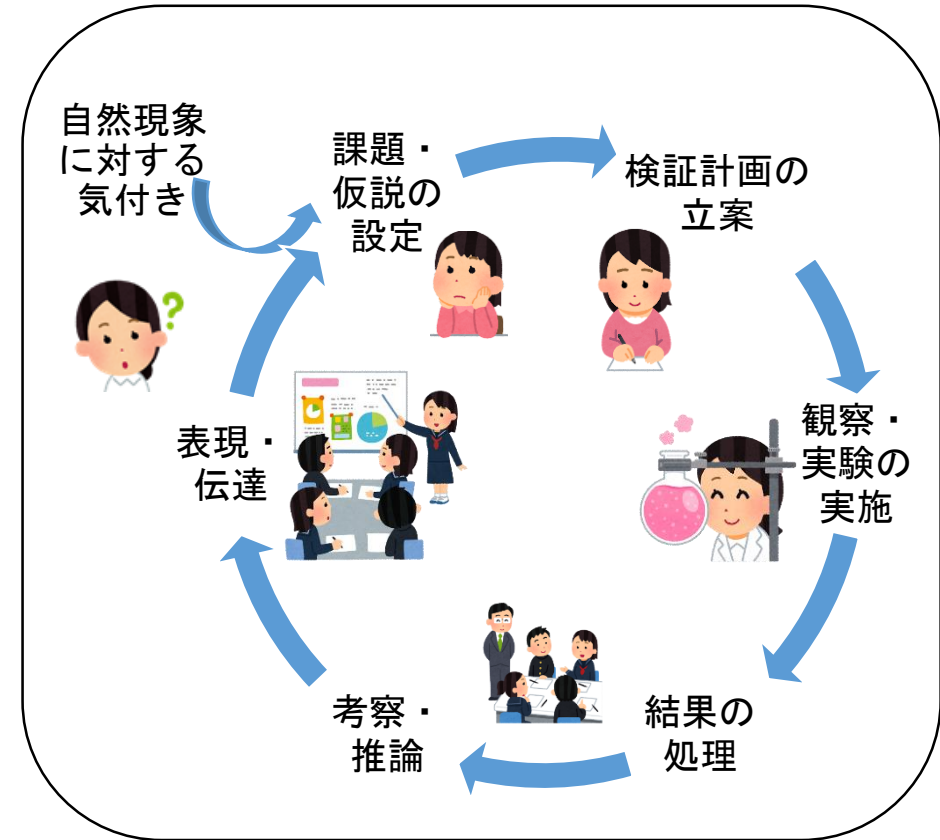


理科における生徒の「主体性」を引き出す授業づくりに向けたリーフレット

「主体性」を引き出す授業づくりをする上での課題

- 理科内でも科目の専門によって授業づくりが分業されてしまっており、「理科として」どのような資質・能力を身に付けさせたいのか、という思いを校内で共有することが難しい。
- 生徒たちが時間をかけて「自由に研究に取り組むこと」が「探究活動」であると考えている。
- 知識を網羅的に教え込むことが重視され、授業時間にゆとりがないという理由で生徒が観察、実験を行う機会を確保することが難しい。
- 理科において育成をめざす資質・能力の中でも、「科学的に探究しようとする態度」とは具体的にどのようなもののかのイメージが持てていない。



上記課題を解決するために必要だと考えられることと期待される効果

- 各單元における「本質的な問い」とは何か、また、それをもとに單元全体をヤマ場に向かってどのように構成するか、そしてそれを解決したときに身に付いているはずの「探究するために必要な資質・能力」とはどのようなものか、などを教員どうしでよく議論すること。
⇒ 指導法の良し悪しではなく本当に生徒に身に付けさせたいことは何かということの意思疎通ができる。
- 探究の過程を通じた生徒の成長の姿を、教員どうしが科目の専門を越えてよく共有し合うこと。
⇒ 「問題が解けたかどうか」だけではなく、探究している姿から評価規準を設定することで、育成をめざす具体的な生徒の姿について、共通事項を見出すことができる。
- 知識を網羅的に教え込むことよりも、生徒たちが主体的に学びに向かうしかけを積極的に取り入れることを意識すること。
⇒ 授業時間を効率的に使えるだけでなく、協働によって生徒の学習効果が高まり、また「学び方を学ぶ」ということにもつながる。
- 小学校からの理科としての学びと、身近な事物・現象に対する自身のとらえ方との関わりを、常に生徒が意識できるようにするために、「見取り」を活用する。
⇒ 単元の冒頭で行う「見取り」は、小学校や中学校の内容についてどのような誤解をしているか、身近な事物・現象をどのようにとらえているか、などを把握したうえで、単元の終盤で、生徒たちが自らの学びや成長を振り返る材料として活用する。

