

교사들이 제시한 학생들의 생물 오개념

정완호·차회영·최진복
(한국교원대학교 생물교육과)
(1992년 4월 15일 받음)

I. 연구의 목적 및 필요성

Bacon의 경험주의 교육철학에 바탕을 두고 행동주의자들에 의해 주도되었던 전통적인 학습에 대한 견해는 개인적인 경험의 결과로써 일어나는 행동의 변화라고 하는 관념연합론이었다(Bower & Hilgard, 1981). 이러한 관점에서 볼 때 지식을 수동적으로 받아들이는 학생들은 수업이전에는 백지상태(Tabula Rasa)와 같고, 학습에 의해 새로 생겨나는 관념들은 이미 생겨난 관념들을 쉽게 지워 버리고 대체되므로 그와 관련된 주제의 학습에 영향을 끼치지 않는다(Strike, 1983).

그러나 경험주의 교육철학적 관점에서 해결하지 못하는 수많은 난제들이 거론되는 가운데(Novak, 1977), 결국 1950년대 이후 등장하기 시작한 실증주의 교육철학에 바탕을 둔 구성주의자들은 교수-학습과정에서 교사가 학생들에게 학습 내용을 제시할 때, 이미 학생들은 학습내용과 관련된 개념들을 각자의 경험을 통하여 선입관(preconception)의 형태로 능동적으로 구성해 놓고 있으며(Ausubel, 1968), 학습이란 학생들이 이미 가지고 있는 지식과 앞으로 배울 지식 사이의 상호 작용(Pines & West, 1986)으로 기존의 개념을 바꾸거나 수정하는 것이라고 주장한다. 구성주의자들은 선입관 중에서도 당대의 과학적 지식과는 다른 개념들을 특히 오개념(misconception)이라고 하였으며, 이는 전통적인 수업방법에 의해서는 쉽사리 바뀌지 않는다(Ausubel, 1968; Watts & Zylbersztajn,

1981; Gilbert & Swift, 1985)는 내용의 연구들을 진행시켜 오고 있다.

생물학 영역에서도 오개념에 대한 연구물들이 많이 나오고 있으나, 물리학이나 화학등의 다른 과학 개념들이 원리나 법칙 위주로 되어 있는 것과는 달리, 생물학적 개념들은 주로 용어에 대한 개념 중심으로 이루어져 있으므로 생물학에서 다루는 개념들은 아예 오개념이 없고 백지 상태에서 형성된다(Lawson, 1988)는 입장까지 대두되어 현재까지도 논란이 계속되고 있다(Bloom & Borstad, 1990; Lawson, 1990). 그러나 아직까지는 생물학에도 분명히 오개념이 존재하며, 특히 용어에서 기인한다는 선입견 및 오개념들이 많이 나타나고 있다(차회영, 1990)는 견해가 지배적이다.

오개념에 대한 연구의 가장 큰 매력 중의 하나는 연구자체가 수업내용과 직결된다는 점이다. 현장에서 교수-학습에 애로가 많은 내용들의 대부분은 학생들의 선입관과 관련이 있다. 그러므로 수업에 임하기 전에 학습자가 이미 가지고 있는 개념들은 어떤 것이 있는가? 오개념은 어떻게 형성되며 학습에 의해 어떻게 변화되는가? 또 이와같은 요인들을 고려한 가장 효과적인 수업방법은 무엇인가?에 관한 연구의 축적은 효과적인 학습성과를 기대하는 교사와 학생들에게는 그 무엇보다도 절실한 것일 수가 있다.

이러한 관점에서 본 연구자는, 생물학 전 영역에 걸쳐 오개념으로 굳어지기 쉬운 선입견들을 찾아내고 그와 같은 선입견들이 형성되는 원인을 분석하여 교

정할수 있는 바람직한 교수-학습모형을 개발하는데 커다란 관심을 갖는다. 그것이 궁극적으로 학생들의 오개념 때문에 어려움을 겪고 있는 일선현장의 교사들에게 보탬이 되었으면 한다.

본 연구는 그에 대한 선행연구(pilot study)로서 우리나라 초, 중, 고등학교에서 생물교과를 담당하고 있는 교사들을 대상으로 학생들의 선입견으로 인해 수업시에 어려움을 겪었던 내용들에 대한 설문을 실시하였으며, 설문결과 교사들이 제시한 학생들의 선입견 및 수업후에도 과학적 지식과는 다른 오개념으로 정착되어 버리는 개념들을 정리한 것이다.

II. 연구 방법

교사들의 의견의 수합을 위해 설문지를 이용하였다. 설문지는 앞부분에 안내문을 첨가하여 본 연구자의 연구 목적과 설문의 의미를 밝혀 놓았는데, 특히 일선 교사들의 오개념 이론에 대한 상호함을 덜어주고자 오개념 이론에 대한 간단한 설명을 덧붙였다. 또한, 설문지 작성의 예시를 통해 교사들이 구체적으로 어떠한 내용을 적어야 하는지 당황하지 않도록 고안하였으며, 생물학 내용을 6가지 범주로 구분하여 제시하도록 하므로써 좀 더 체계적이고 상세한 내용을 담을수 있게 하였다.([부록]참조).

