

2020 年度（令和 2 年度）ソニー子ども科学教育プログラム

科学が好きな子どもの育成



校長 鈴木 隆司

PTA 会長 高地 たか子



千葉大学教育学部附属小学校

執筆者代表 中島 隆洋

執筆協力者 平山 佐知子 田崎 優一

目次

1. はじめに

2. 科学が好きな児童の育成に向けて

3. 研究の実際



柱① 実践開発

- | | |
|--------|----------------------------------|
| 実践開発 1 | 水温はなぜ 100 度で一定になるのか (4 年 水の状態変化) |
| 実践開発 2 | 音をつかって発電するのは可能か? (6 年 電気の利用) |
| 実践開発 3 | まざらないゴマ塩のふしぎ (3 年 ものの重さ) |
| 実践開発 4 | 微炭酸では物足りない。強炭酸水をつくるには (6 年 水溶液) |
| 実践開発 5 | 太陽の動きと気温の変化の関係 (4 年 気温×プログラミング) |
| 実践開発 6 | オンライン学習 家庭における新しい学び (4 年 水のゆくえ) |

柱② 情報発信の充実

- (1) 理科だよりの発行
- (2) 校内掲示の充実
- (3) Microsoft Stream による動画配信

柱③ 外部連携

- (1) 関東附属連合 授業研究
- (2) NHK エデュケーショナル, プロデューサーとの連携
- (3) ソニービジネスソリューション株式会社との連携

4. 考察

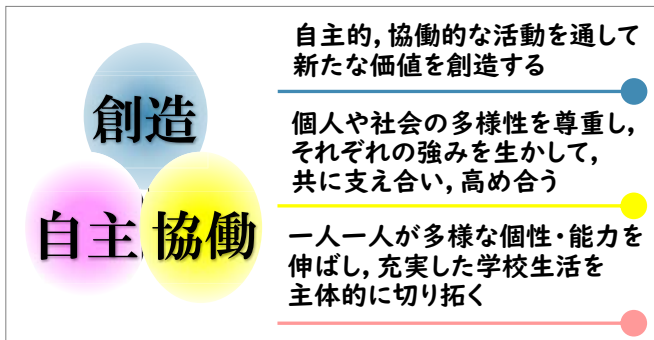
5. 次年度研究計画

6. おわりに

1. はじめに

本校は、千葉県にある国立大学千葉大学教育学部の附属小学校である。昭和 41 年に附属第一小学校と、附属第二小学校が統合され、本年度で統合 54 周年を迎える歴史の長い学校になる。

教育目標は、学び合い、喜び・感動のある学校を創造し、確かな学力と心豊かに生きる力を育てようと、「自主・協働・創造」を掲げている。



千葉県をはじめ全国の小学校教育の発展に資する先進的・実践的な教育・研究を行うとともに、その成果を積極的に発信・還元することが本校の使命でもあり、日々、研究・研修に取り組んでいる。

2. 科学が好きな児童の育成に向けて

(1) 問題の所在

実際の授業場面を例に説明する。



これは「4年・沸騰」の学習の一場面である。児童は「湯気は冷えると見えるようになる」という事実を掴み、温度変化と関係付けて思考できるようになると、「B 点よりもさらに冷えた C 点で湯気が見えないのはなぜだろう」と不思議を抱くようになる。しかし、通常、A 地点で湯気が見えないことや、B 地点で水蒸気が冷やされて見えるようになる理由については学習で扱うのだが、C 地点の事は触れられることは少ない。当時の自分もその不思議に対して解答を説明することは

できても、その不思議を子供たちの手で解き明かしていく学びをデザインすることはできず、児童の発見した不思議を保留にしてしまった経緯があった。ここに、科学が好きな児童を育成する上での問題が隠れていると考えている。

児童は自分が発見した不思議をもっと追究したかったのではないだろうか。それに対し、教師がブレーキをかけていたのではないかと考えたのである。翌年、その問題意識を克服しようと、進級した 4 年生の児童と共に、以下のように問題解決を行なった。



まず、C 地点は冷えているのに湯気が出ないということは、C 地点には水蒸気がないのかと問うた。すると、「もっと冷やせば出るはずだ」と児童は主張。検証するために C 地点を氷やドライアイスで冷やしたいという意見が出された。実験すると、もちろん湯気が見えたのである。その後、B 地点では少し冷えた程度で湯気が見えるのに、C 地点だと少し冷えただけでは湯気が見えないのはなぜかと問うた。すると B 地点では水蒸気と水蒸気の距離が近いが、C 地点だと散らばっており、少し冷えた程度では湯気として見ることができないのだと主張するのである。児童は、「もし B 地点の湯気が散らばらなければ C 地点に入っても、ゆげのまま見えるはずだ」と主張するので、湯気が散らばらないように以下のような実験を行なった。



アクリルパイプを用いて、湯気が散らばらないようにして実験。結果は、C 地点においても予想通り湯気が見えたのである。すると児童は、8 グループ全てのアクリルパイプを繋ぎ始めた。全

パイプを教室の端から端まで延長させて実験。
8本目のパイプから湯気が出てきた時には大歓
声が上がったのである。児童は、本実践を通して、
水蒸気が液体として見えるようになるには、温
度変化だけでなく、散らばり具合も関係してい
るということを突き止めることができた。

**ここでの児童の姿に、本研究で目指す「科学が
好きな児童の育成」を実現するための新しいア
プローチの仕方が秘められていると考えている。**

児童は、様々な事に不思議を抱く。事実「な
ぜ」をつけただけのような不思議もあれば、単元
の本質をつくようなものなど様々ではある。そ
の全ての不思議を限られた時間の中で扱うこと
はできない。また、当該学年の実態に合致しない
不思議は、追究すべき最適な学年を考慮すべき
ではある。ただ、児童が発見した不思議が「単元
の本質をつくもの」であり、「その学年の実態に
即した形で解き明かしていく学びがデザインで
きる」といったことがクリアできるのであれば、
ぜひ授業化すべきだと考える。「もっと大きくな
ったら勉強するからその不思議は覚えておいて
ね」と保留にするのではなく、ほんの少し手を伸
ばせばその不思議に対する、その学年の、その子
なりの解釈ができそうな学びであれば、不思議
が旬なうちに扱うことで、科学の芽が育つかも
しれないからだ。そのような学びを児童と共に
作り上げていくことで、きっと、児童はもっと科
学を好きになっていくのだと信じている。

(2) 科学が好きな児童像

前項の問題の所在を受け、科好が好きな児童
を以下のように捉え研究を進めていく。

科学が好きな児童像

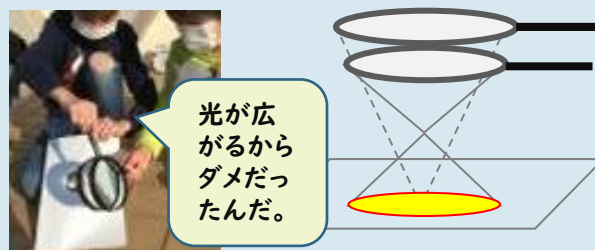
不思議を納得がいくまで追究し続ける子

「不思議だね」で終了するのではなく、「解きた
い・知りたい」という強い思いに駆られ、納得が
いくまで追究し続ける姿を「科学が好きな児童」
と捉え、その実現に向けて研究を進める。

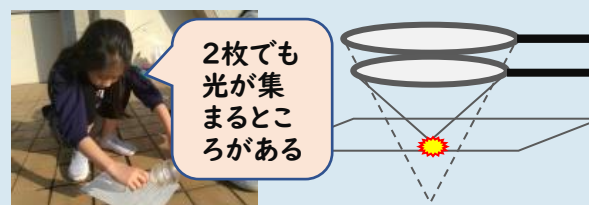
目指す姿の具体例 3年「ひかりであそぼう」

(不思議) 虫眼鏡を2枚重ねても熱くならないのはなぜ？
(目指す姿) 「2枚重ねてもダメなんだね。びっくり。でも
理由はわからない。」と学びを終了してしまうのではなく、
不思議をその子なりに納得がいくまで追究し続ける姿を
求めている。

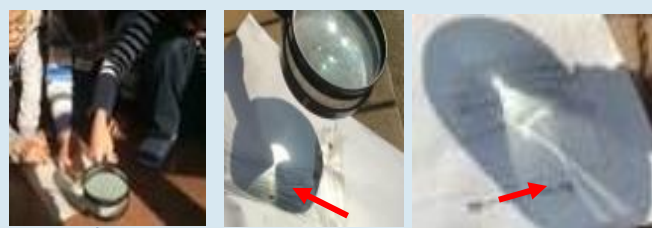
- ① 虫眼鏡を1枚から2枚にすると、光が大き
く広がってしまう事実を発見。



- ② 虫眼鏡2枚でも、距離を近づければ1枚の
時と同様に光が1点に集まる事実を発見



- ③ 光の道筋を可視化し結論を導いていった



虫眼鏡に入った光が折れ曲がってる。2枚重ねると2
回折れ曲がるだけだね、虫眼鏡は、入ってきた光を折
り曲げる道具で、光を増やす道具じゃないんだ。

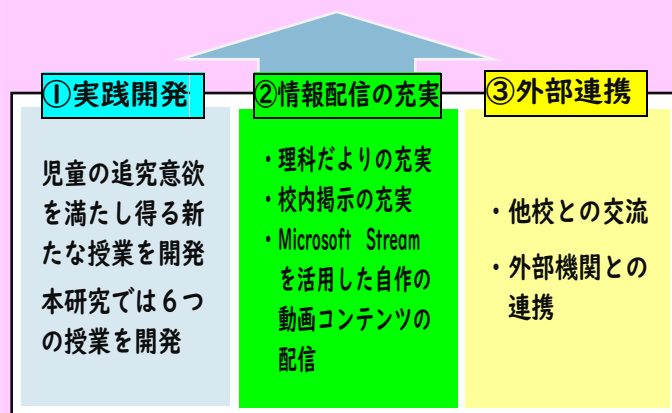
具体例で示す様に「不思議だけど理由はわか
らない」と学びを終了してしまうのではなく、当
該学年の児童なりの納得がいく解釈が得られる
まで、不思議に対して追究し続ける姿を「科学が
好きな児童」と捉え、その姿を具現化していく。

(3) 目指す児童像に迫るための3つの柱

以下に示す3つの柱を基本に、科学が好きな児童の育成を図っていく。

科学が好きな児童像

不思議を納得がいくまで追究し続ける子



3つの柱の詳細は以下に示す通りである。

①実践開発

問題発見を大切にする学びの過程で、児童が「もっと知りたい」「もっと追究したい」といった追究意欲に駆られるような学びをデザインする。また、その追究意欲を満たすことのできる学びの環境や授業を新たに開発する。

