

第3学年〇組 理科学習指導案

平成25年〇月〇日（〇） 第〇校時

活動場所 理科室

生徒数 男子〇〇名 女子〇〇名 計〇〇名

指導者 越谷市立光陽中学校教諭 牛島健一

1 単元名 「生命の連続性」

2 単元について

(1) 単元の目標

身近な生物についての観察、実験を通して、生物の成長と殖え方、遺伝現象について理解させるとともに、生命の連続性について認識を深める。

(2) 単元観、生徒観、指導観

① 単元観

小学校では、第5学年で「植物の発芽、成長、結実」や「動物の誕生」について学習している。また、中学校では、第1学年で「(1)イ(ア) 花のつくりと働き」、第2学年で「(3)ウ 生物と細胞」及び「(3)エ 生物の変遷と進化」について学習している。

ここでは、細胞分裂などの観察を行い、生物の成長や生殖を細胞のレベルでとらえさせるとともに、遺伝現象にも目を向けさせ、親から子へ形質が伝わることによって生命の連続性が保たれることを理解させることが主なねらいである。

観察や実験では、得られた情報を処理させ、結果を分析して解釈させたり、レポートの作成や発表を行わせたりすることにより、思考力、表現力などを育成する。

また、生物の生殖や遺伝の学習を通して、生命の連続性について認識を深め、生命を尊重する態度を育てることが重要である。

② 生徒観

平成24年度全国学力・学習状況調査では、実験の計画や考察などを検討し改善したことを、科学的な根拠を基に説明する設問に課題が見られた（例：豆電球と発光ダイオードを用いた電流回路をつくる実験の方法を検討し改善して、科学的な根拠を基に正しい実験方法を説明する設問で、中学校理科で最も平均正答率が低かった設問、全国平均7.8%）。理科の授業において小グループによる話し合い活動を行っている本学級の生徒で実施したところ、16.7%であった。

また、理科の授業に関するアンケート調査を実施したところ、言語活動（発表や話し合い活動）を授業で取り入れていると回答した生徒は100%であった。しかし、授業で発表していると回答した生徒は55%であった。これは、授業の中で挙手をして発表する生徒は一部に限られるものの、小グループでの話し合いの際には、すべての生徒が発言する機会が与えられているためであるにとらえることができる。

さらに、授業が楽しいと回答した生徒は82%であったが、実験や観察が楽しいが89%に対し、話し合いや考えることが楽しいが65%にとどまった。授業への興味、関心を向上させるためには、観察、実験を踏まえた上で考えさせることが重要であることがわかる。

③ 指導観

本単元では、多細胞生物が細胞の分裂によって成長することを理解するとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わるシステムを観察や実験から見いださせる。さらにそのシステムは、生物の成長や子孫を残していくために効果的な方法であることに気づかせることが大切である。

細胞分裂と生物の成長では、体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連付けてとらえさせる。体細胞分裂の観察では、染色体数が少なくて見やすい植物を対

象とし、視聴覚教材などを活用して染色体や細胞分裂を見せたりするとより有効であると考え。

生物の殖え方では、身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いださせる。授業では花粉管の観察などを行わせたり、資料を活用したりすることによって、植物の生殖の過程を理解させる。減数分裂によって染色体が半数ずつ生殖細胞に分配された後、受精によって両親の染色体が受け継がれることをとらえさせる。

遺伝の規則性と遺伝子では、一つの形質に注目して、形質が子や孫にどのように伝わっていくかについて考察させ、遺伝に規則性があることを見いださせる。さらに、この遺伝子の本体が DNA という物質であることにも触れる。

授業において言語活動を活用して生徒の思考力を引き出させる課題や発問等を工夫することで、科学的思考力を育成させることが求められる。また、日ごろから科学的な見方や考え方ができるように日常生活や社会との関連を意識させることも重要である。

