

新潟大学 中等理科教育法Ⅲ（前期 14 回、7 月 13 日まで）受講生 26 名（内院生 7 名）

<基本的な進め方>

往復メールを交換（木曜日に課題レジメを送信、翌週火曜日までにレポート提出）

テーマ：探究的な学びにつながる理科教育の理論を学ぶ。

目標：探究的な学びにつながる理科学習を立案できる

①基本的理論を学ぶ（授業回数：4回）

資料：『「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）』国研

『理科課題研究ガイドブック 第3版

～どうやって進めるか、どうやってまとめるか～』

小泉 治彦 著 千葉大学 先進科学センター発行

*千葉先生が千葉県立柏高等学校の理数科2年生を対象にした「サイエンスラボ」

という課題研究授業を指導する中からまとめた冊子

②主に中学校理科で育成したい「探究的な学びにつながる理科」について検討

（授業回数：3回）

③受講生で各自が取り上げる中学校理科の単元を分担し、探究的な学習内容に繋がる内容
を書き出し、検討。（授業回数：4回）<現在>

④学習計画（学びのストーリー）の立案（授業回数：3回）

<参考>千葉先生のガイドブックの目次から

目次

このガイドブックの使い方

第1部 課題研究を始める…………… 1

1. 課題研究によって身につく力 2

2. 研究テーマの設定 2

3. 検証可能なテーマとするには 6

4. 学校生活と課題研究 8

《テーマ設定シート》 10

第2部 文献を調べる…………… 11

1. 文献による先行研究の調査 12

2. 書籍とインターネット 13

3. 書籍・論文を探す 14

第3部 研究計画を立てる…………… 17

1. 研究計画の立て方	18
2. 予備実験	19
3. 実験のデザイン	20
4. 仮説と検証	23
5. 野外調査と野外活動	24
第4部 研究を進める……………	29
1. 「定性的」と「定量的」	30
2. 測定値と誤差	30
3. 実験ノート	33
4. 標本調査の原理	35
5. 全体を代表する値	37
6. 表とグラフの活用	39
7. データの吟味	43
8. 相関関係と因果関係	43
9. 数式化の意義	46
10. 現象のモデル化	47
11. 帰納と演繹	49
第5部 成果をまとめる……………	53
1. 論文の要素	54
2. 本論に書くべきこと	55
3. 引用のルール	57
4. 理系の作文技術	59
第6部 成果を発表する……………	61
1. 研究を発表する	62
2. ポスター発表の方法	64
3. 口頭発表の方法	66
4. 英語でのプレゼンテーション	69
第7部 新しい世界へ……………	71
1. 科学コンクール・論文展に挑戦	72
2. 大学入試に挑戦	73
3. 課題研究で得られたもの	74
おわりに：	
課題研究の指導にあられる先生方へ	
参考文献	

中学1年生の内容

植物 その1

単元	中学1年生 「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」3節「葉のはたらきを調べよう～水のゆくえ～」
授業の目標	植物の葉における蒸散の働きを確認する。
学習活動	<p>(前時に蒸散の働きについて学習済み)</p> <p>(事前に教員が、もしくは前時で校内の植物にビニール袋、紙袋、ティッシュペーパーをかぶせておく)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 蒸散の働きを確認する方法を考える。実験器具として、ビニール袋、紙袋、ティッシュペーパーなどを用意し、どの実験器具をどのように使用すれば蒸散の働きを確認できるか、個人で予想する。 ② 個人の予想結果に基づき、使用する実験器具別にグループを分けて、具体的な方法について議論し、1つの予想を立てる。 ③ あらかじめ用意した植物を観察し、結果を確認する。 ④ これらの結果から、実験器具や方法の適切さ(どうしてこの実験器具なのか、どうしてこの方法なのか)について個人で考察する。
探究的な学び	<ul style="list-style-type: none"> ・既習の内容をもとに「実験をデザインする力」 ・日常的な現象も考慮に入れて「論理的に考える力」 ・自分の予想を「他の人に伝える力」

単元	中学1年生 「植物の世界」
章、節	2章 「植物のつくりと働き」 3節「葉の働きを調べよう ～養分をつくるしくみ～」
授業の目標	光合成の仕組みを理解する。
学習活動	<ol style="list-style-type: none"> ① あらかじめ用意したふ入りのアサガオの葉2枚(一つはそのまま、もう一つは一部をアルミホイルで覆った状態で、日光をよく浴びせたもの)を見せ、温かいエタノールで脱色させたのちにヨウ素液と反応させたらどうなるかを予想する。 ② 班ごとに実験を行う。実験手順と葉に起きた変化(実験結果)、その原因の推測(考察)を各班に渡したホワイトボードにまとめる。 ③ 班の代表者が発表することにより、ホワイトボードにまとめた内容を全体で共有する。
探究的な学び	<ul style="list-style-type: none"> ・既習の内容(ヨウ素デンプン反応)から実験結果の根拠を「論理的に考える力」 ・班の考えを「他の人に伝える力」

単元	中学1年生 「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」3節「葉のはたらきを調べよう～養分をつくるしくみ～」
授業の目標	植物全体のからだの働きを理解する。
学習活動	① B5程度の白紙を用意し、植物のからだの働きを図で表す。この際、色ペンなどを用いてそれぞれ工夫する。 ② 代表生徒（教師が選出）数名を図をプロジェクターなどで紹介する。
探究的な学び	・前時までの内容を図として「モデル化する力」 ・自身の考えを「他の人に伝える力」

単元	中学1年生 「植物の世界」
章、節	3章「植物のなかま」 3節「植物を分類しよう」
授業の目標	植物の分類方法を理解する。
学習活動	① 10数種類の植物の写真（花や葉、根や果実など、分類がしやすい写真）を見せ、最初に個人で分類を行う。この際、可能な限り詳細に分類する。 ② 個人の意見をグループで共有し、グループごとに意見をまとめる。 ③ グループごとの意見を全体で共有する。
探究的な学び	・既習の内容から植物の分類を「論理的に考える力」 ・個人の意見を「他の人に伝える力」

