
研究課題

ICT機器システムを使用したリアルタイムでの実験・思考の共有による授業展開のモデル構築の研究

副題

～ICT機器システムを使用した主体的な探究活動を通して、科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動の創造～

キーワード

学校名

広島市中学校教育研究会理科部

所在地

〒731-0124

広島県広島市安佐南区大町東四丁目1番6号 広島市立安佐中学校(代表)

1, 研究の背景

広島市内公立中学校において、大型テレビは普通教室のみの設置であり、理科室では ICT 機器を用いた授業を十分行える状況にはなかった。特に、生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動を行いたい、各班のデータを映したり、実験において、見えているものをリアルタイム提示、共有することなどは十分に行うことが難しい状況にあった。

2, 研究の目的

タブレット端末やプロジェクター、カメラを無線 P2P システムで無線接続し、理科室の ICT 機器環境を整え、生徒同士で議論しながら進める授業展開を可能にし、実験データ等を共有することにより、生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動の育成を目的とした。そのことにより、教師による演示実験だけでなく、各班の実験の様子やデータがリアルタイムで投影できるようになり、お互いの考えやデータを共有できると考えられる。また、本時の課題や結果などに対して全体で共有することもでき、生徒間での議論がより活発になり、生徒の思考力生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動が推進できる。また、この取組を広島市中学校理科部会から発信していくことにより、その有効性や問題点の改善などを経て広島市全体の取組に発展することができ、広島市全校の生徒の学力向上へとつながることが期待できる。

3, 研究の方法

広島市立安佐中学校、二葉中学校、白木中学校、五日市南中学校の研究実践校 4 校において、それぞれの学校で必要とする ICT 環境を整えた。具体的には、カメラを用いた映像による理科 1 分野授業の実験でのリアルタイムでの物質の変化、タブレット端末におけるアプリケーションソフトを活用した理科 2 分野授業での観察、また、各実験や観察からの考察を書いた生徒のプリントなどをプロジェクターを用いて拡大提示し、授業クラス全体での共有等を行った。検証方法として、生徒のアンケートや実験観察プリントを活用し、その結果から、その都度改善を加えた。

また、広島市中学校教育研究会土曜研修会や全体会において発表を行い、実践に対する有効性や問題点を検証し、その後の授業等に活かした。

4, 研究の内容・経過

実践校に関しては、右の表のような質問1～質問15のアンケートを行い、各学校生徒の理科に関する課題とICT機器に関する課題を把握した。研究の内容・経過については各学校及び、市中研理科部会全体会での内容について番号別にまとめて報告する。

質問1: 理科の勉強は好きです。
質問2: 理科の授業はよく分かります。
質問3: 理科の授業では、少ない人数で学習する方がよく分かります。
質問4: 理科の授業の中で、学んだことの振り返りをしています。
質問5: 理科の授業で学んだことを、ふだんの生活で使ったり、学んだことがどのような場面で使えるのか考えたりしています。
質問6: 理科の授業では、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。
質問7: 理科の授業では、自分の考えや予想をもとに観察や実験の計画を立てています。
質問8: 理科の授業では、観察や実験を行うときは、その目的は何かを意識しています。
質問9: 理科の授業では、観察や実験の結果をノートやグラフ、表などに記録したり記述したりする方法について学んでいます。
質問10: 理科の授業では、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったか考えています。
質問11: 観察・実験をする前には、自分なりの予想や仮説を立てています。
質問12: ICT機器(タブレット(iPad等)やDVD、パソコン等)を使った授業は理科に関心をもたせる。
質問13: ICT機器(タブレット(iPad等)やDVD、パソコン等)を使った授業は理科の授業が分かりやすくなる。
質問14: ICT機器(タブレット(iPad等)やDVD、パソコン等)を使った授業は理科の課題を考えるのに役立つ。
質問15: ICT機器(タブレット(iPad等)やDVD、パソコン等)を使った授業は観察や実験の結果から、どのようなことが分かったか考えることに役立つ。

