

예비초등교사들의 생식 및 유전에 관한 개념 분석

홍승호

(제주교육대학교)

A Conception Analysis on Reproduction and Inheritance of Elementary Preservice Teachers

Hong, Seung-Ho

(Jeju National University of Education)

ABSTRACT

The aims of this research are to analyze elementary preservice teacher's conception and causes of their misconceptions on biological reproduction and inheritance. In future, it would be also to provide useful data for the effective teaching-learning method in the elementary school as well as opportunities to correct their misconceptions, which help elementary preservice teachers have the appropriate scientific conceptions. Thirty kinds of test questions were designed in science curriculum for elementary students and biology textbook for university students in order to develop reproduction and inheritance's concepts. The questionnaire was given to 166 junior students of university of education in a local city. All statistical analysis was performed using SPSS version 10.0 program. The major results are as follows: Among 30 test questions, 2 questions in plants, 5 questions in animals and 2 questions in gene were appeared as misconceptions over 50%. The major reason to hold the misconceptions was influenced by 'learning up to now' category. The selection reasons of response were significantly different between scientific conceptions and misconceptions in 10 questions by analysis of variance. The gender also showed statistically significant differences between scientific conception and misconception in 3 questions by χ^2 test. The selection reasons according to gender were significantly different between male and female students in 5 questions. For the reasons in forming misconceptions, they may cause by stereotype, conscious priority, differences of experiences, interest or attention, lack of professional knowledge, and so on. Therefore, it was concluded that this research may help elementary preservice teachers to reconsider their conception for reproduction and inheritance and to be successful in science instructions for elementary students.

Key words : elementary preservice teacher, inheritance, misconception, reproduction

I. 서 론

교수의 주체가 교사이고, 학습의 주체는 학생이기 때문에 과학적 오개념은 학생들만 갖고 있는 것으로 생각하기 쉽다. 그러나, 교수의 주체인 교사들에게도 과학적 오개념이 형성될 수 있다. 우선, 여기서 학생들에게 오개념 형성되는 가장 큰 원인을 살펴보면, 감각 경험 및 관찰에 의한 물리적 환경이 주류를 이루고 있고, 그 다음으로 교육 활동과 관련된 인적 요소(교사, 친구 등)와 물적 요소(교과서, 수업매체 등)에 의한 교육적 환경들이 영향을 주는 것이다(최영재

등, 2001). 이러한 오개념에 영향을 미치는 교육적 환경 요인들 중 인적 요소의 하나인 교사는 학생들의 오개념을 갖고 있는 원인을 잘 파악하고 교수활동에 임함으로서 이를 교정하여 퇴치시켜야 한다. 또한 교사 자신도 오개념으로 인한 교수 활동이 학생들에게 많은 오개념을 가져오게 하는 요인으로 작용한다는 점을 간과해서는 안된다. 더욱이, 이러한 오개념은 학생들이 상급학년이나 학교급이 올라가면서 더욱 강화되는 방향으로 진행된다는 점에서 교사의 올바른 과학적 개념의 정립은 아무리 강조해도 지나치지 않다(Westbrook & Marek, 1992).

지금까지 국내에서의 초등학생들을 대상으로 한 생물학적 개념에 관한 연구들은 인체 개념(김덕만, 1977; 김용화, 1993), 성장 개념(유원일, 1992; 박문규, 1992), 생명 개념(고재홍, 1996), 식물의 구조와 기능 개념(김재현, 1997), 생물학적 개념(황영록, 2002), 생식 및 유전 개념(홍승호, 2003), 진화 개념(이미숙 등, 2005) 등이 있다. 중학생을 대상으로 한 생물학 개념 연구들은 생명의 연속성 개념(정완호와 이기복, 1988)과 인체 개념(조용복 등, 1995) 등이 있다. 또한 고등학생들을 대상으로 광합성과 진화 개념(전태식, 1987), 세포분열·생식·수정 개념(최승일, 1987), 동식물 생리 개념(장남기와 정완호, 1993; 정완호 등, 1993), 생식과 유전 개념(김미영, 2002) 등의 연구가 있다. 그 뿐만 아니라 초·중학생을 대상으로 광합성 개념(조정일, 1989), 초·중·고등학생을 대상으로 생물 분류 개념(차희영, 1991), 생명 개념(정완호 등, 1992), 중·고등학생을 대상으로 진화 개념(이춘승, 2003), 예비초등교사를 대상으로 한 곤충의 탈피와 변태 개념(손석락, 2005), 그리고 초등교사를 대상으로 세포 개념(장명덕, 1999), 주변의 생물 개념(안혁, 2004) 등을 주제로 하여 이루어져 왔다. 요약하면, 이러한 생물 개념 연구의 주제들은 주로 광합성, 동·식물 분류, 생명체의 구조와 기능, 생물의 에너지원, 생명의 연속성, 진화, 유전, 곤충 등 생물학 전 영역에 관한 내용들이다.