설문지의 투입 대상은 전국의 초등학교교사 21명과 서울, 부산, 전남의 중·고등학교 생물교사 32명이었다. 초등학교교사들의 경우는 직접 설문지를 배부하여 수합하였으며, 중등학교교사들의 경우는 서울, 부산, 전남의 중·고등학교에 재직중인 126명의 생물교사들에게 설문지를 우편으로 우송하여 작성후 반송을 받았는데, 회수율은 25.39%였다.

수합된 교사들의 의견은 설문지에 설정해 놓은 생물학의 범주별로 정리하였으며, 연구목적에 부합되지 않는 내용은 정리과정에서 삭제하였고, 동일한 의견의 경우는 한 가지만 채택하고 나머지는 생략하였다.

III. 연구 결과

교사들이 평소에 학생들이 가지고 있는 선입견으로 인하여 생물 학습 지도에 어려움을 겪었으며, 학생들을 이해시키기엔 곤란했던 생물학적 개념들이라고 설문지에 제시한 학생들의 비과학적인 개념들을 정리하였다.

연구결과의 제시 순서는 설문지에서 구분해 놓은

범주에 따라 정하였다. 교사들이 각 범주별로 제시한 내용 중에는 생물학의 각 범주에서 다루어지는 내용과 어긋난 경우가 몇가지 있었는데, 그러한 내용들은 연구자가 생물학의 분야별로 재범주화 하였으며, '기타'란에 제시한 내용들의 경우도 각 범주들에 포함시켜서 재정리하였다.

교사들의 의견은 다음과 같다.

1. 동식물 분류 및 형태

(1) 초등학교교사들의 의견

생물은 움직인다.

움직이는 것은 모두 동물이고, 움직이지 않는 것은 식물이다.

산호는 식물이다.

동물은 새끼를 낳는다.

모든 동물은 어미젖을 먹고 자란다.

양서류는 새끼를 직접 낳는다.

울챙이와 개구리는 다른 종이다.

뱀은 뼈를 가지고 있지 않다.

뱀과 개구리를 둘 다 파충류 또는 양서류로 생각한다.

큰 지렁이와 뱀은 같은 종류이다.

악어는 포유류이다.

개와 고양이는 같은 종이다.

고래는 물고기다.

고래는 알을 낳는다.

박쥐는 조류의 일종이다.

기린의 목뼈는 돼지의 목뼈보다 그 수가 많다.

양파의 잎을 뿌리로 안다.

잎이 파래야만 식물이다.

밀, 보리, 벼는 꽃이 피지 않는다.

벼에 쌀알이 달린다.

선인장은 몸통이 있다.

(2) 중등생물교사들의 의견

바이러스는 비세포성이므로 최초의 생명체라고 본다.

세균류는 모두 운동성이 있다.

세균은 동물에 속한다.

클로렐라나 아나베나는 운동을 한다.

원핵생물에는 핵물질이 없다.

말미잘은 식물이다.

산호를 산호초라 부르며 식물로 안다.

오징어는 척추동물이다.

오징어는 어류다.

오징어는 연골어류다.

오징어의 지느러미는 머리에 속한다.

오징어의 지느러미 부분이 머리카다.
 오징어, 꿀뚜기, 문어, 낙지의 다리는 모두 10개이다.
 거미는 곤충이다.
 거미 다리는 6개이다.
 흰불나방의 유충 등 모든 곤충의 유충은 송충이로 안다.
 멧개(우렁쟁이)는 극피동물이다.
 멧개는 식물이다.
 멧개와 해삼은 같은 종류이다.
 척색이란 골격구조를 말한다.
 척색과 척추를 동일하게 생각한다.
 먹장어, 칠성장어와 같은 원구류는 척추동물이다.
 먹장어, 칠성장어는 어류다.
 창고기는 척추동물이며 어류이다.
 상어, 망상어는 새끼를 낳으므로 태생이다.
 고래는 어류이다.
 고래는 난생이다.
 악어는 양서류이다.
 도롱뇽은 파충류이다.
 뱀장어는 파충류이다.
 파충류의 피색깔은 푸른색이다.
 도마뱀과 도롱뇽은 같은 종류이다.
 뱀은 다리가 있다.
 지렁이와 뱀은 같은 동물에 속한다.
 코끼리는 파충류의 무리이다.
 거북은 어류이다.
 거북은 외골격이다.
 펭귄은 포유류이다.
 펭귄은 어류이다.
 박쥐는 알을 낳는다.
 포유류는 조류에서 진화된 것이다.
 조류 이하는 모두 난생이다.
 오리너구리는 태생이다.
 황인종, 흑인종, 백인종은 서로 다른 종(species)이다.
 동물의 꼬리에는 뼈가 없다.
 새의 날개에는 뼈가 없다.
 양성화와 암 수 한 그루는 같은 말이다.
 식물의 꽃은 동물의 얼굴에 해당한다.
 연근이라고 불리는 부분은 뿌리이다.
 감자는 뿌리에 속한다.
 대나무에 형성층이 있다.
 버섯도 뿌리가 있다.
 엽록소와 엽록체는 같은 것이다.
 고사리는 엽록체가 없다.
 조류는 엽록체가 없다.
 조류는 바다에만 산다.
 홍조류는 홍조소만, 갈조류는 갈조소만, 녹조류는 엽록소만 갖고 있다.
 미역은 경엽식물이다.
 균류는 세균을 뜻한다.

