

問題解決能力の第一歩への授業改善

- 一人一人の個性を生かした探究的な学習過程の創造 -

中津商業高等学校 青山 理

1 はじめに

「生きる力」の育成を目指す理科指導の在り方を踏まえ、授業構成の改善の試みことで、生徒個々の問題解決能力の育成をはかる。

昨年度は「生物」の実験研究を題材にして、普通科の3年理系クラスを対象に実践を行った。いくつかの実験を用意し、その中から生徒（班別）自身が選択し、実験を行うことで自らの学習意欲を高めることができるのではないかと、さらに自らの問題解決能力の育成につながるのではないかと考えて実践した。数時間を使い生徒にやりたい実験方法を考えさせ、それを支援することにした。連続した授業のため、生徒自身、自分は今何を行っているのか、次に何をしなければならないのかを確認しながら実験に臨んでいるように感じた。また、実験書的なものは提示しなかったため、生徒が自分で方法や様子・結果をノートにまとめることで自分が行っていることを確認でき、さらに表現の能力が少しは高まったのではないかとと思われる。このことは後に、私が授業を行う上で重要なポイントになった。ただ、生徒の視点からすると特別な単元でもないのだが、普段の生物の授業（生物A・Bの単元）の中でのこのような試みこそが、問題解決能力育成への授業改善につながるのではないかと考えている。

今回は生物Aの「代謝」の分野の「消化・酵素の働きと性質」という単元を連続した授業の中で、いかに生徒たちに教師の意図を反映していくかを試みた。実際には、実験・実習を動機づけと意欲向上のために授業構成の中に取り組んでいくわけであるが、生徒個々が何が問題であるかを見い出せるようポイントを的確にしぼって展開することで、生徒の実験・実習への満足感が高まり、基礎基本の確実な定着に成りうるような単元展開になると考えて実践してみた。

対象学年クラス：1年生 生物選択者（物理・生物・地学からの選択）・・・3単位
3クラス・・・「経営科・情報ビジネス科」
「ビジネス会計科」
「情報処理科・国際経済科」

使用教科書：啓林館「高等学校 生物 A」（副教材はない）
第2部 生命を維持する働き
第1章 食物と代謝 …… 食物の消化 （今回の単元展開）
第2章 体の調節

2 指導者の意図

今回の授業構成を研究して、より生徒たちに主体的に学ばせるために実験のレポートは、既存の実験書でなく全て生徒自身のノートにまとめさせた。

現在の実験書の多くが穴埋め的なものであるため、生徒たちは考えもせず他人の結果を丸写ししているのが現状である。生徒の白紙のノートに実験方法から使用器具、薬品、実験結果を自身の文章構成と作図等によってまとめさせた方が、より主体的に実験内容を把握できるのではないかとと思われる。

自力でまとめたノートにより、授業（実験）内容の理解を深め、さらに生徒の視点から連続した内容の授業を行うことで、「これもそうか！」「これはこうだろう！」と言えたり、考えることのできる経験や知識を蓄積させ、さらにノートで整理させることで生物分野での問題解決能力の育成をはかる。

3 単元案

時限	授 業 構 成 内 容	問題発見(生徒への提起)
	「栄養素の吸収と小腸の働き」 ・食物の摂取・吸収の様子を黒板で模式図を用いて説明を中心とした教室での授業	消化酵素はどのように栄養素を分解しているのか？
	「デンプンの分解」 実験・実習 ・試験管内でデンプン水溶液とエビオス錠剤との反応 ・デンプンの硫酸および加熱による加水分解	「出会うだけの反応」と化学反応処理の反応との違いはなにか？
	「ジアスターゼの働き」 実験・実習 ・大根おろし内の加水分解酵素とデンプンとの反応	なぜ大根おろしは消化にいいか？
	「日常生活品・身の回りのもののPH値測定」 実験・実習 ・リトマス紙および万能PH試験紙による酸性、塩基性の認識	酸性・中性・塩基性の確認
	「ジャガイモと過酸化水素水の反応」 実験・実習 ・カタラーゼと H_2O_2 との反応	酵素の反応とはどんな反応か？
	「肝臓と過酸化水素水の反応」 実験・実習 ・カタラーゼと H_2O_2 との反応	どんな細胞でもいいのか？ (動物細胞)
	「酵素の働き・性質」 ・働き、性質(基質特異性・最適温度・最適pH)などの基礎基本の説明を教室で展開する。	酵素というものは何か？ どんな酵素も同じか？ (他の種類)
	「プリント問題で知識の整理」 ・学習ノートの問題プリントを個々のノートをもとに解いてみる。	何が基礎となりうるか？
	「ルシフェラーゼの働き」 実験・実習 ・ウミホタルの発光実験	生物の発光現象はどんな反応か？

