

いきいきと活動する理科学習の場の設定とその評価

第4学年「あたたかさと物の変化(1)」の事例から

宮原 靖

1. はじめに

個が生きる授業を展開するためには、児童が主体的に学習に取り組む場を設定することなくしては考えられない。また、いかに児童がいきいきと活動したとしても、本時の目標が達成できなければ、授業そのものの価値は、問われるものではない。本年度は、児童が主体的に取り組む中で、ゆさぶりを克服し、目標が達成できる授業の組み立てを工夫する中での指導及び評価について考察していきたい。

(1) 第5学年「食塩水のこさと重さ」実践の反省から

本校研究テーマ「個が生きる授業の評価」を教科で進めていくために9月に授業研究を行い、問題点を探った。

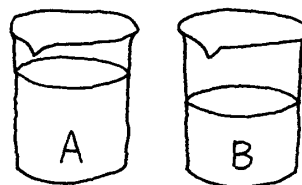
① 学習の目標

2つの食塩水の濃さを見分けるために、同じ実験方法で構成した班で、児童一人一人が協力分担し、器具などを適切に使いながら調べることができる。

② 実践の概要

前時、見分ける方法として、右の8つの実験方法が児童から出され、全体的話し合い、個人の興味から5つに集約された。また、人数の割合、安全留意から、下記の10班で学習した。

2つの食塩水A, Bのこさを調べよう



A. 水を蒸発させる。.....	<16名> 1・2・3・4班
B. 食塩水を沸騰させ、冷やす。.....	<2名> 5班
C. 食塩水の重さを測る。.....	<4名> 6班
D. 食塩水を冷やす。.....	<10名> 7・8・9班
E. ろ紙でろ過する。.....	<5名> 10班
F. 卵を浮かせる。.....	希望者なし
G. 同じ重さの食塩を加える。.....	希望者なし
H. なめてみる。.....	試してもよい。

③ 授業の分析

《多様な課題・実験方法を1授業の中で取り上げる問題点》

(a) 個々の発想を生かすといいいながら、実験道具その他の制限があり、個の思い通りにはいかない。集団の中で学び合うのが学校の機能とすれば、学校の本質とあわない方法である。

(b) 既習の知識や経験に対応することができそうだが、実際には、それぞれの発想がますます広がり1人の教師では対処できなくなる。全てを解き放つのではなく、共通にする部分と自由にする部分を児童の実態や単元の内容から配慮すべきである。

方法A. 蒸発させる→→→食塩の量→→→蒸発の際、水だけでなく食塩も蒸発する？
 方法C. 食塩水の重さ→→→Aが重い→→→水の重さ+食塩の重さ=食塩水の重さ？
 方法D. 冷やす→→→→温度の差がない→濃い食塩水は凍りにくい？
 方法E. ろ過→→→→析出しない→→→ろ過したろ紙の重さ・ろ紙の乾燥？

(c) 実験前に、自分には関係ないもの（器具の扱い・安全性等）を聞かなくてはならない。そのことによって、思考や意欲の途切れが生じる。

《本時の実態からみた問題点》

(d) 目的意識が持続していなければ、途中でぼけた活動がでてくる。課題を達成させることで満足感を得、次への意欲が湧く。

AとBの食塩水を混ぜる。 / Aのビーカーに食塩を加える。

(e) 技能の基礎基本の積み上げができていないことから、目的意識が薄くなることがある。積み上げの学力がないと本来のねらいに集中できず、個は生きない。各学年の理科で積み上げていくものを整理しなければならない。

4年「物の溶け方」の学習内容、上皿天秤、メスシリンダー、火気

(f) 方法を決定するときには、方法の確認だけではだめで、児童一人一人が結論の予想（仮説）をはっきりもっていなければならない。方法吟味の段階での議論（何故我々はこの方法を取るのか）が弱いと、目的意識が薄く、活動が持続できない。

この方法で、濃い食塩水はどうなるの？→板書「Aの方がからい」

(g) 教師の授業中の主な評価が学習規律に向いていれば、児童の相互評価も集団との関わりが主となり、理科学習としての考え方や意欲に対する評価は少なくなる。

◎ 今、個を生かすことが、将来に個を生かすことになるのか絶えず考えておく必要がある。ときには、将来のわがままに結びつくこともある。

将来児童が身につけて欲しい自己表現力を育て、自己実現に向かう一役を担う理科学習を念頭に置き、9月の授業分析を吟味して組み立てた学習の手だて、評価の考え方を以下に述べる。

