

理科における「課題発見・解決学習」の実際

1 本事例における「課題発見・解決学習」のポイント

①本事例における「課題発見」のポイント

提示した文により、生徒から疑問を引き出し、生徒が見いだした疑問を学習のねらい（目標）に迫るような「課題」とする工夫を行った。

この事例では、DNAと生命現象とを関連付けて捉えさせるため、「DNAは生物にとって重要な物質である」という文を生徒に提示し、生徒の既有的知識や体験をもとに疑問に思ったことをグループで出させた。その際、できるだけ多くの疑問を出させることで、今までに学習した知識をより多く想起させた。また、疑問に優先順位を付けさせることで、どの疑問が自分たちにとって重要であるか意思決定をさせた。

このように、課題を設定させることで、「DNA」は日常生活の中でよく聞く単語で、既に前年度に学習した内容ではあるが、「生命現象との関連については、実際のところよく理解していなかった」という自覚を生徒に芽生えさせ、生徒自身の学びの必然性が生じている点がポイントである。

②本事例における「教師の働きかけ」のポイント

課題の練り上げにおける教師の働きかけのポイントとしては、生徒から出てきた疑問の中から、どの疑問も価値のあるものであることを強調しつつ、どの疑問を課題として取り組むと、DNAについてこれまで以上に深く学べるかと問いかけた点である。また、DNAと生命現象とを関連付けて考えることができるよう、身近な例を挙げながら生徒の発言を促した。

③本事例における「振り返り」の工夫

生徒が自ら設定した課題について、単元の始めと単元の最後に自分の考えを説明させた。このように同じ課題に取り組むことで、振り返りにおいて生徒に単元を通した学習活動の成果を認識させ、単元で行った学習活動について自己評価を促し、今後の学習への意欲を高めることをねらった。

2 指導助言者(広島大学大学院教育学研究科 松浦 拓也 准教授)から

本事例は、高等学校生物において「課題発見・解決学習」を導入することにより、生徒に主体的な学びを促し、その結果として学習内容の理解が深まることを目指したものである。以下に整理したように、本事例における工夫は「遺伝情報とその発現」以外の内容においても応用可能なものであり、学習内容や生徒の実態に応じた多様な実践を考案する際の参考になると考える。

(1) 既習事項を活用した「課題発見」

生徒に「課題発見」をさせる理科の授業を構想する際、いつ、何をどのように提示し、どのような課題を発見させるのかについて検討することが重要となる。本事例では、以下に示すように、DNAに関する学習が生物科目においてどのように位置付けられているか、生徒の実態はどうか、といった前提を踏まえた授業の構想になっている。

①授業構想の前提

- ・DNAは「生物基礎」と「生物」どちらにおいても取り扱われている。
- ・「生物基礎」でDNAを学んだ生徒達は、漠然とはあるがDNAについて知っているとは認識している。しかし、実際には理解は不十分である。

②課題発見のための授業の構想

いつ：単元の導入

何を：「DNAは生物にとって重要な物質である。」という既習用語（DNA）を含む命題（文章）を提示。

課題発見：そもそも、なぜ、DNAは必要なのか。

→単元全体を貫く本質的な問い。

→DNAの理解が不十分であるという、生徒自身の課題の発見でもある。

(2) 「課題解決」のための深い学び

「なぜ、DNAは必要か。」という問いに答えるためには、生命現象においてDNAがどのような役割を果たしているのかについて理解を深め、説明できるようになる必要がある。このため、3時間目以降においては、学習したことを自分の言葉で分かりやすく説明する活動を取り入れることにより、生徒自身が自分の理解状況を把握し、必要に応じて学び直すことができるようになっている。

(3) 今後に向けての課題

「なぜ、DNAは必要か。」という問いから、DNAの複製の仕組み等の具体的な学習内容を、生徒自身が直接設定することは恐らく困難である。このため、発見した課題を解決するためにはどのような学びが必要になるのか、生徒自身が主体的に考えられるような支援の方法を検討したり、最初に提示する文章を再考したりするなど、課題発見とその解決がスムーズに繋がるような見直しをすることにより、より良い実践になるものと考えられる。

3 事例

◇ 本単元で育成する資質・能力

体系化された知識に基づいて、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力

◇ 学年 第2学年

◇ 単元名 遺伝情報とその発現

◇ 本単元の目標

DNAと生命現象との関係性についての課題を設定し、その課題解決を通して、DNAの複製の仕組み、遺伝子の発現の仕組み及び遺伝情報の変化を体系的に理解し、その概念を論理的に表現することができる。

