

実践のまとめ（第6学年 理科）

胎内市立黒川小学校 教諭 一ノ瀬 壽和

1 研究テーマ

知識をつなぎ、科学的に考える子

2 研究テーマについて

(1) テーマ設定の意図

「科学的に考える」とは、一連の問題解決の過程において働く思考のことである。また、何かしらの問題を見出した際に、学習した知識をつなぎ、その原因や結果を類推することも「科学的に考える」ことである。

今年度4月に実施したNRT(理科)の偏差値平均は48.0で、他教科に比べると約2.5ptほど低く、特に思考力・判断力・表現力に課題が見られた。また、認知能力面でも、言語能力に課題があることが検査で明らかになった。

学習指導要領解説において、「深い学び」に向けた授業改善については、「様々な知識がつながって、より科学的な概念を形成することに向かっているか」「新たに獲得した資質・能力に基づいた『理科の見方・考え方』を、次の学習や日常生活などにおける問題発見・解決の場面で働かせているか」といった視点が挙げられている。

これらのことから、「深い学び」に向けた2つの視点に基づいて、どの知識をつないで問題解決を進めていくのかを想定しながら単元デザインおよび授業改善を行うことが、児童の学力課題の克服にもつながると考え、本研究テーマを設定した。

(2) 研究テーマに迫るために

① 知識と思考の流れを想定した単元デザイン

既に獲得している知識やこれから学習する単元で獲得する知識が、どのようにつながって学習が進んでいくのか、児童の思考の流れを想定し、それに沿って単元デザインを行う。

② 対話を促す場面設定

予想やその理由について全体で話し合う場面、結果を比較し結論について話し合う場面等では全体対話を、全体での話し合いを振り返って予想を個人でまとめる場面、話し合いを振り返って結論とその根拠等を記述する場面では個人内対話を設ける。これらを組み合わせることで、一人一人の科学的に考えるという学びを確かなものにする。

③ 活用場面の設定

学習した知識をつなげて類推することによって解決できる活用問題を扱う場면을単元に位置づける。学習により獲得した知識をつなげて考え、解決することによって、科学的に考える力を高めるとともに、科学的に考えることの有用性を実感させる。

(3) 研究テーマに関わる評価

① 問題解決場面において想定される知識をつなげて理由をもって予想することができたか。

② 「妥当な知識をつなげた予想や理由の記述」「結論と実験結果に基づいた根拠の記述」

「知識をつなげた現象の説明」等、児童が問題解決の過程において、科学的に考えて記述することができたか。

③ 活用問題において、学習した知識をつなげて類推することができたか。

3 単元と指導計画

(1) 単元名

てこのしくみとはたらき

(2) 単元の目標

- ・てこの規則性や、身の回りにその規則性を利用した道具があることを理解するとともに、てこや実験用てこを正しく使って実験をしたり、その結果等を正確に記録したりすることができる。
- ・実験結果に基づいて、てこの規則性について推論したり、てこの規則性に基づいて類推したりする力を養う。
- ・身の回りのでこについて興味・関心をもち、他者と関わりながら問題解決しようとしたり、学んだことを生活に生かそうとしたりする態度を養う。

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
・力を加える位置や力の大きさを変えるとてこを傾ける働きが変わること、てこが釣り合うときには、それらの間に規則性があることを理解している。 ・身の回りには、てこの規則性を利用した道具があることを理解している。 ・観察、実験などに関する技能を身に付けている。	・てこの規則性について追究する中で、力を加える位置や力の大きさとてこのはたらきとの関係について、より妥当な考えをつくりだし、表現している。	・てこの規則性についての事物・現象に進んで関り、粘り強く他者と関りながら問題解決しようとしている。 ・学んだことを学習や生活に生かそうとしている。

