

考える力の育成をめざす理科指導のあり方

—学校課題解決のための理科指導の改善 第2報—

足利市立坂西中学校 理科研究部

村田正幸 菊池尚登

星野容子 小林治子

1 はじめに

新教育課程の完全実施を目前に控え、学力観の質的転換が私たちの学習指導の中でどのようになされていくべきなのかは大きな課題である。現実問題として、生徒たちの生活経験は少なく、意欲も乏しくなりつつあり、さらに生徒たちの自己選択能力・意志決定能力の著しい低下に直面している。そこで「自ら学ぶ意欲と社会変化に主体的に対応できる能力の育成」を図っていくために学習指導の質的転換を図ることが急務と考えられる。

私たちは、この6年間「一人一人の自主性を高める」という学校課題の解決に向けて、「理科教育において何を為すべきか」という問題意識のもとに、自らの学習指導の改善を意図した授業研究を重ねてきた。実践研究を進めるにあたり、

①学習指導の質的転換こそ、最重要課題である。わかる授業の実践を目指そう。

生徒の活動を中心にし、生徒の理解の仕方を踏まえた授業にしよう。

②教師が変わらなければ、生徒は変わらない。自己変容の契機にしよう。

そして、チームとして学ぼう。実践から学ぼう。

③Learning by doing.

直接体験を重視し、生徒の学びを中心に授業を見直そう。

といった事柄を確認しあってきた。そして、昭和63年度の本研究所論文集に第一報として報告した。そこで、その後の実践研究を整理し、6カ年の自らの歩みをもう一度見直した上で、新指導要領で求められる新たな学力観との整合性を見いだしていくことが今後の課題であると考えている。

私たちは、先に「考える力」を「課題を見いだす力」「解決方法を吟味する力」「結果を考察する力」「新たな疑問を発見する力」の総体とし、「興味を持って意欲的に理科学習に取り組む生徒の原動力となるべきもの」と考えた。さらに、実験観察の技能と自然の事物・現象への興味・関心を車の両輪として、直接経験を重視し、探究の姿勢を培っていくことが生徒一人一人の考える力の育成につながるものと考えた。

主体的な判断力・創造性・情報活用能力の育成、そして興味・関心・学習意欲を重視した体験学習の展開を新学習指導要領が求めているが、まだまだ不十分ながら、私たちの学習指導法の改善の方向性は、改訂の趣旨と合致しているものと考えている。

2 研究の全体構想

(1) 基本的な考え方

本校の学校課題

〈現在〉

一人一人の主体性を高めるための指導 → 自分の考えや悩みが語れる生徒の育成

↓ 理科においては、生徒一人一人の考える力の育成を通して学校課題にせまりたい。

理科学習の中で育成できる主体的学習態度

自然の事物・現象から生じた疑問を自らの課題としてとらえる。

課題を解決し、追究し続ける中で、主体的な学習態度は養われるであろう。

↑↓

自ら課題を追究し続ける力の育成

- ・一つの課題がきちんと解決され自然の事物・現象に対する理解が深まる。
- ・一つの課題解決から新たな課題が生まれ、次の課題解決学習に発展する。

↓ 課題解決の過程を自らの力で歩んでいくことによって「考える力」は培われる。

研究仮説

考える力の育成は、主体的に課題解決に取り組む態度の育成によって推し進められる。

↓ 具体的に授業を改善する視点を考えてみた。

指導法改善の視点

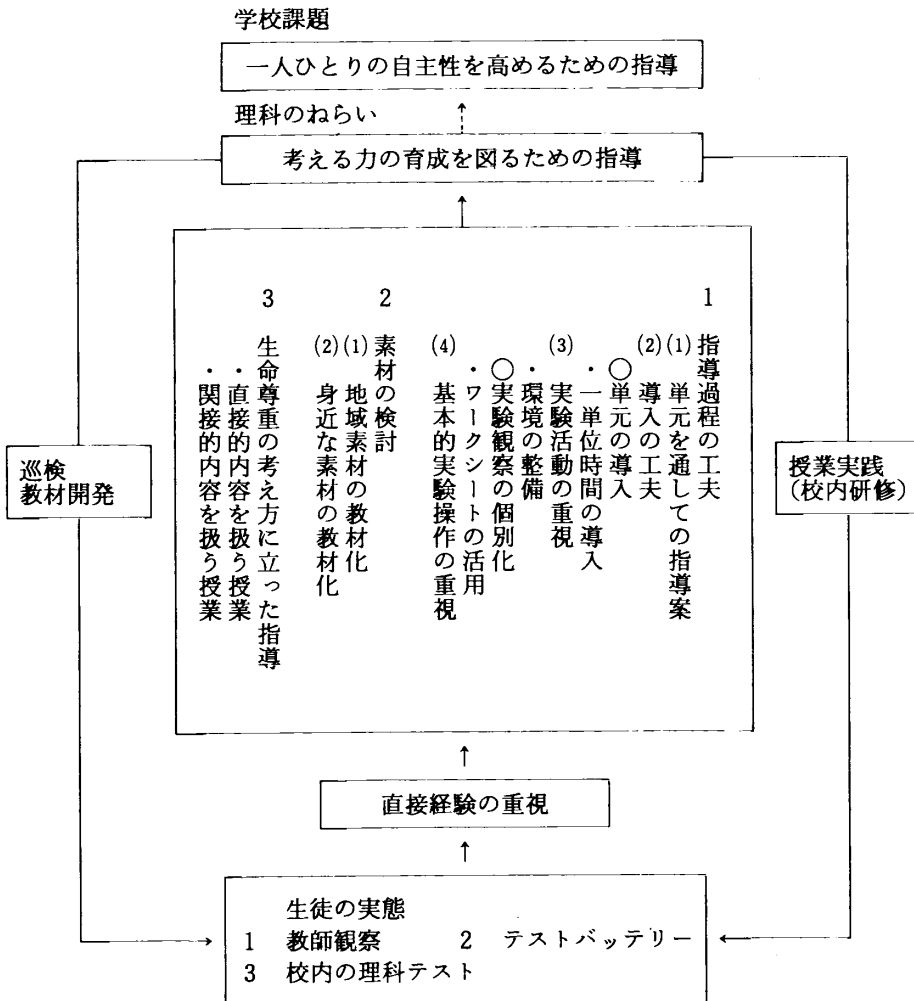
- ①興味関心を高め、「よし、やってみよう。」という意欲を喚起する導入を工夫する。
- ②実験観察の個別化を進めるため、実験器具等の工夫をする。
- ③生徒の考える時間を確保するため、ワークシートの活用を図る。
- ④生徒の発想を生かして課題選択を取り入れるため、指導計画の見直しを図る。
- ⑤生徒の興味・関心を高めるため、環境整備や地域素材の開発を推進する。