바이러스와 세균과 박테리아는 같다.
 곰팡이는 식물이 아니다.
 곰팡이는 동물이다.
 수종과 육상의 중간단계 식물은 양치 식물이다.
 소나무는 꽃이 피지 않는다.
 보리도 꽃이 피지 않는다.
 보리, 벼, 옥수수과 같이 꽃이 아름답지 않는 식물은 꽃이 피지 않는 식물이다.
 딸기, 옥수수처럼 씨가 겉에 보이는 식물은 겉씨 식물이다.
 보리는 겉씨식물이다.
 잔디는 겉씨식물이다.
 민들레의 씨는 바람에 날리므로 풍매화이다.
 은행나무는 활엽수이다.
 은행나무는 속씨식물이다.
 국화는 갈래꽃이다.

2. 동식물 생리

(1) 초등과학교사들의 의견

세균은 모두 병균이라 해롭다.
 배설물인 오줌과 배출물인 똥은 같은 찌꺼기다.
 봉어가 계속 입을 벌리는 것은 먹이를 먹기 위함이다.
 모든 동물은 코로 숨을 쉰다.
 신체가 성장하는 것은 세포가 커지는 것이다.
 귀뚜라미는 벌레를 잡아 먹고 산다.
 동물들의 모든 감각기관을 인간의 감각기관처럼 생각한다.
 동물만 호흡하고 식물은 호흡하지 않는다.
 식물의 광합성은 호흡과 같은 것이다.
 모든 식물은 탄소동화작용을 한다.
 식물의 광합성은 햇빛에서만 일어난다.
 식물은 언제나 우리에게 산소를 공급하므로 화분을 방에 많이 두어도 좋다.
 식물은 물을 많이 줄수록 좋다.
 식물은 물만 먹고도 산다.

(2) 중등생물교사들의 의견

동면은 변온동물에서만 나타난다.
 곰은 겨울잠을 자므로 변온동물이다.
 세포막과 세포벽의 기능은 같다.
 호흡속도는 혈중 O₂ 농도에 의해 조절된다.
 호흡은 폐에서만 일어난다.
 사람의 호흡시 공기가 들어가므로 배가 부풀어 오른다.
 호흡에서 흡기의 성분은 대부분 산소이고 호기의 성분은 대부분 이산화탄소이다.
 잠수부나 환자용 공기통 속에는 산소만 들어 있다.
 사람은 피부호흡도 한다.
 혈액형은 변화된다.

혈액형에는 8가지가 있다.
 혈액형은 성격을 결정한다.
 파충류의 피는 파란색이다.
 모든 동맥에서는 동맥혈만 흐른다.
 피는 혈액형에 관계없이 다 흡수된다.
 포도당 주사와 링겔 주사는 같은 것이다.
 혈액의 응집과 응고는 같은 것이다.
 혈구는 세포가 아니다.
 혈액은 조직이 아니다.
 헤모글로빈은 철장단백질이다.
 대변의 생성을 배설기로 연관지어 생각한다.
 대변도 노폐물이다.
 배설은 대변을 배출하는 것을 말한다.
 배설기관은 항문이다.
 오줌을 형성하는 곳은 방광이다.
 소변과 땀의 성분은 전혀 다르다.
 대부분의 비타민은 열에 약하다.
 이자액에 의해 음식물이 소화되는 곳은 이자이다.
 쓸개즙은 쓸개에서 만들어진다.
 소화관은 조직세포의 내부에 해당한다.
 우리가 먹는 영양소는 소장의 융털에서만 흡수된다.
 토끼도 소와 같은 초식동물이므로 되새김질을 한다.
 모양체가 수축하면 수정체가 얇아진다.
 FSH, LH는 여성에게서만 분비된다.
 남자의 정액은 남성 호르몬의 일종이다.
 정액은 모두가 정자란만 되어 있다.
 동물에만 호르몬이 있고 식물은 없다.
 이끼류는 광합성을 하지 않는다.
 보상점은 광합성량과 호흡량이 같을 때의 온도이다.
 광합성과 호흡은 비슷한 것이다.
 식물은 낮에만 기체를 필요로 한다.
 식물은 햇빛이 있을 때는 호흡하지 않는다.
 식물은 낮에만 호흡한다.
 식물은 낮에는 호흡하지 않고 밤에만 호흡한다.
 식물은 호흡을 밤에만 하며 호흡시 이산화탄소를 마신다.
 식물의 호흡은 이산화탄소를 흡수하고 산소를 배출한다.
 식물은 밤에도 산소를 배출한다.
 식물은 항상 산소를 배출시킨다.
 식물은 낮에는 광합성만 하고 밤에는 호흡만 한다.
 낮에 일어나는 호흡이 광합성보다 더 활발하다.
 미모사에는 신경이 있다.
 발아의 조건에 빛이 필요하다.
 붉은 식물에는 엽록소가 없다.
 줄기는 양성굴수성이다.

