

2018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を育てる」教育実践論文

「自らかかわり，科学的に考え， 論理をつくる子どもの育成」



旭川市立大有小学校

校 長

馬場 信明

PTA会長

窪田 幸雄

目次

I 本校が考える「科学が好きな子ども」像

II 教育実践

1 6年「水溶液」の実践

2 4年「もののあたたまり方」の実践

3 6年「つりあいとてこ」の実践

III 教育実践の成果と課題の考察

IV 次年度の教育計画

I 科学が好きな子ども

1 科学が好きな子どもを育てるきっかけ

(1) 本校の学校事情から

本校では、平成25年より北海道教育委員会が推進している「学校力向上に関する総合実践事業」の実践指定校として取組を進めている。その主な特徴として、「人材育成」をキーワードに掲げており、毎年2名の新採用の受け入れを行っている。そのため、通常学級担任の半数以上が初任段階5年以内という若い職場となっている。本校の若い先生は、日々やる気に満ち溢れ、教材研究にも熱心に取り組んでいる。

しかし、その一方で、多忙な毎日を過ごしていることも事実である。ベテランや中堅の先生、特別支援教育の先生が必要に応じてサポートをしながら組織として子どもの指導に当たっている。

授業実践においては、とりわけ理科の授業に悩みを抱えている先生方が多く、「どうやって授業を進めたらよいのか。」「このやり方で間違っていないだろうか。」という声もよく聞かれている。そこで、忙しい毎日ではあるが、理科の授業についてみんなで考え、みんなで取り組むことが授業の充実につながり、科学が好きな子どもを育てることにつながるのではないかと考えた。

<本校の通常学級の年齢構成>

1年1組	1年2組	2年1組	2年2組	3年1組
中 堅	初任3年	初任4年	ベテラン	初任3年
4年1組	4年2組	5年1組	6年1組	6年2組
初任2年	初任5年	中 堅	初任4年	中 堅

本校では、初任5年までをユース、15年までを中堅、それ以上をベテランとしたメンターチームを構成している。初任1年目は副担任となっている。

(2) 子どもの実態から

早速、本校の先生方に日常の理科における子どもの姿について意見交換を行った。すると以下のような実態が見られた。

- 子どもは日々理科の授業を楽しみにしている。
- 先生、今日は実験ですか？と聞いてくる。実験のときは喜ぶけどそうでないときはがっかりしてしまう子が多い。
- 実験をすることは楽しんでいるが、その後のまとめについては、あまり重要だとおさえていない。
- 日常の場面で学んだことを生かそうとしている姿が見られない。
- 実験には興味をもって取り組むが、その実験の目的を忘れてしまっている子がいる。
- 自分の実験結果が予想と違っていても、そのことに気付かないことがある。
- 子どもの考えが多岐にわたってしまい、話し合いをしてもかみ合わなかったり、まとめにたどり着けなかったりすることがある。

これらの実態を基に、科学が好きな子どもを育てるにはどのような授業を積み重ねていくとよいのかについて考え、みんなで話し合いながら研究を進めることとした。ただ、難しい研究をするのではなく、日常でできる授業、初任段階でもできる授業であることを前提として進めることとした。

2 本校が考える科学が好きな子ども

科学が好きな子ども

日常の様々な事象に自ら問題意識をもち、仲間との練り合いを通して問題を解決し、身近な社会に学びを活用する子

研究主題

自らかかわり、科学的に考え論理をつくる子どもの育成

主体的な学びを スタートさせる

「自らかかわり」とは、学びの主体である子どもが、事象の出会いの場における体験活動を通して、「あれ?」「なぜだろう?」といった問題意識をもち、見いだした問題を基に、予想や仮説、検証方法の立案、そして観察や実験などの活動に自ら見通しをもって取り組み、積極的にかかわろうとすること。

主体的な問題解決をスタートするためには、「解決したい」という意欲や必要性がなければならない。そして、その学びが持続し、科学的な手続きを経て解決へと向かうためには、根拠に基づいた見通しをもつことが大切。

そこで、「解決したい」という意欲や必要感をもたせるために、学習の導入では、強い問題意識を醸成させる工夫を行う。また、主体的な学習を進めるために、科学的な解決に向かう見通しをもたせることが必要。

仲間と共に 妥当な考えをつくりだす

「科学的に考え」とは、見いだした問題に対して生活経験や既習事項を生かしながら、自分なりの考えを基に、実験・観察を行うこと。また、観察・実験の結果から、実証性、再現性、客観性という側面から仲間とともに検討し、より妥当な考えをつくり出すこと。

仲間とともに妥当な考えをつくり出すためには、適切な観察・実験を行ったり、観察・実験の結果から言えることを仲間と練り合ったりすることが大切。

そこで、観察・実験前には予想や仮説を検証する方法を子どもと共に考え、観察・実験後は結果を共有しやすいような記録の方法を工夫することが必要。また、仲間との練り合いにより、考察を深めることが必要。

単元を越えて 学び続ける

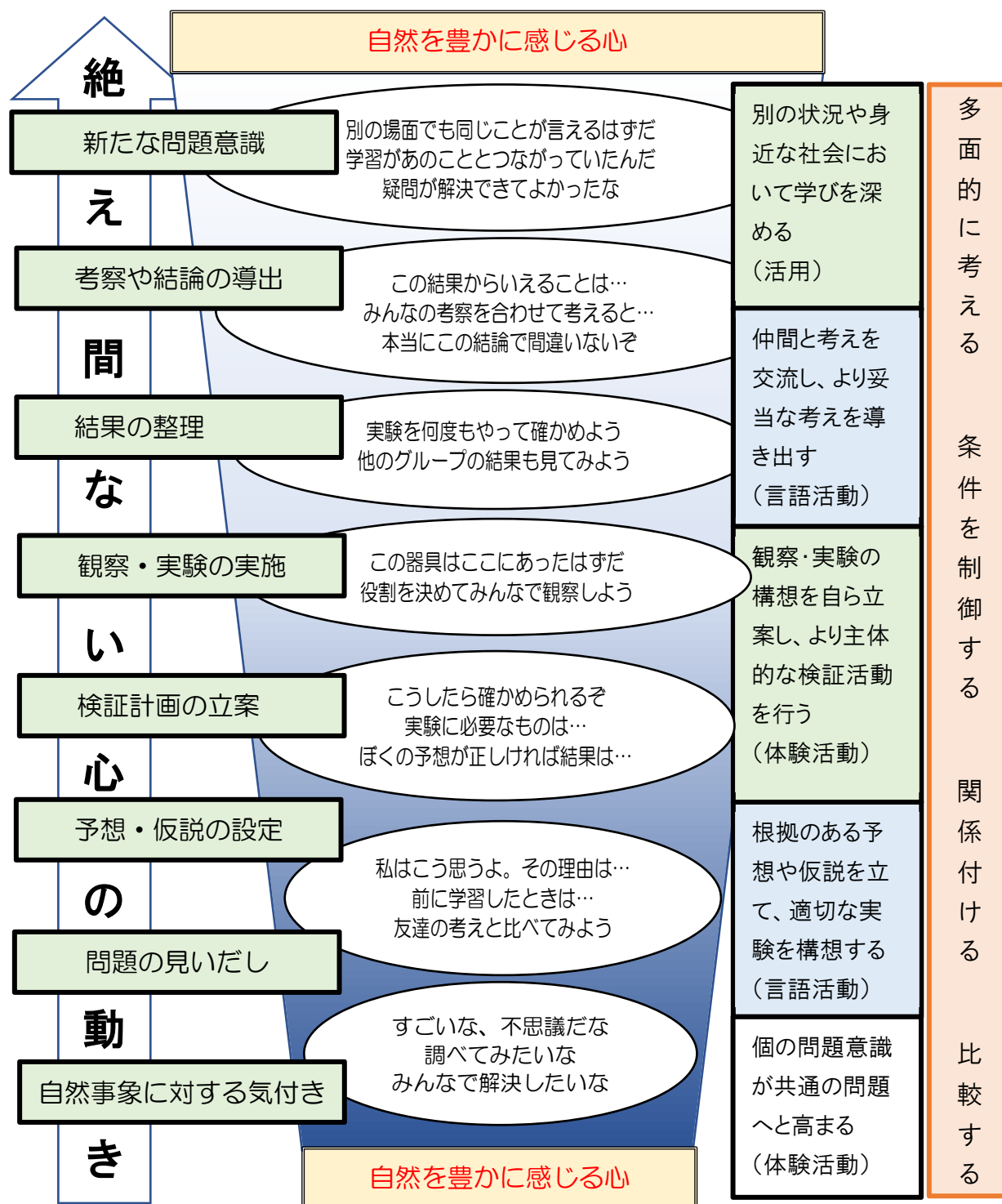
「論理をつくる」とは、解決した問題を基に、新たな問題を見いだしたり、身に付けた学び方（見方・考え方）を働かせたりして考えること。また、学びを一つの問題解決や単元の内容だけにとどめずに、身近な社会とのつながりを意識し、自分たちの未来について思考を深めること。

