

第5学年1組 理科学習指導案

授業日 平成29年9月29日(金) 授業 B
授業者 附属新潟小学校 教諭 竹内 義雄
会場 理科室

1 単元名

植物の成長—植物が結実する仕組みは何か—

2 本単元の価値

本単元は、学習指導要領の第5学年の2内容のB生命・地球に、次のように示されている。

(1) 植物の発芽、成長、結実

植物の育ち方について、発芽、成長及び結実の様子に着目して、それらに関わる条件を制御しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることが出来るよう指導する。

ア 植物は、種子の中の養分を基にして発芽すること。

イ 植物の発芽には、水、空気及び温度が関係していること。

ウ 植物の成長には、日光や肥料などが関係していること。

エ 花にはおしべやめしべなどがあり、花粉がめしべの先に付くとめしべのもとが実になり、実の中に種子ができること。

本単元は、植物のライフサイクルの一部を観察・実験を通して追究することが学習内容である。

植物に限らず、生物は複雑な要因が絡み合いながら様々な事象を織りなす複雑系である。そのため生物の起こす様々な事象は、複数の予想を立てる学習指導に対して有効に働く。

本単元は、植物がどのようにして生命を連続させているかを確認するための学習である。これまで子どもは生活科の学習も含め、アサガオ、ヒマワリ、ホウセンカ、ヘチマ、ヒョウタン、インゲンマメを栽培している。これらの植物は、おしべにある花粉がめしべに受粉することによって結実する。

本単元では併せて、科学の手法を学ぶ大きな機会である。「植物には、おしべとめしべがあり、受粉することで実がなる」は、「分かっていること」や「知っていること」を確認するだけに留まっているだけである。本単元では科学の手法として、アサガオのような完全花が受粉することを確認するだけではなく、不完全花であるヘチマやヒョウタンがどのように受粉するかを考え、予想し、確かめさせる学習過程である。完全花は、一つの花の中におしべとめしべが一緒に入っている。不完全花は、おしべをもつ雄花とめしべをもつ雌花が分かれて存在している。すると、完全花は開花と共におしべの花粉がめしべに受粉することが容易に考えられる。しかし、不完全花では花と花に距離があり、どのように花粉がめしべまで運ばれるかを考えると複数の考えが浮かんでくる。この結実の仕組みをつかむことが本単元で追究する事象の仕組みである。

植物の結実にかかわる変化を確認する実験方法はいくつか考えられる。それらが妥当であるか確かめる方法として今回は教師が提示したフローチャートに基づいて検討させる。子どもは、確かに実験で確かめられるものかどうか(実証性があるかどうか)をフローチャートを基に検討する。

このことから、結実の仕組みを詳しく調べるために複数の予想を立て追究することができる。この学習過程こそ科学の目を養うための本単元の価値である。

3 本単元で目指す姿

事実に基づいた複数の予想をプログラミング的思考を用いた科学的な手続きで確かめることを通して、植物の結実の仕組みをつかむ子ども

具体的には、**生命に関する自然の事象について多様性と共通性の視点に着目し、比較や関係付けるという「見方・考え方」**を働かせ、「完全花も不完全花もおしべについている花粉がめしべに付くことで実になることが分かった。その方法には、風で花粉が運ばれる方法と虫や鳥などによって花粉が運ばれることが分かった」などと植物にとって結実の仕組みを科学的な手続きとともに、事実に基づいて説明できるようになった状態を課題解決した姿とする。

4 本単元で育成する資質・能力

単元カード参照

5 指導計画 全10時間(300)

単元カード参照

6 指導の構想

子どもはこれまでの学習でヒマワリ、アサガオ、ヒョウタンについて学習で育成してきた。数ヶ月の世話を通して、それらが結実することは知っているものの、花の中のおしべやめしべがどのような役割をして実ができるかをつかめたわけではない。そのため、おしべやめしべがどのように働くかを考えることや、どうやって受粉するかという仕組みについて、説明することができない(C0)。このような子どもに次のように働き掛ける。

