

大山町立大山小学校における理科教育充実に向けた取組

【問題を見いだす力を育む】

☆複数の自然の事物・現象を比較し、その差異点や共通点を捉えることが大切。

問題を見いだすのは、問題解決のはじめだけ？

→結論を得た後に、新たな問題を見いだすことがあるので、単元の導入だけで育成するものではない。

実践例

【3年：かげのでき方と太陽の光】

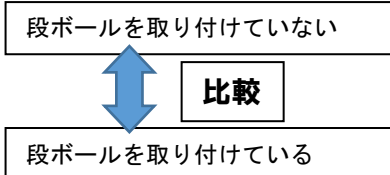
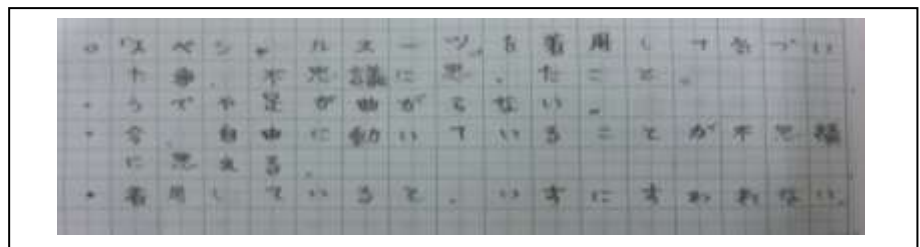
影踏み遊びを午前と午後の2回行い、差異点や共通点を考えました。



気づいたことをカードに書き、同じ気づきをまとめる中で、問題を見いだすことができました。

- 「影踏みあそび」を2回することで期待したい子どもの気づき。
- ・日光を遮ると影ができること。 ・日かげに入ると自分の影が見えなくなること。
 - ・影の向きは人も建物もみんな同じであること。 ・影は太陽の反対に見えること。
 - ・日なたの方が明るく、あたたかいこと。 ・午前と影の向きや長さが変わっていること。
 - ・くもりのときの影のでき方は晴れのときと違うこと。(太陽に注目させるため) 等

【4年：ヒトの体のつくりと運動】



段ボールを両腕、両足に取り付け、歩いたり椅子に座ったり荷物を運んだりする体験を行いました。「なぜ段ボールをつけると動きにくいのか。」という疑問が生まれ、「体(肘・膝)を曲げられないからとても動きにくい。」という結論に達しました。その後、体はいろいろなところを曲げられるから動けるということに目が向き、そこから、「体を曲げられるのはどんな部分だろうか。」という問題を見いだすことができました。

【根拠のある予想や仮説を発想する力を育む】

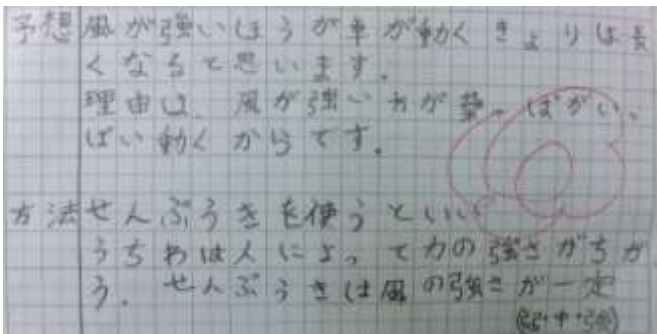
☆自然の事物・現象同士を関係付けたり、自然の事物・現象と既習の内容や生活経験と関係付けたりすることが大切。