これからは、見方・考え方を自在に働かせたり、学んだことと身近な自然や社会とのつながりに気付いたりして、学習している単元を越えて学び続けることが大切。

そこで、子どもが見方・考え方を働かせることができるように、単元構成・教材・検証方法・発問を工夫することが必要。また、身近な自然や社会とのつながりに気付くことができるような工夫を行うことが必要。

3 科学が好きな子どもを育てる学習過程

授業づくりを進める際に、日常の理科の授業（1時間ではなく1つの問題解決）をどのように進めていくのかという学習過程を整理していく必要があるということになった。学習過程の整理する際、それぞれの学習場面において、子どもに「こんな発言が見られたらいいな。」というものを出し合いながらまとめることとした。また、理科で働かせる考え方や、体験活動や言語活動で大切にしなければならないと考える点も整理した。



この学習過程を基本に単元を構想し、授業づくりを進めていく、あくまでも基本の型であるので単元によって柔軟に対応できるようにする。

II 授業実践

1 水溶液の実践（6年 2016年6月実践）

- ◎実験結果の見通しを明らかにさせ、それらをグループで共有する手立ての工夫
- ◎複数の実験方法により、問題解決を進める授業展開
- ◎自分たちの結果を自由に交流する場の設定
- ◎集団での話し合いを受けて、自分たちの考察を改善する学習の流れ

次	主な学習活動	導きたい子どもの言葉
第一次 (6時間)	気体が溶けた水溶液とリトマス紙の変化 ◆5つの水溶液について、諸感覚や既習事項を使って、特徴を調べる。 【問題】炭酸水は、何が溶けているのだろうか。 ◆炭酸水から出る泡の正体について予想や仮説をもつ。 ◆実験結果を基に、炭酸水から出る泡の正体について考え、発表する。 【結論】炭酸水には、二酸化炭素が溶けている。 【問題】5つの水溶液はどのように仲間分けすることができるのだろうか。 ◆5つの水溶液の属性についてリトマス紙で調べる。 【結論】炭酸水と塩酸は酸性、石灰水とアンモニア水はアルカリ性、食塩水は中性である。	食塩水なら、食塩が溶けていることを学習したね。 石灰水を使うのと二酸化炭素かどうか調べられるね。 他にも二酸化炭素かどうかを調べる方法ってあるのかな。 他の水溶液も、見分け方があるはずだ。 リトマス紙を使えば、水溶液の属性を調べられるんだね。
第二次 (4時間)	金属を変化させる水溶液 ◆うすい塩酸にアルミニウムを入れたときの変化について調べる。 【問題】アルミニウムは塩酸の中にあるのだろうか。 ◆うすい塩酸にアルミニウムを溶かした液を蒸発させたときの様子について、これまでの生活経験や既習事項を基に、予想や仮説をもつ。 ◆実験方法を考え実験する。 ◆実験結果を基に、溶けたアルミニウムが塩酸の中にあるかどうかを考え、発表する。 【結論】うすい塩酸にアルミニウムが溶けた液を蒸発させると、アルミニウムかわからない白い粉が出てきた。	もう一度アルミニウムに戻すにはどうしたらよいかな。 僕の予想が正しければ、蒸発させたら元に戻ると思うな。 なぜ、蒸発させたのに白い粉が出てきたのかな。 この白い粉の秘密について調べたいな。
ピックアップ	◆実験方法を考え、結果の見通しをもつ。 ◆予想や実験方法、結果の見通しを話し合う。 ◆考えた方法で実験を行い、結果を整理して話し合う。 ◆話し合ったことを基に、より妥当な考えをつくり出す。 【結論】白い粉は、アルミニウムではなく、別の性質に変化したものと考えられる。	たくさんの方で調べると、結論がより確かになるね。 僕の実験ではアルミニウムではないと思うけど、どう思う？ たくさんの実験を重ね合わせて考えることって大切なんだね。

(1) 複線型の授業展開とホワイトボードの活用

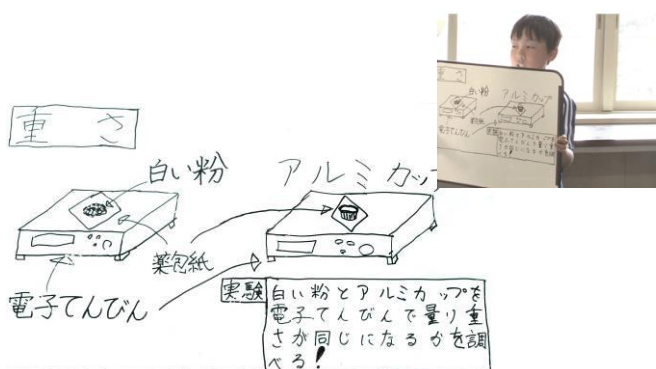
「塩酸にアルミニウムを入れ、液を蒸発させて残った白い粉は、アルミニウムなのだろうか。」の問題に対する検証方法は複数あり、子どもの考えを基に検証を進めることが望ましい。そこで、自分たちが考えた実験方法ごとにグループになり実験を行うという、「複線型」の授業展開で実験を進めることにした。そうすることで、グループ内や異なるグループとの話合いの必然性が生まれ、一人一人が自身の問題意識を基に、主体的に問題を解決する活動が展開されることを期待した。

今回は、重さ、電気、磁石、水、塩酸の5種類で調べるとよいという考えが出された。

また、実験結果の見通し・実験後の考察を充実させるためには、実験の前に予想や結果の見通しを十分にもたせた状態で実験をすることが大切ではないかと考えた。そこで、今回はグループごとにホワイトボードを活用することにした。ホワイトボードには、調べる方法、実験方法についてまとめるようにした。

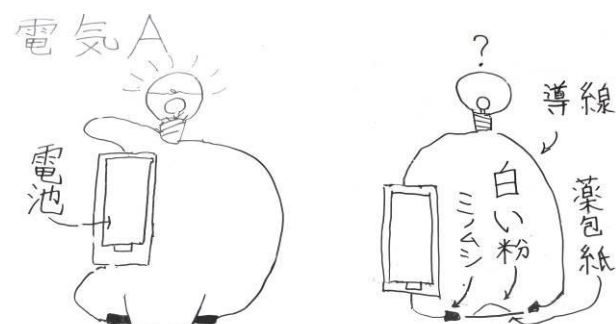
実験	重さ	電気	磁石	水	塩酸
方法	重さをはかって調べる	電気を通して調べる	磁石に引き付けられるかどうかで調べる	水に溶けるかどうかで調べる	塩酸に溶けるかどうかで調べる

次に自分たちの実験について自分事として取り組み、考察を主体的に行うために、自分たちの予想が正しいとしたらどのような結果になるのかまとめることとした。そのために先ほどのホワイトボードを活用して、自分たちの実験についてまとめ、みんなに発表する機会を設定した。



重さグループの計画

ぼくたちは、重さで実験をします。白い粉とアルミニウムの重さを電子てんびんで調べます。もし、同じ性質ならば、重さは同じだと思います。ぼくは違う性質だと思うので、予想が正しければ、2つの重さは違うと思います。



電気グループ

ぼくたちのグループは、電気を使って調べます。アルミニウムは電気を通す性質があるので、もし白い粉もアルミニウムと同じ性質があるなら、電気を通し豆電球が光ると思います。ぼくは、違う性質だと思うので、ぼくの予想が正しければ、電気を通し、豆電球が光ると思います。

(2) 実験の準備を自分たちでさせる

実験では、実験に必要な器具を子どもたちが準備するように指導することにした。これまでは、実験に必要な器具は教師がほとんど準備していた、しかし、自分たちの予想や仮説を検証し、自分事の実験にするには、器具についても自分たちで考え、そして準備することが大切ではないかと考えた。初めは戸惑ってはいたが、慣れてくるとすぐに実験器具を見つけられるようになった。ただし、薬品など、危険を伴うものについては、教師が用意しておくことにした。