4 授業の展開及び生徒の活動

栄養素の吸収と小腸の働き

「朝食で食べたご飯・パンは今、どこでどうなっている？」

「どこで分解される？」

「どこで吸収され、運ばれる？」

小・中学校の復習として生徒の声で黒板に模式図を描いていく。これをもとにし、消化・吸収の様子をの概要を示す。……教科書の模式図を参考に……

* 全体の概要が見えてきたところで、「消化酵素」・「分解」とは何かを問いかける。

デンプンの分解

「デンプン粉末の変化」

A デンプンの硫酸による加水分解

B エビオス錠剤粉末による分解

ヨウ素デンプン反応で確認

・ 注意点として、Aの反応とBの反応と時間・手間を比較させる。

「これって、自分たちのどこで行われるか？」

この時、栄養素（デンプン）の分解過程のどこにあたるかを前回の授業のノートと照らし合わせる。

デンプンを分解をする働きが消化酵素・アミラーゼにあることを提示する。

* 2つの反応過程の違いを確認させ、触媒反応を意識させる。

ジアスターゼの働き

「大根おろしは消化にいい」という言葉を題材にする。

大根には唾液アミラーゼと同じ働きの加水分解酵素のジアスターゼという酵素もあるので大根おろしとデンプン粉末を混ぜてみる。また、どんな条件でよく働くかを調べてみる。

A：大根おろし＋デンプン粉末

B：煮込んだ大根おろし＋デンプン粉末（加熱）

C：大根おろし＋塩酸＋デンプン粉末

D：大根おろし＋水酸化ナトリウム＋デンプン粉末

結果はヨウ素デンプン反応で調べる。で行っているので手際は良くなっている。

* 温度・pH値の異なる実験条件を設定し、どの状態のものが良い条件なのかを考えさせる。

日常生活品・身の回りのもののpH値測定

の授業で「酸・塩基性」が曖昧な生徒が多いことから、日常生活の中での酸・塩基を調べてみる。

a；リトマス紙を用いて、酸性・中性・塩基性を区別する。

b；万能pH試験紙でaで調べたものを数値化してみる。

醤油・ソース・食酢・ラー油・コーヒー・緑茶・スポーツドリンク・コーラ

レモン果汁・ガラスクリーナー・液体石鹸・塩酸・水酸化ナトリウム

* 温度変化は把握できるようであるが、pH値は実生活の中で認識があまりないので、身近な概念にさせる。

ジャガイモと過酸化水素水の反応

「これ何？」

「オキシドールは生活の中でどんな時、何に使うか？」

どのようになるかを聞きながら自分の手にかけてみる。

ジャガイモのすりみを用いた過酸化水素水の反応を見える。……植物細胞

反応観察は各自でいろいろな条件下のもとで実験を行ってみる。

すり下ろしすぐの反応)	試験管内の観察 + 線香の火の様子
(加熱後の反応)	
(PHを変化させた後の反応)	
・酸性状態 ・アルカリ性状態	

<生徒の活動> 実験の手順・様子・結果をノートにまとめる。

これは細胞内に存在するカタラーゼという酵素の反応であることを提示する。

次回は動物の細胞の代表として肝臓片で同じ実験を行うことを予告して終了する。

* アミラーゼ以外に身近にある酵素を確認させる。 また、前回の実験と比較して酵素反応を意識させる。

肝臓と過酸化水素水の反応

と同様な実験を肝臓を用いて行わせる。……動物細胞

(生の肝臓片の反応)	試験管内の観察 + 線香の火の様子
(煮込んで加熱後の反応)	
(PHを変化後の反応)	
・酸性状態 ・アルカリ性状態	

同じ実験の繰り返しなので、多少は要領良くなるので時間的に余裕ができる。

＜ 実験全体の流れを見通すことで、何を目的としているか、>
どうなるかを考える視点を養う。

第二段階として、余裕ができた時間でもう一度良く反応した試験管で同じ実験を行う。

何度も反応することを確認させる。

<生徒の活動> と対比させながら、実験の手順・様子・結果をノートにまとめる。

* 他の細胞でも同じ酵素があることを確認させる。

また、実験の再現性を行うことで酵素の触媒作用への理解度を再度深める。

酵素の働き・性質

実験をもとに生徒に発問しながら、アミラーゼとカタラーゼの2つの酵素反応を黒板に示す。さらに、実験の条件をあげながら示したものに書き加えていく。酵素の働き・性質をまとめる。