探究の過程を通じた生徒の成長の姿を、科目の専門を超えて教員どうしが共有



生徒たちが主体的に学びに向かえるようにするしかけ

- ・ 答えが1つではない課題に班で取り組ませる
- ・ 短時間でも実施可能な観察、実験を工夫する
- ・ 探究の過程の一部でもよいので活動として取り入れる

身近な事物・現象をどのようにとらえているかを把握するための「見取り」

例：空中を飛んでいるボールにはたらく力を図示させてみると…

知らず知らずのうちに身に付いている誤概念の例
「ボールが飛んでいくのは、ボールを押し
ている力があるから・・・？」



「ボールが飛ぶ」現象を運動の3法則で説明できるようになった後に自らのとらえ方の変容を振り返らせる。

課題解決に向けた具体的な実践例

●課題解決に向けて、教科として話し合ったこと

- ①科学的に探究しようとする態度の具体について
- ②生徒たちが主体的に学びに向かうしかけについて
- ③単元を通して身に付けさせたい資質・能力を見取るための「単元を貫く本質的な問い」について

単元「物質とその変化」の指導計画について 教員どうし話し合いの例

- A：物質量の単元で『本質的な課題』って何ですかね。本当に悩みに悩み続けているんです。
- B：やっぱり『ツブツブ感（粒子的概念）』をいかにとらえさせるかですよね。その理解が一番大事。
- C：中学校でも原子分子のモデルは学習しているはず。でもやっぱり『見えない』『数が多い』っていうのは認知的な壁だと思います。
- D：理論的な側面が先行しがちな分野なので、実験を取り入れる場面が難しいですね。
- B：私は「お米」や「小豆」のような身近な素材や、なじみのある現象からどのように『ツブツブ感』が形成されていくかを重視したいです。
- A：それだけで量的関係まで理解できますかね、化学の学習として化学反応式の理解まではやっぱりいかないと。
- D：探究の過程でいうと、「自然現象からの気づき」や「仮説の設定」、「量的関係の分析」など、同じ単元でも教員によって強調したい場面が違うんですね。
- C：生徒たちもそれぞれに合った学び方があるはずだから、「自らの学びをデザインする」ことまでできたら本当の探究なんですよね。

「見えない」「数が多い」という認知の壁をどのようにすれば克服させることができるだろう？



化学反応における物質とその量的関係を、物質の質量や気体の体積、含まれる粒子の数の観点で、生徒が説明できるように、単元をどのように構成すればよいだろう？

●化学基礎における実践事例

単元の指導と評価の計画

内容のまとめり：物質の変化とその利用

単元名：物質と変化

1 単元の目標

- (1) 物質と粒子数、質量、気体の体積との関係について理解する。
「mol」という新しい単位の取り扱い方を身につけ、原子の質量（小さい値）や物質の質量・体積（大きい値）等を比較できる。【知識及び技能】
- (2) 化学反応式が化学反応における物質とその量的関係を表すことを見いだす。
「mol」を活用し、物質の質量やその気体の体積、含まれる粒子の数などを比較し、その量的な関係を表すことができる。【思考力、判断力、表現力等】
- (3) 身近な物質の変化における量的・粒子的な関係について、科学的に探究しようとしている。【学びに向かう力、人間性等】

2 単元の評価規準

知識・技能【a】	思考・判断・表現【b】	主体的に学習に取り組む態度【c】
日常的に取り扱っている単位の書き換えができています。 新しい単位であるmolと質量・体積・粒子の数との関係を理解し、比較・変換をすることができます。	化学反応式が化学反応における物質とその量的関係を表すことを見いだして表現している。	化学反応の量的関係に関する探究活動に主体的に関わり、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。

ポイント
この単元を通して「探究できる生徒になってほしい！」という思いを目標に込めます。

ポイント
同じ単元であっても教員によって、重視したい探究の過程は異なるので、育成したい資質・能力や、それを身に付けていく成長の過程をどのように見取るかについてあらかじめ議論したうえで、重点項目を決めることが重要です。

正確に実験操作を行うことができるようになってほしい。
（「観察・実験の実施」の過程を重視）

反応物の量を変えると結果がどう変化するかを予測したりしながら、物質の概念を身に付けてほしい。
（「仮説の設定」「考察・推論」の過程を重視）

グラフや表をもとに、理科学的な見方・考え方を働かせて、実験結果を分析・考察したり、表現したりすることができるようになってほしい。
（「考察・推論」「表現・伝達」の過程を重視）

