

本校研究課題	少ない端末でも ICT を活用して主体的・対話的で深い学びを通して協働学習を行う STEAM 教育の教材開発
副題	～化学基礎を中心に、Flip や Kahoot などのアプリを使い、教えあい学びあいで、分かる、楽しい、授業を作る～
キーワード	協働的な学び 少ない端末での ICT 活用 ICT を活用した化学基礎のモノづくり
学校/団体名	私立学校法人青森山田学園青森山田中学高等学校
所在地	〒030-0846 青森県青森市青葉3丁目13-40
ホームページ	https://www.aomoriyamada-hs.jp

1. 研究の背景

主体的に学びに向かうことができている子供が存在や学ぶ意義を十分に見いだせず、主体的に学びに向かうことができている子供の増加(初等中等教育における教育課程の基準等の在り方についてR 6/12/25 中教審諮問)が課題としてあげられている。本校でも教科学習に対して興味関心が薄いため授業に集中できず居眠りや私語をしてしまう生徒も少なくない。特に義務教育段階で学習を理解できないまま入学してきた生徒は高校の学習に対する基礎理解が不足しているため工夫をしても主体的に学びに向かうことが困難な生徒も多くみられる。しかし、本来生徒は学ぶ意欲を誰もが持っているはずである。その意欲を引き出し主体的に学びに向かわせるためにデジタル学習基盤を前提とした新たな時代にふさわしい学びを組織したいと考えた。

しかし、本校では一人一台端末がまだ完成していないため数少ない端末機器を活用してデジタル学習を行うための工夫が不可欠であった。そこで生徒にとって理解が難しく関心が特に薄い化学基礎の学習において少ない端末を活かし生徒一人一人が主体的に学ぶための個別最適な学びを構築しながら協働的な学びも取り入れその往還が可能な実践を行っていくことで学ぶ意義を見だし主体的に学びに向かうことができる生徒を一人でも多く生み出したいと考え設定した

2. 研究の目的

I—(1)化学基礎の単元別学習評価の通過率がかなり低く情意的評価でも苦手・嫌いの割合が高い
①物質の考え方②化学反応式の作り方と計算③元素の性質と化学結合の 3 つの単元で少ない端末でも ICT を活用して主体的な学びを組織できる単元開発を行う。

(2)上記①の単元開発でポイントの授業での情意的評価を行い、比較分析をすることで主体的な学びや協働的な学びに効果的な指導方法を少ない端末でも開発できることを示す。

II—(1)上記 I—(1)で掲げた 3 つの単元学習で ICT を活用して得られた知識や技能をもとに生徒が化学の元素やモルをについて広く遊びながら学べるアイテムを協働的な学びで考案し、情報コンテンツを活用しながらお互いに学びあい、表現力や思考力を高める単元開発を行う。

II—(2)上記 I—(1)で掲げた 3 つの単元学習を開発した少ない端末でも ICT を活用した単元学習で行うことによって指標問題の通過率が確実に上昇し、情意的票でも楽しい・好きの割合が高くなることを示す。

3. 研究の経過

4月 研究計画に基づき、理科主任と化学基礎 3 単位 105 単位時間のうち 30 時単位時間を探求学習の時間とし本研究の学習時間に確保することで年間計画を設定する旨確認する

- 5月 第一回研究担当者による校内研究会の開催。研究計画の内容の確認と方向性についての学習を行うこの結果をもとにスタートアップミーティングに参加
- 6月～7月 元素の性質と化学結合について一斉学習終了後「元素擬人化計画」の単元学習をスタートする。(5時間扱い)
- 10月 モル・モル濃度・化学反応式とモルの一斉学習終了後「モノづくりアイテム作りでモルや化学結合。化学反応式を伝えよう」の単元学習を行う(15時間扱い)
- 11月 10月の単元学習で形成的評価に基づく改善を行った「モノづくりアイテムづくり」の学習を行う
第2回校内研究会でこれまでの成果の共有とこれからの方向性について話し合う
- 1月 これまでの学習をもとに Kahoot を使った問題集作りを行う(5時間扱い)
- 2月 作った問題集を中学生に試行し教える学習活動を行う(5時間扱い)
大阪教育大学付属天王寺小学校の研究授業を視察・報告
- 3月 今年度の研究結果の共有と次年度に向けた計画のについて話し合う