상기한 연구 논문들 중 생식 및 유전에 관계되는 개념 연구는 3편으로서, 최승일(1987)은 고등학생들을 대상으로 세포분열, 생식, 수정 개념에 대한 오인을 분석하였는데, 배우기 전의 집단(A)과 배운 후의 집단(B) 간에 유의한 오개념 정도를 보였으며, 특히 A집단은 용어 자체의 뜻을 몰라서 염색분체나 2가염색체 등을 오인하였다. 또한 B집단에서도 DNA 량의 변화, 생식세포, 배낭의 핵상 및 중복수정에서 오개념을 갖고 있었다. 그리고 김미영(2002)은 고등학생을 대상으로 생식과 유전 개념 학습에서 개념생태를 분석하였는데, 개념생태 요소로서 철학적 관점, 인식론적 확신 근거, 정의적 영역 및 과학을 학습하는 특성으로 구분하였으며, 과학적 개념을 형성하고 적용하는 수준에 따라 피상적 개념형성, 부분적 개념형성, 심층적 개념형성으로 분류하였다. 한편 홍승호(2003)는 초등학생들을 대상으로 초등과학 교과서에 나와 있는 생식 및 유전에 관련된 단원에서 개념을 추출하여 오개념 정도, 남·녀 및 도시·농촌 학생간의

개념 차이를 분석하였다. 그 결과는 식물보다 동물에서 더 높은 오개념 정도를 보였으며, 남·녀는 동물 문항에서만 유의한 차이를 나타내었고, 또한 환경 및 학력의 차이로 인해 도시·농촌 학생 간에 오개념을 나타낸 문항도 있었다. 그러나 이와같은 연구들은 초등학생과 고등학생을 대상으로 연구되었을 뿐, 예비초등교사들을 대상으로 한 생식 및 유전의 개념 연구는 이루어진 바 없다.

본 연구는 00도의 00교육대학교 3학년을 대상으로 '생식 및 유전'에 관련된 내용에서 오개념 문항을 추출한 후 설문 조사하였다. 그 조사의 목적은 앞으로 예비초등교사들이 장차 일선 현장에서 학생들을 지도할 때 생길 수 있는 자신의 오개념을 줄일 수 있도록 효과적인 전략을 세우는데 필요한 기초적 자료를 얻기 위함이다. 본 연구의 목적을 달성하기 위하여 분석하고자 하는 문제는 다음과 같다. 첫째, 예비초등교사들의 '생식 및 유전'에 관한 개념은 어느 정도인가? 둘째, 오개념 형성에 영향을 준 요인은 어떤 것들이 있는가? 셋째, 성별 간에 '생식 및 유전'에 관한 개념 차이는 있는가?

또한 본 연구는 예비초등교사들을 대상으로 '생식 및 유전'과 관련된 개념을 알아보기 위하여 수행된 것으로 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구 대상으로 택한 대학생들은 특정 지역의 학생들을 표집한 것으로서, 본 연구 결과를 전국으로 일반화 하기에는 한계가 있다. 둘째, 생식 및 유전에 관한 개념에 국한해서 설문하였기 때문에 생물학 전체로 생각하기에는 한계가 있다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 00교육대학교 3학년에 재학하고 있는 166명을 대상으로 하였으며, 성비는 남자 51명과 여자 115명이었다. 연구 대상자들이 대학교 3학년까지 생물과 관련하여 이전에 접할 수 있었던 교과목은 고등학교 과정에서 배운 생물 과목과 대학 과정에서 교양생물학 및 초등과학교육의 생물실험 과목이었다. 그러나 교육대학의 특성상 유전학과 같은 세부과목은 이수한 적이 없었다.

2. 연구 절차

본 연구에서 주로 다루고 있는 '생식 및 유전'과

관련되는 개념 문항은 제7차 교육과정 초등과학 교과서의 생명영역(교육부, 2002a; 2002b)<표 1>과 여러 대학교에서 가르치고 있는 일반생물학 교재(강성만 등 역, 2002; 권영명 등, 1998; 김명원 등 역,

2002; 이광웅 등 역, 1999; 전상학 등 역, 2003)에서 선정하였다<표 2>. 여기에서 추출된 50개 문항을 현직 초등교사인 대학원생 6명에게 의뢰하여 의견을 수렴한 뒤 수정 또는 삭제하여 30개 문항으로 재구성하였다. 모든 문항의 답변은 진위형 형식으로 작성하였으며, 답변에 대한 이유는 제시한 5가지 항목 중

