

中 学 校

令和3年度

教育研究員研究報告書

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	2
III	研究の仮説	4
IV	研究の方法	4
V	研究の内容	6
VI	成果	11
VII	課題	13

研究主題

生徒が理科の見方・考え方を働かせて課題を解決する授業改善

～一人1台の学習者用端末の活用を通して～

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）（平成29年3月）」（以下「中学校学習指導要領」という。）において、中学校理科における目標は「自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しをもって観察、実験を行うことを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。」と示されている。また、「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」という。）では、中学校における「理科の見方・考え方」として、「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探究する方法を用いて考えること」と示されている。さらに、「『見方・考え方』は学びの本質的な意義の中核をなすものであり、理科の学習においては、この『見方・考え方』を働かせながら、知識及び技能を習得したり、思考、判断、表現したりしていくものであると同時に、学習を通じて、『理科の見方・考え方』が豊かで確かなものとなっていくと考えられる。」とも示されている。

本研究ではまず、上記を踏まえ、理科の見方・考え方を働かせて、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要なことについて考えるとともに、研究員の所属する中学校で調査を行った。教員による生徒の実態調査の結果、観察・実験の結果に基づいて考察を記述している生徒の割合は、33%であった。また、生徒の意識について質問紙調査を行ったところ、観察・実験の結果などの事実に基づいて考察していると認識している生徒は95%であった。これらの調査結果から、観察・実験の結果などの事実に基づいて考察を記述していると自分では認識しているが、観察・実験の結果などの事実に基づいた考察ができていない生徒の存在が明らかになった。実際、考察の中には、事実のみの記述、教科書を参考にした記述、感想の記述等が見られた。そこで、観察・実験などの事実と考察との違いを明確にする指導を行いながら、「理科の見方・考え方」を働かせて課題を解決する授業を考えることとした。授業改善として工夫した点は、従来の観察・実験の結果に基づいた考察の指導に加え、教員が設定した単元を貫く問いについて、対話的に学ぶ場面を取り入れながら、生徒が同じ問いを複数回考える機会を設定し、説得力のある考察とは何か考えることを促すようにしたことである。また、本年度から、生徒一人一人に学習者用の端末が配布されたことから、自分の考えの根拠となる事実の調査、自分の考えをより深めるための情報整理及びグループでの発表の際の資料の作成等に活用することとした。

以上のことから本研究主題を「生徒が理科の見方・考え方を働かせて課題を解決する授業改善～一人1台の学習者用端末の活用を通して～」と設定した。

II 研究の視点

中学校学習指導要領を踏まえ、生徒の実態を調査した上で研究を行った。

1 実態調査及び結果

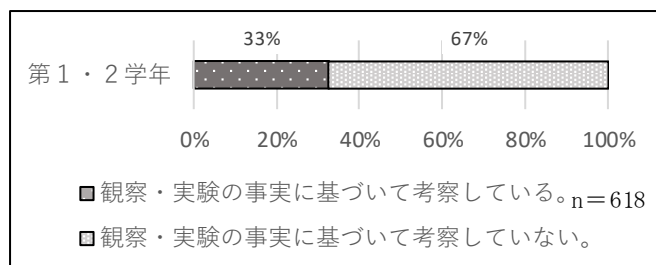
本年の6月から9月までの期間に、研究員の所属する中学校第1学年及び第2学年の生徒を対象にして、次の2点の調査を行った。

(1) 教員による生徒の考察の実態調査 (図1)

検証する単元の一つ前の単元における考察の記述を評価した。

観察・実験の事実に基づいて考察している生徒の割合は33%であった。

調査数：618人



(2) 生徒の意識調査 (図2)

検証する単元の第1時に、質問紙調査を4件法で実施した。

設問1「観察・実験の結果などの事実に基づいて考察を書いている。」に肯定的な回答をした生徒は95%、設問2「根拠とともに自分の考えを他者に伝えている。」に肯定的な

回答をした生徒は、76%だった。

調査数：644人

図1 教員による生徒の考察の実態調査の結果

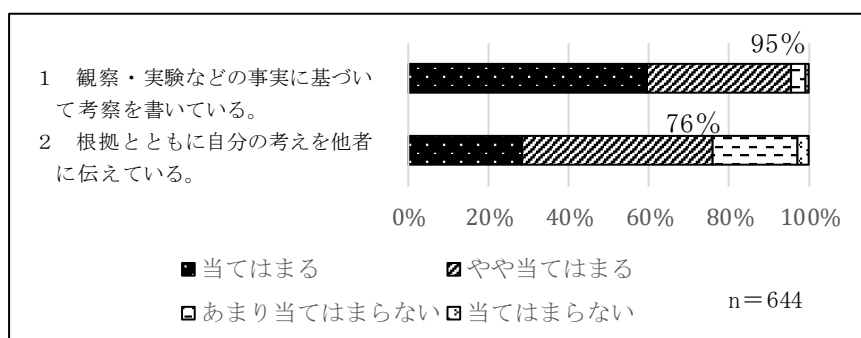


図2 生徒の意識調査の結果

2 授業改善へ

(1) 1の結果について

観察・実験の結果などの事実に基づいて考察をしている生徒の割合は、3割程度であった。(図1) また、設問1の肯定的な回答が9割を超えた(図2) ことと設問2の肯定的な回答が7割を超えたことから、「観察・実験などの事実に基づいて考察を書いているという認識をもっているが、実際にはそのような考察ができていない生徒が存在する。」ことが分かった。また、設問1と設問2の比較から、考察を書くときと比べ他者に考えを伝えるときの方が根拠を基に自分の考えを表現することができていないと考える生徒の存在が予想できた。そこで、自分の考えを整理した上で他者と意見交換をした後、自分の考えを再び整理するような機会を設けることで、生徒の考察の質の改善につなげようと考えた。