(1) 広島市立安佐中学校の取り組みについて

広島市立安佐中学校では、iPadとAppleTVを使った授業形態の確率を目指した。具体的には、iPadの内のアプリケーションソフトや、カメラを中心にして、生徒同士で議論しながら進める授業展開を可能にし、生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動を行った。

実践前のアンケート結果は、質問3「理科の授業では少ない人数で学習する方がよくわかります」という質問に対し、肯定的回答が、46%と全体的に低く、関わり合いが苦手または難しいと感じている生徒が多いことが分かった。また、ICT機器に関しては、どの項目も肯定的意見が90%以上あり、生徒のICT機器に関する意識が高いことが分かった。それを踏まえて、以下の①から③の授業で実践をした。

①音の発生(1年生)

1年生1分野(物理)の音の授業において、「共鳴音をたたくとなぜ音が鳴り続けるのか。」という課題を自分なりの仮説をたてさせた。そして、音さが鳴っているときの写真を撮影し、iPadを生徒に渡し、ペイントアプリでその写真に自分の仮説を直接書かせ(図1, 図2), AppleTVと接続してTVモニターに接続し発表させた。このことで、生徒同士の意見の交流を促し、生徒の前で発表させることにより、より思考力を育成できると考えた。その仮説をもとに、今度はスマホで音さを撮影し、結果を確かめた。

図1



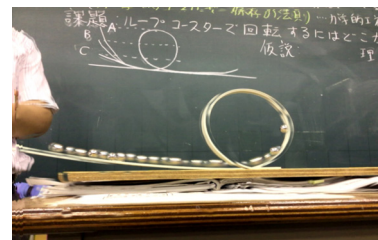
図2



②物体の動きとエネルギー変化(3年生)

3年1分野(物理)の物体の運動の授業において鉄「ループコースター」で鉄球を1回転するには、どの高さから転がすのがよいか」という課題を自分なりの仮説をたてさせた。そして、その高さを選んだ理由と、その生徒にiPadを持たせ、アプリケーションソフト「モーションショット」を使い、撮影を行わせた(図3)そのことで、生徒が自分の実験を確かめるための興味付けと、一瞬一瞬の変化を微視的に見ることができ、生徒が鉄球の動きを確認することができた。

図3



③酸アルカリとイオン(3年生)

3年1分野(化学)において、色々な物質のpHを調べる実験を行った。そのまとめと各グループの発表を生徒の意見交流を目的に、自分のレポートをiPadで写真にとり、重要なところに線を引かせ発表をさせた(図4)また、補助的に、その生徒の良かったところを教員が補足した。(図5)

図4



図5



(2) 広島市立二葉中学校の取組について

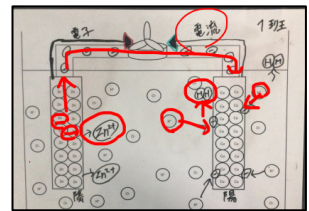
広島市立二葉中学校では、3年生を中心に iPad と AppleTV を活用した授業を展開した。iPad 内のアプリケーションソフトやカメラを中心にして、生徒の思考の足場がけを行ったり、考えを交流する際のコミュニケーションツールとして活用し、生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てる学習活動を行った。

はじめに、上記質問紙調査を行い、課題を把握した。その結果、質問5「学んだことを、ふだんの生活で使ったり、学んだことがどのような場面で使えるのか考えたりしています。(56%)」、質問6「自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています(52%)」と肯定的に回答した生徒の割合は低く、学習内容を関連付けて考えることや自分の考えを筋道立てて説明することに苦手意識をもっている生徒が多い。ICT 機器に関しては、どの項目も肯定回答が 80%以上あり、生徒の ICT 機器に関する意識が高いことが分かった。それを踏まえて以下の①・②の授業で実践をした。