働き掛け 1

植物の花と結実に関する資料を提示し、そこから考えられることを問う。

事象に対する既有を想起させ、追究課題を設定させるための働き掛けである。

はじめにヘチマ、ヒョウタン、インゲンマメの花の部分を示す資料とそれらの実がなっている資料を提示し、資料から考えられることを問う。植物の結実が花によって行われるという共通性と、種によっては花全てに結実するのに対し、一部の花にしか結実しないという多様性に着目させるためである。子どもは、**生命に関する自然の事象について多様性と共通性の視点に着目し**、インゲンマメはどの花にも実がなっていくことと、ヘチマやヒョウタンは花の一部が実になるという事実とを**比較する「見方・考え方」**を働かせ、実のつき方の違いに気付く（①知識・技能）。すると、子どもは、前時までに行った花のつくりや資料での様子、実際の観察からの記録とを比較し、花の結実の仕組みについて分かっていないことがあることに気付く。ここで植物の結実の仕組みについて分かっていないことを追究課題として設定することを伝える。子どもは、結実の仕組みを調べることを追究課題として設定する。

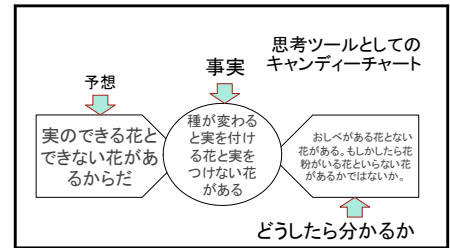
働き掛け 2

植物の結実で起きた事実を問い、事実とつなげながら考えられる植物の結実の仕組みを問う。

事実に基づいた複数の予想を導かせ、見通しをもたせるための働き掛けである。

子どもはここまで結実にはおしべとめしべが要因としてかわっていることを見いだしてきている。一方、それらの要因がどのように働いて結実しているかについてを説明できる事実がない状態である。

そこでまず、結実について働き掛け 1 より導かれた事実を問う。事象の仕組みについて考え多様性と共通性の「見方・考え方」を明確化するためである。子どもはこれまでの記録と目の前の事実とを比べ、何が起きているかを考える。この時、子どもは**量的・関係的な視点に着目したり、質的・実体的な視点に着目したりしながら、比較したり、関係付けたりする「見方・考え方」**を働かせ、結実の仕組みについて予想する（②思考力・判断力・表現力）。ここで考えられる結実の仕組みを問う。子どもに想起した仕組みを文字や図として表出させ、考えを見つめさせると共に、論理性を構築させるためである。また、見いだした事実とつなげて考えさせることで複数の予想を導き出させるためである。また、一つ一つの事実とつながる予想を書き出していくことで複数の仕組みを書き出させることができる。追究課題に対する予想をキャンディーチャートを用いて書かせる（**ツール活用能力**）。加えて、予想を言葉にして表すように指示する。適切に言語化できるようにするためである。子どもは、事実に基づいて結実の仕組みについて予想を確かめる方法を書き出すことができる。



このように結実の仕組みについて複数の予想を導き出した子どもは、どのようにしたら予想の確からしさに客観性をもたせることができるかを考え、観察・実験の見通しをもつ。

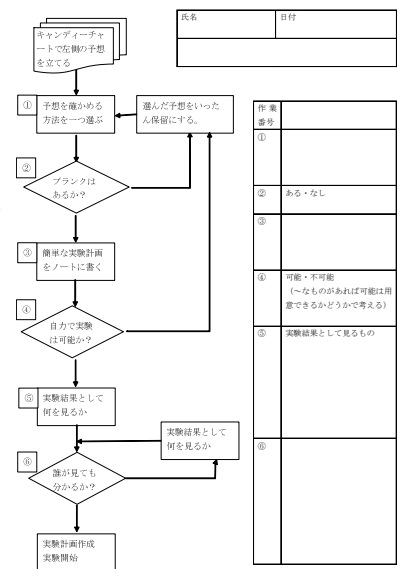
働き掛け 3

フローチャートを提示して観察・実験を計画させ、予想した植物の結実の仕組みと結果との整合を問う。

複数の予想をされる結果とを科学的な手続きに基づいて、事象の仕組みを多面的にとらえさせるための働き掛けである。

見通しをもた子どもに対し、観察・実験の計画を立てるように指示をする。その見通しを、文字や図を用いて作業順に書き出させることで確認させるためである。子どもは観察・実験の計画を立て、必要な道具や材料、方法に目を向け、実験計画書を作成しようとする。このとき、子どもにフローチャートを用いて妥当な実験を見いだすように指示する。子どもに確かめられる予想かどうか（実証性があるかどうか）、誰もが見て分かるものかどうか（客観性があるかどうか）、繰り返し確かめることができるかどうか（再現性があるかどうか）を検討させるためである。子どもは、フローチャートに基づいて実験にかかわる予想を選び出し、実証性をのぞく実験を考えようとする（②思考力・判断力・表現力）。見通しを自覚した子どもは、計画をグループで実行する（協働性）。