化学反応の量的関係の観点から合理的な実験計画を立てることができるようになってほしい。
（「検証計画の立案」の過程を重視）





ポイント
「探究する生徒」の姿を具体的にイメージして作成します。

3 単元の指導と評価の計画 (全7時間)

時間	ねらい・学習内容	重点	記録	主な評価規準 (評価方法)
第1時 第2時	〔ねらい〕 問いへの探究活動と実習を通して物質の概念を理解する。 〔学習内容〕 グループ実習・実験 100粒ずつの大豆・小豆・米を使った思考課題に取り組む。	思主	○	【b】(実習レポート) 実際に測ることのできる粒子と、できない粒子の関係性について思考している。 【c】(振り返りシート) 化学反応と化学反応式について、中学校で学習した内容をもとに分からないことを調べたり、新たな疑問を立てたりしている。
第3時	〔ねらい〕 実習結果をもとに相対質量の本質的な理解へとつなぐ。 〔学習内容〕 用語の確認、相対質量と同位体との関係、分子量計算の練習を行う。	知		【a】(小テスト) 簡単な分子量計算から物質と他の単位との書き換えができています。
第4時 (本時)	〔ねらい〕 水素の発生実験を通じて、物質と体積の関係を学ぶ。 〔学習内容〕 金属と塩酸による水素の発生実験を行う。	思	○	【b】(実験レポート) 中学での学習を踏まえて、金属と酸との反応から発生した気体が何であるか推測することができる。
第5時	〔ねらい〕 模型を使いながら化学反応式の作り方を学ぶ。 〔学習内容〕 分子模型を使った化学反応式の考察を行う。	知		【a】(観察) 化学反応を式で表すことについて理解している。

導入時に、粒子的なとらえ方をゆさぶる問いを生徒に提示。解決に向けて、生徒が自らの学び方で探究活動を進めることができるようにします。

1年 化学基礎 実験 (原子量・分子量)

グループ討議
課題

あなたは穀物屋の商人です。普段は業者相手に数10kgや何俵といった取引しか行っていませんでした。ある日、一般の町人が声をかけてきました。「どうしても家族のために栄養価の高い、豆腐とおはぎを作ってあげたい。お金はそんなにないので豆腐1斤とおはぎ1個分の大豆・小豆・米を売って欲しい。」心優しいあなたは売ってあげることにしましたが、商人として利益は無視できません。それぞれ何粒をいくらで売ればいいのか考えましょう。

〔統一条件〕
普段の取引情報：大豆1kg(1000円)、小豆1kg(1000円)、米10kg(3000円)
その他の情報：豆腐は1丁300g、おはぎのレシピ(小豆300g、米2合で20個分)

★注意★
答えを出す必要はありません。どのように考えていけば、答えにたどり着けるかという解を導くロードマップをみんなで考えましょう。(書き方は自由ですが、相手に伝わりやすいように工夫する)

単元の冒頭で、中学校の学習内容(原子と分子、化学変化とは何か)を理解できているかを確認します。それを通して、化学変化に関する誤概念がないかを把握できるようにしています。

ポイント

第4時を単元の「ヤマ場」と位置づけ、第1時から第3時の学習内容を活用して探究活動に取り組むことができているかについて、探究活動への取組み、観察及び実験レポートの記述から見取ります。

ポイント

時間	ねらい・学習内容	重点	記録	主な評価規準 (評価方法)
第6時 第7時	<p>〔ねらい〕 化学反応の量的関係についての理解を深め、それらを活用して、チョークの主成分である炭酸カルシウムの含有率を導く方法を考える。</p> <p>〔学習内容〕 炭酸カルシウムと塩酸による二酸化炭素の発生実験を行う。</p>	思主	○	<p>【b】（実習レポート） 量的関係の観点から合理的な実験計画を立てることができている。</p> <p>【c】（振り返りシート） 学んだことを振り返り、量的関係を身近な現象に生かそうとしている。</p>

ポイント

粒子的な視点が単元を通してどのように変化したか、学習したことを日常生活に生かそうとしているかを確認します。

4 第4時の展開

- (1) 本時の目標
水素の発生実験を通じて、物質量と体積の関係を見いだす。
- (2) 本時の評価規準
中学での学習を踏まえて、金属と酸との反応から発生した気体が何であるか推測することができる。
- (3) 本時の学習過程

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
5分 導入	<p>課題 「近い将来、水素の販売利益は年8兆円になると言われている。企業の研究員として効率良く、水素を生み出し、利益につなげるために必要な知識・技能とはどのようなものか？入社試験で問われていると想定して考えてみよう。」</p> <p>実験準備 実験の流れを理解する。 班によって異なる実験条件を確認する。</p>	<p>提示した課題の解決に向けた実験のねらいを、生徒が正しく把握できるようにする。</p> <p>班ごとに0.2mLごとに量の異なる連続4種類の塩酸の量で発生気体量を比較できるようにする。</p>	