植物 その2

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 1節「花のつくりとはたらきを調べよう」
授業の目標	花のつくりを顕微鏡で観察して調べる。
学習活動	① 各班で分担し、様々な被子植物の花のサンプルをカッターやピンセットなどで分解しながら双眼実体顕微鏡やルーペも用いながら肉眼で観察する。子房部分は裂開して観察する。 ② 分解したつくりを台紙に貼ったり、スケッチしたりする。 ③ 花にどのようなつくりが見られたか、どのように配列されていたか、子房部分はどのようになっていたかをノートにまとめる。 ④ クラス全体で結果を共有し、種間で相似したつくりを挙げる。
探究的な学び	必要な器具を用いて花を「観察する力」 「観察結果をノートにまとめる力」

	観察結果から相似したつくりをあげるという「結果や既知の学習内容から考察する力」
--	---

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 1節「花のつくりとはたらきを調べよう」
授業の目標	キク科の植物（タンポポを例に）のつくりを調べる。
学習活動	<p>① タンポポは離弁花か合弁花か、それぞれの花のつくりはどこに対応するのかを各人で予想する。（前回までの授業で誤答が出た場合。タンポポは離弁花で緑色の部分が萼であると誤答する生徒がいると考える。）</p> <p>② 離弁花であることまたは合弁花であることを証明するには、どのような観察結果が得られればよいか、それぞれの代表意見を出す。</p> <p>③ 各班にタンポポを配り、双眼実体顕微鏡やルーペを用いて観察する。観察したら、花のつくりを名称とともにスケッチする。</p> <p>④ なぜそのように考えたかを班内で発表。その後、教師から正しい説明をする。</p>
探究的な学び	<p>理想の観察結果を予想し、実験をデザインする力。</p> <p>必要な器具を用いて花を「観察する力」</p> <p>観察結果をノートに「スケッチする力」</p> <p>観察結果と既習内容から花のつくりを「考察する力」</p> <p>考察過程を他の人に「発表する力」</p>

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 1節「花のつくりとはたらきを調べよう」
授業の目標	花のつくりとはたらきを、様々な花から学ぶ。
学習活動	<p>① 様々なタイプの花と種子・果実のサンプルや写真5,6点ほどを観察し、花の構成要素（雌しべ、胚珠など）がどこにあるのかを推測する。</p> <p>② 班の中で発表、議論する。班で1つの意見を決める。</p> <p>③ 各班の意見をクラス全体で発表し、正しい花の構成要素を教員が説明し、ノートにまとめる。</p>
探究的な学び	<p>サンプルや写真を「観察する力」</p> <p>既知の情報や種子・果実の観察から「論理的に推測する力」</p> <p>発表することで、「他人に伝える力」「表の活用」</p>

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 2節「根や茎のつくりとはたらきを調べよう」3節「葉のつくりを調べよう」
授業の目標	根・茎・葉に通る道管のつくりを調べる。
学習活動	<p>① 植物の伸長に必要な水の経路を予想する。根から吸収した水は植物体のどこを通過するのか。確かめるためにはどのような実験を行えばよいか確認する。</p> <p>② あらかじめ食紅水に根をつけたハウセンカなどの植物株、カミソリの刃、ペトリ皿、双眼実体顕微鏡、ルーペなどを用意し、根・茎・葉の横断面の切片を作って観察する。</p> <p>③ 観察結果をスケッチし、水の経路を確かめる。各器官のどこを通過しているのかを特に。</p>
探究的な学び	自らの予想に基づいて「実験をデザインする力」 必要な器具を用いて各器官を「観察する力」「スケッチする力」

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 3節「葉のつくりを調べよう」
授業の目標	葉の気孔が蒸散に寄与していることを知る。(※実験は長時間に及ぶ)
学習活動	<p>① 各班適当な植物体を2つ用意し、水を入れた三角フラスコにいずれも挿しておく。水面には水の蒸発防止に油を滴下しておき、水位に印をつける。片方はそのまま、もう片方はアブシシン酸を葉に塗布する。</p> <p>② 数時間後、水位を確かめる。水位を確かめたら、両サンプルの植物体の葉をエタノールにつけ、固定する。固定したら、エタノールを飛ばし、葉の裏側にマニキュアを塗布する。マニキュアが乾いたら、セロハンテープを貼って剥がし、プレパラートとする。</p> <p>③ プレパラートを観察し、スケッチする。(何が見えたか、何が2つのサンプルで大きく違うかに注目。気孔に気づくはず。)</p> <p>④ アブシシン酸を塗布したサンプルと対照サンプルについて、水位とスケッチの関係から表を作成し、考察する。班内やクラス単位で発表する。</p>
探究的な学び	適切な実験器具を用いて「実験する力」「スケッチする力」 実験・観察結果から葉のはたらきを「推測する力」 結果から「表の活用」をし、「考察する力」「他人に発表する力」

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 3節「葉のはたらきを調べよう」

授業の目標	光合成が葉緑体で行われることを調べる。
学習活動	① 十分に日光を照射したオオカナダモの若い葉を取って、光学顕微鏡で細胞内の葉緑体の存在を確認、スケッチする。 ② 葉を熱処理した後温かいエタノールで脱色する。 ③ 脱色した葉のエタノールを洗い流した後、ヨウ素液を滴下し、①同様に光学顕微鏡で観察、スケッチする。
探究的な学び	適切な実験器具を用いて「実験する力」「スケッチする力」

単元	中学1年生「植物の世界」
章、節	2章「植物のつくりとはたらき」 3節「葉のはたらきを調べよう」
授業の目標	光合成と呼吸の関係を調べる。
学習活動	① 同じ大きさのオオカナダモの株を3つ用意する。試験管3つそれぞれにオオカナダモの葉、水、BTB溶液を入れる。さらに3つは対照実験用として水とBTB溶液のみを入れる。 ② 3つのセットを、暗室、薄暗い箱の中、明室に数時間置いた後、取り出してBTB溶液の色を見る。実験結果をノートに表でまとめる。 ③ それぞれの環境下で何が起きたのか、明るさが違うと何が起こるのかをBTB溶液の色の変化から考察し、クラスで発表する。
探究的な学び	適切な実験器具を用いて「実験する力」 実験結果を「ノートにまとめる力」、「表の活用」 結果から「考察する力」「他の人に発表する力」

