

企画書

1 タイトル

「中学校理科・探究的な学びの充実を図る」(仮称)
—ふだんの授業に探究の過程を柔軟に取り込む— (仮称)

2 ねらい

探究的な学習は、以前から、一層の重視が叫ばれている。

中・高等学校では、上級学校への選抜試験の影響で系統的な学習を重視する傾向が強く、なかなか探究的な学習は浸透しない傾向にある。

一方、小学校では、導入が進み、最近では、形式化していることが課題と言われている。

その中で、高等学校では、平成30年の学習指導用容量の改訂を機に「理数探究基礎」と「理数探究」の2科目で編成されている教科「理数科」が新設されたり、「総合的な学習の時間」を「総合的な探究の時間」と読み替えたりして、取り組みが前進し始めた。

しかし、中学校では相変わらず、探究的な学習の推進は、一部の意識が高い教師の段階でとどまっている。そこで、本書では、日常の授業で無理なく実践している事例を集めたい。

3 対象 中学校理科担当教員 (新規採用者向けを想定している)

4 著者 30名前後 (読んで具体的な場面が伝わる文章を書ける筆力がある方)

5 スケジュール (細かい進行管理は山口が行う)

令和6年 10月 執筆分担の仮決定・編集方針確定

令和6年 11月 目次の検討

令和7年 1月末 一次原稿提出

令和7年 2月 原稿の検討

(数回に分けて行う)

令和7年 3月10日 原稿の提出(印刷)

令和7年 4月まで 製本・無料配布

6 エントリー

<https://forms.gle/sAUDM9G4u6sVpdyb7>



7 構成

はじめに 山口晃弘 (1 p)
1章 探究的な学びのある授業とは (計 14 p)
(1) 「探究の過程」を重視した授業改善 真井克子 (4 p)
(2) 理科の授業における「探究」の意義 山口晃弘 (3 p)
(3) ふだんの授業に探究を持ち込もう 山口晃弘 (3 p)
(4) 小学校での探究的な学びのある授業とは 八嶋真理子 (4 p)
2章 探究的な学びを深める理科授業の事例 (約 140 p・35事例×4 p)
(1) 主に「課題の発見」の場面
(2) 主に「課題の探究」の場面
(3) 主に「課題の解決」の場面
(4) 複合的な場面、その他の実践
おわりに 山口晃弘 (1 p)

8 2章(事例)のプロット

1 この授業で大切にしたいこと
2 準備
3 授業の流れ
(1) 指導計画
(2) 本時の展開
①②③
4 探究的な学びを充実するには

9 ページ数

4、6、8などの偶数ページ
見本原稿を参考に

その他

今回は、冊子の形で公開する。令和6年内にある予定の中教審の諮問を受け、部分修正を加えて一般書として書籍化する。「アクティブ・ラーニング」「主体的・協働的で深い学び」「1人1台端末」等のようなキーワードを模索している。

原稿は4ページを基本とし、偶数ページをお願いします。判型はB5判、36行で40文字です。文字は、MS明朝、10.5pです。この原稿がテンプレートになります。上書きする形で原稿を書いてください。

↑
タイトル
9行
どり
↓

食塩水と水道水の区別

第1学年第1分野「水溶液」

学習過程のうち代表的なものを記入してください。

- 1 自然事象に対する気付き
 - 3 仮説の設定
- 50分×1コマ

提案する内容を指導計画に位置付ける際の授業時数を記入してください。

1 この授業で大切にしたいこと

小見出しは共通です

中学校第1学年の学習指導要領では「水溶液」の単元で「水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けて理解する」と示している。ここでは、飽和、質量パーセント濃度、溶解度、溶解度曲線などが取り扱うが、生徒にとってグラフの読解や溶解度の計算は理解が難しく、教師にとっても、ていねいに指導をしていきたい。本時では、その前にそもそも「溶ける」とはどういうことなのか、現象そのものに向き合わせたい、というねらいがある。

小学校で習得されている内容を振り返る。小学校第5学年の学習指導要領では「ものの溶け方」の単元で「物が一定量の水に溶ける量には限度がある」「溶けた物は水溶液の中に存在することから、水溶液の水を蒸発させると、溶けた物が出てくる」と示している。身近な食塩や砂糖等の溶質を使って水に溶かす経験があれば、その経験を活かすことができる。

