

中 学 校

令和4年度

教育研究員報告書

理 科

東京都教育委員会

目 次

I	研究主題設定の理由	1
II	研究の視点	3
III	研究の仮説	4
IV	研究の方法	4
V	研究の内容	6
	〈指導事例1：第2学年〉	6
	〈指導事例2：第2学年〉	9
VI	研究のまとめ	13
	1 成果	13
	2 課題	15

研究主題

主体的に他者と協働し、科学的に課題を解決できる生徒を育成する指導の工夫

I 研究主題設定の理由

「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（令和3年8月一部改訂）」（以下、「中学校学習指導要領解説理科編」と表記。）には、「学校教育には、子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと、複雑な状況変化の中で目的を再構築することができるようにすることが求められている。」とある。これからの社会を主体的に生きていくために、他者と協働して課題を解決していくことが必要である。

しかし、「令和4年度児童・生徒の学力向上を図るための調査（東京都教育委員会）」（以下、「都調査」と表記。）には、4(11)「自分が考えたことを、積極的に他の人や先生に伝えようとしている。」の質問項目に対して東京都公立中学校の生徒の肯定的な回答の割合は、他の質問項目と比べて少ないことが示されている（図1）。他者と協働するに際し、東京都公立中学校の半数以上の生徒は、積極的に自らの考えを伝えることに苦手意識があると考えられる。

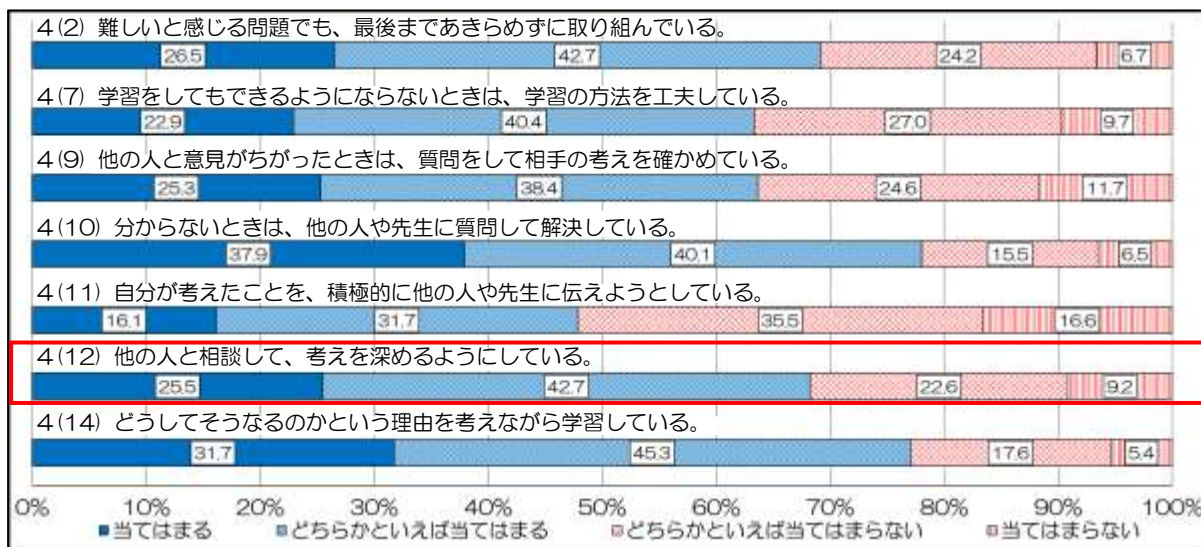


図1 「令和4年度児童・生徒の学力向上を図るための調査」の結果（一部）

また、「令和4年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）の理科⁵（3）「考察の妥当性を高めるために、測定値の増やし方について、測定する範囲と刻み幅の視点から実験の計画を検討して改善できるかどうかをみる」問題において、東京都公立中学校の生徒の無回答の割合は28.3%で、正答率は44.3%であった（図2、図3）。考察の妥当性を高めるために実験の計画を検討して改善するなどの課題解決をする際に、約3割の生徒は自らの考えをもつことができず、自らの考えをもてたとしても半数以上の生徒は、より妥当な答えを導き出すまでには至っていないと考えられる。

問題番号	問題の概要	出題の趣旨	問題形式			正答率 (%)		無解答率 (%)	
			選択式	短答式	記述式	東京都 (公立)	全国 (公立)	東京都 (公立)	全国 (公立)
4 (1)	ダイオウグソクムシとダンゴムシのあしの様子が異なることについて、生活場所や移動の仕方と関連付け、その理由を説明する	節足動物の外部形態の観察結果と調べた内容を、生活場所や移動の仕方と関連付けて、体のつくりと働きを分析して解釈できるかどうかをみる			○	75.5	74.5	4.8	5.5
5 (3)	考察の妥当性を高めるために、測定範囲と刻み幅をどのように調整して測定点を増やすかを説明する	考察の妥当性を高めるために、測定値の増やし方について、測定する範囲と刻み幅の視点から実験の計画を検討して改善できるかどうかをみる			○	44.3	43.3	28.3	29.4
8 (1)	アリが視覚による情報を基に行列をつくるかを調べた実験の結果を基に、課題に正対した考察を記述する	アリの行列のつくり方を探究する場面において、視覚による情報を基に行列をつくるかを調べた実験の結果を分析して解釈し、課題に正対した考察を行うことができるかどうかをみる			○	58.5	55.2	11.1	11.6
8 (2)	予想や仮説と異なる実験の結果が出る場合、その意味することや考えられる可能性について考え、実験の操作や条件制御の不備の可能性を指摘する	予想や仮説と異なる結果が出る場合について、結果の意味を考え、観察、実験の操作や条件の制御などの探究の方法について検討し、探究の過程の見通しをもつことができるかどうかをみる			○	58.5	55.1	14.3	14.9
8 (3)	生物Xが昆虫類かどうかアリと比較しながら、観点と基準を明確にして判断する	未知の節足動物とアリの外部形態を比較して共通点と相違点を捉え、分類の観点や基準を基に分析して解釈できるかどうかをみる			○	39.8	39.2	1.5	1.4

