

【授業研究1】 小学校第6学年「水溶液の性質」

(1) 取り上げた内容の解説

小学校理科のねらいは、子供自らが経験したり、学んだりしたことを生かしながら、新しい問題を見だし、自ら考え、判断し、表現し、行動する資質や能力を、自然の事物・現象を対象とした子供の主体的な追究活動によって育成しようとするものである。主体的な追究活動とは、児童が興味・関心をもって自ら問題を意識し、問題解決の過程を経験することである。

そこで、「子供の多様な発想を生かした活動を可能にするモジュールを設定すれば、興味・関心が高まる観察・実験に取り組むだろう。」という仮説のもとに研究を進めた。授業の実践では、小学校第6学年「水溶液の性質」の単元において、モジュールが組みやすいように教材を配列し、子供の興味・関心を高めるための観察・実験の指導に取り組んだ。

(2) 興味・関心が高まる指導の手だて

① 問題を把握する場の工夫

子供自らが興味・関心をもって問題を見出すためには、問題意識を誘発する場を工夫しなければならない。そこで、導入の段階で試行活動を取り入れ、授業の終末における考察を大切に、疑問や調べてみたいこと、深めたいことを十分に掘り起こし問題を把握させる。また、解決の見通しをもった問題を把握させるために、自分の考えで多様な解決方法をイメージし、自分なりの解決方法を考えさせることが必要と考える。

② 多様なモジュールの設定

ここでいうモジュールは、学習目標を小さく絞り、その目標を達成するために学習活動の中で用いる一切の教材、教具などを含んだものである。異なる何通りかのモジュールを用意しておき、子供の個性や能力に応じて選択させることにより、興味・関心をもちながら、自分のイメージを生かして観察・実験に取り組むことができると考える。

③ 個を生かす工夫

子供一人一人を生かすことは、意欲を高めることになる。興味をもって意欲的に取り組ませるためには、自分の発想を生かし、自分の考えた解決方法で結論を導きだす問題解決の活動が大切となる。そこで、一人一人のイメージを生かしたモジュールを設定し、自分の考えた解決方法で観察・実験できるようにする。自分の興味・関心に応じてモジュールを選択し、問題解決を進めることによって個が生かされるものとする。

④ 子供のイメージを生かす評価と支援

多様な子供のイメージを生かすには、イメージの評価とそれに対する支援について考えておく必要がある。そこで、図2のように問題解決の過程に評価と支援の場を位置付け、イメージのもてない子供には、問題把握や試行活動までフィードバックするように支援する。このよ

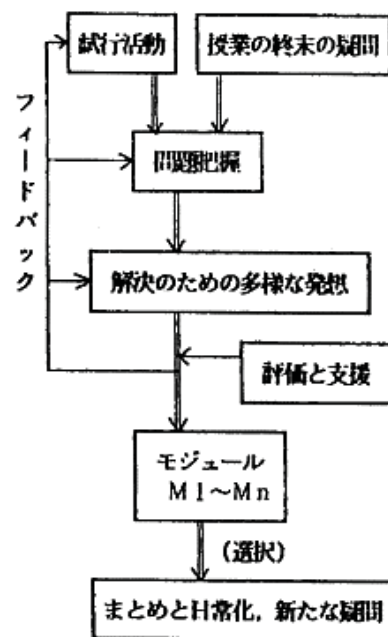


図2 モジュールの指導過程

うな評価と支援によって、子供一人一人のイメージを生かした指導ができるものとする。

(3) 授業の実践

① 単元 水溶液の性質

② 単元の目標

ア 総括目標

水溶液には、金属に触れると金属を変化させるものがあることや、水溶液と水溶液を混ぜ合わせると性質が変わったりすることを自ら追究し、水溶液や金属の質的変化についての見方や考え方を養う。

イ 具体目標 (略)

③ 指導計画 (15時間取扱い)

第一次 水溶液と金属 (5時間)

第二次 気体が溶けた水溶液 (3時間)

第三次 水溶液の仲間分け (3時間)

第四次 水溶液の混ぜ合わせ (4時間)