開発を行う上での留意点は以下の3点とした。

- (i) 「追究したい」という児童の強い意欲が感じられる内容を開発対象にすること。
- (ii) トピックや枝葉となる内容ではなく、単元の本質に繋がる見方・考え方が養われること。
- (iii) 発展的な内容となる場合は、単なる学習の先取りとなることがないようにすると共に、当該学年の児童の実態に即した問題解決が可能となるよう留意すること。

以上の3点に留意しながら、児童の追究意欲を満たし得る授業を新たに開発していく。

②情報配信の充実

自然に対する児童のアンテナを高くすることで、児童は新たな問いを発見したり、その問いを追究する際に必要な先行経験を自然の中から獲得したりすることが予想される。そのため、家庭においても自然に対して目を向けるきっかけを保障しようと、以下の2点を進めていく。

(i) 理科便り・校内掲示の充実

(ii) Microsoft Streamを活用した自作の動画コンテンツの配信

③外部連携

外部機関との連携や、関東近辺の他附属小に勤務する教諭と授業実践に関する意見交流を行う。その過程で得られた知見を本研究に生かし、児童へ還元する。

(i) 附属間交流及び他校教諭との交流

(ii) 外部機関との連携研修及び連携教育

(4) 研究期間

2018年4月～2020年8月

(5) 研究組織

本校理科部で構成。本校3学年～6学年の理科の授業は、全て理科部員が担当。

(6) 研究方法

事例研究法

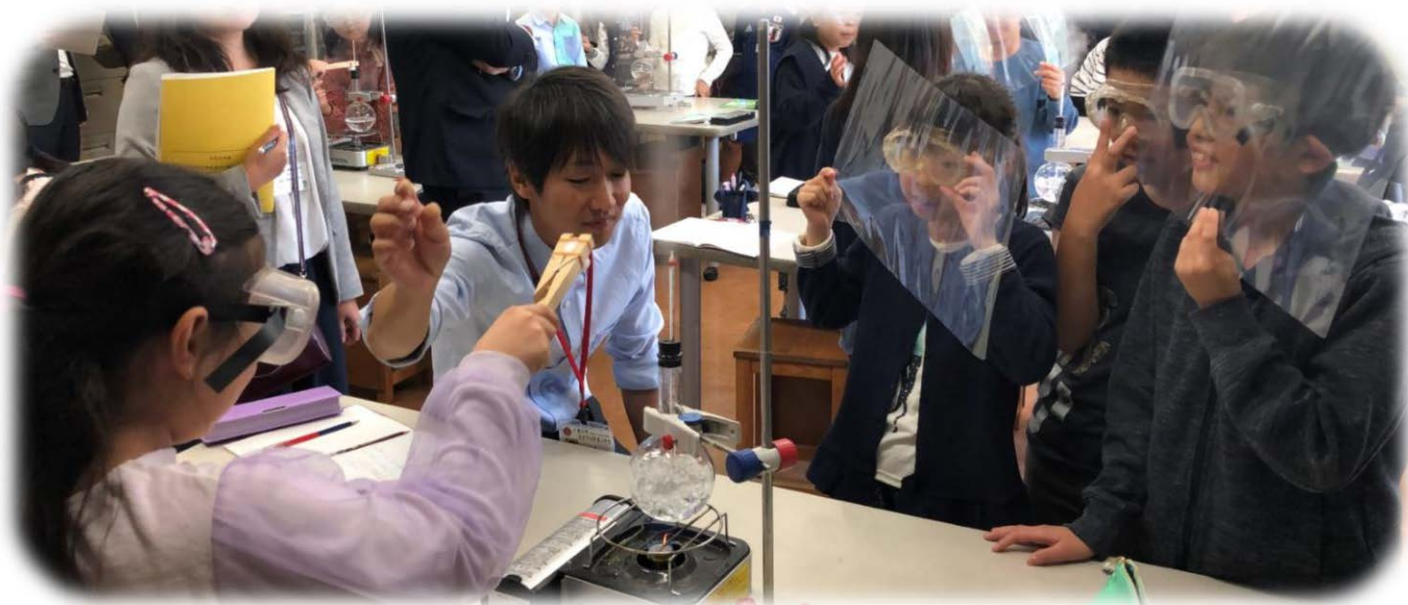
3. 研究の実際

以下の3つの柱ごとに、実践内容と児童の様子を記載していく。考察に関しては、次項4にまとめて掲載する。

(1) 実践開発の実際

(2) 情報配信の充実の実際

(3) 外部連携の実際



1. 単元名 4 学年 水のふっとう

2. 問題意識と授業化に踏み切った意図

①問題意識

子どもが抱く疑問を基に授業を構成しようと心がけられている教員は多いだろう。しかし、子どもが抱く疑問が教科書の指導内容に含まれないものであった場合、教師はどのような対応をとるべきなのだろうか。

私は、「当該学年の実態に相応しい授業化が可能である事」、「単元の本質から大きく外れない事」を吟味し、両者を保障できるのであれば、授業化にチャレンジしたいと考えている。というのも、自身が発見した疑問が解決できたならその児童にとって非常に嬉しい経験であり、そのことが「科学が好きな児童」の育成に大きく関与していると考えからである。

本単元「水の沸騰」の学習ではどうだろう。沸騰する水を観察した際、多くの児童が抱く疑問の一つに「なぜ水温は 100 度を超えないのか」というものがある。炎の温度は 800 度以上だという事実を知ると、なおさら不思議に思う気持ちが強まるようである。本実践では、児童のこの疑問をベースに授業化を試みた。

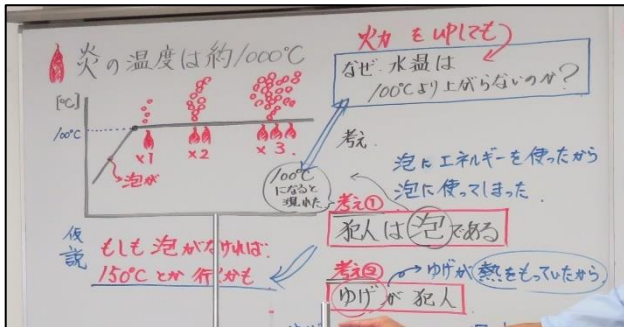
②授業化に踏み切った意図

まず、水をどんなに加熱しても 100 度を超えないのは、水蒸気になる過程で熱エネルギーを使っているからである。児童の言葉を借りるなら「水蒸気は熱泥棒」ということになる。この考えを証明するには「熱を泥棒できない状態を作れば 100 度を超えるはずだ」という仮説を証明すれば良い。極端な例としては、沸騰している水が入ったフラスコに栓をする方法がある。すると、沸騰の泡は止まり、水温は 100 度を超える。泡が出なくなった事で 100 度を超えたのだから、因果関係は明白である。また、「上から押さえる力が強ければ 100 度になっても沸騰できない」という事実が得られる。この事実は、上から空気が押す力よりも、水の気体になろうとする力が大きく（同じに）なれば沸騰するといった、沸騰の原理原則となる見方・考え方に繋がっていくものでもある。これは、単元の本質と照らし合わせても意味のあることだと考え、授業化に踏み切ることとした。次項では、本実践が 4 学年の児童の思考に沿った問題解決となるようにするために講じた手立てについて述べるとともに、そこで生じた児童の様子について記載していく。

3. 授業の実際 (2019・11月)

手立て① 火力を2倍・3倍にする

火力を上げれば水温は 100 度を超える可能性があると考え児童は多い。実際に、「もっと火力を上げてやってみたい」という要求もあった。また、先行知識のある児童でも、「ちょっとぐらいなら 100 度を超える可能性がある」と思考が揺さぶられる実態も見られた。しかし、100 度を超えることはもちろんありえない。(下写真)



しかし、「火力を上げると水温は 100 度で一定のままだが、「泡の量が増えた」という変化に多くの児童が気付いた。するとここから、児童の思考が急激に活性化し、自身の問いに対して仮説を立て始めたのである。児童からは「泡が熱を泥棒しているからだ」という意見や、「熱泥棒の犯人は湯気だろう」という仮説が浮上してきた。



児童は、(左図)「2 つ穴ゴム栓の穴を塞ぎ、泡が外に逃げられないようにしたい」という欲求に駆られ、実験方法を思案し始めた。ここで留意すべき点は安全性である。安全を確保する上で留意した点は以下の3点である。

(千葉大学 林英子准教授監修)



① スポンジでふさぐ

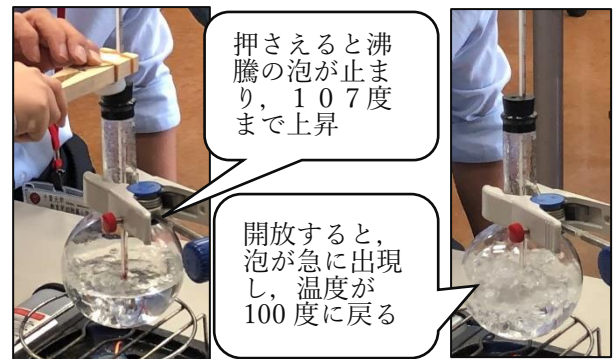
水蒸気を密閉するのは非常に危険。しかしゴム栓の穴を左図のようにスポンジで押さえることで、危険な圧力が生じた際に自動的にスポンジの隙間から圧力が逃げるため、破裂の危険がない。

② ゴーグルとクリアシールド

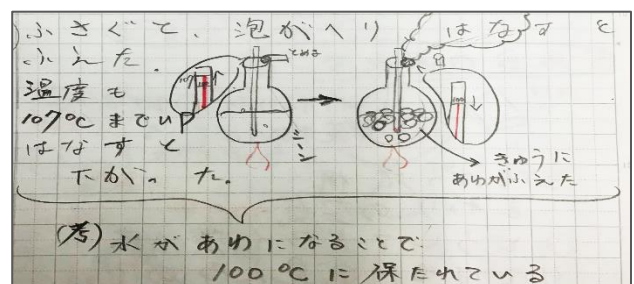


上の図のように、ゴーグルとクリアシールドを用意し、万が一蒸気が皮膚にかかるのを防ぐよう配慮した。さらに、実験前に全グループが使用する水を一度沸騰させておくことも安全性を確保する上で重要であった。水中の空気が減ることで、より安全に実験ができるためである。

手立て② 泡の出方と温度変化の関係を整理



穴をふさいでいる間は温度が 100 度より上昇するだけでなく、沸騰が止まるのが観察できる。また、穴を開放すると急に再沸騰するだけでなく、温度が 100 度まで下がっていく。この関係性をとらえた児童は、水温が 100 度で一定になる因果関係をノートに記録し、事実を基に説明することができた。(下写真) また、圧力鍋を使用すると短時間で調理できる理由を母親にクイズにして出してみたいという声も上がり、楽しみに帰宅する児童の姿も見られた。