표 1. 초등과학 교과서의 본 연구와 관련된 '생식 및 유전' 내용

학년 및 학기	단원명	단원의 주요 내용
4학년 2학기	동물의 생김새	· 동물의 생김새와 특징 알아보기 · 동물이 사는 곳과 생활 방식의 관계 알아보기
4학년 2학기	동물의 입수	· 동물의 입수 알아보기 · 동물의 짝짓기 행동 알아보기 · 동물의 짝짓기 후의 변화 알아보기 · 동물의 새끼와 어미 구별하기 · 동물이 대를 이어 살아가는 모습 알아보기
5학년 1학기	꽃	· 여러 가지 꽃의 생김새 관찰 및 분류 · 꽃의 구조 알아보기 · 꽃가루받이 알아보기
5학년 2학기	열매	· 여러 가지 씨와 열매 관찰하기 · 씨가 퍼지는 방법 알아보기 · 씨와 열매의 이용에 대하여 알아보기
6학년 1학기	주변의 생물	· 꽃이 피는 식물, 꽃이 피지 않는 식물 알아보기 · 생물의 다양성 알기 · 먹이의 수에 따른 식물의 특징 알아보기

표 2. 대학 교양생물학의 본 연구와 관련된 '생식 및 유전' 내용

주제	소주제	주요 내용
세포	육상식물 세포 관찰 해조류 세포 관찰 동물 세포 관찰	· 세포의 구조 및 기능 · 동·식물 세포의 차이점
꽃의 구조와 기능	꽃의 구조와 기능 알기 꽃가루의 다양성과 기능 꽃가루 모양 관찰	· 꽃의 구조 알아보기 · 꽃의 기능 알아보기 · 수분과 수정 · 꽃가루 모양의 차이
플라나리아	생김새 관찰 재생 실험	· 플라나리아의 생김새 · 플라나리아의 번식
작은 생물	균류 관찰 원생생물 관찰 플랑크톤 관찰	· 다양한 작은 생물 · 작은 생물의 생식
혈액	혈액형 판정 혈구 관찰	· 혈액형이 다양한 이유 · 혈액형의 유전
핵산	DNA RNA	· 핵산의 구조 및 기능 · 돌연변이 · 핵산의 유전
세포분열	체세포분열 감수분열	· 체세포 및 감수분열의 차이점 · 성장과 생식의 개념

표 3. 초등과학 교과서 및 대학 생물학 교재에서 생식 및 유전과 관련된 내용에서 추출한 설문 문항

문항 번호	문	항
1	한 꽃 안에 수술과 암술이 함께 존재해야만 수분이 이루어진다.	
2	오늘날 속씨식물이 겉씨식물 보다 번성한 이유는 씨가 잘 보존되었기 때문이다.	
3	민들레는 속씨식물이다.	
4	민들레 꽃은 갈래꽃에 속한다.	
5	민들레의 씨는 바람에 의해 날리기 때문에 풍매화이다.	
6	풍매화는 대개 꿀이나 향기가 없고 빛깔도 화려하지 않다.	
7	식물에서 수정은 꽃가루가 암술머리에 떨어지는 일을 말한다.	
8	보리나 벼는 꽃이 피지 않는다.	
9	딸기, 옥수수처럼 씨가 겉에 보이는 식물을 겉씨식물이라고 한다.	
10	무성생식으로 복제식물을 생산하여 농업에 이용할 수 있다.	
11	새는 짝짓기를 하지 않고도 알을 낳을 수 있다.	
12	지렁이는 암수한몸이기 때문에 다른 지렁이와 수정하지 않는다.	
13	플라나리아는 자신의 몸이 잘라져 재생되는 형태로 생식하고 다른 방법으로는 생식이 이루어 지지 않는다.	
14	동물의 수컷은 암컷보다 몸집이 크다.	
15	사람의 각 기관은 출산 약 한 달 전에 그 모습이 만들어진다.	
16	사람의 임신기간은 10개월(300일)이다.	
17	사자와 호랑이 사이에 태어난 라이거는 새로운 종이라고 볼 수 있다.	
18	무성생식을 하는 생물은 유성생식을 하지 않는다.	
19	단세포 생물은 그 자체가 개체이다.	
20	모든 세포는 기존의 세포로부터 생긴다.	
21	세포에서 핵이 염색이 잘 되는 이유는 염색체를 갖고 있기 때문이다.	
22	다운증후군은 21번 염색체가 하나 더 있을 때만 생긴다.	
23	모든 사람은 한 세포에 23쌍의 염색체를 갖고 있다.	
24	ABO 혈액형 조성은 인종이나 민족마다 차이가 있다.	
25	단일 유전자는 단일 표현형에만 영향을 미칠 수 있다.	
26	유전물질이 돌연변이가 일어나면 복구될 수 없다.	
27	세포의 소기관 중에서 핵 이외의 염록체나 미토콘드리아에도 DNA가 들어 있다.	
28	우리 몸의 머리털 세포와 구강세포는 DNA 조성이 같다.	
29	DNA와 RNA는 두 가닥의 나선으로 되어 있다.	
30	DNA 염기서열을 이용하여 생물의 다양성을 알아낼 수 있다.	

