

研究課題	ICTを活用し、「探究の過程」を重視した実験授業の実践
副題	～G-suiteを活用した実験授業～
キーワード	ICT 探究 物理 実験
学校/団体名	大阪教育大学附属高校池田校舎
所在地	〒563-0026 大阪府池田市緑丘1-5-1
ホームページ	http://www.ikedah.oku.ed.jp/

1. 研究の背景

Society5.0に向けた人材育成において、AI技術の発達により、産業の変化や働き方の変化が起こることが議論され、学びのあり方の変革が求められている。文部科学省の次期学習指導要領においては、習得・活用・探究という学習プロセスの中で、主体的・対話的で深い学びが実現できているかが重要な論点の一つとなっており、生徒が主体的に学ぶ力を育成することが課題とされている。

また、生徒の知的能動性（高度な知識・技能と思考力・判断力を基盤とした、探究に向かう主体性）を育む理科教育の方法について、理科（物理、化学、生物）と情報教育担当者が協働して研究を行う。大阪府高等学校理化教育研究会、大阪府高等学校生物教育研究会の協賛を得て、大阪府内の理科教員を対象とした講習会を開催する。

本校では、「センサを用いた対話型授業による深い学びの実現」「ICTを用いた実験ノートの共有」「eポートフォリオを活用した振り返り」等に取り組んできた。これらを統合・発展させて「実験事例集」を作成する。また、教員自身が実際に授業を体験できる講習会を上記の2つの研究会の協賛を得て開催し、大阪で普及させる。

期待される成果として

これから求められる理科教育について教員研修が必要だが、公的研修の機会は十分とは言えない。本事業の実施により、本校から新しい理科教育の在り方を発信することで、大阪府内の多くの学校で探究の過程を重視した知的能動性を育む授業が実践されることが期待できる

2. 研究の目的

本研究では、高等学校理科の基礎の分野において、「ICTを活用し、探究の過程を重視した実験授業の実践を実現し、主体的・対話的で深い学びに繋がる授業のあり方について研究する。

また、申請者所属の高等学校の理科の授業は、基礎実験を重視し、理科の基本的な概念や原理・法則を学ばせ、科学的な見方や考え方を養成するとともに、科学的に探究する能力や態度を育成している。今回新たにICTを活用した授業を計画・実施することで、より探究の過程を重視した実験授業を実践したいと考えた。

3. 研究の経過

年度当初の予定では、教室内での実験を想定していたが、新型コロナウイルス感染症の拡大により、オンラインでの授業の開催など代替の場面が出てきた。そこで、オンラインでも実験データをもとに考察を行う過程や、実験結果を予想する過程を個人で行えるように授業設計を変えながら研究を行った。

基礎実験では、タブレット、センサ、PC を活用し、生徒全体で情報を共有させる。具体的な活用方法を以下に示す。

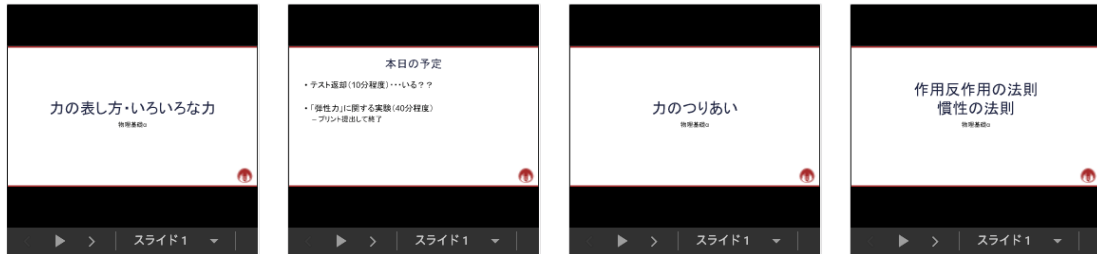
- ① Google Classroom を活用し、講座内で情報共有し、生徒全体の知識や技能を向上させ、主体的に実験に取り組む姿勢や態度を育む。
- ② 実験中は、データの記録を共有し、グループ全体の知識や技能の深化を図る。
- ③ 収集したデータを分析、反映し、クラス全体の知識や技能を向上させる。
- ④ タブレットに蓄積したデータを利用して発表・討論を行い、学んだことについて振り返らせる機会を与えるとともに、自分のグループの結果と周囲のグループの結果を比較、自分たちの結果や考察をより深く検証させる。