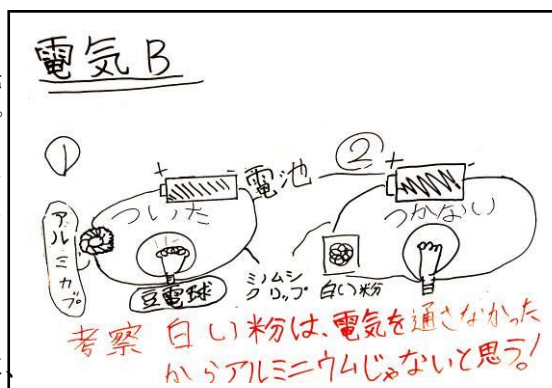
(3) ホワイトボードへの考察の記入

各グループで実験が始まり、結果と考察については先ほどのホワイトボードに記入していった。他のグループにもわかりやすくするために、色を使って書くようにした。また、考察の書き方については、事実と解釈に分けて端的にまとめることも併せて指導をした。

(4) グループ間の考察の交流

自分たちの実験が終わり、考察をまとめたグループは他のグループの実験を確認しに行き、自分たちの実験が妥当かどうかを調べに行った。自分たちの実験結果を交流し合い、実験の妥当性の確認や、考察が同じかどうかを聞いている様子が見られた。

自由に他のグループの結果を確認しに行っている子どもの様子を見ると、自分たちの実験結果の信ぴょう性を確かなものにしたいように見えた。



電気グループ（以下電気）：そっちはどうだった？

重さグループ（以下重さ）：重さは、0.3 と 0.1 で違ったよ。

電気：アルミニウムじゃないと思う？

重さ：違うと思う

電気：だよな。アルミニウムが？

重さ：0.1 g

電気：粉が

重さ：0.3 g

電気：こっちも粉は電気を通さなかったら、アルミニウムではないと思うよ。

電気グループと重さグループの話合いの様子

電気グループ（以下電気）：どうだった。

磁石グループ（以下磁石）：どちらも磁石にくっつかなかった。だから、アルミニウムだと思うんだけど…

電気：そうなの？

磁石：〇〇さんの班は？

電気：白い粉は豆電球が光らなかったから、アルミニウムじゃないよ。

磁石：そうなのかなあ。私はアルミニウムだと思うんだけど他のグループとは、考察がちがうんだよな。

電気グループと磁石グループの話合いの様子

実験	重さ	電気	磁石	水	塩酸
結果	アルミニウムカップ 0.1 g 白い粉 0.3 g	豆電球が光らなかった	磁石に引き付けられなかった。	白くにごって少し溶けた	白くにごってあわを出さずに溶けた
考察	重くなったのでアルミニウムではない。	電気を通さなかったのでアルミニウムではない。	磁石に引き付けられなかったのでアルミニウムで ある 。	水に溶けたのでアルミニウムではない。	あわを出さずに溶けたので、アルミニウムではない。

(5) 考えの改善に向けた全体での考察

このような話合いが見られた後、みんなのホワイトボードを黒板に掲示し、考察を行うこととした。磁石グループのみが、アルミニウムであるという考察になった。それらについてみんなで考えていくことにした。

T : ホワイトボードを見てどんなことが言えそうですか？

C 1 : 磁石（グループ）だけがアルミニウムとなっている

T : この結果についてみなさんはどう思いますか？

C 2 : アルミニウム以外にも磁石につかないものはたくさんあると思います。

C 3 : 私もそう思います。アルミニウム以外にも磁石につくものはたくさんあるからこの実験の結果は正しいものとは言えないと思います。

C 4 : だから、この実験では、アルミニウムかどうかは判断できないんじゃないかな。

C 5 : ということは、磁石の実験は意味がなかったんだね。

T : 意味がないということはないですよ。磁石につかないということは鉄ではないということ
は分かりますよね。性質を調べるという意味では、十分に意味がある実験だったと思います。
（実験の価値付け）

T : では、もう一度考察しましょう。先ほどは、自分たちのグループでは考察したと思いますが、
それだけでなく、すべてのグループの結果を踏まえた上で、問題に対してどのようなことが
言えるのかを考えてください。

（6）考察の改善

磁石グループは、はじめは両方とも磁石に引き付けられなかったことからアルミニウムであると判断した。そこで、他のグループの考察と共に考えた。磁石に引きつけられるものはアルミニウム以外にもたくさんあることから、複数の実験方法の結果を重ね合わせて「白い粉はアルミニウムではない」と考えられるようにより、この話し合いを通してより妥当な考えに改善することができた。

感想 アルミニウムが塩酸にとけ、その塩酸を蒸発させると、またく別の物質になる。と、いうことを見出すのに、多くの実験をして結果を明らかにする。ということが大切だと思、た。

質問 白い粉は何？
なぜアルミニウムは上から来たの？

感想 「みんなで色々な実験をする事によって答えを導きだせる」という事が分かってよかったです。これからもみんなで協力してがんばりたいです。

磁石グループの改善前の記述

白い粉も、アルミカッブも、
両方磁石にくっつかない。
だから、白い粉はアルミニウ
ム。

磁石グループの改善後の記述

白い粉は、アルミニウムでは
ない。磁石では確かめられな
かったが、ほかの方法だとアル
ミニウムではないことが確かめ
られた。だから、白い粉はア
ルミニウムではない。

（7）実践後の感想

実験後の感想からは、「複数の実験から結果を明確にすることが大切だ」、「みんなでいろいろな実験をすることによって答えを導き出さるということが分かってよかった」などという感想が多く聞かれた。複数の実験を重ね合わせることによって導き出した考えというのは、子どもにとっても確かな学びとなることが分かった。また、これからもこのような勉強がしたい、みんなと協力することが楽しかったなどという声も多く聞かれた。

2 つり合いとてこの実践（6年 2017年9月実践）

◎ 8種類のでこを用意して、問題意識を高める出会いの活動の工夫

◎ 「先生を持ち上げたい！」という単元を貫く問題意識の醸成

◎ 複線化された実験による仮説および考察の交流を進める活動の流れ

単元次	主な学習活動	導きたい子どもの言葉
第一次 (4時間)	てこのはたらきのきまり ◆てこを体験し、支点、力点、作用点という用語を知る。 ◆支点、力点、作用点の位置が違ったり、作用点のおもりの重さが違ったりする8種類のでこに触れる。 【問題】物をもち上げるために必要な力には、どんなきまりがあるのだろうか。 ◆てこの規則性について予想や仮説をもつ。 ◆実験結果を基に、てこの規則性について考え、発表する。 【結論】物をもち上げるために必要な力は、 ①支点と力点の位置を遠ざけたり、支点と作用点の位置を近付けたりすると小さくなる。 ②支点と力点の位置を近付けたり、支点と作用点の位置を遠ざけたりすると大きくなる。 という決まりがある。	みんな同じ道具のように見えるけどなあ。 どうして同じおもりののに手ごたえが全然違うの？ 小さい力で持ち上げるにはどんなきまりがあるのかな。 ぼくの予想が正しければ、支点と力点の位置をはなすといいと思うな。 友達の考えからも僕の考えたことは間違いなさそうだぞ。
第二次 (4時間)	てんびんのはたらきのきまり ◆大きなてこに触れ、どのようなときにつり合うのかを考える。 【問題】ものがつり合うときにはどのようなきまりがあるのだろうか。 ◆つり合うきまりについて考え、交流する 【結論】棒が水平につり合うときは、おもりの重さ×支点からの距離がてこの左右で等しくなる。	手で押さえるかわりに重りをのせてみるとつり合ったよ。 つり合うときのきまりも見つけられそうだよ。 ペットボトルを自分たちで用意すると調べられそうだよ。
第三次 (2時間)	身のまわりのてこ ◆身のまわりのてこについて考える 【問題】てんびんやくぎぬきは、てこのはたらきをどのように利用しているのだろうか。 ◆実験方法を考え、結果の見通しをもつ。 ◆考えた方法で実験を行い、結果を整理して話し合う。 ◆話し合ったことを基に、より妥当な考えをつくり出す。 【結論】てんびんは、支点からのきよりが等しい位置に同じ重さのものをつり下げると棒が水平につり合うことを利用している。 くぎぬきは、作用点を視点に近付け、力点を視点から遠ざけると力点の手ごたえが小さくなることを利用している。 【活用】身のまわりの道具について分類し、仕組みを説明し合う。	算数のきまりが理科でも使えるんだね。他にもあるのかな それぞれの、支点、力点、作用点を調べてみたいな。 トングは、他のてことはたらきがちがうぞ？ 力点、支点、作用点の位置関係でいくつかの種類に分類できそうだぞ。 トングは、パンがつぶれにくいようにできているんだね。よく考えられているんだな。