위 문항은 공히 (예), (아니오)로 답변하도록 하였고, 선택 이유로 ① 지금까지 배운 지식으로 ② 서적을 통하여 ③ 실제로 본 경험에 의해 ④ TV나 신문 등 언론매체에 의해 ⑤ 기타 중에서 가장 영향을 준 것을 하나만 선택하도록 하였다.

하나를 선택하도록 하였다. 조사 대상에 대한 설문지를 투입하기 전에 문항에 대한 타당도를 알아보기 위하여 대학원생 6명을 대상으로 예비 설문조사를 실시하여 일부 문항을 수정·보완하였다. 이렇게 수정·보완된 설문지를 가지고 연구 대상인 00교육대학교 3학년 총 166명(남자 51명, 여자 115명)에게 설문지를 투입하여 오개념 정도를 통계 분석하였다<표 3>. 또한 오개념의 형성 원인을 파악하기 위하여 30% 이상의 오개념을 보인 문항에 대해서 연구대상자 중 20명과 면담하여 통계 결과를 추론하였다.

3. 자료 분석

성별간의 답변에 따른 빈도 차이를 χ^2 검정으로, 답변과 성별에 따른 선택 이유의 유의성을 분산 분석하였다. 모든 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science) version 10.0 프로그램을 이용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

예비초등교사들의 생식 및 유전에 관한 개념을 조사하기 위하여 식물의 생식 및 유전과 관련된 내용 10개 문항, 동물의 생식 및 유전과 관련된 내용 11개 문항, 동·식물에 공통적인 유전자와 관련된 내용 6개 문항, 그리고 세포 유전에 관련된 내용 4개 문항을 개발하였다. 이렇게 개발된 총 30개 문항을 00교육대학교 3학년 학생에게 투입하여 오개념 정도를 알아본 다음, 성별 간의 오개념 차이와 선택 이유를 통계 분석하였다. 또한 오개념의 형성 원인을 파악하기 위하여 연구대상자 중 20명과 면담하여 통계 결과를 추론하였다. 예비초등교사들과의 면담과정에서 지금까지 배운 생물학의 내용을 알아본 결과, 연구대상자들은 고등학교의 공통과학에서 생식과 유전 단원을 공부하였으며, 대학에서도 1학년 교양생물학에서 이러한 내용을 공히 수강하였다. 실제로 본 연구에서 추출한 문항의 내용은 학생들이 한 번 정도는 공부했던 내용으로 그리 어려운 편은 아니었다고 답하였으나, 시간이 흐르면서 잊혀진 내용이 많은 것으로 파악되었다.

1. 생식 및 유전에 관한 오개념 정도

투입된 30개 문항 중 9개 문항에서 50% 이상의 오개념을 갖고 있는 것으로 나타났다<표 4>. 이러한

표 4. 각 문항에 대한 답변의 빈도 및 답변 선택이유의 차이

문항 번호	답변	총계	답변 선택이유					p*
			1	2	3	4	5	
1	정답자	152	142	6	4			0.012
	오답자	14	13	1				
2	정답자	129	115	6	2	3	3	0.007
	오답자	37	34	2			1	
3	정답자	84	76	4	1	3		0.012
	오답자	82	63	2	14		3	
4	정답자	97	84	2	9	1	1	0.007
	오답자	69	59	2	6		2	
5	정답자	32	28	1	2		1	0.007
	오답자	134	108	4	20	1	1	
6	정답자	124	98	5	17	3	1	0.007
	오답자	42	27	3	5	2	5	
7	정답자	123	111	9		1	2	0.007
	오답자	42	40		1		1	
8	정답자	96	67	8	16	3	2	0.007
	오답자	70	48	1	14	3	4	
9	정답자	73	65	5	3			0.007
	오답자	93	78	3	7	2	3	
10	정답자	149	105	6	3	31	4	0.007
	오답자	17	11	3		2	1	
11	정답자	34	22	3	4	3	2	0.007
	오답자	132	108	9	4	6	5	
12	정답자	63	54	4		3	2	0.007
	오답자	103	93	2	1	4	3	
13	정답자	91	76	3	2	5	5	0.007
	오답자	75	67	2	5	1		
14	정답자	140	90	7	20	29	2	0.004
	오답자	26	17	1	3	3	2	
15	정답자	151	121	10	6	27	2	0.001
	오답자	15	12	1	1	1	1	
16	정답자	82	68	5	4	5		0.001
	오답자	84	66	1	9	7	1	
17	정답자	111	86	10	1	9	5	0.001
	오답자	55	31	4	1	14	5	
18	정답자	79	63	6		3	7	0.001
	오답자	87	76	6		1	4	
19	정답자	158	151	7				0.004
	오답자	8	8					
20	정답자	94	87	4	2	1		0.004
	오답자	72	58	5	1	3	5	
21	정답자	138	125	5	3	1	4	0.007
	오답자	28	23	2	1		2	
22	정답자	41	32	5		3		0.007
	오답자	126	117	6		3		
23	정답자	48	41	2		4	3	0.037
	오답자	118	107	9		1	1	
24	정답자	141	122	7		8	4	0.051
	오답자	25	21	1	1	1	1	
25	정답자	55	50	4			1	0.051
	오답자	111	91	8		3	9	
26	정답자	74	58	3		8	5	0.038
	오답자	92	80	6		4	2	
27	정답자	104	98	5			1	0.011
	오답자	62	55			2	5	
28	정답자	137	127	4	1	4	1	0.001
	오답자	29	20	4		3	2	
29	정답자	101	91	5	1		4	0.011
	오답자	65	57	6		1	1	
30	정답자	159	141	5	1	10	2	0.011
	오답자	7	7					