観察・実験を通して得られた結果を整理・分析させた後で、予想した複数の仕組みと結果との整合を問う。得られた結果が事実と照らし合わせてどのような意味をもつかを考えさせるためである。子どもは、予想した事象の仕組みと整合するものと、整合しないものとして判断し、**量的・関係的な視点に着目した「見方・考え方」**を働かせ、事象の仕組みをとらえる（②思考力・判断力・表現力）。



働き掛け 4

結果に基づいた結論と、そこから考えられる植物の結実の仕組みを問う。

科学的に妥当な証拠を基に追究課題の結論を導き、科学的な判断をさせる働き掛けである。

植物の結実の仕組みについて事実に基づいた複数の予想と観察・実験の結果とを関係付けて考え始めた子どもに、結果に基づいた課題に対する結論を問う。子どもは科学的な証拠に基づいて得た考察を通して、予想と事実、結果とを**比較、関係付けた「見方・考え方」**を働かせ、追究課題の結論をまとめ**(③態度)**、植物の結実の仕組みをつかむ**(①知識・技能)**。

このような一連の過程を通じた姿が、**事実に基づいた複数の予想を科学的な手続きで確かめることを通して、事象の仕組みをつかむ子ども**(Cn)である。このような子どもに、発揮した資質・能力を自覚させるために、次の働き掛けを行う。

働き掛け5

学習を通して、説明ができるまでに至った過程を記述させる。

事象と自然全体とのつながりについて理解した子どもに、どのような学習方法を行ったかについて問う。子どもは、追究課題を解決するために行った思考や用いた道具の有用性を再確認し、解決するための学び方について自覚する**(③態度)**。

7 本時の構想 (本時 4/10時間)

(1) ねらい

事実に基づいた予想を複数立てることを通して、確かめるための解決の方法を発想する力を発揮して、具体的な植物の結実の仕組みを見いだすことができる。

(2) 主張(展開) 3Q (45分)

このような子どもに (C0)

- これまでの学習でヒマワリ、ホウセンカ、ヒョウタン、ヘチマを育てた経験をもつ。
- ヒョウタン、ヘチマ、インゲンマメの発芽を観察し、育成条件について考えをもっている。
- 発芽、育苗について日常の世話を通して、水や肥料が成長にかかわっていると理解している。
- 大きく育てたい、たくさんの実を付けてほしいという願いをもっている。
- 水や肥料を定量的に扱った世話をしている。
- 花のつくりについて確かめており、おしべ、めしべなどの部位を確認している。
- 完全花と不完全花では、花のつくりの違いがあることが分かっている。

このように働き掛けると【働き掛け1】

- 資料を提示し、学習対象となる植物の状態を問う。
 - ・説明「今日は、植物の生命のつながりの花から実のつながりを解明していきます」
 - ・発問「こちらを見て下さい。これはインゲンマメの花が咲いた状態です。さらに、この写真を見て下さい。これは、インゲンマメの実がなった時の写真です。この二つの写真を見て考えられることは何ですか」
- ※ インゲンマメの花が咲いた位置と結実した位置を○で囲み、分かるようにする。
 - ・発問「次に、こちらの写真を見て下さい。これは、ヘチマとヒョウタンの花が咲いている状態です。さらにこちらはヘチマとヒョウタンの実がなっている状態です。二つの花から実への変化を比べて気付いたことは何ですか」
 - ・補助発問「インゲンマメの様に花が咲いたらほぼ全て実になる植物ってみんなが育てたものの中には他に何がありましたか」
- ※ 開花した状態・結実した状態の写真をも3種で提示する。
- ※ 花の位置を○で示し、実の位置も○で示す。
- 植物の結実の仕組みについて分かっていないことを追究課題として設定する。
 - ・発問「これらの写真を見比べて、植物の結実の仕組みについてどのように考えますか」
 - ・指示「それでは追究課題を『インゲンとヘチマの実の成る仕組みの違いは何か』にします」

このようになり (G1)