(2) 主体的に学習に取り組むとは

① 問題解決学習の過程の中で

理科学習における児童の活動は、右の図のように流れることが多い。この流れの中で、教師が児童に育てて欲しい能力に基づき、単元・授業の重点を構成する。

方法1. 意欲の向上・個を生かすことを授業の中心に据え、イ、ウ. の場面での学習を深める。

方法2. 個の考え、観察する力を大切にすることを授業の中心に据え、エ～キの場面での学習を深める。

ともに、学習内容を理解させることのみならず指導の重点を置くのではなく、意欲的に取り組むこと・科学的思考を育てること等、将来自己実現（表現）できる力を児童が身につけることができるための基礎を養うことをも大切なねらいであると位置づけた上での学習の展開を試みる。

ア. 疑問をもつ。
イ. 学習のめあてをつかむ。
ウ. 解決方法を考える。
エ. 予想を立てる。
オ. 観察・実験を行う。
カ. 結果を吟味する。
キ. 推論する。
ク. 検証する。
ケ. 結論を確認する。

② 対話を重視する中で

理科の特性を考えると、多くの学習課題は「自然事象から受ける疑問」に基づくものである。つ

(5) 評価の観点

関心・意欲 ・態度	温度と空気の体積変化の実験に進んで取り組むことができる。 安全に留意し、実験に取り組むことができる。
科学的な思考	実験の予想と結果を比較することができる。
実験・観察の 技能・表現	計画に従い、実験をすることができる。 実験の経過をじっくり観察し、事実と考えを区別して記録できる。
知識・理解	実験の結果から、空気の体積は、温めるとふえ冷やすと減ることを推論することができる。

(6) 実践の概要

① 前時の様子

前時の学習において最初、児童が考え出した実験方法は、アルコールランプを用いてビン類や閉塞された容器を熱するものであった。水を温める実験やマッチに興味を抱いたためと予想される。しかし、話し合いの中で教師側から、湯を使うこと・湯は1ℓビーカーで与えることは、共通事項とした。また、洗剤でしゃぼん玉を作ったり、空気を冷やしたりする方法はでてこなかった。そこで班構成は、同じ湯の中に入れて確かめるため、児童一人一人の方法が違っていても実験ができるため、いつも通りの班のメンバーで行うこととした。班の中で、栓を飛ばそうとしている児童もいれば、風船やビニル袋をふくらませようとしている児童もいる学習形態となった。

ビニールか風船
 ウイスキーのびん
 熱湯
 ポリビーカー
 むすぶ物 (ゴム・ひも)
 ふくれる。
 ビニール袋
 ビールがコロ
 ビールがコロ
 熱湯
 ポリビーカー
 空気
 お湯の
 ゴルゴ
 のビン
 のポリビーカー
 ビニールぶくろ
 わごむ
 お湯
 下温
 グラス
 コム

② 本時の様子

学習過程 [1] は児童の意欲をそぐことがないよう素早く確認した。期待通り、児童はすぐさま実験に取り掛かったが、学習過程 [2] は児童も教師も予想外の展開となった。どの児童も簡単に結果がでると予想していたが、思い通りの結果にならないため試行錯誤が続いた。教師も次の実験ができるよう配慮する前に援助を与える方法に苦慮した。ヒントを与えるのは簡単であったが、失敗する実験のよさも学習内容の理解・科学的思考の育成には大いに役立つ。児童には、思わぬ抵抗にゆさぶりを受けることとなった。「容器を布で包む」「新しい湯を使う」等新たに考えられる手だてを確かめさせた後に

教師は机間巡視の中で容器の中を新しい空気にすることや容器全体を冷やしたときの現象を予想させる等ヒントを与えた。やがて歓声があがり始め、児童の関わりの中から全体のものに広がった。しかし、学習過程 [3] の時間が少なくなり、まとめの段階では結果の発表（玉がとんだ・風船がふくらんだ等）のみに終わったことは残念であった。

学 習 過 程
[1] 学習のめあてに基づく実験方法を確認する。
[2] 考えた方法で実験する。
[3] 結果を発表する。
[4] 空気は、温度によって体積が変化することがわかる。