時	本単元的主要な学習活動	【本単元の特徴】 本単元の目標を達成するために、「DNAは生物にとって重要な物質である」という文を生徒に提示し、生徒の持つ既知知識や体験から生じた疑問をもとに課題を設定し、その課題解決に取り組む。 提示する文は、生徒が自然に本単元の本質に迫る課題意識を持つように、DNAと生命現象との関係性を「重要」という言葉で表現している。そして、生徒が受動的に知識を得るのではなく、生徒自身が見いだした課題を解決するために、自ら知識をつかんでいくといった学びの必然性を持たせた展開になっている。
1	「DNAは生物にとって重要な物質である。」の文から疑問に思ったことを挙げていき、課題を設定する。	
2	課題を共有し、既知の知識をもとに仮説を立てる。	
3	DNA複製の仕組みを知り、図を用いて説明する。	
4	スプライシングの過程を学び、個人で真核生物における意義を考えた後に、ペアで互いに説明し合う。	
5	3つ組暗号の妥当性を2つ組、4つ組と比較して見だし、ペアで互いに説明し合う。	
6	大腸菌のDNAを読み、突然変異がタンパク質に及ぼす影響について考える。	
7	第1時に設定した課題に再度取り組むことで、DNAを生命現象と関連付けて整理する。	

◇ 学習の流れ(全7時間)

学習過程 (○教師の発問, ●生徒の反応予測)	指導のポイント	評価規準〔観点〕 (評価方法)								
1 課題を見いだす。【1時間目】 ・次の文を読んで、疑問に思ったことを出していく。(グループワーク) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">「DNAは生物にとって重要な物質である。」</div> <ul style="list-style-type: none"> ●DNAとは。 ●DNAがなくなったら生物はどうなるのか。 ●遺伝において、DNAより重要な物質はあるのか。 ●DNAがない生物っているのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・疑問を数多く挙げさせることを目的とし、評価したり答えを求めたりしないようにする。 ・「最も重要だと考える疑問」という基準で優先順位を付けさせる。 ・あまり活発な話し合いができていないグループには、DNAと生命現象とを関連付けて考えられるよう、身近な例を示すなどして生徒の発言を引き出す。 									
2 課題を設定する。【2時間目】 ・各グループで出た疑問を共有し、全体で課題を設定する。 ○どの疑問を課題にすると、DNAについてこれまで以上に学ぶことができますか。 <ul style="list-style-type: none"> ●働きも含め、特徴を知ることができたらいいのではないか。 ●初めに示された文に近いものがないのではないか。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;">【課題】なぜ、DNAは必要か。</div> <ul style="list-style-type: none"> ・課題に対して、既知の知識をもとに仮説を立てる。 										
3 課題解決を行う。【3～6時間目】 ・「なぜ、DNAは必要か。」を考えるのに必要となる内容について学習し、設定した課題について考える。 ・毎時間最後に、学んだことを文章で表現する。	<ul style="list-style-type: none"> ・グループワークやペア学習を取り入れ、生徒の発言や思考を促す。 ・科学的な根拠をもとに表現するには、どのように説明したらいいのかを考えさせる。 	DNAと生命現象を関連付け、科学的な根拠をもとに考えを表現している。 [思考・判断・表現] (ワークシート)								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>時</th> <th>内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>DNAの複製システムについて</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>転写とスプライシングの過程について</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>翻訳における3つ組暗号について</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>突然変異について</td> </tr> </tbody> </table>			時	内容	3	DNAの複製システムについて	4	転写とスプライシングの過程について	5	翻訳における3つ組暗号について
時	内容									
3	DNAの複製システムについて									
4	転写とスプライシングの過程について									
5	翻訳における3つ組暗号について									
6	突然変異について									
4 振り返りを行う。【7時間目】 ・コンセプトマップを用いて、これまで学習した内容を整理する。										

【発問の意図】
 今後の学習に必然性を持たせるために必要な視点を与える。

◇ 実践結果

【課題の練り上げの状況】

○「DNAは生物にとって重要な物質である。」という文を読み、生じた疑問をできるだけ多くグループで挙げさせ、その中から、最も重要だと考える3つの疑問を理由とともに、各グループで選ばせた。

結果1

選ばれた全疑問（25個）は、「DNAと生命現象に関する疑問」、「DNAそのものに関する疑問」、「その他の疑問」の3つに分類できた。

〔選ばれた疑問〕

分類	数	選ばれた疑問の例
DNAと生命現象に関する疑問	13	<ul style="list-style-type: none"> なぜDNAは必要か。 DNAがなくなったら、生物はどうなるのか。 DNAがないと細胞は新しくできないのか。
DNAそのものに関する疑問	10	<ul style="list-style-type: none"> DNAは人工的につくることができるのか。 DNAは何からできているのか。 DNAを改造する方法はあるのか。
その他の疑問	2	<ul style="list-style-type: none"> 生物にとって重要とはどういうことか。