(1) 出会いの場面の工夫

はじめに、体育館に8種類のでこを用意した。体育館に並べたてこを見て、はじめは「なんだろう。」という表情で見つめている子もいたが、教師が、「これでおもりを持ち上げるんだよ。」と呼び掛けると早く取り組みたいようであった。このまま、自由試行に入ってもよかったのだが、その後の感想や疑問を交流するためにはある程度の用語を先に指導しておく必要があると考えたため、支点、力点、作用点についての説明を行った。

(2) てこをつかった自由試行

子どもは、グループに分かれて早速いろいろなてこでおもりを持ち上げる活動を行った。グループごとの活動にしたので、それぞれ自分が持ち上げたときの印象を話しながら活動を進めていた。事前に、「支点・力点・作用点」という用語を指導したことにより、子どもたちは、「支点と作用点のきょりが遠いね。」などと、この後の学習で使える言葉での交流を行うことができた。また、3・4種類くらい試行したころから、「きっとこれは、簡単に持てるよ。」「これは重たそうだね。」などと、ある程度の見通しをもちながら活動を進めることができていた。

(3) 単元を貫く問題意識の醸成

活動を終え、全体での話合いの場面において、8種類のでこについて一人一人が仮説を考えられるようになっていた。当初は、この場面では、手ごたえ等の感想や、どんなてこが見られたかをまとめていこうと考えていたが、子どもたちは、「支点と作用点のきょりが短くなると軽くなるんだと思う。」などと、仮説を発表する子が多く出てきた。これからてこについての学習問題をみんなで設定することができた。また、この後の子どもとのやり取りでこのような話になった。

C 1 : もし、小さい力で大きなものをもち上げられることができるなら、どれくらいのものをもち上げられるのかな。

C 2 : 僕の体重は35kgなんだけど、それぐらいは持ち上げることができると思います。

C 3 : 男子全員並んで、どこまで持ち上げられるかやってみたらよいと思います。

C 4 : みんな上げるのもいいけど、先生をもち上げてみるって言うのは？先生、重いし（学級は大爆笑）

C (多数) : さすがに先生は無理じゃない。

T : 先生が重たいことは自分が一番よくわかっています。それで、これらのてこを使って無理かどうかは分かりませんが、学習したことを生かして、そのまま持ち上げることができたらすごくないですか？

C (多数) : 確かに！

そこで、子どもたちは単元を貫く問題意識として、「てこのはたらきを活用して、先生を持ち上げる。」という大きなテーマが設定され、学習を進めることにした。

(3) てこの仕組みについての仮説づくり

8種類のでこの出会いを通して、様々な、その子なりの仮説をもつようになった。「支点から力点までの距離を長くすると少ない力でもち上がると思う。」という仮説や、「支点と作用点の距離が短くなると、軽くなるんじゃないか。」と言った仮説が見られた。

しかし、子ども達の仮説は言葉が多様であったため、仮説を立てる上で、言葉をそろえることとした。支点から、力点・作用点までの距離を「長い・短い」に、物を持ち上げるために必要な力を「大きい・小さい」という言葉で整理した。

- 仮説1 支点から力点までの距離が長いと、もち上げるために必要な力は小さくなるだろう。

仮説2 支点から力点までの距離が短いと、もち上げるために必要な力は大きくなるだろう。

仮説3 支点から作用点までの距離が長いと、もち上げるために必要な力は大きくなるだろう。

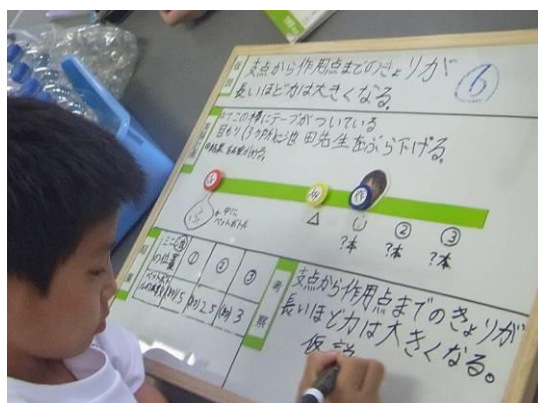
仮説4 支点から作用点までの距離が短いと、もち上げるために必要な力は小さくなるだろう。

(4) 効果的な考察につなげるためのホワイトボード

仮説が少し長くなったので、実験するグループごとにホワイトボードの上に仮説を書くこととした。また、実験の方法を図に表すことにした。図に表すことで、自分たちが行う実験への意識を明確化することと他のグループの子が、どのような実験をしているのかが一目でわかることができるのではないかと考えた。

実験では、作用点や力点を一つの場所ではなく、徐々に動かして実験することで、そのときの記録を書き込むようにした。これらの4つの仮説をそれぞれのグループに分かれて検証を行った。なお、一番小さな力で大きなものを持ち上げられるところには、教師の写真を貼っておき、自分たちも他のグループにも結果が分かりやすいような工夫を行った。

実験が終わった後は、他のグループの実験も自由に行えるようにし、自分たちの仮説だけではなく、他のグループの仮説についても検証できる時間を設定した。





(5) 全体での考察

それぞれのグループの実験を基に全体としての考察をまとめる場面では、ホワイトボードを並べて掲示しながら行った。

顔写真があることで、どこにおもりをつけると一番小さな力で持ち上げられるのかが見やすくなった。

全体での話合いの結果、「支点から力点までの距離が近いほど力は大きく、遠いほど力は小さく遠いほど大きい。」という結論につなげることができた。結論は、図のようになったが、どうしても結論が長くなったことで、この時間だけでは十分子どもたちに理解させることができなかったように感じられた。

(6) 学んだことを生かした活動

単元の終末には、子どもの目的意識にもなっていた「先生を持ち上げる」活動を行うことにした。教師が適当に乗るのではなく、子どもが自分たちの導いた結論を基に、支点、力点、作用点の位置を調整しながら行った。

結論の通りに実験することで、子どもが導き出した結論がより確かなものとなった。また、先生を持ち上げたことで子どもたちの表情には確かな満足感が感じられた。



3 ものの温まり方の実践（4年 2017年8月実践）

◎事前アンケートを基にした「水を温める体験」

◎4年生が考えをまとめ自分たちで交流できるためのシートの活用

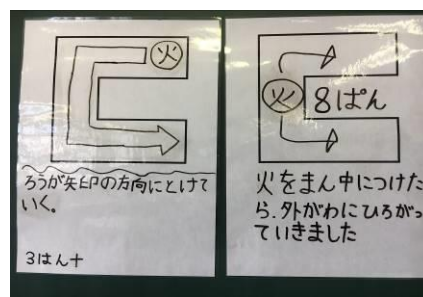
◎学んだことを他の場面で当てはまるのか考える学習活動

次	主な学習活動	導きたい子どもの言葉
第一次 (3時間)	金属の温まり方 ◆鍋に入れた水を温める体験を行う。 【問題】 金属はどのように温まるのだろうか。 ◆金属の温まり方について予想や仮説をもつ。 ◆他の金属や、形状が違う場合でも同じことが言えるのかについて考え、実験を行う。 【結論】 金属はどのような場合でも熱したところから温まる。	金属は温めたことがあるけど他のものはどのように温まるのだろう。 料理するときに真ん中でいためているから真ん中から温まるはずだ。
第二次 (4時間)	水の温まり方 ◆水の場合はどうなのかについて考える。 【問題】 水はどのように温まるのだろうか。 【結論】 水は、金属と違って上からあたたまると確認する。 ◆二又試験管を通して、どのように熱しても上から温まることを確認する。 【問題】 どうして水は上から温まるのだろうか。 ◆動き方に着目して予想や仮説を立てる。 ◆そのようにしたら自分たちの考えを調べることができるかを考え見通しをもつ。 【結論】 水は熱したところから上に動き、そこから広がるようにして温まる。	金属と同じだと思うけど違うのかな。 あれっ、下を温めているのに上から温まっているよ。 温められた水はどのように動いているのかな。 水の動きを確かめるにはどうしたらよいかな。 温められた水の動きが分かったぞ。だから水は上から温まるんだね。
第三次 (3時間)	空気の温まり方 ◆空気の温まり方について考える 【問題】 空気はどのように温まるのだろうか。 ◆これまでの学習や生活経験を基に空気がどのように温まるのかについて予想や仮説をもつ。 ◆どのようにしたら自分たちの考えを確かめることができるかを考える。 【結論】 空気は水を同じで上から温まり、そこから広がるようにして温まる。 日常の場面に置き換えて、それぞれのあたり方がどのような場面で生かされているかを考える。	空気の温まり方は水や金属と違うのかな。 空気の温まりからは水と同じなんだね。 教室は1階より3階の方が気温が高いのは、このことと関係あるのかな。 天井にあるプロペラのようなものが何のためにあるのかわかったぞ！