(2) 授業の工夫

本研究では、観察・実験の結果などの事実に基づく考察ができる生徒を育成することを目指し、中学校学習指導要領解説理科編に示されている「資質・能力を育むために重視すべき学

習過程のイメージ（高等学校基礎科目の例）」（図3）の「課題の解決」の考察・推論の振り返りの指導を工夫することとした。

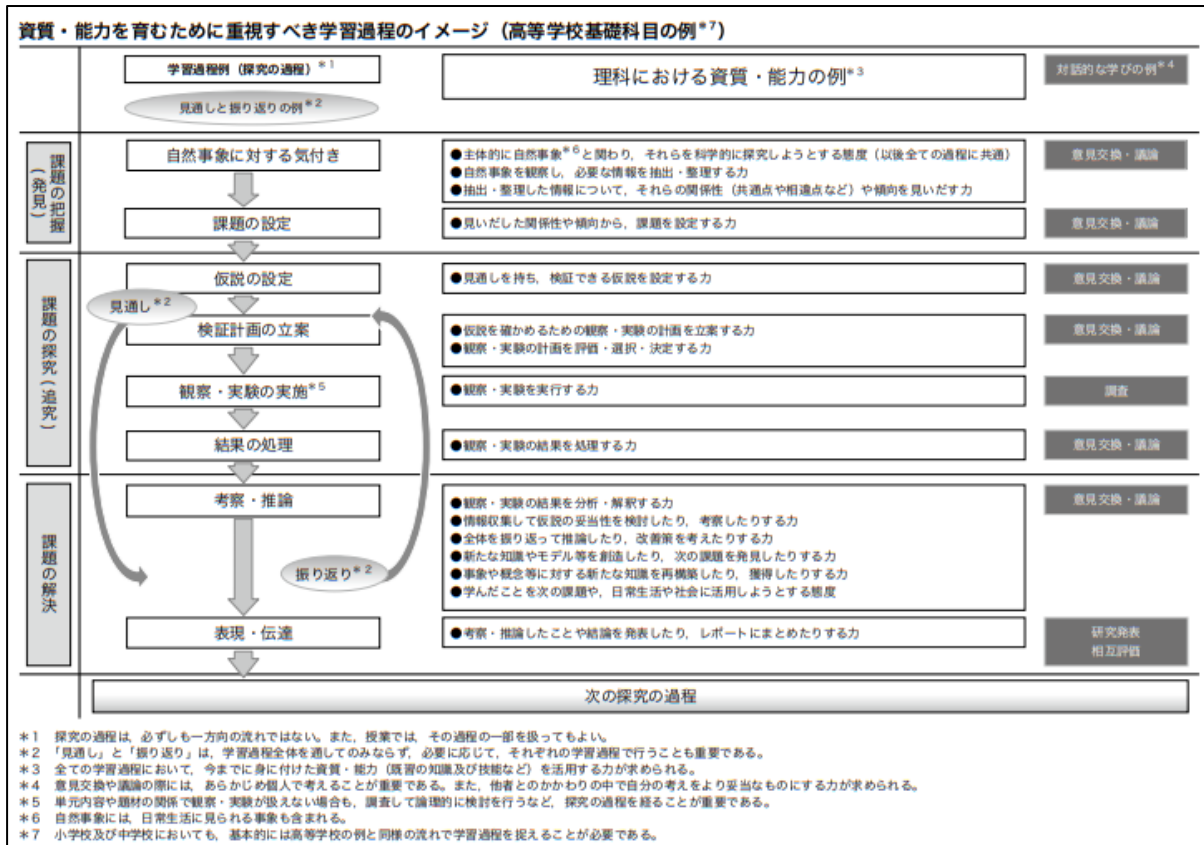


図3 資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ

ア 生徒が自分の考察を振り返る機会の創出

(ア) 「単元を貫く問い」又は「学習のまとまりを貫く問い」の準備

「単元を貫く問い」又は「学習のまとまりを貫く問い」（以下「単元を貫く問い」という。）は、理科の見方・考え方を働かせて取り組むことのできる「答えが一つではない問い」又は「答えに至る過程が一つではない問い」を準備し、生徒が解決に至るまでの仮説を立て、単元での学習で実施する観察・実験の結果から考察・推論することができるようにした。

(イ) 深い学びにつなげる

生徒が自分で考え、他者に自分の考察を伝えた後、再び自分で考えるような単元指導計画にして、生徒の深い学びにつながることを図った。また、単元学習指導計画においては、生徒に自分の考えを振り返るような声掛けや発問をすることとした。

