

知識のネットワークを築く学習過程の創造

- 問題解決能力と探究心の育成を目指した読書のすすめ -

白川高等学校 榎田 一博

1 はじめに

生きる力を培う理科指導の在り方を研究するにあたり、まず「生きる力」とは未知なる問題に遭遇したときに自ら問題を解決できる実践的な力、すなわち問題解決能力と捉えた。それはニューロンがネットワークを築くことと似ており、細胞体を知識そのものとすれば、軸索をつないでいくことは経験や学習により獲得した様々な知識を結びつけることに相当する。それにより生まれる知能行動こそが問題解決能力であると言える。自ら問題を解決していくことで学ぶ楽しさを知ることができれば、さらなる探求心を生み出すことにつながるはずである。そして最終的には生涯学習につながることを目指し、授業の中で学習した内容や、取り上げた題材に関連した本を生徒に紹介し、その中から生徒自身が自ら問題を見だし解決することを目標とし、授業実践を試みた。

2 指導の意図

文部省と国立教育研究所が行った「第三回国際数学・理科教育調査」追調査の中間報告（平成11年12月）によれば、理科を「生活の中で大切」だと「強くそう思う」「そう思う」中学生はわずか39%である。つまり6割以上の生徒が理科は「生活の中で大切」と思っていないことになる。このような生徒がほぼ全員高校に入学すると考えると、理科で学習する内容が自分の生活と大きなつながりがあると実感できるような授業を展開する必要がある。そこで授業の内容と関連のある身近な事例を取り上げることにより、日常生活や科学技術・社会全体と関わりのある幅広い事象に生徒の目が向くことを目指した。それはひとつの単元の知識だけでは全体を理解することができるものではない。様々な単元での知識が結びつくことではじめて理解出来るものが多い。これらを学習することこそが知識のネットワークを築くことにつながると思われる。また、考えることにより個々の興味関心に応じた新たな発見や疑問が出てくるであろう。ここで出てきた問題を自分の力で解決しようとする力を育てることが「生きる力」の育成である。そこで授業の内容と関連した本を紹介することで、さらに新たな発見や疑問を持ち、探究心を育むことをねらいとした。（図1）また、それらが関連した他の単元での学習にも良い影響を与えるであろう。

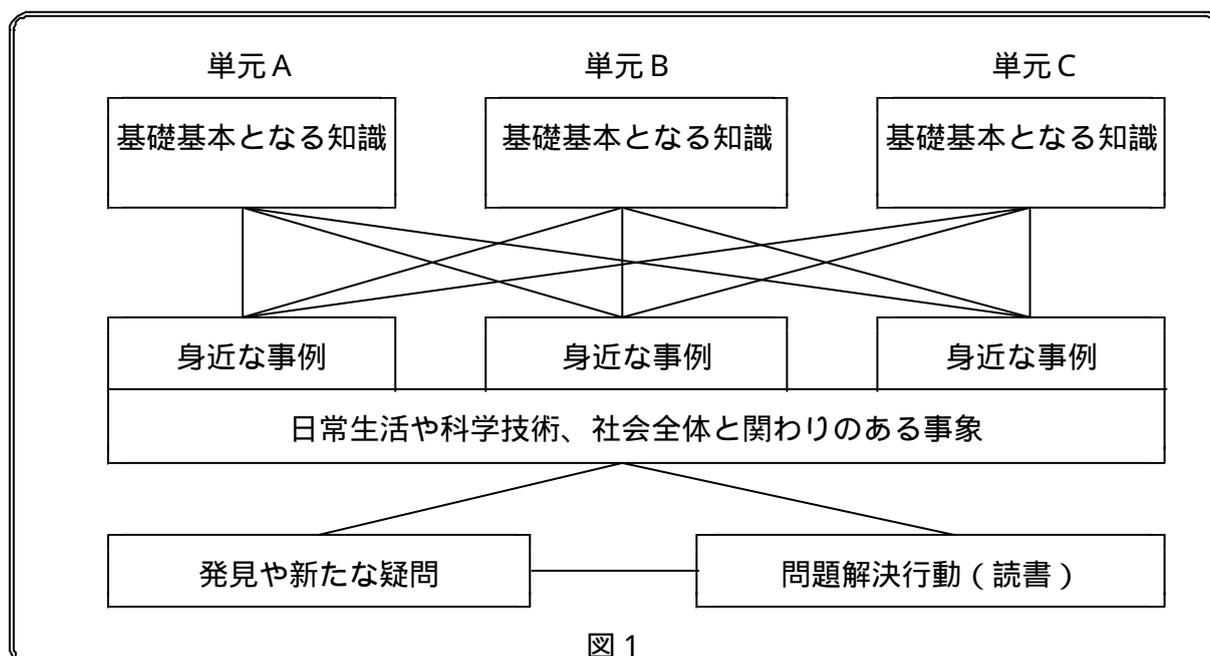


図1

3 単元案

<教科> 生物 B (数研出版)