3. 생 태

(1) 초등학교교사들의 의견

자연계에서 식물없이 동물만으로도 살 수 있다.
 제1차 소비자는 살아 있는 녹색 식물만을 먹는다.
 모기는 모두 피를 빨아 먹는다.
 썩는다는 것은 없어진다는 것이다.
 여름철새는 더운 곳을 좋아하고 겨울철새는 추운 곳을 좋아한다.

(2) 중등생물교사들의 의견

생태계에는 생산자, 소비자, 분해자만 있다.
 분해자는 생태계에서 별 필요가 없다.
 식물성 플랑크톤 및 아주 작은 녹조류의 생태적 지위는 분해자이다.
 먹이연쇄에서 포식자와 피식자와의 관계는 양보다는 수에 차이가 있다.
 먹이연쇄의 개체수 피라미드는 모두 정피라미드이다.
 생태피라미드에서 최종 소비자가 에너지량이 가장 많다고 본다.
 먹이연쇄의 에너지 이동량이 점점 커진다.
 이상적인 생존곡선은 히드라와 같은 평균형이다.
 양수림을 극상으로 본다.
 우점종의 결정은 피도, 빈도, 밀도의 합으로 결정한다.
 에너지는 순환한다.
 물속에는 모두 아가미 호흡하는 동물만 서식한다.
 식물의 수평분포 및 수직분포는 토양과 관계가 깊다.
 적조현상의 원인은 홍조류때문이다.
 음지식물은 빛이 필요없다.
 사막에는 식물이 살지 않는다.

4. 생 식 및 발 생

(1) 초등학교교사들의 의견

지렁이는 수정하지 않는다.
 살모사도 알을 낳아 번식한다.
 수컷이 없으면 알을 낳지 못한다.
 모든 달걀을 부화시키면 병아리가 깨어 나온다.
 알에서 직접 곤충이 깨어 나온다.
 시험관 아기는 시험관 속에서 자란다.
 남자가 그냥 결혼만 하면 아이를 낳을 수 있다.
 여학생의 경우 생리만이 2차 성징이라고 생각한다.
 모든 생물은 암수가 있다.
 식물은 암수가 없다고 생각한다.
 동물은 암수가 있으나 식물은 암수구별없이 열매가 달린다.

(2) 중등생물교사들의 의견

다른 증끼리도 생식이 가능하다.
 유성생식을 하는 모든 생물은 반드시 암수배우자의 수정을 통해서만 개체로 발생된다.
 접합은 영양생식이다.
 접합은 무성생식이다.
 자웅동체인 동물은 무성생식을 한다.
 지렁이는 암수 한 몸이므로 한 몸에서 나온 정자와 난자가 수정되어 알을 만든다.
 꿀벌에서 수벌의 염색체는 $2n$ 이다.
 알을 낳는 동물은 체외수정을 한다.
 무수정란에서 병아리가 생긴다.
 달걀 전체가 난소에서 만들어진다.
 달걀은 중황란이다.
 개구리의 포접모습을 체내 수정을 한다고 생각한다.
 거북은 새끼를 낳는다.
 한 개의 난자에 동시에 여러개의 정자가 들어갈 수 있다.
 사람의 생식세포를 성 호르몬이라고 생각한다.
 정관수술은 성기능의 정지를 의미한다.
 근친간의 교배는 임신이 되지 않는다.
 여포가 파열되고 난자가 방출되는 것이 월경이다.
 수정이 일어나는 곳이 자궁이다.
 수정과 착상이 모두 자궁내에서 된다.
 시험관 아기는 시험관안에서 10달 동안 자라서 태어난다.
 시험관 아기는 수정란에서부터 시험관 속에서 자란 아이다.
 성의 결정은 임신 3개월 정도에서 결정된다.
 일란성 쌍생아는 하나의 난자에 두 개의 정자가 동시에 수정되어 생긴다.
 아기가 배꼽으로 태어난다.
 감수분열시 염색체 1개당 DNA 양이 $1/2$ 로 감소되는 시기는 제1분열(이형분열)후기이다.
 형성체는 언제 어느 곳에서나 유도능력을 갖는다.
 난황에서는 간기가 없으므로 DNA의 복제가 없다.
 도롱뇽의 2세포기에는 어느 방향으로든 2개로 갈라 놓으면 2개의 완전한 배가 생긴다.
 착색이 착추로 변한다.
 초기발생(수정란-포배기)시 전체의 크기는 점점 커진다.
 상피는 전부 외배엽성 기관이다.
 식물의 생식은 수분이라고 하고, 동물은 수정이라고 한다.
 배낭과 배낭세포는 같다.
 식물은 모두 씨를 만들어 번식한다.
 식뜨기는 뿌리로 번식한다.
 씨가 싹을 때 햇빛이 필요하다.

5. 유 전

(1) 초등과학교사들의 의견

폐병은 유전에 의해 걸린다.
 급사병은 유전이다.
 돌연변이는 유전 될 수가 없다.
 혼혈아는 아버지 쪽을 외모상 더 닮는다.
 아들은 아버지를 닮고 딸은 어머니를 닮는다.
 토끼의 털 색깔은 유전되지 않는다.