①化学変化とイオン（3年生）

電解質水溶液と 2 種類の金属などを用いて電池をつくる実験を行い、電極に接続した外部の回路に電流が流れることを見いださせるとともに、電池においては化学エネルギーが電気エネルギーに変換されていることを理解させることをねらいとした。単元の最後に「電池のしくみを説明しよう」という課題を設定し、単元を通して学習した内容をもとにボルタ電池のしくみをイオンモデルを利用して説明する活動を行った。電流が流れたようすをイオンのモデルを使って表現させた。個人で思考した後、4 人グループで意見交流を行わせた。その後、全体でそれぞれ考えたことを発表させ、考えの共有を図った。その際、iPad のアプリケーション「TabletSync」を利用し、考えたモデルに直接書き込みながら、説明を行わせた（図6）。

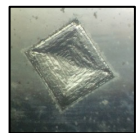
図6



②化学変化とイオン（3年生）

中和反応の実験を行い、中和反応によって水と塩が生成することをイオンのモデルと関連付けて理解させることをねらいとし、「酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜておこる変化を調べてみよう。」という課題を設定した。塩酸と水酸化ナトリウム水溶液での事象で起こる変化を調べさせ、2 つの水溶液を混ぜた時、 H^+ と OH^- が水に変化し、残るのは Na^+ と Cl^- であると仮説をたてた。その後、中性の水溶液をつくったのち、水分を蒸発させてできた物質を顕微鏡で確認した（図7）。早くに発見できた生徒の顕微鏡でのようすを iPad のカメラアプリで撮影し、全体で共有することで、全員が結晶を確認することができた。

図7



(3) 広島市立五日市南中学校の取り組みについて

広島市立五日市南中学校第2学年の生徒は、理科の授業で、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしていると感じている生徒の割合は全国同様に高いとは言えない状況にあった。「学ぶことは語る」との言葉があるように、自らの考えを表現し、他者との違いに気づき、自らの考を再び省み学びを深化させるプロセスは、思考力の育成に欠かせないと言える。そこで、生徒同士が互いの考えを交流する活動を促進するため以下の視点で iPad の「すぐ撮れて、すぐ映せる」という性質を中心に利用した取り組み以下①～③を行った。

①既習事項の提示

自らの考えを表現し他者との関わりの中で深化させるには、まず自分の考えを持つことが始まりとなる。特に問題解決の過程で生徒が仮説を持つためには、既習事項を関係づけるという思考が必要になると考え、

授業では、既習事項を確認した上で問題解決の過程に入ることが有効な手立てになると考えた。この既習事項を確認する際、小学校の教科書や中学校の教科書をスクリーンに投影したり、過去の実験の様子を投影することで、生徒が既習事項を関係づけ仮説を持ちやすくなる環境を整えた。(図8)

図8



②発表時の生徒の考えや図などの投影

生徒同士がクラス全体で議論する際、発表者のノートの考えや図をスクリーンに投影することで、情報をクラス全体が共有しやすい環境を整えた。発表の際は、その画像に生徒が書き込みを加えながら説明をしたり、レーザーポインターで説明部分を指し示しながら説明できるようにした。

③授業の展開に応じて臨機応変に情報を共有

生徒同士が意見を交流する中で、教師が予期せぬ展開となることがある。このような時に、その場ですぐに必要な情報をスクリーンに投影することで、情報をクラス全体で共有した。例えば、「小学校でこういうことをやったでしょ」「そうだったっけ？」などと生徒同士がなった場合、教師が持っている小学校の教科書を写し、スクリーンに投影し全体で共有した。

(4) 広島市立白木中学校の取り組みについて

広島市立白木中学校では、3年生を中心に iPad と AppleTV を使った授業形態の確立を目指し、iPad のカメラやビデオを中心にして、生徒の考えた内容をその場で、生徒同士でリアルタイムで議論しながら進める授業展開を可能にし、生徒の科学的な思考力・表現力を育てる学習活動を行った。

