

2019 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

<目指す子どもの姿>

簡単に納得しないで問い続けることを楽しむ子ども

新しい考えを自分たちでつくり出すことを楽しむ子ども

自然事象に感動し、見方を変えることを楽しむ子ども



神奈川県 横浜市立立野小学校

校長 石橋 孝重

PTA 会長 伊藤 武洋

目次

I	はじめに	1
II	実践	
実践①	「みそ汁の上澄み液はなぜしょっぱい？～ものの溶け方～」 (第5学年 理科 2019年1月～3月実施)	2
実践②	「寒い季節を快適に過ごそう！」 (第5学年 家庭科 2018年12月～2019年1月実施)	6
実践③	「豆電球に明かりをつけよう！」 (第3学年 理科 2019年2月～2019年3月実施)	10
実践④	「みんなが簡単に持ち上げるには？ ～てこの規則性～」 (第6学年 理科 2019年6月～7月実施)	13
III	成果と課題、改善案 (2020年度の実践に向けて)	20
IV	次年度に向けて	22
V	終わりに	25

I はじめに

1 本校が目指す科学が好きな子ども像

2018年度は、「簡単に納得しないで問い続ける子ども」「新しい考えを自分たちでつくり出す子ども」「自然事象に感動し、見方を変える子ども」という「科学が好きな子ども像」を設定して研究を進めてきた。一定の成果は上がったが、「科学が好き」という部分については課題が残った。授業中は意欲的になってきているが「進んで身の回りの自然事象とかかわる」姿はあまり見られない。

平成30年度横浜市学力学習状況調査のデータを分析してみると、理科の学力層AB（上位層）は63.6%で、横浜市の平均51.9%と比べると11%高くなっている。「理科の勉強が好きですか。」「大切だと思いますか。」という質問には、90%の児童が「好き」「どちらかというが好き」「大切」「どちらかというと大切」という肯定的な反応を示した。その中でも特に、「好き」「大切」と答えた児童は70%だった。しかし、「理科の勉強をすれば、自分自身のふだんの生活や社会に出て役立つと思いますか。」という質問に「そう思う。」と答えた児童は61%だった。さらに、「理科に関する映像や本を、自分から進んで見ようと思いますか。」という質問に「そう思う。」と答えた児童は42%であった。これらの結果からも、本校の児童は、「理科の勉強が好きで大切だ。」と信じていながらも、「あまり役に立たない。」「自分から進んで情報を得ようとまでは思わない。」と考えていることが見えてきた。

これらの課題を解決し、「科学が好きな子ども」になるには、「楽しむ」必要がある。問い続けることを楽しむ、新しい考えをつくり出すことを楽しむ、見方が変わることを楽しむ。このような姿を目指さなければ、「科学が好きな子ども像」に迫ることができないのではないかと考え、2019年度の「科学が好きな子ども像」を以下のように設定した。

<2019年度 立野小学校が目指す科学が好きな子ども像>

- ◎簡単に納得しないで問い続けることを楽しむ子ども
- ◎新しい考えを自分たちでつくり出すことを楽しむ子ども
- ◎自然事象に感動し、見方を変えることを楽しむ子ども

ここで言う「楽しむ」とは、「授業の内容について放課後に進んで調べてくる姿」「授業中に発言が繋がっていく姿」「新しいことに取り組もうとする行動」「できるようになったことが増えて喜ぶ姿」などが考えられる。この様な姿を目指して、以下の手立てを設定した。

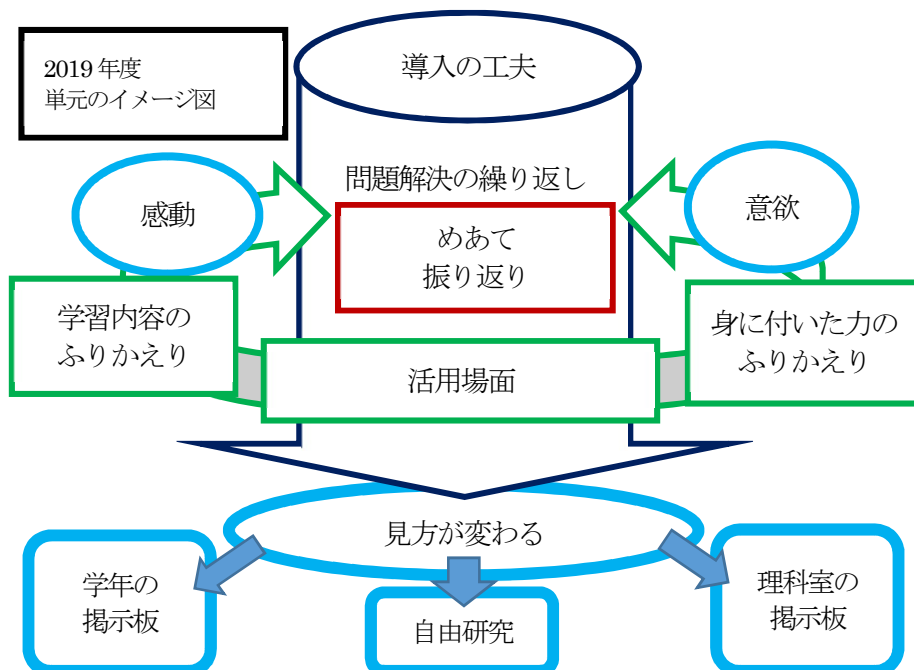
2 科学が好きな子ども像に迫るための手立て

<2019年度 立野小学校が目指す科学が好きな子ども像にせまる手立て>

- ①「導入」「問題解決の繰り返し」「めあてと振り返り」「活用場面の設定」が繋がった単元構成
- ②何をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定

2019年度は、「導入の工夫」をして、子どもたちの興味を高めていく。さらに、「問題解決を繰り返し」ていく中で「めあて」を設定してそれを「振り返って」いく。そうすることで、意欲が持続していくと考えている。さらに、学習を進めていく中で身に付けた力を活用できる場面を設定する。「何をどのように活用する」のか明確にすることで、身に付けた力を意図的に活用できるようにしていく。そうすることで、見方が変わり自主的に学習を広げていく姿を目指す。

この様な単元を構成し、学習を進めていく中で表れる子どもの発言、行動、ノートの記述から、「科学が好きな子ども像」に迫る姿を見取っていく。



【見方を広げるための導入の工夫】

身近な自然事象を扱って単元の導入をしていく。さらに、導入で扱った自然事象について活用場面で振り返ったり、単元の最後に見直したりしていく。それを通して、学習前の自然事象に対する見方が広がっていくようにする。

【問題解決の繰り返し】

「問題の設定」→「予想」→「実験方法の構想」→「実験」→「結果の整理」→「考察」→「結論」→「次の問題の設定」というプロセスに沿って学習を進めていく。

【理科で身に付けたい力の一覧表】を活用した、めあてと振り返り】

「めあて」を設定し「振り返り」をしていくことで、身に付ける力を自覚しながら学習できるようにしていく。そのためには、「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用していく（2017年度の論文に掲載）。理科の学習内容を振り返ると同時に、身に付いた学習の仕方を振り返っていくことで、「問題解決の繰り返し」の質を高めていく。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

単元の導入で扱った自然事象をもう一度見直したり、学習したことを別の状況に適用することで問題解決ができる場面を設定したりする。そのとき、学習して身に付けた力をどのように活用するのか明確にしていく。そうすることで、学習したことを意図的に活用することができるようにしていく。

Ⅱ 実践（それぞれの実践の中で見られた子どもの姿について、「問い続ける」→黄色、「新しい考えをつくり出す」→緑色、「見方を変える」→水色の下線を付けた。）

実践①

「みそ汁の上澄み液はなぜしょっぱい？～ものの溶け方～」
（第5学年 理科 2019年1月～3月実施）

【科学が好きな子ども像に迫るための手立て】

【見方を広げるための導入の工夫】

みそ汁の上澄み液を飲むことから学習を始める。さらに、単元の最後にはみそ汁について見直したり、活用場面で身の回りにある粉を溶かしたりして、「溶ける」と「混ざる」の違いを明確にできるようにする。

【問題解決の繰り返し】

「解決したい問題」を設定できるように、子どもが見いだした問題をもとにして学習を進めていく。

【理科で身に付けたい力の一覧表】を活用した、めあてと振り返り】

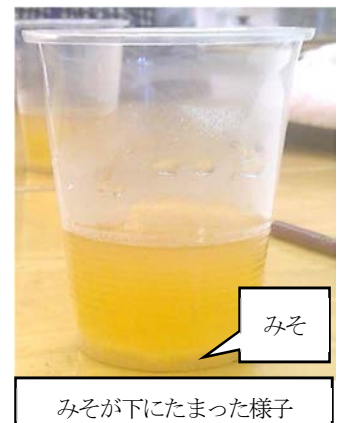
身に付けた学び方を活用できる場面を設定することで、子どもたちが自分の力で実験の準備をしたり、記録を取ったりするなど、自分たちで学習したことを振り返りながら進めていけるようにする。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

「コーヒーシュガー」「片栗粉」「こしょう」など、身近にある粉は水溶液になるのかどうか自分たちで実験方法を考えて考察する場面を設定する。活用することを明確にできるように学習履歴の掲示を活用していく。

【導入の工夫】

導入では、「みそ汁」を扱った。ちょうど家庭科で「みそ汁の作り方」を学習していた時期だった。「今日は寒いね。みんなのためにみそ汁を作ったよ。今日はこれを飲もう！」という教師の投げかけに子どもたちはきょんとしていた。「理科」の時間なのに、なぜ「みそ汁」なのだろうかという顔である。透明のプラコップにみそ汁を入れて飲もうとした時に、ある子どもがみそ汁をかき混ぜようとしていた。教師は、「あ、ストップ。今なんでかき混ぜようとしたの？」と聞く。子どもは、「だって、最初についてもらってみそが下にたまっちゃったから。」と言った。「みそが下にたまったらいけないの？」と聞くと「味が薄いじゃん。」と答えた。そこで、「そうなの？みんなどう思う？」と全体に投げかけると、「色が薄いし、味が薄くなっているんじゃない？」「下にたまって見えるのがみそでしょ。じゃあこの上は？」「飲んでみれば分かるよ。」と言っ



ていた。

みそ汁の上澄み液を飲んだ子どもたちは、「うーん、おいしくない。」「うすい。」「みその味がしない。」と言っていた。「でも、ちょっとしょっぱい。」という発言から「あ、ほんとだ、よく味わってみると、少ししょっぱい気がする。」という声が上がった。「みそは下に行っているけど、塩は上に浮いているんじゃないかな。」「いや、塩は下にも上にもあるんじゃないのかな。」と色々な考えが出てきた。その時、「じゃあ、下はみそがたまっているからみその味がするのかな。」と考え、A児は、ストローを使って味を比べ始めた。「やっぱり、下はみそ汁の味。でも上はしょっぱいだけ。」と言っていた。みそは下にたまっているのが目に見えている。でも塩は見えない。「塩はいったいどこにあるのか。」という問題意識が芽生えてきた。そこから話し合いを進め「みそ汁の中の食塩はどこにあるのだろうか。」という学習問題を設定した。みそ汁のままだと分かりにくいのでビーカーに水を入れて食塩を溶かしてみることにした。



ストローを使って飲み分けているA児

本単元では、「活用場面」として「コーヒーシュガーや片栗粉は「溶ける」のか?」という問題について考え、「溶ける」と「混ざる」の違いを明確にして「溶解概念」をしっかり捉えられるように計画していた。そこで、「みそ汁」の「溶ける食塩」と「混ざるみそ」に着目し、「活用場面」で「溶ける」と「混ざる」の違いをより深く理解できるように、導入の工夫をした。



水に溶ける食塩を観察する様子

また、「食塩を水に溶かしてじっくり見てみたい。」と意欲を高めることもねらっていた。必要感をもって食塩が溶ける様子を観察すれば、興味が高まり、魅力的な自然事象に引き込まれていくのではないかと考えた。実際、水を食塩に溶かしている時は、クラスの全員が真剣な眼差しを送っていた。

学習問題 2ヶ月たっても食塩は全体に広がっているのだろうか

子どもたちは、食塩が水に溶ける様子を観察することで「食塩は水の中にあるのかな?」「溶け残りを溶かすにはどうすればよいのかな?」という問題を見だし、問題解決を繰り返しながら「食塩が溶ける」ということについての考えをつくりあげていった。

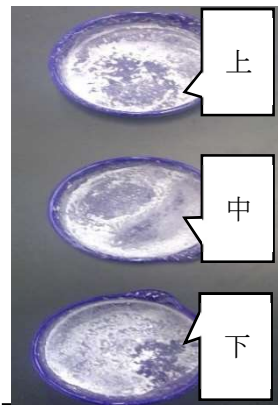
その中で、「均一性」について着目する子どもが多かった。それは、「みそ汁」で導入したことにより、「食塩はどこにあるのか。」という問題意識が高まっていたからだと考えられる。そこで、子どもたちは、「水に溶けた食塩はどこにあるのか。」という問題を設定して学習を進めていった。この時は、多くの子どもたちがB児のノートの描画のように「食塩はみそと同じように下にたまる。」と予想していた。

それを確かめるためにビーカーに入れた食塩水の上と下と真ん中にスポイトを入れて、同時に食塩水を採取する。それを蒸発皿に同じ量になるように入れて蒸発させ、残った食塩を観察していった。どの班も大きな差はなく、「食塩は、下にたまっているわけ

【問題解決の繰り返し】



スポイトを上、中、下に入れて食塩水を採っている様子

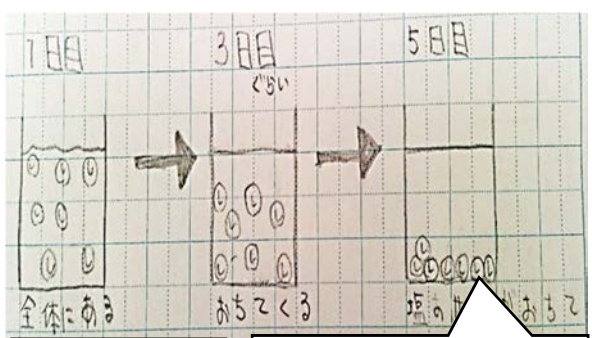


蒸発させて出てきた食塩

ではなく、どこにでもある。」「散らばっているんだ。」と考えるようになった。

しかし、「時間が経ったら下にたまるかもしれない。」と予想していたB児が、「もっと時間が経ったら下にたまると思う。だってみそは重くて下にたまっただから、食塩だって重さはあるから。」と発言した。すると「確かに、そう言われてみると。」「先生、これ、しばらく置いておいていいですか?」と話し合いが進み、ラップをかけて保存しておくことにした。「問い続けることを楽しむ姿」が表れた場面だと考えられる。