(2) 構 想 図

前頁の研究の考え方に立って研究の全体構想を考えた。

生徒一人一人が、直接経験を通して、考える力を身につけられるような学習活動を展開させるためには、授業実践を重ねながら指導法を改善していくことが必要と考えた。指導法改善のための具体的な視点は中央に示した。大きくは、指導過程の工夫・素材の検討・生命の尊重にたった指導の3つの柱からなる。

今年度の重点課題は、単元の導入（単元展開の工夫）と実験・観察の個別化である。



○印は、本年度の重点課題

3 授業研究の歩み

授業研究会・日時	授業者	授業クラス	単元名	本時の指導
昭和61年 11月26日	中島 祥文	1年8組	物質とその変化	物質の見分け方
	佐藤 宏行	2年1組	物質と原子	水の合成
	村田 正幸	3年2組	運動と仕事	磁界と電流の関係
昭和62年 10月9日	佐藤 宏行	1年8組	物質とその変化	物質の重さ比べ
	慶野 隆彦	2年2組	生物のからだと細胞	細胞分裂の仕組み
	中島 祥文	2年8組	生物のからだと細胞	細胞のつくり
	村田 正幸	3年6組	大地の変化	火こう岩のつくり
昭和63年 2月23日	佐藤 宏行	1年8組	力のはたらき	浮力の大きさ
	慶野 隆彦	2年2組	電流	電流と電圧の関係
	中島 祥文	2年8組	電流	電球の明るさ
昭和63年 7月1日	三川 洋子	1年2組	生物の世界	昆虫の体のつくり
	星野 容子	2年7組	生物のからだと細胞	酵母菌の呼吸
	慶野 隆彦	3年6組	電流と磁界	電流がつくる磁界
	村田 正幸	3年7組	生物同志のつながり	光合成の原料
昭和63年 10月6日	三川 洋子	1年7組	物質とその変化	物質の加熱・分解
	星野 容子	2年6組	生物のからだと細胞	だ液のはたらき
	村田 正幸	2年8組	生物のからだと細胞	デンプンの糖化
	慶野 隆彦	3年7組	物質とイオン	塩化銅の電気分解
平成元年 6月28日	星野 容子	2年3組	生物のからだと細胞	血液の成分と働き
平成元年 10月30日	慶野 隆彦	1年7組	力のはたらき	圧力とは何か
	村田 正幸	3年1組	物質とイオン	酸性水溶液の性質(2)
	星野 容子	3年6組	物質とイオン	酸性水溶液の性質(1)
平成2年 6月28日	村田 正幸	2年3組	生物のからだと細胞	維管束のしくみ
	小林 治子	2年7組	生物のからだと細胞	酵母菌の呼吸
	星野 容子	3年3組	電流と磁界	電磁誘導
平成2年 10月25日	星野 容子	3年3組	物質とイオン	酸性水溶液の性質
平成3年 6月20日	小林 治子	1年1組	生物の世界	シダ植物の生活
	星野 容子	1年6組	生物の世界	シダ類の体のつくり
	菊地 尚登	2年2組	物質と原子	水の合成と分解
	村田 正幸	3年3組	生物同志のつながり	光合成の原料
平成3年 10月8日	小林 治子	1年1組	物質とその変化	水溶液の性質(1)
	星野 容子	1年6組	物質とその変化	水溶液の性質(2)
	菊地 尚登	2年3組	生物の体と細胞	血液のはたらき
	村田 正幸	3年3組	物質とイオン	電気分解のモデル化

4 研究の概要

(1) 教材研究

教材研究の視点としては、実験・観察等の直接経験の重視、学習の個別化の柱を踏まえ、①生徒の興味関心を高める、②生徒の理解は助ける、③新学習指導要領への移行を考慮するといった方針を確認した。以下、各学年の具体例である。

