

고등학교 생물 '세포' 단원의 개념도에 의한 분석

김미옥 · 정영란

(이화여자대학교)

(1995년 4월 7일 받음)

I. 서론

과학 지식이 급속히 팽창되고 과학 문명이 고도로 발달된 현대 사회에 있어서 과학 교육은 국가적 차원으로나 개인적 차원으로나 어느 교육 영역보다 중요한 분야가 되었다. 현재 우리 나라 과학교육이 가지고 있는 문제점의 하나는 중등학교에서 고학년으로 갈수록 학생들이 과학을 어렵고 흥미 없는 과목으로 인식하고 있으며 학업 성취 수준도 매우 낮다는 것이다(이원식 외, 1984). 그 이유 중의 하나는 학생들의 실제 인지수준과 과학내용을 이해하기 위하여 요구되는 인지수준 사이에 현저한 차이가 나기 때문이다(최병순과 허명, 1987; 문홍무, 1987; 권동숙과 김윤기, 1990; 이자현, 1991).

현재 인문계 고등학교 자연계의 과학교육 과정은 장차 과학의 발전에 이바지할 수 있는 과학도들을 양성하기 위하여 기초과학의 지식과 전문지식을 습득하도록 구성되어 있다. 그러나 과학교과 내용이 학생들의 인지수준과 맞지 않을 정도로 어렵고 생물학의 경우 현대 생물학의 동향에 따라 이전보다 더욱 분자수준의 내용을 강조하고 물리·화학적인 설명이 많이 부가되고 있다(문교부, 1989). 따라서 학생들이 학습한 기존의 지식과 앞으로 학습할 내용이 현재의 활동과 잘 연결되지 않으면 그 내용을 제대로 이해할 수 없게 되어 있다. 그러므로 생물교육의 수준을 한 차원 높이기 위해서는 학생들이 갖고 있는 선행 지식과 인지수준에 맞게 교과내용을 재구성하는 작업이 필요하다.

우리 나라와 같이 교육과정의 중앙 집권적 체제로 결정되고 획일적으로 운영되고 있는 실정에서는 교육과정의 기본 정신에 알맞게 편찬된 교과서 및 교사용 지도서가 교과교육

에서 차지하는 비중이 매우 크다(정완호 외, 1991). 특히 현재의 고교 교육활동이 입시제도의 영향 때문에 교과서에 제시되어 있는 교과내용을 위주로 이루어지고 있는 실정에서는 교과서의 역할이 더욱 부각된다. 지금까지 교육 과정이 개정될 때마다 생물과의 교육과정 목표와 내용면에서 많은 변천이 있었고 이에 따라 교과서도 새로이 개편되었으며, 교육과정의 기본이 되는 각급 학교 교과서에 대한 분석이 여러 선행 연구자들에 의해 시도되었다.

교과서 분석에 관한 연구로는 용어 분석(서수영, 1986), 외국 교과서와의 비교분석(김혜수, 1990; 이수자, 1991), 내용 분석(한혜만, 1990), 단원의 연계성에 관한 연구(김태연, 1990; 장현옥, 1992), 그리고 Romey의 분석방법에 의한 교과서의 정량적인 분석(김남규, 1986) 등이 있다. 그러나 학생들이 갖고 있는 선행지식과 학습할 내용이 개념체계에 따라 잘 구성되어 있는지에 대한 연구는 활발히 수행되지 못하였다. 따라서 본 연구는 고등학교 생물 교과서 '세포' 단원의 내용에 포함되어 있는 개념들이 얼마나 적절하게 선택되어 졌으며 관련 있는 개념들끼리 얼마나 잘 조직화되었는가를 분석하였다. 또한 교과서에 나타나 있는 개념들이 학생들이 이해할 수 있는 적절한 개념인가를 알아보고 개념획득에 어려움을 주는 원인이 있다면 그것을 찾아내어 보다 개선된 교과서 개발을 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적을 두고 있다.

개념이란 사물 또는 사상물 속의 규칙성을 기호나 상징으로 나타낸 것이다. 또한 학습 영역 안에 있는 개념들 간의 관계를 2차원적으로 시각화하여 나타내 주는 그림을 개념도라고 한다(Novak & Gowin, 1984). 개념도는 학생들과 교사들이 학습자료의 의미(meaning)를 파악하여 유의미 학습

(Ausubel et al., 1978)이 되도록 돕는 한 방법이 될 수 있다. 학습자가 새로운 지식을 그들이 이미 가지고 있는 인지구조에 명확하게 연결지을 때 유의미 학습이 일어나므로 학습에 관련된 선행개념은 중요하며 학습에 미치는 영향도 매우 크다.

Ausubel의 유의미 학습이론을 따르는 Novak과 Gowin(1984)은 개념도를 사용하여 학습효과를 증진시킬 수 있다고 하였다. 개념도에서는 개념들간의 관계가 연결어를 이용하여 명제로 나타내는데 이 명제로 인해 개념들간에 유의미한 관계가 형성된다. 개념도는 학습자에게 학습 영역내의 주요 개념들을 분명하게 해 주며, 새로운 개념들과 기존 관련 개념의 관계를 분명히 하여 새로운 정보의 유입을 보다 쉽게 한다.