3 単元の指導計画（17時間扱い）

第1章 生物の成長

1. 生物はどのように成長するのだろうか

第2章 世代のつながり

1. 生物はどのようにして殖えるか
2. 生殖のとき染色体はどのように子へ伝わるか
3. 遺伝にはどのような規則性があるか（本時）

4 単元の評価規準

観点別学習状況評価

自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
細胞分裂と生物の成長、生物の殖え方に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、生命を尊重しようとする。	細胞分裂と生物の成長、生物の殖え方に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、体細胞分裂の過程や細胞分裂と生物の成長との関連、有性生殖と無性生殖の特徴、親の形質が子に伝わることなどについて自らの考えを導いたりまとめたりして、表現している。	細胞分裂と生物の成長、生物の殖え方に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	体細胞分裂の過程や細胞分裂と生物の成長との関連、有性生殖と無性生殖の特徴や親の形質が子に伝わることなどについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。
遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与しようとする。	遺伝子の規則性と遺伝子に関する事物・現象の中に問題を見だし、交配実験の結果などに基づいて親の形質が子に伝わる時の規則性などについて自らの考えを導き、表現している。	遺伝の規則性に関する事物・現象についての観察、実験などの基本操作を習得するとともに、交配実験の結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	染色体にある遺伝子を介して親から子へ形質が伝わること、分離の法則などの基本的な概念や規則性を理解し、知識を身に付けている。

5 本時の指導

(1) 主題名「トウモロコシの粒は、なぜ黄色：白色が3：1になるのか」

(2) 本時の目標

遺伝子の組み合わせをシミュレーション実験から、形質が子や孫にどのように伝わっていくかについて考察させ、遺伝に規則性があることを見いださせる。

(3) 本時の評価規準

観点		【関心・意欲・態度】	【科学的な思考・表現】	【観察・実験の技能】
評価基準		遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとする。	交配実験の結果などに基づいて親の形質が子に伝わる時の規則性などについて自らの考えを導き、表現している。	交配実験の結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。
評価基準	A	トウモロコシの色の比率を踏まえた上でシミュレーション実験に取り組もうとする。	多くの実験結果から、3：1になる理由を分離の法則や優性の法則と関連付けて演繹的に説明している。	シミュレーション実験の意味を理解し、進んで結果を記録し、まとめている。
	B	小球を用いた実験に興味を持ち、進んで取り組もうとする。	多くの実験結果から、3：1になることを帰納的に説明している。	実験結果を記録し、まとめている。
Cの生徒への対応		結果を予想させることで、関心を持たせる。	実験結果から比を求めさせ、理由を考えさせる。	結果を表に記入させ、まとめ方を身に付けさせる。

(4) 本時の展開

過程	学 習 活 動	○教師の働きかけ ・予想される生徒の反応	評価 ○留意点
導 入	1 前時の学習内容を復習する。	○ 対立形質をもつ純系の親どうしをかけ合わせると子の形質はどうか発表させる。 ・ どちらか一方の形質だけ現れる。 ・ 優性の法則といい、子に現れる形質を優性の形質、子に現れない形質を劣性の形質という。 ○ 子どうしをかけ合わせると孫の形質の比はどうか発表させる。 ・ トウモロコシの粒の色を調べた結果、黄色：白色が3：1になる。 	○教師は発問に対して生徒に挙手をさせて答えさせる。 ○トウモロコシの粒の色は、そのしくみについては十分証明されていないが、エンドウと似た結果となることから用いることとした。
	2 課題を把握する。	<本時の課題> トウモロコシの粒は、なぜ黄色：白色が3：1になるのか	