イ 一人1台の学習者用端末の活用

「教育の情報化に関する手引き（追補版）令和2年6月（文部科学省）」の「第2章 情報活用能力の育成」の「3. 情報活用能力調査」では、中学校第2学年（104校3,338人）を対象とした情報活用能力調査において（実施期間平成25年10月～平成26年1月）、「複数のウェブページから情報を見つけ出し、関連付ける」の通過率が43.7%、「複数のウェブページから目

的に応じて情報を整理・解釈する」の通過率が12.2%であったと示されている。本研究では、生徒の情報活用能力の向上に向けて、授業内で生徒が端末を用いて、複数のウェブページから情報を見付け出し、情報を整理して自分の考えを表現することや、共通理解を図るため等の学習道具としての活用についての共通理解を図った。

※「通過率」正答率と準正答率を合わせた割合（文部科学省）

III 研究の仮説

本研究では、「単元を貫く問い」に対して、生徒が観察・実験の結果や収集した情報を使って自分の考えを他者に伝える機会を設けることにより、生徒は理科の見方・考え方を働かせて科学的な根拠に基づいて自分の考えを表現するようになるだろうとの仮説を立てた。

IV 研究の方法

1 文献調査

- (1) 中学校学習指導要領（平成29年告示）（平成29年3月）
- (2) 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）
- (3) 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 理科編（平成29年7月）
- (4) 高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 理科編（平成30年7月）
- (5) 東京都教育施策大綱（令和3年3月）
- (6) 東京都教育施策大綱（子供版）（令和3年7月）
- (7) 東京都教育ビジョン（第4次）（平成31年3月）
- (8) 指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料（中学校編）（令和2年3月）
- (9) 「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）【令和3年4月22日更新】
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm
- (10) 教育の情報化の手引き（令和元年12月）（文部科学省）
- (11) 教育の情報化に関する手引き-追補版（令和2年6月）（文部科学省）
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/mext_00117.html
- (12) 学習の基盤となる資質・能力としての情報活用能力の育成（文部科学省）
https://www.mext.go.jp/content/20201002-mxt_jogai01-100003163_1.pdf
- (13) とうきょうの情報教育 <https://infoedu.metro.tokyo.lg.jp/>
- (14) 教師が変わる 学校が変わる 子供が変わる 一人1台端末の効果的な活用に向けて
（東京都教育委員会）https://infoedu.metro.tokyo.lg.jp/doc/kyoushi_leaflet_A3.pdf

2 現状把握のための実態調査

- (1) 教員による生徒の考察の実態調査
- (2) 生徒の意識調査

3 具体的方策

次のような研究構想図を作成し、研究に着手した。

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」

- ・自ら設定した課題を科学的に探究して解決する力
- ・科学的な根拠に基づいて自分の考えを表現する力
- ・他者と協働して課題を創造的に解決する力

現状と課題

【現状】

- ・答えが一つとは限らない問いに対して自ら情報を収集して判断し、最適解を導くことに慣れていない。
- ・観察・実験の結果に基づいて考察できない生徒がいる。
- ・学習者用端末を使って、他者に自信をもって自分の考えを伝えることができない生徒がいる。

【課題】

- ・理科の見方・考え方を働かせて、課題を解決する授業にする必要がある。
- ・答えが一つとは限らない問いに対して、根拠に基づいて最適解を導く機会を増やす必要がある。
- ・観察・実験の結果に基づいて考察する大切さに気付かせて指導する必要がある。
- ・一人1台の学習者用端末を使って、自分の考えの根拠を説明する場面が必要である。

研究主題

生徒が理科の見方・考え方を働かせて課題を解決する授業改善～一人1台の学習者用端末の活用を通して～

仮 説

単元を貫く問いに対して、生徒が観察・実験の結果や収集した情報を使って自分の考えを他者に伝える機会を作ることにより、生徒は理科の見方・考え方を働かせて科学的な根拠に基づいて自分の考えを表現できるようになるだろう。

研究方法

〔具体的方策〕

- 1 単元の第1時で、生徒が単元を貫く問いを考える。（**考察Ⅰ**）
- 2 根拠に基づいて発表することの大切さに気付かせるため、班で協議をして班としての考えを発表した後、説得力のある発表の理由を考える。
- 3 生徒が単元を貫く問いを考える。（**考察Ⅱ**）
- 4 単元の学習を通して学んだ知識・技能、観察・実験の結果と分析、学習者用端末を活用して得た情報を組み合わせながら、単元を貫く問いを考える。（**考察Ⅲ**）
- 5 班で協議をして、班としての考えを発表した後、説得力のある発表の理由を考える。
- 6 生徒が単元を貫く問いを考える。（**考察Ⅳ**）

〔検証方法〕

- ・科学的な根拠に基づいて記述されているか、**考察Ⅰ**と**考察Ⅱ**、**考察Ⅰ**と**考察Ⅲ**及び**考察Ⅰ**と**考察Ⅳ**を比較する。

4 共通のルーブリック

本研究では次のルーブリックを作成し、目指すところを尺度3、4として研究を進めた。

項目	尺度 4	3	2	1
項目	観察・実験の結果及び事実に基づいて適切に考えて記述しており、学習内容の発展的内容について、適切に考えて記述している。	観察・実験の結果及び事実に基づいて適切に考えて記述している。	観察・実験結果及び事実に触れて記述している。	観察・実験結果及び事実に触れて記述していない。

