問題解決の活動及び科学的に探究する学習を実践するための教具の活用

北海道立教育研究所附属理科教育センター　鈴木　克治

［キーワード］　問題解決　探究の課程

1　はじめに

新学習指導要領では，児童・生徒が変化が激しく予測しにくい社会を豊かに生きていくために必要な資質・能力を明らかにし，各教科等で育成することを目指している。理科教育においてこの資質・能力は，児童・生徒が主体的に観察・実験を行い，小学校段階では問題解決の活動を，中学校段階では科学的に探究する学習を通して育まれるため，理科の授業は，主体的・探究的な内容に改善することが求められている。

しかし，当センターで平成 30 年度に実施した「北海道の小学校教員の理科教育に関わる実態調査」によれば，理科の授業をどのように指導すればよいか不安に思っている先生が多数いることが明らかとなった。

そこで本研究は，これまで当センターで開発した身近な素材を利用した準備時間を短縮できる教具を小学校及び中学校の受講者に紹介し，これらの教具が授業でどのように活用できるかについて検討してもらった結果，当センターの教具が探究の過程を大切にした授業改善に大いに利用が可能であり，資質・能力の育成に有効であることが明らかとなったため，ここに報告する。また，教具の活用を検討する研修を通して，受講者の理科の授業に対する意識の変容が見られたので，併せて報告する。

2　研究の流れ

(1) 講座の内容

後志教育研修センターの実践と授業づくりの講座において，当センターが開発した授業や科学クラブ等で使える教具を紹介した。当センターが開発した4つの教具を持参し，小学校段階における問題解決の活動と中学校段階における科学的に探究する学習を充実させるために，これらの教具がどのように活用できるか検討してもらった。その際，OPPAを使用し，受講者の講座を通した意識の変容を捉えることにした。

図１　探究の過程の例

図２　講座の流れ

図３　音の性質に関わる教具

図４　動物の体のつくりに関する教具

図５　酸化還元に関する実験

図６　電気の利用に関する教具

(2) 4つの教具について

① 音の性質に関わる教具（図３）

声による空気の振動で動く「ダンシングスネーク」をつくり，動かすことを通して音の性質について関心を高める。

② 動物の体のつくりに関する教具（図４）

筋肉のモデルを使って，筋肉の収縮と関節の動きや腱の役割を理解させる。

③ 酸化還元に関する実験（図５）

酸化鉄を還元し，アルミニウムを酸化するテルミット反応を体験させ，酸化還元反応を理解させる。

④ 電気の利用に関する教具（図６）

電気チェッカーをつくりチェッカーの針の振れを大きくする方法を探究させることで電流と磁界について理解を深めさせる。

(3) 講座の流れ

① 講座のはじめに，受講者に理科の授業を行う上で気を付けていることをワークシートに記入してもらい，受講後に同様の質問に再び答えてもらって，受講者の変容を捉えた。

② 教具を紹介するに当たり，問題解決の活動や科学的に探究する学習を大切にした授業を行う上で，これらの教具をどのように授業の中で活用するか協議してもらった。

３　教具の活用方法について

当センターで開発した教具を授業でどのように活用するか検討してもらった結果の一部を下記の①～④に記載した。

① 音の性質に関する教具

・どのようにしたら，動きが変わるかを調べさせ，比較・条件制御等について学習させる。音の要素は１つではないことを理解させる。

・動きが変わることを見つけさせることで，音の学習の導入として活用できる。また，動きが変わることを説明させることで，まとめとして活用する。

② 動物の体のつくりに関する教具

・うでを曲げる片側の筋肉だけを付けたモデルを見せ，「うでを伸ばすにはどうするか」と児童・生徒に聞く。これにより反対側の筋肉の必要性を感じさせる。

・関節が反対側に曲がらない理由を考えさせ，関節の骨の仕組に注目させる。

③ 酸化還元反応に関する実験

・教科書には還元するものと

教具	活用が可能だと考えられる探究の過程
① 音の性質に関する実験	・課題の把握（発見）　・課題の探究（追究）　・課題の解決
② 動物の体のつくりに関する実験	・課題の把握（発見）　・課題の探究（追究）
③ 酸化還元に関する教具	・課題の探究（追究）　・課題の解決
④ 電気の利用に関する実験	・課題の探究（追究）　・課題の解決

図７　教具の活用が可能な探究の過程

して，水素・エタノール・炭素が掲載されているが，酸素と結びつきやすければ金属でも還元できることを理解させる。まとめとして活用する。

・インパクトがあり興味を引くことができる。

・生成物の確認方法を考えさせる。

④　電気の利用に関する教具

・電流の強さ，巻き数など条件を変えることで針の動き方について研究させる。

・ものづくりの体験として実施し，作成後に電流計の仕組を学習した科学用語や概念を活用して説明させる。

検討の結果から，これらの教具を，児童・生徒にものづくりの経験や印象深い現象を体験をさせることができるため，児童・生徒の興味・関心を引きつける効果が大きい。したがって，授業や単元の導入で活用できることが明らかとなった。また，４つの教具の原理や現象を説明させることにより，学習後のまとめの場面で用いることも可能であることがわかった。さらに，教師の発問や教具の提示の仕方を工夫することにより，児童・生徒の新たな疑問を導く課題設定の場面，疑問を解消する課題の追究の場面でも活用できるとの意見があり，探究の過程の複数の場面で利用が可能であることがわかった。図７は，４つの教具が探究の場面のどこで活用できるかについてまとめたものである。

