

Ⅲ. 理科教育研究

目 次

- 1 はじめに
- 2 クラスみんなが主体的に参加できる授業をめざして
- 3 主体的・対話的で深い学びを実現するための授業づくり
- 4 『科学的な思考・表現』を育成するための授業づくり

1 はじめに

1 研究テーマ

全体テーマ：「理科の授業づくりの基礎・基本、安心・安全な実験・観察の指導について」

2 理科教育研究会の活動について

理科教育研究会は、研究員を含めた教職員に研修を行うCST[※]の教員と、1年間通じてCSTによる研修を受講し、その学びを研究授業として実践する教員で構成される。

本年度は、CSTの教員4名（小学校籍3名、中学校籍1名）と、研修を受講する教員6名（小学校籍5名、中学校籍1名）で研究を行った。

※ CST：コア・サイエンス・ティーチャー

平成24年度以降に、大阪府教育センター実施の理科長期研修を受講、または大阪教育大学での専門の講義を受講し、大阪府CST協議会に認定を受けた者。

<実施内容>

(1) 理科教育実践研修（場所：茨木市教育センター 科学実験室）

(2) 理科教育研究員による研究授業

3 第6回茨木市相馬芳枝科学賞(令和元年11月9日、10日)

児童・生徒が取り組んだ自由研究を募集し、優秀作品の表彰を行った。本年度は各小・中学校の一次審査を通過した研究が137点集まった。これらの研究作品については、理科教育研究員による二次審査を行い、相馬芳枝氏による最終審査を経て優秀作品12点を選定した。

また当日は、下記の学校・企業等に協力いただき、簡易な実験を通して科学を楽しむ実験ブースを設けた。2日間で957名が来場され、多くの方々から驚きや感動の声をいただいた。

<協力いただいた団体>

<令和元年11月9日（土曜日）>

大阪大学 工学研究科技術部、大阪大学 基礎工学部、大阪大学 理学研究科技術部、大阪府立豊中高等学校 電気物理研究部、早稲田摂陵高等学校 生物研究部 Crazy Clever Science、公益社団法人 自動車技術会関西支部、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所、カシオ計算機株式会社、シャープマーケティングジャパン株式会社、長岡香料株式会社、株式会社内田洋行

<令和元年11月10日（日曜日）>

近畿大学 学生団体 化学実験考房、大阪府立千里高等学校 理科研究部、大阪府立春日丘高等学校 全日制 科学部、大阪府立茨木工科高等学校、常翔学園高等学校 科学部、早稲田摂陵高等学校 生物研究部 Crazy Clever Science、リコージャパン株式会社、株式会社新興出版社 啓林館、東京書籍株式会社、富士電機 IT ソリューション株式会社





4 第7回教育センターフォーラム(令和2年2月19日)

教育センターフォーラムでは、松木 優 教諭、向井 匠 教諭、多田 善一 教諭の3名が、久田教諭、小竹教諭、平川教諭の実践をもとに、理科の授業づくりについて発表を行った。

2 クラスみんなが主体的に参加できる授業をめざして

松木 優

1 はじめに

理科の授業では、児童が主体的に問題解決を行う、以下のような流れが大切である。

- ①児童が興味を持って事象から問題を見出す。
- ②問題を解決する見通しを持って確かめるための実験方法を立案する。
- ③実験を行い考察し結論をまとめる。
- ④ふり返しをして次の問題を見出す。

このような流れを意識して授業づくりを進めているが、実験後、考察を書いたり発表したりする場面で、書くことが難しい児童や発言できない児童もおり、ただ楽しい体験をただで、考察したり結論をまとめるに至らないことも度々あった。そこで今回は上記③の「実験を行い考察し結論をまとめる。」に焦点を当てて、児童が主体的に考察するための手立てについて3年生の授業で取り組んだ内容を報告する。

2 主体的に考察をするための手立て

主体的に考察をするために2つの視点で手立てを考えた。1つ目は考える材料になる実験結果に着目させ、結果を共有・整理する手立て。2つ目は考察を書くための手立てである。この2点について取り組んだ。

(1) 実験結果に着目し、結果を整理するための手立て

①実験方法や環境の工夫をする

理科は3年生から始まる教科なので実験に慣れていない児童が多い。そこで、実験方法や条件を丁寧に確認し視覚的に提示するようにした。実践した授業は、「光の性質」の単元で、めあてを「鏡で跳ね返した光を重ねると、何がどのようにかわるだろうか」とした。実験で調べる項目は温度と明るさである。このうちの温度は数値で違いがわかるが、明るさは見て判断しなければならない。そこで、強い光源である体育館のスポットライトを使うことで、結果がわかりやすくなるようにした。