観察・実験の前だけ？

→実験結果の見通しをもつことも含む。

実践例（子どものノートより）

【3年：風やゴムのはたらき】

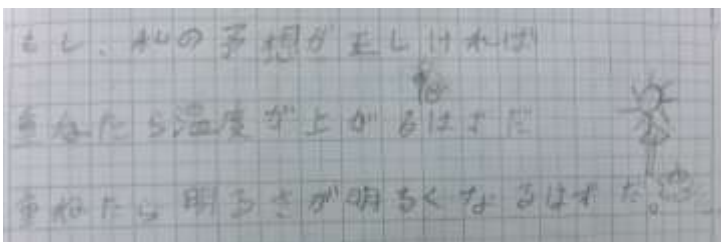


【4年：とじこめた空気や水】

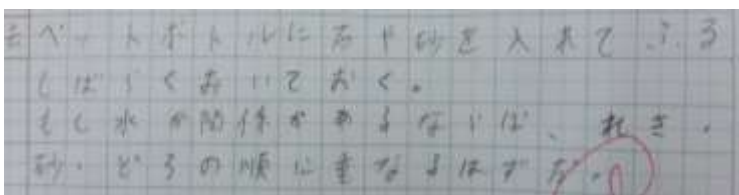


実験結果の見通し

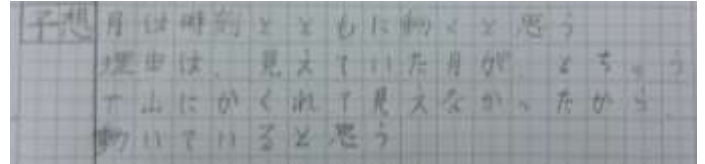
【3年：光のせいしつ】



【6年：大地のつくりと変化】



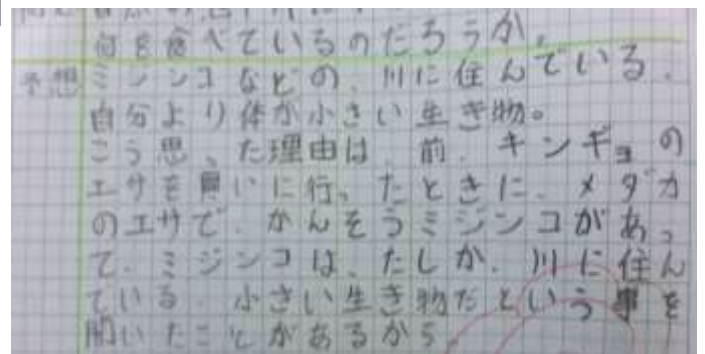
【4年：月や星】



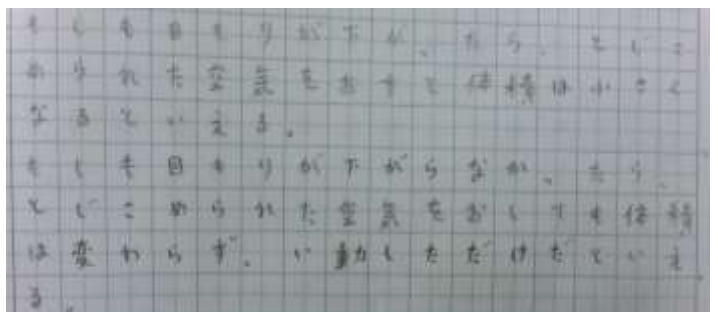
【5年：植物の発芽と成長】



【5年：メダカのたんじょう】



【4年：とじこめた空気や水】



いろいろな単元で繰り返し書くことで、子どもたち自身が何を書くのか、何のために書くのかということをつかんできました。教えることも大切ですが、まずは、書かせてみてください。

【解決の方法を発想する力を育む】

☆自然の事物・現象に影響を与えると考えられる要因を予想し、どの要因が影響を与えるかを調べる際に、これらの条件を制御するといった考え方をを用いることが大切。

発想するとは？

→子どもが思いつくレベル　子どものイメージをもとに教師が示すこともある。

実践例

【3年：光のせいしつ】

・鏡で日光を反射させて明るさや温かさを調べる場面で、教科書では0枚、1枚、3枚となっていることが多いですが、多く重ねるときは、3枚以上でもいいと思います。今年の3年生は、話し合いの結果、0枚、1枚と5枚や8枚で行いました。大切なことは、1枚のときと複数枚のときで比べること（比べるからこそ明るさや温かさに違いが出るかが分かります）、温かさや冷たさは人によって感じ方が違うことから、客観的に温度が分かる温度計の必要性を子どもたちから引き出すことかと思えます。また、日光を当てる時間をそろえるという条件制御の考え方に触れることも可能です。

【4年：もののあたたまり方】

・子どもからは、金属板にろうを塗るというアイデアは出にくいです。出やすいのは、フライパンなどの身近にある金属です。



雪を敷き詰めるというアイデアを出した子どもたち（左）。よく分からなかったので、製氷皿で雪の形を整え、それを並べるという方法に変わりました（右）。

バターを塗ると放射状に溶けていく様子がよく分かりました。

【5年：植物の発芽と成長】

・発芽には何が必要か考えるとき、子どもたちから主に出るものは、水、空気、温度、日光、土などです。今年の5年生は、これらを全部与えた「スーパーカップ」というものをつくり、そこから条件を一つ抜いたカップをつくるという実験方法を考えました。スーパーカップとカップA（水なし）を比べて、発芽に違いが出たら、その要因は「水」ということになります。