地学 その1

単元	変動する大地
章、節	第2章 火山・火を噴く大地 第1節 火山はどのように作られるか
授業の目標	マグマの粘り気と火山の特徴、噴火の様子を理解する
学習活動	マグマを小麦粉を溶かした水に見立てて簡単な装置を用いて実験し、粘り気と火山の形の特徴について考える。 また、噴火の様子についても考える。実際に実験するのはとても難しいため、思考実験のような形で考えてもらい、粘り気と噴火の様子の関係性を考える。 マグマの成分が粘り気に大きく関係していることは口頭で最後に伝える
探究的な学び	実験や観察をする力 相関関係と因果関係

	論理的に考える力（思考実験の部分で使う。むしろ推論する力か）
--	--------------------------------

単元	変動する大地
章、節	第2章 火山 - 火を噴く大地 第2節 マグマからできた物質を調べよう
授業の目標	冷え方と結晶の大きさの関係性を理解する
学習活動	各班でミョウバンの飽和水溶液を2つ作ってもらおう。2つの溶液をお湯を使って温める。その後、それぞれの班内で1つは氷を使って急速に冷やす、もう一つは室温でゆっくりと冷やすという2通りの冷やし方をしてもらおう。出来上がった結晶にどのような違いがあるか確認してもらい、班ごとに発表してもらおう。時間があれば出来上がった結晶を3個ほど、大きさの計測をしてもらおう。
探究的な学び	分かったことを他人に伝える力 実験や観察をする力 (時間があればやる結晶の大きさを計測する) 全体を代表する値

地学 その2

単元	中学1年生 「変動する大地」
章、節	2章「火山～火を噴く大地～」 1節「火山はどのように作られるか」
授業の目標	マグマの粘り気の違いによって火山の形に違いが生まれることを理解する
学習活動	①粘り気の異なるマグマにより、生成された火山を観察し、それぞれの火山の特徴について、まとめ、どのようなマグマであったのかを予想する。 ②実際に粘性の異なる物質（小麦粉やスライム、水あめなど）を用いて、任意の粘性に班内でそれぞれ変えながら噴火の様子を再現する実験を行い、結果をまとめる。 ③まとめた結果から、冒頭で予想した火山はどのような粘性であったのかを発表し、個人でまとめる。
探究的な学び	粘性を任意で変えさせることによって「実験をデザインする力」、「実験ノート」 噴火のモデル実験を行うことで「現象のモデル化」、発表することで「他の人に伝える力」

単元	中学1年生 「変動する大地」
章、節	3章 地層～大地から過去を読みとる～ 2節 地層から何がわかるか
授業の目標	地層をつくる岩石とその中の化石を手がかりにして、過去の環境と年代

	を推定する考え方を知る。
学習活動	<p>①実際に地層を観察することのできる露頭に行ったり、特徴的な地層の写真を見たりして、地層ができた環境を予想する。</p> <p>②予想の理由として考えた観点について班で挙げ、どうしてそう予想したのかを共有する。</p> <p>③過去の環境を推定する方法を用いて、予想と比べながら、もう一度と地層のできた環境をそれぞれの観点を用いて考える。</p>
探究的な学び	実際に地層を観察したり、写真を見たりすることで「実験や観察をする力」を養い、共有することで「他の人に伝える力」、推定する方法を用いて、考える観点を知ることによって「標本調査の原理」学ぶ

単元	中学1年生 変動する大地
章、節	1章 地震～揺れる大地～ 3節 地震にともなう大地はどのように変化するか
授業の目標	地震にともなう大地の変化や災害を知る。
学習活動	<p>①地震が発生した際に起こりうる災害や生徒に考えさせる。その後、生徒たちの中から出た災害の映像や資料を見せる。この時、地域性を見て、見せる、映像や資料を考慮する。</p> <p>②起こりうる災害について考えた後、自分たちの住む地域では、どのような災害が起きやすいのかを地形図や写真を参考に考えてみる。</p> <p>③起こりうる災害について知ることができた後、自分自身は自身が起きたとき命を守るためにどのような行動をとることができるのか考え、マップ等を作り発表する。</p>
探究的な学び	<p>資料や映像から得た、災害の知識をもとに自分の身の回りについて考えることで「論理的に考える力」</p> <p>地形図や写真からそれらの地形の特徴を読み取り、考えることで「実験や観察をする力」</p> <p>マップ等にすることで「わかったことを他の人に伝える力」</p>

単元	中学1年生 変動する大地
章、節	3章 地層～大地から過去を読みとる～ 1節 地層はどのようにできるか
授業の目標	既習の流水のはたらきから、地層のでき方のメカニズムについて理解する。
学習活動	①流れる水の働きについて、復習した後、生徒自身で河川や海岸で実際の泥や砂、細かな礫などを採取し、いくつかのサンプルを作る。採取

	<p>してきた砂などを混ぜて、新しいサンプルを作ってもよい。</p> <p>②採取してきたサンプルを使って、実際に堆積の様子を観察できるようなモデル実験を行う。ペットボトルなどを活用して、身近なもので体積の様子が観察できるように生徒自身で考える。</p> <p>③実験によって疑似的に再現できた地層を観察し、その特徴を読み取る。</p>
<p>探究的な学び</p>	<p>生徒自身で実験試料となるサンプルを採取することで「標本調査の原理」を学ぶ</p> <p>身近なものを使って堆積の様子を観察できる実験を考えてみることで「実験をデザインする力」</p> <p>実験によってできた堆積をみて、情報を読み取ることや実験を行うことにより「実験や観察をする力」</p>