そして、2か月後、上中下から食塩水を採り出し、蒸発させた。結果は2か月前と同じ。そのことについて話し合っていた。



B児のノート

溶けた食塩を「粒」で表現
5日目の食塩は下にたまる

【2019年3月15日 3時間目 ビデオによる記録から一部抜粋】

T : じゃあ、この結果からなんて言えればいいの？

C1 : 2か月近く置いた食塩水でも、その、全体に食塩が広がっている。 C : 同じ。 C : 時間が経っても

T : 2か月经っても、時間が経ってもか。2か月经っても C : いつでも。

C2 : えっと、全体に広がっているっていうのに付け足して、食塩は、言い切れないかもしれないけど、食塩は沈むことはない。 C : ああ、それは言える。 C : 確かに、確かに

C3 : 溶ける前は、もう、そのまま固体のまま入れたら沈んでく。 C4 : だから何かしらの変化が塩におきてる。

T : 出てきたときは沈んでたんだ。何かしら変化している。

C5 : もういっこ言えます。 C6 : だから、みそしるタイプではない。

T : なるほど、みそ汁タイプではない。

C7 : えっと言えることに入んですけど、全体に広がっているってことは、水と同じ重さかそれ以下ってことになるから、もし水より重かったら下に沈んでるはずだから、まあ、水と同じ重さか、水より重さが水以下の重さってことが言えるんじゃないかな。 C8 : 水といちいちで同じ。

C9 : だから、溶けるが、最初の、だからみそとかは、溶けるってサイズが変わっているだけで、食塩はサイズ変わっているって言ってたけど、どっちかっていうと水が、水と合体してる。 T : なるほど

C10 : 食塩水として。 T : ちいさくなるとかじゃなくて C11 : そのまま合体してる。

C12 : みそ汁とかの場合はみそと、その、なんか、食塩水の場合は、「食塩」、「水」それでもう全部

T : みそ水とは言わないってことか

C13 : 予想の時、最初は、下にたまっているっていう意見だったんですけど、変わって、最初は何でかっていうと、2か月たつと下がってきちゃうんじゃないかなって思って、それがちがかったんですけど、今の実験で、全体に広がっているっていうのは2か月たつても、さっき言ったように、食塩水っていうのになって、こういうふうに全体に広がったままにおさまるんじゃないのかなって意見になりました。

T : なるほど、最初は沈むと思ってたけど、沈まなかったから、なるほどなるほど。

C14 : だから、みそ、塩以外の物だけ下にたまって、塩は全部上にあってみそだけ下にたまっていて、で、えっと、その上の部分、その時に下の方が濃かったけど、上の方が下にたまった時に上の方が白かった、白かったっていうか、色が付いてなかったって言ってたけど、そこにも塩があるかもしれない。そのみそ汁に。

T : みそ汁の上の方には、塩はある？はず？

C15 : あるはず、塩水は透明だから。 C1 : 下にたまっているのは大豆とか。

C16 : もう一つ誰だったかな、下の方が濃い、Aさんかな、ストローで飲んで、下の方が濃いて、それは塩の味もまあいちお入っているかもしれないけど、それはけど、下に下の部分に入っている塩とみその、みその味と、上の部分の塩、黄色い部分と下で味が違うのは塩の関係というか、

C8 : いるかいなか、ということ。 C9 : 塩は全体にあって、下のみそがたまっている部分の味、

T : じゃあやっぱり食塩水っていうのは時間が2か月時間が経っても結局食塩は

C : 上中下いっしょ。 C : 全体に広がってる。

この話し合いを通して、水溶液の均一性について合意形成がなされていった。単元を通して、「食塩が溶ける」のは「どろっと溶ける（融解）」とイメージしている子どもが多かった。「水と結びついている。」という考え方をしているのは一部の子でもあった。しかし、実験を通して話し合うことで、C9の「溶けるが、最初の、だからみそとかは、溶けるってサイズが変わっているだけで、食塩はサイズ変わっているって言ってたけど、どっちかっていうと水が、水と合体してる。」からC11の「そのまま合体してる。」へと発言が繋がっていった。さらに、C12の「食塩水の場合は、「食塩」、「水」それでもう全部」と考えが更新されていった。「みそ汁」は「みそ」と「水」が別々であるが「食塩水」は「食塩」と「水」がセットになっているという説明をしていた。そして最後に確認した時も、「上中下いっしょ。」「全体に広がってる。」と声がそろった。子どもたちは、実験を繰り返し、話し合うことを通して「溶ける」と「混ぜる」の違いを明確にしていった。ぼんやりしていた考えが、この学習を通してはっきりした。「新しい考えをつくり出す」姿である。

また、「自然現象に感動し、見方を変えることを楽しむ」姿も見られた。C14の「一番最初に言ってたじゃないですか。だから、みそ、塩以外の物だけ下にたまって、塩は全部上にあってみそだけ下にたまっていて、で、えっと、その上の部分、その時に下の方が濃かったけど、上の方が下にたまった時に上の方が白かった、白かったっていうか、色が付いてなかったって言ってたけど、そこにも塩があるかもしれない。そのみそ汁に。」という発言からは、導入で扱った「みそ汁」を飲む体験を振り返り、見方を変えていることが分かる。さらに、C16の「もう一つ誰だったかな、下の方が濃い、Aさんかな、ストローで飲んで、下の方が濃いて、それは塩の味もまあいちお入っているかもしれないけど、それはけど、下に下の部分に入っている塩とみその、みその味と、上の部分の塩、黄色い部分と下で味が違うのは塩の関係」と発言した子どもは、ストローでみそ汁の飲み比べをしていたA児の姿を思い浮かべながら考えを深め、「みそ汁」についての見方を変えていった。

多くの子どもたちが次々に付け足し合いながら話をつなげることで合意形成を図る姿からは、考えを更新していくことを「楽しむ」姿を読み取ることができると考えている。「みそ汁の上澄み液は、なぜしょっぱい？」→「溶けて見えなくなった食塩はどこにある？」→「2か月たっても全体に広がっている？」というように、問題解決を繰り返すことで「溶解」についての概念を形成し、それをみんなでつくり上げることを楽しむ姿が見られた。

学習問題 身の回りの「粉」を水に溶かすと水溶液になるのだろうか

【活用場面】

食塩を扱って学習を進めていく中で、「じゃあ砂糖はどうなっているのかな。」という疑問が出てきた。本単元では、食塩とミョウバンを中心に扱って、学習してきた。そこで、学習したことを振り返りながら、身の回りにある粉を出し合い、「砂糖」「コーヒシュガー」「片栗粉」「粉糖」「こしょう」を水に溶かすと水溶液になるのかどうか確かめていくことにした。



自分たちで考えた実験をする様子

学習に入る前に、既習事項について全員で確認した。今まで、ここが曖昧になっていたため、「なんとなくの活用場面」になってしまっていた。「食塩とミョウバンの溶け方の違い」「溶けると混ざるの違い」について確認して板書した。それを活用しながら学習を進めていくように声をかけた。

その後、グループ毎に予想をして、実験方法を考え、考察していくようにした。子どもたちは、ノートや学習履歴として掲示してある模造紙を見て、食塩とミョウバンについて調べてきたことを思い出しながら学習を進めていた。「水溶液なら透明になるはず。」「溶けた後全体に広がっているはずだから蒸発させてみよう。」「ビーカーと蒸発皿を用意して。」「ガスコンロをセットしなきゃ。」というように、自分たちで実験器具を準備することもできた。

「水溶液とは透明で均一性がある。」という学習内容と、「均一性を調べるためには上中下の水を採って蒸発させればよい。」という方法を活用することで、食塩とミョウバン以外のものについても適用して調べることができていた。そこで得られた結果をもとに考察していった。

【2019年3月22日 3時間目 ビデオによる記録から一部抜粋】
 C1：ちょっと不思議なのが小麦粉、小麦粉は昨日実験して今日見たんですけど、最初は白く濁っていたけど、下にたまっているものもあって、水溶液なのかどうか調べるために水を継ぎ足して混ぜても溶け残りが出た、ということは、水溶液ではない方、混ざる方に分類されるんじゃないかなと思います。
 C2：粉糖が濁っていたから水溶液ではないって言っていた班があったんですけど、見たら、明らかに粉糖の量がすごく多くて、それで下にたまっていて濁ったって言っていたから、粉糖は水溶液でいいと思います。

これらの発言からは、「均一性」だけでなく、「水の量を増やせば溶ける限界も増える。」という既習事項を活用していることが分かる。「水溶液かどうか」調べている最中に、「水溶液なら、溶かしすぎても水の量を増やせば溶けるはず。」と考える行動に移すことができたことは活用場面を設定した効果だと考えられる。

また、7班のまとめからは、「色がついてても関係ない。」「見た目が同じでも性質や成分が違うことがある。」という記述 (図の緑枠) が見られる。これは、「水溶液」についての考えを広げ、「新しい考えを自分たちでつくり出すことを楽しむ姿」と捉えることができる。さらに、8班では、「分類」の所に「ミソタイプ」という記述 (図の青枠) が見

られる。「ミソタイプ」は「混ざる」ということなのだが、導入で学習したことを拡張していることが読み取れる。「混ざる」「水溶液ではない」と書かずに、「ミソタイプ」と記述するところからは、導入の「みそ汁」とつなげて考え、「見方を変えることを楽しむ姿」を読み取ることができると考えられる。

身に付けた力をどのように活用するのか明確にした場面を設定することで、「水溶液」についての考え方を深めることができた。導入で扱った「みそ汁」についても振り返ることができ、「みそ汁」への見方を変えることもできた。さらに、砂糖や片栗粉などを扱うことで身の回りにある固体についての見方を広げることができたと考えられる。

成果 (○) と課題 (●)

【見方を広げるための導入の工夫】

- 導入で「みそ汁」を扱うことで「溶ける」と「混ざる」について問い続ける姿が見られた。

【問題解決の繰り返し】

- 問題解決を繰り返すことができる単元を構成することで「食塩水を2か月置いたらどうなるか。」という「解決したい問題」を見出し、問い続けることを楽しむ姿が見られた。

【理科で身に付けたい力の一覧表」を活用した、めあてと振り返り】

- 活用場面を設定することで、「水溶液」についての知識を活用するとともに、「実験方法」「実験器具」についての知識も活用する姿が見られた。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

- 活用場面を設定することで、「水溶液なら水を増やせば溶けるはず。」というように考えて行動に移し、それでも濁ってしまった小麦粉について「水溶液ではない」と判断することができた。問い続けることを楽しむ姿が見られた。
- 活用場面では「確かめ直す」姿が見られたが、一部の子どもたちであった。もっと多くの子どもたちが身に付けた力を意図的に活用しながら学習することができるようにする必要がある。

実践②

「寒い季節を快適に過ごそう！」

(第5学年 家庭科 2018年12月～2019年1月実施)

【科学が好きな子ども像に迫るための手立て】

【見方を広げるための導入の工夫】

本校の特徴である「オープンスペース」の暖房効率の悪さを扱って単元の導入をしていく。それを解決するために「衣食住」に視点を当てて、問題を解決していく。

【問題解決の繰り返し】

理科で身に付けた問題解決のプロセスに沿って学習を進めていく。「なんとなく暖かい」ではなく、サーモグラフィや温度計を使って、具体的に調べていく。

【理科で身に付けたい力の一覧表」を活用した、めあてと振り返り】

学習の最後に振り返りの時間を設定し「できるようになったこと」を記述していく。そのときに、理科で身に付けた力を活用できたかどうか振り返りながら記述できるように声をかける。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

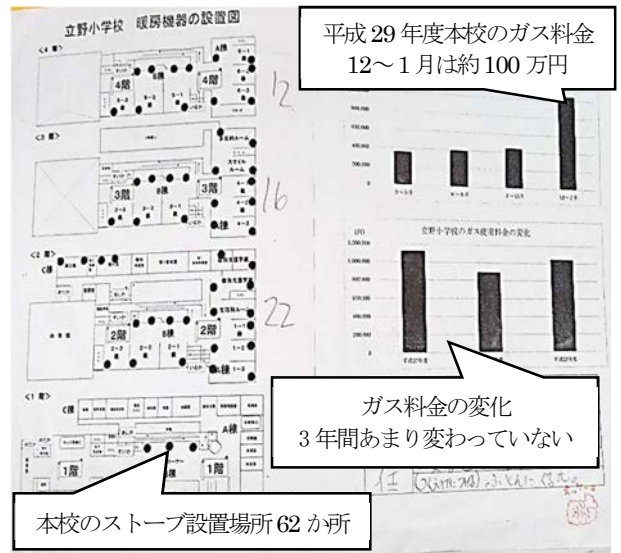
家庭科の学習自体が理科の学習の活用場面となるように単元を構成する。

【導入の工夫】

横浜でも寒くなってきた12月。「そろそろ寒くなってきたけど、快適に過ごすために何か工夫している？」という問いかけから学習がスタートした。子どもたちは、「暖房」「こたつ」「温かい物を食べる」「暖かい服を着る」と答えていた。そこで、学校での生活に目を向けられるように声をかけた。すると、「学校は寒い。」「本当はダウンを着て授業したい。」という声が上がった。本校は教室の扉がないのである。だから、ストーブをつけても効率が悪い。「ストーブをもっとガンガンつけてほしい。」という発言があったので、「立野小学校のガスストーブ設置場所」の図を提示した。数えると62か所。子どもたちは、「思っていたより多いな。」とつぶやいていた。さらに、立野小学校の1

年間のガス使用料金の变化と、3か月ごとの使用料金のグラフを提示した。そうすると、「えー！100万円を超えてるの！」「それは節約しないとだめでしょ。」「でも、ストーブ我慢するのは無理だよ。」「設定温度を下げればいいんじゃない？」「それだと寒い。」「服で調整できるんじゃないかな。」と話し合っていた。