2 準備

小見出しは共通です

器具: PETボトル (500 mL) ×2、PETボトルのキャップ×2、葉包紙、葉さじ、(必要に応じて) 電子天秤、駒込ピペット、メスシリンダー、加熱器具など

試薬: 食塩 (塩化ナトリウム)、(必要に応じて) 石けん水、エタノールなど

小見出しは共通です

指導計画の表はあっさり、結構です。文字8p。

3 授業の流れ

(1) 指導計画

水溶液から溶質を取り出す実験を行い、その結果を溶解度と関連付けて理解できるようにする。

(2) 本時の展開

水道水と食塩を区別する方法を考えることによって、溶解現象についての既習事項を整理する。

1
(1)
①
の順に数字をつけてください

「水溶液」 (全6時間)	
1	【本時】 水道水と食塩水の区別
1	物質の溶解と粒子
3	溶解度と再結晶
1	水溶液の濃度

学習過程は「気付き」「課題の設定」「仮説の設定」「計画の立案」「観察・実験」「結果の処理」「考察・推論」「表現・伝達」の8つの中から、1〜3個程度、選んでください。

取り扱う学習過程は網掛・ゴシックで目立たせてください

時間	生徒の学習活動	教師の指導・支援	学びの形態
5分	1 課題の提示	ペットボトルに入れた水道水と食塩水の実物を提示する。…①②	学級 仮説の設定
発問：水道水と食塩水を区別するには、どんな方法があるか、考えよう			
5分	2 まず個人で方法を考え、次にグループで相談・共有する。	ワークシートまたは端末の学習支援アプリに記入させる。	1人→グループ
10分	3 考えた方法の発表・共有	グループごとに発表し、学級で情報共有する。…③	学級
10分	4 【生徒実験】 水道水と食塩水を区別する	準備と片付けを含め、10分でできる方法を選び、グループごとに実験する。…④⑤⑥	グループ
10分	5 【演示実験】 水道水と食塩水を音で区別する	まず代表生徒が教壇で実験を行い、次にグループごとに実験をして、確認する。…⑦	学級→グループ 学習過程は網掛・ゴシックで目立たせてください
10分	6 新たな疑問 振り返り	Formで考えたことを提出させる…⑧	個人 発問は、表を横断させて目立たせてください 気付き
発問：もっと調べてみたいことがあるか、考えよう			

① 食塩水をつくる

・250 mLの水道水を入れたPETボトル (500 mL) に約25 gの食塩を入れ、キャップをし、振って食塩を溶かす。入れた食塩が全部溶け、溶け残りがいないか観察する。

② 水道水と食塩水を比較する

・①とは別のPETボトル (500 mL) に等量の水道水を入れ、①でつくったPETボトルの食塩水と並べる (図1)。
・よく観察して、比較をする。観察して結果「見ただけでは、区別できない」「はっきりしない」という結論を出すのが目的である。筆者の経験では「容器側面につく気泡の数」が違う、という生徒が出る。もう一度振り混ぜ、その再現性がないことを確認し、納得させる。

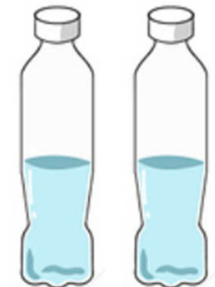


図1 水道水と食塩水を入れたペットボトル

図にはキャプションを

③ 【話し合い】 「区別するにはどんな実験をすればよいか」

・まず個人ごとに思いついた方法を書かせる。

- ・次に、グループごとに話し合う場面をつくる。
- ・あらかじめ「味を確かめるはなし」という程度の理科実験の制限があることは知らせておくが、理科室でできる範囲の実験は認める。オンラインで方法を調べさせてもよい。
- ・基本的に生徒の気付きは全て取り上げ、気付いたこと、発表したことをほめる。筆者の経験では「なめくじにかける」「生きた魚を入れる」「傷口に付けて痛みで区別する」等、理科の授業として取り上げるのはどうかという方法が出てきても、概ね肯定的に評価する。

④ 【話し合い】10分でできる実験を選ぶ

- ・実験時間は10分とする。その範囲で、有効な区別ができる、という実験を選ばせる。筆者の経験では以下のような事例があった。

要点には枠囲いをします

- ・消しゴム（あれば、ジャガイモ）を入れる。浮かぶか沈むか、調べる。
- ・10 mL量りとする。その質量を比べる。
- ・1滴ずつ水（または食塩水）を入れてシュリーレン現象が見えるか、見えないか。
- ・食塩を数粒入れる。溶けるか溶け残るか、調べる。
- ・石けん水を入れ、透明なままか白く濁るか、調べる。
- ・エタノールを入れ、透明なままか白く濁るか、調べる。

- ・「電圧をかけて、電流が流れるか調べる」「加熱をして蒸発乾固をして、白い結晶が出るか調べる」が③の段階で出されていても、10分間で実験器具の用意と片付けすることを考えるのか、他の方法になってしまう。