図2 「令和4年度 全国学力・学習状況調査」 理科の問題別調査結果 (抜粋)

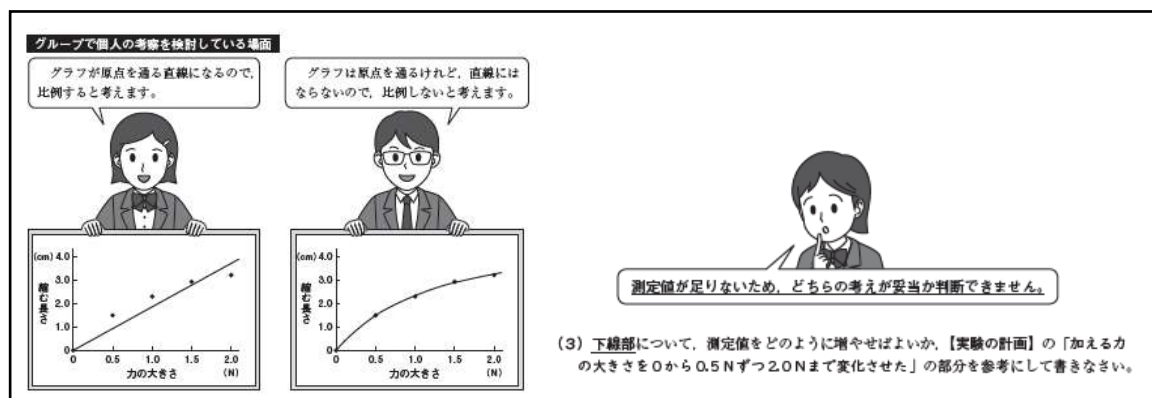


図3 令和4年度全国学力・学習状況調査 理科5 (3)

以上のことから、これからの社会を主体的・創造的に生き抜いていくために、他者と協働して課題を解決していくことが必要とされているが、東京都公立中学校の生徒は、積極的に自らの考えを伝えることや、より妥当な答えを導き出すことに課題があることが分かった。

上述の課題を踏まえて、研究主題を「主体的に他者と協働し、科学的に課題を解決できる生徒を育成する指導の工夫」と設定した。

II 研究の視点

研究の視点として、探究の過程がある。探究の過程は、「中学校学習指導要領解説理科編」に「資質・能力を育むために重視する探究の過程のイメージ」が示されている（図4）。

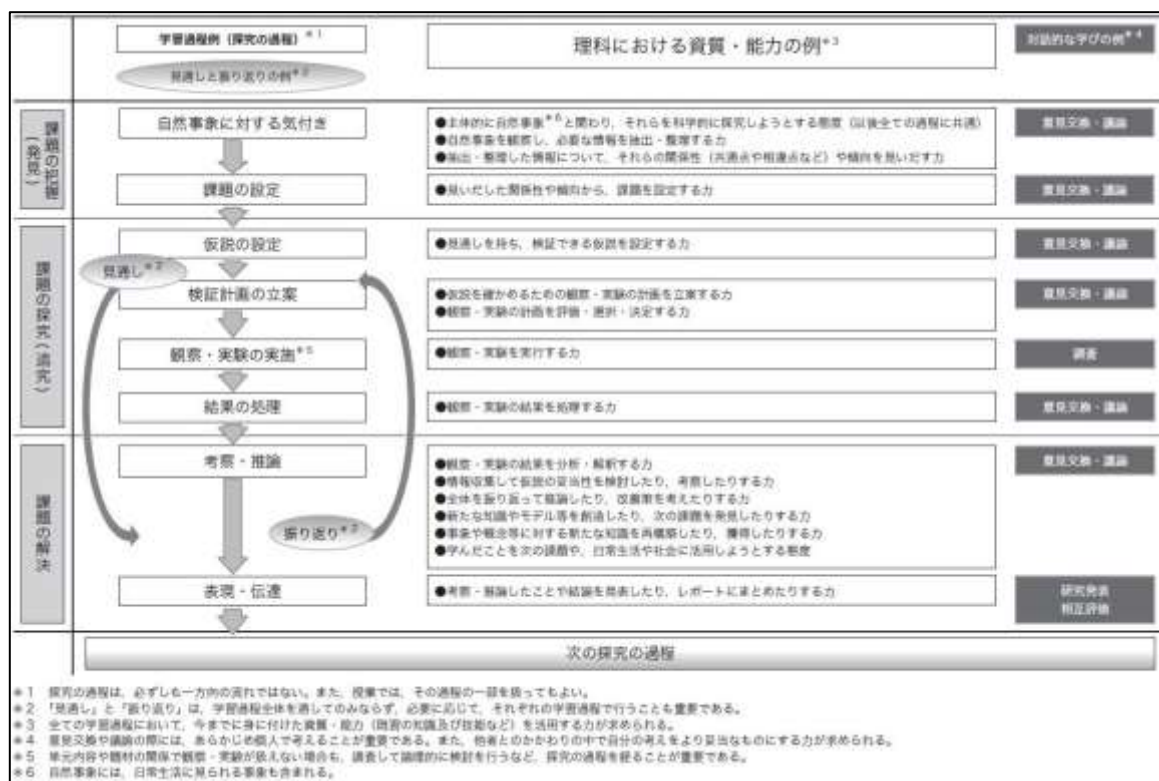


図4 資質・能力を育むために重視する探究の過程のイメージ

図4には、「意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考えることが重要である。また、他者とのかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする力が求められる」とあり、探究の過程での協働的な学習を通して、自らの考えをより妥当なものにするなどの科学的に課題を解決する力が育成されることが示されている。