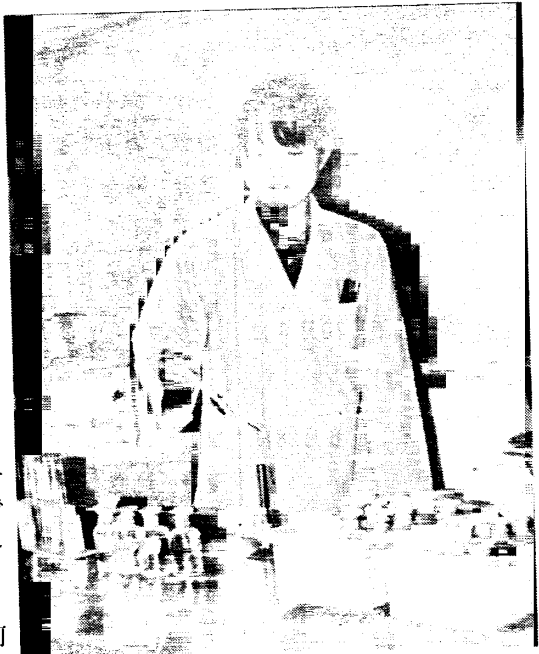
〈例1〉第1学年 —— 水溶液の指導

小学校での履修内容を確認し、教科書の移行資料の7種類の水溶液を吟味することにより、水溶液を「硫酸銅・塩酸・炭酸水・食塩水・石灰水」の5種類にしぼった。

この際、生徒にとって身近な水溶液であり、水溶液の性質を調べる学習への発展性のある物質ということで考えた。

また、水溶液の性質を調べる方法として炎色反応を取り入れ、炎色反応の実験器具を生徒分用意し、個別実験を展開し、興味・関心を高めた。

〈例2〉第2学年 —— 生物のからだと細胞
生徒にとって何より身近な素材であるので単に理解にとどめず、自分の体の仕組みに対する疑問や関心を継続させたい。そのためには、実験・観察が容易で、結果がはっきりしている素材がよい。また、複雑な生体内での反応を集大成したのが自分の体であり、生命の尊厳さを考えさせるにもできるだけ、身近な素材を利用したい。また、生物の活動をダイナミックに、あるいは何十年という一生を短時間に捕らえたりするにも視聴覚教材は欠かせない。



炎色反応の教材研究 (1年)

- ・実験・観察は、二人一組を原則として行わせる。
- ・血球の観察は、ヒトを用いる。
- ・家畜の臓器を活用する。
(ブタの心臓・肺 ウシの眼球 など)
- ・生命の尊重の指導を怠らない。

(2) 個別化

従来より、「一人一人の自主性を高める」ことを学校課題として取り組んでいた本校であるが、同和教育の推進校の指定を受けてから視点をより明確にし、個別化に取り組んできた。

個別化を考える際、学習の個性化と指導の個別化の二つの面から手だてを考えていく必要がある。指導の個別化を図っていく場合は、個の達成状況をいかに把握していくかが決め手となる。本校では、配慮生徒を数名指定し、その生徒の実態は、レディネス・テストで調べ、授業の中で追跡していく方法をとっているが、学習の履歴を継続的に取る方法なども工夫できるだろう。また、学習の個性化の観点から、学習活動の多様化を進めていく必要がある。課題解決学習は、その積み重ねを利用して、個々の課題を自主的に解決できる学習を指向している。この意味からも、学習の個性化は、考える力の育成と表裏一体のものである。

いずれにせよ、個別化の目指すものは、一斉指導から脱皮であり、生徒の学習をわれわれがどう援助していけるかという学習指導観の変容にはかならない。

① 実験・観察の個別化

理科の学習は、直接触れたり、試してみたりすることが大切である。従って、演示実験よりは、グループ実験、グループよりは2人組、できれば、個別に実験・観察ができればそれが一番よい。そこで、教材・教具の開発をすることなどにより、個別化に努めてきた。特に、1年の炎色反応の実験など一人一人が意欲的に取り組んでいた。

② ワークシートの活用

ワークシートこそ、個別化の評価にも利用でき、個々の学習履歴にも活用できる個別化の必需品ではなからうか。課題がつかめたか。方法や準備が考えられたか。実験ができたのか。結果は、整理できたか。考察できたか。一目で確認できる。学年毎にシートの内容を吟味し、継続して使用することにより、学習履歴にもなる。

最終的には、ノートを使用したいと考えてはいるが、本校の実態からは、まだまだワークシート活用の必要性がある。

③ 配慮生徒の指導の場について

配慮生徒を選び、実態を把握したところで、授業でどう生かしていくかがポイントである。課題解決学習の中で、越えにくいハードルについては、援助指導を行ったり、到達目標をより具体的にし、目標を下げることも可能である。しかし、大切なことは、自らの有効感を損なうことなく、どの生徒も実験や観察に取り組ませることである。

具体的には、実験・観察の方法を伝達させる、役割分担を明確にし、責任をもたせる等の場面設定が必要である。もちろん、結果のまとめ、発表の際にも活用できる。自らを高めるだけではなく、自他との人間関係の中で相互に高めあっていくことこそ大切と確認し、授業研究の中で確かめてきた。

(3) 巡検について

基本的考え

「ものが語る」理科教育にとって、自然界の物から学ぶことほど大切なことはない。わたしたちが、校内巡検を行うようになったのは、このような当たり前の考えからであった。校内巡検の本校における意味は、大きく次の2つあると考えている。

- ① 自然に恵まれているこの地域教材を生かした授業を展開するための巡検
- ② 教師自らが自らの素養を高めるための巡検

はじめは、月1回の巡検を理想としていたが、ふだんの学校生活から現在では無理な状況である。したがって、この4年間では、夏休みなどの長期休業や土曜の午後を利用し、年に1～2回行うことができると考えてきた。次にこれまでの実践例をするが、回数は少ないものの、大変中身の濃い充実した研修になったことを加えておきたい。

実践例

- ① 名草巨石群風化花崗岩 (平成元年9月16日(土) 足利市名草町)