②結果提示方法の工夫

実験結果をノートではなく模造紙に書きこませることで、自分の班と他の班の結果を同時に見ることができるようにして、結果を整理しやすくした。また、今回は天候が悪く実験は室内で行ったが、予備実験の段階で温度の違いが出にくいこともわかっていたので、運動場で実験をしたクラスの結果も同じように模造紙で掲示し、違いをわかりやすくした。

(2) 考察を書くための手立て

①結果の見通しを持たせる

考察を書くことができない原因として、結果の見通しを持っていない事が考えら

全然明るさ違うやん！



他はこんな結果やったんや！



れる。予想を立てた時に、「もし光を当てたところがあたたかいなら、温度計の目盛りはどうなる？」と問いかけ、結果の見通しを持たせ、クラス全体で共有することにした。

②考察を書く内容を焦点化する（手順の指導）

個人で考察を書く前にこれまでの活動をふり返りながら書く内容を焦点化していくことを目的に、考察を書く手順を次のように指導した。

【本時の課題と自分の予想を振り返る】→【次に実験の結果を確認する】→

→【結果から言えることを書く】

このように一つひとつ振り返ることで、学習の状況を把握し考察をすることができた。

③考察やふりかえりの判断基準を伝える

考察やふりかえりは考えを自由に表現してもいいことを伝えておく。その上でどのような内容が書けていれば概ね満足なのかを知らせることで書く内容を明確にした。

【判断規準】

S：温度、明るさについて鏡の枚数が増えた時のきまりを見つけて考察が書けている。

A：実験結果を使って、考察が書けている。

④個別に声かけをする

上記のような手立てで指導しても、板書をただ写すだけになってしまう児童もいた。なんとか自分自身の言葉で書けるようにするために、考察を書く場面で丁寧に机間指導を行うとともに、考察を提出した際にも内容を見て考察する視点を助言するなどの確認・支援を行った。

(3) その他の手立て

①ノートプリントの活用

板書を写すことが苦手な子どもは、課題を書くだけでも時間がかかってしまい、予想を立てる時間や考察を考える時間が少なくなってしまう。あらかじめ課題が書いてあったり結果の枠があったりすることで、どの児童も予想や考察の時間が同じだけ保証されると考えた。

また、書き方のモデルを教えることで、「考察」や「まとめ」をどう書けばいいのかわからない児童も安心して取り組めるようになった。考察は「実験の結果から〇〇は、●●ということがわかった」と書くということや、まとめは「課題と同じ主語で書き始める」などルール化して提示した。

3 おわりに

考察を書く活動は理科の授業における言語活動の中心であり、重要な活動である。今回の手立てを通して、今まで考察を書けなかったり発表できなかった児童ができるようになった姿に取組みの成果を感じた。ここからさらに発展させるためには、一人で考えた内容をクラスで発表する場面をつくることが大切である。みんなで考察を共有することにより、考え方や表現方法の幅が広がり、児童の思考力が育つことが期待できる。

今回の取組みの成果を生かし、考察と同様に、他の活動でも工夫を行いながらクラスみんなが主体的に参加できる授業をめざしていきたい。

3 主体的・対話的で深い学びを実現するための授業づくり

向井 匠

1 はじめに

理科教育研究会は、市内小・中学校の教員が集まり、研究会を開いて活動している。市内の教員の授業力向上を目的とした研修会に加えて、研究授業を実施し、その発信を行っている。今回、児童が主体的・対話的で深い学びを実現できる課題について理科研究員と共に考えてきた。「大地のつくりと変化」の学習について取り組んだ小竹教諭の実践と、そこから見えてきた成果と課題を報告する。

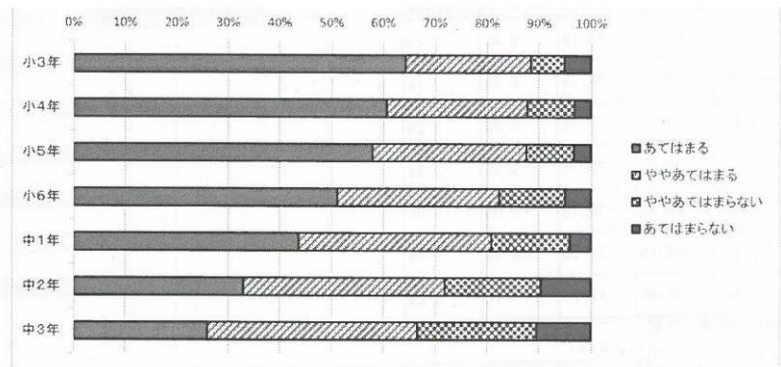
2 アンケート調査結果より

茨木市内で行った理科教育に関するアンケート調査に、今回の授業を行うにあたっての興味深い項目があった。

それは、「理科の授業は生活とつながっていると感じますか」という質問である。このアンケート結果では、授業で学んだことを単なる知識として貯めておくだけでなく、学んだことを自ら活用し、それを生活に生かしていくことが本来の理科の目的であるにもかかわらず、学習したことが生活につながっていると感じる児童が、学年が上がるにつれて減っている傾向が見られた。