時期	内容	記録等
4月 5月 (休校)	<ul style="list-style-type: none"> ● オンラインでの授業実践環境の構築 ● Google フォームを利用した授業の実践 ● GoogleClassroom での家庭内実験授業の実践など ● 実験器具の使い方を Youtube にあげ、実験の予想などを行うワーク 	アンケート調査 (生徒)
6月 (分散登校)	<ul style="list-style-type: none"> ● 第1回基礎実験「速度と時間のグラフ」 	アンケート調査 (生徒)
7月	<ul style="list-style-type: none"> ● 第3回基礎実験「加速度」・第4回基礎実験「自由落下運動」 	アンケート調査 (生徒)
9月	<ul style="list-style-type: none"> ● 第5回基礎実験「力のつりあい」 ● 第6回基礎実験「運動の法則1」 	アンケート調査 (生徒)
10月	<ul style="list-style-type: none"> ● 「比熱の測定実験」 	教育実習生によるアンケート調査
11月	<ul style="list-style-type: none"> ● 授業研究会 	アンケート調査 (生徒)
12月	<ul style="list-style-type: none"> ● 第7回基礎実験「運動の法則2」 ● 第8回基礎実験「摩擦力」 	アンケート調査 (生徒)
1月	<ul style="list-style-type: none"> ● 第9回基礎実験「仕事率」 	アンケート調査 (生徒)
2月	<ul style="list-style-type: none"> ● 第10回基礎実験「仕事と運動エネルギー」 ● 第11回基礎実験「力学的エネルギー保存」 	アンケート調査 (生徒)

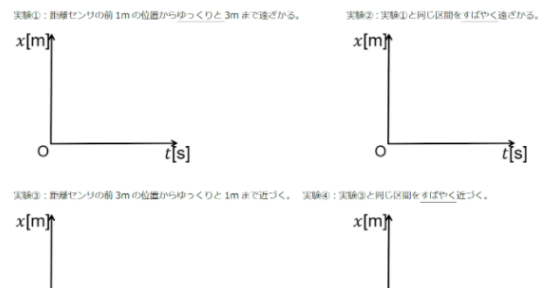
4. 代表的な実践

実践例 1) 6月実施「速度と時間のグラフ」より

ホーム 2年力学的エネルギー 2年



配布物はこちら



予習課題

上図は、本校の BYAD 導入についての特設サイト (<https://sites.google.com/ikedag-oku.ed.jp/2021214byad/%E3%83%9B%E3%83%BC%E3%83%A0>) の一部である。

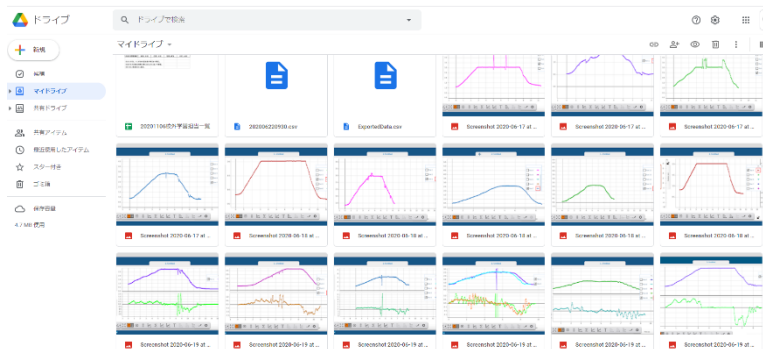
予習 (オンライン)

Youtube にて実験の目的・方法、実験道具の使い方を説明し、予習動画とした。



授業内実践

実際の授業では、様々な条件で歩行する人の運動のグラフを実験からグラフ化していくのだが、各班の Chromebook に実験装置をつなぎ、ダイレクトに結果がわかるようにした。また、結果を共有しているので即時的に全部の班のデータを共有 (右図) し、プロジェクタや PC 画面で可視化できた。



実践例 2) 「仕事と運動エネルギー」

授業内実践

Chromebook とセンサをつないで、各端末にデータをためる形で実験を行った。各班の実験データをもとに考察を行う形式をとった。

復習

GoogleClassroom にて予備実験のデータを共有し、かつ、各班の実験データを配布した。

クラスルーム上にデータがある（スプレッドシート）ので、各自がグラフの作成などを行い、レポート作成を行うことで復習活動とできた。

また、この分野は新型コロナウイルス感染症における休校措置との兼ね合いで年度内に2学年で行うこととなった。ある学年では授業中に実験を行い、レポート課題としたが、もう一方の学年では先にレポート課題としてデータを提供したのち、実験活動を行うことで、実験データの読みに差がでるかを探ったが有意差はなかった。

実践例 3)

「最大摩擦力の性質」

11月に行った実験である。以下、本校研究HPより
<https://sites.google.com/ikedag-oku.ed.jp/odaphys20200827/%E3%83%9B%E3%83%BC%E3%83%A0?authuser=0>

時期的にも、感染症の拡大が見られたため、授業内での実験を迅速、かつ、密を避けつつ行えるように、実験の説明を動画およびスライドにまとめて説明した。

65期物理基礎α 第1部「物体の運動とエネルギー」物理基礎No.91

【レポート課題（自習課題）】仕事と運動エネルギー

1. 仕事と運動エネルギーの変化との関係調べるために、写真にあるような実験器具を用いて実験を行った（No.84実験より）。このとき、定力装置は0.98Nに設定し行った。この台車の質量は250gである。次の各項目について、それぞれまとめよ。