第1・2時 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、なぜアルミニウムから出る泡が止まるのだろうか。(本時は第2時)

第3・4時 いろいろな酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜても同じだろうか。

④ 本時の指導

ア 目標

アルミニウムが溶けている塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、反応が止まることに問題を持ち、自分の発想を生かして調べ、酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、中性に近い状態に変化し、新しい物質ができることをとらえられる。

イ 本時の指導に当たって

(ア) 子供の試行活動による問題把握

事前調査によると、子供は「アルミニウムの溶けている塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を入れるとどうなるか。」の問いに対して、弱くなる10人、激しくなる20人、同じ10人という結果が出た。そこで、この実験を試行活動として取り入れ、泡が弱まったり、止まったりする現象に意外性をもたせ、問題把握をさせる。

(イ) 多様な実験を可能にするモジュールの設定

既習経験から子供の解決のイメージを予想すると、6通りのイメージをもつと考えられる。そこで、M1～M6のモジュールを設定し、子供の興味・関心に応じてモジュールを選択し、実験できるようにする。

(ウ) 実験結果の考察・吟味

数通りの実験を子供一人一人が実施するため、実験の結果にばらつきが出るのが予想される。そこで、個別に実施した実験の結果を、黒板に用意した一覧表に記入させ、共通点や相違点を考察し、学級全体の結論に導くようにする。

ウ 準備・資料

塩酸 (2M)、水酸化ナトリウム水溶液 (2M)、リトマス紙、BTB液、電源装置

時	学習過程	学 習 活 動	教 師 の 支 援 ・ 評 価
前 時	◎試行活動	1 アルミニウムが入っている塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜる試行活動を行う。 2M 水酸化ナトリウム水溶液 100ml 2M 塩酸 100ml 7%ミウム	[予想される子供の疑問] ・おかしな泡がとまった。 ・どちらの水溶液もアルミニウムを溶かすはずなのになぜだろう。 ・なぜ温かくなったのだろう。
	◎問題把握	2 疑問を集約し共通問題に高める。 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると、なぜアルミニウムから出る泡が少なくなったのだろうか。	・自分で考えた問題であるという意識をもつようにする。
本 時	◎予想	3 予想し解決の方向性をもつ。	評価1 (科学的な思考) 予想を検証するために、実験方法のイメージをもつ。 A: 多様な発想を生み出し、数通りの実験方法をイメージできる。 B: 中性になっていることを検証するための実験方法がイメージできる。 C: 問題が不明確でイメージが表出しない。 Cの子供には個別指導を行い、つまづきの原因を発見し支援する。
	◎解決のイメージ	4 自分の発想で多様な解決の方法をイメージし解決の見通しをもつ。 ・リトマス紙、BTB液、ムラサキキャベツ液で調べてみよう ・水溶液の水分を蒸発させると、何か出てくるかもしれない。 ・電流の流れ方を見てみよう。	
全員のイメージを評価し支援に生かす			
本 時	◎実験細案	5 イメージをもとに実験細案を作る ①リトマス紙で調べる ②BTB液で調べる ③キャベツ液で調べる ④蒸発させて調べる ⑤ルーペで見る ⑥電流の流れ方で調べる ⑦他の金属を入れてみる ⑧その他	計画に従って実験できるよう薬品や材料を準備する。 評価2 (技能・表現) 実験細案に従って正しく実験し、中性になったことを考察し、分かりやすく表現する。 A: 集中して数通りの実験をし、実験の結果から考察が書ける。 B: 水溶液が中性になり、食塩ができていたことを考察に書ける。 C: 何のための実験かわからない。 Cの子供には個別指導を行い、つまづきの原因をとらえて支援する。 ・結果と考察が書けるよう、記録用紙を用意する。
	◎個別の実験	6 実験の計画に基づいて個別に実験し、結果を記録する。 ①リトマス紙は変化しない。 ②BTB液が緑色になった。 ③ムラサキキャベツ液が紫色になった。 ④白い粒が出てきた。 ⑤食塩の粒と比べたら同じだ。 ⑥電流が流れにくくなった。 ⑦他の金属を入れても変化しない。	
次 時	◎考察	7 実験の結果から自分の考察を書く。 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜると食塩ができ、中性の水溶液になることもあるので、アルミニウムを溶かす働きが弱くなる。	
	◎考察吟味	8 実験の結果と考察を発表し、比較検討する	・比較検討するときは、子供が板書した実験の結果を活用するように支援する。 ・考察の吟味をするときは、話合いの視点を明確にする。 ・よい結果の得られなかった実験を取りあげ、その原因についても話し合えるようにする。 ・結論は多様な実験を参考にしてまとめられるようにする。 ・新たな疑問をもったら記録用紙にメモするよう指示する。
	◎結論	9 学級の結論を出す。 酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると水溶液の中で変化がおこり、新しいものができる、中性の水溶液になることもある。	
次 時	◎問題把握	1 新たな問題を把握する。 いろいろな酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると新しい物質ができるのだろうか。	