전통적인 수업방식과 개념도를 사용한 수업방식의 결과를 비교한 연구는 개념도를 사용한 수업이 학생들에게 보다 효과적이었음을 보여 주었다(Cardemone, 1975; Gurley, 1982; Kinigstein, 1981). 개념도를 이용한 수업은 통제집단에 비해 성취도에 의미 있는 차이를 보였으며(Lehman et al., 1985; Willerman, 1991) 특히 생물학습시 학생들의 불안요소를 감소시키는 것으로 나타났다(Jegede et al., 1990). 또 몇몇 연구들은 중고등학교의 과학수업에서 개념도를 사용하는 것이 학생들의 개념형성에 도움이 된다는 결과를 보여 주었고(Novak & Staff, 1981; Joyce, 1979), 한 단위 전체의 체계적인 개념형성에도 유익하다는 결과를 제시한 연구도 있다(Roth, 1994). 또한 Novak 과 Johansen(1983)은 생물에 관한 학습내용을 개념도를 이용하여 효과적으로 배울 수 있으며 개념도를 기존의 과학 프로그램과 병행하여 사용할 수 있다고 하였다. 중등 과학 과목에서(Pankratius & Keith, 1987) 그리고 생물 과목에서(Stewart et al., 1979) 개념도를 사용하는 것이 학생으로 하여금 학습을 보다 쉽게 하며, 교과 과정 개발, 수업준비와 실시, 평가에도 유용하다는 점도 입증되었다. 개념도는 고등학교 생물의 유전과 생태학 분야 수업에서도 유의미학습을 촉진시켰고(Okebukola, 1990) 읽기 능력이 높은 학생뿐 아니라 낮은 학생에게도 유용함이 밝혀졌다.

우리 나라에서 수행된 연구로 광항관(1991)은 개념도를 이용한 수업이 특히 IQ가 110이하인 학생들에게 좋은 교수 전략이 됨을 보였다. 또한 오금영(1993)의 연구에서도 개념도를 이용한 수업이 전통적 방법의 수업보다 효과적이며 학생들의 이해에 도움이 되는 것으로 나타났다.

II. 연구의 자료 및 방법

1. 연구자료

연구자료로서 고등학교 자연계 생물 과목의 7종의 검정 교과서 중 1종을 선택하였고 연구 단원으로 [I. 세포] 단원을 선택하였다. 생물 교과서는 [I. 세포], [II. 물질대사], [III. 유전], [IV. 생물의 진화], [V. 생물의 다양성] 등으로 구성되어 있다. 이 가운데 물리·화학적 설명이 많이 포함되어 있는 단원은 I, II, III 단원이며 대체적으로 학습자가 어려움을 많이 느끼는 부분이 첫 단원인 [I. 세포] 단원이다. 학생들이 이 단원을 어려워하는 이유는 이전까지는 주로 가시적인 현상을 주로 다루어 왔으나 본 단원부터 물리·화학적 개념이 많이 포함된 분자수준의 미시적인 현상을 다루므로 생물 영역의 학습형태가 크게 달라지기 때문이다. 따라서 생물의 첫 단원인 세포단원을 잘 이해하고 있어야 그 단원의 내용을 기초로 한 [II. 물질대사]와 [III. 유전] 단원에 대한 학습이 쉽게 이루어질 수 있으므로 연구 단원으로 [I. 세포] 단원을 선택하였다.

2. 연구방법 및 절차

1) 개념도의 작성

연구자료로 선택한 교과서의 'I. 세포'단원의 개념도를 Novak과 Gowin(1984)의 방법으로 교과서의 전개방식에 따라 작성하였다. 본 연구에서는 위계-평제적 개념도를 사용하였는데 다음과 같은 과정을 거쳐 작성하였다.

첫째, 학습 영역 내에서 학습할 개념을 찾는다.

둘째, 일반적이고 포괄적인 상위개념과 특수하고 좁은 하위 개념을 분류한다.

셋째, 연결어를 사용하여 개념들간의 관계를 서로 의미 있게 연결한다.

넷째, 학습자가 이미 알고 있는 개념들을 연결시킨 후에는 새로운 개념들을 관련 있는 개념 또는 명제를 찾아 의미 있게 첨가시킨다.

본 연구의 대상이 된 단원의 구성에 따라 대단원 및 중단원의 개념도(1개), 각 소단원의 개념도(4개), 각 항목의 개념도(14개), 각 세부 항목의 개념도(13개) 모두 32개의 개념도가 작성되었다.

2) 개념도의 분석

작성된 개념도는 다음의 항목들을 유념하여 분석되었다.

첫째, 교과서에 채택된 개념들이 상호 관련이 있도록 전

개되어 유의미 학습을 돕고 있는가? 둘째, 학습자의 개념 형성에 어려움을 주는 원인은 무엇인가?

셋째, 본 단원의 학습목표가 성취되도록 내용이 적절히 전개되고 있는가?