③ 次時の様子

児童が思いつかなかった実験方法「しゃぼん玉」を全員で経験し、温度による空気の体積変化を共通確認するとともに、水と空気の変化の様子の違いを学習した。

あたためる方法に湯を使わず、手の温もりを利用したため、児童は手と手をこすり合わせたり、スチームの上に手をかざしたりして、できるだけしゃぼん玉を大きくさせようと工夫した。また、まわりを冷やすことによってしゃぼん玉がフラスコの内側にできることを発見し大きな声をあげた児童もいた。手のわずかな温もりにも反応する空気の性質に驚くとともに関心を深めたようであった。

(7) 児童の反応

本時、理科学習カードによる児童の反応は大きく3つに分かれている。

児童の感想（理科学習カードより）

- 空気も（水と同じで）ふえると思っていたけれど、ラップでやるとよくわかった。
- スポンジがボンととんだところが楽しかった。
- 風船がふくらんだり、へこんだりしたから楽しかった。
- （コルクは穴があいていて玉が）とばなかったから、残念だった。
- 友達と一緒に（みんなが）協力したからとても楽しかった。

- (a) 本時の目標から学習した内容を振り返っている。 3名
- (b) 実験の現象のみで本時を振り返っている。 20名
- (c) 友達とのかかわり合いで学習を振り返っている。 6名

3. 考察と課題

本時の学習を以下の項目に分けて考察していく。

- | |
|--------------------------------|
| (1) 児童の学習活動は、主体的であったといえるであろうか。 |
|--------------------------------|

実験の条件をそろえることは、一見、児童の活動が束縛されていくかのように思えるが、ある程度そろえることにより安全面を考慮することや実験後の共通理解を得やすいことを考える有効な手だてであったと考えられる。

実験に用いる材料は、自分自身で探したのだという考え・事実が、周囲と似ている材料であっても、また、異なった材料であっても意欲的に取り組ませることができたと考えられる。

最初に実験したときなかなか思うような結果が得られなかったが、児童自身の見通し（予想）がしっかりしていたため、最後まで根気よく取り組むことができたと考えられる。

(2) 児童相互の評価は、学習の意欲向上、満足感に結びついたか。

実験を成功させようと試行錯誤していた間の児童相互の関わりは十分評価できる。なぜなら、お互いに一つの抵抗の中で悩み苦しんでいたときの友達の考えを聞くことや友達の活動を見て話し合うことには、共通の目的意識が深められることにもなるからであると考えられる。

理科学習カードの「学習をふりかえる」欄の記入をみると楽しく学習に取り組めた理由として友達と協力して実験ができたことをあげている児童や友達（班全員または、個人）の意欲的に取り組んでいた姿を評価している記述がみられた。このことは、個人個人の実験でありながら互いを意識しつつ課題解決に向かって努力していた姿勢が読み取れる。

(3) 教師の指導は、児童の意欲、思考力の育成に適切であったか。

温度による空気の体積変化の実験を繰り返し行うためには、一度あたためられた容器の中の空気を入れ換えなければならない。指導としては、3つの方法が考えられた。①実験の前に全員に指導する。②実験を中断して全員で話し合う。③実験の中で個人に指導する。教師は、③の方法を選んだのであるが、適切であったといえるのだろうか。事前に児童の実験の内容を把握しており、助言が直ちに行われていれば、児童の活動は抵抗が少なく、さらに別の実験によって考え方を確かにすることができたであろう。しかし、ゆさぶられた後「できた」という満足感を与えた本時の流し方は大切にしたい。何が原因で実験がうまくいかないかを考える授業は、今後も学習方法として重要な位置を占めると思われる。

(4) 児童は、目的意識・意欲を失うことなく学習に取り組めたか。

児童が主体的に学習に取り組むためには、課題にある程度抵抗がなければならない。本時では、短時間で結果を求められると推測し取り組んだ児童が多かったが、時間の経過とともに目的が栓を飛ばすことや風船をもっとふくらますことに変化し、理科学習カードにもあるように事象そのものに関心が向いてしまった。

個人の選んだ材料の中にコルクの栓を家から持って来た児童、空気を閉じこめる容器に試験管等容量の小さいものや手で押さえると形が変形してしまう容器を選んだ児童の中には空気の量が増えたことは確認できたものの、見通しとは違う現象であったため満足感をあまり得ることができなかったものもいた。教師が用意していた材料を与えようかと話しかけてみたが、児童の中には、自分の選んだ材料に固守している様子も見られた。本時の学習時間の中でまとめることができなくなる授業の流れになった原因の中に「児童自身が選んだ材料への扱い方」が考えられる。