<単元名> 第1編 生体の構成とエネルギー 第章 細胞と個体

(細胞の増殖・ 単細胞生物と多細胞生物・ 動物植物の組織)

時	内 容	実験・観察・実習	問題発見	解 決 法
1	体細胞分裂 ・核分裂 ・細胞質分裂		成長と分裂にはどのような関係があるか	人間の体が60兆個の細胞から成り立っていることから考える
2	体細胞分裂 ・体細胞分裂の意義 ・分裂と老化の関係		老化と分裂にはどのような関係があるか	テロメア説から不老不死やガン細胞について考える
3	体細胞分裂の観察	タマネギの細胞を観察し各ステージの細胞数を調べる	各ステージの時間の長さの割合はどのくらいになるか	実験書の考察を行い細胞周期を学習する
4	体細胞分裂 ・細胞周期 核型		多くの動植物の染色体数が偶数であるのはなぜか	自分がどのように生まれたのかを考える
5	単細胞生物 細胞群体 多細胞生物		単細胞生物と多細胞生物ではどちらが優れた生き物か	互いの利点と欠点を討論により考える
6	ゾウリムシの観察	ゾウリムシの行動・食胞を観察する	ゾウリムシの生活や行動はどのようなものか	食胞や繊毛の動きに注意して観察する
7	動物の組織		体が動くというのはどのような仕組みなのか	自分の体の動きから体内の組織の様子を考える
8	植物の組織		動物と植物の違いはどこか	前時の学習内容と比較して組織の違いから考える。
9	バナナの観察	維管束の観察 デンプン粒の観察	染色されている部分はどこか	ノートの図と比較し確認する
10	ニワトリの頭部の解剖	眼球から水晶体を取り出す 頭骨をはずし脳の様子を調べる	各組織がどのようにに組合わさって器官ができていますか	実物に触れ自分で確かめる