넷째, 의미 있는 학습을 위해 수정되어야 할 부분이나 보충되어야 할 개념은 무엇인가?

3) 분석결과에 따른 개선된 개념도의 작성

교과서에 의한 개념도를 분석한 결과를 바탕으로 같은 방법으로 보다 개선된 개념도를 작성하였으며 관련 있는 내용을 하나로 나타낸 개념도(소포체와 리보솜, 리소좀과 골지체, 미세소관, 섬모, 편모와 중심섬, 세포벽과 액포) 4개를 첨가하여 모두 36개의 개념도가 작성되었다.

본 연구에서 분석된 모두 68개의 개념도중 몇 가지 항목을 선택하여 결과로 제시하고자 한다.

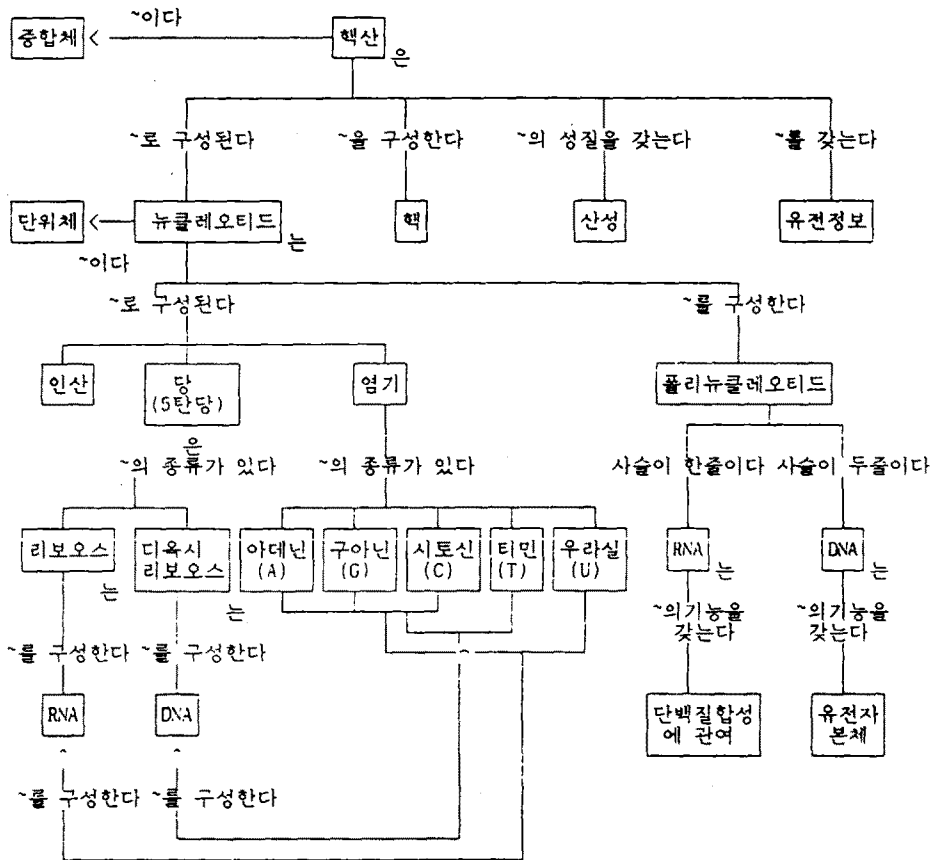
III. 연구결과 및 논의

1. 소단원 '원형질의 성분' 중 '핵산' 항목의 분석

본 교과서에서는 「핵산」의 생체 내에서의 기능, 종류, 뉴클레오타드의 구성성분, 핵산 종류에 따른 염기의 구성과 폴리뉴클레오타드의 구성, 그리고 DNA와 RNA의 기능의 순서로 내용을 전개하고 있다. 교과서의 전개방식에 의한 개념도는 다음과 같다(그림 1).

핵산은 단백질과 더불어 모든 생명체가 필수적으로 갖는 물질이다. 따라서 핵산에 대한 이해는 매우 중요하며 유전 단원을 학습하기 전에 잘 이해해야 할 부분이다.