*분산 분석에 의한 정답자와 오답자 간의 선택 이유의 차이

오개념을 보인 문항은 식물의 생식 및 유전과 관련 되는 2개 문항(20.0%), 동물의 생식 및 유전과 관련 되는 5개 문항(45.5%), 그리고 유전자와 관련되는 문항에서 2개 문항(33.3%)으로 나타나 동물의 생식 및 유전의 오개념 정도가 높은 것으로 조사되었다. 이 중에서 특히 5번 문항의 ‘민들레는 풍매화’, 11번 문항의 ‘새는 짝짓기 없이 알을 낳을 수 있음’, 22번 문항의 ‘다운증후군은 21번 염색체가 하나 더 있을 때만 생김’과 ‘사람의 모든 세포는 23쌍의 염색체 가짐’을 묻는 23번 문항은 70% 이상의 높은 오개념 정도를 보였다. 통계 결과를 연구대상자 중 일부 학생과 면담한 결과와 결부하여 오개념의 형성 원인을 분석해 보면, 5번 문항의 ‘민들레는 풍매화’ 오개념에 대해서는 민들레가 수분과정에서 곤충에 의해 매개되는 충매화임에도 불구하고 바람에 의해 날리는 씨를 연상하여 풍매화로 혼동함으로써 오는 지각적 우위에 의한 결과로 나타났다. 11번 문항의 ‘새는 짝짓기 없이 알을 낳을 수 있음’의 오개념은 번식하기 위해 항상 짝짓기를 하여야 한다는 고정관념이 강하게 자리잡고 있음을 알 수 있었다. 그 이유로서, 닭의 경우 수정을 하여 유정란을 낳을 수도 있지만 수정을 하지 않고도 우리가 즐겨 먹는 무정란을 낳을 수 있기 때문이다. 또한 22번의 ‘다운증후군은 21번 염색체가 하나 더 있을 때만 생김’과 23번 문항의 ‘사람의 모든 세포는 23쌍의 염색체 가짐’에 대한 오개념은 전문적 지식의 결여와 고정관념이 깊게 박힌 결과이다. 22번 문항의 과학적 개념은 21번 염색체의 증가뿐만 아니라 로버트소니안 전좌에 의해서도 전체 다운증후군의 4% 정도가 발생되며, 23번 문항의 오개념 역시 터너증후군이나 클라인펠터증후군과 같이 염색체의 가감에 의한 예를 생각하지 못했기 때문에 생긴 결과이다.

다음으로 50~70%의 오개념을 보인 문항은 9번(56.0%)의 ‘딸기, 옥수수는 겉씨식물’, 12번(62.0%)의 ‘지렁이는 암수 한몸이므로 다른 개체와 수정하지 않음’, 16번(50.6%)의 ‘사람의 임신기간은 10개월(300일)’, 18번(52.4%)의 ‘무성생식을 하는 생물은 유성생식을 하지 않음’, 25번(66.9%)의 ‘단일 유전자는 단일 표현형에만 영향 미침’, 그리고 26번(55.4%)의 ‘돌연변이가 일어난 유전자는 복구될 수 없음’으로 나타났다. 9번 문항의 ‘딸기, 옥수수는 겉씨식물’ 오개념은 지각적 우위의 감각 경험에 의한 것으로 딸기나 옥수수의 씨가 밖으로 보이기 때문에 겉씨식물