(2) 중등생물교사들의 의견

형제나 자매간은 유전자 조성이 같다.
 사람의 유전에서 아버지의 대립형질이 F_1 에서는 중간형질로 나타난다.
 RH⁻인 여자는 아기를 하나만 출산할 수 있다.
 사람은 꼭 부모의 혈액형만 닮는다.
 A형과 B형의 양친사이에서 O형이 태어날 수 없다고 본다.
 혈액형에서 ABO 식과 Rh 식은 완전히 다른 사람에게 적용되는 것이다.
 혈액형에는 A형, B형, AB형, O형, Rh형이 있다.
 인종에 따라 혈액조성이 완전히 다르다고 본다.
 인간의 표현형질은 모두 우성만 나타난다.
 우성형질이란 우수한 형질을 뜻한다.
 빈도수가 많은 형질을 우성으로 본다.
 돌연변이는 우성형질이다.
 색맹은 열성치사 유전이다.
 여자에게는 대머리와 혈우병이 없다.
 반성유전이란 반은 딸에게, 반은 아들에게 유전되는 것이다.
 결핵은 유전병이다.
 멘델의 유전 법칙은 모든 생물에 적용된다.
 완두의 유전에서 분리의 법칙은 단성잡종 F_2 의 분리비가 3:1로 나타나는 것을 의미한다.
 완두의 유전에서 독립의 법칙은 양성잡종 F_2 의 분리비가 9:3:3:1로 나타나는 것을 의미한다.
 황색완두와 녹색완두를 교배하여 얻은 황색완두를 다시 심으면 황색이 된다.
 모든 유전자는 독립의 법칙이 적용된다.
 검정교배와 역교배는 같은 것이다.
 하나의 염색체에는 한 종류의 유전자만 있다.
 염색체에서 교차가 일어나면 교차형 배우자만 생긴다.
 대립유전자는 서로 다른 염색체에 존재한다.

6. 진 화

(1) 초등과학교사들의 의견

사람은 원숭이가 진화한 것이다.
 진화란 원숭이가 사람으로 되는 것이다.

종교를 갖고 있는 학생은 창조론만 알고 있다.
 원래의 모습이 살아가면서 조금씩 변하는 것이 진화라고 생각한다.
 불독과 치와와는 소나 돼지처럼 아무런 관계가 없다.
 진화는 좋은 방향으로 그리고 보다 발달된 방향으로 변화 되는 것이다.
 파리는 쓰레기통에서 그냥 생긴다.
 동식물은 흙에서 발생한다.

(2) 중등생물교사들의 의견

사람의 조상은 원숭이이다.
 동물원의 원숭이는 장차 사람이 될 것이다.
 원숭이가 사람과 가장 가까운 동물이다.
 다윈의 자연선택설 내용 중 변이를 돌연변이로 생각한다.
 생물체의 체구는 대형화 쪽으로 진화하고 이것이 삶에 유리하다고 본다.
 잡초는 무조건 하등하다.
 구더기는 더러운 곳에서 자연발생한다.
 용불용설이 진화에서 가장 정확한 학설이다.
 모든 생명체는 신이 창조한 것이다.

IV. 논의 및 제언

본 연구에서는 교사들이 설문지에 제시해 놓은 내용을 그대로 옮기지는 않았다. 그 이유는 연구목적과는 다른 내용의 의견을 적어서 보내준 경우가 있었기 때문이며, 또 한가지 이유는 교사 자신들이 가지고 있는 오개념들도 있기 때문이다. 교사를 대상으로 한 오개념 연구도 있었지만(Lawrenz, 1986; Smith & Anderson, 1984; 배태수, 1990), 본 설문분석은 학생들의 오개념 형성의 원인이 교사에게서 비롯될 수도 있음을 시사한다.

각 분야별로 논의할 내용을 다음과 같이 제언한다.

1. 동식물 분류 및 형태

초등과학교사들의 응답중에는 대부분의 항목들이 차회영(1990)에 의해 조사되었던 내용들과 같은 내용들로 되어 있었다. 교사들의 오개념으로 들 수 있는 것은 “양파의 잎을 뿌리로 안다.”의 항목의 경우 “양파의 줄기를 뿌리로 안다.”라고 응답한 것으로 보아 응답교사는 양파의 비늘잎을 줄기로 알고 있었다. 또 산호가 고정되어 있기 때문에 식물로 아는 경우가 많다. 중등생물교사들의 응답중에서는 명계와 우렁쟁이를 서로 다른 것으로 아는 예가 있었고, 바이러스를

무생물로 취급하는 오류가 있었다. 대나무가 외떡잎 식물인데도 형성층이 있는 것으로 알고 있으며 엽록소와 엽록체를 같은 것으로 알고 있다. 이것은 외적인 형태의 혼동에서 오는 것으로 개념 혼란을 가져온다. 벼, 보리, 옥수수 같이 꽃이 아름답지 않은 식물은 꽃이 피지 않는 것으로 아는 것은 개념의 인식부족 탓이다. 또 오징어를 척추동물이나 어류에 속하는 것으로 알고 있으며 특히 지느러미 있는 곳을 머리쪽으로 잘못 알고 있다. 동식물 분류 및 형태에 관한 개념들에 대해서는 Bell(1981), Simpson & Marek(1988), Trowbridge & Mintzes(1985, 1988), Tema(1989), Wandersee(1986), 그리고 정완호·허명·차회영(1991 a, b)에 의해 조사된 것이 있고, 생물과 무생물에 대해서는 Tamir, Gal-Choppin & Nussinovitz(1981)와 계오남(1987)에 의한 조사연구, 인체의 내부 구성에 대해서는 Mintzes(1984)에 의한 연구가 있다.