理科の授業は、生活とつながっていると感じますか

	あてはまる	ややあてはまる	ややあてはまらない	あてはまらない
小3年	64.1%	24.0%	6.5%	5.1%
小4年	60.6%	27.1%	9.0%	3.2%
小5年	57.5%	29.5%	9.0%	3.4%
小6年	50.7%	31.0%	12.5%	5.0%
中1年	43.3%	36.8%	14.9%	4.1%
中2年	32.7%	38.7%	18.3%	9.6%
中3年	25.9%	40.4%	22.8%	10.5%



3 授業実践

小竹教諭は、上記の調査結果を踏まえて、児童が学習した知識を活用し、理科で学習したことが生活とつながりより身近なもの実感できるような課題を設定し、授業実践を行った。

(1) 生活とのつながりをつかむため

①部分の見方から全体の見方へ

児童は班別に作成した複数の柱状図をつなげ、地層のつながりを多面的に考えて推論する学習活動を行った。これまでのひとつの地層という「部分の見方」でとらえていたものを、地層の広がりやつながりを予想する「全体の見方」へと発展させた。




②理科における資質・能力の育成

地層という見えない部分を推論する活動は、正解を直接目で見ることができない

ため、児童はこれまでの結果や知識を適用し、推論しながら地層を考えていった。これは理科における資質・能力のうち、思考力・判断力・表現等で示される問題解決能力の育成につながった。

(2) 主体的・対話的で深い学びのある授業をめざして

新学習指導要領で、学び方の方向性として「主体的・対話的で深い学び」が示された。以下の視点に着目し単元にあった理科の授業づくりをすすめた。

主体的な学び	対話的な学び	深い学び
 興味や関心を高める	 互いの考えを比較する	 自分の考えを形成する

①「主体的な学び」

身近な校区の柱状図を使うことで、理科とのつながりを感じ興味関心を高めた。また、課題設定は児童のふり返りから選定し、単に教科書の課題を扱うことは避けた。

②「対話的な学び」

7つの柱状図のうち3つしかわからないという制限をかけて、抜けた部分の柱状図を予想する活動を行った。抜けた部分の地層に定規を使って線を引こうとする友だちに対し、地層は直線ではないから定規を使わないほうがいいと声をかける場面もあり、児童同士のつながりも見られた。

③「深い学び」

本授業の見えないものを多面的に推論するという活動では、自分と友達の考えを比較したり、友だちの考えを聞いて自信を高めたり、自分の考えを確かめる活動があった。自分の考えを形成し、相手との対話を通して考えをより深められるような活動となった。

(3) ICT機器の活用

主体的・対話的で深い学びのある授業にはICT機器の活用が効果的であった。班に1台タブレット端末を置き、授業者が撮影した別の班のワークシートを映し出すと、前のめりになって覗き込んでいた。また、班ごとのワークシートを重ねる技法は、児童からの反応もよく、個別の考えを全体に広げ、まとめることに役立った。

4 おわりに

理科における主体的・対話的で深い学びのある授業の実現には、まず教員自身が理科と生活の関係性を認識し、児童がその関係性に気づく仕掛けをつくる必要があると感じた。そのためには、事前授業や予備実験を丁寧に行い、効果的な場면을繰り返し設定することが大切である。児童が理科の授業と生活との関係性を感じとり、学んだことを生活に生かしていく力につなげるためには、児童にとって身近な問題や疑問を解決することが、いちばんの近道である。

4 『科学的な思考・表現』を育成するための授業づくり

多田 善一

1 はじめに

理科教育研究会では、大阪府教育センターで長期的に研修を受講した4名の研究員が講師を務める研修を行い、その研修を受講した研究員が科学的思考力向上のためのモデル授業を行った。今回は、「生命の連続性」の単元について取り組んだ平川紗幌里教諭の実践の成果と課題を報告する。

2 茨木市理科教育研修より

茨木市教育センター主催の理科教育実践研修では、木口亜希教諭が『これからの理科の授業づくり』の中で、ジグソー法を紹介した。ジグソー法は、日本においてはアクティブラーニングを機能させる授業形態として知的構成型ジグソー法が広まりつつあり、活用できる知識の獲得や理解の深まりが期待されている。

