学校	教 諭 西 脇 克 己
埼玉県立三郷特別支援学校	教 諭 関 川 尚 登

謝 辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構（JST）の行う「平成21年度実験・観察融合型デジタル教材活用共同研究」として、JSTより支援を受けた。JSTの皆様、ご協力いただいた研究協力校の校長先生、協力委員の先生方、連携機関の埼玉大学教育学部野村泰朗准教授をはじめとする関係各位に深く感謝する。