4. 実践を終えて (23 頁に考察とともに記載)

音の振動で発電することは可能か？

手回し発電（6 学年）の学習に深みをもたせることで、科学好きな子どもを育てる



1. 単元名 6 学年 電気の利用

2. 問題意識と授業化に踏み切った意図

本単元の 2 次の発電の学習では、一般的には手回し発電機を回して電気をつくり出す体験をする。しかし発電機の中はブラックボックスであるため、「レバーを回すと発電した」という体験だけに留まってしまっていることに問題意識を感じていた。これでは発電やエネルギー変換に対する見方・考え方が育ったとは言い難いだろう。この問題意識に対する実践としては、「シャカシャカ発電」と題して、地元の育研究会等でも研究対象となり、実践された報告を目にしたことがある。（下図参照）



これは、先行的に開発されている教具。

「シャカシャカ発電」と呼ばれ、6 年生でも

無理なくコイルと磁石により発電する仕組みをとらえられる。「手回し発電機を回すことでなぜ発電するのか」といった因果関係に迫る授業として価値のある実践だと感じている。

本実践では先述した先行実践を受け発電に対する見方を深めるだけでなく「広げる」という視点で実践を開発する。きっかけとなった

のは、児童の「全部逆になっている」という一言である。児童の発言の意図は以下の図に示す関係を指している。

① 電流 → モーターが回る（4 年）
（その逆）モーターを回す → 電流発生（6 年）

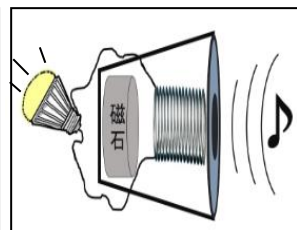
② 電流をコイルに → 磁力発生（5 年）
（その逆）磁力をコイルに → 電流発生（6 年）

1 次で電気が磁力・光・音・熱に変換できることを学習している児童は、「ソーラーパネルもそうだ（光⇄電気）」といった可逆性にも気付く。

このような見方・考え方が培われると、電気が生み出す他のエネルギーとの間にも可逆的な関係が成立するのかどうか追究したいといった好奇心が芽生えてくるといった実態がある。

そこで本実践では、「電気⇄音」の可逆性について追究していく学習を展開する。

音発電の仕組みは、音の振動により振動板が振るえ、それによりコイルと磁石が近づいたり遠ざかったりすることで発電する。前述のシャカシャカ発電と同じ仕組み。



「電気⇄音」の可逆性を捉えることができれば、発電に対する見方・考え方がこれまで以上に養われると共に、エネルギー変換に対する理解もより深まっていくと考え、授業化に踏み切った。

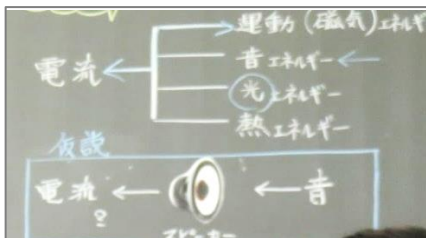
3. 授業の実際（2018・6月）

①導入時～仮説を立てるまでの様子

先述した電流の可逆性について、児童は「逆発電」という言葉を使って説明。これまで発見してきた「逆発電」を整理するところから学習を開始した。その後は、電気を音や光や熱にも変換してきた経緯があったため、その他のエネルギーの間にも「逆発電」の関係性があるのかどうか探してみたいという欲求が芽生えてきたのである。



「音」と「電気」の関係も「逆発電」が可能か検証する流れとなり、音の場合はどのような発電が可能になるのか仮説を立てた。



②仮説を検証する様子

電気を流すと、スピーカーから音が流れることから、逆に音をスピーカーに与えれば電流が発生するかどうか確かめるべく、児童はメガホンを使ってスピーカーに向けて大声を出し検証し始めた。電流が流れたかどうかは LED の点灯や、電流計の針の動きで判断することとした。



声で発電を試みる児童。
児童の声量では無理だが、大人が行えば、スピーカーに繋いだ低電圧 LED であれば光る。

結果は、LED は光らなかったが、微かに電流計の針が振れることに希望を見出し始める児童が増えていった。さらに、電流をスピーカーに流した時にスピーカーが震えて音が出ていた事を捉えていた児童から、「スピーカーが震えるぐらいの大きな音を出せば、回路に電流が流れ、LED が点灯する可能性がある」という仮説が追加された。

「震えるぐらいの大きな音」を出すために、児童は、音楽室から太鼓を借りてきて、再実験を開始。



太鼓を叩くと、空気の振動が伝わり、スピーカーの膜が震え、LED に明かりがついた。児童の感動している表情が写真から伝わる。

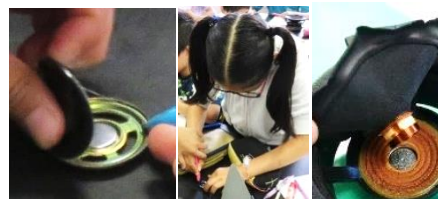


スピーカーの膜を音の振動により震わせるのではなく、直接膜を手で震わせるだけで発電することに気が付き始めた児童。

「音を出すとスピーカーに電気が流れる」という関係付けが進化し「音の振動がスピーカーの膜に伝わり、膜が振動することで、電気が流れる」という関係付へと変わり始めていく姿が見られた。すると、「スピーカーが震えることで、なぜ発電するのだろう？」という新たな疑問が生まれ、児童は主体的に追究を始めていた。



スピーカーの構造を調べる過程で、中に磁石があることに気がつき始めると、音で発電する原理を説明しだす姿が見られた。



スピーカーの分解を希望した児童にはミニスピーカー（80 円）や壊れた物を分解させた。

分解せずとも、スピーカーに磁石があることはすぐに分かる。その事を基に、中にはあと一つ「コイルがあるはずだ」と推論し始める児童が大多数であった。分解後その事実がはっきりすると、「スピーカーが震えることでなぜ発電したのか」という疑問は瞬時に解決された。音の振動によりコイルが振動し、磁石と作用することで発電するという事は、既習の「シャカシャカ発電と同じ仕組みである」ということを児童たち自身の手で問題解決していく姿が見られた。

4. 実践を終えて（23 頁に考察とともに記載）

柱 1

「まざらないごま塩」のふしぎを探る

ものの重さの学習（3 学年）と生活の知恵をリンクさせることで科学好きな子どもを育てる



1. 単元名 3 学年 ものの重さ

2. 問題意識と授業化に踏み切った意図

この単元では「重さ比べ」が学習の柱になる。形を変えたり材質を変えたりしながら、物と重さの関係を追究していく学習が行われるのだが、その学びを「問題発見」という観点で見つめ直してみる。すると「不思議だな、なぜだろう」といった類の問題が発見される学習場面は無く、「～したら重さはどうなるのだろう」といった結果を予想する類の、Let's 型の課題が多いことに問題意識をもっていた。もっと児童が「不思議だ」と思えるような場を設定し、自分なりの仮説を設定する過程を大切にしながら、自ら自然の中から問題を見つけ、追究していく姿勢や能力が育たないのではないだろうか。

そこで、単元の中に「まざらないゴマ塩の不思議」を追究する学習を位置づけようと考えた。本来ゴマ塩は振りかけた時にゴマと塩が均等に出てくるのが良い。しかし「まざらないゴマ塩」は、市販の塩とゴマを単純にミックスした手作りであるため、塩とゴマが容器の中で分離してしまい、振りかけた時にゴマしか出てこない欠陥品

である。まざらないゴマ塩を目にした児童は、疑問を抱き、追究意欲に駆られることだろう。

ちなみに、市販のゴマ塩が分離しないのは両者の体積と重さの両方を揃えているからである。分離するゴマ塩の不思議を解くためには、ゴマと塩の重さや体積を比較しながら調べていく事が必須となるため、単元で育成すべき内容面だけでなく、「比較して問題を見つける」といった問題解決の力を育成することにも繋がるため、教材としての適正もあると考えた訳である。

本学習で発見された不思議が解き明かされた時、児童は学んだことを応用し、生活を豊かにしていたものがあつたのだと気づくだろう。このような経験を重ねることで、生活の中にある何気ない不思議に目を向け、それを解き明かす楽しさを味わうことのできる児童を育てていきたいと考えている。

3. 本時までの指導計画

○形を変えたときのものの重さ	2
○同体積のものの重さ	1
○液体の浮き沈み（油が水に浮くのはなぜ？）	2
○ゴマ塩の不思議（本時）	2

4. 授業の実例 (2019・6月)

一人一人に、小分けした手作りのごま塩が入った小瓶を配布した。児童は、しばらくそれをいじっていると、「先生・ゴマと塩がまざりません」「これだと、ゴマしか出てこない」という気づきが生まれた。前担任の Y 先生の嫌いな食べ物が「ゴマ」ということもあり、「これだと、Y 先生がきらいなゴマしかでてこない、最悪なゴマ塩だ」と児童たちは、まざらないゴマ塩のふしぎに興味津々な様子であった。



どうやっても、分離してしまうゴマ塩に喜んでいる様子

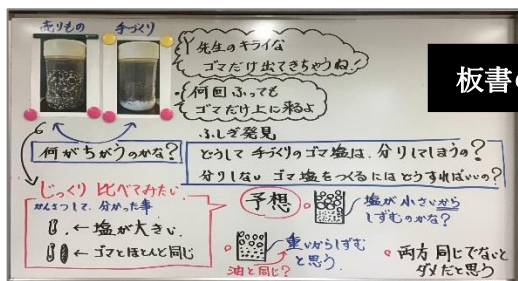


手作りのため分離してしまうゴマ塩



市販の分離しないごま塩

「どうして、手作りのごま塩はゴマと塩が分離してしまうのか」という学習問題が立ち、児童たちは予想をしていった。



板書の様子

市販されているごま塩を観察したいという声が上がったので、本物のゴマ塩を配布。両者を比較しながら原因を予想する姿が見られた。

児童の予想は、大きく3つあげられた。

- ①ゴマの方が軽いから上に行く
- ②塩の方が小さいからしずんでしまう
- ③両方が同じだと思う

特に、3の予想が出されたことで、児童たちの思考が活性化した様子がみて取れた。

③の予想が出されると、様々なパターンを考え想定される組み合わせをノートに整理し、実験をして確かめたいという流れとなった。調べた実験に応じて必要な球体を選び取ることができるよう、複数の球体を用意した。