(4) 単元の指導計画と評価計画（全 9 時間、本時 7 / 9 時間）

次 (時数)	学習内容	学習活動	主な評価基準と方法
1 次 (1)	てことは何か	てこの 3 つの点を知り、てこの使い方を調べる。	態度 てこに進んで関り、その使い方を調べようとしている。《観察》
(2) (3)	てこの規則性	条件を整えて実験し、てこの使い方を証明する。	思・判・表 条件を制御して、てこの規則性を調べている。《ノート》
2 次 (4)	力の大きさを 重さで表す	力点に加える力の大きさを重さで表せることを理解する。	知・技 実験用てこを正しく使用している。《観察・ノート》
(5)	水平に釣り合う ときの規則性	実験用てこが、水平に釣り合うときのきまりを調べる。	思・判・表 てこの規則性について妥当な考えを作り出している。《観察・ノート》
(7)	ものづくり モビール製作	指定された条件に沿っておもりの重さや支点からの距離を考えて、モビールを作る。	思・判・表 うでを傾ける働きが、左右で等しくなるように考えて、モビールを作っている。《ロイロ・ノート》
3 次 (8)	てこを利用した 道具	てんびんやはさみなどのてこを利用した道具を知り、その使い方を調べる。	態度 学んだことを生かして、身の回りの道具の使い方を考えようとしている。《観察・ノート》
(9)	第 2 種てこ 第 3 種てこ	支点・力点・作用点の位置関係が異なるてこを知る。	知・技 身の回りのでこの規則性を利用した道具を理解している。《ロイロ・ノート》

4 単元と児童

(1) 単元について

本単元は、第5学年の「振り子の運動」を踏まえて設定された「エネルギーの捉え方」に関わるものである。生活の中には、てこの規則性を利用した様々な道具がある。

本単元では、てこの規則性を理解し、距離だけでなく重さだけでもない、「うでを傾ける働き」という新たなエネルギーの見方を働かせ、身近な道具をてことして見直す。意識せずに使っていた道具の使い方を、科学的に類推することは、本研究テーマにつながる。

教科書では、ものづくりとして「はかり」を作ることが設定されている。しかし、電子スケール中心の昨今の状況を踏まえると、完成時の感動は大きくはないだろう。そこで本研究では「モビール」を扱う。つるすおもりの重さや支点の位置等の条件を指定して、つり下げ方等を類推するように働きかける。これにより、科学的に考え、仮説をもつてものづくりを行うようにし、本研究のテーマに迫る。

(2) 児童の実態

6学年になって、これまで学習した単元においても、学習した知識をつなげて予想することができるよう単元を構成したり、知識をつなげて身近な生活の中の問題を考える学習活動を取り入れたりしてきた。話し合いを通して、科学的に考える児童の姿が見られたものの、一人一人考えを記述させてみると、言葉が不足していたり根拠が曖昧になっていたりしていた。認知能力を測る教育・心理検査 NINO でも、言語能力の課題が指摘されている。

エネルギーを主とした内容の学習として、5年時に「ふりこの運動」および「電流がつくる磁力」の学習をしている。これらの単元を通して、科学的な考え方の一つである「条件制御」について学習することになっているのだが、学力検査では、そこに課題が見られる。

5 本時の展開（7／9時 令和6年10月4日実施）

(1) ねらい

小さいてこの重さを考慮した上で、てこが水平に釣り合う時のきまりをあてはめて考えればよいことに気づき、つるすおもりの位置や重さを計画して、簡易モビールを製作することができる。

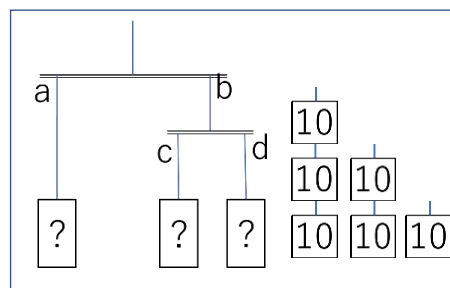
(2) 展開の構想

① 条件を付けて問題を提示する

右の図を示し、グループごとにモビールを作ることの問題として提示する。その際に、以下の条件を合わせて示す。

- ・使うおもりは、10gを6つ、30g、20g、10gに分けて使うこと。
- ・おもりは3か所に分け、どの場所も異なる重さをつるすこと。
- ・つるす位置(a～dの位置)は変えてよいこと。
- ・bの位置につるす小さいてこの重さは、約10gあること
- ・左のうで(a)に何gつるすかを仮に決めることから考えて、設計図を書くこと

このような条件を示すことで、児童に考える手掛かりを与えるとともに、プログラミング的思考が働くことを促す。



②全体対話とグループ対話を組み合わせる

導入の場面では、問いやモビールを作りたいという欲求を引き出し共有するために、全体対話の場を設定し、「うでを傾ける働き」が等しくなることに注目させていく。設計図を班ごとに考える場面では、ロイロノートを用いて、モビールの軸棒やおもりの画像を配付する。さらに、操作できる児童を限定することで、対話の必然性が生まれるようにする。児童に「作った設計図はこれでよいのか」という不安や困り感がある場合には、試す前に全体対話を行う。不安や困り感を共有し、考えを出し合い、安心して釣り合うかどうか試す活動へとつながるようにする。「設計図通りで釣り合うか試したい」という欲求が高い場合には、試すことを優先する。その後全体対話の場を作り、成功の要因や失敗の原因、改善策を話し合っていく。