本研究では上述の探究の過程を踏まえて、主体的に他者と協働し、科学的に課題を解決できる生徒を育成することを目指し、科学的な見方・考え方を働かせる学習活動と、他者と協働する学習活動を繰り返し行わせることを指導の工夫とした。

ここで、本研究における「考えをより妥当なものにする」とは、「より妥当な答えを導き出す」ことや「より妥当な考えをつくりだす」ことで、「自分が既にもっている考えを検討し、より科学的なものに変容させること」とする（「小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編」）。

「中学校学習指導要領解説理科編」に「小学校で身に付けた問題を見いだす力や根拠のある予想や仮説を発想する力などを更に高めながら」とあり、小学校第6学年までに身に付けてきた「より妥当な考えをつくりだす」といった問題解決の力、すなわち科学的に課題を解決する力を探究の過程を通してさらに育成できるようにする。

Ⅲ 研究の仮説

研究の視点から、以下の学習活動を意図的に設け、繰り返し授業を行うことで、主体的に他者と協働し、科学的に課題を解決できる生徒の育成につながると考えた。

1 課題に対して、科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する活動

- (1) 生徒が科学的な根拠に基づき、自らの考えをもつことができるように、「理科の見方・考え方」の一例（参考：「平成30年度 教育研究員報告書 中学校・理科」（東京都教育委員会 平成31年3月））を示し、考察する際には自らがどの見方・考え方を働かせたかを記述させる。
- (2) 単元を通して同じ形式のワークシートを用いることで、生徒に科学的な根拠に基づいて自らの考えを述べることを習慣化させる。また、生徒に単元の学習前後で記入内容を比較させることで自らの変容に気付かせる。
- (3) 一人1台の学習者用端末を活用して、生徒の記入内容が理科の見方・考え方を働かせた科学的な根拠のある記述になっているかを確認し、支援する。

2 他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、互いに考えを深め合うことで科学的な根拠に基づいて、妥当な答えを導き出す活動

- (1) 一人1台の学習者用端末を活用して、意見や実験結果等を共有させるなどの協働的な学習の機会を多く設定し、他者の意見を取り入れて自らの考えを推敲させたり、主体的に実験過程を振り返らせたりする。
- (2) 生徒が科学的な根拠に基づいて課題に取り組めるように、他の班の班員に自分の班の考察を説明し合う。
- (3) 生徒が主体的に他者と協働するために、生徒一人一人が他の班の考察を自分の班員に説明させ、さらなる協議を重ねさせる。

Ⅳ 研究の方法

1 文献研究

- (1) 東京都の教育施策及び本研究の方向性を確認するための調査
 - ア 東京都教育ビジョン（第4次）（東京都教育委員会 平成31年3月）
 - イ 東京都教育施策大綱（東京都教育委員会 令和3年3月）
- (2) 東京都の生徒の実態を把握するための調査
 - ア 令和4年度児童・生徒の学力向上を図るための調査（東京都教育委員会）
 - イ 令和4年度全国学力・学習状況調査（文部科学省）
- (3) 授業展開の参考となる文献の調査
 - ア 中学校学習指導要領（平成29年告示）
 - イ 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編（令和3年8月 一部改訂）
 - ウ 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説理科編
 - エ 平成30年度 教育研究員報告書 中学校・理科（東京都教育委員会 平成31年3月）

2 研究の流れ

次の研究構想図を作成し、仮説の設定や検証授業の実施等、研究を進めた。

研究構想図

共通研究テーマ 「これからの社会を主体的・創造的に生き抜いていく子供の育成」

これからの社会を主体的・創造的に生き抜くために必要な「資質・能力」

- ・ 他者に自らの考えを伝え、協働して課題に対する答えを導き出す力
- ・ 科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する力

現状と課題

【現状】

- ・ 考察の妥当性を高めるために、実験の計画を検討して改善する際に、東京都公立中学校のおよそ3割の生徒は自らの考えを記述できず、半数以上が妥当な答えを導き出せていない。
- ・ 自分が考えたことを、積極的に他の人や先生に伝えることについて、東京都公立中学校の半数以上の生徒に苦手意識がある。

【課題】

- ・ 科学的な根拠に基づいて課題を解決する際に、自らの考えをもてるようにするために、理科の見方・考え方を意識して表現させる。
- ・ 他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、妥当な答えを導き出せるようにするよう協働的な学習を充実させる。

研究主題

主体的に他者と協働し、科学的に課題を解決できる生徒を育成する指導の工夫

仮 説

授業の中で科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する活動や、他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、互いに考えを深め合う活動を繰り返し行い、習慣化することで、科学的に課題を解決できるようになるだろう。

研究方法

【具体的方策】

探究の過程に沿って、以下の活動を意図的に設けた単元指導計画を立案する。

- 1 課題に対して、科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する活動
- 2 他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、互いに考えを深め合うことで科学的な根拠に基づいて、妥当な答えを導き出す活動

生徒は、[具体的方策] 1、2の活動を繰り返し行うことで、自らの考えをもち、表現することや、他者と協働することを習慣化する。

【検証方法】

- 1 授業で使用したワークシートへの記入状況の変容を調べる。
- 2 教育研究員（中学校理科部会）の所属校の都調査「4 学習の進め方（教科共通）（9）（11）（12）」の結果と、11月に都調査「4 学習の進め方（教科共通）（9）（11）（12）」と同じ質問項目でアンケート調査を実施した結果を比較する。