同体積で黒が重い



同じ重さ体積が違う



同体積同じ重さ



一つの実験を終え、自分の仮説が間違っていたことに気付いた児童は、他の仮説の真偽を確かめようと、実験方法を立案。その仮説をしらべるために必要な球体を組み合わせ、実験を進めていく姿が見られた。

最終的に、体積と重さの両方がそろっているとゴマと塩が均等にまざることを突き止めていくことができた。また、食卓に何気なく出されるゴマ塩に隠された科学の知恵にとっても感動している児童の姿を見とることができた。



通常の塩

加工した塩

ゴマ

児童たちの発言の中に、「重さ」や「体積」「比べる」といった本単元で大切にしたいキーワードが頻繁に飛び交いながら結論をまとめていく姿を見とることができたことから、教材として適正だったと判断している。

5. 実践を終えて (23 頁に考察とともに記載)

微炭酸では物足りない！強炭酸水をつくるには？

水溶液の性質（6 学年）で誰もが抱く欲求を学びに生かし、科学好きな子どもを育てる



1. 単元名 6 学年 水溶液の性質

2. 実践場面

炭酸水に気体（CO₂）が溶けていた事実を掴んだ後、実際に気体の CO₂ を水に溶かし、炭酸水を作成する場面。

3. 問題意識と授業化の意図

炭酸水の泡の正体が CO₂ だと判明した後、CO₂ を水に溶かし、炭酸水を作る学習がある。しかし、市販のような強い炭酸水を作ることができないため、疑問に思う児童は非常に多い。経験上多くの児童は何回も CO₂ を繰り返し溶かせばよいと考えるのだが、結果は変わらず微炭酸なまま。

「手作りはこれが限界」「市販のものは特別」と割り切り、学習が終了する事も珍しく無い。不思議が不思議のまま終わる典型であり、ここに問題意識をもっている。

では、この不思議を追究する価値について述べる。例えば、気体は多くの固体とは違い温度が低いとよく溶けることや、気体は圧力をかけるとよく溶けるといったヘンリーの法則に繋がる見方・考え方を獲得できる点も学ぶ価値の一つである。そして何より、この不思議を追究し終わった児童は、「コーラやサイダーはこうやって

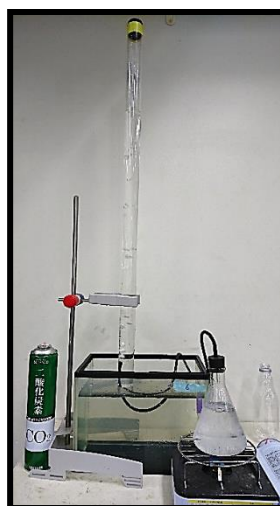
作られていたんだ」と、驚きを感じる事だろう。そのような経験を積みの中で、問いを作り出す喜びや、科学の面白さ、理科を学ぶ有用感を感じることができる児童を育てていきたい。これが、本研究で目指す科学が好きな児童の育成に繋がると考えている。

4. 本実践までの学習過程（各1時間扱い）

学習① 蒸発しても何も残らない水溶液には何が溶けているのだろう。（炭酸水との出会い）

学習② 水に気体の CO₂ が本当に溶けるのか

学習③ 手作り炭酸水はなぜ微炭酸なのか？
炭酸水にはどれ位 CO₂ が溶けているのか？

**学習③での実践**

市販の炭酸水に溶けている CO₂ の量を調べるために気体を全て取り出した。「振る」だけでは、気体を全部取り出す事ができなかったため、どうするか思考させた結果、「温める」という温度変化に着目する事ができた。
水上置換で気体を採取。1000mL 程の気体が溶けていた。
（パイプの容積は 1L）

学習④ 本実践 強炭酸水をつくるには？

5. 授業の実際 (2018・11月)

本時の導入の様子

強炭酸水をつくるための方法を考えるところから授業を開始。「水温を下げる」という方法が出されたため、さっそく実施した。



前回、CO₂の泡を全部取り出した時、温めた方がたくさん泡が出たので、今回はその逆で冷やした方がよく溶けると思います。

冷却した結果についてはCO₂と水を入れたピストンの下がり具合と、試飲の2通りで判定したが、市販の強炭酸水の強さには及ばなかった。もちろん児童はさらなる方法を思考し始める。そこで、市販されている強炭酸水を調べること、CO₂をより多く溶かす秘密を探ることにした。市販されている強炭酸水を調べる中で、「振っても泡が出ないことがある」という気づきが出された。その気づきが本時の鍵になるため、それを全体で共有し、「なぜ振っても泡が出ない時があるのか」について意見を交流する時間を設けた。

振っても泡がでない瞬間に気づく児童



ペットボトルのフタを閉めているときは、振っても泡が出ないが、フタを開けると泡が出てくるという事実気づいた瞬間の様子。

その理由を考える児童の様子



今振っても泡が出ないのは、ペットボトルの中にCO₂が充満していて、自分自身に押されているから、水から溶けてこないの。



フタを空けると、水中のCO₂を押しこめていた圧がなくなるから、水からCO₂が泡として溶け出たんだと思う。

圧力が関係していると考え始める児童の様子



これって、圧力でCO₂を押し込めば、泡は水の中に溶けていられるって証明になるんじゃない？



4年の頃さ 空気でっぽうでこうやって押したじゃん。こうやって圧力かけたら、けっきょく同じじゃない？ (女児) あ〜、わかる



(隣の班の男児) そうそう。俺もそう思う

(女児) ね？ こうやって押したらいいそうだね？

実験方法の立案～実験までの様子



空気でっぽうの様なもので、CO₂を押し込みながら溶かしたいと要求する児童



4年生で利用した空気でっぽうを配付する教師



圧縮しながらCO₂を溶かし込む児童



フタを開けるとプシュッ！



試飲。市販同様の炭酸水完成

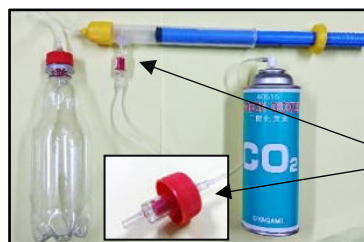
まとめの場面



水中のCO₂を表現する児童

振っても水中から出られない時のCO₂を表現

キャップを空けた時のCO₂を表現



【使用した実験器具】
4年生で使用する空気でっぽうを使用。キャップと空気でっぽうの横に、逆流防止弁をグルーガンで取り付けしている。

4. 実践を終えて (23頁に考察とともに記載)

理科の問題解決に MESH を利用する

理科の問題解決にプログラミングを利用することで科学好きな子どもを育てる



1. 単元名 4学年 天気と気温の変化

本稿で報告する実践は、堀田龍也・佐藤和紀編著・監修（2019）「MESH ではじめるプログラミング DVD ブック小学校編」に掲載するために、筆者がソニービジネスソリューション及び NHK エデュケーショナルと共同で行なった実践である。また、本稿に掲載した写真は、同誌付録 DVD 内の授業映像から画像として取り出したものを掲載している。

2. 実践場面

1 日の気温の変化を測定し、天気と関係付けながら分析し、意味付けしていく場面。

3. 問題意識と授業化の意図

「小学校プログラミング教育の手引き」には、小学校におけるプログラミング教育のねらいは以下の3点であると明確に示されている。

- ①「プログラミング的思考を育むこと」
- ②（省略）コンピューター等を上手に活用して身近な問題を解決したり、（省略）しようとする態度を育むこと。
- ③各教科等で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする。

2020 年度から理科においてもプログラミングの学習が入ってきたのだが、プログラミング教育のためにプログラミングの体験をするのではなく、理科の問題解決のために、プログラミングを利用するという発想で授業を行いたいと考えている。理科を学ぶ以上、その関係性がくずれる

ことはあってはならないはずだからである。

4 学年で育成を目指す問題解決の能力に「実験方法を立案する力」が挙げられている。その実験方法を立案する場面において、子どもたちから「プログラミングを利用して実験を行いたい」という欲求を引き出していきたいと考えている。そのような過程を重視することで、先述したねらいの②と③に迫る実践が行えるのではないだろうか。また、自身が作成したプログラムを利用して理科の問題を解決することができれば、それは児童にとって非常に嬉しく、思い出深い経験になることだろう。このような経験を積み重ねていくことが、科学が好きな児童を育成することに繋がっていくと考えている。

4. 授業の実際（2018・11月）

①プログラミングの必要感が生まれる場面

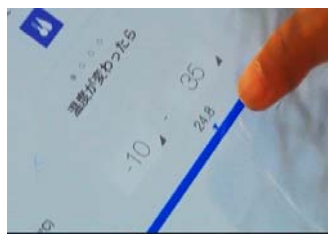
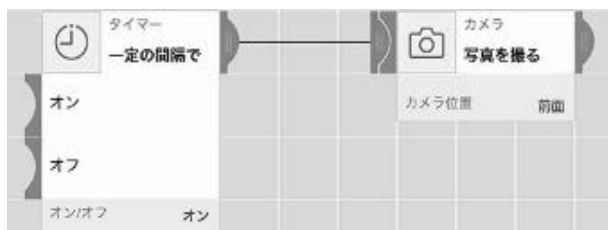
1 日の気温の変化を予想する場面から学習を開始。その際、「日の出から日没までの気温が知りたいが、登校前や後なので不可能」といった困り感が浮上。また【途中から雨が降ったら気温は下がるだろう】といった考えや【途中から曇ったら気温は横ばいになるだろう】という考えが出された。1 日だけであれば当番制にして百葉箱に気温を測定しに行くことは可能であるが、急に曇ったり、急に雨が降ったりする特別な日の

気温の変化を検証するためには、長期間測定し続ける必要があることから、気温と百葉箱上空の空の様子を自動で記録できるようなプログラムをしたいという欲求が自然と生まれた。この欲求を MESH で実現し、そのデータを基に問題解決を行えば良いといった状況が整ったのである。

②プログラミングを行う場面



まずは、【1時間ごとに空の写真を記録する】というプログラミングについてグループごとに話し合いながら作成していった。下のプログラムは、児童が作成したプログラムの画面になる。



次に、【1時間ごとに温度を測定する】というプログラムに取り掛かる。左図は「温度が変わったら」というプログラムであり、このプログラムだと、温度が変わるたびに測定することになってしまう。このような間違っただプログラムを作成した場合でも、グループの仲間でその事を指摘しあい、正しく修正していく姿が見られた。

完成したプログラムを下の写真に示した。



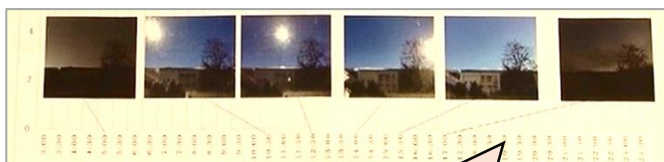
これは【一定の間隔で写真と温度を記録し、そのデータを Google スプレッドシートに送信する】というプログラムである。スプレッドシートの部分だけは、教師が支援した。