上記15の質問結果、質問3「理科の授業では少ない人数で学習する方がよく分かります。」という質問に対し、肯定的回答が、60%、質問6「理科の授業では自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。」という質問に対し、64%と全体と比べて低く、関わり合いが苦手または難しいと感じている生徒が多いことが分かった。一方で、ICT 機器に関しては、どの項目も肯定的意見が80%以上あり、生徒のICT 機器に関する意識が高いことが分かった。それを踏まえて、以下の①から③の授業で実践をした。

① 電気泳動実験のようす (3年生)

3年生1分野(化学)のイオンの授業において、糸に水溶液をしみこませ電気分解をする実験のとき、実験が順調に進んでいる班の実験のようすを iPad と AppleTV とを接続してプロジェクターにつなぎ、リアルタイムで紹介した。紹介する班を適宜変えていくことで、生徒はその場でスクリーンと自分たちの実験とを比較しながら、実験を進めていた。

図9



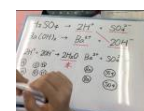
図10



② 電離の式を考える (3年生)

物質が電離するとどのようなイオンに分かれるのか電離の式を考えるとき、どんどんと考えているようすを紹介し、iPad と AppleTV とを接続してその時に説明するようにさせた。悩んで止まっている班にヒントを他の班の考え方から学ぶことができた。持って移動できるため、すぐにいろいろな班の考え方を紹介でき、スムーズに授業が進んだ。

図11



③ 力のつり合い・合成・分解 (3年生)

3年1分野(物理)の力のつり合いの実験から平行四辺形の法則を導くとき、生徒に iPad を持たせて、自分たちの班の実験のようすや考察を iPad を用いて紹介させた。iPad (映像) を用いてわかりやすく説明することで、考察の助けにだけでなく説明する力の向上を目指すものである。iPad を使えるということにより意欲的に説明しようとしていた。

図12



(5) 広島市中学校教育研究会理科部会の取り組みについて

広島市中学校教育研究会理科部会の取り組みとして、毎月第3土曜日に行われている研修会にてiPadとAppleTVを使った授業内容の紹介を行った。また、7月29日(水)において、第2回広島市中学校教育研究会理科部会の全体会にて、ICT機器を使った模擬授業と、今回の研究の途中経過の報告を行った。



模擬授業では、教員が生徒役を行い、主にiPadなどのタブレット端末を使った思考力向上をねらいとした模擬授業を行った。

5. 研究の成果

(1) 安佐中学校の成果

上記の実践等を行い、12月に再度同様のアンケートを行った。その結果、課題となっていた、「理科の授業では、少ない人数で学習する方がよくわかります。」という質問は、5%肯定的意見がアップとなった。また、「理科の授業はよくわかります」という生徒の肯定的割合も16%アップという結果になった。このことから、今回の取り組みで、ねらいの一部とした、タブレット端末を使った生徒同士の関わり合いによる思考力の向上はできたものと判断できる。

また、現在の3学年が1年次における化学分野のレポートで科学的思考・表現の部分がA評価となった生徒の平均の割合が、1年次は約70%であったが、3年次においてタブレット端末を使って、授業を行った結果、83%と13%も増加した。また、実験結果をまとめる力を判断する技能の部分では、1年次A評価をとる生徒の平均割合が約67%であったが、今回の授業では75%と増加した。このように、今回の研究でねらいとした生徒の思考力判断力はついたものと考えられる。