본 단원의 학습목표는 핵산 구조와 생체 내에서의 기능을 이해하는 것인데 이를 위해서는 그 내용을 이해하기 위한

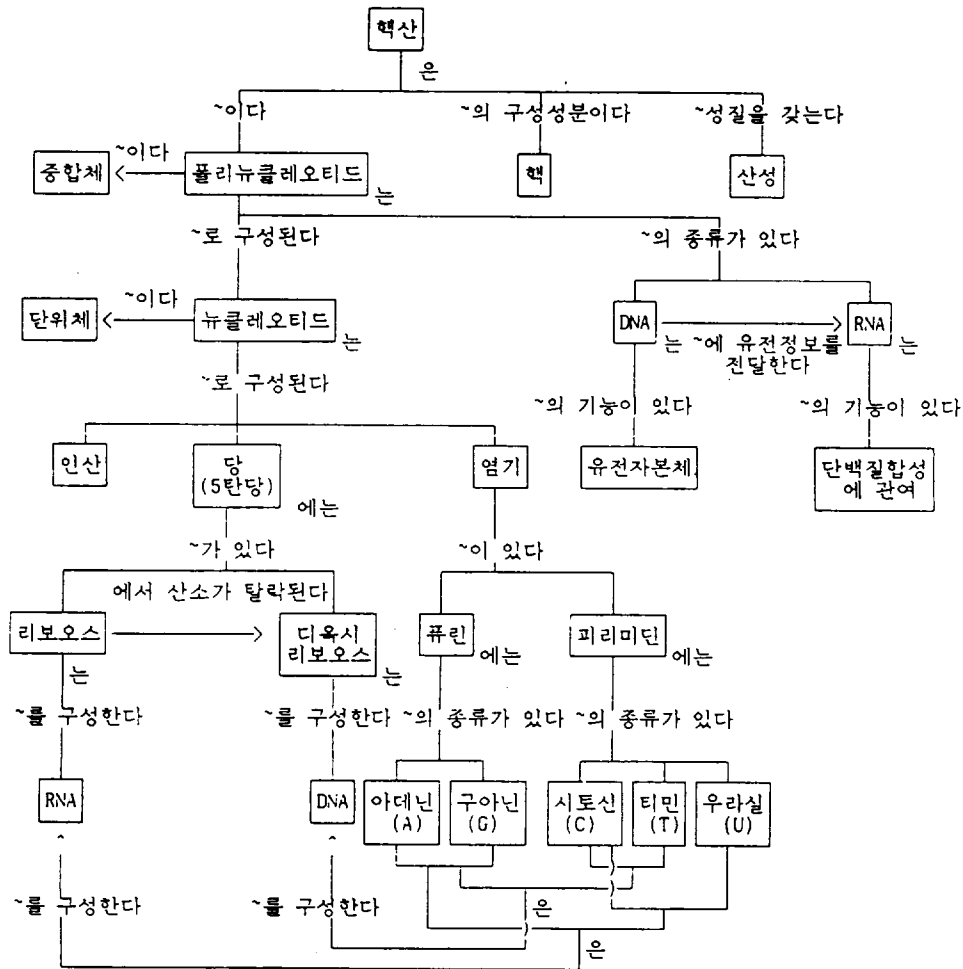


<그림 1> 소단원 '원형질의 성분' 중 '핵산' 항목의 교과서에 의한 개념도

화학지식이 전제되어야 한다. 그러나 학생들이 본 단원을 배우는 시기에는 개념형성에 필요한 기초 화학지식이 부족하고, 이것이 학습자가 개념획득에 어려움을 느끼게 되는 가장 중요한 이유이다.

교과서에는 핵산, 폴리뉴클레오티드, 그리고 뉴클레오티드 등의 개념이 상위개념과 하위개념으로 명확하게 구분되어 있지 않다. 그뿐 아니라 뉴클레오티드의 구성성분도 인산, 당, 염기로만 간단하게 언급되고 그에 대한 화학식이나 분자 구조식에 대한 제시가 없다. 그리고 핵산의 기능을 이해하려면 당과 염기에 대한 개념과 그 화학적 구조 등에 대한 충분한 이해가 선행되어야 하겠다. 또한 DNA와 RNA

의 당에 대한 설명은 분자구조식을 이용하여 산소의 탈락여부를 보여준 후에 이름의 뜻(deoxy-산소이탈)을 풀이하여 전개하는 것이 바람직하다. 그리고 본 교과서에는 뉴클레오티드를 구성하는 염기인 퓨린과 피리미딘에 대한 언급이 없으나 다음에 학습할 유전단원에서 중요시되는 염기의 상보적 결합을 이해하기 위하여 필요한 개념이므로 언급되어야 한다. 핵산의 종류로 DNA와 RNA가 있음을 언급하면서 그들 사이의 관계에 대한 설명은 제시되어 있지 않다. 그러므로 유전정보 전달과정에서 DNA와 RNA의 관계를 첨가하는 것이 바람직하다고 본다. 지금까지 논의된 결과를 바탕으로 개선된 개념도는 다음과 같다(그림 2).



<그림 2> 소단원 '원형질의 성분' 중 '핵산' 항목의 개선된 개념도

2. 소단원 '원형질의 물리적 성질'의 분석

교과서에서는 「원형질의 상태」와 「원형질 유동」의 항목을 구분하여 설명하고 있다. 「원형질의 상태」에서는 원형질이 콜로이드 상태로 되어 있으면서 졸(sol)과 겔(gel)의 상태 변화를 한다는 것을 설명하고 그 예와 가역반응의 조건을 간단히 언급하고 있다. 「원형질 유동」에서는 원형질 유동의 뜻을 간단히 설명하면서 보조자료로서 그림을 제시하고, 순환운동과 회전운동을 구별하도록 하고 있다. 교과서의 전개방식을 바탕으로 하여 작성한 개념도는 다음과 같다(그림 3).