そこで、「ストーブの設定温度を下げても、寒い季節を快適に過ごすことはできるのだろうか。」という問題を設定した。そこから、自分にできそうなことを「衣」「食」「住」の視点で挙げていった。しかし、「暖かい服を着る」といってもそれがどれだけ効果があるか分からない。そこで、理科の様に、調べられる物はできるだけ計測してみようということになった。子どもの生活に密着した問題であり、なんとなく分かっていることを正確に調べることでより深く理解することができ、見方を変えることができるように導入を工夫していった。

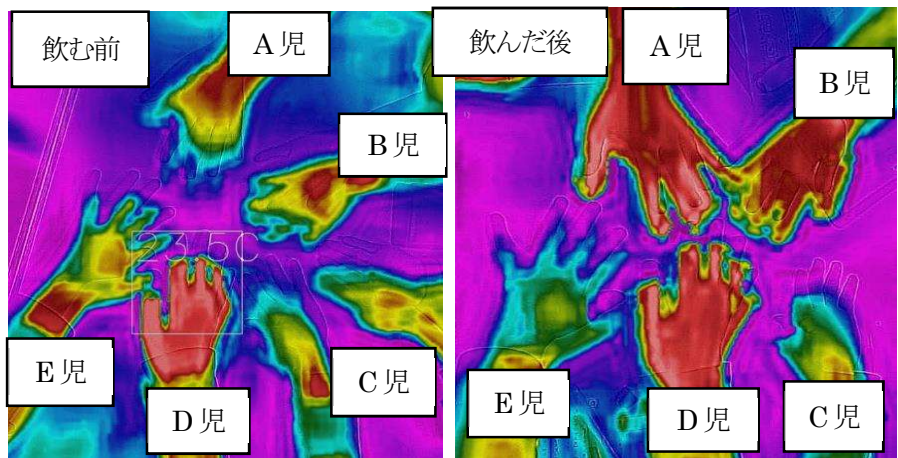


学習問題 みそ汁で本当に体は温まるのだろうか **【問題解決の繰り返し】**

寒い冬を乗り切るための「食」について考えていった。「冬にみそ汁とか飲むと、全身が温まってホッとするよね。」「いや、それは気のせいじゃない？おなかのあたりは温まるけど。」と考えが対立し、問題を設定していった。



そこで、予想をして実験方法を考えていった。この学習の仕方は理科で身に付けた力である。子どもたちは、「問題解決の流れ」に沿って学習を進めようとしていた。導入の工夫により、理科の学習が活用できることに気付く状況を設定できたからだと考えられる。実験方法を考える時、「飲んだら温まったかどうか、感覚では分かるけど、それでは曖昧だなあ。」「よくテレビでやっている温度で色が変わるやつがあればいいんじゃない？」とサーモカメラを求める声が上がった。タブレットPCやスマートフォンに接続して使うことができるカメラを事前に準備しておいたので、それを用いて調べることにした。



右の画像は、みそ汁を飲む前後の子どもの手たちをサーモカメラで撮ったものである。A児とB児の手は、温まっているのがはっきりと分かる。C、D、E児については、温まっているとは言い切れない。

どの班も手が温まった人もいればそうならなかった人もいた。そこから考察していった。自分の班の結果だけでなく、他の班の結果も見ながら、「みそ汁を飲むことで温まったと言って良いけど、そうではない人もいますので、個人差がある。」という結論になった。「朝ごはんが大事という意味がよく分かった。」と言っている子どももいた。

それは、自分の生活を見直している姿と捉えることができる。さらに、「具が入ったら違うかもしれない。」「僕は指先まで温まったから、足の先まで温まっているのか調べてみたい。」「飲む物の量にもよると思う。」「体を温めるエネルギーって何なのかな。」といった疑問をもつ子どもがいた。

人によってすごく変わる人とあまり変わらない人がいる。
この結果から言える事は、直後は指先までオレンジ色まではいけた。でも最初の方がよかったです。人によってすごく変わる人と、あまり変わらない人がいる。最終的には、みそ汁はよく変わる。

結果から簡単に結論を出さず、どこまで言えるのか検討していき、そこからたくさんの疑問を見いだす姿は、「簡単に納得しないで問い続けることを楽しむ姿」と捉えることができる。

学習問題 どの服が一番暖かいのかな **【問題解決の繰り返し】**

「食」の次は「衣」について調べていった。肌着は、クラスの多くの子どもが着用している機能性インナーを着る

ことに統一して、もう一枚何を着るのか話し合っていた。F社のチラシを用意して、その中から一着選ぶようにした。そうすると、「モコモコ（裏起毛）パーカー」「フリース」「パーカー」「セーター」の四つに分かれた。

このことから、モコモコパーカーが一番あたたかいと言える。わたがあつてあたたまるし、風をとおさない。

27.5°C	24.6°C	22.0°C	23.1°C
23.9°C	19.9°C	18.2°C	18.3°C
20.4°C	16.6°C	15.2°C	15.0°C
18.7°C	14.3°C	13.5°C	13.1°C
①	②	③	



温度計を使って実験している様子

このことから、モコモコパーカーが一番あたたかいと言える。この結果から、その原因は予想書いてあった。同じくモコモコパーカーは、わたがあつてあたたまるし、風をとおさない。モコモコパーカーは、わたがあつてあたたまるし、風をとおさない。モコモコパーカーは、わたがあつてあたたまるし、風をとおさない。

F児のノート

そこで、ペットボトルの中に40°C前後のお湯を入れ、機能性インナーを巻き、その上から温かいと考えた四つの布をかぶせる。それらの温度変化を1時間ごとに記録していくことにした。実験方法を考えている時、サーモカメラを使ったほうが良いという考えが出た。しかし、今回は温度を計ることができるのではないかという意見が出たので、温度計で計測することにした。結果を平均すると、どの時間でも「モコモコ（裏起毛）パーカー」の温度が一番高かった。この結果を見て、F児は、「このことから、モコモコパーカーが一番あたたかいと言える。わたがあつて暖まるし、風を通さない。」と考察していた。服の保温性についての資料を提示して、結果と照らし合わせながらなぜモコモコパーカーが温かいのかを考えていった。「モコモコパーカーは、温めた空気を逃がさない工夫ができています。」「空気を温めることが大切なんだ。」「じゃあその温まった空気を逃がさないように、腕の所をきゅっとしてた方がいい。」「だからマフラーをするとあたたかいのかな。」と、話が繋がっていった。

生活経験が「数値」によって明確になることで別の生活経験とつなげることができ、「問い続けることを楽しむ」姿が見られた。

学習問題 オープンスペースを閉じたら温かくなるのかな

【問題解決の繰り返し】

さらに、「住」について考えていった。先述した通り、本校は教室と廊下の間に壁がない。だから、暖房効率が悪い。壁を作ることによってどれだけ温度が変わるのか、いつも通りガスストーブをつける教室と新聞紙で壁を作ってストーブをつける教室の温度を計り比べることにした。



閉じる前の教室の様子



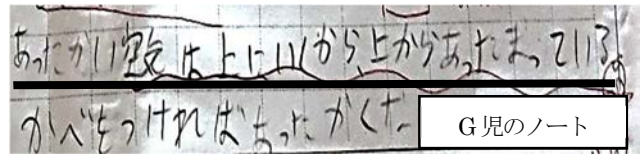
閉じた後の教室の様子

結果は右の表のようになった。ほとんどの計測場所で閉じた教室の温度が高くなった。「やっぱり教室を閉じるとあたたかいね。」「新聞紙くらいではあつたまらないかなと思ったけど、全然違った。」「素材によってはもっと暖かくなるとも思えない。」「と話合いが進んでいった。さらに、「どちらの部屋も温かい空気は上から下に行っている。」「**4年生の理科で学習したよね。**」という発言があった。G児のノートにもこのことが記述されていて、家庭科の学習と理科の学習をつなげることができていた。この学年の子どもたちは、4年生のときに、空気の温まり方を温度計で数値化して調べる経験をしている。理科で学習したことを活用して、教室の温まり

実験結果の表		開いた教室(1階)			閉じた教室(2階)		
	8:40	9:40	10:40	8:40	9:40	10:40	
上	17.0°C	24.7°C	30.9°C	15.9°C	24.1°C	29.0°C	
下	16.4°C	19.5°C	19.0°C	15.6°C	18.2°C	18.1°C	
スベ①	16.8°C	21.1°C	22.6°C	スベ②	16.0°C	21.1°C	19.9°C
スベ②	17.0°C	21.1°C	22.6°C	スベ③	16.5°C	20.0°C	21.6°C
ま中①	17.1°C	21.9°C	23.1°C	ま中②	16.5°C	20.0°C	21.6°C
ま中②	17.9°C	23.2°C	24.0°C	たな	16.3°C	21.1°C	21.2°C
たな	17.0°C	22.4°C	25.5°C	窓①	17.3°C	26.2°C	26.0°C
窓①	17.3°C	26.2°C	26.0°C	窓②	17.4°C	24.9°C	28.6°C
窓②	17.4°C	24.9°C	28.6°C				

方を見直すことができた姿と捉えることができる。

そして、「今までやった衣、食、住をうまく組み合わせれば快適になるね。」という発言があり、次の時間につながっていった。

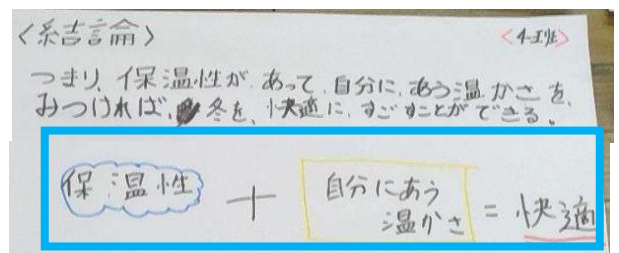


学習問題 どうしたら寒い冬を快適にのりこえることができるのだろうか **【活用場面】**

「衣食住」について実験をしたり資料で調べたりすることで、単元の始めに見いだした問題を解決するための情報がたくさん集まった。複数の情報の中から問題に答えるために必要だと考えるものを選び、それらをつなげられるようにワークシートを作成した。さらに、そこから自分の生活に適用するためにはどうすればよいか考えることによって新しい考えをもてるようにした。

「衣」は「機能性インナー（実際の記述は商品名）」、「食」は「かぼちゃのみそ汁」、「住」は「オープンスペースを閉じる」「日光を取り入れる」を採用して、「今までの実験から、オープンスペースを閉じて、機能性インナー（実際の記述は商品名）を着て、かぼちゃ、にんじんの入ったみそ汁をのんだら保温性がたもたれてあたたかくなると思う。高機能性インナーを着ると暑すぎるから機能性インナーが良いと思う。つまり、このことをすれば、暖ぼうがなくてものりきれ。」と記述している子どもがいた。そして、自分の家だったらどうするか考え、「衣」は「モコモコパーカーと機能性インナー」、「食」は「スープ飲む」「なべ」「ホットココアを飲む」、「住」は「ゆかだんする（リビング）」と記述していた。

個人で考えたことをもとに、グループで話し合い、考えをまとめていった。子どもたちは、「快適」に過ごすためには、「保温性」を高め、暖かく過ごせるようにすればよいと考えていた。しかし、「高機能性インナーだと暑すぎるから機能性インナーが良い。」というように、「自分に合った」という視点で見られるようになってきた子どももいた。それは、サーモグラフィや温度計で「暖かさ」を可視化した成果だと考えられる。そこから、4班のように、「保温性+自分にあう暖かさ=快適」とまとめることができた。これは、新しい考えをつくり出す姿と捉えることができる。「衣食住」についてサーモグラフィや温度計を活用して調べることで、新しい考えをつくり出し、見方を変えることを楽しむ姿が見られてきた。それが学習のまとめに表れていた。

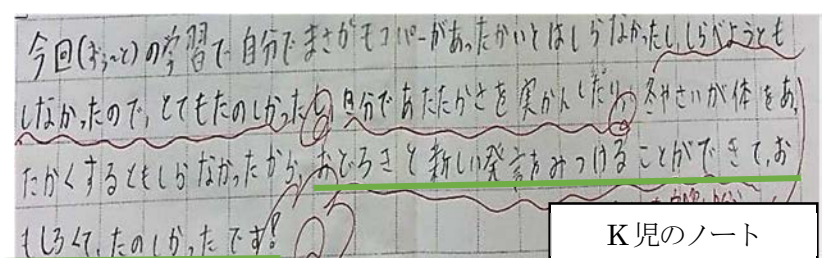
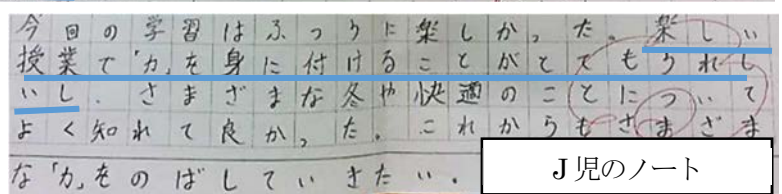
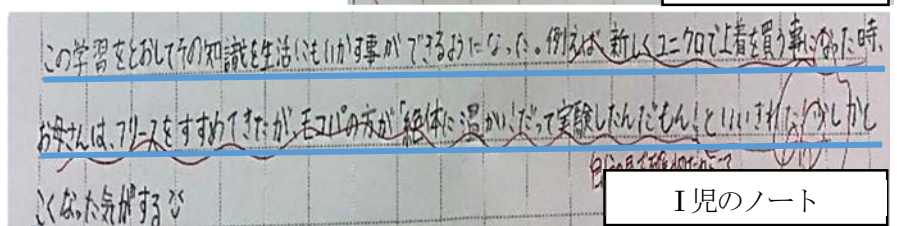
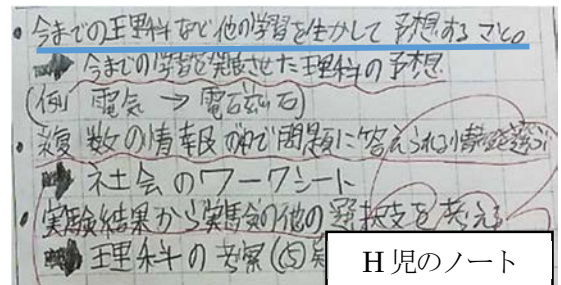


【学習の振り返り】

この学習では、単元そのものを「理科の学習の活用」として位置付けていた。そのことに関して、H児は、「今までの理科など、他の学習を生かして予想すること」ができるようになったと振り返っていた。さらに、「実験結果から実験の他の選択肢を考える」こともできるようになったと記述していた。これは、理科の学習でやっている、新しい問題を見だし、次につながる事が家庭科でもできたということである。