⑤ 【生徒実験】水道水と食塩水の区別

- ・準備、片付けを含め、10分程度で済みます。制限時間内であれば複数の実験を行ってもよい。理科室の整備状況にもよるが、④と⑤は飛ばして次の⑥に進んでもよい。

⑥ 結果の整理

- ・簡単にまとめさせる。授業支援アプリを活用し、結果を撮影した写真で提出させる形でもよい。

⑦ 【演示実験】音で水道水と食塩水を区別する

- ・生徒実験の片付けが一段落したところで、次のように投げかける。「実は音で区別できます。試してみたい人、いますか？」
- ・手を挙げた生徒を指名し、前に出す。キャップをかたくしめた食塩水と水道水のPETボトルを、それぞれ、数秒間激しく振り、直ぐに耳に押し当てる。
- ・「違いがありますか」と問い、答えさせる。やってみると聞こえる音が明らかに異なることが分かる。食塩水は「シュワシュワ」という音がして、その音が数秒続く。水道水はその音がすぐに途絶える。その後、グループごとに試させる

⑧ 新たな発問

- ・「もっと調べたいことがありますか」と問う。ここは大切にしたい場面である。答えが出ない場合は、「しっかり考えるときです」「ここで考えられるのが理科授業のポイント」「中学生なら、ここで何か思いつくはず」などとあおる。筆者の経験では以下のような事例があった。

要点には枠囲いをします

- ・濃い食塩水とうすい食塩水で、泡の音の残り方に違いがあるのか。
- ・砂糖水や炭酸水で同じ実験を行ったら、泡の音の残り方に違いがあるのか。
- ・冷たい食塩水と温かい食塩水で、泡の音の残り方に違いがあるのか。
- ・エタノールや油で同じ実験を行ったら、泡の音の残り方にどうなるか。

- ・発言された意見は、すべて認める。発言をした生徒を大いにほめる。その後、学習支援アプリかFormsで生徒1人1人の考えを提出させる。

- ・50分の授業では、ここまでである。出た疑問を確認する実験は次時となる。あるいは、「機会があったら、やりましょう」ということでよい。

小見出しは共通です

4 探究的な学びをより豊かにするために

- ・2(2)④で紹介した事例は、小学校第5学年でも同様の実験を行っている場合がある。その経験を踏まえた発言ができる生徒もいるが、むしろ、初めて体験するかのような生徒が多い。

- ・2(2)⑦では、「海の波もシュワシュワという音がします」と海岸の波打ち際を連想する生徒がいる。波が引いていくときの音と似ているという。また、音の違いが出る理由を知りたいという、素朴な疑問にこだわりを捨てられない生徒もいる。根拠をもって説明することは難しく、「自分で、調べてごらん下さい」とどめている。

- ・2(2)⑧で紹介した事例を、筆者が試したところ、以下のような結果を得ている(表1)。理科教育を学ぶ大学生にも同様の授業を行い、授業支援アプリで、その後の振り返りを提出させた。授業終了後、ペットボトルで

表1 ペットボトルを振ったときの、音の変化

水溶液の種類	結果
食塩水、重曹水、クエン酸水	水道水とは差がある
濃い食塩水と薄い食塩水	明らかな差がある
温かい食塩水と冷たい食塩水	明確に分かる差はない
炭酸水、砂糖水、油(サラダオイル)	水道水との差はない

表の内部は文字8P

- 水やジュースの飲む際に改めて泡の音が聞こえるのか、振って試してみたという感想が多く寄せられた。興味が高まった表れがみてとれる。

参考文献

あれば書く。参考web-siteでもよい

ふだんの授業に探究を持ち込もう

山口晃弘

東京農業大学 教職・学術情報課程 教授

1 探究的な学習の推進

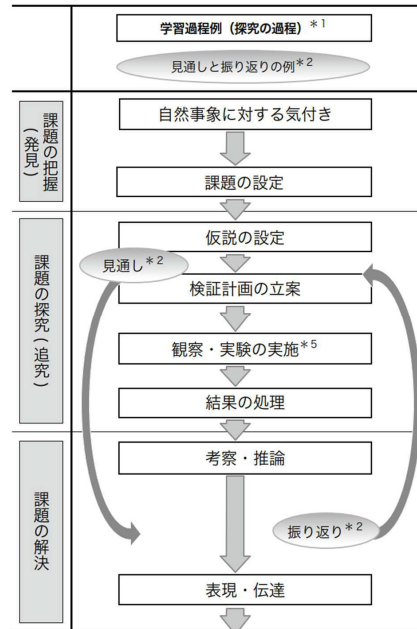
「探究的な学習」はこれからの理科の授業改善の重要なキーワードです。平成30年に告示された高等学校の学習指導要領で、「理数探究基礎」と「理数探究」の2科目で編成されている教科「理数科」が新設されたり、「総合的な学習の時間」を「総合的な探究の時間」と読み替えたりしたことから明らかです。中学校理科でも探究的な学習の充実が求められていることが、学習指導要領を読み解くことでわかります。

