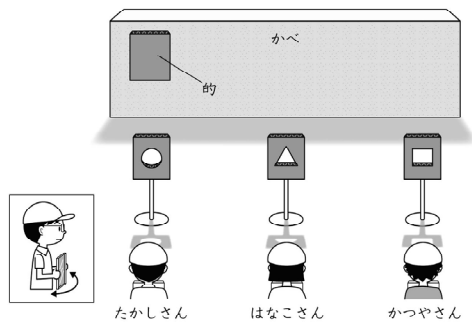


理科 3 エネルギーに関する問題

(1) 自然の事物・現象の理解

3

たかしさんたちは、晴れた日に科学クラブで、同じ大きさの鏡を使い、日光をはね返して、的あてゲームをしました。



上の図のように、3人とかべの間に、それぞれ、円形、三角形、四角形に切りぬいた、鏡と同じ大きさの段ボールの板を置きました。

(1) 3人が上の図の位置で鏡の向きを変え、それぞれが日光をはね返して、3つの段ボールの板にあてたときに、かべの左にある的に、三角形の光をあてることができるのはだれですか。下の **1** から **4** までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

- 1** たかしさん
- 2** はなこさん
- 3** かつやさん
- 4** 全員

出題の趣旨

日光は直進することを理解しているかどうかをみる。

本設問は、鏡を操作して反射させた日光を対象として、光の性質を基に、反射させた日光の進み方について問うものである。

ここでは、日光は直進することを理解していることが求められる。

本設問にあるように、生きて働く知識を習得するためには、主体的な問題解決を通して、知識を概念的に理解することが大切である。

そのため、本設問では、習得した知識を、次の学習や生活などに生かすことができるようにすることの重要性について意識して授業を改善することを意図している。

■学習指導要領における区分・内容

〔第3学年〕 A 物質・エネルギー

(3) 光と音の性質について、光を当てたときの明るさや暖かさ、音を出したときの震え方に着目して、光の強さや音の大きさを変えたときの違いを比較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できるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 日光は直進し、集めたり反射させたりできること。

■枠組み（視点）

知識

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率(%)	正答
③	(1) 1 1 と解答しているもの	13.1	◎
	2 2 と解答しているもの	48.7	
	3 3 と解答しているもの	27.9	
	4 4 と解答しているもの	9.8	
	99 上記以外の解答	0.0	
	0 無解答	0.6	

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は27.9%である。日光が直進するといった光の性質について理解できていないことなどが考えられる。
- 解答類型2を解答した児童は、日光が直進することについての理解が十分でなかったり、三角形に切り抜いた段ボールの板によって光が曲がると捉えたりしていることが考えられる。また、日光は直進するという知識を問題の状況と関連付けて考えることができていないことも考えられる。

3. 学習指導に当たって

知識を相互に関連付けて、より深く理解できるようにする

- 知識をより深く理解できるようにするためには、主体的な問題解決を通して知識を習得できるようにすることや、習得した知識を実際の自然の事物・現象と関連付けて説明できるようにすることが重要である。

指導に当たっては、例えば、光の進み方に関する問題について、はね返した日光を地面に当てたり、はね返した日光の間に紙を入れたりするなどして、主体的に問題解決をする中で、はね返した日光が直進することを捉え、本設問のような場면을説明する学習活動が考えられる。

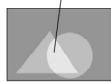
理科 3 エネルギーに関する問題

(2) 適切な記録



はね返した日光が2つ重なると、
重なった部分が明るくなったね。

日光が重なった部分



はね返した日光が2つ重なって明るくなった部分は、
温度が高そうだね。



はね返した日光が3つ重なると、さらに温度が高くなる
と思うよ。

たかしさんたちは、切りぬいた段ボールの板をとり除き、次のような

【問題】を実験の【方法】を決めて、調べることにしました。

【問題】
鏡ではね返した日光を重ねるほど、^ま的の温度は高くなるのか。

【予想】
はね返した日光を重ねるほど、明るくなるので、^ま的の温度も高くなると思う。

【方法】

①段ボールの板のすき間に温度計をさしこんだ^ま的を、4つつくる。

②かべに①の^ま的をはり、日光をあてる前の^ま的の温度をはかる。

③鏡ではね返した日光を^ま的にあて、3分後の^ま的の温度をはかる。

(2) 実験をしながら、【結果】を記録しました。【問題】を解決するために最も適切な記録はどれですか。下の 1 から 4 までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