4 授業の展開及び生徒の活動

第1時 体細胞分裂（核分裂・細胞質分裂）

体細胞分裂と成長の関係について考える。

「成長するとはどういうこと」「なぜ背がのびるの」

「背がのびる」「骨がのびる」「細胞が分裂する」

「垢って何」「新陳代謝とはどういう意味」

「汚れ」「古い皮膚」「若返る」「化粧品」

体細胞分裂の過程を説明する。

第2時 体細胞分裂（体細胞分裂の意義・分裂と老化の関係）

「分裂しても染色体量が同じになるためにはどうしたらよいか」

$X(x2) \xrightarrow{\text{分裂}} = X \dots ()$ に何を入れれば等式が成り立つようになるか考える。

分裂する前に染色体量を2倍にすればいいことに気づく。=染色体の複製
体細胞分裂と老化の関係について考える。

「老化ってどういうこと」「年をとると体にどんな変化が起こるか」

「ふける」「腰が曲がる」「よぼよぼ」「しわができる」「耳が遠くなる」など

「体細胞分裂が成長をもたらすなら老化は分裂がどうなってしまうことなのか」

「分裂が止まる」「分裂って何回できるの」

テロメア説を紹介する

「人は何歳まで生きられるの」「ガンは治らないの」...非常に興味を示した。

第3時 体細胞分裂の観察

発根させたタマネギの種子を酢酸ダーリアバイオレットと塩酸の混合液で染色。
視野の中に見える各ステージの細胞のスケッチをして、その数を数える。

実際の像をみてどれがどのステージか決めるのに苦勞をしていた。

各ステージの細胞の割合から要する時間を求める。

第4時 体細胞分裂（細胞周期）、核型

細胞周期の表を書きを実験のまとめをする。

相同染色体について考える。

「教科書の各生物の染色体数を見て何か気づくことはないか」

「2の倍数」「偶数」

「なぜ偶数なのか」「自分がどうやって生まれてきたか」

「受精」「精子と卵」

相同染色体の説明をする。

「優性の法則」

遺伝の話を紹介する...非常に興味を示した。

第5時 単細胞生物・細胞群体・多細胞生物

単細胞生物と多細胞生物の体のつくりを説明する。

進化の話に触れながら細胞群体を説明する。

ミニ討論会「単細胞生物と多細胞生物ではどちらが優れた生き物か」

「多細胞生物」「単細胞生物」

「なぜ優れているのか理由を考えよう」

「いろいろ（複雑）なことができるから」「一つの細胞で何でもできるから」

どちらも長所があり短所もあることに気づく。

第6時 ゾウリムシの観察

ゾウリムシの行動や体の様子を繊毛の動きに注意して観察する。

動きをみるために培養液からそのままスライドガラスにとり検鏡する。

ゾウリムシの動きを追うのに苦労をしていた。動きの速さに驚いていた。

絵の具で染色した培養液で食胞に色をつけたゾウリムシ観察する。

「人間が色が付いたもの食べたらどうなるの」

「透明じゃないから見えないけど胃のレントゲンをとるときに飲むものは何」

「白いやつ」「バリウム」...思わぬ方向へ話が広がった班もあった。

第7時 動物の組織

各組織について説明する。

スポーツと筋肉の話を紹介する。

「筋肉増強剤って使っているの」

「筋肉と脂肪は筋肉の方が重い」

「赤い筋肉と白い筋肉があるでしょ」

「筋肉は使わないと脂肪になるの」

運動部の生徒を中心に大いに話が盛り上がった。

第8時 植物の組織

各組織について説明する。

組織培養の話を紹介する。

「植物のクローンはつくっていいの」

挿し木などで株を増やせる植物は多い。...生物室に置いてある植物を紹介する。

人のクローンはつくっていけないのか。

「自分と同じ人間がいたら困る」「どっちが自分か分からないから」

クローンとは何か。自分と何が同じなのか。

第9時 バナナの観察

維管束の観察

バナナの果柄を薄い切片にしてサフラニンで染色して観察をする。

食紅で色を付けた水を吸わせておいたアスパラの茎を観察する。

「赤い部分がきれいで維管束がはっきり分かった」

細胞含有物の観察する。

バナナをスライドガラスに薄くぬりデンプン粒を観察する。

ヨウ素液で染色した後、もう一度観察する。

第10時 ニワトリの頭部の解剖

ニワトリの頭部の各器官を観察しながら解剖していく。

眼球から水晶体を取り出し新聞紙の上に置いて字を読んでみる。

「なぜ水晶体と言われるのか分かった」「本当にレンズ」

筋肉など取り除いたら軽くゆでて頭骨をはずし脳を観察する。

「脳が小さい」「人間の脳が大きすぎるんじゃないの」

「外科の医者ってすごい」「手術なんてできない」

女子の割合が多かったせいかもしれないが例年以上に実験前は嫌がっていた。やり始めれば大半の生徒は興味を持って行っていた。

第 章 細胞と個体 ~図書館でじっくり勉強しよう!~

毎日マンガばかり読んでませんか?学校の図書館においてあります。

興味を持ったものを一度読んでみよう。

空想科学読本 柳田理科雄 著 宝島社	ウルトラマンって変身して巨大化するけど、一体どうやって巨大化してるの?まさか細胞分裂!
たけしの万物創世記 番組制作スタッフ 編 幻冬舎	テレビでおなじみの番組です。寿命・太る・骨など、一度番組を見た人も、本を読んでもう一度勉強しよう。
まだ科学が解けない疑問 ジュリア・ライ ダヴィット・ザゴールド 編 晶文社	「何が老化をおこすのか」など、普段何気なく思い過ごしている素朴な疑問がいっぱい。
大人の科学 南 伸坊 著 誠文堂新光社	不老不死・解剖・ガン・寿命などと考えると難しそうな疑問を一緒に考えてみよう。
BC!な話 竹内久美子 著 新潮社	とってもまじめな精子の話。ちょっとHでためになる?大人のあなたに。
遺伝子という神話 リチャード・ワウテン 著 大月書店	最近話題の遺伝子。クローンや遺伝子操作って何だろう。気になる人に本格的なこの一冊。
スポーツを科学する1~5 武藤芳照 監修 大月書店	部活で毎日やってる練習ってどんな意味があるのか。体と一緒に頭も動かそう。
人体透視図鑑 スティーブ・ピ・スティ 画 あすなる書房	骨って何本あるの。筋肉は何種類あるの。そのすべてに名前が付いているぞ。すごい!
体脂肪 湯浅景元 著 山海堂	ちょっと気になる体脂肪。脂肪って体に悪いものなのか。痩せる前に読め!
植物と話がしたい 神津善行 著 講談社	観葉植物に話しかけるとよく育つって本当?植物に神経はなかったはずだけど?
解剖学教室へようこそ 養老孟司 著 筑摩書房	ニワトリの解剖で喜んだあなたは、次はいよいよヒトの解剖!? 解剖すると何かが見えてくる。