- 第1章の目標で「科学的に探究」の文言が、注書部分で1回、資質能力の3つの項目でそれぞれ1回、計4回も使われている。
- 第3章1(1)の指導計画の作成と内容の取扱いでは、「(略)見通しをもって観察、実験を行うことなど、の科学的に探究する学習活動の充実を図ること。」と示されている。

言うまでもありませんが、探究的な学びは優先して充実されるべき活動なのです。高等学校に探究を任せておけばよい、ということではありません。

2 8つの学習過程がある探究的な学び

学習指導要領の解説には「資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ」が8つの学習過程に分けて図示されています。高等学校で新設された「理数科」は新教科で、探究を進めるためにそれまでの「数学」や「理科」とは別に「理数科」として、1から6単位の授業を行うことができます。1年間通して、探究的な学習を行うのです。「理数科」には、「理科」にあるような具体的な内容



の指定はありません。「課題の設定」「課題解決の過程」「分析・考察・推論」「表現・伝達」など、探究の学習過程を「単元」とすることが考えられています。具体的な「内容」は履修済みとしているかのようです。

3 中学校の授業は、コンテンツベース？

ところで、中学校の理科の学習指導要領には、「内容」に関する記載が数多く記載されています。3章仕立ての学習指導要領の第2「内容」は、文字数でカウントすると、全体の約8割を占めます。「探究的な学びを優先」しようとしても「基礎的な内容を指導するだけで精一杯」という現場の教師の素朴な声が出てくるのもうなずけるところです。現場からの声は、そればかりでは、ありません。

「探究では入試での得点につながらない」「系統的な知識や技能が身に付いていない本校の生徒には、探究をさせる余裕はない」「教科書に『探究』と書いてあるが、授業でどう指導していいかわからない」など、ネガティブな声も聞こえてきます。残念ながら、探究的な学びのある授業の実践が日常的になっていないことがその背景にあるようです。

8つに分けて示された学習過程の全てを学習のまとまりとして位置付けるのは、これまでにある指導計画の大きな変更が求められ、経験が深い教師でも簡単ではありません。

授業で、探究の学習過程を段階的を進めるには、1つの小单元ごとに数時間や十数時間の授業が必要です。それを全ての単元でやろうとすると、配当された年間の授業時数では、足りなくなります。

そもそも、採択を意識して、どの出版社の教科書も網羅的な知識があふれるように書かれています。教科書の段階で、すでに「知識」に偏りがちになっているとらえた方がいいのです。それをていねいに解説する授業をしようとする、ますます授業時間が足りなくなります。

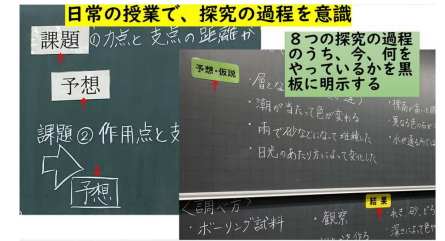
4 授業開始時に学習過程を明示する

そこで、発想を転換させます。授業を計画するとき「知識・技能を身に付けること」より「思考力・判断力・表現力を使うこと」を目標にします。「言って、聞かせる」ことをやめて、「教科書を調べればわかるので、調べてご覧なさい」で済ませます。その分の時間を生徒に思考を促す時間に充てます。

次に、毎時間の授業の最初の場面で、その時間の目標を板書し、それが、どの学習過程に位置付けているのか、生徒に示すところから始めます。

知識を身に付けさせるには、「教える」「教えられる」という旧来の学校文化で培われてきた経験がどの教師にもあります。しかし、探究的な学びを身体感覚で捉えるにはなかなか

か難しいものがあります。慣れてくると、その課題がどの学習過程なのか、教師だけでなく、生徒自身で考えられるようになります。



5 コンピテンシーベースな授業に変える

さらに、もう一つ、発想を転換させます。

- 8つの学習過程を、段階的・固定的でまとめたものとは考えない。
- 問題の内容や性質、あるいは生徒の発達段階を優先する。
- ある部分を重点的に扱ったり、適宜省略したりするといった工夫をする。

探究的な学習は、1960年代の「教育の現代化」から始まり、それ以降、様々な解釈を受けながらも、理科教育の流れとして進化してきました。今回の改訂では、科学的な探究を通して、生徒の資質・能力を育成することに重点があります。探究の過程を形式的・段階的になぞる必要はありません。

1つの学習のまとまりで8つの学習過程のうちの1つ(せいぜい2つ)を扱うのであれば、比較的やりやすいのです。レストランのメニューに例えると「フルコース」ではなく「アラカルト」で、ということになります。実際の授業では、教材や生徒の実態に応じた「アラカルト」として探究の過程の一部分を重点化し、それをうまく組み合わせて探究的な学習の充実を図ります。すなわち、8つの学習過程をその順序にとらわれず、指導計画に位置付けます。その際、8つの学習過程が1年間に少なくとも一度は行われるよう留意するとよいのです。