V 研究の内容

1 指導事例1

第3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：運動とエネルギー

(2) 単元の目標

物体の運動とエネルギーについての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるように指導する。

ア 物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。

イ 運動とエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力のつり合い、合成や分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。

ウ 運動やエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(3) 単元を貫く問い

運動と力にはどのような関係があるのだろうか。

(4) 単元の評価規準

ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
運動の規則性やエネルギーについて日常生活や社会と関連付けながら、運動の速さと向き、力と運動についての基本的な概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	運動の規則性やエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、物体の運動の規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	運動の規則性やエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(5) 単元の指導計画と評価計画

「学習内容・学習活動」の欄では、生徒が考えるための視点を伝えるようにした箇所をアンダーラインで示す。

	目標	学習内容・学習活動	評価計画
第1時 検証 考察Ⅰ 考察Ⅱ	運動と力との関係について、科学的な根拠を基に考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・「運動と力には、どのような関係があるのだろうか。」についての自分の考えを学習者用端末に入力する。(考察Ⅰ) ・班の発表後、自分考えをまとめる。(考察Ⅱ) ・最も納得できた発表を記録し、その理由を考える。 	(イ) 行動観察・ワークシート
第2時	記録タイマーの使い方を身に付け、記録テープから結果を読み取る方法について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・身体を使って一定の速さではない動きと一定の速さで引いた動きを記録タイマーで記録した後、これらの結果を比較し、違いについて話し合う。 	(ア) 行動観察 (イ) ワークシート
第3時	水平面上での台車の運動を調べ、移動距離と時間との関係に気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・「水平面上で移動する物体の運動を記録タイマーで記録すると、何が分かるだろうか。」を考えて、実験を行う。移動距離と時間との関係をまとめる。 	(ア) ワークシート
第4時	第3時の実験結果を基に、台車の速さと台車に働く力との関係について考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・速さの求め方を確認後、台車の速さを求める。 	(ウ) 発言・行動観察・ワークシート
第5時	平均の速さ、瞬間の速さから、運動を調べるときには短い時間で速さの変化に注目する必要があることに気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・自動車の例から、同じ距離を移動するのに同じ時間かかった場合でも様々なケースがあることを理解した後、速さについて考え、話し合う。 ・自動車の速さの変化を比較する。 ・速さが増加している運動、一定の速さで移動する運動、等速直線運動の説明を考える。 	(ウ) 発言 (ア) 発言・ワークシート
第6時	次第に速くなる運動を身の回りの現象と関連付けて考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・速くなる物体に働く力を考える。 ・斜面上の台車に働く力について、斜面の傾きや台車の位置を変えたとき、力の大きさや台車の速さはどのようになるかを考え、話し合う。 	(イ) 発言・ワークシート
第7時	斜面を下る台車の運動を調べ、台車に働く力と速さの関係に気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面上の台車に働く力とその運動の様子に着目し、斜面の傾きを変化させて実験を行う。 ・結果を表やグラフにまとめる。 	(ア) ワークシート
第8時	斜面を下る運動の実験結果から物体に一定の力が働き続けるとき、物体の速さは力の働く向きに一定の割合で増加することに気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・記録テープから、移動距離の変化に着目し、斜面と台車に働く力の大きさ、台車の速さについて考える。 ・自由落下について学ぶ。 ・<u>教員が生徒に、単元を貫く問いとの関連を意識するよう伝える。</u> 	(ウ) ワークシート
第9時	運動の向きと逆向きに一定の力が働き続けるとき、物体の速さは一定の割合で減少していることに気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面上を上る運動について考え、話し合う。 ・台車が斜面を上る運動で、力と速さの変化を考える。 	(ウ) ワークシート
第10時	力の働き方を科学的な根拠に基づいて考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・「力の働き方には、どのような決まりがあるのだろうか」について、自分の考えを記述し、班で話し合う。 ・一直線上に2力が働く場合と一直線上にない2力が働く場合とを比較して考える。 	(イ) 行動観察・ワークシート
第11時	斜面にある台車に働く2力と同じ働きをする一つの力との関係について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・角度を変えた2力と同じ働きをする一つの力についての実験を行う。 ・力の合成についての作図をする。また、その図で実験結果を説明する。 	(イ) ワークシート