1

【結果】	(はじめの ^ま 的の温度 23℃)
・鏡3枚のときが、どれよりも明るく、 ^ま 的の温度が高かった。	
・日光を重ねると、温度がとても上がったので、日光ってすごいと思った。	

2

【結果】	(はじめの ^ま 的の温度 23℃)
鏡の枚数	3分後の ^ま 的の温度
0枚	23℃
1枚	32℃
2枚	40℃
3枚	51℃

3

【結果】	(はじめの ^ま 的の温度 23℃)
鏡3枚	
時間	^ま 的の温度
1分後	35℃
2分後	46℃
3分後	51℃

4

【結果】	(はじめの ^ま 的の温度 23℃)
鏡0枚	日光があたっていないので暗い
鏡1枚	明るい
鏡2枚	1枚のときよりも明るい
鏡3枚	この中で最も明るい

出題の趣旨

問題に対するまとめを導きだすことができるように、実験の過程や得られた結果を適切に記録しているかどうかをみる。

本設問は、実験の【結果】の記録を対象として、【問題】の解決に必要な情報が取り出された適切な記録について問うものである。

ここでは、【問題】に対するまとめを導きだすことができるように、実験の過程や得られた【結果】を適切に記録することが求められる。

本設問にあるように、実験の過程や得られた結果を適切に記録するには、問題を的確に把握し、何を記録する必要があるかについて判断することが大切である。

そのため、本設問では、問題を解決するために必要な記録の内容を検討する場面や、問題を解決するための記録ができていないかを確認する場面を設定することの重要性について意識して授業を改善することを意図している。

■学習指導要領における区分・内容

〔第3学年〕 A 物質・エネルギー

(3) 光と音の性質について、光を当てたときの明るさや暖かさ、音を出したときの震え方に着目して、光の強さや音の大きさを変えたときの違いを比較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できるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(イ) 日光は直進し、集めたり反射させたりできること。

(ロ) 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わることを。

■枠組み（視点）

技能

1. 解答類型と反応率

問題番号		解 答 類 型		反応率 (%)	正答
3	(2)	1	1 と解答しているもの	5.8	
		2	2 と解答しているもの	74.5	◎
		3	3 と解答しているもの	9.2	
		4	4 と解答しているもの	9.2	
		99	上記以外の解答	0.1	
		0	無解答	1.3	

2. 分析結果と課題

○ 解答類型1と、解答類型3、4の反応率の合計は24.2%である。これらは、重ねた日光と的の温度の関係について必要な結果の記録を選んでいないものである。このように解答した児童は、問題を解決するために、観察、実験などで得られた結果を適切に記録することに課題があると考えられる。

3. 学習指導に当たって

観察、実験などの過程やそこから得られた結果を適切に記録するなど、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けることができるようにする

○ 観察、実験などの過程やそこから得られた結果を適切に記録するなど、観察、実験などに関する基本的な技能を身に付けることができるようにするためには、問題を解決するのに必要な記録内容の検討や確認ができるようにすることが重要である。

指導に当たっては、問題を的確に把握し、何を記録する必要があるかについて検討する場面を設定することが大切である。例えば、「鏡ではね返した日光を重ねるほど、的の温度は高くなるのだろうか」という問題を解決する際に、結果の見通しについて話し合い、必要な記録内容を明らかにする学習活動が考えられる。