４　受講後の感想

講座の終了時に受講者が書いた講座の感想の一部を下記に記載した。

・いつも，面白い教材を教えてもらっていましたが，授業にうまく取り入れられないのが悩みでした。今日，いろいろな受講者と交流をし，どういう流れで授業に取り入れたらよいかヒントをもらえたのでよかった。

・体験やものづくりの楽しさを大切にしたいと改めて思った。その上で自分たちから探究していこうという気持ちを持たせていけたらと思う。

・実験をより効果的に行うために，発問の仕方や計画のどこに組み込むかを大切にしたい。

・科学的なものの見方で子どもたちに考える場をつくっていく上でも，教具の工夫は大切であると感じた。

・実験を通じて，実際に見て，感じることの大切さがわかった。

これらの感想から，本講座が受講者に観察・実験やものづくりなどの体験的な授業の大切さを改めて理解させる機会になったことがわかった。また，教具

	受講前	受講後
A先生	生徒が自分の考えを持てるようにする。説明は静かに聞けるようにする。安全に実施できるようにする。実験から学べるようにする。	授業や単元のどこで実験を行うかタイミングを考える。何を考えさせたいか意図を持って実験を行う。教科書だけではなく、ワクワク・ドキドキする授業を行う。
B先生	興味を行く教材を使用する。基礎・基本の定着を図る。	教材を、子どもの興味を引くだけでなく、見てわかりやすい、使用しやすい、体験しやすいものにする。身近な道具を使用して自ら教材を工夫することも大切する。
C先生	楽しく学習できる工夫をする。１時間の中でまとめて、練習問題できるようにする。	やはり楽しい授業を行う。何のために学習するのか、子ども自身が見い出せるような大人のはたらきかけをする。
D先生	生徒のつぶやきを聞き逃さないように机間巡視を行う。課題とまとめの整合性を図る。１時間１黒板。まとめを生徒に書かせる。立って実験させる。	生徒の自由な発想を大切にし、どう終末に結びつけるか、どう方向性を持たせるかを大切にする。
E先生	規律を大切にする。生徒同士の交流の時間を確保する。	生徒が楽しく取り組める教材を準備する。生徒がどうしてだろうと思う授業づくりを行う。
F先生	ワクワク感を持たせる。作業の時間を増やす。授業規律を大切にする。	もとやってみたい気持ちを生み出し、説明をしなくても自然と手が動くような授業づくりを行う。
G先生	指示するとき・発問するとき、発表させるときは必ず全員を注目させる。目標とまとめを明示する。	興味・関心を引き、印象に残す。次の疑問につなげ（もっと動かすには、もっと速くするにはなど）、意欲を高める。
H先生	生徒の発言を大切にする。観察・実験を通して、考えさせる。	身近なものを使って実験する。実験時にどんな発問をするかを考える。１つの工夫でよりわかりやすくおもしろい実験をする。

図８　受講前後における受講者の意識の変容

の活用方法の検討をとおして紹介した教具を実際に授業に取り入れるための実践的な意欲の向上につながることも明らかになった。

5　受講者の意識の変容

受講前後における「理科の授業を行う上で気をつけていること」についての意識の変容をOPPAを用いて調べ，図８にまとめた。受講前は「説明を静かに聞かせる」「授業規律」などの生徒指導に関わるものや「板書方法」「課題とまとめの明示」などの授業技術に関するものが多く見られたのに対し，受講後は「生徒がもっとやっていたい気持ち」「どうしてだろうと思う授業」など児童・生徒を主体とした記述が多く見られ，受講者の意識の変容が確認された。

6　まとめ

当センターで開発した４つの教具は受講者の検討の結果，児童・生徒の理科に対する興味・関心を喚起し，観察・実験への主体的な参加につながる効果があるとともに，発問や提示の方法を工夫することで探究の過程の複数の場面で活用できことが明らかとなった。また，教具の活用方法を検討することで，受講者の授業に対する意識が教師主体から生徒主体へと変化することが明らかとなった。さらに，受講後の感想から，教具を授業に活用するためには，具体的な活用の場面や活用の方法を考え，検討することが重要であるとわかった。

今後は，受講者の授業改善に向けたニーズに細やかに対応できるように，当センターで開発した教具を校種や領域，学年ごとに分け，探究の過程のどの場面で活用できるか受講者と検討していきたい。

7　謝辞

本実践に際しまして，研修講座の御協力を賜りました後志教育研修センター，貴重なご意見を頂きました受講生の皆様に心より感謝申し上げます。

参考文献

1)　飯島祐也「北海道の小学校教員の理科教育に関わる実態調査 」　北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要第31号　30-31頁　2019

2)　文部科学省 小学校学習指導要領 平成29年３月

3)　文部科学省 中学校学習指導要領 平成29年３月

（すずき　かつじ　義務教育研究班）

図９　受講者が記述したOPPAの内容