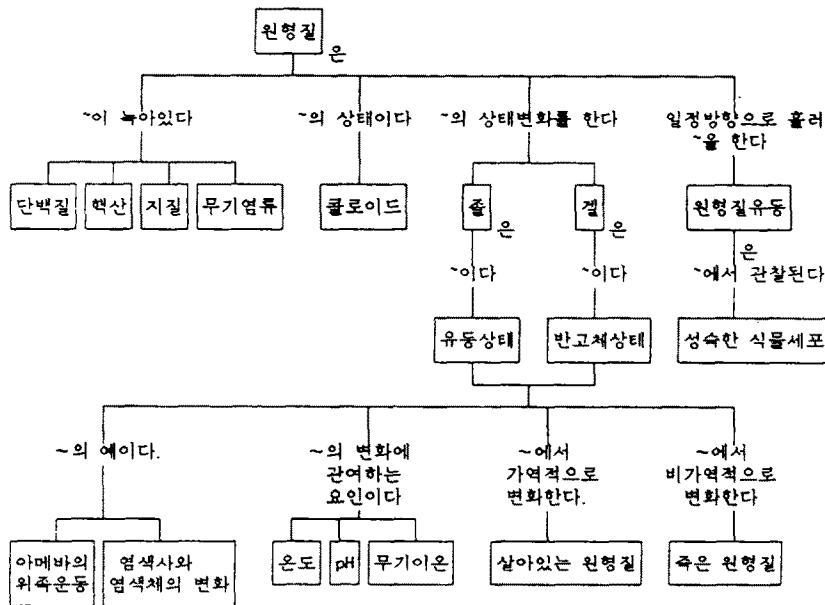
본 단원의 학습목표는 원형질의 물리적 성질을 이해하는 것이다. 학습목표가 달성되도록 하기 위해서는 먼저 화학교과에서 다루어지는 콜로이드 용액에 대한 충분한 이해가 있어야 한다. 원형질은 부분적으로 콜로이드 상태의 용액으로 되어 있으면서 졸과 겔의 상태변화를 한다. 콜로이드 용액이란 용질의 크기에 따라 분류한 용액종류 중의 하나인데, 이에 대한 설명은 참고부분에만 제시되어 있어 개념의 연결에 큰 도움이 되지 못하고 있다. 또한 콜로이드 용액은 분산매와 분산질로 구성되어 있으며 전기적인 성질 때문에 안정한데 본문 중에는 이에 대한 언급이 전혀 없어 원형질의 특성과 콜로이드가 어떠한 관계를 갖는지를 명확하게 이

해할 수 없다.

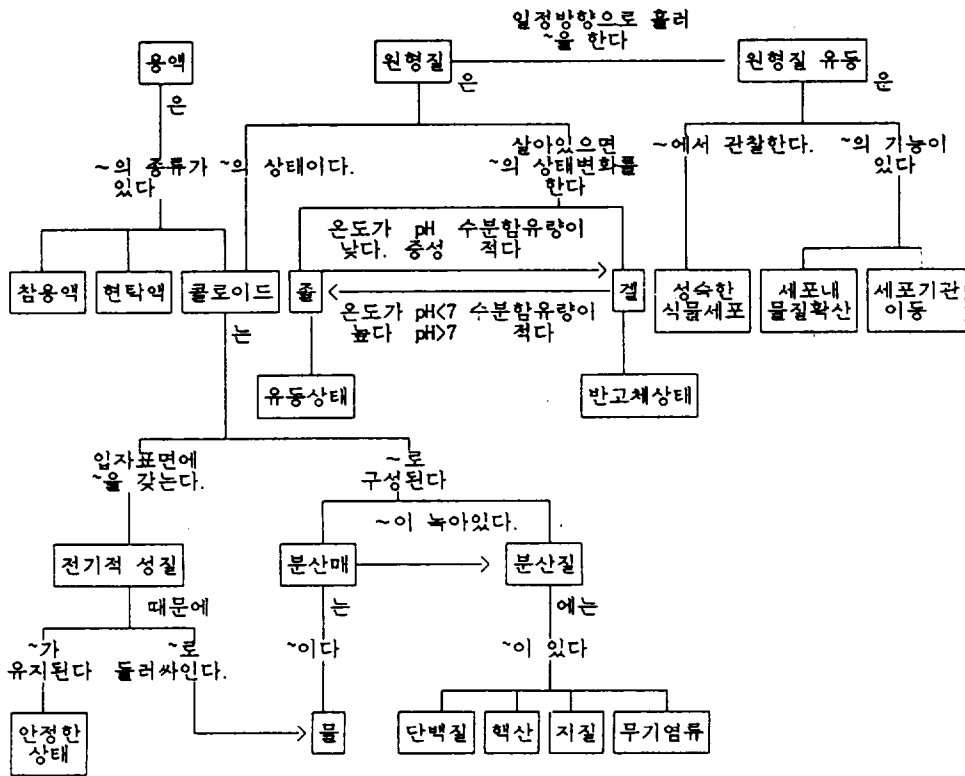
또한 졸과 겔의 예로써 제시한 아메바의 위족운동은 관찰로써 이해될 수 있으나, 염색사와 염색체의 변화는 너무 미시적이어서 학습자가 이해하기에 적절치 못하다. 콜로이드 상태에 대한 개념 형성을 돕기 위해서는 졸과 겔의 상태 변화요인에 관하여 구체적으로 예를 들어 설명하는 것이 필요하다. 그리고 화학교과에서 콜로이드에 대한 내용을 충분히 학습한 후에 생물교과에서 본 내용을 다루도록 하면 학습자들에게 생물체 내에서의 콜로이드 기능을 쉽게 이해시킬 수 있다. 또한 원형질 유동의 현상은 실험과 함께 설명되고 있지만 그 의의가 기술되어 있지 않다. 따라서 모든 세포는 원형질 유동을 통하여 세포기관을 이동시키고 세포내 물질의 확산을 촉진시킨다는 점을 함께 설명함이 더욱 바람직하다. 분석 결과를 바탕으로 작성된 개선된 개념도는 다음과 같다(그림 4).