〈暗記から意味理解のある実験技能へ〉

○メスシリンダーで水の量をはかりとるには、水を少なめに入れて、スポイトで足します。

→なぜ、多めに入れて水を抜いてはいけないのか。

水を多めに入れてスポイトで水を抜くと、ちょうどよい量になったと思っても、スポイトを抜いたら水面が下がってしまうからです。

○顕微鏡で観察するときは、対物レンズとプレパラートをぎりぎりまで接近させておいて、そこから調節ねじを回して対物レンズを上げていき、ピントを合わせます。

→なぜ、下から上に上げていくのか。

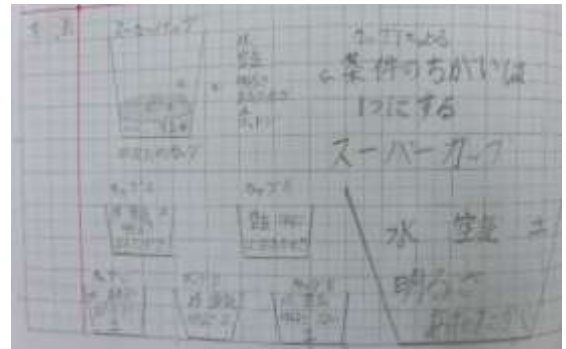
上から下に下げていくと、対物レンズとプレパラートが触れて、プレパラートが割れてしまう恐れがあるからです。

○実験をするとき、変える条件は1つで、あとの条件はそろえます。

→なぜ、変える条件は1つなのか。

「条件を2つ以上変えてしまうと、正しい実験結果が得られないから。」では不十分です。

具体的に例などを入れて書かせてみるとよいと思います。簡単なことではありませんが、いろいろな単元で繰り返し条件制御に触れることで、子どもたちは暗記ではなく条件制御の意味を理解できるようになっていきます。



【より妥当な考えをつくりだす力を育む】

→自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させること。
☆自然の事物・現象を多面的に考えることが大切。

→「多面的に考える」とは？（⇒次ページの実践例参照）

- ① 互いの予想や仮説を尊重しながら追究する。
- ② 観察・実験などの結果を基に、予想や仮説、実験などの方法を振り返り、再検討する。
- ③ 複数の観察・実験などの結果を基に考察する。

大山小学校では、考察場面で「事実」と「解釈」でまとめることを意識してノートづくりに取り組んでいます。（～だった「事実」。このことから・・・と考えられる「解釈」。）

【5年：植物の発芽と成長】

発芽する前のインゲンの種子には、たんぱくがふくまれていた。発芽したあともまた子葉には、たんぱく反応があった。しかし、根・くき・葉が育つにつれて子葉はしぼんでいき、たんぱくは少なくなっていく。このことから、種子の中のたんぱくが発芽や成長のための養分として使われたと考えられる。

子葉がしぼんでしまうのは、成長するのに養分を使われたから、しぼんでしまった。

【6年：植物のつくりとはたらき】

アルミにさしていた葉は、日光に当たるとよく伸びる。日光に当たると、葉は青さがなくなる。日光に当たると、葉は青さがなくなる。このことから、葉は日光にあたり、たんぱくが作られることが分かった。

【6年：水溶液の性質】

水酸化ナトリウムで鉄はとけなかつた。たけと、アルミはとけた。食塩水で鉄はとけなかつた。たけと少し茶黄色になっていった。アルミはとけなかつた。このことから、塩酸のほかにも金属を溶かせる水溶液はあることがわかった。（水酸化ナトリウム）

【4年：ものの温度と体積】

A
金属球が、ガスコンロで加熱されると、体積は小さくなる。たけと、ガスコンロで加熱すると、体積は小さくなる。このことから、加熱すると体積は小さくなる。

B
湯と火の温度差に注目した考察で、加熱すると体積は大きくなる。たけと、湯と火の温度差に注目した考察で、加熱すると体積は大きくなる。

この場面の考察では、温めた金属球が輪を通ったか通らなかったかが「事実」となり、通らなかったという事実（結果）からどういうことが言えるのが「解釈」となります。

Aは、まだ事実と解釈で整理できていない状態です。Bは湯と火の温度差に注目した考察です。Cは、事実と解釈でまとめるとともに、温める際の温度や水との比較を行っている考察です。