また、「複数の情報の中で問題に答えられる情報を選ぶこと」もできた実感していた。これは、「衣食住」について調べた結果を総合してワークシートを使ってまとめた場面のことである。それは社会科の学習の仕方とつなげることができたと考えていた。このように、複数の教科をつなげて学習できたことを振り返っている姿は、「見方を変えることを楽しむ姿」につながると考えられる。

I児は、「この学習を通して、知識を生活にもいかすことができるようになった。新しく店で上着を買う事になった時、お母さんは、フリースをすすめてきたが、モコパ（裏起毛パーカー）の方が「絶対に暖かい！だって実験したんだもん！」と言い切れた。少しかしこくなった気がする。」と記述していた。ここ



からは、見方を変えられたことが読み取れる。しかも、そのような自分を「少しかしこくなった」と表現し、それを楽しんでいる姿と捉えることができる。

J児は、「今回の学習はふつうに楽しかった。楽しい授業で「力」を身に付けることがとてもうれしいし、さまざまな冬や快適のことによく知れて良かった。これからもさまざまな「力」をのぼしていきたい。」と記述していた。K児は「まさかモコパがあったかいはしらなかったし、しらべようとしなかったの、とてもたのしかったし、自分でもあたたかさを実感したり、冬野菜が体を暖かくするとも知らなかったから、おどろきと、新しい発見（発見？）をみつけることができ、おもしろくてたのしかったです。」と記述していた。J児やK児が「楽しいし力が付いた。」「新しい発見をすることが楽しい。」と記述していることから見方が広がることや新しい発見をすることを楽しんでいたと考えられる。J児の記述に表れていたように、子どもたちは、自分ができるようになったことをしっかり振り返ることができるようになってきている。それは、「理科で身に付けたい力一覧」を活用しているからだと考えられる。この学習を「楽しい」と感じることはできたのは、日々の積み重ねも大切な要因だと考えられる。

成果 (○) と課題 (●)

【見方を広げるための導入の工夫】

- 教室に扉がないという学校の特徴を生かした導入をすることで切実感が生まれ、学習することへの「楽しさ」につながった。

【問題解決の繰り返し】

- 温度計やサーモグラフィを使って「暖かさ」を見える化することで、結果が明確になり、「楽しさ」につながった。

【「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用した、めあてと振り返り】

- 学習の振り返りでは、「理科や社会科の学習の仕方を活用することができた。」と記述している子どもが多かった。
- 理科のどの学び方、どの学習内容を活用するのか明確にしていなかった。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

- 家庭科の学習そのものを「活用場面」と捉え、理科や社会科の学び方を関連させることができる単元構成にすることで、生活を科学的に分析して、新しい視点で見直すことができるようになった。
- 扱った内容が生活そのものなので、変化の要因が多く、制御することが難しかった。
- 学習を振り返ってみると「活用していた」と後から気が付く場面が多かったため、何を活用できるか子ども自身が見通せるようにする必要がある。

実践③

「豆電球に明かりをつけよう！」

(第3学年 理科 2019年2月～2019年3月実施)

【科学が好きな子ども像に迫るための手立て】

【問題解決の繰り返し】

活動を通して、「問題解決」のプロセスを理解できるようにしていく。子どもにとって意外性のある、「金色の折り紙は電気を通すのか。」「教室の端から端まで電気は通るのか。」という問題を扱うことで、楽しみながら「問題解決の繰り返し」を経験できるようにする。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

学習して身に付けた力をどのように活用するのか明確にするために、話し合いの中で焦点化していく。そのために、活用するための足場となる「回路」「電気を通す物、通さない物」という概念について学習を進めていく中で獲得できるようにする。

子どもたちは、いろいろなつなぎ方を試しながら、電池、ソケット、導線、豆電球が「わっか」になると明かりがつくということを理解していった。それを回路と呼び、回路の間に金属を挟んでも明かりが点く、つまり、金属は電気を通すということを学んでいった。そのとき、「銀色の折り紙は電気を通すけど、なんで金色の折り紙は電気を通さないんだろう。」という疑問が出た。それを学習問題として取り上げ、活用場面として設定した。

学習問題 金色の折り紙は電気を通すのだろうか 【活用場面】

【2019年2月26日 3, 4時間目 ビデオによる授業記録から一部抜粋】(予想の話合い)

- C1: 通すと思って、金色の下に銀色があって、削ると銀色が出てきて、電気を通すと思う。
C2: 金色の折り紙は電気を通さないと、金属ってだいたい結構重いから、金色の折り紙はペラペラで重くないから、軽いから、金属ではないと思います。 C3: だったら導線だって軽いじゃん。
C4: じゃあ、軽くて金属じゃないなら、なんで銀色の折り紙は通したんですか？
C5: 導線は軽いのに何で電気を通すんですか？
C2: それは、紙はペラペラだけど、導線はカッチカチだから。導線は回路になっているから。
T: いろいろな予想があるね。この前やったように、銀色の折り紙やアルミ缶は電気を通したんだよね。じゃあ金色の折り紙はどうかなってことだね。 じゃあ実験してみようか。

「金の下に銀が隠れているのではないか。」と予想している子どもが多かった。それは、「アルミ缶」と「銀色の折り紙」での経験が基になっていると考えられる。そこで教師は、「銀色の折り紙やアルミ缶は電気を通したんだよね。じゃあ金色の折り紙はどうかなってことだね。」というように声をかけ、活用する知識を明確にしていっていった。

予想を基にして、金色の折り紙の金の部分をやすりで削り、電気が通るかどうか確かめていった。削っていない所に導線をつけて明かりが点くかどうか確かめた後、削った所に導線を付けた。明かりが点いた瞬間は、教室が歓声に包まれた。そのとき、削った所と削っていない所に導線をつけてどうなるのか確かめていた子どもがいた。考察の話合いではそのことが中心に話し合われた。



金色の折り紙をやすりで削る様子

【2019年2月26日 3, 4時間目 ビデオによる授業記録から一部抜粋】

- C5: 結果は、金と金はつかなくて、銀と銀はついた。
C6: 付け足して、金色の折り紙はつかなかったけど、銀色の折り紙は、あ、削った中の銀色の折り紙はついて金色の折り紙を片方と銀色の折り紙片方もついて、つかなかったのは、両方とも金色の折り紙につけたときだけだった。 C: え? C: ついた? T: え、なんか割れてるみたいだね。
C6: 金色と銀色片方ずつでもついた。 T: みんなこうなったの? C: 金と銀やってない。
C7: 金と銀、つかなかったよ、金のとこって削られてるところだったんじゃない?
T: どうしょっか、もう一回やってみる? (→再実験)

金色の折り紙は、そのままでは明かりが点かないが、削れば明かりが点くということは全員が確認できていた。その中で、削った所と削っていない所ではどうなっているのか調べた子どもがいた。C6は、その状況で明かりが点いたと主張していた。しかし、明かりが点かなかったという子どもや、その状況では付かないのではないかと考える子ども、やっていないから分からない、という子どもが混在していた。

そこで、「もう一回やってみる?」という投げかけにより、全員が実験することができた。このような声掛けにより、「簡単に納得しないで問い続ける子どもの姿」が育成されていくと考えられる。

【再実験後の話合い】

- T: どうだった? C8: つかなかった。 T: ということは電気は通ってたの?
C8: 通ってない。 T: なるほど。なんでだろうね。
C9: なんで片方ずつだとつかなかったかというのと、前、回路で、この銀の所の二つの導線をつければつくけど、今回は一つのところが通ってないから。
C10: ちょっとでも銀が入ってればついたし、金属が入っていればつくってことで、電気は通るから、でも金色の所はつかない。だから金と銀の所では付かなかったんだと思う。
C11: 金には銀が入っていないから、金が邪魔しても、別に、ちょっとでも銀が、金属が入ってればいい。金色と銀色でやってつかなかったから、金色の所には金属が入ってないんじゃないかなって。
T: 金と銀は通らなかつた。どうやってまとめる? 金色折り紙って電気を通すって言える?
C2: やっぱり銀には金属が入っていて、重さは関係なくて、金には金属が入ってない。
C7: 半分通して半分通さない。 C10: アルミ缶も削ったら銀になったよね。
C9: 金折り紙は、銀折り紙に加工した。
C11: 銀色には金属の小さくなったのが入っていて、金色には入っていないんじゃないかなって。

再実験後の話合いでは、予想の時に「折り紙は軽いから金属ではない。」と考えていた C2 が、「やっぱり銀には金属が入っていて、重さは関係なくて、金には金属が入ってない。」と考えを更新していた。さらに、C11 は、「金には銀が入っていないから、金が邪魔してても、別に、ちょっとでも銀が、金属が入ってればいい。金色と銀色でやってつかなかったから、金色の所には金属が入ってないんじゃないかなって。」「銀色には金属の小さくなったのが入っていて、金色には入っていないんじゃないかなって。」というように、「金属」に着目して考えを深めていた。「折り紙」の見方を広げることができている姿であり、新しい考えをつくり出すことを楽しむ姿と捉えることができる。

「アルミ缶」と「銀色折り紙」の経験を足場として活用場面を設定し、それらを予想の話合いを通して確認していった。さらに、「削った所と削っていない所でも明かりが点いた。」という結果を取り上げることで「金属」に着目することができ、話し合いがつながり、理解を深めていった。これらの手立てによって、C2 や C11 の姿が表れたと考えられる。



削った金色の折り紙に導線をつけ、豆電球に明かりが付いたことを観察する様子

学習問題 電気はどこまで通るのだろうか **【活用場面】**

「金色の折り紙は電気を通すのか」についての学習が終わったとき、「銀色の折り紙をつなげば大きな回路ができそうだね。」とつぶやいていた子どもがいた。その発言を取り上げて全体に広げると「やってみよう！」となった。一方で、「あんまり長いと届かないんじゃないかな。」と考えている子どももいた。そこで、予想を話し合っていた。

【2019年3月1日 1, 2時間目 ビデオによる授業記録より一部抜粋】

- C2 : 遠くまで行くと思うけど、限界はあると思う。 C5 : 短い回路で通るなら長くしても通ると思う。
- C9 : 電線はいくらでもつないであるから、いくらつないでも通ると思います。
- C13 : 通ると思います。いろんなところに電線があって、すごい長いけど、電気が来ているから。
- C11 : 電気は回路を長くしても通るんじゃないかなと思いました。理由は自分の家が使っている電気は遠くから来ていて、そこからうちへ来ているんだから、どこまでも通るんじゃないかなと思います。
- C4 : 通ると思います。理由は、電気は回路がわかっかにならなければつくから、どんなに長くしても回路がわかっかにならなければつくと思います。

予想の話合いでは、「回路になれば明かりが点く」という既習事項を確認することができた。これが今回の活用場面の足場になる。自分たちの手で実験していた長さで明かりが点くなら、長くしても明かりが点くのではないかと考えられている子どもが多かった。ここでは、「回路」についての知識を活用することで「回路」についての考えを広げていけるような場面を設定した。

子どもたちと一緒に廊下に出て、アルミホイルを伸ばしていき、廊下の端から端まで伸ばしていった。つなぎ目はテープでしっかり固定した。廊下の片道は、約 30m ある。往復で 60m。予想のときに、「電線は長いから、長くしても電気は通ると思う。」と言っていた子どもたちも、実際の長さを見ると、「さすがにこれは無理かな。」と、不安な気持ちになっていた。

準備が整い、いよいよソケットから出ている導線をアルミホイルにつなぐ。アルミホイルと導線が触れた瞬間、「ぱっ」と明かりが点いた。

「おお!」「ついたついた!」と歓声が上がった。「自然事象に感動する姿」が見られた。さらに、教師が「ついたね、これどうなっているの?」と問いかけると、「あっちの教室まで行って、こっちに来た。」「つけた瞬間じゃん。」「はや! 電気はや!」と興奮気味に話していた。

そこで教師が、「長さは関係あったの?」と聞いた。子どもたちは、「関係ない、長くても通る。」と答えていた。

その話をしながらも、子どもたちは、大きな回路を見つめながら、身振り手振りで電気の動きを表現したり、「ひゅん、ひゅん」とつぶやいたり、今まで学習していた「電気」について見直す行動が見



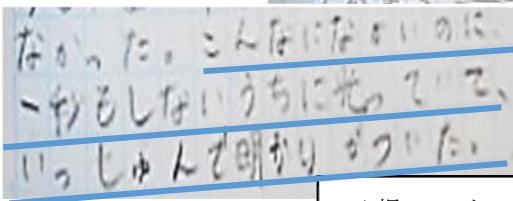
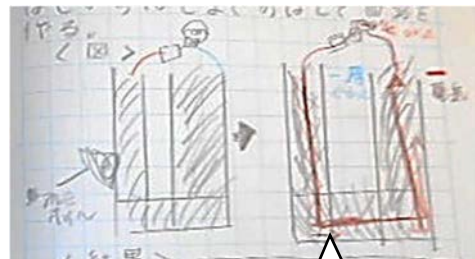
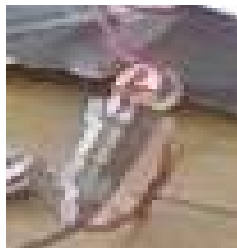
廊下にアルミホイルを置いた。片道約 30m



明かりが点いた豆電球を見つめる様子

られた。ついつい体が動いてしまう、この様な姿は、「自然事象に感動し見方を変えることを楽しむ」姿である。

A 児は、ノートに、電気がアルミホイルを通っているイメージ図を描くとともに、「こんなながいのに、一秒もしないうちに光っていて、いっしゅんで明かりがついた。」と記述していた。「長くてもつく」と予想していたにも関わらず、驚きの体験だったと考えられる。これは、学習の初めに予想を話し合い、「回路」について足場をそろえて、「わかかなれば明かりが点く」という考え方を活用できたからだと考えられる。



電気が通っている様子を表現している。

A 児のノート

成果 (○) と課題 (●)

【問題解決の繰り返し】

○ 「もう一回やってみる？」という促しにより、新しい発見につながった。実験結果がはっきりしない場合は何度も確かめる姿勢を身に付けられるように声をかけたり環境を整えたりすることで、「問い続ける姿」につなげることができた。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