3. '세포기관' 항목 중 세부항목 '소포체'의 분석

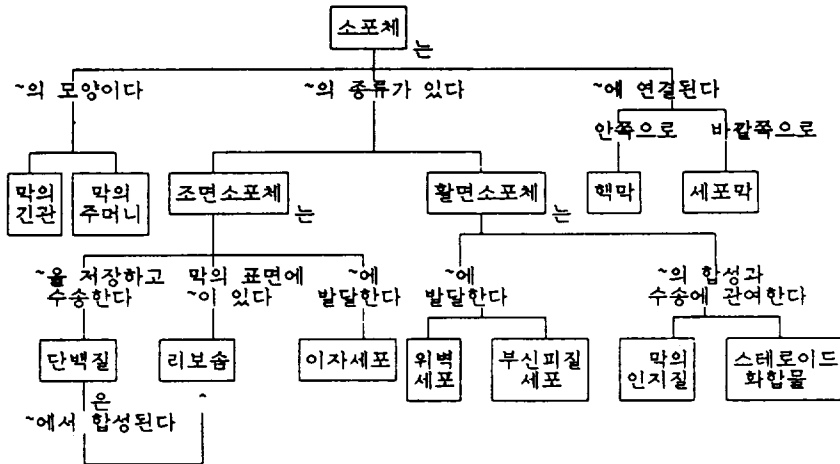
교과서에서는 소포체의 형태적인 특징과 소포체의 종류에 따른 기능과 특징이 설명되고 있다. 교과서의 전개방식을 따라 작성된 개념도는 다음과 같다(그림 5).



<그림 3> 중단원 '원형질' 중 소단원 '원형질의 물리적 성질'의 교과서에 의한 개념도



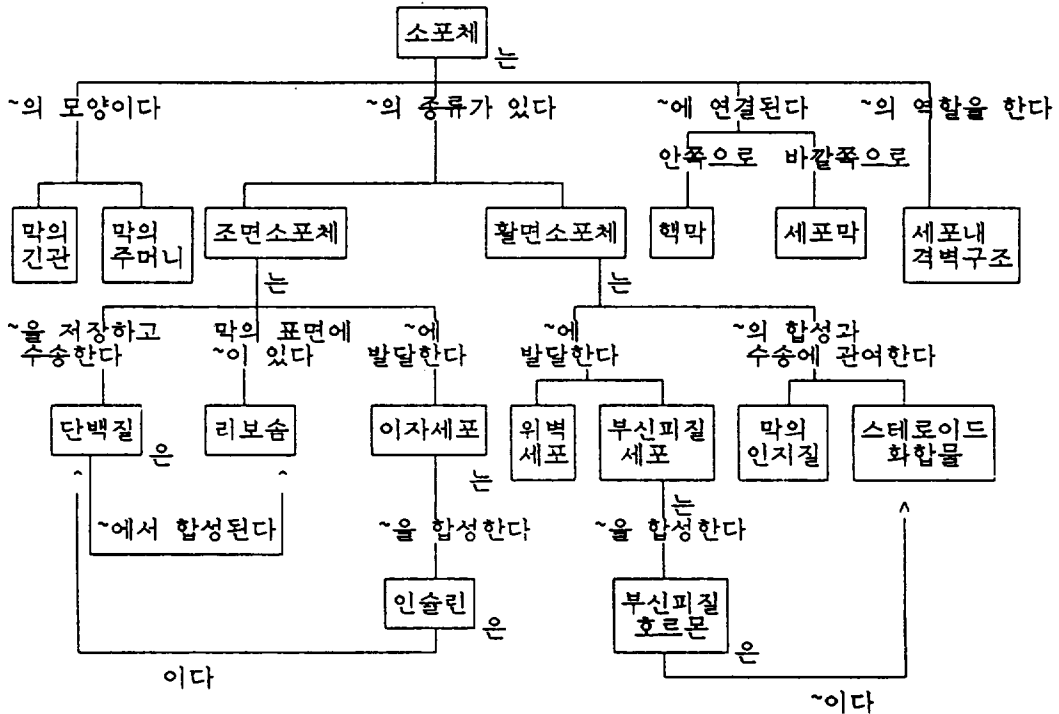
<그림 4> 중단원 '원형질' 중 소단원 '원형질의 물리적 성질'의 개선된 개념도