型にはめすぎると子どもが書き方ばかりを意識してしまうので注意が必要ですが、教師の視点として書かせたい考察のイメージはもっておきたいと思っています。

C
湯で温めると通った。冷やすと通らなかった。たけと、ガスコンロで温めると通らなかった。冷やすと通った。このことから、金属を温めると体積が大きくなり、冷やすと体積は小さくなる。たけと、湯で温めたら通ってガスコンロで温めると通らなかったという。これは、火のようによくあつて温度が高いと、金属の体積は大きくなる。冷やせばいいといえる。そして、水のように変化が小さい。

理科における資質・能力の育成を目指した授業展開例 ～第4学年～

単元名「ものの温度と体積」

単元目標

金属、水及び空気の性質について、体積と温度の変化とを関係付けて調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

- ア（ア） 金属、水及び空気は、温めたり冷やしたりすると、それらの体積が変わるが、その程度には違いがあること。
- イ 金属、水及び空気の性質について追究する中で、既習の生活経験を基に、金属、水及び空気の温度を変化させたときの体積について、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。

授業展開例（水の温度と体積）

事象(前時まで)

◆ペットボトルに風船をつけて、水につけたりお湯につけたりする。



- 水につけても風船はふくらまないのに、お湯につけたら風船がふくらんだよ。
- 温められた空気が上に行くからかな。
- どうやったら確かめられるかな。
- ◆予想の段階で「膨張説」と「上昇説」などが出たあと、自分が考えた実験方法で確かめる。
- 下につけた風船もふくらんだから、体積が大きくなったということだな。
- 水を温めたらどうなるんだろう。

新たな問題の見いだし。

問題

水も空気と同じように温めたり冷やしたりすると体積が変わるのだろうか。

予想

◆問題に対する予想を立てる。

【体積が変わる】

- 空気も温めると体積が大きくなって、冷やすと小さくなったから。

【体積は変わらない】

- 空気は押し縮められるけど、水は押し縮められなかったから。
- 温かい飲み物を放置していて、冷めたころに見ても量は変わっていなかったから。
- ペットボトルにお湯を入れてカイロにしている、しばらくすると冷たくなったけど、量は減っていなかったから。

自分の立場を決め、そのあと、なぜそう思うのかを考えます。

実験方法

◆予想を確かめる実験方法を考える。

- ペットボトルに半分くらい水を入れて、水面のところに線で印をつけておこう。
- ペットボトルにあふれるぎりぎりまで水を入れて、湯で温めてみる。
- ペットボトルをくしゃくしゃにしておいて、そこに水を入れ、お湯につけて温めてみよう。
- 細かく目盛りがあって変化が分かりやすそうだからメスシリンダーを使ってみよう。

空気の実験をもとにしていろいろな方法を考えてみます。

◆実験結果の見通しをもつ。

- もしも私の予想が正しければ、ペットボトルに入れた水を温めても、印をつけた所から水が増えたり減ったりしない。
- もしも「体積が大きくなる説」であれば、水のかさが少しあがるはず。「体積は変わらない説」であれば、かさは変わらないはず。

自分の考えとは逆の結果も見通すと、考察の時に役立ちます。

実験



水の体積は温めても変わらないと思うけど……。



変わるかどうか、よく見ておこう。

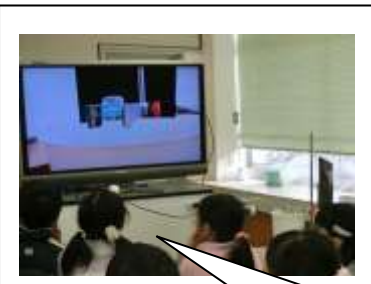
結果



実験方法別のグループに分かれて実験を行いました。結果は記号(○・△・×)で表しました。

考察

- ・温めてみたけど、全然変化がありませんでした。このことから、水は温めても体積は変わらないと思います。
- ・ぼくの方法(ペットボトル満タン)で実験したら、水が少しあふれました。
- ◆少しあふれたという実験を、実物投影機を用いて全員で確認する。