4. 代表的な実践

(1)機器としてスマートホンを使い元素の擬人化を図る

指導クラスはすべて 2学年 普通科 キャリアアップコース 88名

学習の概要

①これまでの学習してきたことをもとにルールに従い元素の擬人化をする

#①化学縛りとしてI元素の周期による価電子などの関係が分かりやすいHからCaまでの中から必ず一つ以上作る。IIどの元素を選んでも価電子の数が分かるようにイラストに入れ込むものを二つ決めて、元素の結合や性質、族を理解しながら楽しめるようにする

#②性質についてはスマートホンの好きな検索エンジンを使って調べる。友達同士で教えあいや相談は自由。席についても自由に移動して行う。

#③出来上がったものは、スマートホンからPADLETにアップする。

生徒たちは、スマホを授業で初めて使うこともありキーワードの入れ方がうまくいかない生徒が出るが生徒同士でスマホを多用している生徒にすぐ聞けるため物の数分で全員が検索エンジンを使いこなすようになっていく。元素の性質をもとに漫画を描いていき、お互いに見せ合い、PADLETにアップしたのを見て参考にするなどを通して、楽しみながらも族や価電子の数などの知識を使い、*リンなどの同素体をそれぞれ擬人化する。*族同士で関連のある絵柄やパーツを使う*イオン結合や共有結合を意識したパーツを考えるなどをお互いに参考にしながら全員4以上の元素を作成した。

一斉受け身からアクティブラーニングへ調
べ・学びあい・padletで売り込む



②問題発生その①

このクラスの生徒の特長として集中力が続かない生徒が多いため、目新しいことや興味が向

くもの、方向性が見えるもののどれかがないとすぐに授業以外のことを勝手に行うこと、かんけいのない私語、居眠り、などが起こる。この活動では普段の一斉学習と比較すると後述するように情意評価も参加度も高いが、活動時間が30分を超えると学習以外のことを検索するなどが見え始める。特に2つ元素を書き終える（2つ以上提出が必須なため）と学習以外の行動に出てしまう生徒が増えていく。情意的評価も主体的になって高いのではなく自由に学習以外の好きなことができるために高い生徒も存在するようになる問題点が発生する。

③解決コンテンツを使う

今回の実践では生徒が個別最適な学びを行うために少ない端末でも活用することが狙いである。そのため上記の問題点が発生した場合も活動を行う時に教師側が『叱らない』『強制しない』『一斉に指導しない』の3つの「ない」を徹底した。

そこで、生徒が主体的に学ぶための工夫としてここでの学習では二つのコンテンツを用いた。

#①ANIMATED DRAWING のアプリを生徒にインストールさせ、自分の書いたイラストをアニメ化することに取り組みさせた。後述した資料で詳しく述べるが関心がすぐに高まり生徒の情意的評価が学ぶことで再び高まる。自分の考案した元素が自由に動くことで他の元素を擬人化する意欲につながるといえる。

#②慣れないうちは主体的に個人で全体に考えを発言したくない生徒も多いためスマホに擬人化した元素を撮影しPADLETにアップさせ、共有した。アニメ化したもので関心が高まり、書いた生徒同士でキャラクターの情報交換が活発になり、再び検索エンジンで調べてお互いのキャラクター作りに生かす生徒が増えていくことで学習以外にスマホを使って遊ぶ生徒や居眠り、関係のない私語が確実に減少した。