- 予想の話合いの中で足場をそろえ、何を活用すれば良いのか明確にすることができた。金色の折り紙の場合は、「アルミ缶」「銀色の折り紙」について学習したことを活用することで「金色の折り紙」の表面と中にある金属について考えて説明することができた。
「長い回路」の場合は、「わかかなれば明かりが点く」ということを活用することで、「回路が長くなっても明かりが点く」ことについて説明することができた。
- 「長い回路」について、できるだけ長い距離を確保して実際にやってみることで感動が生まれた。
- 予想の話合いの中から、子どもたち同士で視点を明確にできると主体的に学習することにつながるが、曖昧な部分は教師が整理する必要もある。予想の話合いだけで「活用することを明確にする」ことは難しかった。
- どこで学習したことをどの場面で活用できるようにするのか、もっと綿密に具体的な指導計画を立てる必要がある。

実践④

「みんなが簡単に持ち上げるには？～てこの規則性～」
(第6学年 理科 2019年6月～7月実施)

【科学が好きな子ども像に迫るための手立て】

【見方を広げるための導入の工夫】

重い棚に挟まれた人形を助けるという状況を設定して学習の導入をする。そして単元の最後に導入で扱った同じ状況を活用場面として扱っていく。

【問題解決の繰り返し】

「数値」に着目して問題解決を繰り返すことができるように、「算数科」と関連させて学習できるような単元配列にする。

【「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用した、めあてと振り返り】

単元の始めと終わりに「理科で身に付けたい力の一覧表」を見直す時間を設定する。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

学習して身に付けた力をどのように活用するのか明確にするために学習履歴の掲示を活用する。必要な情報について全員で話し合っ確認することで活用する知識を明確にする。

【導入の工夫】

地震によって重い棚が倒れ、その間に人形が挟まれてしまったという設定から学習を導入した。周りには自分一人しかいないという状況設定にして、まずは手で持ち上げてみることにした。棚はなかなか持ち上げられない。「おれ3人いてもむり。」と言っている子どももいた。

「棒があれば持ち上げられる。」と言っていた子どもがいたので、防災備蓄庫の中にある「てこ棒」を渡した。「てこ」についてなんとなく知っている子どもは、これを使えば簡単に持ち上げられると思っていた。最初は、第二種でこの使い方をしていた。それでも棚は少し持ち上がったが、人形を取り出せるほどのすき間はできていない。すると、どこからか石を探してきた子どもがいた。その石を支点にすると、今までより簡単に棚を持ち上げることができた。

しかし、棒を持つ位置が支点に近い子どもは、「結構重いんだけど。」とあまり棒を使う良さを感じられていなかった。そこで、「全員が簡単に助けるようになりたい。」「もっと小さい力で持ち上げたい!」という思いが生まれ、学習がスタートした。そして、「最後にもう一度チャレンジする」という見通しをもって学習を始めることができた。



一人で持ち上げようとするが持ち上がらない



石と棒を使って棚を持ち上げる様子



学習問題 どうすれば重い物を小さい力で持ち上げることができるのだろうか

重い物を小さい力で持ち上げる方法を見つけるために、大型てこを使って確かめていった。

砂袋の重さは10kg、子どもたちは支点と砂袋の位置、押す位置を変えながら小さい力で持ち上げられる場所を探していた。

そうすると、支点と作用点を近づければ小指でも持ち上げることができるといことが分かった。子どもたちは、いろいろな方法を試す中で、小さい力で持ち上げるだけでなく、自分が乗っても持ち上がらない場所を見つけていた。10kgの砂袋なのに、自分が乗っても持ち上がらないことを不思議に感じていた。

一方で、「小指で持ち上げることができても、持ち上がる高さが足りない。」と考える子どもたちもいた。また、「自分が乗っても持ち上がらない方は、高く持ち上げられるから、助けることができる。」と考えている子どももいた。しかし、「持ち上げられなくては意味がない。」とも考え、「どのくらいの高さまで持ち上げればよいのか。」について調べ始めた。地面に寝転がり、「この位置ならおれ3人分。」と表現する子どももいた。それを見ていた他の子どもたちは、定規を使ってもっと正確に測ろうとしていた。

大型てこを使った活動を通して多くの気づきが生まれた。「小さい力で持ち上げる方法」は、「支点と作用点を近づければよい。」と分かった。しかし、「どのくらいの高さが必要なのか。」「どのくらいのかかっているのか。」「もっと詳しく調べたい!」という思いが高まっていた。「数値」につながる気付きを取り上げながら学習を進めていったことで、子どもたちが数値に着目し、「新しい発見」ができるようにしていった。

大型てこを使った活動を通して多くの気づきが生まれた。「小さい力で持ち上げる方法」は、「支点と作用点を近づければよい。」と分かった。しかし、「どのくらいの高さが必要なのか。」「どのくらいのかかっているのか。」「もっと詳しく調べたい!」という思いが高まっていた。「数値」につながる気付きを取り上げながら学習を進めていったことで、子どもたちが数値に着目し、「新しい発見」ができるようにしていった。



学習問題 作用点を支点に近づけると押す力はどのように変わるのかな

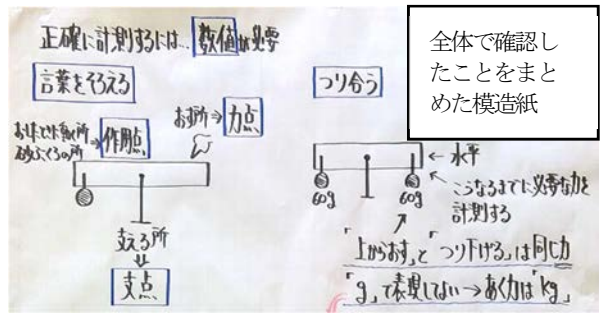
【問題解決の繰り返し】

「正確に調べる」ために、言葉をそろえるなど、これからの学習に必要なことを全体で確認していった。まず、「支点」「力点」「作用点」について確認した。さらに、どこまで持ち上げればよいのかそろえるために、ここでは、「持ち上げる」ことを「地面と水平」つまり「釣り合わせる」と考えるようにした。さらに、上から押す力と下からつるす力が同じと考えてよいことを確認した。

その後、「作用点を支点に近づけると力点にかかる力はどうなるのか」という学習問題について考えていった。実験用てこを使って右の腕と左の腕のおもりを変えて「右の腕の重さ×支点からの距離＝左の腕の重さ×支点からの距離」というてこの規則性を見付けるのではなく、「作用点を支点に近づけたら力点にかかる力はどう変わるのか」→「力点を支点に近づけたら力点にかかる力はどう変わるのか」というように問題解決を繰り返すことで、より数値に着目することができ、科学が好きな子ども像に迫れるのではないかと考えた。

さらに、大型てこで砂袋を持ち上げていたので、ここでも小さい砂袋を用意した。重さは60gでそろえた。子どもたちは、「5gずつ変わるかもしれない。」「1gずつじゃないかな。」という予想をしていた。そこで、1g単位で調べることができるように、プラコップに砂を入れてその重さを計測していくことにした。「より正確に」という意識が高まっていた。

丁寧に調べていった結果、作用点を1メモリ変えると、10gずつ変化することが分かった。つまり、比例しているということに気が付いた。そこから「もし7メモリがあったら？」と実験していない先のことを予測できるのではないかと考えが出された。本当にそれが言えるのか、比例については「算数科」で詳しく扱うことにした。



実験の様子



60gの砂袋

学習問題 力点を支点に近づけるとおす力はどのように変わるのかな

【問題解決の繰り返し】

この学習問題に対しては、多くの子どもの「前回と同じように比例して変わる。」と考えていた。しかし、結果は「60g→72g→90g→120g→180g→360g」となり、「比例」にはならなかった。この数値をどう見るか考察していった。

【2019年 6月21日 3, 4時間目 ビデオによる授業記録より一部抜粋】

C1: 今回の結果から、比例はしていないと言える。10gずつかと思ったけど比例ではなかった。

C2: 比例の関係ではなかった。

C3: 今回の予想では、全然違って、特に2から1の間に、約2倍、最初のところから比べると6倍。

C4: 比例してないけど、なんか関係ありそう。T: なんかしらの関係がありそうってこと?

C: ありそう、ありそう。

C5: 面積のやつ使って、どういう関係かっていうと、60g×6cmで、360ってことになって、つり合わせるためには面積が360にならないといけないから、例えば3ならここは360÷3だから、120gになっている。そんな関係になっている。T: 360って何を表しているの?

C5: 360は、てこでは、えっと、

C6: おれが言ったやつ。

C5: 力か。おす力だ。だから、この関係は、これは比例ではないけど、何て言えばいいんだろこれ。重さの求め方は出ました。

C6: そう、だから、もしも7まであったら、計算して、求められるってこと。

C7: 表にしたら、上と下をかけると全部360になるんですよ。C6さんが予想の時に360パワーって言ったから、それと関係あるのかなって。C5: おれと同じか。T: 砂袋の方も、

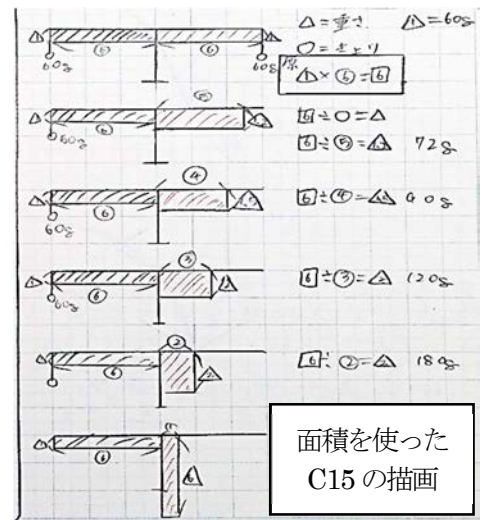
C7: 60×6で360パワー。T: だから、つり合うのね。C6: だからもっともっと先もいける。

C7: でも、どっかで限界くるかも。T: もっと軽く持ち上げられるかもしれないってこと?

C: はい。C5: あとは高さだけです。T: じゃあ全員がちゃんとできるように算数でやってみよう。

子どもたちは、「60→72→90→120→180→360」という数値の変化について、「比例ではないけど、何かの関係がありそう。」という考えをもっていた。そこで、C5は、C15が描いていた図を参考にしながら「力」についての説明をすることで「きまり」につなげようとした。しかし、「比例ではないけど、何て言えばいいんだろこれ。」とつまってしまった。この時点ではまだ「反比例」の学習をしていない。それでも何とか「きまり」を見つけようと問い続ける姿が見られた。

さらに、C6は、6メモリまでしかなくてこ実験器の先を求められると2回も主張していた。「小さい力で重い物を持ち上げる」という学習の目的を忘れずに、問い続けることを楽しむ姿と捉えることができる。この姿が表れた原因は、導入の工夫に加えて、「数値」にこだわったことだと考えられる。数値に着目しなくても「もっと先なら軽くなる」と考えることはできるかもしれない。しかし、「計算して求めらる。」という姿にまではならないだろう。そして、この授業の終わりに、「数値」に着目するよさがあるかどうか尋ねた。



【2019年 6月21日 4時間目 ビデオによる授業記録より一部抜粋】

T: 今回の学習さ、かなり数字使ってるでしょ。理科で、数字を使って考えていくよさってある？

C8: だいたいだったものがしっかり分かる。 C9: その先もずっと分かって、予想できる。

C10: C8さんに似ていて、正確に分かって、あとなんか、だいたいじゃ分からない比例とか新しいことが分かる。 C11: 言われたー

C12: ほとんど同じなんですけど、具体的に、分かる。 C13: 数字を使うと伝わりやすくなる。

C7: 数字を使うと予想や考察が書きやすくなる。 C1: きれいさっぱりまとまる。

C14: 数字を使うと決まりが見えてくる。 C6: 関係が分かりやすくなる。

C2: C7さんにつけたしで、書きやすいし、見やすいし、比べやすい。

C15: 数字を使うことで新発見が生まれる。

C10の「だいたいじゃ分からない比例とか新しいことが分かる。」という発言を受けて、複数の子どもが「言われたー」と言っていた。この「言われたー」からは、C10と同じように「新しいことが分かる」という楽しさを感じている姿が読み取れる。さらに、C15の「数字を使うことで新発見が生まれる。」という発言でまとまった。今までの理科では「数値」にあまり着目してこなかった。しかし、「数値」に着目して問題解決を繰り返していくことで、「簡単に納得しないで問い続けることを楽しむ子ども」「新しい考えを自分たちでつくり出すことを楽しむ子ども」の姿が表れた。

「実験しなくても言ってよい?~比例・反比例~」(第6学年 算数科 2019年6月~7月実施)

理科の学習を通して見いだした「もっと先はどうなっているのか。」つまり、「棒を長くしたらどのくらいの力でつり合わせることができるのか。」という問題について、「算数科」で扱うことにした。理科の実験で得られたデータを扱って「比例・反比例」の学習をすることで、算数を使って考察することの良さを実感し、理科と算数のどちらも理解を深められるようにした。

学習問題

ぼうを長くして、支点から力点までのきよりを10メモリにしたら、「5」にかかっている60gの砂ぶくろをどのくらいの力でつり合わせることができるのだろうか。

子どもたちは、算数で反比例を学習した時に、「支点からの距離×重さ」は「パワー(子どもたちの表現)」を表していて、それは反比例の「決まった数」になっていることを理解した。さらにそこから「 $y = \text{決まった数} \div x$ 」という式を導くこともできるようになっていた。そこで今回の問題でも同じように、「 $5 \times 60 = 300$ 」と「決まった数」を求め、それを「 $y = 300 \div x$ 」という式にして問題を解いていった。そのxに「10」を代入すると「 $y = 30$ 」となり、「10メモリまで棒を伸ばせば30gでつり合わせることができる。」と答えを導くことができた。ここで、「よく計算できたね。でも、これって本当につり合うの?」と聞いてみた。「つり合います!」と勢いよく答える一方で、「うーん、もしかしたらつり合わないかも。」と不安な様子を見せる子どももいた。そこで、実験用でこの両腕に同じ重さの棒をつけ、「10メモリ」まで伸ばした状態の物を提示した。片方には5メモリのところに60gの砂袋がかかっている。もう片方には10gのおもりが一つかか