目的 地域教材の研究

内容 この周辺ではめずらしい花崗岩貫入岩体が見られる。岩体の周辺部はホルンフェルスなどの変成岩が見られる。また、花崗岩はかなり風化しており、弁天周辺の玉ねぎ状風化や黒雲母の砂状のものは観察をするにも大変わかりやすい。

また、弁天までのみちでは、ミズヒキ・キツネノマゴグサなど代表的な野草も観察することができた。

感想 学区外ではあるが、生徒にもなじみぶかい場所である。3年生の「大地とその変化」で活用できればと考えている。

- ② 貝化石採集 (平成元年10月22日(日) 栃木県塩原町)

目的 教材のための化石採集

内容 箒川岸で貝化石を採集する。二枚貝の化石は多く見られるが、凝灰質砂岩は大変固く採集に苦労した。

感想 苦労しただけあり、授業での活用には熱がはいる。

- ③ 大岩 植物観察 (平成3年8月19日(月) 足利市大岩町)

目的 植物領域の自主研修、大岩周辺で主に樹木の観察

内容 梁田小学校長南木紀先生を講師としてお迎えし、市内の中学校理科教員の参加もあった。樹木の種類のほか森林の移り変わり、植生について、若芽のおいしい食べ方など幅広い講義内容に、夏の暑い最中大変有意義な時間となった。

感想 植物図鑑を片手に観察をするのでは、実際記憶に残る植物は少ないが、名前の由来や調理法などを聞きながらの観察には、興味の引かれる思いもある。自然に植物を覚えられた日であった。

(4) ワークシートの活用

わたくしたちが使用している学習シートはB5版である。自らが設定した課題解決のために、すべて自ら計画・実行し、まとめることができるようになることが最終目標である。現段階では、当然そこまで至っていない。

定められた授業時間内で、なるべく多くの実験時間を確保したい願いもある。また、生徒にとって教師側の予想以上に時間のかかることである。そこで学年が進むに従い、指示内容を減らし、生徒自身が思考して記述するスペースと活動の時間を十分に取りたいと考え、学習シートの改良を重ねてきた。

右の学習シートは1年生で使用しているものである。教師の導入実験（演示実験）を見た後、実験の目的を記入するようにつくられている。

はじめのうちは、板書された目的を写すことから始めている。準備物は、予め学習シートに印刷しておき、シートを見ながら自分たちで理科室内の実験器具をそろえることができるようにしている。

学年が進むにつれ準備物も自分で考え記入できるようにし最終的には自分たちで方法を考え、それに応じた準備ができるようになるれば、と考えている。

自由研究や選択理科での取り組みもこの延長線だと考えている。


学習シート

1年6組 38番 氏名 小 山 花 江

1. 目的
燃やす前と後では、重さや性質はどのように変わるか調べる。

2. 予想
重さは、**重くなる** | 考えの理由
もやすと、酸素が結びつき重くなるから

3. 方法 ① スチールワールの重さをはかる。
② よく燃焼させる。(アルミはくの上)
③ 完全に冷えてから、重さをはかる。
④ 観察し、記録する。



4. 結果

	重さ (g)	指でもんだとき	色や状態	塩酸にふたとき
燃える前	1.4 g	たしはくがある	×リツク	ちよ、とあわがでホ、にあいかした。
燃えた後	1.5 g	はさはさしている	黒	たしはくあわがでホ、にあいかした。

5. 実験からわかること
酸素にも重さがあることがわかった。燃やすと酸素が結びつき重くなった。

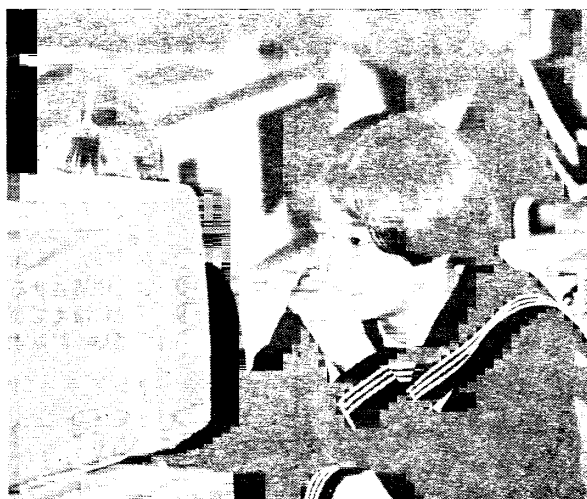
(5) パソコンの活用

市内の中学校にも、21台というパソコンが導入され、技術・家庭科「情報基礎領域」はもちろん教科指導の中での活用が模索されている。やや横道にそれるが、教科指導の面からは、まずパソコンありきではない、ということ強調しておきたい。ただ、今後新しい教育課程の中で「情報活用能力の育成」は、各教科・領域の中で進めていかなければならないことは、言うまでもない。これからの時代を担う生徒たちがパソコンに触れ・慣れ・親しむとともに、教科本来のねらい達成のためその特性を考慮し、活用したい。

中学理科における活用の視点は、①情報の検察、②測定・制御、③データ処理、④通信機能、⑤シミュレーション、⑥記録の6つに分けられよう。

本校で現在利用しているのは、③のデータ処理（グラフノート）と⑤のシミュレーションがほとんどである。ソフトについては、教育研究所・CAI専門部開発のものや自作ソフトまたは、県教育研修センターの自作ソフトライブラリーのものを利用している。これらは、理科の授業の中で、生徒の理解やイメージ化を助ける、法則性を見つけるなどの教育機器として活用している。