触媒作用	……			生徒に各自のノートをもう一度見直し ながら説明してみる。
基質特異性	……	・		
最適温度	……	・	・	
最適PH	……	・	・	

* 基礎基本の知識の理解・習熟まで展開する。

ただ、体温など身近な現象に基づき説明を加えることに注意する。

プリント問題で知識の整理

学習ノートの問題プリントを教科書・ノートを用いて各自で行う。

説明・解説を行う。

* の基礎基本に基づき、知識の一般化を図る。……教科書を読む目も養う。

ルシフェラーゼの働き

乾燥ウミホタルを用いた発光実験を行う。混ぜる水の温度は変化させて行う。単元最後の授業なので楽しく行わせる。

* 生物に関係するいろいろな反応は酵素が関与していること示す。これは代謝にも同じであることを位置づける。

5 考察

今回は授業の構成の改善・工夫を単元(連続した授業)の中で、問題解決能力につながる第一歩をどのようにして効果的に組み込むか、その意図をどのよう生徒に伝えるかという点に重点を置き展開してみた。

例年、ここの単元を授業展開する時と比較すると生徒の反応は多少違いがあったのではないかと考えられる。昨年度は普通科での生物 B の 2 年生理系・文系のクラスで行ったので、状況(生徒の様子・雰囲気)や条件(時間数など)が違うので単純には比較できないと考えられる。

ただ、今回の授業構成で実際に生徒の様子はどうかということ、まず目に映った第一点目としては実験の要領(手際の良さ)・活動の早さ・聞くところと活動の切り替えの機転が良くなってきている。これは準備から片付けまでである。実験のテーマや操作を多くせず、ポイントをしばったことで何を行うかということが明確化されていたこと、同じ操作の繰り返しを行ったことに起因していると考えられる。往々にして、実験・実習は実験書・プリントの指導に従い進めていくが、私が直面している生徒はその方法では、「何のため?」「何をしているか?」「なぜ比較するのか?」「こうするとどうだろう?」という考えがあまり形成されなかったもので、単純化・明確化・反復化の中で時間的余裕が生まれ、考えることの余裕も生まれるのではないか。このことは教師側にもいえるのではないかと考える。

第二点目としてはノート整理が良くなってきている。ノート整理・文章作成能力(自己ノート表現能力)が変化することが理解度・問題解決能力の変化の一端につながるのではないかと考えているので、生徒の様子が活動的になりノート作成・整理に変化が生じてきていることは授業改善・工夫の意図が生徒に反映できたのではないかとと思われる。正直なところ、実験に関しては手順のみしか黒板に提示せず、流れは口頭で行った。様子・結果・まとめは各自で行うように指示したところ、グループごとに記述の方法を工夫していた。

昨年度の試みの成果・反省より、今年度は4月当初からなるべく書き込み式方法は取らず、空白のもの、つまり各自のノートに生徒自身が描いていく形を取っているもので、今回は徐々に生徒にその方法・指導が浸透しているせいか躊躇する様子もなくノート整理をしている姿が見受けられた。実際、提出されたノートを見てみると、いろいろな記述や書き方があった。(想像通りなものから意外なもの、少しがっかりさせられるものまでである。)

問題点としては、結果の違いは書けているが考察までには到達していない段階なので、今後次の段階に移行しなければならない。つまり生徒自身が自分の考えることや思うことを<どのようにまとめるか><今、何をしているのか><こうしたら次はどうなるのか>を把握するかである。個人もしくはグループごとに考察を書けるようになってきたら、問題を見いだす力に結びつくのではないかと、また問題を論理的に見いだすことがその解決能力につながるのではないかと考えられる。ただ、こちらの意図が主体的な授業構成にあるので、想像よりも反応・変化が小さかったのではないかと考えられる。(授業自体が生き物であるかのように)もっと生徒からの興味・関心や意見で授業構成を考えていくと生徒の変化や反応が大きくなるのではないかと実感した。

今後、論理的に考えることをバックグラウンドとして基礎・基本を押さえなければならぬ中で、それが生徒の活動の変化につながるように意図するならば、単元を越え連続した働きかけの試みをしなければならないのではないかということを実感した。

今回の授業展開は教師側の働きや意図を中心として行っているので、生徒からの直接的な興味・関心や、疑問点を汲んだものではなくなっていた。常日頃から、授業の展開や実験・実習の内容を連続した単元の中で、もっと流動的にした方が生徒自身が自発的に論理展開をするのではないかと考えられる。また、このようなことを踏まえながら今後も授業構成の改善と工夫を行っていけば、教師も生徒の変化や反応を期待し、楽しく授業ができるのではないかと思う。