太陽も写真におさめたいため、南向きにセット



授業の最後に、温度測定ブロックを百葉箱に設置し、さらに、百葉箱上空の空を撮影できるようにタブレット端末を窓際に設置して終了。(写真上)

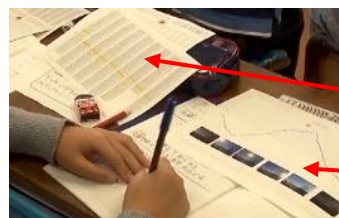
③1ヶ月後の授業の様子



空の様子が撮影された写真。1ヶ月間撮影したものの中から、授業で扱う日付のもののみ、抽出して配付。

スプレッドシートに送信された気温データは、Excelで折れ線グラフに変換して配付。

A	B
2018/10/18 21:30:02	16.3
2018/10/18 22:00:03	16.2
2018/10/18 22:30:02	16.1
2018/10/18 23:00:02	16.0
2018/10/18 23:30:02	16.0
2018/10/19 0:00:02	15.9
2018/10/19 0:30:02	15.9
2018/10/19 1:00:03	15.7
2018/10/19 1:30:02	15.4
2018/10/19 2:00:02	15.4



児童へ配布したものは2種類のデータ。
①気温のみが書かれた複数日のデータ
②空の写真と折れ線グラフがセットになったもの

まず①の資料をもとに、その日の天気を予想

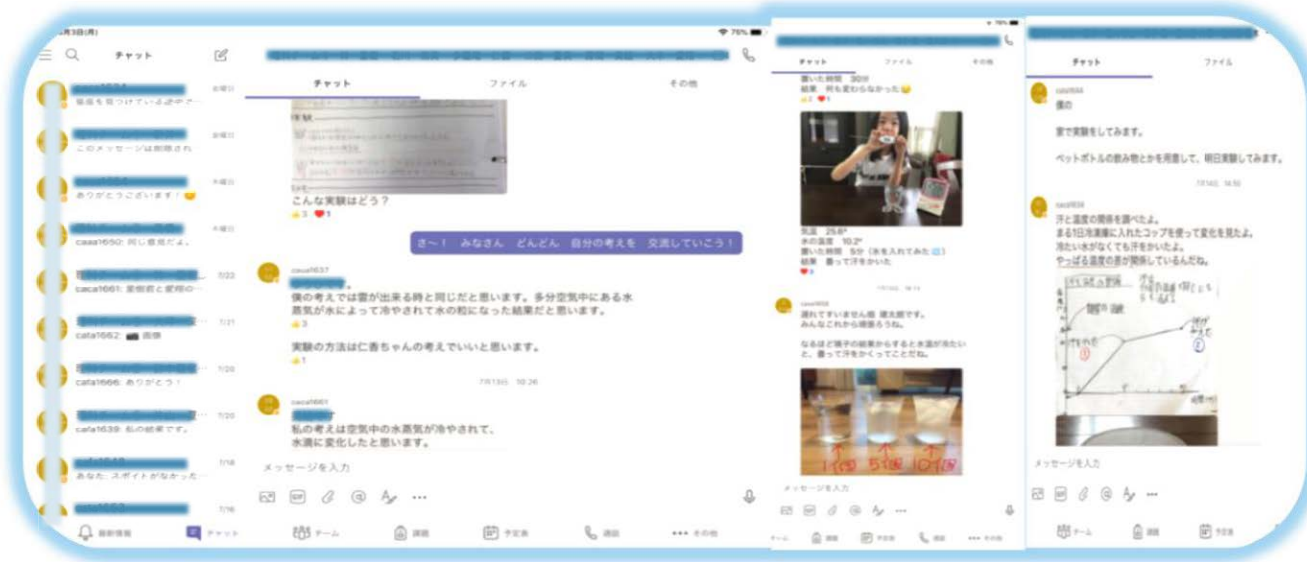


気温がなかなか上がっていない9時ころの天気は、きっと「くもり」だと思います。



「くもり」と予想した児童の考えは、その瞬間の空の写真が証拠となる。②の資料で確認すると確かに曇りである。MESH で記録した空と気温のデータのおかげで、その時間の天気と気温の変化を常に関係付けて考察する姿が多数見られた。

5. 実践を終えて (23 項に考察とともに記載)



1. オンライン学習導入の経緯について

2020年2月27日(木)、新型コロナウイルス感染症対策本部において、安倍晋三首相が「全国すべての小中高、特別支援学校に3月2日から春休みまで臨時休校を要請」する考えを表明した。これを受け、本校においても春休みまでの休校を決定することとなった。また、春休み後の2020年度においても、新型コロナウイルスの感染拡大防止の観点から、休校期間が延長され、長い期間、児童の学びを教室での対面授業以外の形で保障する取り組みが行われてきた。

本校では、「Microsoft Teams(チームズ)(※)」を活用し、全職員と全家庭が協力をして、オンライン学習によって児童の学びを保障してきた経緯がある。また、登校が再開した後、従来であれば夏季休業にあたる7月12日～31日までの期間も、オンライン通学期間と位置づけ、児童の学びをオンライン学習によって保障してきた。

(※)マイクロソフト社提供のチャット等が行えるグループウェア。各企業等のリモートワークで導入例有。本学が同社と包括契約を結んでいるため、セキュリティ保障の上、教職員や児童が一定の範囲で無償利用が可能。

2. 問題意識と授業化に踏み切った意図

理科専科を務める私は古いタイプの人間で、オンライン学習といった類のものに対しては負のイメージしか持ち合わせていなかった。「映像を使うことによる、本物の感動が伴わない理科」、「一方通行の授業による児童のお客さん化」、「こどものつぶやきを瞬時に生かすことができないテンポの悪い学び」「児童同士の学び合いが得られない孤立した学習」といったイメージであった。オンライン学習が開始された当初は、慣れないこともあり、プリントでも済むような課題を配信していた。そのことに対して常に問題意識をもっており、その改善策を模索することが続いた。子供も同様であったことだろう。早く学校へ行き、今までと同じように皆と楽しく勉強したいという声が多数届く実態もあった。

そこで、「オンライン学習でも従来の対面授業と質的に肩を並べられるだけの学びを展開するためにはどうすればよいのか」という研究テーマを掲げ、本実践に取り組んだ。GIGAスクール構想の実現に向け、今後の家庭での学習も見据えた、新しい学びの形を開くことができれば、「科学が好きな児童の育成」に向け、家庭学習の面からも支援できるのではないかと考えている。

3. 授業デザインの留意点

留意した点はシンプルで「教室での学びの質をオンライン上でも保障する」というものである。教室同様、児童同士で関わり合いながら、不思議を自分たちで解決していく過程を重視した。また、「主体的・対話的で深い学び」を授業改善の視点に位置づけながら実践を分析する。対面授業同等の学びの質をオンライン上でも保障することで、科学好きな児童の育成を試みていく。

4 実践内容

(1) 学年 4 学年

(2) 単元 水たまりの水のゆくえ

(3) オンラインによる課題内容

以下の課題を Teams 内に UP して出題した。



コップの外側についた水滴は
①どのような原因で
②どこからでてきたのかを、
証拠となる実験結果を基に、
グループで解明しましょう

(4) 留意点

以下の2点を基本に進めた。

- ①6～7人の小グループを構成し、グループチャットを通して学習を進められるようにした。
- ②ビデオ会議はなしとした。

教師と児童の個別のやり取りに終始していたこれまでの実践の反省を生かし、児童と児童が相互に関わりあえる環境を整え、それに見合う課題を選定した。グループチャットの内容は、担任と専科教諭（筆者）にも同時送達され、内容を常に確認できるようにになっている。

ビデオ会議とは、リアルタイムで児童同士が同時に顔を見ながら話ができるツールであるが、敢えて禁止とした。やり取りをチャットのみに制限することで、家庭の事情で遅れて学びに参加した児童も、学びの履歴をチャット内容から把握できるように配慮するねらいである。

また、情報モラルに関する基本的な約束事も全体で確認をした後、実践を開始した。

(5) 児童の学びの実際（2020・7月）

①抽出グループの学びの様子

全6グループ間の学びに大きな差はなく、どのグループも対話を基に問題解決する様子が見られた。ここでは、いくつかのグループのチャット内容の一部を抜粋しながら、その学びの様子を対話の流れとともに記載する。

理科のグループ課題
[理科チーム①のみなさんへ
「.....」が同じ
チームですよ。
13日の理科の課題から使用するグループチャットになります。
13日までは、使用しないようにして下さいね。（中島先生より）
👍1

青色の枠のチャットは教師（筆者）。各グループに、同じメッセージを送信し、学びがスタート。

この課題と、マナー 注意点をしっかりと読んでおきましょう。できればおうちの人にもよんでもらいましょう。
読んだ人から、このチャットは使用してもです。
（まずは自己紹介からかな？言葉遣いは気を付けてね。授業中の発言だともってね。）
📎 理科4年生グループ課題.pdf ...
👍5

情報モラルに関する約束事を「マナー」として記載し、課題とともに添付。家庭への協力も依頼した。

私の意見は、ちっちゃな穴が開いていたら、そこから飲み物がもれちゃうので違うと思います。コップの上から水が脱出したと思ったけど、お茶の入れ物にはふたがあるので脱出できません。なので他の方法だと思います。

.....です。今メガネを冷凍庫に入れて出してみたらメガネがくもりました。
くもった部分を指でなぞると水滴になりました。
もしこれがコップの水滴と同じなら、冷えたものの表面に水滴ができるのかなと思います。
❤️3 👍1

児童達の手で、具体を抽象化していった。

おはようございます
僕も、.....くんの意見にさんせいです。

.....
ぼくは外に見えないくらいの水が冷えていると思います。
どんな実験をしたらそれが証明できるかな？

お湯、常温、冷水を同じ部屋で同じコップで観察してみます。
👍1

7月13日、14:29

根拠が乏しい考えには、根拠となる実験をするよう教師から促すことを徹底した。

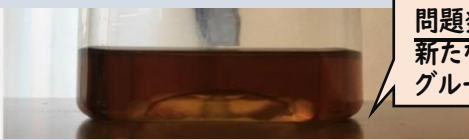
早速、実験しました。

室温27℃ 湿度58%
温水44℃ 常温24.5℃ 冷水4.5℃
冷水中に水滴が付きまして。



❤️ 3 🍌 1

びっくりしたことがありました！
拭いていないのに時間が経ったら水滴がなくな
ってしまいました😅(さっきのお茶の入れ物)
↓



問題発見
新たな疑問も、
グループで共有

後でもいいけど、みんなどう思う??