中学2年生の内容

単元	電流とそのはたらき
章、節	章「電流と磁界」 節「磁界の中で電流を流すとどうなるか」
授業の目標	磁界の中でコイルに電流を流した時に生じる現象について理解する。
学習活動	<p>電気ブランコの実験を行う。</p> <p>① 磁界の中にコイルを入れ電気を流した時に力がかかることを知る。</p> <p>② そこから条件を変えるとコイルの振れ方がどのように変化を起こすかそれぞれ考察する。</p> <p>条件の変更例</p> <ul style="list-style-type: none"> ・磁界の向きを逆にしてみる。(U字の磁石の向きを変える) ・電流の向きを変更してみる。 ・電流や磁力の大きさを2倍にしたり半分にしたりしてみる。 ・コイルの輪の大きさを変更してみる。 <p>③ 結果からどのようなことが言えるのか、振れる大きさ、向きの観点からまとめる。</p>
探究的な学び	<p>・自分で条件を変えて実験することで規則性を発見させる楽しさを知る。</p> <p>「相関関係と因果関係」</p> <p>・力Fの大きさを測ることが可能であれば、表を使って数式化もできる。</p> <p>数式化の例 $F=iBl$ など。</p> <p>「表とグラフの活用」「数式化の意義」</p>

単元	電流とそのはたらき
章、節	章「電流と磁界」 節「電流が流れる導線の周りにはどのような磁界ができるか」
授業の目標	電流のまわりにできる磁界の様子について理解する。
学習活動	<p>① 導線に電流を流し、方位磁針を利用し磁界の向きを知る。</p> <p>② 流れる電流の向きを変更し、再度磁界の向きを確認する。</p> <p>③ 電流の大きさを変えたとき、磁界の大きさを図るために砂鉄を周りにまいて大きさを可視化して観察する。</p>
探究的な学び	今回の実験は、磁界の向きを観察することも大事だが、見えないものを図るための実験工夫の仕方を考えることも大切。(「現象のモデル化」になるのか?)

生物 その1

単元	中学2年生 動物の世界
章、節	1章 「生物のからだと細胞」 1節「細胞のつくりはどのようになっているか」
授業の目標	植物細胞と動物細胞の構造上の違いを理解する。
学習活動	<ol style="list-style-type: none"> ① 植物細胞と動物細胞の違いについて、それぞれどんなものが観察できるはずであるかを予想する。 ② タマネギの表皮と頬の粘膜を採取し、プレパラートを作成する。 ③ 光学顕微鏡で観察し、それぞれ観察できたものをスケッチし、違いをメモする。 ④ 班ごとに意見を共有し、ホワイトボードに意見をまとめる。 ⑤ 班の代表者が発表することにより、ホワイトボードにまとめた内容を全体で共有する。
探究的な学び	<ul style="list-style-type: none"> ・手順をよく理解し、適切に「実験や観察を行う力」 ・スケッチやメモすることにより、「実験ノート」を作成する力 ・班の人に「自分の意見を伝える力」

単元	中学2年生 「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」1節「食物はどのようにして体内に取り入れられるか」
授業の目標	ヒトの体における唾液の働きを理解する。
学習活動	<ol style="list-style-type: none"> ① デンプンのりの入った2本の試験管と空の試験管2本、ガスバーナー、蒸留水、ヨウ素液、ベネジクト液を用意する。試験管の1本に唾液（試験管Aとする）、もう1本に蒸留水（試験管Bとする）を入れ、それらを半量ずつ2本の試験管に分けたのち、AとBの1本ずつにヨウ素液を加えた時の反応を予想する。 ② グループごとに上記の実験を行い、実験結果を記録する。 ③ 余ったAとBの試験管にベネジクト液を加え、ガスバーナーで熱し、起こった変化を記録する。 ④ 全体で実験結果を共有し、③の実験の解説（ベネジクト液の色の変化について）を行う。 ⑤ ②と③の実験から得られる結論について考察する。
探究的な学び	<ul style="list-style-type: none"> ・手順や実験器具の多い「実験を行う力」 ・実験の経過や結果について「表を活用する力」「実験ノートを作成する力」 ・実験結果からその意味を「論理的に考える力」

単元	中学2年生 「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」3節「血液にはどのようなはたらきがあるか」
授業の目標	循環系の血液の流れを理解する。
学習活動	① 血液の循環について学習する（体循環、肺循環）。 ② 全身の血管が書かれた紙（塗り絵形式）を配布し、動脈血と静脈血の流れている血管を色別に塗る（動脈血は赤、静脈血は青など）。 ③ 周囲の人と確認し、全体で意見を共有する。
探究的な学び	・目に見えない血液の流れを「モデル化する力」

単元	中学2年生 「動物の世界」
章、節	3章「行動するしくみ」2節「刺激を受け取るとどのように反応するか」
授業の目標	ヒトの具体的な反応速度を知る。
学習活動	① ペアで実験を行う。片方がものさしを持ち、もう片方はものさしの下端に手を添え、すぐにつかめるような姿勢をとる。ものさしを持っている方は好きなタイミングでものさしを落とし、もう片方はすぐにつかむ。この時の握った手の上端の目盛り数を記録し、教科書に記載されている（記載されていない場合には板書する）目盛り数と時間の関係表を参照し、ものさしをつかむまでにかかった時間を記録する。 ② 上記の実験を繰り返し行う。（この際、回数ではなく時間を設定し、時間内にデータの収集とまとめを行うように指示する。） ③ 全体で実験回数と平均時間を共有する。
探究的な学び	・実験の経過や結果について「表を活用する力」「実験ノートを作成する力」 ・多くのデータについて「データを吟味する力」

生物 その2

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	1章「生物のからだと細胞」 1節「細胞のつくりはどのようにになっているか」
授業の目標	植物細胞と動物細胞のつくりの違いを調べる。
学習活動	① 植物細胞の構造を復習する。また、植物の特徴（切っても曲がらない）や動物の肉体的特徴（刺身など切ったら曲がる）を挙げる。動物にも

	<p>細胞の集まりで構成されているのか予想する。あるとしたらどのような細胞なのか。</p> <p>② タマネギの鱗片，オオカナダモやツユクサの葉，ほおの粘膜をスライドガラスにとり，プレパラートを作成する。光学顕微鏡で観察，スケッチする。このとき，酢酸オルセイン液やサフラニン液などの染色液を用いる。サフラニン液は，細胞壁も染色できる。</p> <p>③ スケッチから，動物が細胞の集まりであったか，動植物の細胞にどのような構造が見られ，何が共通しているのかを班内で発表する。</p>
探究的な学び	<p>日常現象や既習内容から「根拠のある結果を予想する力」</p> <p>適切な実験器具を用いて細胞を「観察する力」「スケッチする力」</p> <p>結果を「言語化する力」「他の人に伝える力」</p>