(1) 事前アンケートを基にした出合いの活動

単元の前に行ったアンケート調査では、ものを温めたことがあるという子が少ないという実態が明らかとなった。最近では、オール電化の家庭も増え、火を見る機会も減ってきているという現状がある。その中で本単元を行っても、十分な予想や仮説が生まれず学習に深まりが見られないのではないかと考えた。そこで、初めに水を温める体験活動を行うことにした。鍋に少量のお湯を入れ、時間を計って温める（このとき、カセットコンロの指導だけでも怖がる子どもがおり、結構時間がかかった）。そして、実際に温められた水を触ってみて温まっていることを確かめる活動を行った。活動を通して、ものを温めるということはどのようなことなのかを考えるきっかけとなり、問題意識を高めることにつながった。

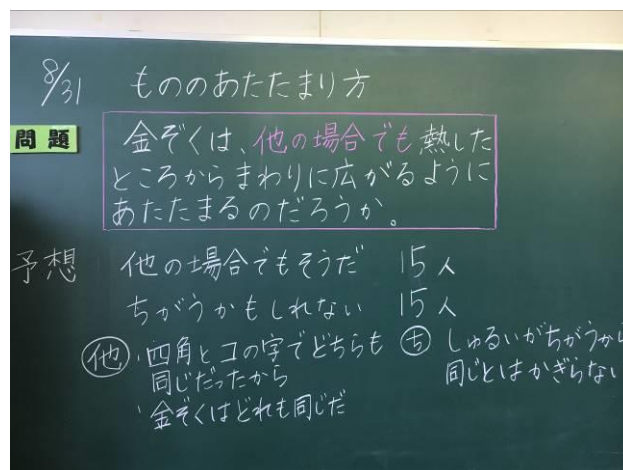


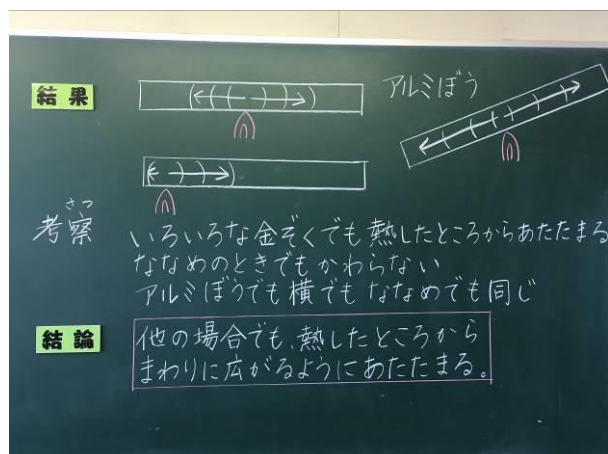
(2) 2種類の金属を活用した問題解決

金属板を温める活動では、これまで、四角い板の中央や端を温める活動のみで終わることが多かった。そこで、今回は金属板をコの字にしたものも用意した。四角い板か、コの字の板を選択し、グループごとに分かれて熱する実験を行った。予想を考える際には、板の形を印刷したものをラミネートして、結果と考察を書き込んだり修正したりできるものを用意した。熱した後は、それぞれの結果を交流しあった。2つの実験から、「金属は熱したところから周りに広がるように温まる。」という考えを導くことができた。

(3) 学びを確かなものに変える学習活動

金属板だけで、金属の温まり方について判断するのではなく、違う金属の場合や形状の場合でも同じことが言えるのかについても調べることにした。また、金属棒を上下に傾け、「金属棒を傾けた場合はどうだろう」と投げ掛けた。すると、半分の児童が違うかもしれないという予想をもった。傾げるだけでも、子どもの金属が温まる概念が揺らぐということが分かった。





実験を行い、棒を傾けた場合でも、熱したところから温まるということが分かった。

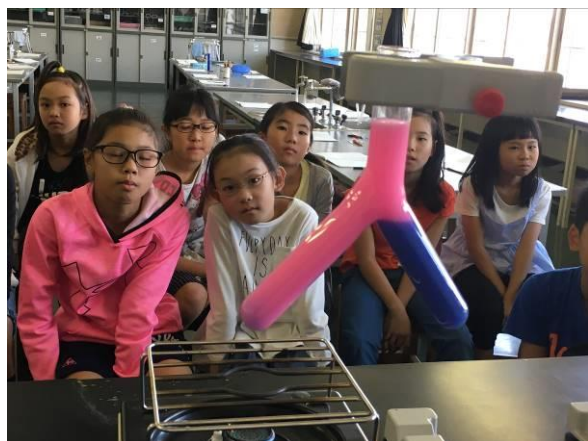
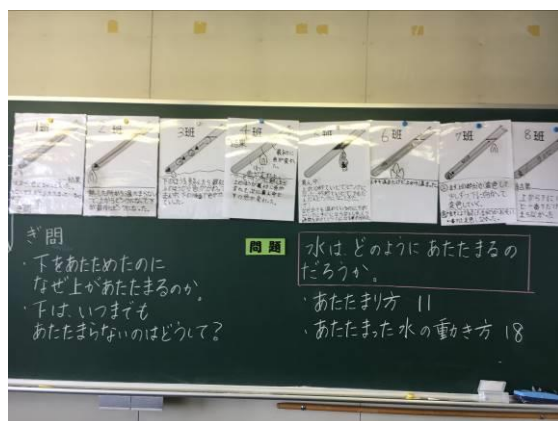
これらのことから金属の場合は、どのような場合でも熱したところから温まるという考えに導くことができた。

やはり、一つの実験だけでは、子どもたちの概念は簡単に崩れることが分かり、他の場合ではどうかについて考えることの大切さに気付く結果となった。

(5) 複数の場所を温めて問題意識を醸成させる活動
水の温まり方では、ほとんどの子が金属のように熱したところから温まると予想した。

そこで、全グループが試験管の下を熱するのではなく、試験管の下、中央、上を熱するというように様々な場合で確かめることとした。ほとんどの子が熱したところから集まると予想していたので、予想が正しければそれぞれの班の結果がどのようになるかという見通しをみんながもった状態で実験を進めることができた。そのような中で試験管での実験をしたところ、みんなの予想に反して、上から温まるという結果になったことで、子どもたちの驚きも一段と強かった。

なお、この実験についても、自分の考えを周りの考えと比較・共有できるよう試験管を印刷したプリントをラミネートしたものを用意し、結果を書き込めるようにした。

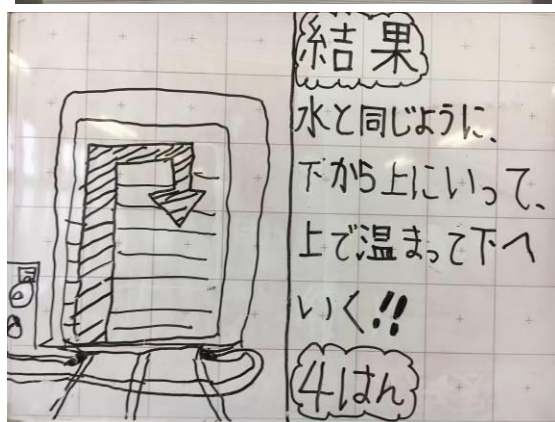
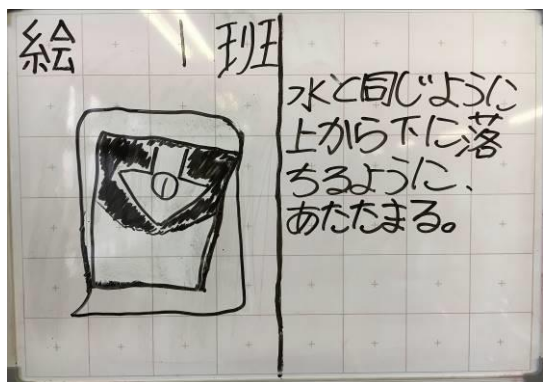


(6) 視覚的に明らかにする二股試験管

上から温まるという現象が、子どもにとって、納得できないのではないかとことを考え、二股試験管を用意した。二股試験管では、上の部分が先に温まり、徐々に下に降りてくるが、熱していない部分は時間がたってもサーモインクの色が変わらないことを確認できる。この現象を確認することで、子どもは、水は上から温まるということを確認することができた。そして、水の動き方に着目することにつながった。