V 研究の内容

1 指導事例 1：第2学年 第2分野 「生命」を柱とする領域における事例

(1) 単元名 「植物の体のつくりと働き」

(2) 単元の目標

ア 生物の体のつくりと働きに関する事物・現象についての観察、実験を行い、観察、実験などに関する技能を身に付ける。

イ 生物の体のつくりと働きに関する事物・現象についての観察、実験の結果を分析して、解釈し、規則性や関係性を見いだして表現する。

ウ 生物の体のつくりと働きに関する事物・現象に関する基本的な性質を理解し、科学的に探究しようとする態度を養う。

(3) 単元(章)の指導計画(12時間扱い) (授業の工夫をした内容を網掛けで示す。)

時	ねらい	学習活動
第1時	「植物」という語句から、イメージできることを説明できるようにする。	・「植物」という語句から、自分が覚えていることをイメージマップに表す(章の終わりに同じプリントで、イメージマップを再び作成する)。
第2時	顕微鏡の使い方やスケッチできるようにする。	・実際に器具を使い、顕微鏡の使い方を確認する。 ・実際にスケッチを行い、顕微鏡の使い方とスケッチの方法を身に付ける。
第3時	植物が生育するために必要なものを考え、どのように体内に運ばれるのかを考え、説明できる。	・水や養分がどのように体内で運ばれていくのかを考え、その道筋を表現する。 ・他者の考えから、自分の考えに追加できる部分を見付ける。 ・他者と意見共有し、植物に必要な物質について仮説を立てる。
第4時	葉と茎の内部にある水の通り道を予想し、表現できる。	・色水を吸わせた時の茎や葉の断面の様子を予想する。 ・グループの中で予想を他者に説明する。 ・他者の予想を参考にして、予想を推敲する。
第5時	色水を吸わせた植物の茎と葉の観察から、その特徴を記録し、説明できる。	・単子葉類と双子葉類の植物に色水を吸わせ、茎と葉の断面を観察する。 ・色水を吸わせた時の茎と葉の断面の特徴を説明する。
第6時	気孔と維管束の特徴や仕組みについて理解し、と蒸散と水の吸い込む仕組みを関係させて理解する。	・前時の観察結果を基に、気孔と維管束の特徴に気付く。 ・気孔の働きについて考える。 ・根から水を吸い込み、維管束を通り、気孔で蒸散を行うまで仕組みを理解する。
第7時	植物が養分をつくるために必要なものを考え、実験方法を計画し、説明できる。	・植物が養分をつくりだすことを確認する。 ・葉のつき方から、養分をつくるために必要なものを予想する。 ・予想を基に実験方法を計画する。 ・計画した実験方法を、グループで協議し、より妥当な方法を考える。
第8時	光合成に関する対照実験を行い、光が光合成に必要なことを説明できる。	・前時に計画した実験を基に、オオカナダモの葉に光を十分に当てた場合とオオカナダモの葉に光を当てなかった場合の違いをBTB溶液で調べる。 ・葉にヨウ素液を加え、光合成により発生する養分を確かめる。 ・対照実験の結果を基に、理科の見方・考え方を働かせて、光合成に必要なものを考察する。
第9時	光合成に必要な物質と、光合成に必要な物質をどのように取り込むのかを理解する。	・前時の実験結果を基に、光合成に必要なものや光合成で生じたものを理科の見方・考え方を働かせて考察し、他者に説明する。 ・光合成に二酸化炭素と水が使われ、酸素と養分がつけられることを知る。
第10時 (本時) 第11時	既習事項を基に、植物のからだのつくりと働きについて、自分と他者の考えを共有し、考えを説明できるようにする。	・第1時と同じ形式のワークシートを利用して、「植物」という語句から、これまでに学習したことをイメージマップに表す。 ・他者の意見をクラウド上で確認し、自分のイメージマップを推敲する。

		<ul style="list-style-type: none"> ・4人グループを編成し、グループで1枚のイメージマップをつくり、章の内容を振り返る。
第12時	<p>緑色ではない葉が光合成するのかを考え、理由と共に説明できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・光合成の仕組みを基に、緑色ではない葉が光合成をするのか自らの考えを理由と共に記入する。 ・他者の考えを共有し、自分の考えを推敲する。

(4) 本時 (全12時間扱いの第10時)

ア 本時の目標

本単元で学習したことをもとに、植物の体のつくりと働きについて、自分と他者の考えを共有し、考えを説明できるようにする。

イ 本時の展開 (授業の工夫をした内容を網掛けで示す。)

時間	○学習活動 ・学習内容	指導上の留意点
導入 15分	<p>○めあてを全員で確認する。</p> <p>○自分の考えを表現する。 ・単元当初に用いたものと同じ形式のワークシートの after の部分に自分の考えを記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・板書で本時の流れや注意点を示す。 ・最初は自分で覚えていることのみを記入させる。その後に調べる時間を設定する。 ・イメージマップを例示する。
展開 30分	<p>○全員で情報共有する。 <ul style="list-style-type: none"> ・自分のイメージマップを共有サーバーに提出する。 ・他者の意見を共有し、考えを推敲する。 </p> <p>○自分の変容を振り返る。 ・単元当初に記入した内容と比較し、自分の理解がどのように変容したかを考える。</p> <p>○学習した内容に基づいて、自分の考えをもつ。 <ul style="list-style-type: none"> ・作成したイメージマップを基にして、植物が養分をつくる働きを詳しく説明する。 </p> <p>○他の班員と意見共有する。 ・他の班員とワークシートを使って意見共有しながら、お互いに根拠に基づいて説明できているかを相互評価する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・共有サーバーに提出されたイメージマップを見ながら、生徒に指導や支援を行う。 ・記入する際のペンの色は導入で記入した部分と変えることを伝える。 ・自分と他者の考えを比較させ、類似点や相違点に気付けるようにする。 ・記入が難しい生徒については、机間指導でヒントを与える。 ・植物が養分をつくる働きを詳しく説明させる。(ワークシートの after に記入)
まとめ 5分	<p>○考えをまとめる。 <ul style="list-style-type: none"> ・ワークシートに共有した意見を追記しながら、自分の考えをまとめる。 </p>	