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	1章「生物のからだと細胞」 2節「生物のからだのつくりはどのようなになっているか」
授業の目標	単細胞生物のつくりを調べる。
学習活動	<p>① 各人が身の回りの池などで採取した水をカバーガラスとスライドガラスの間に挟んでプレパラートを作成し，これを光学顕微鏡で観察する。見えた微生物をスケッチする。</p> <p>② 植物細胞や動物細胞から逸脱した生物は確認できたか。それらは植物細胞や動物細胞と比較してどのような違いがあるのか（1つの細胞が単離しているか，運動性があるか，細胞小器官の種類）をノートにまとめ，他の人に発表する。</p>
探究的な学び	<p>適切な実験器具を用いて細胞を「観察する力」「スケッチする力」</p> <p>結果を「ノートにまとめる力」場合によっては「表の活用」をし，既知の細胞と「比較する力」「他人に発表する力」</p>

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」 1節「食物はどのようにして体内に取り入れられるか」
授業の目標	消化酵素が分解する物質を調べる。
学習活動	<p>① デンプン溶液，カツオ節に水，唾液，人工胃液を適切な温度・pH条件下で作用させる。</p> <p>② デンプンの分解はヨウ素液やベネジクト液の色の変化，タンパク質の検出は尿試験紙を用いて確かめる。</p> <p>③ 実験結果をノートに記入し，適切な条件で作用させた場合，どの物質</p>

	にどの消化酵素が作用するかを、考察する。
探究的な学び	「実験する力」 実験結果を的確に記入する「実験ノート」 実験結果から考察するときに「データの吟味」「論理的に考える力」

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」 3節「血液にはどのようなはたらきがあるか」
授業の目標	血液の酸素分布を考察する。
学習活動	① 動物が生きるには酸素が必要であることを復習する。 ② 血液中では、どのような酸素分布をしているのか、既習内容や日常経験から予想する。ヒトの主な血管を描いた塗り絵を用意し、酸素が多い血液は赤、少ない血液は青で塗る。 ③ 塗り絵を全体で理由を付け加えて共有・発表する。
探究的な学び	既習内容や日常経験から「根拠を持って予想する力」 塗り絵を適切な理由をつけて「他の人に発表する力」

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」 3節「血液にはどのようなはたらきがあるか」
授業の目標	血液の流れる様子、血管の様子を調べる。
学習活動	① 前回作成した塗り絵から、血中酸素濃度分布を読み取り、そこから血液、心臓、そして肺の機能について考察する。 ② 血液の流れる様子、血管の様子を、チャック袋に生体ごと入れた小型魚の尾びれを光学顕微鏡で観察することで確かめる。見えたものをスケッチし、血液の流れる向き、血管の太さを同時に残す。 ③ 確認が難しい肺や心臓については教師が説明する。血液の流量を手動灯油ポンプで再現し(5~6Lの水をポンプを握って流す)、心臓の左心室壁の厚さや大動脈の壁の厚さの理由を体感する。
探究的な学び	血中酸素濃度分布から器官のつくりを「考察する力」 適切な実験器具を用いて対象を「観察する力」「スケッチする力」

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	3章「行動するしくみ」 1節「まわりのようすをどのように知るか」
授業の目標	刺激と反応の関係を調べる。

学習活動	<p>① メダカ数匹，縞模様の画用紙，白い紙，円型水槽を用意する。縞模様の画用紙を回転させたり，両方の紙を使って水流を起こしたりして，メダカの反応を見る。</p> <p>② 結果をノートに書き，反応の理由を考察する。それらを班内やクラスで発表する。</p>
探究的な学び	<p>生体を対象とした適切な「実験をする力」</p> <p>結果を「ノートにまとめる力」</p> <p>結果から「考察する力」「他の人に発表する力」</p>

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	3章「行動するしくみ」 2節刺激を受け取るとどのように反応するか
授業の目標	反射と刺激に対する随意運動の違いを調べる。
学習活動	<p>① クラス全員で手を軽く握り円を作る。隣の手を強く握ることを繰り返して，一周にかかる時間をストップウォッチで計る。かかった時間を人数で割り，1人あたりの時間を求める。以上を数回繰り返して平均をとる。</p> <p>② ペアになり，脚気検査の実験をする。このとき，タブレット端末の連写アプリ，スロー撮影アプリやデジタルカメラの連写機能を使って様子を撮影する。ハンマーが膝蓋腱を叩いてから足が跳ねあがるまでにかかる時間を求める。数回繰り返して平均をとる。</p> <p>③ 2実験のデータに差が表れた理由を考察し，班内やクラスで発表する。</p>
探究的な学び	<p>協力して「実験する力」</p> <p>得られた「数値データの吟味をする力」</p> <p>結果を「ノートに記述する力」「表の活用」</p> <p>原因を結果から「考察する力」</p> <p>考えを根拠とともに「他人に伝える力」</p>

単元	中学2年生「動物の世界」
章、節	2章「生命を維持するしくみ」，3章「行動するしくみ」 3節「からだはどのようなしくみで動くか」
授業の目標	生体の解剖を通して動物のつくりやはたらきを調べる。
学習活動	<p>① 各自で動物のつくりやはたらきについて不明な点・知りたい点をノートに列挙する。</p> <p>② ポリエチレン手袋をして，教卓の上にあるブタの臓器を，事前に挙げた点を基に調べる。</p> <p>③ ブタの眼球を各自で解剖して構造を調べる（水晶体を文字の上に置い</p>