こんばんは [ユーザー] です。
[ユーザー] ちゃんのことについてだけど、温度が、か
わって、なくなったのかもしれないね
🍌 2

～紙幅の関係上、一部省略～

これまでの皆さんの実験結果を整理すると、
①水は冷えると出てくる。
②出てきた水は消えることがある

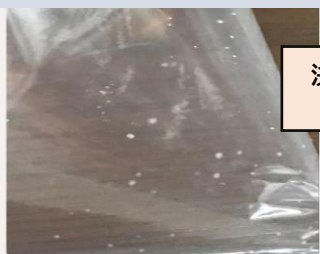
ということ。
そしてわかっていない事は
①出てきた水は一体どこにあったものなのか?
② [ユーザー] さんが発見した『消えた水』は一体どこ
に消えてしまったのか

ということですね。
わかっていない①と②に関してみんなで意見を
交流し、実験を進めてみましょう

[ユーザー] は、空気の中に水があると言ってもピンと
こないのを実験をしてみました。どんな実験か
という、[ユーザー] が言ってた実験を空気だけ
ビニール袋に入れて冷凍庫の中に入れてみまし
た。

予想
水が氷になるのはわかる。
見えない水があるかもしれない空気を凍らせると
氷になると思ったので実験をしてみました。

そうして、3時間くらい冷凍庫に入れて出して
みたら、袋の外側が白く曇って水滴が付いてい
た！外側を拭いてみて袋の中にもちっちゃな
水滴が付いていた！！



❤️ 2

決定的な証拠を自分たち
で突き止めた

温度による水滴の見え方を検証したグループ



①水滴を入れた

②ドライヤー

③冷ます

水がドライヤーで温められたから蒸発して、逆
に冷やすと水が液体になって出てきた。
空気中に水分があるという事だと思います。

袋の中の水滴は、空気中に水蒸気になって消え
たんだと思います。

ちゃんの前の実験で空気をぬいた実験で水
滴がつかなかったのは空気がなくて水分がな
かったからだと思います。

みんな実験ありがとう

超 精密に重さをはかれる道具があったとした
ら、①～③の写真の時、ふくろの重さは、どう
へんかするのだろうね?
🍌 1

重さは、②の時に増えて、③で元の重さにもど
る(減る)と思います。

僕は変わらないと思う。
ふくろのなかで水分が蒸発しても中のこって
いるから。

あっ😅そっか!!じゃあ重さは変わらないね！
陽人賢い👍

袋の中にある水は温められると水蒸気(空気)
になって、冷やされて、また水になって出てく
るから、重さは変わらないんだ！
水(液体)→水蒸気(気体)→水(液体)に変
化しただけなんだね！！
🍌 2 ❤️ 1

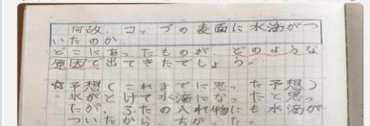
ありがとう😊。
❤️ 1

結論は出た気がする！まとめられそうです！！
みんな、先生ありがとー❤

🍌 2



私もノートにまとめてみました。



友達が行った
実験を紐づけて
いく姿が見
られた。

思考を深める
ための発問
も、適宜教師
が実施した。

児童同士で学び
を深めた様子

チャット以外にも
ノートに学びを記
録し、投稿。

③グループ間での学びの共有と、理解度の確認

科学好きな子どもを育成するためにも、児童が楽しみながら他グループの内容を共有出来る方法を思案した。そこで、各グループの実験を単に紹介するのではなく、Microsoft Forms を通して、「結果はどうなったでしょう？」というクイズにして紹介した。児童は、既に自グループで獲得した知識を活用し、他グループの考えた実験の結果を予想していくといったクイズになる。

Microsoft Forms とは、Office 365 が提供するアンケート作成ツールである。このアプリでは、教師がテストなどを作成し、それに児童が家庭からオンラインで回答することが可能。児童の回答結果を Excel に出力することができるため、学びの共有という本来の目的に加え、全児童の学びの定着度を教師が評価することも可能となる。

以下に、Microsoft Forms を利用して作成したクイズと、その回答結果の一部を記載する。

i) クイズの内容と選択肢 (全 10 問)



2. コップに水滴がつくのは、温度が関係していると考えた人が行った実験から問題です。3つのコップの中で、一番水滴が多くつくのはつぎのうち、どれ? (10 点数)

回答者の 96% (141/147) がこの質問に正解しました。

回答	回数
氷が1個の水	1
氷5個の水	5
氷10個の水	141 ✓

コップに水滴がつくと「重さはどうなるのか」を次のような実験で調べた子がいました。

よく冷えたジュースパックを置いておくと、パックの外側には水滴がつき始めました。その時、はかりの重さはどうなっていくでしょう (10 点)

- ☐ 重さは すこしではあるが、ふえる ✓
- ☐ 重さは まったく、すこしも 変わらない
- ☐ 重さは すこしではあるが、へっていく

問題の全てが、児童が行なった実験方法の意図や結果を問う内容になっている。児童は選択肢の中から回答を選び、送信すれば完了。瞬時に点数と、教師からの解説が表示される。

ii) 教師のみが閲覧できる集計画面

下の図は、児童の回答状況を教師が確認できる集計画面になる。



- ア 回答者数 (本学年は 107 人)
- イ 平均スコア
- ウ エクセルを開くと個別の回答状況が表示
- エ 設問別の回答状況と、その傾向

iii) テスト後の児童の反応

本学年は、107 名であるにも関わらず、147 件の回答が見られた。これは、児童が複数回、自主的に問題に挑戦した姿である。

先生、7/30の課題は、もう一回できますか？
最初にやった時70点だったのでもう一回やりたいです！

できるよ～～～
ぜひぜひ やってくださいね
❤️ 1

早速やってみました！
そうしたら、100点取れました！！

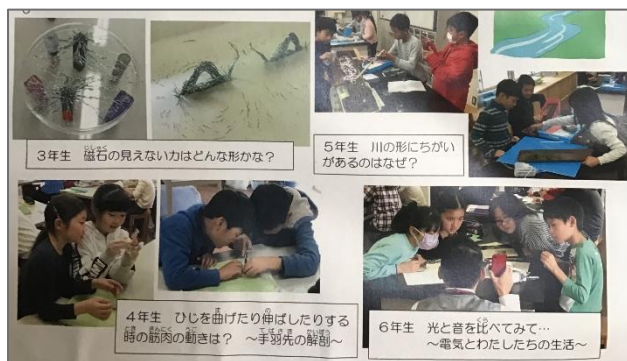
げげ！！ 😞 80点！！ 😊 解きなおそつ

90点取れました！間違えのを、もう1っ回復習します！

クイズに再挑戦する姿は、以前同様の形で出題した「月の位置の変化」のクイズでは見られなかった姿であった。これは、他のグループが行なった実験がそのまま問題になっていることが、児童の問題に対する親近感を高めたり、好奇心を刺激したりしたのではないかと推察できる。

5. 本実践を終えて (23 頁の考察に記載)

(1) 理科だより「科学の芽生え」の発行

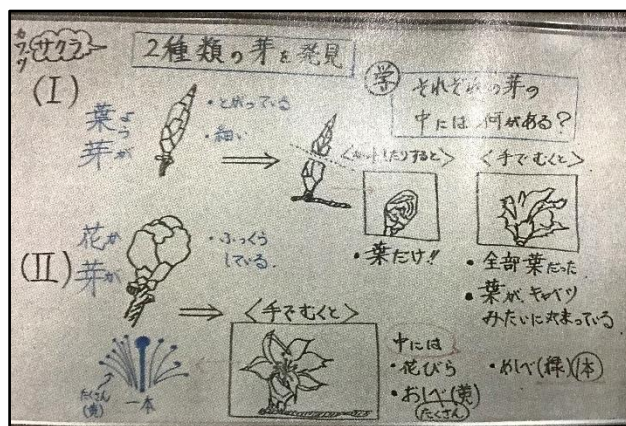


こちらは、毎月1回を目安に発行した理科便り「科学の芽生え」になる。掲載内容は、児童たちの学びの様子や、季節の変わり目に生じる自然の変化が中心になる。児童たちは何気なく自然を観察しているのだが、理科便りを通して、自然を見つめる見方を焦点化させ、自然の中から不思議を発見できる児童を育成することをねらった。また、児童たちの学びの様子を掲載する意図としては、家庭との連携を深めることもひとつではあるが、他のクラスや学年の児童が行った深い学びが生まれた様子を掲載することで、他の児童に刺激を与えるねらいもある。

(2) 校内掲示



こちらは理科室前の廊下に掲示した理科新聞になる。理科便りに掲載しきれなかった内容や、学校の敷地内で見られる自然の変化が内容の中心になっている。この理科便りや校内掲示がきっかけで桜の芽を観察した児童がいた。その後教師に「芽とつぼみの違いって何ですか?」と尋ねてきた。この児童の疑問を学級で取り上げ、追究していく学びを展開した。このように、理科便りや校内掲示がきっかけで、不思議が生まれ、それを追究していく学びが生まれてくるといった成果も見られたのである。以下その様子を記載。

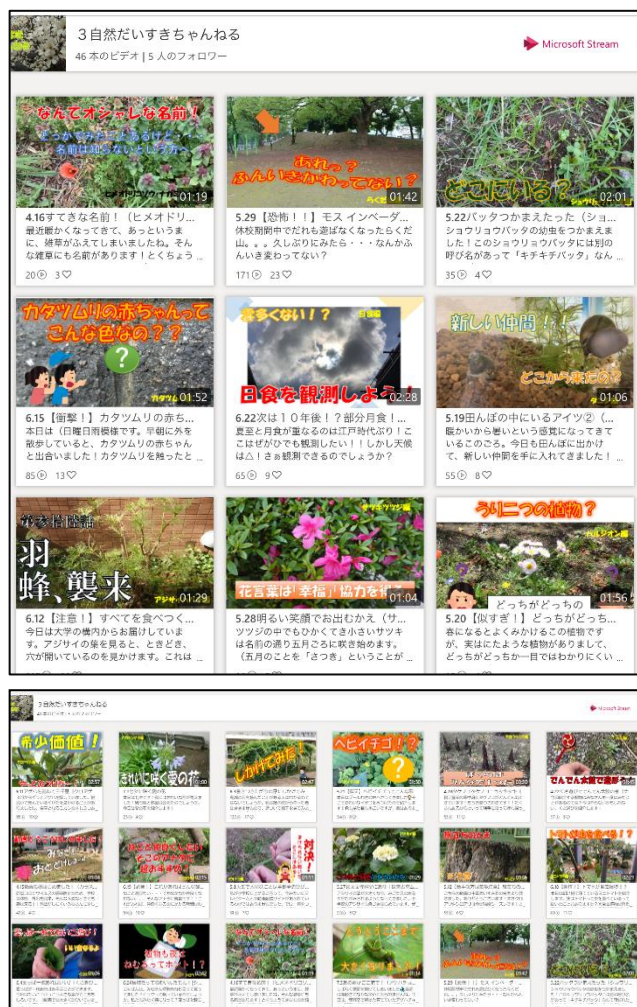


(3) Microsoft Stream による動画配信

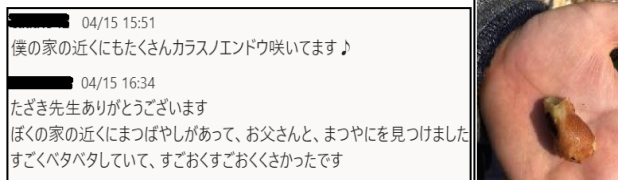
自然を何気なく見ていると、見過ごしてしま
う発見でも、見方が焦点化されると、自然に対す
る新しい発見や、驚きがみつかることもある。そ
こで、中学年以上の児童を対象にして自然を見
る視点を与える動画を作成した。動画では、春～
夏にかけての植物や生き物を取り上げて紹介し
た。ただ、せっかく作成・投稿したとしても見て
もらわなければ意味がない。そこで動画は長く
ても1分程度。継続的に児童に視聴してもらえ
るよう毎日更新。誰もが見やすく、親しみやすく
視聴できることに留意し、Microsoft Stream（ス
トリーム）（※2）を活用して『自然だいすきチ
ャンネル』と題して配信していくこととした。