(5) 板書計画

<p>めあて・テーマ</p> <p>本単元で学習したことをもとに、植物の体のつくりと働きについて、自分と他者の考えを共有し、考えを説明できるようにする。</p> <p>《流れ・取組内容》</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 自分がこの単元で学習したことを中心に after に記入する。 2 自分が記入した after の内容を写真に撮り、共有サーバーに提出する。 3 他者の意見を確認して、自分のプリントに追加する。その際、他者の考えはペンの色を変えて記入すること。
--

(6) ワークシート

授業で習った後に、植物という言葉から改めて下の図を作成しよう。

(他者の考えから追加することは、ペンの色を変えて記入してください。)

after

Q 1 before と after を比べて、変わったことを自分なりに説明してみよう。

before と after を比べてみよう

Q 2 植物が養分をつくるはたらきを詳しく説明しなさい。(after の時に記入)

まとめ

2 指導事例2：第2学年 第1分野 「エネルギー」を柱とする領域における事例

(1) 単元名 「電流とその利用」

(2) 単元の目標

ア 電流、磁界に関する事物・現象についての観察、実験を行い、観察・実験などに関する技能を身に付ける。

イ 電流、磁界に関する事物・現象についての観察・実験の結果を分析して解釈し、表現する能力を身に付ける。

ウ 電流、磁界についての基本的な性質を理解し、日常生活や社会と関連付けながら電流と磁界についての科学的な見方や考え方を養う。

(3) 単元(章)の指導計画(17時間扱い) (授業の工夫をした内容を網掛けで示す。)

時	ねらい	学習活動
第1時	電流には流れる向きがあることを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 電池と豆電球を使って、豆電球を光らせ、回路の条件に気付く。 電池を使ってモーターを動かしたときの回転の方向を確認する。 モーターの回転の方向は何によって決まるか考察する。
第2時	回路の種類とつながり方について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 発光ダイオードの光る条件について確認する。 豆電球2つと電池を使ってできる回路を2種類考え、班で共有する。 豆電球2つを使った回路2種類それぞれの豆電球の光り方を確認する。
第3時	電流計の使い方について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 豆電球の前後で電流の大きさがどのような関係になっているか予想し、班で共有した後、班ごとに発表する。 電流計の使い方について確認する。 電流計の値を読み取る練習をする。
第4時	電流計を用いて電流を測定し、回路中の豆電球前後で電流の大きさが変わらないことを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 豆電球の前後での電流の大きさを計測するための回路を考える。 実験に必要な器具をリストアップする。 実験を行い豆電球の前後での電流の大きさを計測する。 理科の見方・考え方を働かせて考察を行う。 実験のまとめをワークシートに記入する。
第5時	回路図を書くことができる。	<ul style="list-style-type: none"> 回路図の書き方と電気用図記号を覚える。 例題や練習問題に取り組む。 回路図の有用性について理解する。
第6時	直列回路、並列回路の各点における電流の大きさの関係性について科学的な根拠に基づいて予想することができる。	<ul style="list-style-type: none"> 回路図の書き方を振り返る。 電流の特性について学習したことを確認する。 抵抗の異なる豆電球を2つ用いた直列回路、並列回路における電流の大きさの関係性について科学的な根拠に基づき、予想する。 他者と予想を共有し、予想を推敲する。 次回どのように実験を行うか確認する。 実験に必要な器具を班ごとにリストアップし教員のチェックを受ける。
第7時 (本時)	直列回路、並列回路の各点における電流の大きさの関係性について調べ、規則性について述べることができる。	<ul style="list-style-type: none"> 本時の目的について確認し、実験で調べたいこと、記録すべきことを班で確認する。 結果入力の仕方と本時の評価方法を確認する。 実験を行い、結果をワークシートに記入する。結果は表計算ソフトを共同編集し共有する。 理科の見方・考え方を働かせて考察をし、考察を他の班の生徒と共有する。 他者の考察を受けて、再度、考察をし、ワークシートに追記する。
第8時	直列回路、並列回路の各点における電流の大きさの関係性について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 抵抗の異なる豆電球を2つ用いた直列回路、並列回路における電流の大きさの関係性について説明を聞き理解する。 豆電球をより明るく発光させる方法を考えワークシートに記入し、他者と協議する。 豆電球の明るさが変わる原理を確認する。 電圧について理解する。