っている。「じゃあ、みんなが計算して求めたことが本当にそうなるのか、試してみようか。」と言い、二つ目のおもりをかける。てこは動かない。子どもたちは「あれ、あれ。」とつぶやいていた。30gでつり合うなら、20gで少しは動くと言っていたのだ。不安は高まる。そして30gになるように三つ目のおもりをかける。すると、てこがかたむき、つり合った。子どもたちからは「おおー！」という歓声が上がった。その「おおー！」の中に子どもたちの気付きがあると考え、話し合っていた。

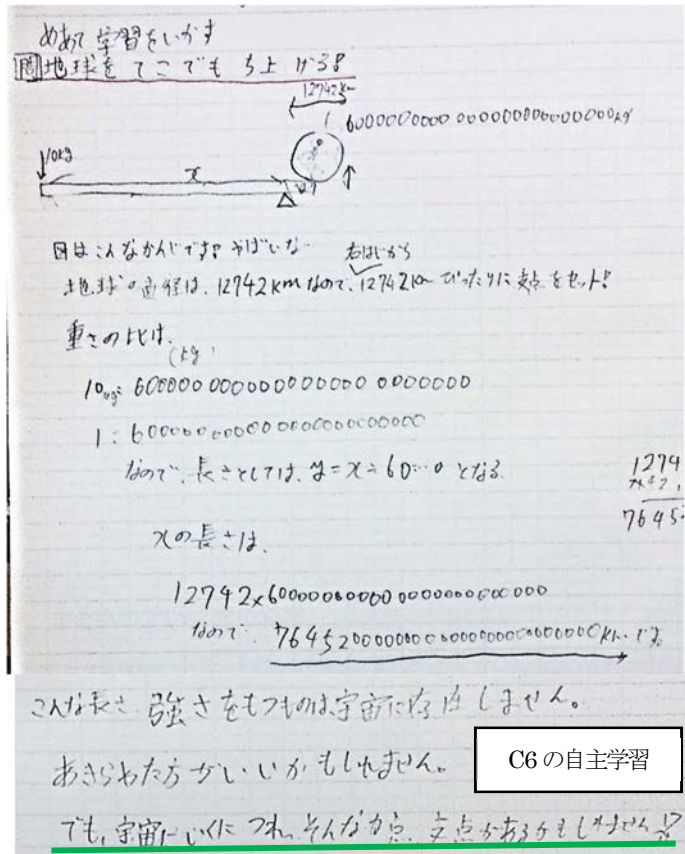
【2019年7月5日 5時間目 ビデオによる授業記録より一部抜粋】

- C: おおー! T: 今の「おおー!」は何の「おおー!」なの?
C16: 計算でも、まあ、一回一回実験しなくても計算でもできる。
C3: 30で、20までは動かなかったけど、30で動いたから、予想通りだったから。
C1: つり合った一って思って。計算して、本当につり合うかなって思っていて。つり合ったから。
C17: 20gのときは全然動かなかったから計算でやったらだめなんじゃないかなって思ったけど、30で動いて、計算でもできるって思った。
C18: 2個かけたときはまだ動かなくて、もう一個かけたらぐいっと動いてすごいと思った。
T: C18さんは計算で30gって出せたの? C18: はい。 T: じゃあ計算通りだったんだね。
C15: だめかと思って、合ったっていうのもあるんですけど、なんか変な数もできそうだなって。例えば、10が何万とか。 C6: ああ、じゃあ地球を持ち上げれる!
C: えー C: えー、それは、棒が折れる。 T: 計算できたんだからもっと先もできるんじゃないかって。
C19: 計算でいけるっていうのがはっきりしたってのが「おお」って言ったって理由。
T: じゃあ計算できるよさってある? C20: わざわざ実験しなくても先のことが分かる。
C10: でも、それを確認する、いまやっているヨウ素液、葉っぱとかは実験しなくちゃいけない。
C5: だから、決まりを見つけるまでは実験やんなきゃだめ。 T: 逆に言うと、決まりが見つかれば
C5: 実験しなくても分かる。 C20: そこから先はもう分かる。 C17: 今回は、反比例。

子どもたちはC1が発言したように「つり合った一って思って。計算して、本当につり合うかなって思っていて。つり合ったから。」という気持ちだったのだろう。算数の学習で計算したことが実現できるのか検証する機会はない。それをするによって、算数での学びが深まった。さらに、C15の「だめかと思って、合ったっていうのもあるんですけど、なんか変な数もできそうだなって。例えば、10が何万とか。」という発言からは、「新しい考えを自分たちで作り出す姿」が読み取れる。そして、C6は、「ああ、じゃあ地球を持ち上げれる!」と発言した。これは「新しい考えを自分たちで作り出すことを楽しむ姿」と捉えることができる。その発言に多くの子どもたちが「えー!」と、にこやかに反応していた。それも「楽しむ姿」と考えられる。それでも、C10が「いまやっているヨウ素液、葉っぱとかは実験しなくちゃいけない。」と発言したり、C5が「だから、決まりを見つけるまでは実験やんなきゃだめ。」「(決まりが見つかれば) 実験しなくても分かる。」と発言したりしていた。さらに、C20が「そこから先はもう分かる。」とつなげた姿は「新しい考えをつくり出すことを楽しむ姿」と捉えることができる。授業終了後、C6は、自主学習として

「地球を持ち上げた。」地球の重さを 6×10^{24} kg として 10kg の力でつり合わせるにはどのくらいの長さの棒を用意して、支点をどこに置けばよいのか計算して求めていた。結論は、「こんな長さ、強さをもつものは宇宙に存在しません。あきらめたほうがいいのかもかもしれません。」と記述していた。しかし、最後に「でも、宇宙に行くにつれてそんな力点、支点があるかもしれない!」と書いていた。今の時点では見つかっていなくても、これから先、発見することができるかもしれないという希望に溢れた記述であり、「新しい考えをつくり出すことを楽しむ」姿である。

算数科の学習と密接につなげることで、目指す子どもの姿がたくさん表れた。算数を苦手と感じている子どもたちも、算数を使って考察する良さを感じていた。例えばC1、C18は、算数が苦手である。それでも、「つり合った一って思って。計算して、本当につり合うかなって思っていて。つり合ったから。」「2個かけたときはまだ動かなくて、もう一個かけたらぐいっと動いてすごいと思った。」と発言していた。理科と算数をつなげることで、科学が好きになる



めね学習をいす
地球を持ち上げてつり合わせる
地球の直径は、12742km 半径、12742km のために支点をもち
重さの比は、
10kg : 6000000000000000000000000
1 : 6000000000000000000000000
ゆえに、長さの比は、 $l = x = 6000000000000000000000000$
xの長さは、
 $12742 \times 6000000000000000000000000$
ゆえに、76452000000000000000000000000
この長さ、強さをもつものは宇宙に存在しません。
あきらめたほうがいいのかもかもしれません。
でも、宇宙に行くにつれてそんな力点、支点があるかもしれない!

C6の自主学習

可能性が広がったと考えられる。

学習問題 どうやったら小さい力で重い物を持ち上げることができるのだろうか

重い棚に挟まれた人形を救出するために学習を積み重ねてきた。いよいよ再チャレンジのときがきた。子どもたちは、学習したことを活用して計算して見通しをもとうとしていた。そこで、「今分かっていること」と「自分たちで決めること」について考えてから予想を立てるようにした。「身に付けた力の何をどのように活用すればいいのか」明確にしていって。話合っていく中で、「分かっていること」は、「支点から作用点までの距離を短くすると小さい力で持ち上がる」「支点と力点の距離を遠くすると小さい力で持ち上がる」「棚の重さは80kg」「鉄の棒(てこ棒)の長さは1.2m」「木の棒の長さは2m」「人形を助けるために持ち上げる高さは10cm」つり合いのきまりを式にすると「支点までの距離×重さ＝支点までの距離×重さ」で表現できることである。「自分たちで決めること」は、「支点の位置」と「支点の高さ」と「力点にかける力」である。

砂袋を持ったり、自分の体重と比べたりしながら、「力点にかける力」は「20kgより小さいほうが良い」ということになった。これらの情報を基にして、グループで棒や椅子や石で試しながら予想を立てていった。そのとき、子どもたちは、支点の位置や高さを決めるために定規を使って、正確に測ろうとしていた。学習したことを活用している姿である。



予想するために計測している様子

そして実験。子どもたちはここでも定規を使って正確に支点の位置を決めていた。実験中も、「今、支点おさえたでしょ。なんでおさえたの?」と聞くと「支点がずれてしまうと、重くなっちゃう。僕たちで言うと20cmじゃないといけないから、支点の位置がずれると予想の14kgから16kgなったりとか。」と話したり、「ほんとにこれ20cm?」「20cm、定規とって。」と言って支点と作用点の距離をもう一度定規で確認したりする姿が見られた。身に付けた力の何を活用すればいいのか明確にした成果だと考えられる。

実際にやってみると、軽く持ち上がった。「あ、軽い!」「これならだれでも持ち上げられる!」と話していた。導入のときに、「おれ3人いても無理。」と言っていた子どもに、「どう?3人いないと無理?」と聞くと「これなら1人でもできます!」と笑顔で答えていた。実際に実験しながら改善し、試行錯誤を繰り返していた。これらの姿は「見方を変えることを楽しんでいる」と捉えることができる。そして、教室に戻り、振り返りをした。

【活用場面】

分かっていること

- ・支点から作用点までの距離を短くする
- ・支点と力点の距離を遠くする
- ・鉄の棒の長さ → 80kg
- ・木の棒の長さ → 2m

・助けるために必要な高さ → 10cm

・支点までの距離×重さ = 支点までの距離×重さ
< つり合いのきまり >

決めること

- ・支点の高さ
- ・支点の位置
- ・力点にかける力

活用の視点をまとめたもの

2 班

$2 \times 80 = 10 \times x$
 $x = 160 \div 10 = 16$

16kgで持ち上げられることを計算して予想した



定規で測りながら実験する様子

【2019年7月11日 4時間目 ビデオの授業記録より一部抜粋】

- C17: あっちのときに(学習履歴の模造紙を指しながら)、まあ、計算しないで普通にやってたんですけど、今回の実験を通してまあみんななんか計算して、結構考えながらやっていて、変わったんじゃないかなって
- T: あんま考えてなかった、最初は、なんとなく軽くできるなあみたいな、なるほどね
- C21: 最初の時に、あんま最初は、正確に測ってなかったと思うんですけど、数字とかが出てきて細かい数字とかも出てきているから、そういうところが変わったんじゃないかなって
- C20: それまでずっと感覚だった T: これであって、良かったなと思います
- C6: ハッピーエンドですね!

この話合いの中で、C17は、「あっちのときに(導入のときの学習履歴の掲示を指しながら)、まあ、計算しないで普通にやってたんですけど、今回の実験を通して、まあ、みんな、なんか計算して、結構考えながらやっていて、変わったんじゃないかなって。」と発言していた。さらにC21も「最初の時に、あんま最初は、正確に測ってなかったと思うんですけど、数字とかが出てきて細かい数字とかも出てきているから、そういうところが変わったんじゃないかなって」と発言し、C21が「それまでずっと感覚だった」とつなげた。導入と出口をつなげられるように単元を構成し、

学習したことを明確にして活用しやすくなったことで、「科学が好きな子ども像」に近づけたと考えられる。最後のC6の「ハッピーエンドですね！」は、人形を救出できたこと共に、学習してきたことをうまくまとめられたことを「楽しむ」姿と捉えることができる。

【学習の振り返り】

学習を終えて、振り返る時間を設定した。子どもたちは、自分のノートや学習履歴の掲示物、理科で身に付けたい力の一覧表を見返しながら「分かったこと」「できるようになったこと」「感想」を書いていた。

B児は、「能力と情熱が低かったけど、この学習では楽しみながら少しずつ上げていくことができた。自分で予想から考察までの見通しをもち学習していくことができたから。」「どんどん自分からすすんで実験したり調べたりして全部をどんどんよりよくなっていきたい。」と記述していた。B児は、「理科で身に付けたい力の一覧表」を毎回よく見ていた。それぞれの項目のレベルを上げることを楽しんでいたことが読み取れる。そこについて発見することを楽しむだけでなく、自分自身の成長を楽しむ姿が見られた。やはり、「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用していくことは、効果的だったと考えられる。

C1は、「算数の力でも、理科は作られているということが知ってとくしました。」と記述していた。「自然事象を数学的に考察する良さ」について考えられていると捉えることができる。さらに、「理科は算数の力を使っているからおもしろいです。」「理解できていないぶんがあつたけれど、友達など、先生に聞いてみたら、理解ができてきて、分かってきたので楽しくなってきた事が、楽しくなってきました。」と記述していた。「理科の考察に算数ができる。」ことに気が付いた喜びを表現しようとしていることが読み取れる。これは、見方を変えることを楽しむ姿の表れと捉えることができる。この様な姿が表れたのは、問題解決の繰り返しができる単元構成にしたことに加えて、算数科とつなげ「数値」に着目できる状況をつくって学習していったからだと考えられる。

C10は、「できるようになったこと」の項目で、「ここでは、理科で分からない事を算数で解決することができるようになった。でも、だからといって実験しないでいかといったらそうではなく、規則性を見つけるまでは実験をしなければならぬ。だからこれからは、規則性を見つけ、分からない事を分かるようにしていきたい。」と記述していた。算数を使ってこの規則性を説明してきたことを振り返り、自然事象に対する見方が変わり、それをこれからも生かしていこうとする姿を読み取ることができる。

「感想」では、「ガリレオの「自然の書物は数学の言語によって書かれている。」というのが確かにそうだなあって共感できた。理科で分からない事を解決するために使ったxやyの式は、中学でも使うと思うから覚えておきたい。」と記述していた。ガリレオの言葉は算数の時間に教師が紹介した。C10は、おそらく、そのときは「なんのこと？」という感じだったのかもしれない。でも、学習を進めていくと「確かにそうだなあって共感できた」のである。それを「中学でも使うと思うから覚えておきたい。」と記述していた。そこから「見方を変える

能力と情熱が低かったけど、この学習では楽しみながら少しずつ上げていくことができた。自分で予想から考察までの見通しをもち学習していきことができたから。今の自分より強くなりたい。理科で身に付けたい力の一覧表を毎回よく見ていた。それぞれの項目のレベルを上げることを楽しんでいたことが読み取れる。そこについて発見することを楽しむだけでなく、自分自身の成長を楽しむ姿が見られた。やはり、「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用していくことは、効果的だったと考えられる。