このほか、授業のまとめや問題練習や放課後の補充学習にもパソコンを積極的に利用している。



シミュレーション実験（3年）

(5) 環境整備

「考える力」を育成するための環境の整備の一つとして、理科室のあり方を模索してきた。教師が、実験器具を班毎に用意しておくこともあるが、実験観察に必要な器具は、生徒自ら判断させ、準備させるよう心がけてきた。そのために、3つの理科室とも基本的な器具については、同じ配置をすることにした。課題研究から自由研究、そして選択理科への移行を考えた時にも、この点は十分定着させるべきだと考えている。

生徒の直接的な学習活動の場として理科室を捉えると同時に、情操環境として、あるいは興味・関心を引きつけるために理科室をどうすべきかという問題がある。環境問題等についての情報発信基地としての理科室の役割を今まで以上に重視すべきである。本校においては、この分野は、今まであまり手がつけられていなかった。理科だよりの発行についても、掲示物についてももう一度検討し直していきたい。

5. 授業実践例

理 学 学 習 指 導 案

平成 3 年 10 月 8 日(火) 第 5 校時

1 年 6 組 (男子 20 名, 女子 19 名, 計 39 名)

指導者 星野容子

- [1] 単元名 物質とその変化
 [2] 単元設定の理由 省略 [3] 単元の目標 省略
 [4] 内容の関連 省略
 [5] 単元の指導計画 (移行期用)

新 1 水 溶 液

*12時間

1. 水溶液にはどのような性質があるか …………… 4 時間 (本時 3 / 4)
2. 物質が水にとけるといことは …………… 3 時間
3. 物質が水にとける量には限界があるか …………… 5 時間

1 物 質 の 変 化

*20時間

1. 燃えるとはどんなことか (平成 4 年度削除) …………… 6 時間
2. 物質が結びつく変化とは (平成 4 年度削除) …………… 3 時間
3. 物質の分解とは (平成 4 年度削除) …………… 3 時間
4. 化学変化で気体をつくるには …………… 4 時間
5. 物質の 3 つのようす …………… 4 時間

2 物 質 の 性 質

*6時間

1. 固体や液体の物質 1 km³の重さは …………… 3 時間
2. 気体の重さは, 種類によってちがうか …………… 2 時間
3. 物質を見分けるには …………… 1 時間

第 1 時 目標 水溶液の性質について話し合う。

授業の流れ(学習活動)	学習内容・指導内容	時間
透明な 2 つの水溶液を提示し 違いを考える。 小学校で学習した水溶液を、 ひとりひとりノートに書く。 それぞれどんな性質があっ たら書く。 グループで話し合う。 全体で話し合う。 次時の予告をする。	水とアンモニア水を提示し、においの 違いから水溶液の違いを区別できる方法 を思い出す。 学習した水溶液を準備しておき、性質 をいくつか確認し、第 3 時へつなげる。	
指導上の留意点・問題点		

第 2 時 目標 ガスバーナーの使い方を身につける。

授業の流れ(学習活動)	学習内容・指導内容	時間
ガスバーナーの使用目的や利 点について説明する。 ガスの種類と、人体への影響 について説明する。 ガスバーナーを全部分解して ばらばらにする。 ガスバーナーへの点火・消火 を練習する。 ガスバーナーの使い方のパフ ォーマンステストを、グルー プで行う。	ガスバーナーのつくり、ガスのでる穴 を確認させる。 マッチのすり方、火の保持の仕方につ いても指導しておく。	
指導上の留意点・問題点 バックファイヤーについての指導を徹底する。 消火のとき、空気調節ねじをきつくしめすぎないように指導する。		

第 4 時 目標 水溶液の性質を調べよう。(その2)

授業の流れ(学習活動)	学習内容・指導内容	時間
前時の実験結果を確認する。	水溶液の性質をあげ、溶けている物質の違いによってその性質が異なることを確認する。	
実験1の続きを行う。	水溶液の種類を多くする。 特に、炎色反応が見られる水溶液を与える。	
炎色反応からわかることについて話し合う。	炎色反応の色の違いから、水溶液の違いを見分けられることを確認する。	
水溶液の性質についてまとめ		
指導上の留意点・問題点		

第 5 時 目標 水に溶けるとは、どんなことを考える。

授業の流れ(学習活動)	学習内容・指導内容	時間
演示実験を見る。	水に溶けないデンプンと、水に溶ける砂糖・食塩の違いを提示する。	
話し合い	物質が水に溶けている様子を考える。	
実験2について説明を聞く。		
ろ過のしかたを学習する。		
次時の予告をする。		
指導上の留意点・問題点		

[6] 教材研究と個別化に対する工夫点

(1) 教材研究

この実験では、下記の①・②2つの観点から教材を考えた。

- ① 提供する水溶液について ② 調べる性質について

①・②とも新指導要領への移行に伴う教科書補助資料には、水溶液7種類、調べる性質7種類があげられる。

- | | |
|---|--|
| ① 硫酸銅水溶液
アンモニア水
炭酸水
炭酸ナトリウム水溶液
塩酸
塩化カリウム水溶液
塩化バリウム水溶液 | ② 色
におい
発生する気体(炭酸水)
リトマス紙の変化
金属との反応
炎色反応
水溶液どうしを混ぜたときの変化 |
|---|--|

学級の実態により、この実験を全て1時間で行うのは困難である。そこで、水溶液の種類を少なくして、なるべく多くの性質について調べさせたいと考えた。また、炎色反応については、上記以外で反応の鮮やかな物質の水溶液を用意し、興味を持たせたいと考えた。