ポイント

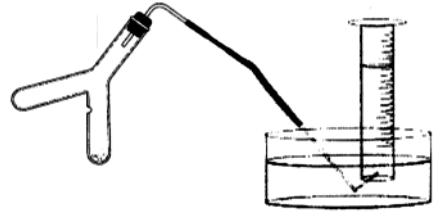
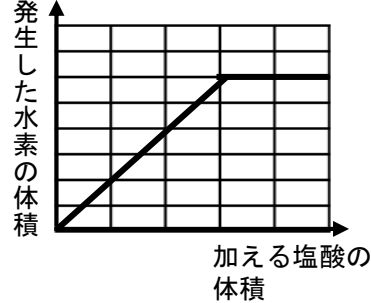
実験条件をどのように制御すればよいかを思考する場面を設けるなど、課題解決に向けて生徒が主体的に取り組むことができるように工夫しました。



時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
30分 展開	<p>実験</p> <ul style="list-style-type: none"> ・二股試験管に塩酸と亜鉛片をそれぞれ入れ、ゴム管付の栓をする。 ・水槽に水を張り、メスシリンダーを満水の状態で沈める ・メスシリンダー内にゴム管を入れ込み、メスシリンダーを立てる。 ・二股試験管内で塩酸と亜鉛片を反応させ、発生気体を水上置換法で捕集する。 ・捕集が完了したら発生した気体の体積を記録する。 ・4種類の塩酸の量で発生気体量を比較し、グラフ化する。 		
10分 まとめ	<p>考察とまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフから気付くこと、考えられることを班で話し合う。 ・導入で提示したミッション「効率よく水素を回収しよう」の課題解決のために必要な知識・技能とはどのようなものかについて考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・記録した実験結果をもとに、正確にグラフ化できるようにする。 	
5分 後片付け	<p>後片付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験廃液の廃棄方法等に気をつけて後片付けをする。 		

ポイント

班によって塩酸の量を変え、クラスで1つのグラフを作成することを通して、より生徒が主体的に探究活動に取り組むことができました。

ポイント

完成したグラフをもとに、導入時に提示された課題の解決に向けて、考察を行います。

※「知識・技能」と「思考・判断・表現」の観点における総括的評価は、定期考査においても行う。
 ※ 振り返りシートの記述は、「主体的に学習に取り組む態度」の総括的評価の材料とする。

5 学んでいる生徒の姿



「塩酸の量が増えたら発生する気体の量も増え続けていくと予想していたけれど、途中からそうじゃなくなっているような気がするよ。予想が違ったのかな？それとも操作に失敗があったのかな？」

「方法を変えて、塩酸を加える量をもっと小刻みにしてみようよ」



「グラフのふるまいを、中学校のときに習った分子のモデルで説明するとしたらどう表されるか、考え直してみよう」



「この後の授業では二酸化炭素の発生がテーマの実験もするって先生が言っていたけれど、気体になったときの水素と二酸化炭素の体積って、そもそも何によって決まるのかな…？」



ポイント

主体的に取り組んでいる生徒の姿や生徒の成果物をもとに、教員どうして、「探究する生徒の姿」とはどのようなものかを再度議論します。

ポイント

期待した成長や反応が見られたかどうかを把握し、よかったところは生徒に還元し、支援が必要な場合は次時や次の単元の指導に生かすようにすることが重要です。

生徒の成果物や実践の振り返りから考えられること

中学で扱った観察・実験や身近な素材・現象を探究の課題として取り上げ、単元の冒頭で行う「見取り」により、小学校や中学校の内容の理解度や、身近な事物・現象をどのようにとらえているか、などを把握できる。また、それによって単元の終盤で生徒たちが自らの学びや成長を振り返る材料として活用することができた。

同じ単元でも、教員によって探究の過程のうち「自然現象からの気づき」や「課題の設定」、「検証計画の立案」など、強調したい場面が異なる。それは、その単元における探究を通して、生徒にどのような資質・能力を身に付けさせたいかと深く関わるため、教員どうしてよく議論し、単元全体をデザインすることが重要である。

生徒が「もっと知りたい」「謎を解き明かしたい」と思える題材を取り上げたり探究の場面を設定したりすることで、生徒が主体的に自らの学びをデザインしていく姿が見られた。

探究をグループで行う以上、そのパフォーマンスの成果はグループ単位であられる。グループの中で、個人のパフォーマンスをどのように引き出すか、またそのパフォーマンスをどのように見取ることができるかについて、今後検討する必要がある。