展 開	3 シミュレーション 実験を行う。	○ メンデルの法則をフィルムケースと小球を使って調べさせる。 ○ 精細胞用のフィルムケース（青色）と卵細胞用のフィルムケース（赤色）に遺伝子（R=黄色、r=白色の小球）、それぞれ 10 個ずつ入れ、フィルムケースをよく振って 1 個だけ取り出させる。このとき、R と r の遺伝子が受精した場合、優性の法則から孫の形質は Rr で黄色になる。 ○ 各班で実験に取り組ませる。各班 30 回行わせる。	<関心・意欲・態度> 遺伝の規則性と遺伝子に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとする。 【行動観察】 <実験の技能> 交配実験の結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。【発言】												
	4 実験結果を記入する。	○ 実験結果を表に書かせる。 ○ 各班の実験結果を教師用パソコンに集計する。 ・シミュレーション実験より、黄色：白色が 3：1 ということと言える。 ・トウモロコシの粒の色の観察実験と一致する。	○用意するもの フィルムケース、 小球（黄色、白色）												
	5 後片付けを行う。	○ 用具をもとの場所に戻させる。													
	6 個人で考察を記入する。	○ 考察に「課題」「結果」「結論」「根拠（理由）」が含まれるように書かせる。	<思考・表現> 交配実験の結果などに基づいて親の形質が子に伝わる時の規則性などについて自らの考えを導き、表現している。【行動観察】												
	7 役割分担を用いて、 班で話し合い活動 をする。	★ 「司会役」「発表役」「評価役」を設け、役割に基づいた発言を促す。 ・小球の出現パターンは 4 つ（黄色と黄色、黄色と白色、白色と黄色、白色と白色）あり、そのうち、白色と白色のときだけ、孫も白色になるから、3：1 になる。 ・精細胞のフィルムケースと卵細胞のフィルムケースの両方から r が出たときだけ白色の形質が現れる。	○話し合いの時間は 10 分間 程度設ける。												
	8 班で話し合ったこと を発表する。	○ ホワイトボードを使って思考を外化させる。 ○ 必要に応じて、大型テレビとデジカメを用いて、ホワイトボードを映し出す。	○主に評価役が発表内容に 対して批判的に思考をさせる。												
	9 科学概念を知る。	○ メンデルの遺伝子で考えた組み合わせの表を提示する。	○用意するもの 役割札、ホワイトボード、 大型テレビ、デジカメ												
	10 自分の考察を振り返る。	○ 考察に修正や追加があれば、赤ペンで記入させる。													
		<table border="1"> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">孫の形質</th><th colspan="2">精細胞</th></tr> <tr> <th>R</th><th>r</th></tr> <tr> <th rowspan="2">卵細胞</th><th>R</th><td>RR（黄）</td><td>Rr（黄）</td></tr> <tr> <th>r</th><td>Rr（黄）</td><td>rr（白）</td></tr> </table>	孫の形質		精細胞		R	r	卵細胞	R	RR（黄）	Rr（黄）	r	Rr（黄）	rr（白）
孫の形質		精細胞													
		R	r												
卵細胞	R	RR（黄）	Rr（黄）												
	r	Rr（黄）	rr（白）												

まとめ	11 発展的な問題に取り組む	○ トウモロコシ (Rr)と純系のトウモロコシ (RR もしくは rr) をかけ合わせると黄色と白色の形質の割合はどうか、遺伝子を用いて考えさせる。 ・ Rr と RR をかけ合わせると、RR : Rr が 1 : 1 になり、すべて黄色になる。 <table><tr><td></td><td>R</td><td>r</td></tr><tr><td>R</td><td>RR (黄)</td><td>Rr (黄)</td></tr><tr><td>R</td><td>RR (黄)</td><td>Rr (黄)</td></tr></table> ・ Rr と rr をかけ合わせると、Rr : rr が 1 : 1 になり、黄色 : 白色が 1 : 1 になる。 <table><tr><td></td><td>R</td><td>r</td></tr><tr><td>r</td><td>Rr (黄)</td><td>rr (白)</td></tr><tr><td>r</td><td>Rr (黄)</td><td>rr (白)</td></tr></table>		R	r	R	RR (黄)	Rr (黄)	R	RR (黄)	Rr (黄)		R	r	r	Rr (黄)	rr (白)	r	Rr (黄)	rr (白)	○具体的に問題を提示し、知識の定着を目指す。
		R	r																		
	R	RR (黄)	Rr (黄)																		
R	RR (黄)	Rr (黄)																			
	R	r																			
r	Rr (黄)	rr (白)																			
r	Rr (黄)	rr (白)																			