○各グループが選んだ最も重要だと考える3つの疑問の中から、本単元で解決すべき課題を全体で決定させた。

結果2

優先順位を付ける基準として設定した「最も重要である。」という定義について、下表のような発言のように、協議が進んだ。協議では、始めに提示された文を踏まえたうえで「重要」という視点を考え直し、「生物にとって重要である」ということは、生物にとって必要性があるということである。」という意見にまとめ、 「なぜDNAは必要か。」が本単元で解決する課題に決定した。

〔協議の様子〕

発言者	発言内容
A	自分たちの興味関心が高いものほど重要だ。
B	DNAの働きを知ることができる疑問が重要だ。
C	今後の自分たちの生活に役立つような疑問が重要だ。
D	多数決で多い方が重要だ。
E	疑問は始めに提示された文をもとに出されたものだということから、この文に近いものが重要な疑問なのではないか。

【振り返りの成果】

○DNAと生命現象の関連について

単元の始めと単元の最後に、「なぜDNAは必要か。」という課題に対して自分の考えを説明させた。

結果3

生徒の記述では、単元の始めは根拠が不十分な記述であったが、単元の最後では、DNAが生命現象に与える具体的な事例を根拠として記述していた。

〔生徒の記述例〕

単元の始め	<ul style="list-style-type: none"> 「DNAがないとタンパク質ができないから。」 「DNAがない＝形質がない＝生物が存在しないから。」
単元の最後	<ul style="list-style-type: none"> 「DNAは生命現象に欠かせないタンパク質の合成に大きく関わる。DNAの塩基配列がなければ免疫グロブリンや赤血球など様々なタンパク質が合成されない。また、塩基配列の突然変異によってアルビノとして生物の形質が変化したり、鎌状赤血球症という病気になることも知られている。」

◇ 検証及び今後の方向性

【検証】

○課題の練り上げに関して

結果1

- 「DNAと生命現象に関する疑問」が最も多かった。
- 「DNAそのものに関する疑問」が全疑問数25個のうち、10個を占めていた。

結果1の検証

1について

生徒に提示した文に「生物にとって」という言葉を入れたことにより、「遺伝情報としてのDNAを生命現象と関連付けて捉える」というねらいに沿った疑問を出させることができていた。

2について

「DNAは何からできているのか。」という疑問のような、生物基礎の内容に関する疑問が上がっていたことから、DNAについては生物基礎の既習事項ではあるが定着していないことが分かった。

結果2

生徒同士の協議から、課題を決定するための基準を定義し、課題を決定した。

結果2の検証

グループで選んだ疑問の優先順位を決めることにより、生徒に自分たちで設定した課題という意識を持たせ、解決したいと思える課題決定となった。

○振り返りの結果に関して

結果3

課題に対して、ほぼ全員が具体的な根拠のある記述を書けるようになった。

結果3の検証

単元の始めに、自分たちで設定した課題という意識を持たせたことや、単元の始めに取り組みさせたことにより、生徒たちの中にDNAを知っているようで理解していないことを認識させ、新たな課題意識を生み出すことができていた。

また、毎時間文章や図で表現する活動に取り組みさせていたことにより、分かりやすく表現するためにはどうすればいいかを意識させることができていた。

〔振り返りの例〕

- ・DNAについてはよく聞くし、生物基礎で勉強したから知ってると思っていたけど、改めて説明を求められると困った。
- ・当たり前とか、知っていると思っていることこそ考えてみると面白いのかもしれないと思った。

【今後の方向性】

○課題を見いだす学習過程において提示する文について

「DNAと生命現象に関する疑問」が出ることを意図して「DNAは生物にとって重要な物質である。」という文を提示したが、「DNAそのものに関する疑問」が10個と比較的多かった。

これは、生徒は、DNAについては生物基礎で既習事項であるが定着しておらず、生命現象との関連にまで生徒の思考が至らなかったことが原因であると考えられる。

生徒の興味・関心を高め、課題を解決するための方法を自ら考え出せるように導くには、生徒の既習事項の定着状況や、生命現象を生徒がどう捉えているのかについて分析し、生徒にとってより適切な課題となるよう提示する文を設定する必要があると考えられる。

例えば、提示する文を次のように改善することが考えられる。

〔改善例〕

- 「生命現象にとってDNAは重要な物質である。」
- 「DNAがないと生きていけない。」
- 「遺伝物質としてのDNA」

○振り返りの充実について

振り返りにおいて、生徒に、単元の始めと最後の記述を比較させ、自然の事物・現象を分析的、総合的に考察する力の変容を自己評価させるなど、学習過程を通して、自分自身が成長したことを実感させる取組を充実させる必要がある。