第9時	電圧計の使い方について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 電圧計の使い方について理解する。 電圧計の値を読み取る練習する。 豆電球を2つ用いた直列回路、並列回路における電圧の関係性について各自で予想し、ワークシートに記入する。 他者と予想を共有し、予想を推敲する。
第10時	直列回路、並列回路の各区分における電圧の関係性について調べ、規則性について述べるができる。	<ul style="list-style-type: none"> 前時で予想したことを班で共有し、電圧を調べる区間をリストアップする。 実験に必要な器具を班ごとにリストアップする。 実験を行い、結果、考察をワークシートに記入する。
第11時	直列回路、並列回路の各区分における電圧の関係性について理解する。 電源装置の使い方を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 結果を他の班と共有し、考察を推敲する。 豆電球を2つ用いた直列回路、並列回路における電圧の関係性について説明を聞き理解する。 電源装置の使い方について理解する。
第12時	電流、電圧、抵抗の値の関係性について調べ、規則性について述べるができる。	<ul style="list-style-type: none"> 電熱線にかかる電圧と電流の大きさの関係性について予想する。 他者と予想を共有し、予想を推敲する。 電熱線にかかる電圧と電流の大きさの関係性を調べるための実験方法を確認する。 実験に必要な器具を班ごとにリストアップする。 実験を行い、結果をワークシートに記入する。 結果からグラフを作成し、考察する。
第13時	オームの法則を理解し、オームの法則を利用して電流、電圧、抵抗を求めることができる。	<ul style="list-style-type: none"> 結果を他の班と共有し、考察を推敲する。 電流の大きさと電圧の関係性がオームの法則であることを確認する。 電気抵抗について説明を聞き、理解する。 オームの法則を数式で理解する。 オームの法則を利用する練習する。
第14時	抵抗のつなぎ方による抵抗値について調べ、規則性について述べるができる。	<ul style="list-style-type: none"> 抵抗値が未知の抵抗を2つ用いた直列回路、並列回路の抵抗の大きさを求める実験の方法を考える。 実験に必要な器具を班ごとにリストアップする。 実験を行い、結果、考察をワークシートに記入する。
第15時	直列回路、並列回路における、電流、電圧、抵抗の関係性について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> 結果を他の班と共有し、再度、考察する。 抵抗のつなぎ方による抵抗値の関係性の説明を聞き理解する。 抵抗を3つ直列、並列につないだ時の抵抗値について考え、他者にその方法を説明する。 不導体、絶縁体、超電導について理解する。 直列回路、並列回路における、電圧、電流の大きさ、抵抗値の関係性についてワークシートにまとめる。
第16時	様々な回路において、オームの法則を適用し、各点の電流、電圧、抵抗の値を計算できる。	<ul style="list-style-type: none"> 複雑な回路においてオームの法則を適用し、電流の大きさ、抵抗値、電圧を求める練習問題に取り組む。 電流計を回路に対して並列につないではいけない理由の説明を聞き、原理を理解する。 問「電圧計を回路に対して並列につなぐのはなぜか。」について考え、ワークシートに記入する。
第17時	問題演習に取り組み、知識の定着が不十分なところを見付け改善できる。	<ul style="list-style-type: none"> 単元末問題に取り組む。 正誤を確認して、自分が苦手な部分を洗い出し、ワークシートに記入する。 自分の苦手な部分と類似の問題を問題集の中から選び演習する。 問題集のどの問題に取り組んだかをワークシートに記入する。

(4) 本時（全17時間扱いの第7時）

ア 本時の目標

直列回路、並列回路の各点における電流の大きさの関係性について調べ、規則性について述べるができる。

イ 本時の展開 (授業の工夫をした内容を網掛けで示す。)

時間	○学習活動 ・ 学習内容	指導上の留意点
導入 5分	<ul style="list-style-type: none"> ○本時の目的を確認する。 ○本時の実験について班ごとに確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の実験で調べること ・ 本時の実験で記録すること 	<ul style="list-style-type: none"> ・ できるだけ詳しい説明を心がけるように促す。
展開 42分	<ul style="list-style-type: none"> ○実験の留意事項を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 結果の入力方法 ・ 回路の撮影と提出方法 ・ 本時の流れと課題 ○実験を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 前時に作成した必要な器具リストの確認 ・ 組み立てた回路の写真撮影 ・ 共有サーバーに撮影した写真の提出 ・ 課題の回路の各点における電流の大きさの測定 ・ ワークシートへの測定結果の記入 ・ 測定結果を共有サーバー上の表計算ソフトに入力 ・ 測定結果を他の班と共有 ○測定結果を基に考察する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の班の結果を基にした考察 ・ 他の班の結果を参考にした考察 ○片付ける。 ○考察を他の班と共有する。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 他の班の生徒と班を再編成 ・ 他の班の生徒との考察内容の共有 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 板書で本時の流れや注意点を示す。 ・ 班で1名、組み立てた回路の写真を撮り、共有サーバーに提出させる。 ・ 他の班の情報を見て、必要に応じて再測定を促す。 ・ 考察の根拠と理科の見方・考え方をどのように働かせたか示すように促す。
まとめ 3分	<ul style="list-style-type: none"> ○考察内容の追記・修正をする。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 他者の意見を参考に、課題の回路の各点の電流の大きさの規則性についての考察を推敲する。 ○ワークシートを提出する。 	

(5) 板書計画

めあて 豆電球2つを用いた直列・並列回路における電流の大きさの規則性を明らかにする。

課題

- ・ ワークシートの結果、考察まで記入する。
- ・ 回路の写真を撮り、共有サーバーに提出。(I₃、I₅を測定している様子)
- ・ 結果を表計算ファイルに入力する。

今日の流れ

1. 実験の目的、実験内容の確認
2. 今日の流れと課題の確認
3. 実験、結果の記録 → 表計算ソフトに入力、共有サーバーに画像を提出
4. 考察の記入 → 片付け
5. 考察の共有
6. 考察の追記 → ワークシート提出

No. 7

単元3 電流とその利用 第2章 電流と回路

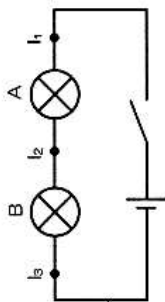
4. 直列回路や並列回路に流れる電流

本時の目的

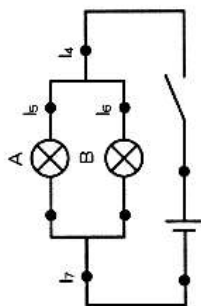
- ・豆電球2つを用いた直列・並列回路における電流の大きさの規則性を明らかにする。

予想 直列回路、並列回路の各点をながれる電流の大きさにはどのような関係があるか。

○直列回路



○並列回路



根拠 (直列)	根拠 (並列)	見方・考え方
予想 (直列)	予想 (並列)	