① 水溶液について

硫酸銅水溶液・塩酸・炭酸水・食塩水・石灰水・アンモニア水・炭酸ナトリウムを考えた。石灰水の性質は、リトマス紙の変化で、アルカリ性を示すものとしても使え、色の変化を知識として定着させるのにもよいかと思う。アンモニア水は、においのある水溶液として、炭酸ナトリウムは硫酸銅水溶液との混合によって、沈殿を生じることから取り上げた。

炎色反応については、 CuSO_4 、 BaCl_2 、 NaCl 、 KCl 、 LiCl などを用意し、本時に時間がなければ、次時の炎色反応について説明を加えるとき補助実験をさせたい。

② 調べる性質について

前記のなかで、「水溶液どうしを混ぜたときの変化」については、次時に硫酸銅水溶液と塩化バリウム水溶液の反応を簡単に行うことで省略を考えている。その他の6性質について調べることにする。

熱して発生する気体は、炭酸水を調べる。炭酸水以外の水溶液は、溶けている物質をあらかじめ記入できるように、学習シートを工夫する。

(2) 個別化に対する工夫点

- ・学習シートへの記入…学習課題のみならず、実験結果も各自記入できるようにする。
- ・炎色反応…針金の先をまいたものを、一人一人に持たせる。

[7] 本時の指導

(1) 題 目 水溶液の性質

(2) 本時のねらい

いろいろな水溶液の性質を調べる実験・観察を行い、溶質による水溶液の性質の違いを見いだすとともに、実験器具の操作・記録の仕方などの技能を身につける。

(3) 具 体 目 標

- ① 実験結果をもとにして、水溶液の性質は、溶けているものの違いによることがわかる。
- ② 学習シートにしたがって、水溶解の性質を調べる実験をすすめることができる。
- ③ ガスバーナーの操作を正しく行うことができる。

(4) 研究テーマとの関連

本校の研究テーマであった「自分の考えや悩みが語れる生徒の育成」を受け継ぎ、本時では水溶液の性質を調べる実験を通して、学習シートの活用により個に自分の考えや意見をまとめることで、自分を表現できる場を設定した。

(5) 学 級 の 実 態

① 学級の様子

明るくにぎやかな雰囲気のある学級である。理科に対する興味関心は、特に高くはない。能力の高い生徒にしても、物事に長く集中してられない生徒が多いように感じている。理科室掃除のため、理科室全体を大切に使おうという気持ちが、器具の取り扱いなどにみられる。

② 事前調査の結果

この実験では、まず、小学校での既習内容をどのくらい理解しているのかを教師側が把握する必要がある。そして、その度合いに応じて、提供する水溶液の種類や実験内容の難易度を定めることが、生徒にとって着実な学習の積み重ねができるのではないかと考えた。

事前調査の結果と考察

質問内容	解答数 (37人中)	つまずきの内容	授業における手だて
次の3つの水溶液でにおいのある水溶液は？	アンモニア水 34 塩酸 9 食塩水 2	塩酸については、小学校のとき薄い濃度のものを使用していれば、おおいに気づかない。	きつくにおいのするくらの塩酸を提示する必要があるか。
次の3つの水溶液で、色のついている水溶液は？	塩酸 2 石灰水 31 炭酸水 0	石灰水の誤解が目立つ。みな無色で、○をつけるものがなかったので、つまずいただけか？	石灰水の性質を調べる必要がある。
塩酸のなかに鉄などの金属を入れるとどうなるか？	知らない 12 知っている 25 水素が発生 1 あわがでる 12 とける 11	小学校などで、実際に現象を見たことがある生徒とない生徒で分かれているにすぎない。	演示などで、ダイナミックに印象付けることにした。 (導入)
青リトマス紙を赤くする水溶液の性質は？	わからない 17 わかる 20 酸性 15 アルカリ性 5	リトマス紙は全員が今までに1度は使ったことがあった。しかし、色の変化による水溶液の性質はよくおさえられていない生徒が2/3以上あった。	酸性水溶液とアルカリ性水溶液の両方を提供し、リトマス紙を正しく使い、性質を正しく判定できるように指導する必要がある。
気体は水にとけると思うか？	思う 31 思わない 6	今回は、炭酸水など溶質が気体のものを使って、水溶液から気体を取り出す実験を行いたいと思ったので調査した。気体は水に溶けないと思い込んでいたと炭酸水から実際に二酸化炭素がでてきても、溶けていたものがでてきたとは考えにくいと思われたからである。	BTB溶液に、ストローを使って、自分の呼気をふきこみ、黄色に変色させる実験を最近行った。調査の後に、この実験の話をして二酸化炭素(気体)は水に溶けたことを思い出させた。そして現在学習中である水中で生活するえら呼吸の生物の話とつなげた。

(6) 配慮生徒について

生徒	生徒のようす	配慮事項
A	<p>事前調査では、塩酸と金属の反応では「水素が発生する」と答えた唯一の生徒である。</p> <p>家庭学習がほとんど行われていない現在でも、どの教科も確実に理解している。読書家であり、多方面にわたり知識が広い。授業中は、理解が早いせいか、退屈している場面が多い。また、実験・観察を教師側の指示どおりにしか行えないことに、多少の不満を持っている。しかし、自主的に実行することは苦手である。</p>	<p>本人にとっては、実験を行う前からすべて結果がわかっている実験であるから、個別に課題を与えたいと考えている。たとえば、酸と金属の反応では発生した気体が水素であることを確かめる実験を考えさせ、実行させたり、また、塩酸以外の酸ではどうなるか、課題をあたえることなど考えている。</p> <p>属している実験班の班員か、みな、比較的学力や実験技術の不十分な生徒であるため、援助する側になれると良い。現在は、ひとりよがりを実験をすすめてしまいがちである。</p>
B	<p>事前調査では、ほぼ全ての項目において「知らない」「わからない」と答えた生徒である。基礎的な学力の定着力が不十分であり、1学期は板書を最後までノートにとることが困難であった。2学期は、いまのところ授業に集中し、ノートも最後までとるよう本人なりに努力している。</p>	<p>本時の学習で、何か一つ知識を定着させたい。演示で行う塩酸と金属の反応を、視覚と嗅覚にうったえて記憶に残せればと考えている。</p> <p>また、ガスバーナーの使い方では、班内では一番早く習得したので、実験時もガスが完全に使えるよう、そして他の班員が正しく使えるかどうか確認する役として、責任感を持たせ、実験に集中させたい。</p>