③ 説明活動の時間を設ける

完成後に、自分たちが製作したモビールがどうして釣り合ったのかを記述説明する活動を設定し、個による熟考の場面とする。この活動の中でグループや全体での対話により進められた思考の過程を振り返らせる。また、思考の過程をアウトプットさせることにより、一人一人の学びを確かなものにする。

(3) 展開

時間 (分)	学習活動	◎教師の働きかけ ・予想される児童の反応	□ 評価 ○ 支援 ◇ 留意点
10 分	○問題を とらえる	◎ 市販のモビールを紹介するとともに、作例（釣り合わないもの）を提示し、失敗の原因を問う。 ・ おもりを入れ替えればいいんじゃない？ ・ おもりをつるす位置が悪いんじゃない？ ・ うでを傾ける働きの大きさがあっていないんだよ！ ◎ 「うでを傾ける働きを等しくするというきまりをあてはめて考えればよい」という意見に焦点をあて、学習課題を設定する。 【学習課題】 左右のうでを傾ける働きの大きさが等しくなるようにすれば、モビールも釣り合うのか？	◇作例を提示する際に条件と設計図を同時に示し、その後の円滑な活動につなげる。 ◇失敗例を提示し、原因の指摘やモビールを修正し成功させたいという欲求を引き出す。
10 分	○グループごとに設計図を作成する	◎ ロイロノートに軸棒等の画像を配付し、グループごとに設計図を考えさせる。 ・ 仮に a を距離 4 のところにして、30g つるすとしたら…b には、10g+20g+10g で、40g をつるすことになるから、…。それだと、…。	○左のうでを仮定してから考えること、重さと支点からの距離が分かるように設計図を書くことを促す。

10 分	○設計図を見せ合っ て意見を 交流する	◎ 設計図が整わなかった班を取り上げ、ど うしたらよいかと問う。 ・小さいてこの重さも入れて… ・a の位置を…にして、b の位置を…にすれ ば、うでを傾ける働きが同じになるよ。	□うでを傾ける働き が等しくなるよう に考えてモビール を設計しようとし ている。[態度]
5 分	○設計図が 正しいか 試す	◎ 設計図を修正してモビールを作って一斉 に試し、考え方が正しいか検証する。 ・水平に釣り合った！てこってすごい！	○モビール作りに手 こずっているグル ープを補助する。
10 分	○まとめ 説明活動	【まとめ】 短い軸棒の重さも考えて、左右 のうでを傾ける働きが等しくなるよ うにすれば、モビールは釣り合う。 ◎ 作ったモビールが、水平に釣り合った理 由を一人一人ノートに説明させる。	□モビールが水平に 釣り合った理由を 論理的に説明して いる。[思・判・表]

(4) 評価

- ・ うでを傾ける働き、もしくは、てこのきまりに焦点化した学習課題(うでを傾ける働き、もしくは、てこのきまりに焦点化したまとめにつながる学習課題)を設定することができたか。 【態度：見取り】
- ・ 水平に釣り合うつるし方を正しく考えることができたか。 【思・判・表：ノート】

6 実践を振り返って

(1) 授業の実際

① 本時の授業

モビールの支点・力点・作用点を確認したこと。モビールづくりの条件と作例図を提示したこと。作例図をもとに作ったモビールでは釣り合わないことを提示したこと。釣り合わない理由を問うたこと。これらの働きかけを児童の思考の流れに沿って行うことによって、うでを傾ける働きと小さいてこの棒の重さに児童の注目が集まった。このような児童の思考の流れを受けて、課題を次の通り設定した。

おもりの重さと木の棒の重さを考えて、左右の腕を傾ける働きを合わせれば、モビールは釣り合うのか。

続く児童によるモビール設計の場面は、難航した。1 班は、図 1 のように考えていた。腕を傾ける働きが等しくなるように考えているものの、大きいてこの右のうでを傾ける働きは、 $40+40+10=90$ というように計算していた。これは、「小さいてこの右うでをかたむけるはたらき+小さいてこの左うでを傾ける働き+短い棒の重さのみに基づき考えた大きいてこの右うでを傾ける働き(棒の重さと認識していた児童もいた)」と考えたものである。他の班も同様に、短い棒とその左右に釣り下げたおもりの 3 つの重さをまとめて、1 つの大きなおもりと考えてはいなかった。4 班だけは、正しい設計図を作っていたが、その自覚はなかった。このような状況を踏まえ、設計図が正しくできていないことを自覚させ、その問題点に焦点を当てた「連続する課題」を設定する授業展開に変更することにした。