(2)モルの理解を深めるためにスマホやコンテンツを使ってゲームや本を作る。

①モルや元素の結合・性質が遊んでわかるアイテムを生み出そう

モルの意味・モルを用いた計算・モル濃度について一斉学習を行った後にかこさとし氏のかがかく絵本、ボードゲーム・カードゲームなどを準備した

準備したものを参考に化学で学習したものを楽しく分かりやすく覚えられるアイテムを作成することを提示し、個人でもグループでも自由に作成することに取り組みさせた。

検索エンジンを使う。お絵かきソフトなどをスマホや、今回の助成金で購入したタブレットを端末として使いながら作成することとした。

生徒が協働学習する中でアイテムとして取り組んだものが以下のものになる

I 擬人化した元素図鑑 II モルってなあに絵本 III 元素かるた IV 元素ウノ化学変化 V 元素なんじゃもんじゃ VI 元素バトルカードゲーム VII 元素ポーカー・・・のようなものゲーム VIII 元素結合図鑑 IX 元素カードアイテムバトル X 化学式組み合わせカードゲーム

この学習を進める中でグループ活動では授業で学習したことを理解している生徒とリーダーシップのある生徒が検索エンジンで調べたことをもとに話し合いを主導している。教師は学びが進みやすくなるように、活動での情意評価やポートフォリオ評価をもとに協働的学びが進みやすいように ACTION（改善）に努める

②下に各グループの協働学習の概要を記す。（●は主体的になれず他のことをする傾向の状況）

I 擬人化した元素図鑑

元素についてみんなで調べたことをもとにキャラクターの特徴をまとめていき、描画のうまい生徒がキャラクターのラフを作成し、お絵かきソフト（アイビスペイント）を用いて仕上げの活動を行う。●時間が経つと集中力を欠いて私語が目立つ。

II 絵本作り

モルについて分かりやすく解説する内容の担当・モルの発見に携わった学者について調査し、イラスト化する担当。ほんの物語を考える担当に分かれ、検索エンジンを使い話し合いながら参考になるものを使って構成していく●詰まってくると私語や他のことをしがちになる

VI 元素バトルカードゲーム IV 元素ウノ化学変化 VII 元素ポーカー・・・のようなものゲーム X 化学式組み合わせカードゲーム

カードゲームの場合ほどのグループも元素の性質を調べて特徴を書き出す→特徴から属性などを決める→キャラクターデザインやカードに入れ込む中身を考える→同時進行でルールを考える（この時に化学縛りを考慮する）化学縛りやルールは理解の深い生徒が中心になるようなスタイルで学習がすすめられた。ウノやポーカー・ブリッジは元のゲームをどのように改良するかをルールとして話し合っていた。価電子の数や酸・塩基、結合や生活での元素の性質などの化学的要素を取り入れることが必要であるためかなり検索エンジンで調べること分担任しながら学びを進めているのが目立つ。●人数が多い（6～9名）ため手持無沙汰で他のことをしがちな生徒や一程度作ると飽きてきて他のことをしてしまう生徒が増えていく

III 元素かるた VIII 元素結合図鑑

このグループは構成メンバーが少なく（2～4人）ほかのグループで人間関係でうまくいかない生徒が出入りするため担当を決めず全員でかるたの文面や絵札作り、キャラクター作りをしており特に検索エンジンでは使って遊ぶ年齢を小学生からにするにはどのような内容やモルや元素の知識がない相手に遊んで分かるようにする方法を検索しながら話し合い内容を決めて活動している。●メンバーの出入りがあり、話し合いや活動が停滞することがある

V 元素なんじゃもんじゃ

このグループはルールが決まり切っているため検索エンジンを使いながら新たなルールを化学縛りの中で考えようとするが、対象を小学生から高校生や大人のどこにするか考えがないため話がまとまらないことが多く教師とともに考えることも多くみられた。●相手意識が薄いためすぐに完成してしまおうとするため他の関係ない遊びにスマホを使うことが多くなる

③ CHECK から ACTION への移行を行う

上記のように活動の初めの1～2時間は作成するための関心があり情意的評価も高い値になっているが、相手意識がないため未完成であっても A) アイデアが詰まる B) 調べ学習が飽きる C) そもそも関心が薄い。などの理由により作成途中での情意的評価に個体差が出始めるとともに全体としても無回答(他の関係ないことをしていてチェック忘れをしている)の生徒が増え、全体として4時間目あたりからスマホが学習端末では無くなり、押し活やゲームなどの遊ぶための道具になっている生徒が増加している。このため ACTION として次の段階の相手意識に立つためのコンテンツを使うこととした。