水があふれだす様子を全員で観察しました。

- ・本当だ。少しずつ盛り上がってこぼれ出たよ。
- ・私たちの実験では変わり方が分からなかった。何が違うんだろう。
- ・ペットボトルの先は面積が小さいから分かりやすいのか。
- ・水の変化って空気より小さいのかもしれないなあ。
- ・小さな変化でも分かる何かいいものないかなあ。
- ・細いものがないんじゃない。ストローとか。
- ◆児童が、「変化が小さいのでは……」という考えになったときにガラス管等を提示する。

実験方法の再検討をする場面です。

再実験再考察



- ・すごい。温めたらだんだん水が上がってきたよ。
- ・反対に氷水についたら、下がっていくよ。
- ・水も温度によって体積が大きくなったり小さくなったりするんだ。
- ・水は空気と比べて変化が小さいんだな。だから最初の実験では分からなかったんだ。

水も空気と同じように温めると体積が大きくなり、冷やすと体積が小さくなる。空気と水を比べると、空気の方が体積の変化が大きい。

結論

「子どもが主体の問題解決学習」を目指して授業を考えたときに、ガラス管をいきなり登場させると、教師が「水の変化は小さいよ。」と示していることになり、水の体積変化を確認するだけの実験になってしまうと考えました。子どもからガラス管を使うという発想は出ないにしても、せめて「もしかして変化が小さいのかな。」「小さい変化でも分かる方法はないかな。」という細いもの(ガラス管等)への必要感をもたせることが大切なのではないかと考え、このような展開にしてみました。

多くの子どもたちがペットボトルを使っていたので、100円ショップで見つけた「ペットボトル用ストロー」を取りつけてお湯につけてみました。すきまをボンドでうめると、ガラス管と同じように水が上がっていきました。



理科における資質・能力の育成を目指した授業展開例 ～第5学年～

単元名「ふりこのきまり」

単元目標

振り子の運動の規則性について、振り子が1往復する時間に着目して、おもりの重さや振り子の長さなどの条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア（ア） 振り子が1往復する時間は、おもりの重さなどによっては変わらないが、振り子の長さによって変わる。

イ 振り子の運動の規則性について追究する中で、振り子が1往復する時間に関係する条件についての予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。

授業展開例（おもりの重さと1往復する時間の関係）

事象(前時まで)

◆振り子の特徴や不思議さに関心をもつ。



- ・糸が長い振り子のほうがよくふれそうだ。
- ・おもりが多くなるほど振れる角度が大きくなる。
- ・時間がたつと勢いがなくなってくる。
- ◆振り子が1往復する時間に関係がありそうな要因を考える。
 - ①振れ幅
 - ②おもりの重さ
 - ③振り子の長さ
- ・振れ幅は関係がないことが分かった。

問題

ふりが1往復する時間には何が関係するのだろうか。
②おもりの重さは関係するのだろうか。

自分の立場を決め、そのあと、なぜそう思うのかを考えます。

予想

◆問題に対する予想を立てる。

【関係する】

- ・高い所からふくろを落とすとゆっくり落ち、鉄球が落ちると速く落ちるから。
- ・重い方が重力の影響を受けやすく、遅くなると思う。
- ・休憩時間に300gでやったときは、遅く見えたから。（おもりを縦につなげていた。）

【関係しない】

- ・ブランコで人が乗っているときと乗っていないときでは同じ速度だと思うから。
- ・全ての振り子時計のおもりの重さが同じとは限らないと思うから。

実験方法

◆予想を確かめる実験方法を考える。

- ・おもりの重さのみ変えて実験を行う。（おもりの個数は各班で決める。）
- ・全てのグループで振れ幅と長さをそろえた方が比べやすいのではないか。
- ・100分の1の位は四捨五入し、10分の1の位までの数値にする。（誤差の考え方）
- ・開始・終了のタイミングを統一する。
- ・複数回の往復から1往復を求める。→話し合いの結果、5往復に決定
- ・振れ幅の目盛りの紙に触れたらもう一度行う。

振れ幅の実験の時に、1往復で計って数値がバラバラになり結果が分かりにくいという経験から、往復をして平均を出す必要性が生まれました。また、100分の1の扱いについて、誤差という考え方も出てきました。