(※2) マイクロソフト社提供の組織内のユーザーがビデオを安全にアップロード、視聴、共有できるビデオサービス。授業や会議の録画したものを共有するのに活用している。[Teams](#)と連携して作業ができる。

以下，自作した動画のサムネイルである。

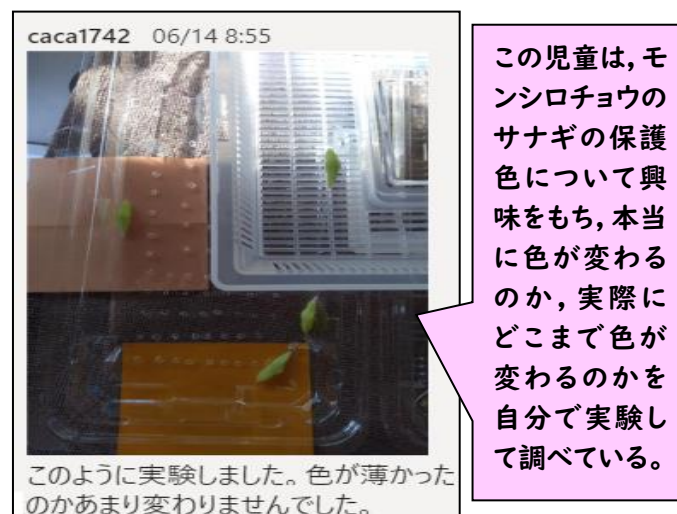


○動画を見た児童の反応



児童は動画を見て、「動画で扱っていた植物を
みつけたよ」「五つ葉のクローバーさがしたよ」
「こんなものを見つけました」といったように身
の回りにある自然について調べて投稿するとい
った反響が続々と集まってきた。また、「この植
物は家にもあったので根っこを観察しました。」
とか「よう虫の足の数を見直してみたら…」とい
ったように、今まで何気なく見ていた自然を、観
点をもって見つめ始める姿が見られるなど、児
童の変容がうかがえる投稿が見られた。

下の写真は動画を見たことで触発され、自分で計画を立てて実験に臨んだという児童の投稿である。



この児童は、実験で気を付けたほうが良い点はないか質問したり、何度も繰り返し実験を行ったりするなど、納得がいくまで問題を主体的に追究する姿が表出していた。

①関東附属連合 授業研究 (2019・11月)

以下に示す写真は、実践開発①に記載した「水温が100度よりあがらない不思議」を追究した授業後の協議会の様子になる。関東の附属小学校に勤務する理科を専門とする教諭から貴重な意見を頂き、実践の改善点などを検討した。



東京学芸大学附属竹早小 埼玉大学教育学部附属小
東京学芸大学附属大泉小 横浜国立大学教育学部附属小
筑波大学教育学部附属小 お茶の水女子大学附属小
群馬大学教育学部附属小 宇都宮大学教育学部附属小 他

協議会の内容

参観者から以下のような感想や意見が出された。

- i 今まで自分が授業を行っていて、100度を超えない不思議を追究するという発想がなかった。価値のある授業場面だと感じた。
- ii 実験時の安全に十分配慮していたのを感じた。
- iii 単元構成について、「泡の正体」を学習してから行った方が良かったのではないかな。
- 空気中には見えないくらい小さな水の粒があるということは既習。今回の実験から得られる事実が泡の正体を推論する際に生きてくると想定したため、この構成とした。
- iv 実験後の全体共有時に、教師のファシリテートがなくても児童だけの力でまとめまで行えたと感じる。児童に学びを委ねてもよかったかもしれない。→今後ぜひ試してみたい。

他

他附属の教諭から専門的な意見が得られた。これにより、本校理科部員だけでは得られない振り返りの視点を得ることができた。

②NHK エデュケーショナル、プロデューサーとの連携 (2019・6月)



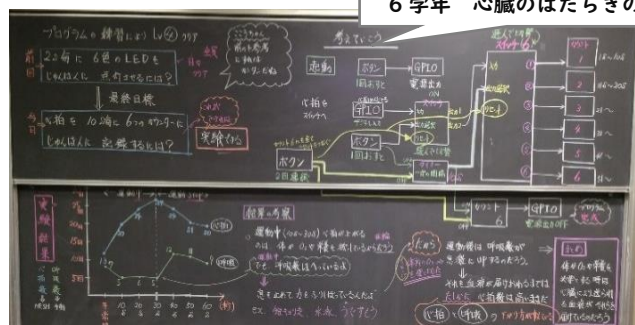
2019年公開研究会
理科部会 教育フェア
におけるチラシ



教育フェア

本校で開催した教育フェアに、NHKの「考えるカラス」などの教育番組を手掛けるプロデューサーを招き講演を頂いた。柱①の、実践開発3「まざらないゴマ塩のふしぎ」も、考えるカラスの内容をヒントに開発したものになる。このような職種の方と連携することで、授業作りのヒントを得られる貴重な機会となった。

③ソニービジネスソリューション株式会社との連携 (2018・12月)



6 学年 心臓のはたらきの学習



プログラム画面



心拍変化を測定

こちらも、実践開発⑤と同じく、SONY との連携により生み出した授業。運動の最中の心拍数の変化も調べたいという児童の追究意欲をプログラミングにより実現することができた。複雑なプログラムを MESH 開発者の方からアドバイス頂いた。複雑なプログラムを児童自身が作成できるよう、難易度を徐々に上げていくといった、段階的な単元構成を思案することにも繋がった。

4. 考察

前項「研究の実際」を受け、考察していく。

考察① 実践開発①に関して

開発した6つの実践では、本研究で求めた「問いに対し納得がいくまで追究し続ける」といった姿が概ね見られた。それぞれの実践に対する考察の詳細は以下に示すとおりである。

柱1 水温が100度より上がらないのはなぜか？

実践開発①

水のふつつ（4学年）の学習で生まれた疑問を未解決のままにしないための授業デザイン

- 水温が100℃より上がらないという疑問は、児童の中に強く湧き上がる疑問であった。その疑問に対する仮説や検証方法を児童が発想し、追究を続ける姿が見られた。
- 火力を2倍・3倍にしてみたいという児童の欲求（35人中30人が100℃を超える可能性がある）と予想）に応えたところ、「水温は一定だが泡の量が増えている」という事実を獲得できたことが本実践の肝となった。このことにより「泡は熱泥棒？」という表現が生まれたことが問題解決の流れに重要であった。
- スポンジで塞ぐと沸騰の泡が止まる現象を全児童が発見。また、沸騰が止まっている間は温度が上昇するという事実が顕著に獲得できた。事実と事実を関係付け、児童の言葉で「水温が100℃を超えない理由」を表現することができた。当該学年の児童の実態に合った問題解決ができたと判断できる。
- ゴム栓の穴をスポンジで押さえつけることで、水蒸気により破裂する危険性がなく、安全に学習できた。

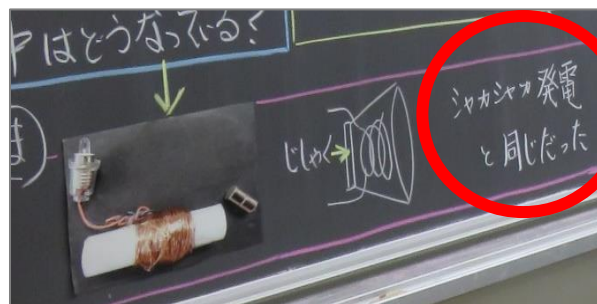
柱1 音の振動で発電することは可能か？

実践開発②

手回し発電（6学年）の学習に深みをもたせることで、科学好きな子どもを育てる

- 「逆発電」という児童が命名した言葉を軸に、手回し発電の仕組みに迫り、さらに発電に対する見方を広げていく児童の姿が見られた。
- 手回し発電も、自転車発電も、モーターを糸で

回して発電する方法も、「シャカシャカ発電」も、そして本実践の「音発電」も、全ての原理は繋がっていたことを児童自身が関係付けられた。つまり、「音発電」の学びは未修内容を新たに学んだわけではなく、学んだことの応用であると児童が気づけたことから、学年の実態に合った教材だったと判断できる。



実践時の板書（まとめの一部）

- 太鼓の振動がスピーカーに伝わることを体感から理解できたことに加え、スピーカーの内部を分解して、発電の仕組みを実際に確かめることができた。体感と事実を基に思考できる点が児童の実態にも合っていた。また、2020年度から、3年生に「音」の学習が追加されたことから、6学年において無理なく学べる内容だと考えられる。
- ▲写真からも分かるが、児童が分解したスピーカーは、主に「ミニスピーカー」であり、発電時に使用した大型のスピーカーではない。できれば発電した時に使用した大型のスピーカーを分解するのが一番良いのだが、費用の関係で今回はミニスピーカーとした。しかし、ミニスピーカーであっても環境保全の観点からは分解を避けるべきという見解もある。教師が代表して1つを分解するといった方法も検討する必要がある。

柱1 「まざらないごま塩」のふしぎを探る

実践開発③

ものの重さの学習（3学年）と生活の知恵をリンクさせることで科学好きな子どもを育てる

- ノートを確認したところ、「なぜ手作りのゴマ塩は混ざらないのか」といった類の学習問題を、35人中35人が自分の言葉で書けており、自ら問題を発見することができた。