로 생각하였으며, 12번 문항의 ‘지렁이는 암수 한몸이므로 다른 개체와 수정하지 않음’ 오개념 정도가 높게 나타난 이유는 지렁이가 ‘암수 한몸’이라는 고정관념으로 인해서 정소와 난소를 모두 갖고 있음으로서 체내수정에 의해서만 생식이 이루어질 것으로 생각하고 있으나, 경우에 따라 지렁이는 다른 개체와 교미하여 수정이 이루어진다는 것을 간과한 때문이었다. 이와 같은 경향은 18번 문항의 ‘무성생식을 하는 생물은 유성생식을 하지 않음’에서도 비슷한 경우로 해석할 수 있다. 16번 문항의 ‘사람의 임신기간은 10개월(300일)’은 일반적 관념에서 생겨난 오개념으로 10개월이라는 개념은 양력을 의미하기 보다는 음력에 가까우므로 사람의 임신 기간은 실제 270여일 정도가 된다는 바른 과학적 개념을 심어줄 필요가 있다고 본다. 25번의 ‘단일 유전자는 단일 표현형에만 영향 미침’과 26번 문항의 ‘돌연변이가 일어난 유전자는 복구될 수 없음’의 오개념은, 학생들과의 면담 결과 전문적 지식의 결여로 인한 막연한 추측으로 답한 경우가 많았다.

이외에도 30~50% 정도의 오개념을 갖고 있는 문항은 8개 문항으로 나타났다. 3번 문항의 ‘민들레는 속씨식물’ 오개념 정도는 49.4%, 4번 문항의 ‘민들레꽃은 갈래꽃’ 오개념 정도는 41.6%로 나타났는데, 이러한 경향은 민들레 씨가 밖으로 보이기 때문에 겉씨식물로, 또한 꽃 모양이 갈라진 것으로 보임으로서 갈래꽃으로 오인하는 지각적 우위에 의해 나타난 경우이다. 이러한 지각적 우위에 의한 오개념은 8번 문항의 ‘보리나 벼는 꽃이 피지 않음’에서도 나타나는데, 보리나 벼의 꽃은 길으로 쉽게 보이지 않을 뿐만 아니라 꽃이 피는 기간이 짧음으로 인해서 쉽게 경험할 수 없기 때문이다. 13번 문항의 ‘플라나리아는 재생으로만 생식됨’의 오개념은 45.2%로 플라나리아는 일반적으로 잘라져서 재생된다는 고정관념이 깊게 박혀 있는 것으로 해석할 수 있다. 일반적으로 플라나리아는 유성생식을 하지만, 몸의 크기가 커져 대사 효율이 떨어지거나 주위 환경이 나쁠 때에는 자절이라는 방식으로 몸을 나누어 몸의 크기를 줄이는 전략을 취하게 된다. 17번의 ‘라이거도 새로운 종’ 문항의 오개념은 부모가 다른 종에서 유전물질이 혼합되어 모습이 부모와 다른 새로운 종이 나타난 결과로 보기 때문이다. 생물학적 종의 개념에 의하면 종이란 이종끼리 교배가 이루어져 자손을 낳았다더라도 그 자손의 생식능력이 있느냐의 여부로 결정되는데,

학생들은 아마도 그러한 생식능력까지 생각하지 못한 결과이다. 이러한 경우는 당나귀와 말의 교배로 생겨난 노새가 잡종강세를 보이지만 생식능력이 없어 자손을 잇지 못하는 경우를 연상했으면 오답자가 감소했을 것이다. 20번 문항의 ‘세포는 기존 세포로부터 생김’ 오개념은 의외로 43.4%나 되었다. 이러한 이유는 ‘세포영속설’이라는 전문적 지식의 결여 때문이다. 27번 문항의 ‘핵 이외의 염색체, 미토콘드리아에도 DNA가 있다’ 오개념은 37.3%로 나타났다. 학생들과의 면담에 의하면 유전물질이 핵 속의 염색체에 존재한다는 고정관념이 깊게 자리하고 있었고, 그 이외의 세포내 소기관은 DNA를 갖지 않는다는 견해를 보였다. 그리고 학교 교육과정에서 DNA에 대한 내용은 거의 대부분 핵 내에 들어 있는 경우를 지칭하기 때문에, 염색체나 미토콘드리아의 공생 개념 획득의 빈도가 낮았을 가능성도 배제할 수 없다. 마지막으로 29번 문항의 ‘DNA와 RNA 모두 이중가닥’ 오개념은 39.2%로 나타났는데, 이는 DNA가 이중가닥을 취한다는 사실이 너무나 잘 알려져 있고, 이를 발견한 공로로 노벨상까지 받았기 때문에 너무 강하게 각인이 되어 RNA 또한 이중가닥으로 생각한 것이다.

나머지 12개 문항에 대해서는 25% 미만의 오개념이 있는 것으로 조사되었는데, 특히 3번, 7번, 8번, 13번 문항들은 90% 이상의 학생들이 정답을 표시하여 상당히 높은 과학적 개념을 가지고 있다고 할 수 있겠다. 이러한 결과는 타 문항보다 난이도가 비교적 낮음으로서 나타난 것으로 해석된다.