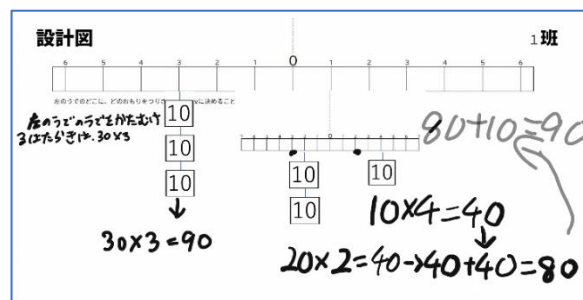


図 1 1 班の設計図

検証の場面では、全ての班が釣り合わないことを確認した。設計図上、正しくできていた4班も、検証の仕方に問題があり、釣り合わせることができなかった。これにより、「どうして釣り合わないの？」という疑問をもった。そこで、全体対話を設定し、1班の設計図をもとに問題点を探る話し合いを行った。児童は、1班の考え方に共感を示しつつ、「何が悪いんだ…」と原因追究を始めていた。すると、ある児童が、「うでを傾げる働きと重さは違うものだから、足してはいけないのではないか」と問題点を指摘した。この発言を受けて、どうすればよいのかと児童たちは考えていたが、明確な解決策が出てこなかった。そこで、問題点を「木の棒の重さをどのように扱えばよいのか」というところに焦点化し、連続する課題を以下の通り設定して授業を終えた。

右のうでにかかっている木の棒(小さいてこ)の重さを
どのように考えれば、モビールを釣り合わせられるか。

② 次時の授業

設計図を正しく考えられなかった要因は、次の3つが考えられた。1つ目は、前時に、左うでの2か所におもりが釣り下げられていた場合、それぞれのうでを傾げる働きの和が、左うでを傾げる働きになるという学習をしたことである。

(図2参照)2つ目は、重さとうでを傾げる働きを明確に区別して考えることができていなかったことである。そして、3つ目は、大きいてこの右うでにかかる重さは、小さいてこの重さ10gだけだという素朴概念があったことである。

次時の授業では、まず2つ目の要因に着目し、実験用でここで同じおもりの重さでもつるす位置が違えば釣り合わなくなること演示し、重さとうでを傾げる働きの違いを確認した。

次に、3つ目の要因に着目し、大きいてこの右うでを傾げる働きが10ではないという事実から、そこにかかる重さは、何gなのか問うた。すると、右うでには、「小さいてこの木の棒と、その左右にかけたおもりの重さを合わせた『全体の重さ』がかかっているのではないか」と考える児童が出てきた。そこで、ばねばかりを使って調べ、大きいてこの右うでには、3つの重さを合わせた「全体の重さ」がかかっていることを確認させることができた。

そして、本時で無自覚にも正しくできていた班の設計図を紹介した。実際に釣り合っているところも見せたうえで、「なぜ、この設計図では釣り合うのか」と問うた。すると、大きいてこの右うでを傾げる働きは、「(小さいてこにかかっている左右のおもりの重さ+小さいてこ(棒)の重さ)×支点からの距離」で求められるという正しい考え方にたどりつくことができた。

この考えを受けて、大きいてこの左腕のおもりを替えて再設計にチャレンジすることにした。すると、5班中4つの班で正しく設計することができた。(図3参照)