<그림 5> '세포기관' 항목 중 '세포'의 교과서에 의한 개념도

소포체는 소포체 막의 리보솜의 유무에 따라 조면소포체와 활면소포체로 나뉘어 진다. 교과서에서는 조면소포체는 이자세포에 발달하며 활면소포체는 위벽세포와 부신피질세포에 발달한다는 내용만 언급되고 있다. 그러나 이 내용들이 과학 I(상)의 호르몬에 설명되어 있는 단백질계 호르몬과 스테로이드계 호르몬에 대한 내용과 횡적으로 연결하여

설명되면 보다 의미 있는 내용이 될 것이다. 또한 소포체는 세포질 내의 격벽 구조로서 세포소기관을 고정시킨다는 사실이 함께 설명되면 세포의 구조를 이해하는데 도움이 될 것이다. 지금까지 분석된 결과를 바탕으로 작성된 개념도는 다음과 같다 (그림 6).



<그림 6> '세포기관' 항목 중 '소포체'의 개선된 개념도

IV. 결론 및 제언

본 연구에서 연구자료로 선택한 생물교과서 'I. 세포' 단원의 내용을 Novak의 방법에 따른 개념도로 작성하여 내용을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 본 교과서의 'I. 세포' 대단원을 구성하고 있는 중단원 및 소단원의 항목간에는 연관성이 없거나 혹은 중복되는 개념을 갖는 단원명이 나열되어 있다. 따라서 보다 효과적인

인 이해를 위해서는 관련이 있는 내용들이 중복되지 않도록 소단원 항목간의 재배열이 필요하다.

2. 교과서의 전개방식에 있어 어떤 부분에서는 상위개념과 하위개념이 체계적으로 다루어지지 않아 학생들의 개념형성에 장애요소가 된다. 그러므로 개념형성에 도움을 줄 수 있도록 체계적인 전개방식으로서의 개선이 필요하다.

3. 교과서에서 학생의 학습에 도움이 되고자 고딕체로 강조된 개념이 적절히 선택되어 있지 않다.

4. 개념들간의 연결이 견고하도록 하기 위해 학습내용과

관련이 있는 예를 실생활 주변에서 찾아 학습자의 경험과 관련을 맺도록 해야 한다.

5. 미시적인 분자수준의 개념은 추상적이어서 학습자의 개념형성에 어려움이 있으므로 그림이나 사진 등의 수업 보조 자료를 활용함으로써 추상적인 개념의 이해를 도와야 한다.

이전까지 과학교육에 대한 연구는 교과목의 수직적 측면의 연계성이 많이 강조되어 온 반면 관련 있는 교과목 사이의 수평적 측면의 연계성은 많이 강조되지 않았다. 앞으로 교과목 사이의 수평적 측면의 연계성에 대한 연구가 활발히 이루어져야 학습자의 선행지식과 인지수준에 맞는 교육이 이루어질 수 있을 것이다. 그렇지 못할 경우 학생들의 개념 체계가 바르게 형성되지 못하여 학습시간의 낭비를 가져오며 학생들의 창의력, 논리적 사고력이 저하될 것이다. 또한 기본 개념에 대한 이해부족으로 다음 단계의 학습 진행에 차질을 초래할 수도 있을 것이다. 따라서 교과서의 내용은 개념형성에 도움을 줄 수 있도록 단원명과 각 교과내용이 상위개념으로부터 하위개념으로 체계적으로 전개되어야 하며 학습자가 신뢰할 수 있도록 많은 설명과 충분한 예, 그리고 학습보조자료를 실어서 학습자의 개념형성에 도움을 주도록 해야 하겠다.

참 고 문 헌

곽향란(1991), 중학교 생물 교수 전략으로서의 개념도 적용. 서울대학교 대학원 석사학위논문(미간행).

권동숙, 김윤기(1990), Piaget의 지적 발달 단계 이론을 중심으로 한 제4차 교육과정 분석. 화학교육, 17(3), 239-260.

김남규(1986), Romey법을 중심으로 한 고등학교 생물교과서의 분석. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

김태연(1990), 초·중·고등학교 생물영역에서 생명의 연속성에 대한 비교 분석적 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

김혜수(1990), 미국 BSCS 청판(제6판)과 한국 현행 고등학교 생물교과서와의 주제 및 수준의 비교연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

문교부(1989), 고등학교 과학과 교육과정 해설. 서울 : 국정교과서 주식회사.

문홍무(1987), 고등학생의 지적 발달 수준과 화학 내용의 조

작 수준과의 관계연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문(미간행).

서수영(1986), 초·중·고등학교 생물교과서에 나오는 생물명에 관한 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

오금영(1993), 중학교 생물 교수 전략으로서의 개념도 활용 : 학생중심 개념도 수업과 교사 중심의 개념도 수업. 서울대학교 대학원 석사학위논문(미간행).