読んだ感想を聞かせて下さい。また読んで分からないところなど質問もOK!

みんなのおすすめの本や図書館に入れて欲しい本も随時募集しています。

図 2

単元終了後

授業で紹介した話題の内容を含んだ書籍を紹介したプリントを配布する。(図 2)

「読まなきゃいけないの」「感想文書くの」

「強制はしないし感想も必要ない」「時間があるときに読んでほしい」

生徒は興味を持ってプリントに目を通していった。

5 考察

実践は2年生進学コースの生物選択クラス(2クラス45名)で行った。授業態度は落ち着いており、教師側の一方的な講義形式の授業でも話をよく聞くクラスである。今回身近な話題など取り上げることで、以前に比べ生徒と対話形式で授業を進める時間が長くなった。そして授業に関連する話題を生徒の中から取り出すこともでき、生徒が積極的に授業に参加できるようになったと感じた。普段はノートも取らないような生徒が自分の知っている話題を授業で扱ったときは得意そうにみんなに説明をする姿が見られた。得意そうに話す彼の顔は生き生きと輝いていた。

単元終了後行った「理科を生活の中で大切だと思うか」というアンケートの結果は次のようである。

「強くそう思う」 ... 11人(24.4%)

「そう思う」 ... 18人(40.0%)

「あまり思わない」 ... 13人(28.9%)

「全く思わない」 ... 3人(6.7%)

この結果からみると6割以上の生徒は理科を生活の中で大切だと思っていることになる。生物の授業中に行った結果なので、数字をそのまま信用するわけではないが、今回の実践は、多くの生徒にとって日常生活に関わりがあると感じることができる内容ではないかと考えている。

実践終了後間もないために、「紹介した本を読んだのか」という全体調査は現在まだ行っていない。次の単元でも同様の実践を行う予定である。年度末の調査を楽しみにしている。本を読んだという生徒からは、結構おもしろくてすぐに読み終わったという声を聞くことができた。

今後、個々の生徒が興味・関心を持ったことや本を読んで考えたこと、発見や疑問などをどのように授業の中にフィードバックさせるか、評価という観点も含め検討し実行することで今回の実践の効果が確認できるのではないかと。また単元を越えた話題を扱うことで授業の中心がずれてしまい、本来中心であるはずの基礎基本の部分が不鮮明になってしまうことがあった。あくまで動機づけであり、また発展の位置づけになるよう題材の精選や展開方法、時間配分などの改善が必要である。

6 おわりに

今回あえて「読書」という形にこだわってみた。情報の収集や検索という点ならばインターネットなどを使った授業もこれからは必要であろう。しかし生徒を指導していく中で「読解力」や「表現力」がかなり低下してきていると日々痛感している。授業において教科書を読んでも書いてある内容や意味が理解できない、問題集の問題文の意味が理解できない。進路指導では自分の長所や自己PR文が書けない、小論文では思っていることが文章にできず1行も書けず止まってしまう生徒が非常に目につく。活字離れは今に始まったことではないが、やはりじっくりと本を読む機会がないのではないかと。生徒は常に「聞く」ことに慣れているが「読む」ことは苦手である。自分の中で納得できるまで読み込み、理解しようとする経験をぜひ積んでほしいと願い「読書」を取り上げた。授業時間以外の部分での実践も含まれており、本来の趣旨とははずれる点もあるが、どんな生徒にでも、どの単元でも実践できることであり、この先続けて実践をしていきたいと考えている。

三年間の研究において、試行錯誤を繰り返しながら生徒と授業を行ってきたが、ある演示実験で「先生、それはこっちを先に見せてからやった方がインパクトがあっているよ。」と生徒たちから教えられた。「なるほど、確かにそうだ」と納得させられた。まだまだ生徒の方が一枚上手である。これからも生徒とともに学びながらよりよい方向を目指していきたい。