課題1：下の表は実験を記録した様子である。右のグラフは上が「縦軸：速度[m/s]-横軸：時間[s]」であり、下が「縦軸：力の大きさ[N]-横軸：時間[s]」のグラフである。上のグラフを見ると一定の力のかき、等速度運動をしていないことがわかる。下のグラフではこの定力装置は一定の力を加えることができることを示している。表のデータを参考に、縦軸に物体に加えた仕事、横軸に速度の2乗をとってグラフとして表すこと。また、物体に加えた仕事はどのようにして求めたのか、簡単に説明すること。

距離[m]	速度[m/s]
0.0024	0.1040
0.0092	0.2150
0.0230	0.3570
0.0446	0.5090
0.0740	0.6650
0.1111	0.8220
0.1562	0.9780
0.2089	1.1320
0.2694	1.2840
0.3375	1.4330
0.4129	1.5770
0.4954	1.6730

このグラフの傾きは？

グラフの傾きと台車の質量の関係は？

附属高校池田校舎物理科（池附の物...）



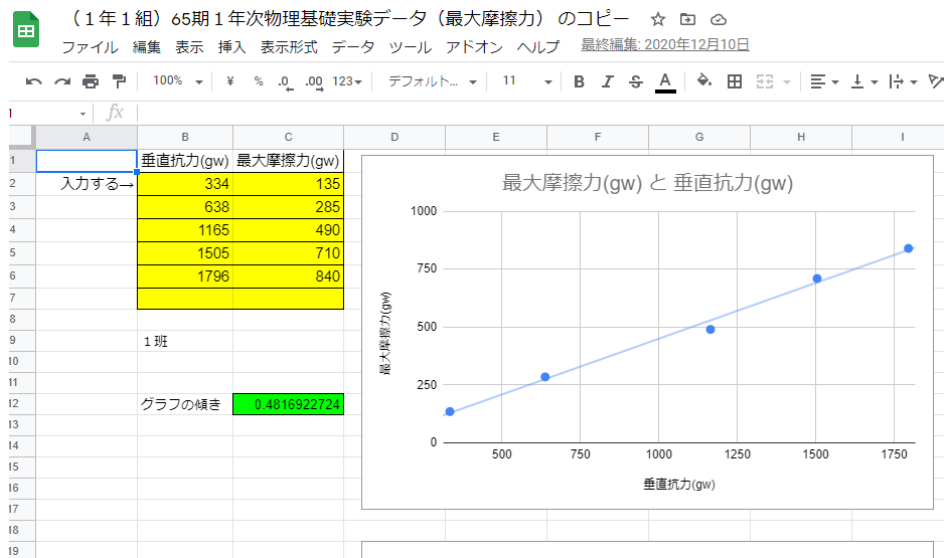
摩擦力の導入
 配布はこちらです。
 Googleのスプレッド
 しました。



ICT 活用

各班にある Chromebook にて実験結果を入力し、共有を行った。すべての班の実験結果より、次の授業内で考察を行うことができた。

右図はその一例である。また、追課題を GoogleClassroom で扱うなど行った。



その他の実践として)

本校の「総合的な探究の時間」では探究活動の一環として、SDGs をテーマに個人で課題を設定し、解決する取り組みを行っている。小田の探究グループでは、Chromebook を使用し、Google フォームを作成、学校外の方にアンケート調査を行うなど探究の方法の幅を広げることができた。

また、レポート作成も Chromebook を活用することにより、学校内外での生徒自身の活動を記録することができた。



5. 研究の成果

本研究にて、教室内でのみ行っていた説明や考察、データのやり取りをオンラインの空間まで広げることにより、密を避けつつも、密度の濃い授業実践を行うことができた。

6. 今後の課題・展望

本校は、来年度の新入生より Chromebook が必携化となり、本研究をさらに全生徒にて活用することができるかと確信している。また、全国的にも Chromebook を導入する自治体も多い。本校では本年度の研究の成果の一部を HP 内にアップしている。本校が発信している実践事例を数多く共有することで新たな教育環境の開拓および改善につながればと考える。また、HP 内には下図のように、各種マニュアル（本校作成）もアップしている。

今後、さらに ICT 活用の実践事例が増える中、全体で共有できるものは各学校の資産としてではなく教育の共有資産として運用することが望ましいと考えている。



7. おわりに

本研究の助成により、来年度の Chromebook 必携化につながる有意義なものとなった。また、本研究をきっかけに学校外へ ICT 活用実践例を発信できた。教科の教育実践だけでなく、大きな枠組みとして ICT 活用実践研究を今後とも行っていきたい。

大阪教育大学附属地区研究発表大会、全附属高等学校部研究大会、全国理科教育大会、理科教育関係学会等で発表を行う。大阪府高等学校理化教育研究会や大阪府高等学校生物研究会において講習会を行う。また、理化教育研究会の公開授業にてその授業を公開する。その際、探究の過程を重視した授業実践や研究成果をまとめた「授業づくり資料集」を作成し、共有することを目的としてきたが、この研究をきっかけに行う「探究の過程を重視した実験授業の実践」を来年度の全国大会（オンライン）で発表したい。

8. 参考文献

EDL 株式会社(2020)「Google for Education 授業・校務で使える活用のコツと実践ガイド」