実験 直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさの測定

方法

電流計を用いて、プリントの左上にある回路図に示される回路の、各点を流れる電流の大きさを測定し、その関係性を調べる。

結果 (測定した電流の大きさをわかりやすく記録する)

考察 (直列回路、並列回路の各点を流れる電流の大きさの関係を結果から予測する)

根拠 (直列)	根拠 (並列)	見方・考え方
考察 (直列)	考察 (並列)	

まとめ

2年 組 番 氏名

VI 研究のまとめ

1 成果

(1) ワークシートへの記入状況

単元を通して、生徒が自らの活動を振り返ることのできるワークシートを使用した。生徒の変容を見るために、考察に記入した内容を単元の学習前後で比較した。

ア 指導事例1 植物の体のつくりと働き

	第5時	第8時
考察の設問	植物が水を吸い上げるときの水の流れを説明しましょう。	植物が光合成をおこなうために必要なものを説明しましょう。
考察の際に注目した「理科の見方・考え方」	実体的・関連付け	実体的・因果関係
生徒が考察に記入した内容の例	根がなくても、茎の部分から水を吸い上げることができる。また、茎のどこを水が通るか植物で異なる。	<u>光を当てたオオカナダモのBTB溶液の反応が、緑色から青色に変化したので、二酸化炭素が減り、光合成を行ったと考えられる。そのため、光合成には二酸化炭素が必要。</u>

イ 指導事例2 電気とその利用

	第7時	第12時
考察の設問	並列回路における、電流の大きさの特性を考察しなさい。	つなぎ方による抵抗の大きさの特性について考察しなさい。
考察の際に注目した「理科の見方・考え方」	量的・比較	関係的・関係付け
生徒が考察に記入した内容の例	根拠: 枝分かれ前と合流後で電流の大きさが同じで、枝分かれした後の2つの電流の大きさは違った。 考察: 実験から並列回路は分岐点に近いところの電流が多い。	根拠: <u>20Ωと25Ωの抵抗を直列につないだ時は45Ω、並列につないだ時は11Ωであった。</u> 考察: 2つの抵抗を直列につないだ時、抵抗の大きさは1つのときより大きくなる。2つの抵抗を並列につないだとき、抵抗の大きさは1つのときより小さくなる。

指導事例1の第8時では、第5時よりも下線部のように実験結果を基に理由を示して記入することができている。指導事例2の第12時では、第7時よりも下線部のように具体的に根拠を示して記入することができている。考察に取り組む際に、理科の見方・考え方を意識させることで、課題に対して、科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する活動を繰り返し行うことで、科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する力が向上した可能性が考えられる。

(2) 生徒の意識調査

都調査の「4 学習の進め方（教科共通）」から「対話しながら進める」内容の(9)、(11)、(12)」について、東京都公立中学校（全学年）の結果と教育研究員（中学校理科部会）の所属校の教育研究員の担当学年生徒（第2学年と第3学年。以下、研究員所属校生徒。）の結果、及び研究員所属校において都調査の同じ質問のアンケート調査を11月に実施した結果を比較した（図5、図6、図7）。