	<p>てレンズとして機能するかも含める)。</p> <p>④ 手羽先の腱や筋肉を動かし、運動器官の挙動を調べる。</p> <p>⑤ 手袋を外して手を洗淨し、解剖で分かったことをノートにまとめる。解剖中に新たに気づいた観点も。</p> <p>⑥ 分かったことを他の人に発表して共有する。自分が見つけなかった観点を調べる。</p>
<p>探究的な学び</p>	<p>生命倫理や衛生面を考慮した「実験動物を適切に扱う力」</p> <p>自己の不明な点・好奇心を明らかにする「自己対話力」</p> <p>生体を対象とした「実験・観察する力」</p> <p>スケッチや言葉を適切に用いて「ノートにまとめる力」</p> <p>分かったことを「他の人に発表する力」</p>

中学3年生の内容

化学 その1

単元	中学3年 「化学変化とイオン」
章、節	1章「水溶液とイオン」 1節「水溶液は電流を流すか」
授業の目標	物質には電解質と非電解質があることを理解する
学習活動	<ul style="list-style-type: none"> ① 予め用意した水溶液を発表し、どの水溶液が電気を流すか予想する。 ② 用意した水溶液に電流を流す実験を行う。 ③ 得られた結果から、電流が流れた水溶液と流れなかった水溶液の法則について考察する。 ④ 実験結果を発表させ、結果を共有する。
探究的な学び	<p>予め結果を予想させることで「論理的に考える力」</p> <p>実験を行うことにより、「実験ノート」「実験を観察する力」</p> <p>結果を考察することにより「現象のモデル化」</p> <p>発表することにより「他の人に伝える力」「データをわかりやすくまとめる力」</p> <p>実験結果から共通点をまとめることにより、「帰納的な考え方」が養える。</p>

単元	中学3年 「化学変化とイオン」
章、節	1章「水溶液とイオン」 1節「水溶液は電流を流すか」 2節「イオンとは何か」
授業の目標	実験を通して、イオンの存在と電離について理解する
学習活動	<ul style="list-style-type: none"> ① イオンの存在について学習する。 ② 実際に電解質の水溶液に電気を流すと、どのような化学反応が起こるのか予想する。 ③ 電解質の水溶液に電気を流す実験を行う。 ④ 得られた結果を基に、予想が正しかったか、発生した物質は何なのかについて考察する。 ⑤ 実験結果を発表し、発生した物質について全体で考察する。 ⑥ 今回扱わなかった電解質の水溶液についても、どのように分解されるか予想し、電離についての理解を深める。
探究的な学び	<p>予め結果を予想させることで「論理的に考える力」</p> <p>実験を行うことにより、「実験ノート」「実験を観察する力」</p> <p>結果を考察することにより「現象のモデル化」</p> <p>発表することにより「他の人に伝える力」「データをわかりやすくまとめ</p>

	る力」 予め知識を与えて実験を行うことにより、「演繹的な考え方」、また、実験後に他の水溶液に適用することにより「現象の一般化」が養える。
--	---

単元	中学3年 「化学変化とイオン」
章、節	2章「酸アルカリとイオン」 1節「酸性やアルカリ性の水溶液を調べよう」 2節「酸アルカリの正体は何か」
授業の目標	酸性とアルカリ性の水溶液を調べることにより、酸アルカリについてさらに深く理解する。
学習活動	① 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液について、それぞれ共通点を考察する。 ② 水溶液の pH を調べる、水溶液に金属を加えるなどの実験を行う。 ③ 実験結果を基に、金属を加えたら発生した気体や、なぜ性質が異なるのか等の考察を行う。 ④ 実験結果を発表し、酸アルカリが何によって決まるのか議論する。 ⑤ 水溶液に電圧をかける実験を行う。 ⑥ ④での予想が正しかった判断し、酸アルカリについて定義する。 ⑦ 定義した内容を発表し、他にどのような酸アルカリ水溶液があるか考える。
探究的な学び	予め結果を予想させることで「論理的に考える力」 予想した結果を基に実験を行うことにより、「実験の結果が正当なものを判断する力」 実験を行うことにより、「実験ノート」「実験を観察する力」 結果を考察することにより「現象のモデル化」「現象を言葉で定義する力」 発表することにより「他の人に伝える力」「データをわかりやすくまとめる力」 例に出ていない酸アルカリ水溶液について考えることにより「現象の一般化」が養える。

単元	中学3年 「化学変化とイオン」
章、節	2章「酸アルカリとイオン」 3節「酸とアルカリを混ぜるとどうなるか」
授業の目標	酸とアルカリを混ぜると起こる現象を理解する。
学習活動	① 化学式を用いて、塩酸と水酸化ナトリウムがどのような反応を起こすか考える。 ② 塩酸と水酸化ナトリウムを混ぜる実験を行う。

	<p>③ 結果から発生した結晶の推定を行う。</p> <p>④ 実験結果を発表する。</p> <p>⑤ 様々な酸とアルカリを混ぜた場合について考える。</p>
探究的な学び	<p>予め結果を予想させることで「論理的に考える力」</p> <p>実験を行うことにより、「実験ノート」「実験を観察する力」</p> <p>結果を考察することにより「現象のモデル化」</p> <p>発表することにより「他の人に伝える力」「データをわかりやすくまとめる力」</p> <p>様々な酸アルカリについて考えることにより「現象の一般化」が養える。</p>

単元	中学3年 「化学変化とイオン」
章、節	3章「電池とイオン」 1節「電池を作ろう」2節「身の回りの電池を探そう」
授業の目標	電池についての実験を行い、身の回りのものと単元との繋がりについて学ぶ
学習活動	<p>① 電池について学習する。</p> <p>② 実際に、様々な種類の金属板と水溶液を用いて電池を作る実験を行う。この時、どのような結果になるかを考える。</p> <p>③ 結果から、予想が正しかったか、どのような金属板や水溶液を用いた場合に電気が流れるかを考察する。</p> <p>④ 身の回りの電池について考える。</p> <p>⑤ ④で考えた電池のメリット・デメリットについて考え、どのような電池が理想なのかを考える。</p>
探究的な学び	<p>予め結果を予想させることで「論理的に考える力」</p> <p>予想した結果を基に実験を行うことにより、「実験の結果が正当なものかを判断する力」</p> <p>実験を行うことにより、「実験ノート」「実験を観察する力」</p> <p>結果を考察することにより「現象のモデル化」</p> <p>発表することにより「他の人に伝える力」「データをわかりやすくまとめる力」</p> <p>日常生活での電池と関連付けることにより「学習内容と日常生活を関連させる力」</p> <p>電池のメリット・デメリットを考えることにより「物事を分析する力」が養える。</p>