(3)相手意識を持って化学基礎の知識や知見をゲームや本で伝える

①ACTION の概要

6 時間目の第一次までの情意評価においてスマホが学習端末から遊び道具に変化した生徒が増加した理由として A)検索エンジンなどの活用で知識は増えたものの知識を活用する思考力や判断力が不足しているため主体的に学ぶ意欲が低下する B)相手意識が薄く作って目的達成という自己満足で終了している C)上記 A)B)により、誰かに楽しんでもらいながら化学の知識を教えていくという本来の目的が見えなくなる生徒が遊んでしまう。の 3 点があげられる。

校内チームによる研究会でこの課題に対する ACTION として当初予定した PSADLET などのコンテンツを用い、以下の取り組みを行うこととした。

- #①アイテムの遊び方や化学を分かりやすくする特徴を含めて宣伝する PR 動画を作成する
- #②完成した PR 動画を PADLET にアップロードする。
- #③アップロードした動画を相互に鑑賞し、良い点や見習いたい点と分かりにくい、改良すべき点を自由に書き込む
- #④書き込み内容を閲覧し、相手意識に立つ分かりやすく楽しめて化学の知識を得られるアイテムに変えていく活動を行う。
- #⑤改良したアイテムの遊び方や特徴について再度 PR 動画を作成してアップロードし上記③の活動を行い、完成したものを相互に実際に売り込みながら遊んだりを読んだりなどする

②1 回目のアップロードで出された書き込み

○面白い○化学縛りをよく考えている○キャラが上手過ぎ●聞こえにくい●やり方が理解できない●説明が分かりにくい●化学式が分からないのにできないと思うなどが見られ否定的な意見が数多くみられた。相手意識に立つ必要性を考えさせられるとともに、評価された書き込みで肯定感が高まる感想が多くみられた。

③ACTION 後の DO

班	変容した学習活動
I	元素のキャラクターの価電子の数や結合の特徴を目立たせてみている人に分かりやすく
II	絵本のコンセプトをもっと分かりやすくするためにシナリオを組みなおす
III	小学生の学習内容や理解できる漢字言葉を調査する。保護者の育児意識を調べる
IV	ウノに化学的要素の何を入れているか聞いている人に分かりやすくする説明の考案
V	年齢による遊びの興味を調べる。説明が分かりやすいか何回も PADLET にアップする
VI	元素の性質を使っている遊びであることを説明する方法を試行錯誤してアップする
VII	組み合わせの仕方と化学式の間隔を年齢に合わせて分かりやすくする方法を話し合う
VIII	どのように表現したら内容が分かってもらえるか動画撮影を繰り返し、アップする
IX	バトルのカードの強さやレアカードになる元素を選んだ理由を分かりやすくする
X	組み合わせカードのできる化学式を小さい子にも分かるようにする説明の考案

この活動でコンテンツとして PADLET を使うことにより 1 回目のアップロードでは相手意識に立って表現することやルールなどを含めてしっかりメンバーで意見を出し合いながら思考し、何が必要か、いま何をすることが必要かなどを判断しながら学習できるように話しあい

調べ学習することができたという感想が多くみられた。また、2回目のアップロードでは相手意識に立って調べ学習や話し合いを重ねながら完成させることで、分かりやすい。やってみたいなどの書き込みから達成感や成就感（大変だったけどしっかり完成できた。みんなで作り上げてよいものが出来たなど）また自己肯定感（やってよくわかった。前より化学が得意になったなど）が得られた感想に変容していた。また、相手意識に立つという目的が見えるようになったことや、成就感・自己肯定感が高まることによって主体的に学ぶ姿勢がスマホを遊びに使うことがなくなったことに現れたのではないかと、