自分の考えとは逆の結果も見通すと、考察の時に役立ちます。

◆実験結果の見通しをもつ。

- ・もしも私の予想が正しければ、おもりを重くした方が1往復する時間が短くなるはずだ。
- ・もしも「おもりの重さが関係ある」のであれば、おもりの重さを変えたら1往復する時間に差が出るはず。もしも「関係がない」のであれば、おもりの重さを変えても1往復する時間は同じになるはず。

実験



おもりを縦につなげて実験した班。



おもりをまとめてつけて実験した班。

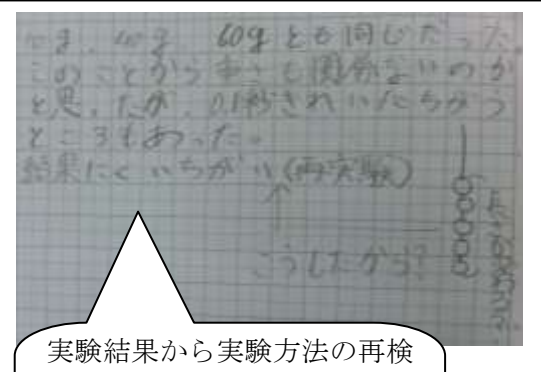
結果

ふれ幅 45°	ふれ幅 45°	ふれ幅 45°
重さ 10g	重さ 20g	重さ 30g
長さ 50cm	長さ 50cm	長さ 50cm
1回目 1.4秒	1回目 1.5秒	1回目 1.6秒
2回目 1.4秒	2回目 1.5秒	2回目 1.6秒
3回目 1.4秒	3回目 1.5秒	3回目 1.6秒
平均 1.4秒	平均 1.5秒	平均 1.6秒

ふれ幅 45°	ふれ幅 45°	ふれ幅 45°
重さ 10g	重さ 40g	重さ 80g
長さ 50cm	長さ 50cm	長さ 50cm
1回目 1.4秒	1回目 1.4秒	1回目 1.4秒
2回目 1.4秒	2回目 1.4秒	2回目 1.4秒
3回目 1.4秒	3回目 1.4秒	3回目 1.4秒
平均 1.4秒	平均 1.4秒	平均 1.4秒

考察

- 重さを10g増やすごとに0.1秒増えている。
- 予想通りおもりの重さを重くすると、少しずつ1往復する時間が長くなっていった。
- どの重さも1往復する時間の平均は同じだった。
- グループによって結果が少し違ったのはなぜだろう。
- 0.1秒は誤差なんじゃないかな。
- おもりのつなげ方が関係あるんじゃない。
- おもりのつなぎ方で、振り子の長さが変わってしまうんじゃないかな。
- もう一回つなげ方をそろえてやってみれば、はっきり分かんと思うよ。やってみよう。



実験結果から実験方法の再検討をする場面です。ノートからも他のグループの結果と比べて考えていることが分かります。

再実験再考察

- ◆おもりのつなげ方をそろえて再実験をする。
- おもりの重さの違いを大きくしてみたら結果がはっきり分かるんじゃないかな。
- 40gと150gで同じだったので、振り子が1往復する時間には、おもりの重さの関係なさそうだ。
- 予想と違って、どれだけ軽くしても重くしてもタイムは同じ。振れ幅もおもりの重さも関係ないため、振り子の長さは絶対関係があるはずだ。

結論

ふりが1往復する時間にはおもりの重さはない。
おもりの重さを重くしても軽くしても1往復する時間は同じ。

「子どもが主体の問題解決学習」を目指して授業を考えたときに、「10往復する時間を計って10で割ります。」「おもりを縦につなげると長さが変わるので正しいデータがとれません。」ということを経験して、教師が言ってしまくと、実験を成功させることが目的になってしまうと考えました。そこで、本単元は、まず子どもの考えた実験をさせてみて、結果に不具合が生じる中で、話し合いながらより妥当な方法を考え、再実験で確かめることを繰り返しました。例えば、子どもたちは振り子が1往復する時間を計るときに、最初は絶対に1往復で計ろうとします。そして1往復では数値がバラバラになってしまうという経験をしなないと、複数往復させて平均値を出すよさは実感できないと考えました。本時のおもりの重さのつなぎ方についても結果の違いから話し合い、再実験をしました。往復する回数については、子どもたちの話し合いで「5往復で測定する」という予想外の展開になりましたが、最後までそれでやってみました。10往復のよさは、単元の最後に教えました。