2. 동식물 생리

주로 많이 지적한 내용은 배설물(똥, 오줌)과 배출물(땀)에 관한 내용으로, 배설기와 소화기에서 나오는 산물들이 일상생활에서 용어상 뚜렷이 구별하지 않고 사용하기 때문에 발생하는 오개념이다. 또 식물의 호흡과 광합성에 대한 내용이 많았는데, 이에 대한 연구는 Simpson & Marek(1988), Smith & Anderson(1984), Wandersee(1985), 그리고 전태식(1987)에 의해 수행된 적이 있다. 혈액과 순환기에 대한 응답도 많이 나왔는데 Armaudin & Mintzes(1985)가 심장의 기능과 순환경로 및 방법, 그리고 혈액의 기능에 관한 연구를 한 바 있으니 본 설문 내용과 더불어 참고하기 바람과 세포와 확산에 대한 연구는 Marek(1986), Simpson & Marek(1988) 등의 연구가 있다. 그 밖에 소화기관, 영양소, 감각기관, 호르몬 등에 관한 내용들도 언급이 되었다.

3. 생태

응답 결과는 생태계의 의미 및 구성요소, 생태피라미드, 먹이그물 등에 관한 내용들로 요약될 수 있는데, 특히 생태학의 용어에서 파생되는 선입견 및 오개념에 관한 내용들이 있었다. 생태학과 먹이그물에 대한 연구물로는 Griffiths & Grant(1985)와 Okebukola(1990)의 것이 있으며, Griffiths, et al., (1988)의 경우는 먹이 그물에 대한 내용으로 오개념을

교정해 보고자 하였으나 큰 효과를 보지 못한 내용의 논문을 발표한 바 있다. 그러나 국내에서는 이 분야에 대한 학생들의 개념에 관한 논문이 전무한 상태이다.

4. 생식 및 발생

주로 인간의 생식과 발생에 대한 내용으로 응답했는데, 수정방법, 시험관아기, 암수의 구별, 세포분열과 염색체 등에 관한 내용들로 되어 있었다. 생식 및 발생에 대한 국내외의 연구 주제는 주로 세포분열과 염색체에 관한 것으로 컴퓨터 프로그램을 이용한 Browning & Lehman(1988)의 연구와, 문제해결(problem solving)에 관한 연구방법을 도입하기 위해 감수분열개념을 채택한 Stewart & Dale(1989)의 연구 등이 그와 관련된 논문이며, 국내에서도 정완호와 이기복(1988), 조희영과 최승일(1988) 그리고 박종석과 조희영(1978) 등의 연구가 있다.

5. 유전

초등과학교사들은 유전에 대한 개념에 대해서는 포괄적으로 제시하여 주었으나, 중등생물교사들의 경우는 개념 위계상 거의 하위 개념에 해당하는 개념들까지 제시해 주었다. 주로 언급이 된 내용은 유전병, 혈액형, 염색체와 유전자, 멘델의 유전법칙에 대한 개념들이었다. 이와 관련된 주제는 Piaget의 발달 단계별로 오개념의 빈도를 알아본 Lawson & Thompson(1988), 교과서분석을 통해 오개념을 알아본 Cho, et. al.(1985), 아미노산은 단백질 합성의 생성된다는 오개념을 밝힌 Fisher(1985), 암기식 학습방법에 기인한 오개념을 조사한 Okebukola(1990) 등에 의해서 연구 보고된 바 있다.

6. 진화

진화는 주로 사람의 진화와 관련된 응답이 많았고, 생명의 기원에 대한 내용도 많았다. 설문결과에서 나타난 진화론은 교사나 학생이 과학으로써 진화론을 배우고 가르치기는 하지만, 진화론에 대한 신념이 없는 경우가 많으므로 이와 같은 진화론에 대한 태도가 학생들의 개념형성에 부정적인 영향을 끼칠 것인가에 관한 연구가 요청된다. 진화와 자연선택에 관한 연구는 Brumby(1984), Grose & Simpson(1982), Lawson & Thompson(1988), 전태식(1987)의 것이 있다.

본 연구결과는 현장에서 생물을 지도하는 교사들이 생물학의 교수-학습에 유용하게 사용할 수 있을 것이다. 더욱이 생물학 영역에 대한 각종 오개념 연구에 대한 기본 자료로써 이용될 수 있다. 발전적인 연구를 위해서는 영역별로 선정된 항목마다 지속적인 관심이 있어야겠다. 그리하여 이것이 작은 씨앗이 되어 많은 교사들이 오개념을 정복한 상태에서 학습이 이루어지기 바란다.