(4)相手意識を持って Kahoot で問題集を考案する

化学式や化学反応式についての理解ができるようになった生徒と、理解が進まない生徒に分かれるため、生徒一人一人が自分で今理解できている部分を念頭に置き、その理解していることを Kahoot で問題化し、Kahoot を使って自分たちで楽しみながら解説を見てお互いに教えあい、学びあうことで理解を深める。その後作成した Kahoot の問題集を化学式や化学反応式を初めて学習する中学2年生に使ってもらい、相手意識に立って説明する活動を行った。

Kahoot を使うことにより問題を作成するために A)自分の知識を使い相手が分かりやすい選択肢や、解説を考えることで自分自身の理解が深まる。B)他の友達が作った問題を解くことで楽しく参加し化学反応式の作り方を知ることができる。C)中学生に教えることを意識することで分かりやすく教えるためには広い知識や表現を工夫する必要があると考えることができる。以上の3点での効果が見られた。

以下に実践の動画の URL を掲載しているので是非参照していただきたい

<https://youtu.be/ngb4ZEhT1AM> (アニメアプリ導入時のインタビュー)

<https://youtube.com/shorts/vQGtP3RgcKc?si=GwPjdytcS1Je5Szj> (改善前のプレゼンテーション)

<https://youtu.be/bBDCCuym1L8> (改善後のプレゼンテーション)

5. 研究の成果

I—(1)(2)について

下記は、この単元学習で代表的にポイント学習とした授業での情意的評価の比較である

情意評価2単位時間の評価



上記の評価は元素擬人化を行い飽きてくる生徒にコンテンツを活用としてアニメアプリ導入を行った時の情意評価を授業時間内でポイントを決めて測定し変化を比較したものである。活

発に活動し、元素について教えあいながら作成している時に主体性が高まるが、完成すると目的達成とばかりに飽きて本来の学びから外れる生徒が増える。他方アニメアプリ導入によって再び関心が戻り、検索や教えあいが活発になり主体性や情緒評価の高まりがみられる。各単元で ICT 活用を行う時間に同様の評価を行うと、コンテンツを活用することで情意評価の向上があり主体的に学ぶ方向性が出ている。一斉指導している時には情意評価は押しなべて低い

II—(1)について

パフォーマンス・ポートフォリオ 評価による情意評価の例PADRET効果

		プレゼン1回	プレゼン2回	ポート1回	ポート2回
1組	1班	38秒✕ 2	47秒△	化学式の基本メモ	解説を作る
1組	2班	21秒✕	45秒△	モルの説明メモ	苦手調査に元づく
3組	1班	17秒✕	62秒○	図鑑の下書き26種	図鑑の説明完成
3組	2班	45秒△	73秒○	簡単なルールメモ	カードでデモ
3組	3班	34秒✕	56秒○	カード作成まで	カードシュミレー
3組	4班	22秒✕	24秒✕	ルールのみ	ルール改正
3組	5班	62秒○	134秒◎	対戦カードの作成	対戦カード完成
4組	1班	45秒✕	93秒○	かるたの中身メモ	相手想定作品
4組	2班	71秒○	185秒◎	バトルカード作成	バトルカードデモ
4組	3班	36秒✕	126秒◎	絵本の原案作成	絵本のラフ完成
4組	4班	28秒✕	27秒✕	ルールの完成	進展なし
4組	5班	31秒✕	45秒△	化学式の作成	解説書の手直し

この結果では、化学を分かりやすくするツールを作ろうにおいてツールについてのプレゼン動画の長ささとコメントの評価である。否定的な評価が多いと✕肯定的な評価が多いと◎で示す。改善前の1回目に比べてコメントから他人意識に立ち学びをグループで深め合うことによって表現力や理解を活用していることが分かる。タブレットでPADLETの良さが生かされた。ポートフォリオ評価でも出来上がったツールの中身が相手意識に立つように変化している