(7) 展 開

具体目標	学習活動	時間	学習形態	指導上の留意点	学習の個別化と配慮生徒への対応	評価
	1. 演示実験を見る	5	一斉	<ul style="list-style-type: none"> 水と塩酸の性質の違いは濃度を濃くし、スチール缶がデイナミックにあわを出してとけるようにする。提示のときはふたをしておき、缶を入れたる前にあけて、まずにおいで予想をたてさせる。 	<ul style="list-style-type: none"> 粗算・感覚が特に必要なので、教卓のまわり生徒を集めてから、演示実験を行う。 Bに反応のよさを発言させ、本時への意欲づけをするとともに、塩酸と金属の反応についてより強く強く印象づける。 	
	2. 学習シートに本時の課題を書き、確認する。 「水溶液の性質のちがいを調べよう」 3. 学習シートを読み、実験の方法を知る。(注意事項を聞く)	5	一斉			
	4. 実験を行う。	5	個人	<ul style="list-style-type: none"> 読取りの遅い生徒には、机間巡視で助言する。 実験上の注意を言う。 バーナーの使い方、塩酸・硫酸銅水溶液の扱い、薬ビンの正しい方炎色反応について 実験方法の質問を受ける。 	<ul style="list-style-type: none"> A, Bが学習シートの方法を読み取れているかどうか、机間巡視により確認する。 	
<ul style="list-style-type: none"> 学習シートに、水溶液の性質を調べ実験をすすめることができる。 ガスバーナーの操作を正しく行うことができ 	5. 結果を学習シートにまとめめる。 6. 結果を発表する。 7. わかったことを学習シートにまとめる。 8. 結果を発表する。	20	グループ	<ul style="list-style-type: none"> グループで分担・協力して実験を進めるように助言する。 能率よく実験がすすめられているか、机間巡視で確かめる。 	<ul style="list-style-type: none"> Aが班員と協力して実験を行っているか確かめる。手早く実験が済んだときには、水素の確認方法を考えさせ、実験の許可をする。 Bが学習シートの方法にそって、正しく実験を行っているか確かめる。できていない場合には、励ましていく。 	<ul style="list-style-type: none"> 学習シートに、水溶液の性質を調べ実験をすすめられたか。 ガスバーナーの操作を正しく行えたか。(机間巡視による教師観察)
	5. 結果を学習シートにまとめめる。 6. 結果を発表する。 7. わかったことを学習シートにまとめる。 8. 結果を発表する。	5	個人	<ul style="list-style-type: none"> グループごとに、専門の水溶液を決め、結果発表をさせる。 OHPに注目させる。 	<ul style="list-style-type: none"> Bが実験結果を学習シートに書き込んでいるかどうか確認する。難しい場合には、机間巡視の際に助言し記入させる。 	
	6. 結果を発表する。 7. わかったことを学習シートにまとめる。 8. 結果を発表する。	5	グループ	<ul style="list-style-type: none"> OHPに注目させる。 	<ul style="list-style-type: none"> Aの「わかったこと」を机間巡視により確認し、表現によっては発表者として指名し、発表させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 実験結果をもとにして、水溶液の性質は、溶けているものも違っていること、違いによるものがわかる。
	7. わかったことを学習シートにまとめる。 8. 結果を発表する。	5	個人	<ul style="list-style-type: none"> ・炎色反応について 		<ul style="list-style-type: none"> 実験結果をもとにして、水溶液の性質は、溶けているものも違っていること、違いによるものがわかる。(学習シート)

[8] 授 業 記 録

演示実験と学習課題の把握	
① 教師の指示	② 生徒の反応
<p>(水と塩酸の提示)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・種類の違う2つの液体がある。 ・何の液体か。 ・どうすればわかるだろうか。 <p>・どちらが何の液体か。予想してみよう。</p> <p>(両方に空缶を入れてみる)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・それでは何の液体だろう。 ・においがあるだろうか。 ・同じように、なぜの液体を調べる方法にはどんなものがあるか。 <p>(前時の復習)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調べ方はいろいろあるね。今日は5つの水溶液について調べるよ。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">— 学 習 課 題 —</p> <p style="text-align: center;">水溶液の性質の違いを調べよう</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・熱してみる。 息を吹き込んでみたい。 ・右が塩酸だ。左は水だよ。 左が塩酸だ。 ・あわがついた。あわがでてきた。 さびがとれた。 ・塩酸だ。塩酸だ。 それじゃ完全に溶けちゃうよ。 ・じゃあ塩酸だ。 ・ふる、なめる、においをかぐ、さわる、熱する、他の物を入れてみる。
実験方法の確認と実験の準備	
<p>①教師の指示</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験に使う水溶液に溶けているものは、何だろう。 <p>②生徒の反応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食塩水には食塩、石灰水には石灰、塩酸の中には塩？、アンモニア水にはアンモニア、炭酸水には二酸化炭素（ふると出てくる）が溶けていることを知っていた。また、ふっても気体が出てこないときには熱すると出てくるということ、BTB溶液の性質しらべのときに一度行ったので、知っている生徒も多かった。 <p>(中略)</p>	