B児の感想

この学習では、理科だけでなく算数の力でも、理科は作られているということが知ってとくしました。自然事象を数学的に考察する良さについて考えられていると捉えることができる。さらに、「理科は算数の力を使っているからおもしろいです。」「理解できていないぶんがあつたけれど、友達など、先生に聞いてみたら、理解ができてきて、分かってきたので楽しくなってきた事が、楽しくなってきました。」と記述していた。「理科の考察に算数ができる。」ことに気が付いた喜びを表現しようとしていることが読み取れる。

C1の感想

この学習では、理科で分からない事を算数で解決することができるようになった。でも、だからといって実験しないでいかといったらそうではなく、規則性を見つけるまでは実験をしなければならぬ。だからこれからは、規則性を見つけ、分からない事を分かるようにしていきたい。

C10の感想

この学習では、理科で分からない事を算数で解決することができるようになった。でも、だからといって実験しないでいかといったらそうではなく、規則性を見つけるまでは実験をしなければならぬ。だからこれからは、規則性を見つけ、分からない事を分かるようにしていきたい。

C10のノート

ことを楽しむ姿」を読み取ることができる。

さらに、「最初は、ヒーロー救出で何とかたなを移動しようと思っていて、細かい数値はあまり考えていなかった。「実際に数値でやってみると、たなを持ち上げる方法が思いついてきて、ここで色々な実験をしたかきがあったなあ」と表現し、数値を使って考えるよさを実感し、新しい発見をすることを楽しむ姿が表れていた。そして、「最終的にどこにたどりつきたいかを考えながら、実験していきたい」という記述から、「問い続けることを楽しむ姿」を読み取ることができた。算数科とつなげ、「数値」に着目して学習を進め、「活用場面」でその数値をしっかりと使うことができるように確認していったことがC10のような姿につながったと考えられる。

成果 (○) と課題 (●)

【見方を広げるための導入の工夫】

- 導入と出口をつなげた単元構成にしたので、最初に取り組んでいた自分と比較して成長を感じ、見方を広げることにつながった。

【問題解決の繰り返し】

- 算数科と関連させて「数値」に着目することで、「比例」「反比例」という決まりが見付けやすくなった。さらに、多くの子どもたちが「新しい発見ができた。」と感じていて、「新しい考えを自分たちで作り出すことを楽しむ姿」につながった。
- 問題解決を繰り返すことができるような単元構成にしたので、自主学习で「地球を持ち上げるにはどうすれば良いのか」計算で求めてくる意欲的な子どもの姿につながった。
- 「数値」に着目することはできたが、それに関わる発言や行動についての価値づけが十分ではなかった。

【「理科で身に付けたい力の一覧表」を活用した、めあてと振り返り】

- 学習のまとめでは、理科の学び方について「レベルアップできた」「もっとレベルアップしたい」という記述が多数見られた。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

- 人形を助け出す場面では、何を活用すれば良いのか明確にしたので、定規で測り直したり、計算し直したり、「意図的に知識を活用」する姿が多く見られた。
- 人形を助け出す場面では「活用する知識が明確」ではあったが、多様な方法を試すことができなかった。

Ⅲ 成果と課題、改善案 (2020 年度の実践に向けて)

2019 年度の実践の成果と課題をまとめ、改善案について検討していく。

【見方を広げるための導入の工夫】

- 導入で「みそ汁」を扱うことで「溶ける」と「混ぜる」について追及し続ける姿が見られた。**実践①**
- 教室に扉がないという学校の特徴を生かした導入をすることで切実感が生まれ、学習することへの「楽しさ」につながった。**実践②**
- 導入と出口をつなげた単元構成にしたので、最初に取り組んでいた自分と比較して成長を感じ、見方を広げることにつながった。**実践④**



身近な自然事象を扱った単元の導入は、子どもの意欲を引き出すためには効果的であった。その意欲が「問い続けることを楽しむ姿」につながった。さらに、導入で扱った自然事象について単元の最後に見直すことで、「新しい考えを自分たちで作り出すことを楽しむ姿」「見方を変えることを楽しむ姿」につながった。当たり前と思っている自然事象について新しい考えをもち、別の視点から見ることができたとき、子どもたちは「楽しい」と感じるが見えてきた。今後も「見方を広げる」という視点での導入の工夫を続けていく必要がある。

【問題解決の繰り返し】

- 問題解決を繰り返すことができる単元を構成することで「食塩水を2か月置いたらどうなるか。」という「解決したい問題」を見だし、問い続けることを楽しむ姿が見られた。**実践①**
- 温度計やサーモグラフィを使って「暖かさ」を見える化することで、結果が明確になり、「楽しさ」につながった。**実践②**
- 「もう一回やってみる？」という促しにより、新しい発見につながった。はっきりしない場合は何度も確かめる姿勢を身に付けられるように声をかけたり環境を整えたりすることで、「問い続ける姿」につながることができた。**実践③**
- 算数科と関連させて「数値」に着目することで、「比例」「反比例」という決まりが見付けやすくなった。さらに、多くの子どもたちが「新しい発見ができた。」と感じて、「新しい考えを自分たちでつくり出すことを楽しむ姿」につながった。**実践④**
- 問題解決を繰り返すことができるような単元構成にしたので、自主学习で「地球を持ち上げるにはどうすれば良いのか」計算で求めてくる意欲的な子どもの姿につながった。**実践④**
- 「数値」に着目することはできていたが、それに関わる発言や行動についての価値づけが不十分だった。**実践④**

理科の問題解決のプロセスに沿って学習を進めていくことで、意欲が持続し、「問い続けることを楽しむ姿」や「新しい考えをつくり出すことを楽しむ姿」につながった。そこには、教師の働きかけが重要ということも見えてきた。しかし、この実践では、「数値」や「きまり」に関わる発言や行動への価値づけが不十分だった。

それを改善するには、子どもの言動を注意深く観察する必要がある。注意深くといっても、視点が曖昧では価値づけができない。そこで、**新学習指導要領でも示されている「見方・考え方」に着目していく。**子どもたちが学習する中で、教師は「見方・考え方」を働かせた言動に着目し、それを見取り価値づけていく。価値づけられた子どもは、自分の学びの良さを自覚し、次につなげる。それが学習の最後で振り返る時間を設定したときにも表れると考えられる。そのためには、**「見方・考え方」を働かせた姿を具体化しておく必要がある。**また、**「見方・考え方」を働かせられる状況づくりも欠かせない。**

【理科で身に付けたい力の一覧表】を活用した、めあてと振り返り】

- 活用場面を設定することで、「水溶液」についての知識を活用するとともに、「実験方法」「実験器具」についての知識も活用する姿が見られた。**実践①**
- 単元が終わったときの学習の振り返りでは、「理科や社会科の学習の仕方を活用することができた。」と記述している子どもが多くいた。**実践②**
- 学習のまとめでは、理科の学び方について「レベルアップできた」「もっとレベルアップしたい」という記述が多数見られた。**実践④**
- 理科のどの学び方、どの学習内容を活用するのか明確にする必要がある。**実践④**

「理科で身に付けたい力の一覧表」は、継続して使うと効果的であることが分かってきた。子どもたちは、二年目になると項目の内容を把握して使いこなすことができるようになり、「レベルアップすることを楽しむ姿」が見られた。さらに、家庭科など、他の教科にも学習の仕方を適用することができていた。

しかし、項目が多いため、何を活用すれば良いのか不明確だと活用できずに終わってしまう。**どの場面で何を活用すれば良いのか、さらに明確にしていく。**そのような学習活動を繰り返していくことで、身に付けた力を自在に操りながら学んでいける子どもを育てていく。

【身に付けた力をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定】

- 活用場面を設定することで、「水溶液なら水を増やせば溶けるはず。」というように考えて行動に移し、それでも濁ってしまった小麦粉について「水溶液ではない」と判断することができた。問い続けることを楽しむ姿が見られた。**実践①**
- 家庭科の学習そのものを「活用場面」と捉え、理科や社会科の学び方を関連させることができる単元構成にすることで、生活を科学的に分析して、新しい視点で見直すことができるようになった。**実践②**
- 予想の話合いの中で足場をそろえ、何を活用すれば良いのか明確にすることができた。金色折り紙の場合は、「アルミ缶」「銀色折り紙」について学習したことを活用することで「金色折り紙」の表面と中にある金属について考えて説明することができた。**実践③**

- 「長い回路」の場合は、「わっかになっていけば明かりが点く」ということを活用することで、「回路が長くなくても明かりが点く」ことについて説明することができた。**実践③**
- 「長い回路」について、できるだけ長い距離を確保して実際にやってみることで感動が生まれた。**実践③**
- 人形を助け出す場面では、何を活用すれば良いのか明確にしたので、定規で測り直したり、計算し直したり、「意図的に知識を活用」する姿が多く見られた。**実践④**
- 活用場面では「確かめ直す」姿が見られたが、一部の子どもたちであった。もっと多くの子どもたちが身に付けた力を意図的に活用しながら学習することができるようにする必要がある。**実践①**
- 扱った内容が生活そのものなので、変化の要因が多く、制御することもが難しかった。もっと緻密な実験をする必要がある。**実践②**
- 学習を振り返ってみると「活用していた」とあとから気付くことが多かったので、何を活用できるか子ども自身が見通す必要がある。**実践②**
- 予想の話合いの中から、子どもたち同士で視点を明確にできると主体的に学習することにつながるが、曖昧な部分は教師が整理する必要もある。予想の話合いだけで「活用することを明確にする」ことは難しかった。**実践③**
- どこで学習したことをどの場面で活用できるようにするのか、もっと綿密に具体的な指導計画を立てる必要がある。**実践③**
- 人形を助け出す場面では「活用する知識が明確」ではあったが、多様な方法を試すことができなかった。**実践④**



学習して身に付けた力をどのように活用するか明確にすることで、学習したことを意図的に活用することができた。それが、「科学が好きな子ども像」に迫るためには効果的であった。特に、3年生の豆電球での実践では、活用場面で「自然事象に感動する姿」が見られた。それが高学年でも「感動する姿」につながると考えられる。そうすると、1年生から「自然事象に感動する」ことができる実践をしていく必要がある。つまり、**生活科の充実が必要である。**

活用場面では、活用する力の明確化が効果的であったが、まだ不十分であった。さらに明確にしていくために、板書したり、掲示しておいたりすることは必須である。それに加えて、**子どもたち自身で活用する力を選ぶことができれば、さらに効果的ではないかと考えられる。学習してきたことの何を使えば問題が解決できるのか、自分に必要な情報は何か判断する力を高めていく**必要がある。「自分が何をしたいのか」意志をしっかりと持って進んでいく子どもを育てていきたい。

IV 次年度に向けて

今年度の実践の大きな課題は、「子どもへの価値付けが不十分であったこと。」と「活用場面で活用する力について曖昧な部分が残っていたこと。」である。その改善案としては、「見方・考え方」を働かせることができる状況を設定できるように単元を構成することと、学習中に「見方・考え方」を働かせている姿を具体的に価値づけていくことが考えられる。活用場面では、子どもたちが見通しをもって取り組めるようにしていく。そのためには、子どもたち自身が既習の何を使えば問題が解決できるのか、自分に必要な情報は何か判断する力を高めていく必要がある。

本校では、「科学が好きな子ども像」についての研究テーマを絞り切れていなかった。次年度以降は、「生活科」での実践も視野に入れている。そこで次年度は、研究テーマ「自ら行動し、よりよい未来を創り出す子ども」を設定する。

冒頭で示した実態調査からは、本校の児童は、「理科の勉強が好きで大切だ。」と認めているながらも、「あまり役に立たない。」「自分から進んで情報を得ようとまでは思わない。」と考えていることが見えてきた。さらに、「我が国と諸外国の若者（13～29歳へのアンケート）の意識に関する調査（平成25年度）」によると、「私の参加により、変えてほしい社会現象が少し変えられるかもしれない。」という項目に対して、肯定的な反応を示した日本人は、「30.2%」であった。アメリカ「52.9%」ドイツ「52.6%」と比べると低い数字を示している。これは、本校の実態と重なる部分があると考えている。このままではいけない。それを打開できるのが、「科学」なのではないかと考えている。このような背景から研究テーマ「自ら行動し、よりよい未来を創り出す子ども」を設定して研究を進めていく。この研究テーマを達成するためには、「子どもたちが、問題に対して簡単に納得せず、問い続けることで新しい考えをつくり出し、ものの見方を広げることでまた新しい発見につなげていく」ようになると良いのではないかと考えている。それは、2019年度に目指していた姿と重なる。この姿が表れるような授業を目指すことで研究テーマの実現に向かっていくようにしていく。