- 花が咲いた位置と結実した位置とを比較し、インゲンは花の位置にほぼ全て結実しているのに対し、ヘチマやヒョウタンは結実しない花が存在していることに気付く。
 - ・インゲンマメの花が咲いたところに実ができています。
 - ・インゲンマメは花が咲いたところに実ができていない花がある。花が咲けば実になるわけではないんだ。
 - ・インゲンマメの花には全てそろっていて、ヘチマやヒョウタンにはそろっていないものがあるんだ。
 - ・アサガオは花が咲いたらほぼ全てが実になっていたよね。アサガオの花にはあって、ヘチマやヒョウタンの花にはないものがあるんだ。
- 植物の結実の仕組みを追究課題として設定する。
 - ・インゲンもヘチマも花があった場所に実はできるけど、ヘチマはできる場所が少ないからどこに違いがあるかを調べたいです。
 - ・花のつくりが違ってもなぜ実ができる場所も違うのだろうか。
 - ・追究課題は、「種が変わると実を付ける花と付けられない花があるのはなぜか」がいいと思います。

※ のように資料やこれまでの観察を通して、種による花のつくりの違いや共通点を示すことができたなら理科①を発揮したとみなす。また、同時にこれは多様性・共通性の視点で比較したとみなし、「見方・考え方」を働かせたものとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け2】

- 植物の写真を複数枚ずつ提示し、それぞれの成長の事実を問う。
 - ・説明「完全花のインゲンマメでは、花ができるとほぼ同じ場所に実ができました。不完全花のヘチマやヒョウタンでは花のできたところの半数くらいにしか実ができていないとみんなは考えました」
 - ・発問「このような差ができた理由はなぜだと予想しますか。事実から予想できることはなんですか」
 - ・補助発問「小さな事だと思っても、出してみましよう」
 - 事実に基づいて考えられる植物の育成条件を問う。
 - ・発問「これらの事実から『インゲンとヘチマの実の成る仕組みの違い』を予想してチャートの左側に書きましよう」
 - ・補助発問「考えつくあらゆる予想を出してみてください」
- ※ 事実に対して多くの予想を出すツールとして「キャンディチャート」を提示する。
 - ・発問「チャートの左側がだいぶ書けたようですね。それでは、それを確かめる方法を右側に書いてみましよう」

このようになり (G2)

- これまでの記録と目の前の事実を出し、何が起きているかを考える。
 - ・インゲンマメの実が花の咲いたところ~~にできたけれど、ヘチマやヒョウタンは、花の数に比べてできる実の数が少ない。実のでき方が種によって違うのではないか。~~
 - ・実ができるのは花の部分は同じだから、実になるための材料が違うのではないか。
 - ・同じ花でも実ができてるのはめしべがある花だから、花粉が必要だったり、不要だったりするのではないか。
 - ・インゲンマメはどの花も実になったのはおしべとめしべがあった。だから、おしべにある花粉がかかわっていて、花粉が付かないと実にならないんじゃないか。
 - ・ヘチマやヒョウタンみたいに雄花と雌花が離れていると花粉が風（虫）によって運ばれていくんじゃないかな。
 - 自分の考えを文字や図を用いて書き表す。
 - ・種が変わると実を付けるところが違うのは、~~雄花の花粉が雌花のめしべに付くことによって実ができることが原因じゃないかな。~~だから、完全花のインゲンは花ができるとそこに実ができるし、不完全花のヒョウタンやヘチマは花ができて雌花の場所にしか実ができないんじゃないかな。
 - ・種が変わると実を付けるところが違うのは、完全花は花の中で花粉がめしべに付くことができるけれど、不完全花はおしべとめしべが離れている。だから、不完全花のめしべに花粉が付くためには、~~風や虫によって雄花の花粉が雌花にまで運ばれているんじゃないかな。~~だから実ができるものとできないものがあるんじゃないかな。
- ※ のように花のつくりに着目して比較したり、関係付けたりして受粉の仕組みを考えている姿があれば、質的・実体的な「見方・考え方」を働かせているとみなし、 のように花の数や実の数に着目して関係付けたり、比較したりして受粉の仕組みを考えている姿があれば、量的な「見方・考え方」を働かせていると見なす。また、その上で、複数の予想を事実に基づいて発想していることが出来たかで理科②を発揮していると思なす。

このように働き掛けると【働き掛け3-①】

- フローチャートを用いた観察・実験の計画を立てるように指示をする。
 - ・指示「キャンディーチャートの左側書いた書いた予想を確かめる方法が実験計画になります。まずは、その一つを取り出して見て、フローチャートに沿ってできるかどうかを確かめてみましよう」
 - ・指示「一人一人が立てた実験計画を基にグループで相談して、実験計画書を作成しましよう」
 - ・指示「実験計画が完成したところから実験準備を始めましよう」