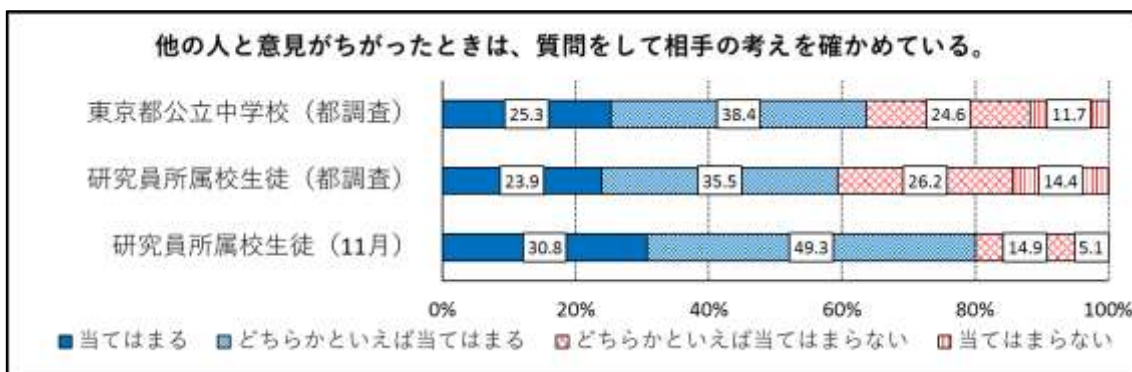


図5 4(9)他の人と意見がちがったときは、質問をして相手の考えを確かめている。

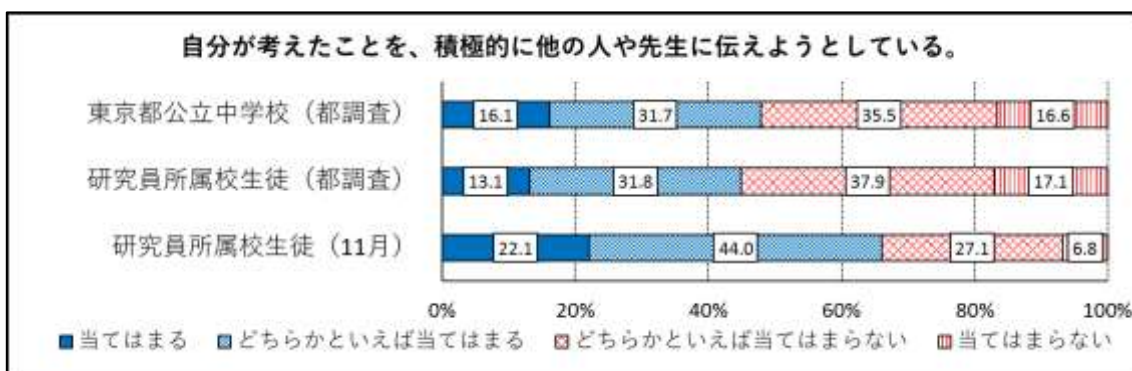


図6 4(11)自分が考えたことを、積極的に他の人や先生に伝えようとしている。

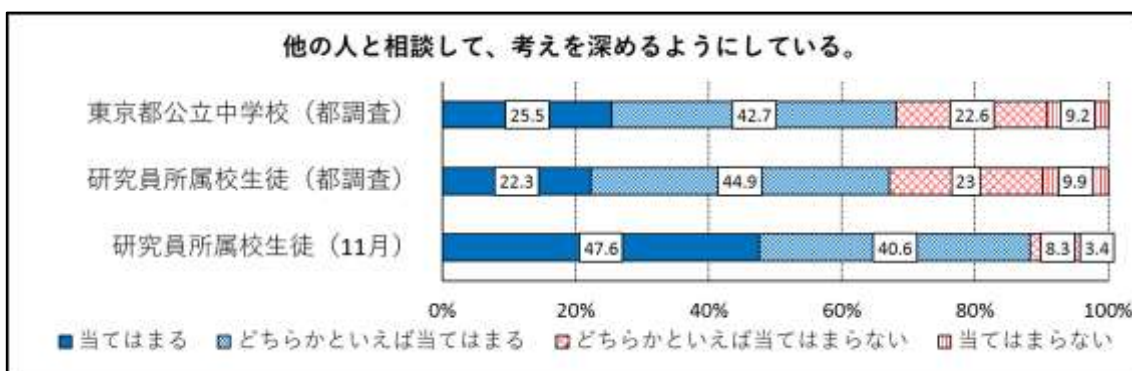


図7 4(12)他の人と相談して、考えを深めるようにしている。

都調査の4(9)、(11)、(12)の質問において、東京都公立学校全体の結果と、研究員所属校生徒の肯定的な回答に大きな差はなかった。一方、11月に研究員所属校生徒に対して実施したアンケート調査では、図5から図7までのいずれの質問においても、研究員所属校生徒の肯定的な回

答が増加した。調査実施時期の違いによる要因の他に、他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、互いに考えを深め合う活動を繰り返し行うことで、主体的に他者と協働する意識が高まった可能性が考えられる。

以上のことから、授業の中で科学的な根拠に基づいて自らの考えをもち、表現する活動や、他者に自らの考えを伝え、意見を共有し、互いに考えを深め合う活動を繰り返し行い、習慣化することで、科学的に課題を解決する力を高められたと考えられる。

2 課題

(1) 「理科の見方・考え方」を働かせる力の育成

生徒が様々な「理科の見方・考え方」を働かせて、1つの事象を多面的に捉える力を育成する必要がある。そのために、理科の見方・考え方のピクトグラム（参考：「平成30年度 教育研究員報告書 中学校・理科」（東京都教育委員会 平成31年3月））を活用することで、生徒が理科の見方・考え方を働かせやすくなり、科学的に課題を解決する力をさらに育成することができると考えられる。

(2) 探究の過程の充実

生徒が妥当な答えを導き出す力を真に獲得するためには、答えが複数存在する課題等を取り扱い、教員が誘導せずとも、生徒が主体的に探究を進めることができる授業を展開していく必要がある。探究の過程において、課題の把握（発見）は、教員が課題を示すことが多い。そのため、生徒が自然事象に対する気付きから課題を見出す機会を十分に確保することで、探究の過程をさらに充実させることができると考えられる。

(3) 一人1台の学習者用端末の活用

情報・意見共有の活性化のために、授業形態や教材の工夫と併せて、一人1台の学習者用端末を効果的に活用し、生徒が自然と協働的な学習活動を行うように誘導する必要がある。そのために、意見交換や情報共有をするツールの1つとして一人1台の学習者用端末を生徒が自ら選択できるように、意見交換や情報共有の方法を決めさせることが考えられる。

(4) 自らの考えを、積極的に他者に伝える意識の向上

研究員所属校生徒に対して11月に実施したアンケート調査の結果で、自らの考えを積極的に他者に伝える意識の向上が見られたが、都調査における他の質問項目の肯定的な回答の割合と比べて、高いとは言えない。生徒が根拠を明確にして意見を伝えることに自信をもたせるようにする必要がある。そのため、意見交換や議論、相互評価などの協働的な学習を継続するとともに、活動に対する評価をより細かく行って価値付けることで、資質・能力の向上を生徒自身が意識できるようにすることが考えられる。

令和4年度 教育研究員名簿

中学校・理科

学 校 名	職 名	氏 名
大 田 区 立 志 茂 田 中 学 校	主 任 教 諭	◎清 水 天 音
世 田 谷 区 立 梅 丘 中 学 校	主 任 教 諭	新 田 千 里
江 戸 川 区 立 小 岩 第 二 中 学 校	主 任 教 諭	紙 谷 幸 子
福 生 市 立 福 生 第 二 中 学 校	主 任 教 諭	加 藤 潤
東 久 留 米 市 立 西 中 学 校	主 任 教 諭	滝 川 康 隆
羽 村 市 立 羽 村 第 三 中 学 校	主 任 教 諭	沼 田 侑 樹

◎ 世話人

〔担当〕 東京都教育庁指導部義務教育指導課
指導主事 田中 健太郎

令和4年度
教育研究員研究報告書
中学校・理科

令和5年3月

編集 東京都教育庁指導部指導企画課
所在地 東京都新宿区西新宿二丁目8番1号
電話番号 (03) 5320-6849