化学 その2

単元	化学変化とイオン
章、節	3章 電池とイオン、1節 電池を作ろう
授業の目標	水溶液と金属板の組み合わせで電流が流れるものを調べる。
学習活動	<p>1. 3種類の水溶液(塩酸、塩化ナトリウム水溶液、砂糖水)と3種類の金属板(Zn,Cu,Mgの組み合わせで6通りの金属板)、モーターを用いて電流が流れるかどうかの実験を行う。水溶液と金属板はすべての組み合わせで行い、電流が流れた組み合わせ、流れなかった組み合わせの結果をノートにまとめる。また、実験中に気づいたことなどもノートにメモする。</p> <p>2. 実験ノートの結果から電池になるために必要な条件として2種類の金属板と電解質の水溶液を用いたときに電流が流れることを推測してもらう。</p> <p>3. 電流が流れる電池の仕組みを模式図を使って考えてみる。(グループワーク)(この単元の1章で仕組みは習知済み)</p> <p>4. 考えたことを各グループで発表してもらい、根拠をもとに議論してもらう。</p> <p>5. この学びをまとめる。</p>
探究的な学び	<p>実験を自分たちで行うことで「実験や観察する力」</p> <p>得られた結果からどのような物質が発生していたかどのような現象が起きていたかを既知をもとに推測することで「論理的に考える力」</p> <p>現象を模式図に表すことで「現象のモデル化」</p> <p>実験結果や予想を他の人に発表することで「わかったことを他の人に伝える力」</p> <p>実験結果をノートにまとめることで「実験ノート」</p>

単元	化学変化とイオン
章、節	2章 酸・アルカリとイオン、3節 酸とアルカリを混ぜるとどうなるか
授業の目標	酸とアルカリを混ぜるとどうなるか実験と模式図によって理解できる。
学習活動	<p>1. 水酸化ナトリウム水溶液(アルカリ)をビーカーに10 cm³とり、BTB溶液を2,3滴加えて青色にする。そこに塩酸を少しずつ加えて色の変化の様子をノートにメモし、水溶液が緑色(中性)と黄色(酸性)になったところでやめる。</p> <p>2. 色の変化として青→緑→黄色の順に変化することがわかり、これがアルカリ性→中性→酸性の順に水溶液が変化したことがわかる。(前節でBTB溶液の色の変化とその性質について習知済み)</p>

	<p>3. また、中性(緑色)のときの水溶液を蒸発させて顕微鏡で観察すると塩化ナトリウムの結晶ができていることがわかる。</p> <p>4. これらの結果から推測される水溶液の変化をイオン反応式と模式図に書いて考えてみる。(グループワーク)</p> <p>5. 考えたことを各グループで発表してもらい、起きた事象を根拠に基づいて議論をする。</p> <p>6. この学びをまとめる。</p>
探究的な学び	<p>実験を自分たちで行うことで「実験や観察する力」</p> <p>得られた結果からどのような物質が発生していたか、どのような性質の変化が起きていたかを既知をもとに推測することで「論理的に考える力」</p> <p>現象を模式図に表すことで「現象のモデル化」</p> <p>実験結果や予想を他の人に発表することで「わかったことを他の人に伝える力」</p> <p>実験結果をノートにまとめることで「実験ノート」</p>

単元	生命のつながり
章、節	1章「生物の成長と細胞」 1節「細胞は生物の成長にどのように関わっているか」
授業の目標	細胞が増える一連の流れを理解する。
学習活動	<p>①細胞の様子を顕微鏡で観察し、形や大きさが異なる細胞があることに気づく。</p> <p>②細胞が大きくなっていく過程を考え、意見を交換する。</p> <p>③観察した細胞が、細胞分裂の一連の流れのうちどこに位置するかまとめる</p>
探究的な学び	<p>顕微鏡を正しく使い、細胞を観察・スケッチすることで「実験や観察をする力」</p> <p>観察した細胞を分類し、細胞分裂の過程を考えることで、「現象のモデル化」</p>

細胞の分類をすることによって、パターンを見つけること・パターンごとの関連を考える場面で生きるように指導する。

単元	生命のつながり
章、節	2章「生物の生殖と細胞」1節「生物がふえるとき細胞はどのようにかわっているか」
授業の目標	身近な生物の殖え方を観察し、生殖の特徴を見出す。

学習活動	<p>①身近な動植物の殖え方について考え、その過程に違いがあることに気づく。</p> <p>②動植物の発生～成長の違いについて考え、動植物を分類する。</p> <p>③各自の分類について意見を交換し、それをもとに動植物の殖え方の特徴をまとめる。</p>
探究的な学び	<p>動植物の殖え方を分類することで、「現象のモデル化」</p> <p>動植物の殖え方の近い点、遠い点について考えることで、「相関関係と因果関係」</p>

動植物の種による殖え方、成長のしかたの相違点について考えることで物事には「相関関係と因果関係」があることに気づき、ほかの分野においてもそれらの関係を意識するように指導する。

単元	生命のつながり
章、節	2章「生物の生殖と細胞」2節「染色体は親から子へとどのように伝わるか」
授業の目標	生物が殖えるときに、親の形質が子に伝わることを見出す
学習活動	<p>①親子関係において、どの形質が親から子に伝わっているか考える。</p> <p>②有性生殖と無性生殖の形質の伝わり方の違いを理解する。</p> <p>③遺伝において、遺伝子が関わっていることを見出す。</p>
探究的な学び	

単元	生命のつながり
章、節	3章 「遺伝の規則性」 1節「遺伝の規則性を調べよう」
授業の目標	遺伝の規則性に気づく
学習活動	<p>①生殖細胞が書かれたカードを複数配り、組み合わせごとに生じる形質を考える。</p> <p>②①で生じた組み合わせをさらに組み合わせたとき、その子孫の形質を考える。</p> <p>③組み合わせを続けていくと、どの形質がどれくらい残るのか考える。</p>
探究的な学び	<p>組み合わせとそれに伴う形質を考えることで、「論理的に考える力」</p> <p>得られた結果をまとめたり、規則性を見出したりすることで、「データの吟味」「現象のモデル化」</p>