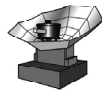
理科 ③ エネルギーに関する問題

(3) (4) 追加された情報を基にしたより科学的な考えへの検討・改善、
実験で得た結果を問題の視点で分析・解釈

次に、たかしさんたちは、日光をはね返して調理する動画を見て、先生とやってみることにしました。



調理に使うなべは、黒色がいと書いてあるよ。黒色があたままりやすいのかな。



ほかの色も試してみたいね。赤色はどうなのかな。



色をつけた空きかんに水を入れて、温度をはかろう。

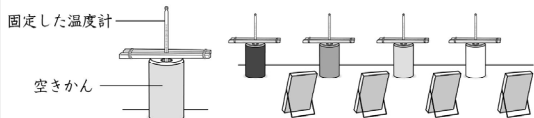
【問題】が見つかったね。

【問題】

はね返した日光を水の入ったかんにあてると、何色のかんの水の温度が最も高くなるのか。

たかしさんたちは、次のような実験をしました。

【方法】



- ①同じ種類、同じ大きさの空きかんに色をぬる。(黒色、赤色、青色、白色)
- ②それぞれの空きかんに、同じ量の水を入れ、温度計をとりつける。
- ③はね返した日光をかんにあて、0分、20分後、40分後のかんの中の水の温度をはかる。

実験の【結果】は、下の表のようになりました。

【結果】

〈かんの色による水の温度の変化〉

かんの色	時間	0分	20分後	40分後
黒		24℃	28℃	32℃
赤		24℃	27℃	29℃
青		24℃	27℃	30℃
白		24℃	25℃	26℃

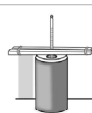


【問題】に対するまとめは、「はね返した日光を水の入ったかんにあてると、黒色のかんの水の温度が最も高くなる。」といえる。

(3) 10分後、かんのようにを見ると、はね返した日光の位置がずれていることに気づきました。



はね返した日光がかんにあたっていないと、正しい実験にならないね。



鏡にさわっていないのに、はね返した日光の位置がずれるということは、太陽の位置が変化しているんだ。実験の【方法】を見直さないといけないね。



たかしさんたちは、実験の【方法】を見直して、手順④を加えました。下の にあてはまることばを書きましょう。

【方法】

- ③はね返した日光をかんにあて、0分、20分後、40分後のかんの中の水の温度をはかる。
- ④なお、太陽の位置の変化に合わせて、はね返した日光がかんにあたるように、 を変える。

(4) はなこさんが、下線部のようにまとめたわけを上の【結果】を使って書きましょう。

出題の趣旨

自分で発想した実験の方法と追加された情報を基に、実験の方法を検討して改善し、自分の考えをもつことができたり、実験で得た結果を、問題の視点で分析して解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述できたりするかどうかをみる。

設問(3)は、鏡ではね返した日光を缶に当て続けることを対象として、鏡ではね返した日光の位置が変化していることを基に、継続して同じ条件で実験を行うために、実験の【方法】を見直し、追加した手順を書くことについて問うものである。

ここでは、自分で発想した実験の【方法】と、追加された情報を基に、実験の【方法】を検討して、改善し、その考えをより科学的なものに変容させるなど、自分の考えをもつことが求められる。

本設問にあるように、実験の方法を検討して、改善するには、問題から予想や仮説を発想し、その予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、観察、実験などを行っているときや行った後に、適切な方法であったかを確認することが大切である。

そのため、本設問では、予想したことが確かめられる方法になっているかを確認し、そうではない場合について、その要因を見いだし、より妥当な解決の方法を検討して、改善できるようにすることの重要性について意識して授業を改善することを意図している。

設問(4)は、缶の色とその水の温度を対象として、【問題】に対するまとめから、その根拠について、【結果】を基にして記述することについて問うものである。

ここでは、実験で得た【結果】を、【問題】の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述することが求められる。

本設問にあるように、実験の結果を事実として分析して、解釈し、問題の視点で考察するには、結論を導きだす際に、根拠となる事実と解釈を表現することが大切である。

そのため、本設問では、問題に対する予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、観察、実験などを行った結果を事実として分析して、解釈したことを、結論の根拠として表現できるようにすることの重要性について意識して授業を改善することを意図している。

設問(3)

趣旨

自分で発想した実験の方法と、追加された情報を基に、実験の方法を検討して、改善し、自分の考えをもつことのできるかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第3学年〕 A 物質・エネルギー