＜2020年度 立野小学校が目指す科学が好きな子ども像＞

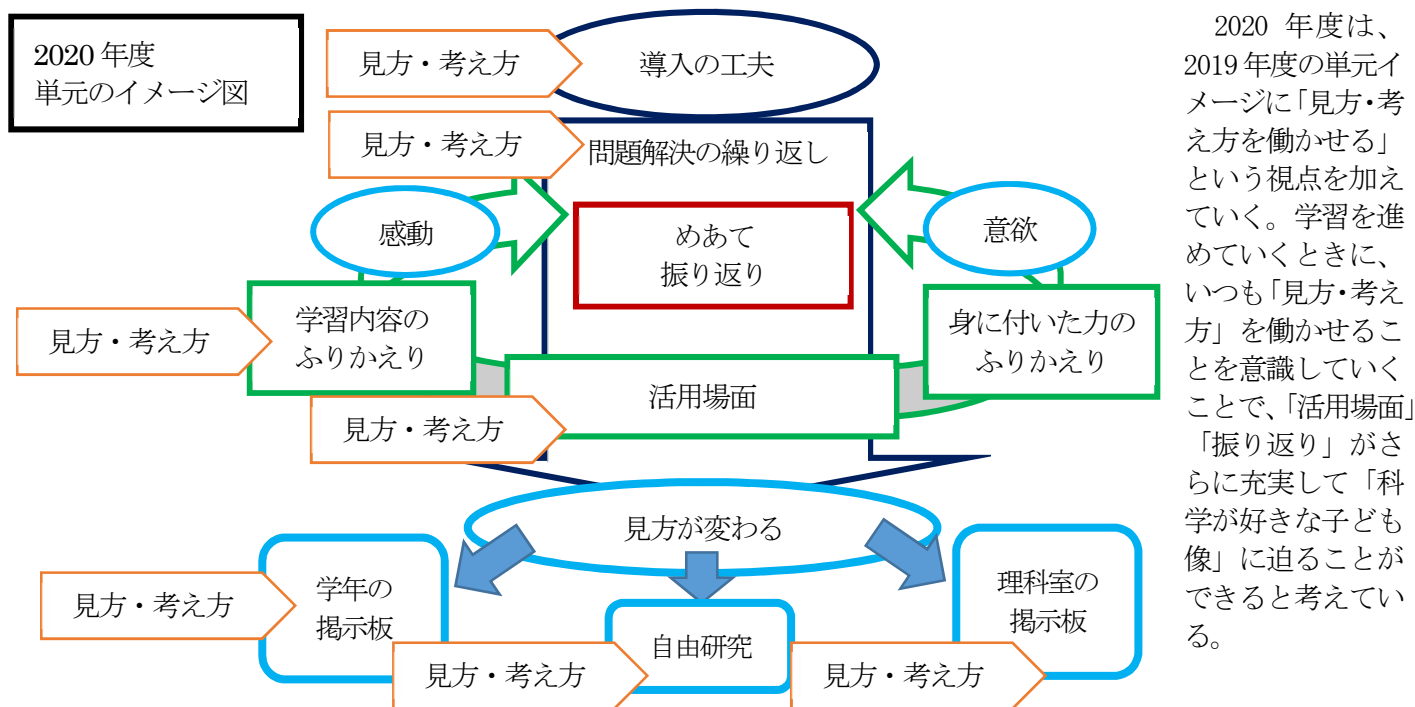
自ら行動し、よりよい未来を創り出す子ども

- ◎簡単に納得しないで問い続けることを楽しむ子ども
- ◎新しい考えを自分たちで作り出すことを楽しむ子ども
- ◎自然事象に感動し、見方を変えることを楽しむ子ども

そこで、今年度の成果と課題と改善案を受けて、手立てを改善していく。「導入の工夫」では、成果が見られたが、さらに「見方・考え方を働かせることができるような状況をつくる」という視点で改善していく。そして、「見方・考え方を働かせた子どもの言動」に着目して、具体的な価値づけをしていく。そのために、「見方・考え方を働かせた具体的な姿」を想定してから学習を始めていく。

＜2020年度 立野小学校が目指す科学が好きな子ども像にせまる手立て＞

- ①「導入の工夫（見方・考え方を働かせることができるような状況づくり）」「問題解決の繰り返し」「めあてと振り返り」「活用場面の設定」がつながった単元構成
- ②何をどのように活用するのか明確にした活用場面の設定
- ③「見方・考え方」を働かせた子どもへの具体的な価値付け



2020年度は、2019年度の単元イメージに「見方・考え方を働かせる」という視点を加えていく。学習を進めていくときに、いつも「見方・考え方を働かせることを意識していくことで、「活用場面」「振り返り」がさらに充実して「科学が好きな子ども像」に迫ることができると考えている。

【見方・考え方を働かせることができるような状況づくり】

学年「単元名」	主に働かせる見方	導入の工夫
3年「日なたと日かげ」	時間的・空間的な見方	1時間目と5時間目でかげふみ鬼ごっこをする。鬼にタッチされない「安全地帯」を設定して、1時間目と5時間目の安全地帯が変わっていることから問題を見いだす。
4年「骨と筋肉」	共通性・多様性のある見方	自分の体と棒人間（子どもの身長に合わせてダンボール等で作成する）の動きを比較することで、人が曲げ伸ばしできるところには全て関節があることに気付くとともに、関節によって動き方が違うことにも気づき、問題を見いだす。
5年「電流がつくる磁力」	量的・関係的な見方	巻き数と電池の数が違う電磁石を使ってマグチップに付けることで、電磁石に付くマグチップの量が違うことから、問題を見いだす
6年「水溶液の性質」	質的・実体的な見方	水と塩酸に鉄やアルミニウムを入れて変化の様子を観察することで、水に入れた物は見えなくならないのに塩酸に入れた物は泡を出して見えなくなってしまうことから問題を見いだす。

このような導入の工夫をすることで、「見方・考え方」が働かせられるような状況をつくっていく。「見方・考え方を

働かせること」「身の回りの自然事象を扱うこと」「単元の導入と出口がつながること」がそろえば、「科学が好きな子ども像」に迫ることができる導入になると考えている。

【「見方・考え方」を働かせた子どもへの具体的な価値づけ】

子どもたちが「見方・考え方」を働かせたとき、教師が意識していなかったら価値づけることはできない。子どもが無意識で働かせた「見方・考え方」を意識化していく必要がある。そうすれば学習効果も高まり、「活用場面」で身に付けた力を自覚的に活用できたり、「振り返る」ときにより正確に自分の学習状況を捉えられたりすると考えられる。

6年「水溶液の性質」、2年「わくわく どきどき おもちのまち」の指導計画とともに「見方・考え方を働かせている姿」を想定した。「見方・考え方を働かせている姿」については、学習が進むと深まったり広がったりしていくと考えられる。しかし、この姿は順番に表れるのではなく、単元の始めの方で深い見方を働かせる場合もある。そのときに、教師が想定していないと見逃してしまうので、指導計画とともに「見方・考え方を働かせている姿」を想定しておく必要がある。

【6年 「水溶液の性質」 指導計画】

時間	○ 学習活動	○ 支援	● 見方 (主に「質的・実体的」な見方)・考え方を働かせている姿
1	○ 隣の学校にある銅像が溶けている様子を観察して、酸性雨について知る。	○ 隣の学校の銅像を見学できるように事前に連絡しておく。 ○ 設置当初の写真を用意しておく。	● あ、銅像が溶けている。 ● 溶けた物がダラダラ流れているね。 ● 銅像に触れる。 ● 銅像のにおいをかぐ。 ● 銅像ができた時と比べると全然違うね。 ● 何が原因なのかな。
2	○ 塩酸と水に鉄を入れて、様子を観察する。	○ 塩酸に触れてしまったらすぐに水で洗い流すようにする。 ○ 安全眼鏡を付ける。	● 塩酸でないものと比べないと塩酸が原因かどうかははっきりしないんじゃないかな。 ● 鉄を水に入れたらどうなるのかな。 ● あ、鉄から泡が出る。
3	○ 水の中に入れた鉄は見えているが、塩酸にいれた鉄は見なくなったことから、塩酸に入れた鉄はどのように変わったのか予想を立てる。	○ 水に入れた鉄と比較することで、「塩酸の力」に着目できるようにする。 ○ 5年生で学習した「ものの溶け方」の学習を想起できるように声をかける。	● 水に入れたほうから泡は出ていないね。 ● あ、鉄が見えなくなった。 ● いや、塩酸の中にあると思う。 ● 食塩を水に入れた見えなくなったから、それと同じかな。
4	○ 鉄が溶けた塩酸を蒸発させ、鉄は塩酸の中にあるのかどうか調べる。	○ 蒸発させる液体は、少量のみにして換気を十分に行なう。	● 食塩水と一緒に、鉄は塩酸の中にあると思うよ。 ● 蒸発させたら鉄が出てくると思う。 ● なにこれ、鉄っぽくない。 ● 鉄しか入れてないんだから鉄でしょ。
5	○ 蒸発させて出てきた物は鉄なのかどうか調べる。	○ 鉄ではないことを確かめた後に、「塩酸の中でどのように変わったのか」という疑問をもてるように「質的・実体的」な見方をしている子どもの意見を取り上げながら話し合いを進める。	● 磁石をつける以外の方法はないかな。 ● 全体の重さはどうなっているのかな。 ● 泡の分、軽くなっているんじゃないかな。 ● これは何て呼ぶといいのかな、塩酸鉄かな。 ● 塩鉄の方が言いやすいよ。
6 7	○ 鉄ではない物は、塩酸の中でどのように変化したのか調べる。	○ 塩酸の中に入れる前の鉄と入れた後に蒸発させて出てきた物の重さを比較することで「鉄に塩酸の何か加わった」と考えられるようにする。	● 鉄ではなくなったのは、塩酸の力で鉄の成分がなくなってしまったのかな。 ● 鉄ではなくなったのは、塩酸と合体したからではないかな。 ● 鉄がいきなり変身することはないと思うから塩酸の力が関係していると思う。 ● 塩酸の成分と結びついて鉄ではない物になったんだね。 ● 鉄と塩酸が合体したんだね。
8	○ 塩酸は他の金属も溶かすことができるのか調べる。	○ アルミニウム、銅を用意して、今までの学習を活用しながら自分たちで進められるようにする。	● 塩酸で鉄とアルミニウムは溶けるんだけど、銅は溶けないんだね。 ● 塩酸の成分との相性があるんじゃないかな。 ● 塩酸で銅は溶けないのに、あの銅像は溶けていたね。 ● 酸性雨は塩酸だけではなかったから、それぞれの水溶液と金属の相性があるんじゃないかな。

この単元では、隣の学校にある「溶けた銅像」を観察することから導入し「酸性雨」に興味をもてるようにする。「見方・考え方」を働かせることができるように、溶けてしまう前の写真を用意する。さらに、活用場面として、塩化鉄の重さを量り、「化合」していることを推論する場面を設定する。さらに、鉄以外の金属についても実験して調べることで、反応する物としない物があり、それは「相性」のようなものがあるのではないかという考えをもてるようにしていきたい。それが中学校での学習につながっていく。

導入で酸性雨について知り、学習のまとめとしてもう一度振り返ることで、「世界中で問題になっているなら、どう

にかできないかな。」「立野のまちは大丈夫なのかな、調べてみよう。」と、自ら行動する姿を目指していく。

【2年 「わくわく どきどき おもちゃのまち」 指導計画】

時間	○ 学習活動	○ 支援	● 身近な生活に関わる見方・考え方を働かせている姿
1 2	○ 身近にある材料を動かして遊ぶ。	○ 遊びを、「はじく」「たたく」「つむ」「とばす」「ころがす」「ふる」などに分類する。	● はじくとたくさんとんで楽しい。 ● 転がり方がおもしろい。 ● 「ふっ」て息をかければ進むよ。 ● 毎回ふくのは大変だからうちわがほしいな。 ● うちわの仰ぎ方で進むスピードが変わるね。 ● 押すだけでも転がるけど坂道にしたらもっと転がるんじゃないかな。
3 4 5 6	○ 集めた材料でおもちゃを作って遊ぶ。	○ 動くおもちゃを作っている子どもの発想を取り上げて、どのような工夫ができるか考えながら遊ぶようにする。	● 坂道を急にしたら一気に転がるね。 ● もっと急にしたらどうかな。 ● 急にしすぎるとすぐに落ちてしまってあまりおもしろくないな。
7 8 9 10	○ 動くおもちゃを作る。	○ 材料コーナー、道具コーナーを設置して、遊びながら改良できるようにする。	● ゴムを使って飛ばすことができるんだね。 ● なんでものおもちゃは僕のより飛ぶのかな。 ● 分かった、ゴムをたくさん使っているんだ。 ● ゴムを使って高く飛ばすこともできるね。 ● ゴムをたくさん使えばもっと高く飛ばすことができるね。 ● 誰が一番遠くまで行けるか競争しよう。 ● 誰が一番高くまで行くか競争しよう。 ● 上に飛ばすのは一瞬だから、何か印を付けておかないと誰が一番か分からなくなるね。
11 12 13	○ みんなで遊ぶためのルールをつくる。	○ みんなで一緒に遊ぶ楽しさを味わうことができるように、友達のおもちゃで遊んだり、遊び方を説明したりする場を設定する。	
14	○ 一年生を招待する準備をする。	○ 1年生を招待して楽しく遊ぶためにはどうすればよいか話し合う時間を設定する。	
15 16	○ 一年生と一緒に遊ぶ。	○ その場に合わせて遊び方を工夫しても良いことを伝える。	

この単元では、身近にある材料を使っておもちゃ作りをしていく。その過程で「動くおもちゃ」に興味に向けられるように場を設定したり、子どもが作ったおもちゃを取り上げて学習を進めたりしていく。材料コーナー、道具コーナーを設置することで、試行錯誤を繰り返しながら、自分の思いを実現できるようにしていく。友達と一緒に遊んだり、一年生に教えたりする中で、「自分が考えた動きが実現できた。」という喜びを味わえるようにしていく。「自分が物や人と関わることで、思ったことが実現できる。」という思いを高められるようにしていく。

どの学年でも、このような単元を構成していくことで「自ら行動し、よりよい未来を創り出す子ども」の姿に迫っていけるようにしていく。

V 終わりに

今年度の研究をまとめるために、子どものノートを読み返したり、ビデオによる授業記録を見返したりすると、大変素晴らしい閃きが記述されていたり、新しい発見につながるつぼやきがあったりした。ここでこの発言を取り上げたり、子どもたちが気付けるように声をかけたりすれば展開が変わったのではないかな。このノートの記述をクラスの人々に紹介していれば考えが一気に広がったのではないかな。論文にまとめながら、そのように思うことがたくさんあった。授業中は、キラッと光る子どもの行動を見落としてしまっていたのである。

よりよい授業のヒントは子どもの行動、発言、ノートの中にある。もっと丁寧に子どもたちを見取り、価値付けていくことが授業改善につながる。子どもたちを見取っていく視点として「見方・考え方」があるのではないかと考えている。授業記録を振り返ってみると、「問い続けることを楽しむ姿」「新しい考えをつくり出すことを楽しむ姿」「見方を変えることを楽しむ姿」がたくさんあった。教師は、それらのキラッと光る姿を価値づけ、子どもたちが自覚できるようにすることが大切である。

例えば、右の写真の子どもたちは、てこの規則性を見出すために、1g単位で正確に計測をしようとしていた。実験用てこを見つめる眼差しから真剣さが伝わってくる。これは、「1g単位で測ることで予想していたきまりが見つかるのではないかな。」という「量的・関係的な見方」を働かせていると捉えることができる。このとき、「真剣に実験しているいいね。」ではなく、「きまりを見つけるために、条件を整えて正確に実験しているいいね。」と声をかけるべきだった。



正確に計測しようとする様子

授業中に子どもたちが表現する多くの「科学の芽」を見抜く「教師の目」を鍛えていくことが「科学が好きな子どもを育てる」ことにつながる。もっと子どもに寄り添い、共に成長していけるようにこれからも研究を進めていく。

(研究代表者・執筆者 境 孝)