単元	生命のつながり
----	---------

章、節	3 節「遺伝の規則性」2 節「遺伝子の本体は何か」
授業の目標	遺伝子の本体が DNA であり、その性質が様々な分野で李よされていることを知る。
学習活動	①遺伝子は DNA でできていることを知る。 ②DNA の特徴について学ぶ。 ③遺伝子の研究が進み、日常生活のさまざまな分野で利用されていることを知る。
探究的な学び	

単元	地球と宇宙
章、節	1. 太陽系と宇宙の広がり 、 2 太陽はどのような天体か
授業の目標	太陽がどのような天体なのか、観察し実感を持ちながら理解する
学習活動	太陽を遮光版で観察し、黒点の様子を観測する 太陽の軌道をスケッチして、太陽がどのように動いているかを観察する (のちの単元で使う) レンズを用いて、熱エネルギーを得て、太陽のエネルギーの大きさを実験する
探究的な学び	太陽の大きさや力強さを実感することで、地球環境や宇宙への興味を促す 太陽の軌道を考えることで、地球と太陽の関係を考える 実験方法を学ぶことで自らの疑問を解消する方法を身に付ける

単元	地球と宇宙
章、節	2. 地球から見た天体の動き 、 5 季節の変化はなぜ起こるか
授業の目標	季節による昼夜の長さや、太陽高度の変化などを知り、その原因を考察する。
学習活動	地球儀にライトを当て、できる影の長さを測定することで、緯度による太陽の影響を知る また、ライトの位置を変えることにより四季の違いによる影の長さを実験する 生活の中で、暑い時間と涼しい時間の意見をまとめ、日照角度による、地球の温度の違いを実感させる
探究的な学び	実験を通して四季の違いを理解する 四季があることによる環境の変化の等を考えさせる

	<p>中緯度地域の気候の変化を学ぶことで、高緯度や低緯度地域の気候についての探求意欲の向上をねらう</p> <p>地球の地域ごとの気候の差から、それぞれの地域の特徴を考えさせる</p>
--	--

単元	中学3年生 「自然・科学技術と人間」
章、節	1章「自然と人間」 2節「人間活動は自然界のつり合いにどう影響するか」
授業の目標	野生動物との関わり方について考える
学習活動	<p>①飼育動物と野生動物の違いについて確認する。</p> <p>②草食動物が肉食動物に襲われたときに、草食動物を助けた方がいいのか、それとも肉食動物の狩りを見守った方がよいのか考える。(個人→意見交換)</p> <p>③人間に被害を与える野生動物(熊や鹿)について、人間の生活圏に出没して問題を起こすようになった原因と、今後の対策について考える。(個人→意見交換)</p>
探究的な学び	<p>食物連鎖や見聞きしたニュースなどの今まで学んだことと結びつけて考え、その考えを自分の意見としてまとめるときに必要な「論理的に考える力」</p> <p>自分の意見を発表するときに必要な「他の人に伝える力」</p> <p>②の活動で、食物連鎖に関わる生物の数量関係を示すときに役立つ「現象のモデル化」</p>

単元	中学3年生 「自然・科学技術と人間」
章、節	1章「自然と人間」 2節「人間活動は自然界のつり合いにどう影響するか」
授業の目標	地球温暖化の原因は本当に二酸化炭素の増加なのか考える
学習活動	<p>①教科書に載っている1960年～2010年の「大気中の二酸化炭素濃度変化のグラフ」と「地球の年平均気温の変化のグラフ」から読み取れることを考える。(個人→意見交換)</p> <p>②①のグラフで2000年以降の気温変化が横ばいになっているところに注目し(生徒から意見が出るのがベスト)、1990年代後半以降(2010年まで)を拡大した「大気中の二酸化炭素濃度変化のグラフ」と「地球の年平均気温の変化のグラフ」を見て読み取れることを考える。(個人→意見交換)</p> <p>③①と②のグラフから、現在の地球が温暖化しているといえるのか、温</p>

	<p>暖化していると考えたならばその原因は二酸化炭素であるといえるのか考える。(個人→意見交換) [1990年代後半以降から2010年までは二酸化炭素は上がり続けているが、気温変化は横ばい傾向にあることを踏まえて]</p> <p>④2010年～2020年を拡大した「大気中の二酸化炭素濃度変化のグラフ」と「地球の年平均気温の変化のグラフ」を見て読み取れることを考える(2010年以降のデータをみたいという意見が生徒から出るのがベスト)。(個人→意見交換)</p> <p>⑤①～④で得た情報・考えより、地球は温暖化しているのか現在の地球が温暖化しているといえるのか、温暖化していると考えたならばその原因は二酸化炭素であるといえるのか考える。(個人→意見交換)</p>
探究的な学び	<p>自分の観点で地球温暖化について考えることで「論理的に考える力」 発表することで「他の人に伝える力」 グラフを比較検討することで「グラフの活用」「相関関係と因果関係(特に②)」「データを吟味する力(グラフの印象操作などに騙されないようにする。)」</p>

単元	中学3年生 「自然・科学技術と人間」
章、節	1章「自然と人間」 2節「人間活動は自然界のつり合いにどう影響するか」
授業の目標	植物を植えると二酸化炭素を減らすことはできるか考える
学習活動	<p>①植物を大量に植えると二酸化炭素の量はどうなるのか「減る」「増える」「変わらない」から選択し、その理由を考える。(個人→意見交換)</p> <p>②二酸化炭素の増減について、植物の一生のサイクルで考える(「種子が育って樹木になり、それが枯れて土に戻る」を植物の一生とする)。</p> <p>③二酸化炭素が増え続ける原因について考える(個人→意見交換)[必要があれば薪と石炭を燃やすことの違いを踏まえて考えてもらう]</p>
探究的な学び	<p>自分の観点で問いに対して考えることで「論理的に考える力」 発表することで「他の人に伝える力」 炭素、酸素のサイクルを表すときに役立つ「現象のモデル化」</p>