(3) 光と音の性質について、光を当てたときの明るさや暖かさ、音を出したときの震え方に着目して、光の強さや音の大きさを変えたときの違いを比較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できるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 日光は直進し、集めたり反射させたりできること。

(イ) 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わることを。

〔第3学年〕 B 生命・地球

(2) 太陽と地面の様子との関係について、日なたと日陰の様子に着目して、それらを比較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できるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(ア) 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の位置の変化によって変わる
こと。

■ 枠組み（視点）

検討・改善

1. 解答類型と反応率

問題番号	解 答 類 型	反応率 (%)	正答
③	(3) (正答の条件) 次の「①か②」、または、①と②のいずれかを解答している。 ① 「鏡の向き」など、鏡を対象として、太陽の位置が変わっても鏡で反射させた光が缶に同じように当たり続けるよう、向きや位置などの変更点を示す趣旨で解答しているもの ② 「かんの位置」など、缶を対象として、太陽の位置が変わっても鏡で反射させた光が缶に同じように当たり続けるよう、位置などの変更点を示す趣旨で解答しているもの ~~~~~ (正答例) ・ 鏡の向きか、かんの位置（解答類型1） ・ 鏡の向き（解答類型2） ・ かんの位置（解答類型3）		
	1 ①か②を行うことを示す内容で解答しているもの	0.1	◎
	2 ①のみを解答しているもの	50.3	◎
	3 ②のみを解答しているもの	18.3	◎
	4 ①、②を同時に行うことを示す内容で解答しているもの (正答例) ・ 鏡の向きとかんの位置	0.3	○
	5 「①か②」、または、①と②のいずれかについて対象のみを解答しているもの	1.1	
	6 「①か②」、または、①と②のいずれかについて変更点のみを解答しているもの	18.6	
	7 「鏡」や「かん」を対象として、それぞれ①と②以外の変更点を示す内容で解答しているもの	2.2	
	8 「鏡」や「かん」以外の実験で使われている物を対象として、変更点を示す内容で解答しているもの	1.5	
	9 「鏡」や「かん」以外の実験で使われている対象のみを解答しているもの	0.2	
	99 上記以外の解答	2.3	
	0 無解答	5.1	

2. 分析結果と課題

- 解答類型6は、対象を明確にせず変更点のみを記述したものである。このように解答した児童は、実験の方法を検討して、改善し、自分の考えをもつ際に、対象を明確にして方法を考えることができていないことが考えられる。

3. 学習指導に当たって

自分で発想した実験の方法と、追加で分かった事実を基に、実験の方法を検討して、改善し、解決の方法を発想することができるようにする

- 自分で発想した実験の方法と、追加で分かった事実を基に、実験の方法を検討して、改善し、解決の方法を発想できるようにするためには、観察、実験などを行った後に、適切な方法であったかを確認できるようにすることが重要である。

指導に当たっては、例えば、本設問のような実験では、はね返した日光を缶に当て続けなければならないが、実験の途中で、はね返した日光の位置がずれていることから、その要因が太陽の位置の変化であることを見だし、同じ条件で実験を続けられるようにするための方法について検討する場面を設定し、改善する学習活動が考えられる。また、同じ実験を行ったにもかかわらず他のグループと違う結果になった場合や、実験を複数回行った結果にばらつきが生じた場合などに、その要因を見いだして、実験の方法を検討し、必要に応じて改善する学習活動も考えられる。

設問(4)

趣旨

実験で得た結果を、問題の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述できるかどうかをみる。

■学習指導要領における区分・内容

〔第3学年〕 A 物質・エネルギー

(3) 光と音の性質について、光を当てたときの明るさや暖かさ、音を出したときの震え方に着目して、光の強さや音の大きさを変えたときの違いを比較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できるよう指導する。