3 教材観・生徒観・指導観

本授業は、遺伝子組換え技術で作られた植物や進化の過程で生まれた動物の事例を、既習事項である遺伝や進化のしくみと関連付けて結論を出すことができることをねらいとした。生徒は、小学校5年で、魚には雌雄があり、生まれた卵は日がたつにつれて中の様子の変化してかえること、ヒトは母体内で成長して生まれること、中学校では、「植物の生活と種類」で、花が種子をつくることについて、「生物の変遷と進化」で、遺伝子は不変ではなく変化することを学習している。

実践学級は、生物分野についてもっと知りたいという関心の高い生徒もいれば、複雑さから苦手意識を持っている生徒もいる。また、自分の意見を言ったり、発表をしたりすることをためらう生徒もいる。

本単元では、生物は親から遺伝子を受け継ぎ遺伝子は世代を超えて伝えられることを扱うが、遺伝子は不変ではなく変化することにも触れ、「生物の変遷と進化」で学習したことと矛盾しないことを理解させたい。また、現在、遺伝子やDNAに関する研究成果が様々な分野で利用されるようになってきていることについて、既習事項と関連づけて説明できるようにさせたい。本授業ではジグソー法を用いて、生徒自身がわかっていることを明確化し、他の事例との関連性を見つけさせることで考えを深めさせたい。

4 授業実践より

平川教諭は既習事項や根拠を用いて遺伝や進化のしくみの規則性を見出し、進化の過程で生まれた生物の事例を『遺伝と進化のしくみ』と関連付けることができるように(1)班の中で4つの分担を決め、4つの異なる課題を与え、班に戻りグループで出した結論を説明し、ホワイトボードに発表内容をまとめる(2)班ごとに発表を行い、遺伝とは何か進化とは何かを確認する(3)個人で遺伝と進化にかわる新たなパフォーマンス課題を課す、という3ステップを踏んだ。また、パフォーマンス課題の判断基準として、ルーブリックを事前に作成し、課題提示時に生徒に示した。この実践では、「ジグソー

法」と「パフォーマンス課題」という2つの授業モデルを提示するために、2時間連続の授業で行った。

- (1) A：四角いスイカは、果実ができ始めたころにプラスチックの型枠にはめてつくられる。しかし、このスイカの種子を植えても丸いスイカしかできなかった。それはなぜか。
- B：遺伝子組換え技術による品種改良でつくられた日持ちの良いトマトの種子を植えると、いくつかの株から日持ちの良いトマトができた。それはなぜか。
- C：キリンはもともと首が短かった。現在のキリンの首が長いのはなぜか。
- D：イギリスに、オオシモフリエダシャクという蛾がいる。1850年ごろははねの色が白色だったが、工業汚染をきっかけに、100年後にはほとんどの蛾が黒色になった。それはなぜか。なお、この蛾は木にとまって生活し、天敵は鳥である。
- 班の中でA～Dにわかれ、それぞれの班から来たグループごとに遺伝子組換え技術で作られた植物や、進路の過程で生まれた動物についての課題の結論を考える。
- (2) 班に戻り、グループで出した結論を班のメンバーに説明させる。班での交流で関連性を見出し、結論をホワイトボードにまとめクラス全体に共有させた。
- (3) 個人で遺伝と進化にかかわる新たなパフォーマンス課題を配布し、結論を考えさせる。既習事項や根拠を用いて結論を出させ、結論が出せた生徒は、将来的な変化や、他の形質の変化についても、根拠とともに予想させる。また、判断基準であるルーブリックを生徒に提示し、A評価B評価の違いを理解させる。目標→評価→授業という『逆向き設計の授業』となるようにした。

5 成果と課題

本授業後の生徒の考察や振り返りでは、思考力が高まったと感じる記述が多くあった。また、生徒自身が進んで対話している様子も見られ、既習事項を習得したあと、適切な課題を提示することで、深い学びが行えた。

6 おわりに

実践校では、授業時の約束として「学びのステップ」を教室の前方黒板上に掲示している。聞く、話し合う、発表する、をそれぞれレベル0～レベル3まで具体的に書かれており、全校的な取組みとして、グループ学習や班活動が実施しやすい環境整備を行っている。「ジグソー法」という初めての授業スタイルであったにも関わらず、すすんで主体的に対話する生徒の姿が見られたのは、学校全体が1つの目標に向けて取り組んでいる成果だと考える。

『科学的な思考・表現』を育成するためには、生徒自身が目的意識をもって観察・実験を主体的に行うとともに、本実践のように科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を付けさせる必要がある。また、思考を深める意味において、新たな問題発見のための時間を十分に確保する必要がある。

今後、理科教育研究会では、基礎的な実験器具の使い方、授業力の向上とともに、科学的な思考力を高める工夫についての研究を進め、生徒が十分に思考する場面を設定できる問題や教材の開発を行っていきたいと考えている。