⑤ 授業の分析と考察

ア 抽出見について

抽出見の授業の記録は、資料1のとおりである。

資料1 抽出見の授業の記録

	抽出見A子 (数通りの実験方法をイメージできる。)	抽出見B男 (検証するための実験方法がイメージできる。)	抽出見C男 (問題が不明確で、イメージが表出しない。)
問題把握	・泡が止まる皿と、泡が弱くなる皿がでてくるのはどうしてなのだろうか。	・どちらの水溶液もアルミニウムを溶かすのになぜ泡が出ないのだろうか。	・塩酸を入れるとなぜ泡がとまってしまうのか。
共通問題	共通問題：水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を混ぜると、なぜアルミニウムを溶かす力が弱まったりなくなったりするのだろうか		
予想	・2つの性質が強まったのだろうか。 ・中性になったのではないか。	・別の物質に変化したのではないだろうか。	・酸性でもアルカリ性でもなくなってしまったのだろうか。
解決イメージ	M2：BTB液で性質を調べる。 M4：電流の流れで比較する。 M6：他の金属との反応を調べる。 M3：水分を蒸発させて調べる。 M1：リトマス紙で中性か調べる。 M5：ムラサキキャベツ液で調べる。	M2：中性かどうかBTB液で調べる。 M3：水分をなくして顕微鏡で見る。 M4：電流が流れるかどうか調べる。 M1：リトマス紙の変化で調べる。	M2：BTB液が何色になるか調べる。 M5：ムラサキキャベツ液が何色になるか調べる。 M1：リトマス紙が変化するか調べる。
各自の考察	私は、6つの実験をやった。その中でリトマス紙とBTB液の結果はアルカリ性になってしまった。他の実験では、中性の性質を示した。しかし、全部が一致しないので、中性になったとは判断できない	予想どおり、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたものは中性になり、また食塩と同じような結晶ができていた。 * 3人の考察が一致していないのは、2つの水溶液を混ぜた時点で、A男の混合液は弱アルカリ性を、B子のは中性を、C男のは強酸性であったからである。	塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたものは、BTB液が黄色になり、ムラサキキャベツ液は紫色になった。
支援後	酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜると中性になるときならないときがある。その中でも、他の物質に変化することか分かる。また、酸性とアルカリ性の性質が変化し弱くなることか分かった。	塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたものは、必ず中性になるとは限らない。また、他の物質かできたり、力が弱くなってしまうことか分かった。	塩酸や水酸化ナトリウム水溶液を混ぜた液は、アルカリ性や酸性になるときもある。

(ア) 問題把握と解決のイメージについて

問題把握のため、アルミニウムが溶けている塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせる試行活動を実施した。子供一人一人が試行活動でもった問題の共通点を話し合い、学級の共通問題「水酸化ナトリウム水溶液と塩酸を混ぜると、なぜアルミニウムを溶かす力が弱まったりなくなったりするのだろうか。」を設定した。この問題について予想をたて、自分の発想で多様な解決のイメージを表現した。抽出見においては、A子は6通り、B男は4通り、C男は3通りの解決のイメージをもつことができた。しかし、C男のイメージを分析すると、予想が「酸性でもアルカリ性でもなくなったのではないか。」のため、指示薬を使って性質を調べるだけの実験に片寄っている。これは、既習内容である水溶液の性質を、多面的にとらえるイメージが不十分であったためと思われる。