ア 次のことを理解するとともに、観察、実験などに関する技能を身に付けること。

(7) 日光は直進し、集めたり反射させたりできること。

(4) 物に日光を当てると、物の明るさや暖かさが変わることを。

■枠組み（視点）

分析・解釈

1. 解答類型と反応率

問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
③	(4) (正答の条件) 次の①、②、③、④の全てを記述している。 ① 「黒色のかん」、「黒以外のかん」など、結果のうち、黒色の缶、または、それ以外の缶の色について言及する趣旨で解答しているもの ② 「40分後には」、「最後には」など、結果のうち、時間について言及する趣旨で解答しているもの ③ 「28℃」、「32℃」など、結果のうち、缶の水の温度について言及する趣旨で解答しているもの ④ 「ほかの色のかんの水の温度よりも高い」、「一番水の温度が高い」など、缶の水の温度を比較することを示す趣旨で解答しているもの (正答例) ・ 黒色のかんの水の温度は、40分後には32℃で、ほかの色のかんの水の温度よりも高いから。		
	1 ①、②、③、④の全てを記述しているもの	11.3	◎
	2 ①、②、④を記述しているもの (正答例) ・ 黒色のかんの水の温度は、40分後、ほかの色のかんの水の温度より高かったから。	22.6	○
	3 ①、③、④を記述しているもの (正答例) ・ 黒色のかんの水の温度は32℃で、ほかの色のかんの水の温度より高かったから。	1.4	○
	4 ①、②、③を記述しているもの	1.4	
	5 ①、②、または、①、③を記述しているもの	1.7	
	6 ①、④を記述しているもの	19.3	

7	②、③、④、または、②と③のいずれかと④を記述しているもの	3.2
8	②、③、または、②と③のいずれかを記述しているもの	1.2
9	①、②、③、④の条件に当てはまらず、結果のみを示す内容で記述しているもの	1.2
10	結果を用いず、原因を示す内容で記述しているもの	19.4
99	上記以外の解答	6.1
0	無解答	11.1

2. 分析結果と課題

- 本設問の正答率は35.3%である。実験で得た結果を、問題の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述することができていないことが考えられる。
- 解答類型6を解答した児童は、実験結果を事実として分析して、解釈し、具体的な数値などを根拠として表現することができていないことが考えられる。
- 解答類型99の反応率は6.1%である。解答類型99の具体的な例としては、以下のようなものがある。

(例)

- ・ はね返した日光を水の入ったかんに当てると、黒色のかんの中の水の温度が高くなった。
- ・ 黒色のかんの中の水の温度は、時間がたつにつれて上がる。

このように解答した児童は、実験結果を事実として分析して、解釈し、具体的な数値などを根拠として表現することができていないことや、結果を問題の視点で分析して、解釈し、自分の考えをもち、その内容を記述できていないことが考えられる。

3. 学習指導に当たって

観察、実験などで得た結果について分析して、解釈し、より妥当な考えをつくりだすことができるようにする

- 観察、実験などで得た結果について分析して、解釈し、より妥当な考えをつくりだすことができるようにするためには、結果を事実として分析して、解釈し、それを結論の根拠として表現できるようにすることが重要である。

指導に当たっては、結果の具体的な数値や、それを分析した内容などを根拠として表現する場面を設定することが大切である。例えば、問題に対するまとめを行う際に、結果を具体的な数値として学級内で共有し、何を結論の根拠としているのかを明らかにし、より妥当な考えをつくりだす学習活動が考えられる。その際、結果を基に結論の根拠を記述することが難しい場合には、結論の根拠の記述例を示し、適切なものを選ぶことができるようにすることも考えられる。

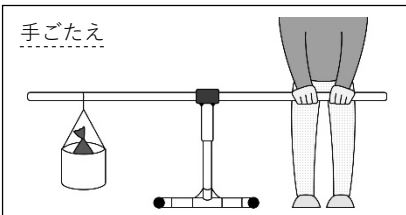
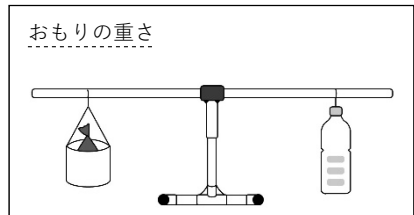
(参照)