(7) 動きを調べるための実験方法の計画

水の動きをより確実に調べるためには、ビーカーの方がよいという子どもの考えを基にビーカーを用意して水がどのようにあたるのかについてまとめることができた。水の動きを確かめるための材料についても絵の具、茶葉、タバスコなどを用意してどの場合でも熱したところから上に上がっている様子を共有し、水は熱したところから上に上がりそこから広がるように温まるということを確認することができた。



(8) 自分たちで進める問題解決活動の指導

学習を進めていく中で、問題解決の進め方を子どもたちが自分たちで理解するようになってきた。

そこで、空気の温まり方の場面では、普段の学習で活用しているグループごとのホワイトボードに実験方法や結果をまとめられるようにした。すると、金属と水の実験での経験を生かして、自分たちで図を描きながら学習を進めることにつながった。

実験方法については、ビーカーをさかさまにしたら調べられるはず、というところまでは子どもが考えることができた。そこから先は、教師がサーモテープを提示してあげることで、子どもが考えた実験を進めることにつなげることができた。

熱する場所についても端から温めたり、中央から温めたりすることの必要性についても子どもが自ら意識するようになった。



(9) 学びを生かした発言

この学習の後、しばらくたって冬に教室で暖房をつけたとき、子どもから「先生、空気は上から温まるから立ってもいいですか。」という質問があった。子どもの発言は、学習したことを十分に生かしたものであることを実感することができた。子どもは喜んで立ったまま勉強を続けていた。(この時間だけにしてねとお願いした)

Ⅲ 実践の成果と課題

1 学習過程の設定について

本校職員の年齢層を考え、理科の授業の基本となる学習過程を設定したことは先生方にとって何より授業づくりに大いに役に立つものとなった。特に、学習過程の中に「子どもからこんな言葉が聞かれたらよい」という例を設定したことで、授業中の発問の工夫につながったり、教材研究の視点につながったりした。

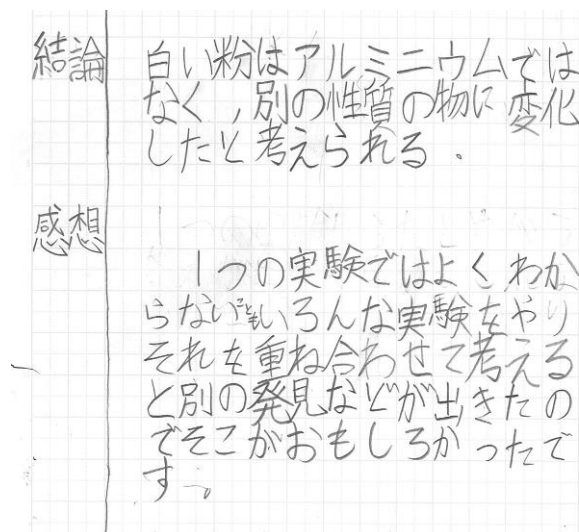
今後に向けて聞かれた課題の中には、板書計画が挙げられた。今回の実践の多くは、実験の結果をホワイトボードにまとめ、一覧として掲示したものが主となったが、この取組がしやすい単元とそうではない単元がある。活用しにくい単元はどのような単元で、その時にはどのような板書をしていくことが子ども同士の思考をつなぐものとして効果的なのかについてはこれから研究を進めていく必要がある。

2 実践1 水溶液の実践について

複数の実験を計画し、それらの結果を重ね合わせて行う複線化の実験では、それぞれの実験結果を基に話し合いを進めることによって、より妥当な考えを導くことができた。特に、自分たちの実験だけでは間違った考察をしていたグループにとっては他のグループの考察を見ることによって、自分たちの考えを改善することにつながった。教師から指摘するのではなく、子どもたち同士の学び合いの中で考えを改善することにつながったことは大きな成果であるといえる。

そして左のノートのようにそのような学習を子ども自身が楽しみながら学習していたことは科学を好きになる子どもを育てる視点からも大きな成果であったといえる。

授業づくりをしている際、別の先生から「どうして予想や仮説の段階で、磁石グループの見通しが違うと言ってあげなかったのですか。その段階で教えてあげた方が親切ではないですか。」という質問があった。確かに、予想や仮説の段階で教えることでこのような学習にはならなかったかもしれない。しかし、今回は自分たちの力で、子どもたちの力で改善することを期待していたので、この段階では指摘をせず、考察を通しての改善となった。そのあたりについてもこれから先生方と共に授業づくりを進めていく上で重要な視点としていきたい。



3 実践2 つり合いとてこの実践について

まず、8種類のもので子どもにとって非常に興味のある教材となっていた。体育館にずらりと並ぶてこを見て子どもたちは目を輝かせ、知的好奇心を揺さぶられていた。その際、支点・力点・作用点という用語を事前に指導したこともてこに触れる活動の際に大きなポイント



となり、そのおかげで問題意識をもつことにつながった。また、この活動後の話合いで、「先生を持ち上げたい。」という発言があったことが、単元を通した目的意識となり、主体的に学習が進められたことも大きな成果であるといえる。

また、てこのきまりを4つの仮説ごとに検証したことにより、子どもの中に対話への必然性が生まれ、自主的に話し合う様子や全体での考察でも活発に意見を出し合う姿が見られたのも大きな成果である。

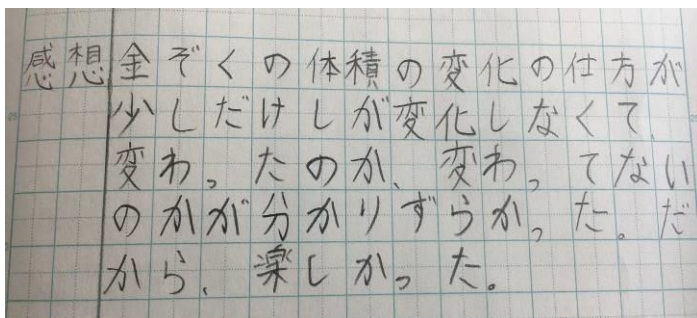
課題となることは、体育館に並べた8種類のものであった。子どもの問題意識を高めるものとなったことは間違いなく、また主体的な学習につながったことも間違いない。ただ、私たちが目指しているのは、「だれでも」「いつでも」できる授業である。今回のもこの準備には結構な時間がかかっている。私たち教員は理科の学習だけに時間を使うことはできない。その中で、もう少しコンパクトな教材の開発も今後検討していく必要がある。

4 実践3 ものの温まり方の実践について

実践1・2と同じように複数の実験からどのようなことが言えるのかについて考える学習が4年生の発達段階において可能なのかについては授業を進める前の大きなテーマになっていた。実際の授業場面においてはそれぞれの子どもたちは主体的に学習を進めていた。「自分たちだけの特別な実験」という感覚がより意欲をかき立てることにもつながっていた。予想や仮説、考察の場面では、ホワイトボードやラミネートを活用してよりわかりやす



く他のグループのデータを比較しやすくする手立てをとったことで、妥当な考えを導くことができた。このように発達段階に応じた手立てをとれば4年生でも複線化の授業づくりが子どもの主体的な学びにつながるということが分かったことは大きな成果であるといえる。



また、金属を温める導き出した結論がほかの場面でも当てはまるのかについて考える場面を設定した。銅製の金属板だけではなく、アルミ製の棒、そして、斜めに傾けた状態にしたことである。これだけで子どもは、それまでの結論があっさり揺さぶられることも分かった。あやふやな理解をより実感を伴った理解へと変えていくためには、様々な場面を想定して手立てや実験をさせていかなくてはならないことも分かった。

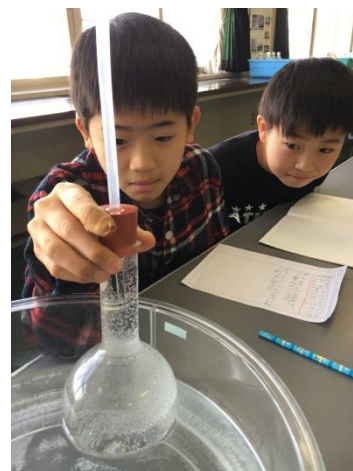
この単元では、物を温める経験が少ないという実態を受けて、お湯を温めてみるという体験活動を行った。そうすることで、子どもに温めるということについてより身近に考えられるようにすることをねらいとしていた。ただし、先生たちの中からは、その経験を先にさせてしまうことについて賛否が分かれた。身近に考えることにもつながるが、それと同時に与えすぎてしまうことにもつながってしまう。教材提示の難しさについても考えていかななくてはならないと感じた。