このようになり (G3-①)

- 観察・実験の計画を立て、必要な道具や材料、方法に目を向け、実験計画書を作成する。
 - ・グループの中で出た意見を整理すると次のようになるね。
 - A 花粉がめしべに付いているかどうかを確認すればいい。
 - B 花粉が飛んでいるかどうかを確認すればいい。
 - C 花粉が虫によって運ばれるかを調べるために、虫が花に付く様子を調べればいい。
 - D 花粉が付かないようにしてみたらいい。花粉が付かなくても実ができるかどうかを調べればいい。

- ・Aは、何も付いていないめしべをどうやって見つけるかを考えよう。(ブランクはあるか)
- ・花が咲く前の雌花のめしべを観察することができるかな。(実験は可能か)
- ・花が咲いた後も撮影をしておいて、みんなに証拠としてみせればいい。(誰が見ても分かるか)
- ・Bは、花粉が飛んでいることを確かめる方法を考えないといけないな。花粉でどんなものかを分かっておかないといけないな。(ブランクはあるか)
- ・花の近くに飛んでいる花粉がくっつくものを置いたらいいんじゃないかな。(実験は可能か)
- ・セロテープを巻き付けたスライドグラスとかいいかもね。(誰が見ても分かるか)
- ・Cは、虫が花の間を行ったり来たりするかを調べるためにiPadで撮影し続けたらいいね。
- ・Dは、花粉をつけないようにするには、花が咲く前に何かをつぼみにかぶせてしまえばいいかな。
- ・まずは、花粉がどんな形をしているかを調べて、それがめしべに付いているかを調べたらいいんじゃないかな。
- ・花粉が風や虫によって運ばれるかを調べるために、iPadで撮影をして様子を確認したらいいんじゃないかな。
- ・花粉が本当に飛ぶかをサーキュレーター(扇風機)を使って確かめてみたらいい。

本時ここまで

このように働き掛けると【働き掛け3-②】

- 観察・実験を通して得られた結果を整理・分析を指示する。
 - ・指示「実験を開始してからしばらく経ちました。日々の実験、観察大変に頑張りましたね。これからそれぞれの記録をまとめて分析が出来るようにします」
 - ・発問「分析をしやすいようにするには、みんなはどのようにデータを整理しますか」
 - ・指示「それでは、これまでの記録を分析しやすいように整理しましょう」
- 予想した複数の仕組みと結果との整合を問う。
 - ・発問「分析した結果と考え出した予想とをじっくりと調べてみるとどんなことが分かりますか」

このようになる (C3-②)

- 結果を整理・分析する。
 - ・表にまとめて比べてみたいと思います。
 - ・グラフを作成してみて比べてみたいと思います。
 - ・花粉が飛んでいることはセロテープに張り付いた花粉から確かめることができた。
 - ・花粉を虫が運んでいるかをはっきりとは分からないけれど、虫が花に頻繁に来ていることは分かった。
 - ・めしべの先には、確かに花粉が付いていることを確かめることができた。
 - ・花粉が付かないようにしたインゲンの花やヘチマやヒョウタンの雌花は実ができなかった。
- 予想した植物の結実の仕組みと整合する事実を整合する、しないで判断していく。
 - ・花が実を付けるには、花粉がめしべの先に付くことが重要だ。種によってその仕組みが違うが運ばれている様子が分かったし、花粉が付かないようにした花は実らなかった。
 - ・実験の結果を分析すると、めしべの先に花粉が付くことが必要だと分かった。でも、もっと詳しく調べていく必要がある。完全花はその花の中で花粉がめしべに付くことができるから花がそのまま実になるけれど、不完全花は雌花にしかめしべがないために実ができるのは雌花だけになることが確かめられた。

- ※ や のように実験の結果を分析した内容を記述していたら、理科の見方に着目したと見なす。ここで、 のように花粉やめしべという花のつくりに着目していた場合は植物の構造について質的・実体的に着目したとみなす。 のように花粉の飛ぶ量や花の個数と実の個数に基づいて考えていた場合は量的に着目したとみなす。同時に、複数立てた予想とを比較して、確からしい考えを構築しようとしていれば理科②を発揮したとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け4】