참 고 문 헌

- 계오남(1987) 국민학교 아동의 생명개념형성에 대한 연구, 국민학교 아동의 과학개념 형성연구토론회를 위한 발전적 탐색 세미나, 한국과학교육학회, pp. 70-76.
- 박종석·조희영(1978) 고등학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학 지도방향, 과학교육, 2월호 : 68-74.
- 배태수(1990) 원자/분자에 관한 중등학교 학생과 과학 교사의 오인 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 전태식(1986) 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 정완호·이기복(1988) 중학교 생명의 연속성 개념 오인에 관한 연구, 생물교육, 16(2) : 1-15.
- 정완호·허 명·차희영(1991 a) 한국 초, 중, 고등학교 학생들의 식물분류 개념에 관한 연구, 한국과학교육학회지, 11(1) : 25-36.
- 정완호·허 명·차희영(1991 b) 한국 초, 중, 고등학교 학생들의 동물분류 개념에 관한 연구, 한국생물교육학회지, 19(2) : 95-114.
- 조희영·최승일(1988), 고등학교 생물 I의 세포분열, 생식, 수정개념에 대한 오인분석, 과학교육, 3월호 : 80-87, 4월호 : 78-84.
- 차희영(1990), 우리나라 초, 중, 고등학교 학생들의 생물분류 개념에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- Arnaud, M.W., & Mintzes, J. J., "Students' Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A Cross-Age Study", *Science Education*, 69(5):721-733.
- Ausubel, D.P.(1968) *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Bell, B.F.(1981) "When is an Animal, not and Animal?", *Journal of Biological Education*, 15(3):213-218.
- Bloom, J.W., & Borstad, J., (1990) Comments on "The acquisition

- of biological knowledge during childhood:cognitive conflict of tabula Rasa?". *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4):399 - 403.
- Bower, G.H., & Hilgard, E.R.(1981) Theories of Learning, 5th ed, Prentice - Hall, Inc.
- Browing, M. E., & J.D. Lehman(1988). "Identification of Student Misconceptions in Genetics Problem Solving via Computer Program", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9):747 - 761.
- Brumby, M. N.(1984) "Misconceptions about the Concept of Natural selection by Medical Biology Students", *Science Education*, 69(5):493 - 503.
- Cho, H. H., Kable, J. B. & Nordland, F. H., (1985)"An Investigation of High School Biology Textbooks as Sources of Misconceptions and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics", *Science Education*, 69(5):707 - 719.
- Fisher, K. M.(1985) "A Misconception in Biology:Amino Acids and Translation", *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1):53 - 62.
- Gilbert, J. K., & Swift, D. J.(1985) "Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs". *Science Education*, 69(5):681 - 696.
- Griffiths, A. K., & Grant, B. A. C.(1985) "High School Students' Understanding of Food Webs:Identification of a Learning Hierarchy and related Misconceptions", *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5):421 - 436.
- Griffiths A. K., Thomey, K., Cooke, B., & Normore, G.(1988) "Remediation of Student Specific Misconceptions relating to Three Concepts", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9):709 - 719
- Grose, E. C., & Simpson, R. D.(1982) "Attitudes of Introductory College Biology Student toward Evolution", *Journal of Research in Science Teaching*, 19(1):15 - 24
- Lawrenz, F.(1986) "Misconceptions of Physical Science Concepts Among Elementary School Teachers", *School Science and Mathematics*, 86(8):654 - 660.
- Lawson A. E., (1988) "The Acquisition of Biological Knowledge during childhood:Cognitive Conflict or Tabula Rasa?", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(3):185 - 199.
- Lawson, A. E.(1990) "Author's response" *Journal of Research in Science Teaching*, 27(4):405 - 409
- Lawson, A. E., & Thompson, L. D., (1988)"Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9):733 - 746.
- Marek, E. A.(1986) "Understandings and Misunderstandings of Biology Concepts", *The American Biology Teacher*, 48(1):37 - 40.
- Mintzes, J. J., (1984) "Naive Theories in Biology:Childem's Concepts of the Human Body", *School Science and Mathematics* 84(7):548 - 555.
- Novak, J. D.(1977) A Theory of Education. Cornell Unviersity Press.
- Okebukola, P. A.(1990) "Attaining Meaningful Learning of Concepts in Genetics and Ecology: An examination of the Potency of the Concept - Mapping Technique", *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5):493 - 504.
- Pines, A. L., & West, L. H. T., (1986) "Conceptual Understanding and Science Learning:An Interpretation of Research within a Sources - of - Knowledge Framework", *Science Education*, 70(5):583 - 604.
- Simpson, W. D., & Marek, E. A.(1988) "Understandings and Misconceptions of Biology Concepts Held by Students Attending Small High Schools and Students Attending Large High Schools", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(5)361 - 374.
- Smith, E. L., & Anderson, C. W.(1984) "Plants as Producers: a Case Study of Elementary Science Teaching". *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7):685 - 698.
- Stewart, J., & Dale, M.(1989) "High school students' understanding of chromosome/gene behavior during meiosis". *Science Education*, 73(4):501 - 521.
- Strike, K. A.(1983) "Misconceptions and conceptual change:philosophical reflections on the research program. In H. Helm & J. D. Novak(Eds)", Proceedings of the International Semniar: Misconceptions in Science and Mathematics, 1:67 - 78.
- Tamir, P., Gal - Choppin, R. & Nussinovitz, R., (1981) "How do intermediate and Junior High School Students Conceptualize Living and Nonliving?", *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3):241 - 248
- Tema, B. O.(1989) "Rural and Urban African Pupils' Alternative Conceptions of 'Animal'", *Journal of Biological Education*, 23(3):199 - 207.
- Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J.(1985) "Students' Alternative Conceptions of Animals and Animal Classification", *School Science and Mathematics*, 85(4):304 - 316.
- Trowbridge, J. E., & Mintzes, J. J.(1988) "Alternative Concep-