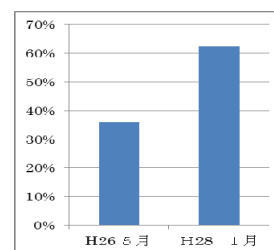
(2) 二葉中学校の成果

2月に再意識調査を行い課題となっていた質問5「学んだことを、ふだんの生活で使ったり、学んだことがどのような場面で使えるのか考えたりしています。(64%)」、質問6「自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています(55%)」と肯定回答の割合がそれぞれ増加した。さらに、「ICT機器を使った授業は理科の授業がわかりやすくなる。」という質問に対し、肯定回答が86%から89%に増加し、さらに「よくあてはまる」と回答した生徒は42%から55%まで大きく増加した。

さらに、「理科の授業はよくわかります」という生徒の肯定的回答も22%増加という結果になった。このことから、今回の取組で、タブレット端末を生徒の思考の足場がけを行ったり、考えを交流する際のコミュニケーションツールとして活用し、生徒の科学的な思考力・判断力・表現力を育てるはできたものと判断できる。

(3) 五日市南中学校の取組について

以上のような取組を継続して行うことで、生徒が互いの意見を交流する場が増えた。右表に示すように、1月の再意識調査から、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしていると感じている生徒の割合は大きく増えたことから、生徒の意識にも変化があったことが伺える。それに伴って、各学力調査では取組前よりも良好な通過率を示しており、これらの取組が思考力向上の一助になったと考えている。



(4) 広島市立白木中学校の取り組みについて(研究の成果)

研究内容・過程のような取り組みを行い、2月に再度同様のアンケートを行った。その結果、課題となっていた、質問3「理科の授業では、少ない人数で学習する方がよく分かります。」という質問は、10%肯定的意見がアップとなった。また、質問6「理科の授業では自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。」という質問も、10%肯定的意見がアップとなった。質問2「理科の授業はよくわかります」という生徒の肯定的割合も5%アップしていることから、ねらいの一部とした、タブレット端末を使った生徒同士の関わり合いによる思考力の向上はできたものと判断できる。

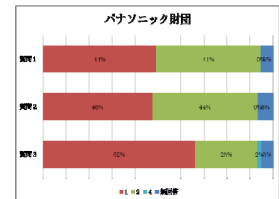
(5) 広島市中学校教育研究会の取り組みについて

第2回広島市中学校教育研究会理科部会の全体会のアンケートを行い、以下のようなアンケート結果を得た。なお、質問は以下の通りである。

質問1：今回の報告を受けて、自分の授業でやってみたいと思いました。

質問2：今回の報告を受けて、今回の報告が参考になりましたか。

質問3：報告のようなICT機器の活用が市中研で広がることで、広島市の理科教育のレベルが上がると思えますか。



どの項目も、90%以上が肯定的な意見であり、ほぼこちらが意とする思いが伝わったと思う。また、自由特記欄には、「小グループの実験操作の手順を動画でまとめることができるので、ICT機器の活用は活かすことができる。」「iPadが理科の授業でいつでも気軽に使えるようになればと思います。」等の意見をいただいた。また、研修を全体を通して、今回の研修会は満足しており、研修以降実践したいと思う教員の割合も90%以上であった。

6. 研究の課題、今後の展望

どの学校においても、タブレット端末を利用し、課題としていた部分を改善することができた。また、理科部会全体会において発表することにより、各学校での活用をすることへの足がかりとなったと考えられる。

しかし、課題として、取り組みを紹介する機会が少なかったことや、実践校以外への普及、または、各学校でのICT機器の整備の差が埋められなかったなどの課題があった。

今後は、この取り組みを平成28年4月に開催される平成28年度第1回広島市中学校教育研究会理科部会で発表すると共に、今回行った授業の指導案や機器の使用方法を説明した資料やデータを配付し、各校で活用してもらえるようにする予定である。

また、引き続き土曜研修会等で、ICT機器を使用した理科授業の展開の紹介や情報交換会を行う予定である。

7. 終わりに

今回ご協力いただいた、広島市中学校教育研究会理科部会の会員及び関係者様、また、アドバイスをくださった様へこの場を借りて御礼を申し上げます。ありがとうございました。