○様々な大きさや重さの球体を用意したことにより、児童が自身の仮説を検証するために必要な球体を選びとることができた。また、仮説を検証するための実験方法を複数回試しながら問題解決を行う姿を引き出すことができた。

▲本実践では、子どもたちは「ゴマと塩の重さと体積の両方が等しいと均等に混ざる」というまとめを導いている。しかし、このまとめは限定的な表現であり、本来は「比重が同じであれば体積は揃っていないなくても均等に混ざる」と表現するのが適切なのかもしれない。しかし、3年生の段階では、今回の表現が学年の実態に合っており、適正だったと判断している。

柱1

実践開発④
微炭酸では物足りない！強炭酸水をつくるには？

水溶液の性質（6学年）で誰もが抱く欲求を学びに生かし、科学好きな子どもを育てる

○「強い炭酸水を作りたい」という児童の欲求を基に授業を構成した結果、その願いを追究し続ける姿を引き出すことができた。

○「蓋をしている場合は、炭酸水を振っても泡が出ない」という事実が重要であった。それにより「圧力をかければ気体をより多く溶かすことができるかもしれない」という予想を導くことができた。

○圧力をかけて気体を溶かすという実験に、4年生の学習で使用した「空気でっぼう」を使用した点は良かったと判断している。児童にとって身近な実験器具であることに加え、圧力を手で感じることができ、体感を通した理解を得ることが出来たことから、当該児童の実態に見合った問題解決が実現できたと判断しているからである。

▲シリンダーを用いて、CO₂が溶けた量を定量的に扱う方法も大切な実験である。今回は、小学校段階であるため、体感を重視し、定性的な扱いに重きを置いたのだが、今後さらに検討していく必要もある。

▲試飲させる場合は、食用品のガスボンベを使用することはもちろん、ペットボトル等を含めた衛生面に細心の注意を払う必要がある。

柱1

実践開発⑤

理科の問題解決に MESH を利用する

理科の問題解決にプログラミングを利用することで科学好きな子どもを育てる

○「早朝や夜中のデータも知りたい」という欲求や「毎日1ヶ月以上も記録し続けるのは困難である」という児童の困り感をプログラミングにより解消することができた。

○気象庁等のデータではなく、学校の百葉箱で得られた気温と、その上空の様子が記録された写真とを関係付けながらデータ処理する児童の姿を引き出すことができた。

○実践後のインタビューでは、理科の問題解決の学習にプログラミングを役立てられたことが嬉しいと応える児童も見られた。

○実験方法の立案という分野にプログラミングを活用するといった授業デザインの可能性を見出すことができた。

▲MESH そのものの操作に慣れていることが必須である。理科の学習以外でもプログラミングを導入できる分野で積極的に扱う必要がある。

柱1

実践開発⑥

家庭における新しい学びの形

オンライン学習でも教室同等の学びを保障することで科学好きな子どもを育てる

○家庭学習においても児童と児童が相互に関わりあいながら、問いを追究する姿が見られた。

○家庭のネット環境が確保されていれば、家庭学習においても児童同士で関わり合いながら学び合うことが可能であることがわかった。

（本実践では全児童がオンライン学習に参加）

○FORMS を利用した評価のあり方は、個の学習定着度の把握に大いに役立った。また、集計の速さから、働き方改革にも資する方法である。その結果、集計に費やしていた時間が浮いた分、児童に還元される事が期待できる。

▲今後の GIGA スクール構想も見据え、さらなるオンライン学習の実践を増やしていく必要がある。特に、オンラインでも学ぶことが出来る内容と、教室における対面学習でなければならない内容との選別を行うなど、年間計画の見直しを全学年で行う必要がある。

①理科便り「科学の芽生え」の発行に関して

- 理科便りで掲載した「芽とつぼみの差」に疑問を感じた児童が一定数いたということは、本取り組みが、児童の自然を見つめる視点を焦点化させ、問題を発見するということに対して一定の効果があったということにはなる。また、その疑問を基に、授業化し、芽とつぼみの違いについて納得がいくまで追究する児童の姿を見とることができたのは成果であった。

②校内掲示の充実に関して

- 学校の施設内で見られる自然の変化を掲示したことで、校舎内外で見られる自然に意識的に目を向ける児童の姿が見られた。

③Microsoft Stream を利用した自作動画の配信に関して

- 学校の周りにある植物を中心に撮影し、動画として配信したこともあり、視聴した児童は、親近感を持ちながら野外観察に向かう姿が見られた。
- 動画により自然を見る視点が焦点化された。また、焦点化された視点をもって、実際に外に行き、実物を観察する姿が引き出せた。
- 自然の中から問題を発見するためには、自然を「ある観点」で見つめる必要がある。その観点を自作動画で育成したことで、児童が問題を発見できた事例が見られた。自作動画の配信は、問題を発見し、追究していく児童の姿を引き出すのに有効であるといえる。
- ▲動画の視聴に関しては、基本的には宿題などで強制化したのではなく、自由視聴とした。もっと視聴回数が増えるよう「見たい」と思わせる宣伝や、中身の改善を引き続き模索していきたい。

①関東附属連合 授業研究に関して

- 100 度で水温が一定になる不思議を追究した際の授業を公開し、検討したことで、新たな授業に対する第三者からの意見を得ることができた。校内の理科部会のみでは、開発した実践に対する評価が偏ったものになる可能性があるが、他校の教員間で意見を交わすことは、授業改善のために効果的である。本研究の目指す児童に迫るための視点を得ることもできた。
- ▲単元構成の改善の余地があることや、児童に学びを委ねるといった授業技術に改善の余地があることが明らかとなった。

②NHK エデュケーショナル、プロデューサーとの連携に関して

- ゴマ塩のふしぎを追究した実践3に関する授業化のヒントを得ることができたことから、本研究で目指す児童の育成に向け、効果があったと判断できる。

③SONY ビジネスソリューション株式会社との連携授業に関して

- 実験にプログラムを利用する場合、複雑なプログラミングが必要になることもある。そのような際は、専門家に聞くことで、実現が可能となった。
- ▲複雑なプログラムを児童が自力で設定するための段階的な単元構成の必要性を模索することができたが、その単元構成にはまだ、改善の余地がある。(他教科との連携など)
- プログラミング教育のような、まだ現場においても実践数の乏しい分野においては、今後も専門家の協力を得ながら効果的な授業を開発していく必要がある。我々現場の教員が持つ知見と、教育に携わる企業がもつ知見を掛け合わせることで、今後も新たな実践を開発していきたいと考える。

5. 次年度計画

本年度は、育成を目指す児童像に迫るために、3つの柱を基本として実践を重ねてきた。来年度は、それぞれの柱で明らかとなった課題や成果を踏まえ、さらなる修正・改善していくことを前提に「3つの柱」は継続する。また、新たに4つ目の柱を打ち出し、「育成を目指す児童像に迫るための4つの柱」と称して研究を進めていきたいと考えている。

それぞれの柱の改善点と、新たに打ち出す4つ目の柱の詳細に関しては以下に示す。



柱① 実践開発 (継続)

児童の「解きたい・もっと追究したい」という思いを満ちし得る学びを児童と共につくることができれば、目指す児童像の実現に大きく貢献できることが本年度の実践から明らかになっている。そのため来年度も「実践開発」に関しては、研究の中心的な柱として継続して実施する。来年度も新たに6実践ほど実践を開発し、その効果を検証していく予定。

今年度は特に生物分野、及び地学分野における実践が乏しかったという反省がある。そのため、どの分野もバランスよく開発していくことを来年度の計画に位置づけて実施していく。

柱② 情報配信 (継続)

理科日より、校内掲示、及び Microsoft Stream による自作動画の配信に関しては、児童の自然への興味関心を高めたり、自然を見つめる視点を焦点化させたりするのに対し、一定の効果があったため、来年度も継続して実施する。また、問題を発見したり、仮説を発想したり、実験方法を立案したり、観察の視点を焦点化させたりする際には、理科の見方・考え方を働かせる必要がある。その理科の見方・考え方を児童がもっと意識的に働かせられるようになれば、さらなる効果が期待できる。そこで、校内掲示や、理科便りでは、児童が働かせた理科の見方・考え方の紹介コーナー等を設け、実際の事例を価値づけ、広く配信していきたい。そうすることで、児童は、価値づけられた理科の見方・考え方を自覚したり、そのようなものの見方・考え方がある事を知ったりする事につながる。理科日よりや掲示を今年度の単なる継続にするのではなく、【理科の見方・考え方コーナー(仮)】をコラム化することを改善点に位置付け、来期も継続していくこととする。

柱③ 外部連携 (継続)

今年度の成果として、本校理科部会員以外の教員と授業に関する意見交流をすることは目指す姿の実現に有効であることが明らかとなっている。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、授業検討に関する直接的な交流は難しい側面があるため、来期はオンライン会議などを開きながら、授業を軸に引き続き意見交流を図る機会を保障していく。

また、柱①における反省点でも記したが、地学・生物分野における実践が乏しかったことが反省として残っている。そこで、千葉大学教育学部の地学専攻の教授と連携し、実践を進めていくことが計画として決定している。そこでの知見を生かし、本研究に還元していく予定である。

柱④ オンライン学習（新規）

本年度は3つの柱を軸に、目指す児童像に迫ってきたが、来年度はこの【オンライン学習】を4つ目の柱に追加し、目指す児童像に迫っていきたいと考えている。来年度、GIGA スクール構想の実現に向け、児童へのICT環境が整備され、今年度以上にオンライン学習を行うことがスムーズな環境が整うことが決定している。また、今年度の研究（柱①実践開発5）を通して、オンライン学習に適した学習場面があることが見えてきた。そこで、今年度中に対面学習でなくてはならない単元と、オンライン学習に適した学習場面の選定を行い、年間計画に位置付けていく。各学年5時間分を目安に、オンライン学習に適した学習場면을洗い出す予定である。その計画を基に、夏季休業など長期休みを利用して家庭学習として実施していき、目指す児童像へ迫る一助としたい。

6. おわりに

本研究は、本校理科部員だけでなく、多くの教員や、保護者、外部連携でご協力頂いた関係者により成立している。ご協力頂いた方々には深く感謝している。

本校は、本研究以外にも校内における部会研究も並行して行う使命がある。しかし、部会研究とも連携しながら、「科学が好きな児童の育成」といった不易のテーマに向け、来期も継続して研究を行い、目指す姿の実現に向け、実践を重ねていきたいと考えている。

執筆者代表 中島 隆洋

執筆協力者 平山 佐知子 田崎 優一