第12時	一つの力を複数の力に分けることができることを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・分力が平行四辺形の対角線になることを理解する。 ・斜面の傾きが異なると、斜面上にある物体の重力の分力の大きさや向きが変化することに注目する。 	(ア) 発言
第13時	力が働かないときや、力が働いていても合力が0のときの物体の運動を考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・乗り物が急発進をしたり急ブレーキをかけたりすると、運動の状態が変わる現象について物体に働く力と物体の運動の関係に着目させて考える。 ・慣性の法則についての説明を聞く。 ・単元を貫く問いとの関連を意識するよう伝える。 	(イ) 発言・行動観察
第14時	ある物体が別の物体に力を加えたとき、二つの物体の間でどのような力が働くか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・「水泳のターン」のときに働く力について考え、話し合う。 ・「作用・反作用の2力」と「つり合う2力」の見分け方を理解する。 	(ア) ワークシート
第15時	水中の物体に働く上向きの力の大きさは、物体の何に関係するか考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・水中の物体に働く力を考える。 ・水圧に関する実験結果を学習者用端末に記録する。 	(ウ) 行動観察
第16時	浮力の説明を聞き、物体に働く浮力は物体の体積に関係することに気付く。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験の条件に注意し、水中の深さと浮力の関係について学習者用端末の記録を基に考察し、話し合う。 ・浮力の特徴について説明を聞く。 	(イ) ワークシート
第17時	様々なエネルギーについて考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・「エネルギーをもっている」とはどういうことか説明を聞く。 	(ア) 発言
第18時	様々なエネルギーの関連について理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・様々なエネルギーについての関係性について考える。 	(ア) 発言
第19時	運動エネルギーは質量と速さに、位置エネルギーは質量と高さに関係があることを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・質量と速さに着目して、運動エネルギーを考える。 ・質量と高さに着目して、位置エネルギーを考える。 	(イ) 行動観察
第20時	運動エネルギーと位置エネルギーとの関係を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ジェットコースターを例に、運動エネルギーと位置エネルギーについて考え、話し合う。 ・力学的エネルギーの保存を学ぶ。 	(ウ) 発言
第21時	仕事と運動エネルギー、位置エネルギーの関係を考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事について理解する。 ・仕事と運動エネルギー、位置エネルギーの関係について考える。 	(ア) 発言
第22時	仕事と力学的エネルギーの関係を調べ、結果を表、グラフにまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ・斜面の傾きと木片が動く距離との関係について調べる実験をする。その際、斜面の高さや小球の質量を変えて実験をする。 ・実験結果を表やグラフにまとめる。 	(イ) ワークシート
第23時	力学的エネルギーと仕事との関係を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果を基に、力学的エネルギーの変化と他の物体にした仕事との関係について考察する。 	(イ) 発言
第24時	道具の使用の有無では仕事大きさに違いはないことを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・荷物を持ち上げる仕事を考える。 ・滑車の使用のするときと使用しないときの仕事を考える。 	(ア) 行動観察
第25時	具体的な場面の仕事及び仕事率を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・仕事率の説明を聞き、理解する。 	(イ) 発言
第26時	エネルギーの変換効率について考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーが変換される際に、エネルギーは失われていくのか考える。 ・実験結果を基に位置エネルギーから電気エネルギーへの変換した際のエネルギーの変換効率を求める。 	(ウ) 行動観察

第27時	エネルギーは変換されても総量は変わらないことを理解する。	・求めた変換効率を基にエネルギーの変換効率を高める工夫を考える。	(ア) 発言・行動観察
第28時 検証 考察Ⅲ 考察Ⅳ	運動と力の関係について、単元で学んだことを踏まえて、科学的な見方・考え方を基に考察する。	・各節で学んだことを確認後、考えたことを学習者用端末に記述し、話し合う。 ・説得力のある説明方法を確認するよう伝える。 ・単元を貫く問いを考える。(考察Ⅲ) ・考察Ⅲを班で伝え合った後、クラスで学習者用端末を用いて発表する。 ・単元を貫く問いを考える。(考察Ⅳ)	(イ) 行動観察・ワークシート (ウ) 行動観察・ワークシート

(6) 本時（全28時間中の28時間目）

ア 本時の目標

運動と力の関係について、各節で学んだことを確認し、科学的な根拠を基に考える。

イ 本時の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	評価計画
導入 3分	・各節で学んだことを確認する。		
展開 40分	・「運動と力には、どのような関係があるのだろうか」について考える。(考察Ⅲ) ・考えたことについて班で協議をする。 ・班としてまとめた考えを発表する。 ・発表された考えの中から説得力のあるものを記録する。 ・単元を貫く問いを考える。(考察Ⅳ)	・「運動と力には、どのような関係があるのだろうか」について考えたことを学習者用端末に記録する。 ・説得力のある発表を選ぶことを伝える。	(イ) 行動観察・ワークシート (ウ) 行動観察・ワークシート
まとめ 7分	・説得力のある発表の理由を考える。	・根拠に基づいて発表をした班を選ぶように伝える。	

2 指導事例2

第3学年 第1分野 「粒子」を柱とする領域における事例

(1) 単元名：化学変化とイオン

(2) 単元の目標

化学変化についての観察、実験などを通して、次の事項を身に付けることができるように指導する。

ア 化学変化をイオンのモデルと関連付けながら、次のことを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。

イ 化学変化について、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。

ウ 化学変化に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(3) 単元を貫く問い

あなたは大人になったとき、これまでにない「すごい電池」を開発しました。さて、その「すごい電池」とはどのような電池でしょうか。

(4) 単元の評価規準

ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
化学変化をイオンのモデルと関連づけながら、金属イオン、化学変化と電池についての基本的な概念や原理・法則などを理解するとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの基本的な技能を身に付けている。	化学変化と電池について、見通しをもって観察、実験などを行い、イオンと関連付けてその結果を分析して解釈し、化学変化における規則性や関係性を見いだして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。	化学変化と電池に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(5) 単元の指導計画と評価計画