II—(2)について

知識・理解・技能に関する変容について（全88名中の通過者）

	原子の構造	結合について	周期表の意味	モルと分子量	モル質量体積	モル濃度	化学反応式	反応式とモル	反応式の量的
事前	2	0	0	0	0	0	8	0	0
6月	7.9	2.1	3.9	0	0	0	8	0	0
7月	8.6	7.5	8.1	1.1	7	1.2	2.9	6	8
9月	8.7	7.6	7.9	5.2	3.4	8.1	3.1	1.1	9
11月	8.8	8.6	8.7	6.7	4.2	8.5	3.3	1.6	1.1
1月	8.8	8.8	8.8	7.1	5.2	8.8	6.7	6.6	3.2
2月	8.8	8.8	8.8	7.5	5.5	8.8	7.7	7.1	3.4

上記の結果は、化学基礎の指標問題の通過率について各月に1回小テストとして、知識・技能の評価を行ったものである。原子の構造から周期表の意味までが6月に一斉指導の後で7月が擬人化の単元開発の学習の後の比較になる。この学習で価電子の数を意識して擬人化で主体的に学ぶことによって理解が深まることと示されていると考える。9月にモルの一斉学習を終え、実験で取り組んだモル濃度のみ理解が深まっている結果になっているが、11月で『ツ

ールを作ろう』の開発単元の学習をした後では、モルの理解が深まっている。また Kahoot による中学生への問題作りに取り組んだ主体的に学ぶ後の 2 月では化学式の理解や計算でも確実に理解が深まっている結果になっている。目的としていた通過率を達成する結果に少ない端末でも工夫して ICT を活用することにより主体的に学ぶことに貢献することが示せたと考える。

情意評価 単元終了時の感想の変容

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・知識編の終わり 実験は楽しいけど難しい 計算は、意味が分からない 分かるけど、難しい 難しいから化学は嫌いです ごめんなさい | <ul style="list-style-type: none"> * 作品が出来上がる前 みんなで考えるの楽しい モルがやっとわかってきた 相手を考えると難しいけど 楽しい ゲームで相手が覚えると うれしい |
|--|--|

左は、化学基礎でも最も通過率の悪い物質とモルの計算が実験などを取り入れた一斉学習の後と ICT 活用して『化学を分かりやすくツールを作ろう』の後に取った自由記述の感動による多く出てくる言葉を比較したものである。左の一斉学習の後では難しい、分からないなどのワードが全体で 243 見られ楽しい、分かるは全体で 52 だった (88 名) 右の『ツールを作ろう』の後では難しい、分

らないは 0 であり楽しい、分かるが 351 になっている。楽しいだけでなく、分かる、の言葉も多く含まれるのは遊びを考えるとときに他の人に伝える。化学の中身を正確に伝えることを自ら学ぶことで分かったためだと考える。よって情意評価も向上したことが示されたのではないかと考える。

6. 今後の課題・展望

今年度の実践では高校の一斉学習で主体的に学べない生徒に個別最適な学びができるように目指したが、協働的な学びに比べ一人一人の個に応じた指導を行うための一人一人の評価をもとにした生徒個々へのアプローチに課題が残る結果になった。グループ学習が主になる実践であったため個々の評価をもとに個々に最適な学びができるような機器の活用について開発していきたい。また、化学基礎にとどまらず実践を教員間で共有し、他の科目でも実践をもとに機器の活用が出来るような校内研究の機会を広げていきたいと考えている。

7. おわりに

少ない端末でもスマホを使いアプリやコンテンツを活用することにより授業の活性化や主体的に学びに向かう姿勢を作り出すことが一定程度可能であること。またスマホは Wi-Fi 環境などが整っていれば、授業の学習機器として活用が可能であることを実践で明らかにできた。

今回の成果を活かし、教員自身が常に生徒を理解し、指導方法や評価をもとに積極的に改善を行うこと。その負担を軽減しながらより良い実践を積み上げるためにも積極的に DX 化を進めていながら研鑽を積むことを心していかなければならないと考えている。

最後にこの研究にあたり助成を始め様々な観点からお世話をいただいたパナソニック財団と関係者の皆様と、助言を賜った小林祐紀先生に感謝申し上げます。

8. 参考文献

- ・初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について (令和 6 年 12 月 25 日 中央教育審議会諮問)