2. 개념 형성의 원인 분석

50% 이상의 오개념을 갖고 있는 9개 문항에서 답을 선택한 이유를 분석해 보면, 9개 문항 모두에서 ‘지금까지 배운 지식으로’ 항목이 가장 높게 나타났다<표 4>. 이러한 사실은 예비초등교사가 지금까지 학습해 오면서 ‘생식 및 유전’ 관련 내용을 어렵게 접했거나 교사의 설명에 있어서 충분히 전달되지 못해 생긴 오개념이 학교급의 올라가면서도 강화되어 나타난 것으로 보인다. 따라서 교육적 환경의 여러 요인들이 학생들에게 오개념을 가져오는데 충분한 동기가 될 수 있다는 예가 될 수 있으므로 예비초등교사들은 자신의 오개념을 잘 파악하여 수정·퇴치하는데 노력해야 할 것이다.

분산 분석에 의한 정답자와 오답자간의 답변 선택

이유를 통계 분석한 결과, 3번의 ‘민들레는 속씨식물’ ($F=6.5, p=0.012$), 6번의 ‘풍매화는 대개 꿀과 향기가 없고 화려하지 않음’ ($F=7.5, p=0.007$), 17번의 ‘라이거는 새로운 종’ ($F=11.0, p=0.001$), 20번의 ‘세포는 세포로부터 생김’ ($F=8.3, p=0.004$), 22번의 ‘다운증후군은 21번 염색체가 하나 더 있을 때만 생김’ ($F=7.6, p=0.007$), 23번의 ‘사람의 모든 세포는 23쌍의 염색체 가짐’ ($F=4.4, p=0.037$), 25번의 ‘단일 유전자는 단일 표현형에만 영향 미침’ ($F=3.9, p=0.051$), 26번의 ‘돌연변이가 일어난 유전자는 복구될 수 없음’ ($F=4.4, p=0.038$), 27번의 ‘핵 이외에 염색체와 미토콘드리아에도 DNA가 있음’ ($F=6.6, p=0.011$), 그리고 28번의 ‘머리털과 구강세포의 DNA 조성은 같음’ ($F=12.0, p=0.001$) 문항에서 유의한 차이를 나타내었다. 관련 내용의 문항을 비교해 보면 식물의 유전과 관련되는 10개 문항 중 2개 문항(20.0%), 동물의 유전과 관련되는 문항의 11개 문항 중 3개 문항(27.2%), 유전자와 관련되는 문항에서 4개 문항(66.7%), 그리고 세포와 관련되는 문항에서 1개 문항(25.0%)으로 나타나, 유전자와 관련된 문항에서 답변 선택이유가 더 높은 유의한 차이를 보이는 것으로 조사되었다. 아마도 이는 지금까지 학습해 오면서 교육과정상 예비초등교사들이 식물, 동물 및 세포에 관련된 개념보다 유전자에 대한 개념을 접한 정도가 많지 않으므로 해서 기인된 결과로 보여진다. 본 연구의 설문에 응답한 연구 대상자들은 지금까지 생식과 유전에 관련하여 이전에 접할 수 있었던 교과목으로서 고등학교 과정에서 배운 생물, 대학 과정의 교양생물학 및 초등과학교육의 생물실험 정도이다. 실제로 교육과정상 생식이나 유전이 차지하는 비율이 식물이나 동물의 내용 만큼 많지 않음이 이를 입증한다. 더구나 유전자는 보고 느낄 수 없는 물질이므로 일상생활에서 동·식물처럼 자주 접할 수 있는 기회가 적다는 것도 부인할 수 없다.

3. 성별에 의한 오개념 정도의 차이

남·녀 사이의 답변에 있어서 유의한 빈도 차이를 나타낸 문항은 동물의 생식 및 유전에 관한 개념에서 2개 문항과 식물의 생식 및 유전에 관한 개념에서 1개 문항으로 조사되었다<표 5>. 15번 문항의 ‘사람의 각 기관은 출산 한 달 전에 형성됨’에 대한 남·녀 오답자 빈도는 각각 17.6% : 5.2% ($\chi^2=6.70, p<0.10$), 1번 문항 역시 ‘수분이 이루어지기 위해서