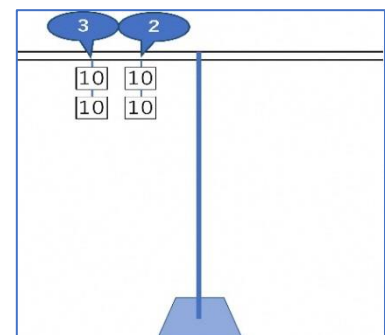


図2 2カ所におもりを釣り下げたときのうでをかたむけるはたらきの大きさを考える問題

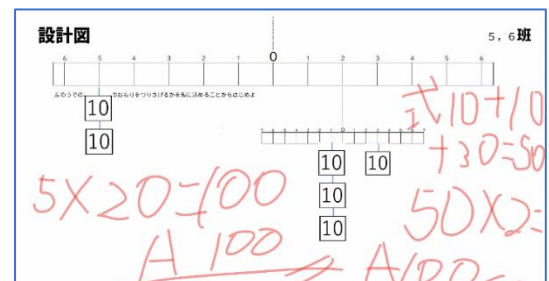


図3 再チャレンジで正しく考えられた設計図

(2) 研究テーマに関わる評価

- ① うでを傾ける働き、もしくは、てこのきまりに焦点化した学習課題（それらのまとめにつながる学習課題）を設定することができたか。

児童の発言に基づき、うでを傾ける働きを左右で等しくすることと、棒の重さも考慮することの2つに焦点を当てた課題を設定することができた。全体対話において、モビールの支点・力点・作用点を確認したうえで釣り合わない設計図を提示し、うでを傾ける働きへの注目や釣り合うようにしたいという欲求を引き出し共有することが有効に働いたと考える。

- ② 水平に釣り合うつるし方を正しく考えることができたか。

本時では、根拠をもって正しく設計できた班はなかった。しかし、次時の再設計では、5班中4つの班で正しく設計することができた。これらのことから、小さいてこの棒と、そこにつり下げたおもりの重さを合わせて、1つの大きなおもりとみなして考える見方が重要であるということが分かった。

説明活動では、小さいてこの釣り合いについて正しく考えられている児童、大きいてこのつり合いについて正しく考えられている児童は、ともに17人中13人(76.5%)だった。1学期に行った活用場面での記述説明で期待する記述ができた児童は、ものの燃え方、消化実験、光合成実験の平均で52.4%だった。これと比較すると、24.1pt向上している。児童の状況から課題解決に不足している見方を考察し、それを踏まえた授業設計をしたことの成果である。

(3) 今後の課題

おもりの重さとうでを傾ける働きが別物であること(ア)と、複数のおもりが1点につるされている場合は、それらの重さを合わせた「全体の重さ」が、その1点にかかっていること(イ)。これら2つの見方をもたせることで、モビルづくりは、知識をつなげて科学的に考えることができると分かった。別のクラスで同授業を行った際には、初めからこれらに留意し、課題設定までを進めた。すると、全ての班が1回目の設計図で正しくモビルを作ることができた。このことから、(ア)と(イ)の2つを踏まえて単元をデザインすることが次の課題となる。

表現と思考は表裏一体であり、科学的思考力が高まれば、よりよい表現が期待できる。また、その逆によりよい表現の仕方が分かれば、科学的思考力を高めることも期待できる。本実践のように、学習を通して身に付けた知識を働かせて考える問題を1つでも多く単元に位置づけ、考えることと表現することを繰り返すことで、「知識をつなぎ、科学的に考える力」を更に高めていきたい。

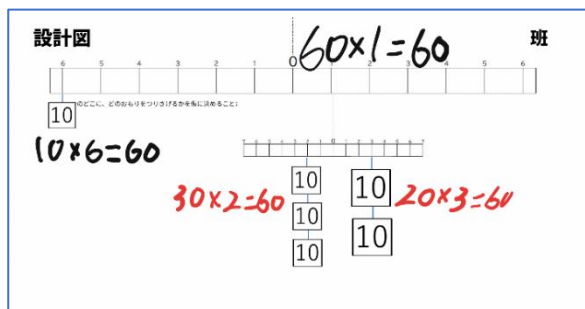


図4 再チャレンジで正しく考えられた設計図

【児童の説明】

まず、小さいてこが釣り合う理由を説明します。小さいてこの左のうでを傾ける働きは、きより2、重さ30gなので、 30×2 で60になります。右のうでを傾ける働きは、きより3、重さは20gなので、 20×3 で60になります。左右のうでを傾ける働きが大きさが同じなので、小さいてこは釣り合います。

次に、大きいてこが釣り合う理由を説明します。左のうでを傾ける働きは、 10×6 で60になります。右のうでを傾ける働きは、小さいてこを全体の重さと考えて、おもりの30g、20gと木の棒の10gをたして60gになります。大きいてこの右の腕を傾ける働きは、 60×1 で60になります。大きいてこの左右で大きさが同じです。だから、大きいてこも釣り合います。

<参考文献>

文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』(2018)

文部科学省国立教育政策研究所

『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 小学校理科』(2020)

学校図書株式会社

『みんなと学ぶ小学校理科 6年 教師用指導書 朱書編／解説編』(2024)