5 研究全般を通して

・研究主題等について「自らかかわり、科学的に考え、論理をつくる子ども」

(1)「自らかかわり」

今回の実践では、いずれも出会いの場面における教材の工夫することによって、子どもの興味・関心を高めることを目指してきた。どの実践においても、単元を貫くような問題意識をもつことができたことは成果であるといえる。今後は、出会いの場面における教材が解決す価値のある問題かどうかについても引き続き考えるようにしていきたい。また、できる限り単元を貫くような問題を意識してきたが、必ずしもそうとはならない単元もあると考える。そのような中で子どもの追究意欲や問題意識の高まりをどう持続させていくのかについても考えていきたい。

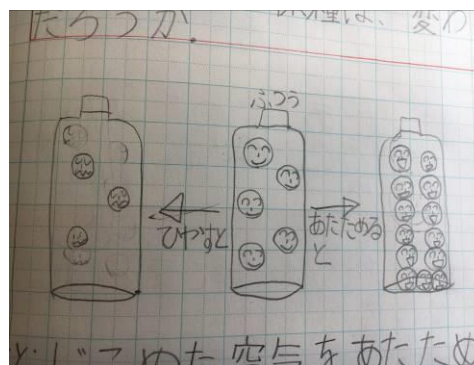


(2)「科学的に考え」

今回、理科の学習を進めてきて一番の成果であったことは、

- ・予想や仮説を子ども同士が交流し合うこと
- ・それを検証するためにはどうしたらよいかという検証方法の計画を子どもが考えること
- ・実験結果からどのようなことが判断できるのかを子どもが考えること

を教師が意識しながら授業を進めることができたことであるといえる。このことが先生方の理科の授業を大きく変えた。子どもが主体となり、実験以外の場面でも子どもが生き生きと活動することができるようになったことは、実験だけがすべてではないことを子どもも教師も実感することができていた。もちろん、まだまだ発展途上ではあるが、先生方の授業が明らかに変わり、それによって子どもの変化が実感できたことは最も大きな成果であるといえる。



(3)「論理をつくる」

4年生の学習では、学んだことが別の場面で当てはまるのか考える場面を設定した。その際に、同じ金属であるにもかかわらず、子どもはそれまで構築してきた自分の論理がいつも簡単に崩れていた。実践を通して、一見分かっているように見えていても、実はまだ「なんとなくわかった」程度である子どもが多いことが分かった。つまり、論理をつくるということはできるものの、それを確かなものとするには中学年の発達段階ではかなり難しいのではないかと考えている。既成概念や固定観念というわけではないが、これからも、少しでも子どもが導き出した妥当な考えが、「本当にそうなのか」、「この場合はどうだろうか」という場面をたくさん設定し、それらを乗り越えていく中で、学びを様々な場面に置き換えて考えられるようにしていきたい。



また、その際の一つのきっかけとして「見方・考え方を働かせ」で問題解決をしているかを考えていく必要がある。新学習指導要領では、「見方・考え方」は働かせて資質・能力を養うための手立てとなっている。つまり、子どもに科学の楽しさを伝えるためには、これらの見方・考え方を子どもが十分に働かせる必要があると考える。

そこで、それぞれの単元や学習内容に応じ、どのような見方・考え方を働かせるのがよいのか、事前に明確にしておく必要がある。見方については、理科の4つの領域における主に働かせる見方が整理されているが、単元の学習内容に応じて見極めながら設定することが大切である。また、そのような見方・考え方を働かすことができるようにするために、単元構成・教材・検証方法・発問などを工夫する必要がある。すべて行うことは本校ではまだまだ難しいことではあるが少しずつ進めていくことができればと考える。

(4) 3つの研究内容について

また、研究内容の3点については、必ずしも毎回それに完全に沿ったものである必要はないことを伝えてきた。そうすることで授業づくりが窮屈になることを防ぐためである。結果的に先生方は要点をおさえながらのびのびと授業づくりを進めることができたように感じている。

6 今後の研究について

今回は、理科の授業づくりを中心にした科学が好きな子どもづくりを進めてきた。それによる子どもの変容はアンケート調査はしていないものの確実に表情が変わってきている。そこで、今回の研究は継続することにする。

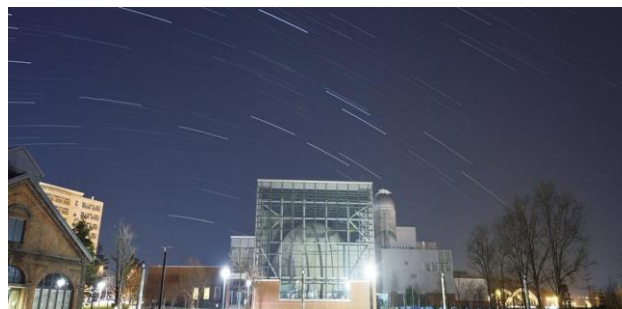
しかし、科学が好きな子どもを育てるのは理科の学習だけではない。身近な自然を活用している総合的な学習の時間、生活科、社会科なども科学が好きな子どもを育てることができる。学校行事や学級活動もそうである。

今後は、理科の授業づくりをあくまで基本としていくが、他教科での研究、または、他教科と理科という教科間のつながりを意識した学習もできるようにしていきたい。

また、授業時間だけではなく、休み時間などの理科室の開放等も視野に入れることで日常的に科学と触れ合える環境も整えていけたらと考える。

加えて、可能な限り、ぜひ地域の人材を活用していきたい。地域の、自然に詳しい方をゲストとしてお招きして学習を進めていくことで、地域が一体となって科学が好きな子どもを育てていくことができれば素晴らしいことではないかと考える。

主な施設としては、旭川市科学館のサイエンスボランティアの方である。そこで、その機会を探ることも考えていくことにしたい。



Ⅳ 次年度の教育計画

1 授業づくりについて

(1) 理科の授業づくりについて

授業づくりについては、「見方・考え方」を働かせた問題解決の学習を進めて資質・能力を育てること、様々な場面で学んだことを活用できる場面を設定することを意識していきたい。

また、理科の授業だけではなく、他の教科でも科学が好きな子どもづくりについて進めていく。その際に教師が中心となって進めていくのはもちろんではあるが、できれば、保護者や地域の方を巻き込んで、ともに科学を楽しむことができればと考えている。

大有小学校「科学が好きな子どもを育てる」グランドデザイン

科学が好きな子ども

日常の様々な事象に自ら問題意識をもち、仲間との練り合いを通して問題を解決し、身近な社会に学びを活用する子ども

研究主題

自らかかわり、科学的に考え論理をつくる子どもの育成

主体的な学びを
スタートさせる

仲間と共に
妥当な考えをつくりだす

単元を越えて
学び続ける

理科の授業づくり(研究主題・研究内容は継続)

※重点項目

- ・指導計画の充実(導きたい子どもの言葉がきかれるように)
- ・板書の充実(見通しと振り返りがしやすいように)
- ・計画の立案の充実(自らが計画を立てられるように)
- ・指導の手立ての充実(見方・考え方を働かせ手問題解決を行えるように)