「学習内容・学習活動」の欄では、生徒が考えるための視点を伝えるようにした箇所をアンダーラインで示す。

	目標	学習内容・学習活動	評価計画
第1時	実験を通して、金属の種類により、イオンへのなりやすさが異なることを知る。	<ul style="list-style-type: none"> ・金属イオンへのなりやすさを調べる実験をするため、マイクロプレートに金属板と金属イオンが含まれている水溶液を入れ、それぞれの組み合わせで、金属板付近の変化を観察する。 ・実験結果から分かることをまとめる。 ・授業の最後に気付いたこと、考えたことを記述する。 	(ア) 行動観察 (イ) レポート
第2時	金属のイオンへのなりやすさを踏まえ、金属板付近で起こる化学変化を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、金属のイオンへのなりやすい順があることを理解し、それを根拠に金属付近で起こった化学変化を説明できるようにする。 	(ウ) ワークシート
第3時 検証 考察Ⅰ 考察Ⅱ	単元を貫く問いを個人で考えた後、班やクラスで共有し、再度自分で考えたことを記述する。	<ul style="list-style-type: none"> ・『『すごい電池』を考える上で『今は存在しないが、将来このようなものができたらよいのではないか。』という視点で考えてみよう。』と伝える。 ・「今後、自分の考えがどのように変化していくのか、自分自身でもその都度振り返ってみよう。」と伝える。 ・学習者用端末を用いて、単元を貫く問いについて自分の考えを整理する。(考察Ⅰ) ・班での協議内容をクラスで共有した後、科学的な考えに基づいているかという視点で、意見を交換する。(多様な考えに触れる。) ・単元を貫く問いを考える。(考察Ⅱ) ・他者の意見を聞く際には、<u>科学的な説明になっているか考えて聞く。</u> 	(イ) 行動観察・ワークシート (ウ) 行動観察・ワークシート
第4時	ボルタ電池の実験を通して、電池の仕組みを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・教科書や学習者用端末を用いて、電池が開発されるまでの歴史を学ぶ。 ・学習者用端末を用いて実験の様子を記録する。 	(ア) 行動観察 (イ) レポート
第5時	ダニエル電池の実験を通し、その仕組みやボルタ電池との違いを理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・学習者用端末を用いて実験の様子を記録する。 ・ボルタ電池と比較して、違いについて考える。 ・<u>これまでの電池の実験を思い出し、単元を貫く問いについての自分の考えが科学的であったか振り返る。</u> 	(ア) 行動観察 (イ) レポート

第6時	様々な電池の仕組みを知る。	・身の回りの様々な電池の仕組みについて資料集や学習者用端末を用いて調べまとめる。	(ウ)行動観察・ワークシート
第7時 検証 考察Ⅲ	単元を貫く問いについて個人で考えた後、班で意見を交換し、発表用のスライドにまとめる。	・「 <u>実現可能であるか、科学的であるか</u> という視点で考える。 ・これまで学んできた電池の種類や仕組みを基に、自分の考える「すごい電池」についてまとめる。 (考察Ⅲ) ・班で意見を出し合い、発表用のスライドにまとめる。	(ウ)ワークシート (イ)行動観察・ワークシート
第8時 検証 考察Ⅳ	単元を貫く問いについて各班の発表を聞き、自分で考える「すごい電池」についてまとめる。	・各班の考える「すごい電池」についての発表を聞き、科学的な考えに基づいているか、互いに評価し合う。 ・ <u>他者の意見を聞く際、科学的かどうかを考えながら聞く。</u> ・自分の考える「すごい電池」についてまとめる。 (考察Ⅳ)	(イ)行動観察・ワークシート (ウ)振り返りシート

(5) 本時（全8時間中の8時間目）

ア 本時の目標

各班の「すごい電池」についての発表を聞き、科学的な考えに基づいているか互いに評価し合う。最後に、自分の考える「すごい電池」について考えをまとめる。

イ 本時の展開

時間	学習活動	指導上の留意点	評価計画
導入 5分	・単元を貫く問いを確認する。 ・本時の内容を確認する。 各班の「すごい電池」に関する発表を聞き、科学的根拠に基づいて最も納得できると判断した発表についてFormsにアクセスして投票する。	・発表方法や注意事項を説明する。 ・授業の最後には、第1時で考えた「すごい電池」と本時に考えた内容とを比較をすることを伝える。	
展開 40分	・各班の発表後、自分の考えと発表した班の考えとを比較し、共通点や相違点について気付いたことをワークシートに記述する。 ・質問があればする。 ・学習者用端末からFormsにアクセスし、投票する。 ・投票した理由を発表する。 ・これまでの学習を踏まえて、自分の考える「すごい電池」についてまとめる。 (考察Ⅳ)	・発表が科学的根拠に基づいているか検討しながら聞く。 ・全員が発表していることを確認する。 ・投票は自分の所属する班以外の班にする。 ・ワークシートに自分がその班を選んだ理由を記述する。	(イ)行動観察・ワークシート
まとめ 5分	・振り返りシートに、この単元を通して学んだことや感じたこと、気付いたこと等を記入する。 ・記入したことを発表する。	・単元の学習内容を振り返り、その内容を他者と共有することで理解を深める。	(ウ)振り返りシート

VI 成果

1 観察・実験の結果及び事実に基づいて適切に考察している生徒の割合についての結果

「IV 研究の方法」の4で示したルーブリックに基づいて4の評価、3の評価の割合を合算した生徒の割合で以下示すこととする。

(1) 指導事例1の結果(図4)

考察Iでは2%、考察IIでは0%、考察IIIでは45%、考察IVでは64%であった。考察IIは考察Iと比べ2ポイント低下、考察IIIは考察Iと比べ43ポイント上昇、考察IVでは考察Iと比べ62ポイント上昇した。