이수자(1991), 중국 연변의 고급 중학 생물교과서와 국내 생물교과서의 비교 분석적 연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

이원식, 유경로, 신희명, 안희주, 정해문(1984), 중·고등학교의 과학교육 개선과 과학영재 교육 방안에 관한 연구. 서울대 과학교육논총, 9(1), 89.

이자현(1991), 화학교과 내용이 요구하는 과학적 사고력 수준과 고교 2학년 학생들의 인지수준과의 비교연구. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

장현옥(1992), 초·중·고등학교 생물영역에서 「물질대사」에 대한 비교 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 청구논문(미간행).

정완호, 권재술, 정진우, 최병순, 허명(1991), 중학교 학생들의 과학 개념에 대한 실태조사 및 원인분석. 한국교원대학교 과학교육 연구소.

최병순, 허명(1987), 중학생들의 인지수준과 과학교과 내용과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 7(1), 19-32.

한혜만(1990), 현행 고등학교 생물교과서 과학 1(상)의 내용 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문(미간행).

Ausubel, D.P., J.D. Novak, & Hanesian, H.(1978). *Educational Psychology : A Cognitive View*, 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Cardemone, P.F.(1975). *Concept Mapping : A Technique of Analyzing a Discipline and its Use in the Curriculum and Instruction in a Portion of College Level Mathematics Skills Course*. Master's thesis, Cornell University.

Gurley, L.I.(1982). *Use of Gowin's Vee and Concept Mapping Strategies to Teach Responsibility for Learning in High School Biology Science*. Ph.D thesis, Cornell University.

Jegade, O.J., Alaiyemola, F. F. & Alaiyemola, P. A.(1990). *The Effect of Concept Mapping on Student Anxiety and Achievement in Biology*. *Journal of Research in*

- Science Teaching*, 24(10), 951-960.
- Joyce, J.(1979). *Eveline, a novel*, In *Siberboot Almanach*, Salzburg.
- Kinigstein, J.B.(1981). *A Conceptual Approach to Planning and Environmental Education Curriculum*. Master's thesis, Cornell University.
- Lehman, J.D., Cater, C., & Kahle, J.B.(1985). *Concept Mapping, Vee Mapping and Achievement : Results of a Filed Study with Black High School Student*. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 663-673.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B.(1984). *Learning How to Learn*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Novak, J.D., & Johansen, G.T.(1983). *The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students*. *Science Education*, 67(5), 625-645.
- Novak, J.D., & Staff.(1981). *The Use of Concept Mapping and Gowin's Vee Mapping Instructional Strategies in Junior High School Science Students*. Unpublished report on NSF project (SED 78-16762), Cornell University.
- Okebukola, P.A.(1990). *Attaining Meaningful Learning of Concepts in Genetic and Ecology : An Examination of the Potency of the Concept-mapping Technique*. *Journal of Science Teaching*, 27(5), 493-504.
- Pankratius, W.J. & Keith, T.M.(1987). *Building an Organized Knowledge Base : Concept Mapping in Secondary School Science*. Paper presented at the 35th Annual Meeting of the National Science Teachers Association, March, 26-29.
- Roth, W.M.(1994). *Student Views of Collaborative Concept Mapping : An Emancipatory Research Project*. *Science Education*, 78(1), 1-34.
- Stewart, J., Kirk, J.V. & Rowell, R.(1979). *Concept maps: A Tool for Use in Biology Teaching*. *The American Biology Teacher*, 41(3), 171 - 175.
- Willerman, M.(1991). *The Concept Map as an Organizer*. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1033-1052.

ABSTRACT

An Analysis of Chap. 'The Cell' of High School Biology Textbook by Concept Map

Kim, Mi-Ok · Chung, Young-Lan
(Ehwa Womans University)

Analyzing textbook is the first step for enhancing the level of biology education especially in Korea. Prior studies of textbook analysis have mostly dealt with such topics as terminology analysis, content analysis, relationship analysis of chapters, and comparative studies. However, not much attention was paid to concept system to be learned and to relevance of concepts chosen. Therefore, the purpose of this study is to clarify the concept system and to elucidate the relationship among concepts for effective learning. Novak's concept map was utilized as a theoretical framework for the analysis of chapter I of high school biology textbook. Concept map has several distinctive merits in many aspects such as teaching, learning, and evaluation. It not only makes the understanding of key concepts and proposition a lot easier, but also helps to link prior knowledge and new concepts more effectively. This study will be a basic material for improving textbook for effective biology learning.

The conclusions of the study are as follows:

1. Concepts in subchapters were arranged unsystematically or they were overlapping. For more effective understanding, those items should be rearranged.
2. Key concepts are not arrayed properly according to their hierarchy. Therefore, it was hard for students to set up concept structure.
3. The concepts emphasized by bold letters were not selected properly in accordance with their importance. Appropriate concepts should be chosen.
4. Key concepts should be explained by using examples in everyday life for easy understanding.
5. Many concepts in molecular biology is too abstract to grasp their meaning. Therefore, many audio-visual materials should be used to aid concept building.