他教科での授業の充実
社会科、生活科など

授業時間以外での
科学とのかかわり

他領域での授業の充実
総合的な学習の時間、特別活動など

教職員同士の連携

教師を中心に
地域が一体となって

保護者とともに

地域の人材と協力

地域の施設を活用

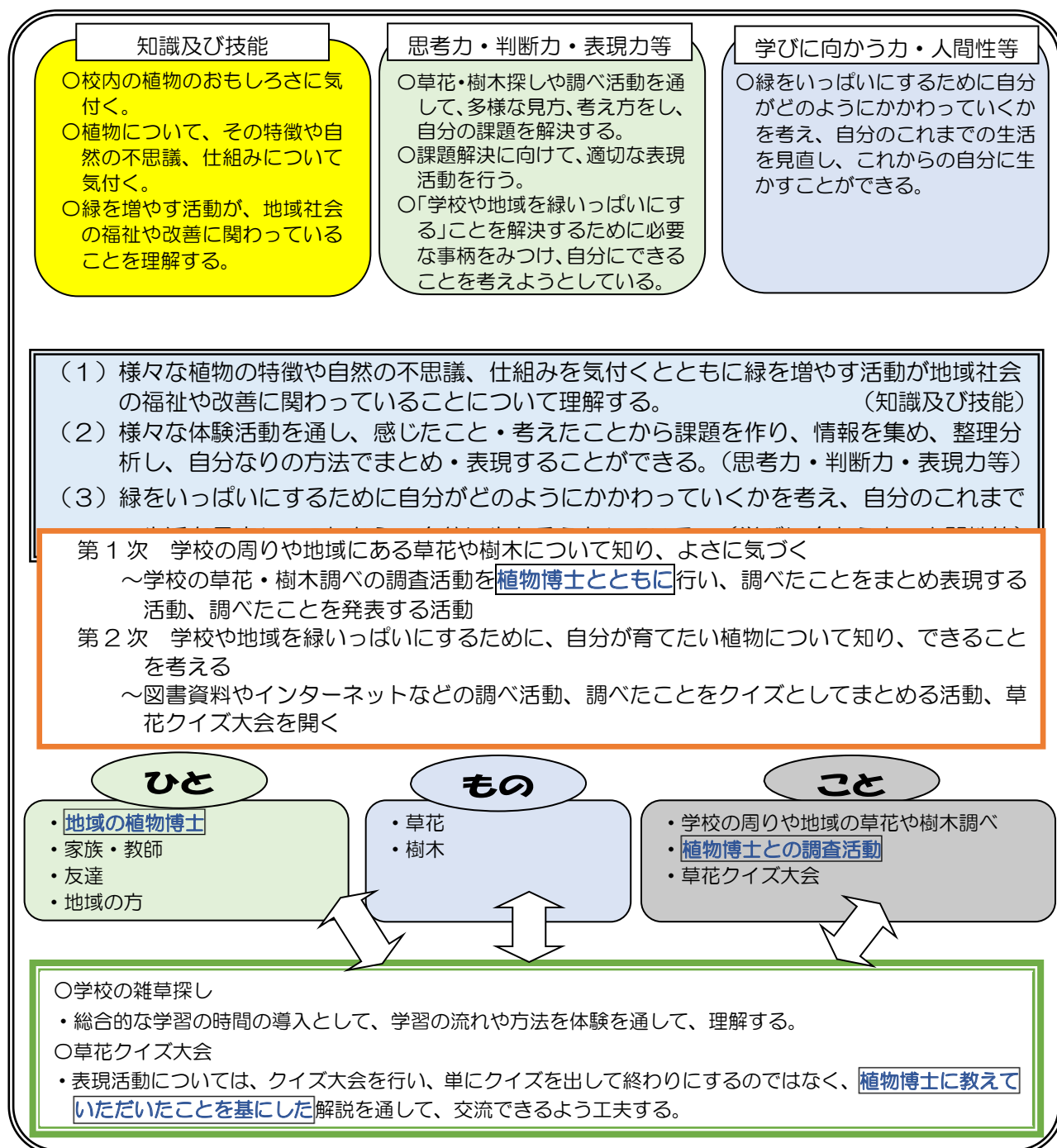
教師の積極的な授業への姿勢を基本として

～支持的風土、確かな学級経営、そろえる指導の充実、基本的な生活・学習習慣の確立～

(2) 総合的な学習の時間の授業づくりについて

本校の3年生の総合的な学習の時間では、「緑いっぱい大作戦」という単元があり、校舎周辺の動物や植物を観察したりする学習がある。この単元においては、これまで子どもと一緒に観察活動を進めても教師がその植物について十分に説明できないという点があった。そこで、地域の方をお願いできないかと情報を収集していたところ、地域にお住まいの元教員の方で、植物に大変詳しいという方がいることがわかった。早速連絡を取りご協力を依頼したところ快く引き受けてくださった。そこで、来年度の教育課程を以下のように改善し、来年度の学習に向けて準備を進めていけるようにする。

3年 総合的な学習の時間「緑いっぱい大作戦（環境）」単元構想図 35時間



（３）特別活動（学校行事）について・・・宿泊体験学習との連携

本校では、５年生が宿泊体験学習で近郊の美瑛町にある「国立大雪青少年交流の家」という施設で一泊二日の体験学習を行う。これまでは、学校行事として様々な体験活動を行ってきたが、施設でできる科学が好きな子どもを育てることに関係あることを体験させていくことができればと考えている。施設の担当者に問い合わせたところ、様々なプログラムが用意されていることが分かったので、来年度の計画を早い段階で立てることにした。

本校周辺は、住宅のほかに大型スーパーが立ち並び、照明が多いため、星空がそれほどきれいに見えるわけではない。そのため、あまり普段から星に注目している子どもも少ない現状にある。自然が豊かな地域で星空を眺める体験を通して、日常から天体にも関心をもつ子どもにしていきたい。

また、本校周辺を流れる石狩川は、下流であるため川幅も広く流れも速い。日常から川には近づかないような指導をしている。川は身近にあるにもかかわらず、実際に川をじっくりと観察する機会は十分とは言えない。５年では、流れる水のはたきの学習があることから宿泊体験学習と関連付け、活動を充実させていく。

変更していくプログラム（案）

行程	主な活動内容	備考
１日目		
午 前	美瑛川観察	川の中流の様子を観察する。
	砂防情報センター見学	火山の成り立ちや現在の十勝岳の様子、噴火に備える防災システムについて学ぶ。
夕 方	星空見学	周辺の星を観察する。 雨天の場合は、星空説明会、ミニプラネタリウム観察会
２日目		
午 前	ウォークラリー	途中で、美瑛川の上流の様子を観察する。 動画を自分たちで撮影するなどして特徴をくわしくとらえる

２ 授業時間以外の取組について

（１）授業時間以外の理科室経営

子どもがより身近に科学に親しむためには、理科室に足を運ぶことも一つの手段であると考えた。そのきっかけは、４月に行われる１年生の校舎たんけんである。１年担任に「理科室の様子を子ども達に見せてあげてください。」と言われ、白衣を着て、フラスコで水を温めているところを見せてあげた。その時の１年生は目を輝かせ「理科室には博士がいるんだ。」「僕も速く理科室で勉強がしたい。」と大騒ぎになっていた。その日以降しばらく、「今日は博士はいないの。」「早く他の実験を見せて。」とせがまれていた。１年生の段階でみんなは理科室を大変求めていることが分かった。しかし、基本的に理科室を活用するのは３年生からである。この１年生のときめきをそのままにしておくことはもったいない！と考え、来年度以降、理科室の一部を開放する方向で準備を進めていく。

◆理科室経営基本構想

○開放は基本的に毎日昼休みに行う。

開放時は必ず教師がつくなど、安全面では十分に配慮する。

○月に1度は、希望者と簡単な実験教室ができるようにする。

よく飛ぶ紙飛行機づくり、浮沈子づくり、大気圧で缶をつぶす実験等

○時期を見計らって、「実験器具スタンプラリー（仮称）」を行う。

テーマに沿って（植物観察、天体観測など）お題を出し、理科室にあるものをいくつか指定し、理科室からそれらを器具を探し集めると、何か景品（砂鉄や紙飛行機など）がもらえる。

○子どもが楽しめる科学の仕組みを利用したおもちゃを設置し、自由に触れるようにする。

定期的に交換し、飽きさせないような工夫を行う。

（2）旭川市科学館との連携

旭川市科学館には、サイエンスボランティアという組織があり、科学が好きな子どもを育てるために集まった10代から70代の方が100名程度いる組織がある。サイエンスボランティアでは、学校等へ出向いた出前講座を行っているという話を伺った。そこで、ぜひ子どもたちに実験の楽しさを伝えていただきたいと考えた。その機会については、本校で毎年行われている「親子ふれあい体験講座」を活用してはどうかと考えた。北海道では、毎月第3日曜日を道民家庭の日と設定しており、それを受けて本校では、親子を対象とした様々な講座（体力づくり、手芸、料理等）が行われている。そこにサイエンスボランティアの方を講師とした「科学実験講座」を行いたい。親子ふれあい体験講座なので、参加の対象は親子となるため、親子で実験を進めることになる。保護者が科学の楽しさを知ること、科学がより身近なものとなり、とても有意義なものになるのではないかと考えた。

親子ふれあい体験講座 次年度の構想

講座	内容	講師
第1講座	科学実験（新規）	サイエンスボランティア旭川
第2講座	調理	ヤクルト
第3講座	運動	旭川工業高校
第4講座	手芸作品作り	Tokai
第5講座	機械工作作り	旭川高専

おわりに

実践を通して、今後に向けて取り組みたいことが次々と出てくるようになった。日々の授業づくり、教材研究を基本にする姿勢を変えることなく、より幅広い視点で科学が好きな子どもを育てることができたらよいと思う。本校の挑戦はまだまだ始まったばかりであるが、これからの若い先生方のチャレンジを全力で支援していくことが、中堅及びベテランの先生の使命である。それなしには、学校・子ども達の発展はあり得ない。今年から教務主任となり、周りの先生をサポートすることが生きがいとなった者として、まずは、自分が率先して取り組んでいきたい。

（研究代表・執筆者名 加藤久貴）