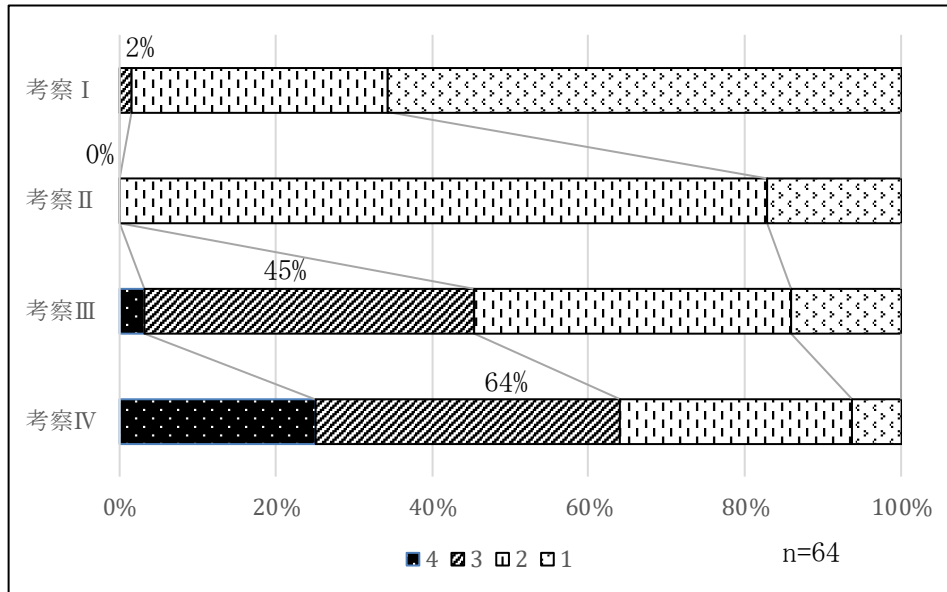


図4 指導事例1の結果

(2) 指導事例2の結果(図5)

考察Iでは51%、考察IIでは49%、考察IIIでは79%、考察IVでは88%であった。考察IIは考察Iと比べ2ポイント低下、考察IIIは考察Iと比べ28ポイント上昇、考察IVでは考察Iと比べ37ポイント上昇した。

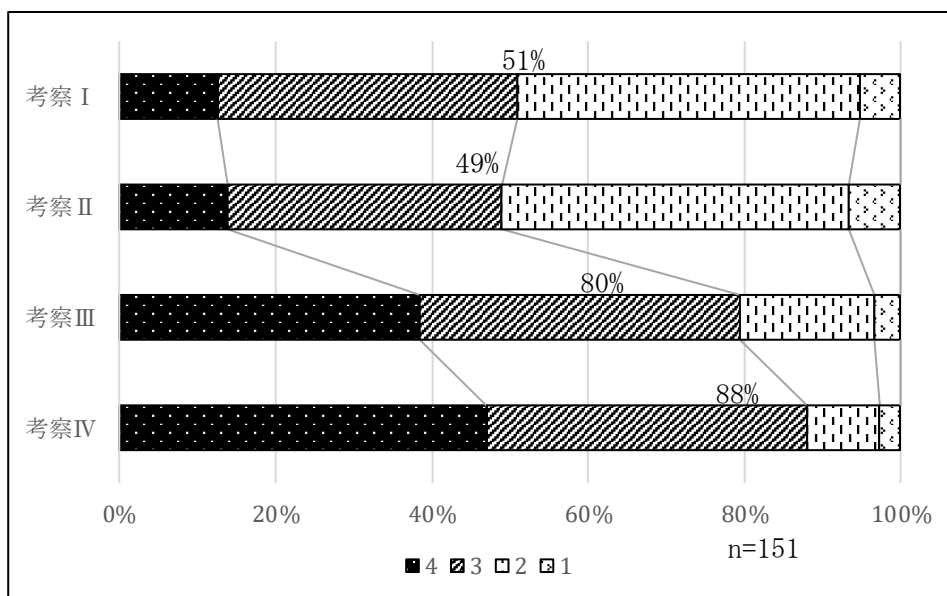


図5 指導事例2の結果

2 考察

本研究では、観察・実験の結果に基づいて考察できる生徒の育成を目標として、「答えが一つではない問い」や「答えに至る過程が一つではない問い」となるように「単元を貫く問い」を設定するとともに、自分の考えを発表し、他者の発表を見て考え、再度自分の考えを整理するという学習を計画し、検証(図6)したところ、図4及び図5のとおり、一定の効果が見られた。このことについては「単元を貫く問い」がきっかけとなり、単元又は学習のまとまりを通じて、生徒が観察・実験の結果に基づいて考察することを今までよりも意識するようになったと考えている。また、考察Ⅳの評価を考察Ⅲの評価と比較すると、指導事例1の結果(図4)では、19ポイント上昇し、指導事例2の結果(図5)では、9ポイント上昇していた。このことから、他者の考えを聞いた後、再考することが、観察・実験に基づいて考察する力を育成する上で効果的であることを示唆している。