(イ) モジュールについて

子供は、自分のイメージに基づいて、関心の高い順から一人で数通りの実験をした。実験に対する関心の順序性を分析すると、予想の段階でもった解決の方向性によって決まっているようである。例えば、B子は「別の物質に変化した。」と予想し、M2のBTB液で性質の変化を調べ、次にM3の結晶を顕微鏡で見る実験を行なっている。そこで、子供の実験に対する関心を高めるには、予想や解決の方向性を分析し、指導内容との関連を図りながら、予想が検証できるようなモジュールを用意しておくことが有効と考えられる。

(ウ) 考察・吟味について

抽出見の考察を見ると、自分の実験についての考察はできているものの、問題の結論としては満足できるものではない。これは、多様な実験を行ったために、結果にばらつきがでて結論を導き出す観点が見つからなかったためであろうと考えられる。そこで、多様な実験の

結果から共通点を見出し、関連性を考察するよう支援することによって、結論に導くことができたと思われる。しかし、ねらいに達していない男子については、個別に支援する必要があった。多様なモジュールによる観察・実験では、このような課題も生じるが、子供の思考力・判断力を育成するためには、効果があると思われる。

イ 意識調査について

図3は、授業後に実施した興味・関心についての調査結果である。子供が興味・関心をもって観察・実験に取り組むためには、「試行活動から問題を把握すること。」「自分で考えた実験をすること。」「多様なモジュールで結論を出す問題解決を進めること。」が必要と思われる。

項目2は、把握した問題が、多様な解決のイメージをもたせるために有効であったかを調査したものである。「とてもイメージをもった16人、わりとイメージをもった24人」と全員の子供が数通りのイメージをもつことができている。子供が興味・関心をもって観察・実験をするには、多様なイメージが表出するような問題を把握することが重要と思われる。

項目5で、「問題解決が楽しかった。」と答えている子供の理由は次のとおりである。

- (ア) たくさんの実験方法が考えられたから。
- (イ) いくつもの実験ができたから。
- (ウ) 自分で考えた問題を、自分で実験し結論を出すことができたから。
- (エ) 泡が出たり出なくなったりするのを見て不思議に思ったから。
- (オ) 実験をしているとき、どうなるかとわくわくしたから。

楽しかった理由について分析すると、(ア)～(ウ)は多様な実験や自分で行う問題解決など、指導法にかかわることである。それに対して、(エ)や(オ)は自然の事物・現象や実施しようとしている実験そのものに興味・関心をもち、楽しさを感じたといえる。このことから、子供の興味・関心を高めるには、子供の発想を生かしたモジュールによる指導が有効であると考えられる。

(4) ま と め

今回の研究では、子供の多様なイメージを生かしたモジュールを設定し、観察・実験をさせることが、興味・関心を高めるために有効であろうという仮説に基づいて検証してきた。その結果、次のようなことが明らかになった。

- 自分でイメージした解決方法で観察・実験をするとき関心をもつ。
- 自分の予想を検証することができるとき、興味・関心をもって観察・実験に取り組む。
- 多様な方法で問題解決を進めると意欲的に取り組む。
- 子供の発想を生かした問題解決を進めると、自然の事物・現象への興味・関心が高まる。

NO	項 目	ととも わりと ふつう あまり 全く				
		□	▨	□	▨▨▨▨	■
1	試行活動から自分で問題を作ると興味が高まるか。		19		16	5
2	今回の問題について解決のイメージが何通りもわいたか。		16		24	
3	自分で考えた実験ができるに関心が高まるか。		30		7	3
4	いくつもの実験で結論を出す問題解決はやる気になるか。	14		15		11
5	今回の問題解決は楽しかったか。		24		13	3

図3 興味・関心についての調査結果（平成5、10月実施 6年1組40人）