6 板書計画

○／○ 遺伝の規則性

課題 トウモロコシの粒は、なぜ黄色 : 白色が 3 : 1 になるのか

実験 小球を使ってメンデルのシミュレーション実験をしよう

方法 : 授業プリント参照

実験結果 :

	1 班	2 班	3 班	4 班	5 班	6 班	7 班	8 班	9 班	10 班	計	比
黄												
白												

考察

7 備考

① 考察の書き方の工夫

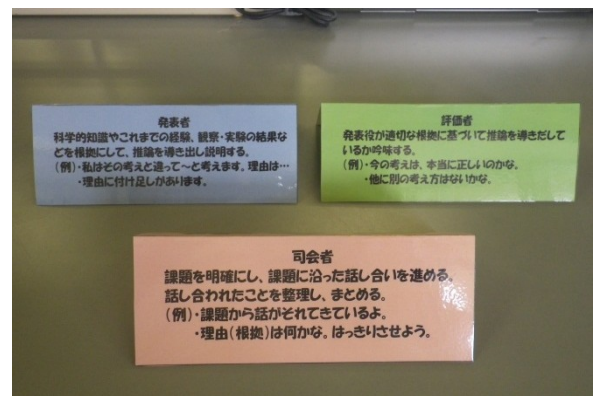
考察は、観察、実験の結果から科学的知識や根拠を用いて、論理的に書くものである。考察の研究においては、定型文の指導が有効であることが報告されているが、生徒は考察の意味を十分理解せずに、用語を当てはめるだけになりがちである。そこで、考察の意味を十分理解させるとともに、記述の能力を高める必要がある。そこで生徒自身が書いた文例から、考察を書くのに必要な要素（課題、結論、結果、根拠・理由）を見いださせ、要素ごとに色ペンで下線を引かせる指導を行っている。考察の要素を意識して書かせることにより、自分自身が記述した考察を振り返り、不足している要素や、適切でない表現について自ら気付かせる機会を設ける。

② 話し合い活動の工夫

話し合い時において、「司会役」「発表役」「評価役」を設け、役割分担によって、話し合いの中で、自分の考えや発言について検討・改善をさせる。これは、構成主義学習論に基づくものである。構成主義学習論では、子どもには子どもの科学の世界があり、学習する以前から何かしらの考え方や概念（先行概念）を有しているため、与えられた情報がそのまま受け入れられたり、蓄積したりするものではなく、既存の知識によって解釈される。この素朴概念は強固であり、学習によって変容させることは難しい。

そこで、認知の獲得には必ず学習者自身による意味の再構築が必要となる。話し合い時に自分の考えについて発表するとともに、検討・改善を積み重ねていくことで批判的思考（クリティカル・シンキング）が生まれ、科学的な根拠を基に説明できるようになる。批判的思考とは、相手の発言に対して、批判するのではなく、よりよい結論に導くための思考であり、自分の推論過程を意識的に吟味する反省的な思考である。具体的には、どうすれば望ましい結果が得られるのか、本当に正しいのかも一度考えてみようなど、物事を客観的、合理的、多面的にとらえるために必要な思考である。役割分担では、評価役が主に批判的思考を行う。

役割分担	分 担 の 内 容
司会役	課題を明確にし、課題に沿った話し合いを進める。話し合われたことを整理し、まとめる。（論理的説明） 発言例 ・ 課題から話がそれてきているよ。 ・ 理由（根拠）は何か。はっきりさせよう。
発表役	科学的知識やこれまでの経験、観察・実験の結果などを根拠にして、推論を導き出し説明する。（論理的説明） 発言例 ・ 私はその考えと違って～と考えます。理由は… ・ 理由に付け足しがあります。
評価役	発表役が適切な根拠に基づいて推論を導きだしているか吟味する。（批判的思考） 発言例 ・ 今の考えは、本当に正しいのかな。 ・ 他に別の考え方はないかな。