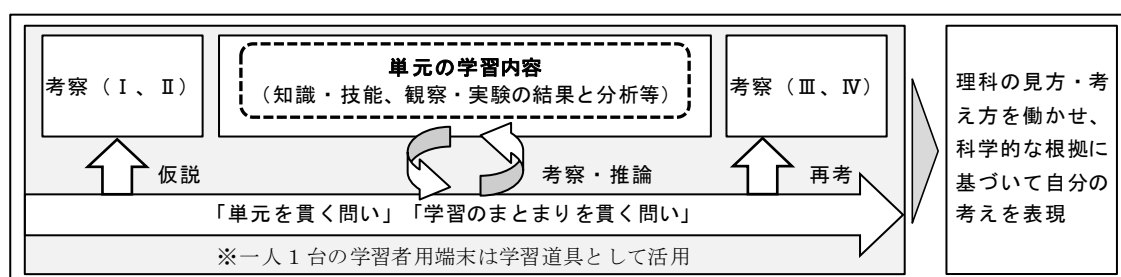


図6 本研究における学習モデル

一方、一人1台の学習者用端末を活用したことの効果であるが、ウェブサイトから信頼できる情報を収集するために、事実や根拠を意識している様子が観察できたことから、一定の効果があったと考える。また、生徒間での情報共有や班ごとの発表に向けての映像資料の作成を円滑に行えたことを考えると端末は学習の効率を上げることができたと考える。

VII 課題

1 観察・実験の結果に基づく考察について

指導事例1(図4)及び2(図5)のとおり、考察Ⅳにおいて、一部の生徒は観察・実験の結果に基づいて記述していなかった。探究的な学びを充実させるためには、観察・実験の結果である事実と考察とを区別することが必要である。今後も図3で示す探究の過程を意識した授業改善を継続し、観察・実験の結果に基づいて考察できるよう指導技術を高めていく。そして、予測困難な社会の変化に、生徒が主体的に関わることができるようにするためにも、信頼できる情報を得る方法を習得する機会を設定するとともに、引き続き生徒が、結果と考察を分ける重要性を理解する指導に努める必要がある。

2 情報活用能力の育成について

中学校学習指導要領の第1章第2の2の(1)には、「各学校においては、生徒の発達の段階を考慮し、言語能力、情報活用能力(情報モラルを含む。)、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力を育成していくことができるよう、各教科等の特質を生かし、教科等横断的な視点から教育課程の編成を図るものとする。」と示されている。また、ウェブサイト

「とうきょうの情報教育」の「情報活用能力#東京モデル」では、情報活用能力を計画的に育成するためのステップ図が示されている。

本研究では、主に情報収集、思考の整理、情報共有及び班ごとの発表資料の作成等のために、一人1台の学習者用端末を活用した。今後は、学校が組織的に生徒の情報活用能力を育成するため、教科等における効率的な学習者用端末の活用が課題となる。その際、それぞれの授業が情報活用能力の中の何を育成することが合理的かを考える必要がある。

例えば、理科では「情報を収集すること」や「観察・実験の結果を表やグラフにすること」が多いため、「信頼できる情報の収集方法」や「観察・実験の結果を表やグラフに整理する力を育成すること」を中心に指導していくこと及び第1学年から第3学年まで「観察・実験の結果を表やグラフに整理すること」について一貫した指導計画を立てることなどが挙げられる。

以上のように、学校全体での情報活用能力の育成を視野に入れて指導していく。

【観察・実験の結果を表やグラフにする力を育成するための指導計画例】

- ・第1学年 単元名：「身近な物理現象」
内容：ばねに加える力の大きさとばねの伸びとの関係について（表・グラフ）
- ・第2学年 単元名：電流とその利用
内容：電圧と電流との関係について。（表・グラフ）
- ・第2学年 単元名：化学変化と原子・分子
内容：化学変化の前後における質量変化について（表）
- ・第3学年 単元名：運動とエネルギー
内容：等速直線運動の実験後の時間と速さの関係について（表・グラフ）
- ・第3学年 単元名：化学変化とイオン
内容：電解質水溶液と2種類の金属などを用いた実験の結果について（表）

3 協働的な学びの充実

本研究における協働的な学びは、班内で意見交換をした後に、一つの考えを発表するという形で行った。今後協働的な学びを充実させるには、生徒の多様な個性を生かす授業の工夫が必要であると考えている。将来、生徒が自然の事物・現象を科学的に探究できるように、生徒の考えを広げ深めるための協働的な学びの充実を図る必要がある。

以上の課題を踏まえ、今後も理科で育成すべき資質・能力を育むため、三年間の指導計画には学習者用端末の活用を組込み、情報活用能力の育成とともに協働的な学びの充実を図り、指導改善に努めていく。

令和3年度 教育研究員名簿

中学校・理科

学 校 名	職 名	氏 名
世田谷区立東深沢中学校	主任教諭	栗山 幸大
練馬区立開進第三中学校	主幹教諭	南部 雅文
武蔵村山市立第一中学校	主任教諭	宇井 佳高
調布市立第七中学校	主任教諭	栗田 智一
西東京市立田無第四中学校	主任教諭	佐藤 はるか
西東京市立保谷中学校	主任教諭	◎上野 晃英

◎ 世話人

〔担当〕 東京都教職員研修センター研修部専門教育向上課

指導主事 加藤 裕一郎

令和3年度
教育研究員研究報告書
中学校・理科

令和4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