tions in Animal Classification: A Cross - Age Study", *Journal of Research in Science Teaching*, 25(7):547 - 571.

Wandersee, J. H.,(1985) "Can the History of Science help Science Educators Anticipates Student's Misconceptions?", *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7):581 - 597.

Wandersee, J. H., (1986) "Plants or Animals - Which do Junior High School Students Prefer to Study?", *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5):415 - 426.

Watts, D. M., & Zylbersztajn, A.,(1981) "A survey of some children's idea about force", *Phys. Educ.*, 16:360 - 365.

ABSTRACT

Students' Alternative Conceptions in Biology Education Proposed by Biology Teachers.

Wan-Ho Chung, Hee, Young Cha and Jin-Bok Choi
(Korea National University of Education, Department of Biology Education)

For the purpose of identifying alternative conceptions in biology held by both elementary and secondary school students, an open-ended questionnaire in the six areas of biology was devised and administered to both 21 elementary school science teachers and 32 secondary biology teachers.

Results have Shown that 65 and 183 items were introduced by elementary and secondary school teachers respectively

Our findings will be useful to many researchers who have concerned about the issus of misconceptions in biology as well as many biology teachers who have had difficulties in biology teaching due to students' preconceptions.

[부록]

선생님께

안녕하십니까?

최근에 한국교원대학교 생물교육학과에서는 '한국 초·중·고등학교 학생들의 생물 오개념(誤概念)에 관한 연구'란 주제를 가지고 생물학적 개념들 전반에 걸쳐 광범위한 연구를 하고 있습니다. 흔히 학생들은 과학수업을 받기 전에 자신의 생활경험을 통해서 과학적 지식들과는 상이한 여러 가지 선입관들을 갖게 되며, 이로 인해서 교사들은 교수-학습과정에 많은 어려움을 갖게 됩니다. 학생들은 교수-학습을 거친 후에도 그 선입관을 쉽사리 버리지 못하게 되는 경우가 많은데, 특히 이러한 개념들을 오개념(misconception)이라고 합니다. 본 연구의 목적은 이와 같은 오개념으로 굳어지기 쉬운 선입관들을 찾아내서 그와 같은 선입관들이 생기게 되는 원인을 찾아보고, 그러한 오개념들을 교정하기 위해 바람직한 교수-학습모형을 개발하여, 학생들의 선입관으로 인해 생물수업에 많은 곤란을 겪게 되는 생물교사들에게 조금이나마 보탬이 되고자 하는 것입니다.

이와 같은 내용의 연구에 착수하기에 앞서 현장에서 생물수업을 담당하시는 선생님들의 의견을 수합하는 일이 가장 우선되어야 할 것이라는 생각에 먼저 이렇게 선생님의 의견을 묻게 되었습니다. 평소에 학생들이 가지고 있는 선입관으로 생물학습지도에 어려움을 느꼈던 내용이라든지 학생들을 이해시키기에 곤란한 생물학적 개념들을 다음 보기의 * 예 * 와 같은 요령으로 각 분야마다 적어서 동봉한 반송용 봉투에 넣어 저희들에게 보내 주신다면, 본 연구에 성실히 반영하여 좀 더 바람직한 교수학습자료를 개발하는 데 적극 이용할 것입니다.

학생지도에 바쁘시고 어려움이 많으신 가운데 이와 같은 연구에 협조하여 주신 것에 대해 대단히 감사합니다.

한국교원대학교 생물교육학과

〈보 기〉

* 예 *

생물학 영역	학생들이 흔히 가지고 있는 선입관
분 류 및 형 태	- 닭의 다리의 수는 4개 이다. - 박쥐는 조류이다. - 뱀은 척추를 가지고 있지 않다.
발 생	- 일란성 쌍둥이는 한개의 난자에 두개의 정자가 동시에 수정될 경우에 만들어 진다.
생 리	- 식물의 호흡은 이산화탄소를 흡수하고 산소를 배출한다. (광합성작용을 식물의 호흡으로 알고 있는 예). - 식물은 빛이 없어도 자랄 수 있다.

본 표를 *예*와 같은 요령을 작성하여 반송용 봉투에 넣어 보내주시기 바랍니다.

생물학 영역	학생들이 흔히 가지고 있는 선입견
동 식물 분 류 및 형 태	
동 식물 생 리	
생 태	
생 식 및 발 생	
유 전	
진 화	
기 타	