メンデルの法則のシミュレーション実験

3 年 組 番 氏名

方法

- (1) 精細胞用と卵細胞用のフィルムケースには、黄色と白色の小球がそれぞれ 10 個ずつ。
- (2) それぞれのフィルムケースをよく振って、小球を 1 つだけ取り出します。
- (3) 黄色の小球→R、白色の小球→r になります。
- (4) RR と Rr の粒の色は黄、rr は白を○で囲みます。

No	精細胞 (青ケース)	卵細胞 (赤ケース)	粒の色
1			黄 白
2			黄 白
3			黄 白
4			黄 白
5			黄 白
6			黄 白
7			黄 白
8			黄 白
9			黄 白
1 0			黄 白
1 1			黄 白
1 2			黄 白
1 3			黄 白
1 4			黄 白
1 5			黄 白

No	精細胞 (青ケース)	卵細胞 (赤ケース)	粒の色
1 6			黄 白
1 7			黄 白
1 8			黄 白
1 9			黄 白
2 0			黄 白
2 1			黄 白
2 2			黄 白
2 3			黄 白
2 4			黄 白
2 5			黄 白
2 6			黄 白
2 7			黄 白
2 8			黄 白
2 9			黄 白
3 0			黄 白

班の合計……黄 () 個、白 () 個 → 比率…黄 : 白 = 約 () : 1
 クラスの合計…黄 () 個、白 () 個 → 比率…黄 : 白 = 約 () : 1

実践報告

(1) 生徒の様子

本校の生徒は理科に対する関心が高く、「授業が楽しい」と回答した生徒は 82%であった。また、「実験や観察が楽しい」は 89%に対し、「話し合いや考えることが楽しい」は 65%にとどまった。そこで、話し合い活動を取り入れ、仮説や考察を検討する指導を試みた。その結果、「授業で発表している」と回答した 55%に対して、言語活動を授業に取り入れていると回答した生徒は 100%であった。これは、発表する生徒は一部に限られるものの、班ごとの話し合いの際には、すべての生徒が発言する機会を与えられているためであると考えられる。

(2) 授業で工夫した点

小球を用いてメンデルの実験を再現し、なぜトウモロコシの粒の色は黄色：白色が 3：1 になるのかを帰納的に調べた結果から、遺伝子の記号を用いて演繹的に考察できるように工夫した。また、その手立てとして、「発表役」「司会役」「評価役」の役割を与えることで、批判的思考を促した。

(3) 実践した内容

トウモロコシの粒の色を数え、クラス別に集計を行った後、小球を用いてメンデルの実験を再現した。また、話し合いを通して、自分自身の考察を振り返らせる活動を行った。

(4) 実践した成果

授業終了してから 2 週間後にアンケート調査を行ったところ、「遺伝の規則性に興味を持った」と回答した生徒は 93%、「遺伝の規則性がわかった」を回答した生徒は 90%であった。しかし、「丸(Aa)としわ(aa)をかけ合わせたときの子の形質」について発問したところ、正答率が 4 割であった。

(5) 実践した課題

遺伝を身近にとらえ、関心を示した生徒が多かった。しかし、発展的な問題で正答率が 4 割になった原因は、生徒が 3：1 という比の暗記に頼り、遺伝子の組み合わせを自分で考えようとしていなかったためであると考えられる。また、生殖細胞の組み合わせの表がわからない生徒もいたので、家系図に遺伝子の形を直接記入して理解させる方法も必要であることがわかった。

(6) 今後の取組

さまざまな親のパターン(AA-AA、AA-Aa、AA-aa、Aa-Aa、Aa-aa、aa-aa)で繰り返し子の遺伝子を考えさせたり、記号を R などに変えたりして、自ら考え、解決していく力を育てる。



(2) 花粉用のフィルムケースには、
(3) 黄色の BB 弾→R、白色の BB 弾→r

No	花粉 (青ケース)	卵細胞 (赤ケース)	粒の色
1	r	r	黄 白
2	R	R	黄 白
3	R		黄 白
4			黄 白
5			黄 白