「平成30年度【小学校】授業アイデア例」 pp. 15-16

https://www.nier.go.jp/jugyourei/h30/data/18idea-psci_01.pdf

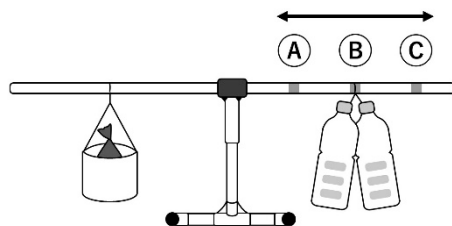


授業アイデア例

「てこの規則性」 ～結果を基に結論の根拠を明らかにして表現する～		第6学年
問題 てこを使って物を持ち上げるとき、どのようにすると小さい力で持ち上げることができるだろうか。		
予想  よういちさん  さちさん 物を持ち上げたとき、支点から力点までの距離が長い方が、短いときより軽く感じたから、支点から力点までの距離が長いほど小さい力で物を持ち上げられると思う。 力点と同じ場所でも、支点から作用点までの距離が長いと重たくて、短いと軽かったから、作用点の場所を支点から近くすると小さい力で物を持ち上げることができると思う。		
計画 力点や作用点の位置を変えて、てこで物を持ち上げたときの手ごたえを調べるといいと思うよ。 変える条件は一つにして、てこで物を持ち上げたときのおもりの重さ（一定の量の水を入れたペットボトルの数）を調べるといいね。 手ごたえ  おもりの重さ  手ごたえは、人によって違うと思うし、今までの体験で何となく分かっていることだから、手ごたえをおもりの重さに置き換えて数値で表せるようにすると思うよ。 手ごたえの大きさは比べるのが難しいけど、おもりの重さ（一定の量の水を入れたペットボトルの数）は数なので記録しやすく、比べるのが簡単だね。		
実験1：支点から力点までの距離を変えて、物が持ち上がったときのペットボトルの数を調べる。 実験2：支点から作用点までの距離を変えて、物が持ち上がったときのペットボトルの数を調べる。		
自分の予想どおりなら、支点から力点までの距離が長い方がおもりの数が少なくなるはずだよ。		自分の予想どおりなら、支点から作用点までの距離が短い方がおもりの数が少なくなるはずだよ。

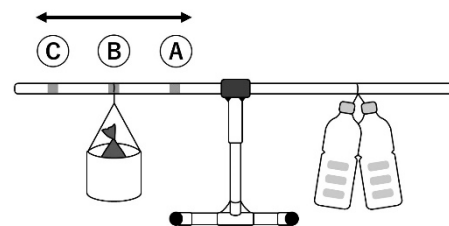
結果

実験1：支点から力点までのきよりを変える



支点から力点までのきより		A	B	C
ペットボトル の数(本)	1班	3	2	1
	2班	3	2	1
	3班	3	2	1

実験2：支点から作用点までのきよりを変える



支点から作用点までのきより		A	B	C
ペットボトル の数(本)	1班	1	2	3
	2班	1	2	3
	3班	1	2	3

考察

(よういちさんの考察)

支点から力点までの
きよりを変えると、小さい
力で物を持ち上げること
ができることが分かった。



よういちさんの考察は、私のとは違うよ。
どの結果からそう考えたの？

ポイント▶【結果を示す必要感の発言例】



それだと、どのように変わったのかよく分か
らないな。もっと詳しく説明してほしいな。



(話し合い後の考察)

持ち上がったときのペッ
トボトルの数は、どの班も
支点から力点までのきより
が長い方から1本、2本、
3本だった。(結果)

このことから、支点から
力点までのきよりが長い
ほど、小さい力で物を持
ち上げることができること
が分かった。(考え)



ポイント▶

考察のとき、考えについて結果を用いて表現すると
自分でもよく分かるし、考えをよりよい表現で相手に
伝えられますね。



先生

同じようにして、実験2についても
結果を使って考えていこう。



ポイント▶

結論の根拠を示す際、具体的な数値など結果を用いることで、より妥当な
考えをつくりだすことができるようにすることが大切である。