- 結果に基づいた課題に対する結論を問う。
 - ・発問「結果の分析をしましたね。それでは、追究課題『種が変わると実を付けるところが違うのはなぜか』の答えとして正しいと考えることは为什么呢か」
 - ・補助発問「さらに詳しく調べないと分からないことも出てきているかもしれません。調べれば調べるほど、さらに疑問が出てくるのは観察・記録の正確さが高まっているからです。ですが、今出ているだけの結果からとりあえずの考えを出すことも大切です。そうであればどうなるのでしょうか」

このようになり (Cn)

- 追究課題の結論をまとめる。
 - ・植物が実を付けるには、めしべに花粉が付くことが必要だということが分かった。そのために、虫や風によって花粉が運ばれる必要がある、どの植物もその仕組みが同じだということが分かった。

- ・結論から言えば、植物が実を付けるためには花粉がめしべに付くことが必要だということが分かった。しかし、植物によっては花のつくりが違い、めしべをもつ花が全てのものでは全てに実が付くし、めしべが全てに無い場合はめしべをもつ花だけが実を付けることが分かった。はじめの予想は、花のつくりが違うとは考えていた。ところが、どの花もめしべに花粉が付くという仕組みが同じだと言うことは分かった。またそのために花によっては風や虫を利用していることも分かった。

資質・能力 のように当初自分が支持していた予想と のように実験の結果を適切に説明に加えながら、 のように観察・実験の結果から確からしい植物の結実のしくみを結論付けることができたなら理科③を発揮したとみなす。

このように働き掛けると【働き掛け5】

- どのような学習方法を行ったかについて問う。
 - ・発問「ここまでの学習を通して、植物の成長に何が必要か学習してきました。学習を通してどのような事が分かったか。それがどうして分かるようになったかを書き出しましょう」

このように自覚する

- 学習のまとめとして、分かったことと自分の考えをワークシートに記述する。
 - ・植物が実を付けるために必要なものを調べた。花粉が実際に飛ぶかどうかを調べたり、実際に花粉がめしべに付いているかを調べたりして実の付け方を確認したことどの種も同じ仕組みだと分かった。こうして分かったのは、いくつもいろいろな予想を立てたからだ。たくさんの予想のどれが確からしいかを調べることで、ただ花粉がめしべに付くということを知っただけではなく、必要な条件があり、それが種によっても違うところと同じところがあるということが分かった。

8 検証

(1) 検証すること

- ① 構想した働き掛けにより、想定したC nになったか。
- ② 構想した働き掛けにより、想定した「見方・考え方」を働かせることができたか。
- ③ 構想した働き掛けにより、想定した資質・能力を発揮することができたか。

(2) 検証の方法

- ① 働き掛け4を受けて、 のように植物の結実の仕組みを見だし、課題解決したかどうかをワークシートの記述から判断する。
- ② 働き掛けを受けて次のような姿が現れたかを記述や発言から判断する。
 - ②-1 働き掛け1を受けて、 のように種が変わると結実の様子が変わる共通性や多様性について考えているかを発言や記述から判断する。
 - ②-2 働き掛け2を受けて、 のように花のつくりに着目して比較したり、関係付けたりして受粉の仕組みを考えているを発言や記述から判断する。
 - ②-3 働き掛け3を受けて、 や のように実験の結果を分析した内容を記述していたら、理科の見方に着目したと見なす。ここで、 のように花粉やめしべという花のつくりに着目していた場合は植物の構造について質的・実体的に着目したとみなす。 のように花粉の飛ぶ量や花の個数と実の個数に基づいて考えていた場合は量的に着目したかを発言や記述から判断する。
- ③ 働き掛けを受けて次のような姿が現れたかを記述や発言から判断する。
 - ③-1 働き掛け1を受けて、 のように種によって結実の仕組みに多様性や共通性があることを示すことができたかを発言や記述から判断する。
 - ③-2 働き掛け2を受けて、 のように複数の予想を事実に基づいて発想していることができたかを発言や記述から判断する。
 - ③-3 働き掛け3を受けて、 のように実験の結果を分析した内容と複数立てた予想とを比較して、確からしい考えを構築しようとしていたかを発言や記述から判断する。
 - ③-4 働き掛け4を受けて、 のように当初自分が支持していた予想と のように実験の結果を適切に説明に加えながら、 のように観察・実験の結果から確からしい植物の結実の仕組みを結論付けることができたかを発言や記述から判断する。