実験活動

①生徒の活動

- ・教師側の説明、注意事項と学習シートにしたがって、実験を始めた。
- ・実験内容が多いので、分担を決めて手早く行動しはじめた班が多かった。水溶液の種類ごとに分担を決める班と、調べる方法で分担を決める班があった。

②生徒の反応

- ・実験中、操作を間違っている級友に正しい方法を教えられる生徒が多かった。
- ・色が変わるリトマス紙の変化や、炎色反応の実験には意欲的であった。特に、炎色反応については小学時にまったく学習していないので、学力の高い生徒にも興味が深まった。
- ・自分の分担された実験結果を、班員に教え、学習シートに記入してもらうよう協力的に実験を行っていた班が多かった。
- ・2種類の水溶液を混ぜると、色の変化がでることに気づいた班もあった。
- ・ガスバーナーの操作を学習後、初めての操作のため、実際の実験時には正しい操作のできない生徒がいた。
- ・塩酸や硫酸銅水溶液などの炎色反応に興味をいだける生徒が多かった。

実験結果の考察とまとめ

①教師の指示

学習シートの記録から、性質の同じもの違うものをさがしてみよう。

②生徒の反応

- ・全部同じ性質の水溶液はない。名前が違えばみんな違う。
- ・溶けているものがちがうからあたりまえだと思う。

〈授業後の反省と感想〉

- ・定性実験のため、配慮生徒Bも意欲をもって実験に取り組めたようだった。Aも未知の物質の炎色反応に大変意欲的であった。
- ・導入実験では、濃塩酸を使用してもスチール製の空缶は、はっきりと目に見えるほどは溶けなかった。アルミ缶にするなどの工夫をするべきだった。さらに、教材研究を深めていきたい。
- ・実験内容が豊富で、時間不足であった。生徒がかなり興味をもって取り組んでいたので、班ごとに順序や方法などが自由にできるよう、学習シートでの指示をよりわかりやすくし、実験時間を確保すべきだったと思った。
- ・炎色反応の実験では1人1人に実験器具を準備し、個別に実験を行えるようにした。そのため、自ら進んで実験に取り組めた生徒が多かった。

6. まとめと今後の課題

(1) 教師の変容

- ・授業実践を通して、自らの授業を見直していくことが日常的になった。
- ・教材研究・巡検などを通して自己研修の意欲が高まった。
- ・個別化を意図して、自作教材作りなどを進めるようになった。
- ・パソコンを積極的に授業に活用するようになった。

(2) 生徒の変容

- ・授業への期待感が高まり、実験・観察を楽しむに生徒が増えた。
- ・実験・観察などに積極的に取り組むようになった。
- ・パソコンの技術も高まり、進んで取り組むようになった。
- ・基礎学力が定着してきた。

(3) 問題点

- ・ワークシートの継続的・系統的な活用がなされていない。
- ・個別実験を進めるための教材・教具の準備が十分でない。

(4) 課題

- ・理科室及び、理科的環境の整備
- ・より具体的な年間指導計画の作成
- ・個別化に対する評価法のあり方
- ・パソコンの活用—測定・検索・データベース

7. おわり

学校の周辺を見まわしても、住宅の急増によって、自然は著しく失われつつある。もちろん、環境破壊、環境汚染の勢いは、私たちの想像をはるかに上回っているだろう。美しい自然を美しいと感じる心、かけがえのない自然を大切にしようとする心を育てることが私たちの使命だろうと思う。「考える力」は、体験によって、試行錯誤によって育成される生きるための知恵であると思う。実験・観察といった直接経験を通して、生徒にどんな学力をつけさせるのか、そのためには、どのような学習指導を展開したらよいか、われわれの課題はこれから先も続いていっただろう。

私たちのささやかな実践を支えてくださっているたくさんの先生方と終始適切なお指導をくださいました教育研究所指導主事の高尾政輝先生に心からお礼を申し上げます。

評

科学技術の進歩や情報化などの社会の変化に主体的に対応できる能力の育成が、これからの学校教育で期待されている中で、理科の学習指導にあっても、自ら学ぶ意欲を高め、主体的な探求活動を通して、科学的な思考力や判断力及び表現力を育成する方向で教育内容や学習指導方法の改善、充実を図る必要があります。

このようなときに、本研究は、昭和63年度に第1報が報告されて以来、本校の平成元年度及び2年度市教委指定同和教育の研究学校の研究を生かし、授業実践を基盤としての継続的な実践研究をまとめたものであります。

中学校における新学習指導要領の完全実施を迎えて、その趣旨について、教科レベルで再確認しながら研究を深めております。即ち、新しい学力観にたって、本校の学校課題と理科学習の関わりを明確にし、本校の理科教育で目指す「考える力」の育成を図るため、“学ぶ”生徒の立場にたった教材研究の深化に努めています。

具体的には、単元レベルの指導計画の作成にあたり、生徒の実態把握において、つまづきの内容の分析及びそれに対する具体的手だての考察がなされております。これをふまえて、指導内容を学習内容に組み直し、ワークシートを工夫し、授業の構成・展開を試みています。また、学習の展開にあたっては、観察、実験を重視し、自作教具等による実験観察の個別化に努めております。

一方、理科室については、生徒が主体的に学習できるよう、実験器具等の配置を工夫し、理科準備室と合わせて理科学習の情報発信基地としての環境整備をすすめております。

本研究における数々の成果が各学校において大いに活用されることを期待しております。