표 5. 각 문항의 성별에 따른 응답자의 빈도와 답변 선택이유 비교

문항 번호	성별	답변 유형 (정/오)	p*	답변 선택이유(남/여)					p**
				1	2	3	4	5	
1	남	43/8	<0.025	44	5	2			0.041
	여	109/6		111	2	2			
2	남	36/15		41	5	1	2	2	0.036
	여	93/22		108	3	1	1	2	
3	남	28/23		43	3	4	1		
	여	56/59		96	3	11	2	3	
4	남	27/24		41	2	5		3	
	여	70/45		102	2	10	1		
5	남	14/37		38	4	8		1	
	여	18/97		98	1	14	1	1	
6	남	37/14		34	3	8	3	3	
	여	87/28		91	5	14	2	3	
7	남	39/12		45	3		1	2	
	여	84/30		107	6	1		1	
8	남	31/20		31	4	11	3	2	
	여	64/50		84	5	19	3	4	
9	남	18/33		44	1	4		2	
	여	55/60		99	7	6	2	1	
10	남	43/8		30	2	2	14	3	0.016
	여	106/9		86	7	1	19	2	
11	남	16/35	<0.025	36	8	5		2	
	여	18/96		94	4	3	9	5	
12	남	19/32		44	3		3	1	
	여	44/71		3	1	1	4	4	
13	남	33/18		44	1	3	2	1	
	여	58/57		99	4	4	4	4	
14	남	40/11		30	1	3	15	2	0.030
	여	100/15		77	7	17	14		
15	남	42/9	<0.01	34	3	1	12	1	
	여	108/6		87	7	5	15	1	
16	남	24/27		38	4	4	4	1	
	여	58/57		96	2	9	8		
17	남	35/16		31	7	1	8	4	
	여	76/39		86	7	1	15	6	
18	남	23/28		36	7		3	5	0.019
	여	56/59		103	5		1	6	
19	남	47/4		49	2				
	여	111/4		110	5				
20	남	34/17		44	2	2		3	
	여	60/55		101	7	1	4	5	
21	남	40/11		43	3	2	1	2	
	여	98/17		105	4	2		4	
22	남	16/35		43	5		3		
	여	24/91		106	6		3		
23	남	15/36		44	5		1	1	
	여	33/82		104	6	3	2		
24	남	46/5		42	1		6	2	
	여	95/20		101	7	1	3	3	
25	남	16/35		41	7		1	2	
	여	39/76		100	5		2	8	
26	남	27/24		41	3		4	3	
	여	47/68		97	6		8	4	
27	남	29/22		49				2	
	여	75/40		104	5		2	4	
28	남	42/9		43	4	1	1	2	
	여	95/20		104	4		6	1	
29	남	32/19		45	4	1		1	
	여	69/46		103	7		1	4	
30	남	48/3		47		1	2	1	
	여	111/4		101	5	1	10	2	

* χ^2 검정에 의한 남·녀 간의 정답자와 오답자간의 빈도 차이.

**분산 분석에 의한 남·녀 간의 선택 이유의 차이

는 수술과 암술이 한 꽃 안에 있어야만 함'의 오답자는 남자 15.7%, 여자 5.2%로 남자가 유의하게 높은 오개념을 가지고 있었다 ($\chi^2=5.05, p<0.025$). 이는 여성이 남성보다 출산 및 생식에 대해 더 많은 지식과 관심이 있음을 반영한다. 반대로 11번의 '새는 짝짓기 없이 알을 낳을 수 있음'의 문항에서 남·녀의 오개념 빈도는 68.6% : 83.5%로 여성이 유의하게 높은 빈도로 나타났다($\chi^2=5.32, p<0.025$). 이는 성별 간의 생식에 대한 흥미와 관심 분야의 차이로 인한 경우이거나 관념적이고 비가시적인 개념에서 남학생의 과학개념 비율이 높게 나타난다는 연구(정인수, 1993)와 부합된다고도 볼 수 있다.

또한 분산 분석에 의한 남·녀 간의 답변 선택 이유를 통계 분석한 결과, 여러 문항에서는 '지금까지 배운 지식' 항목이 남·녀 모두 비슷한 빈도로 매우 우세하여 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 식물의 생식 및 유전에 관한 1번 문항의 '수분이 이루어지기 위해서는 수술과 암술이 한 꽃 안에 있어야만 함' ($F=4.2, p=0.041$), 2번 문항의 '속씨식물이 번성한 이유는 씨를 잘 보존했기 때문' ($F=4.5, p=0.036$), 10번 문항의 '무성생식으로 복제식물 생산' ($F=5.9, p=0.016$), 동물의 생식 및 유전에 관한 11번 문항의 '새는 짝짓기 없이 알을 낳을 수 있음' ($F=5.7, p=0.018$)과 14번 문항의 '수컷은 암컷보다 크다' ($F=4.8, p=0.030$), 그리고 세포의 유전에 관한 18번 문항의 '무성생식을 하는 생물은 유성생식을 하지 않음' ($F=5.6, p=0.019$)에서는 유의한 차이를 나타내었다. 이러한 차이를 보이는 문항에서도 '지금까지 배운 지식' 항목이 남·녀 모두에서 우세하게 나타났지만, 궁극적인 차이는 메스컴이나 전문서적 등의 선택이유에서 차이를 보임으로서 나타난 결과이다. 따라서 이러한 경향은 남·녀 간의 생식 및 유전에 대한 지식의 정보 출처가 다소 다름을 반영한다.

IV. 결론 및 제언

초등과학 교과서 및 교양과목으로 선택하는 생물 관련 대학교재에서 '생식 및 유전'에 관한 개념을 추출하여 예비초등교사들을 대상으로 30개의 문항을 투입한 결과, 동물의 생식 및 유전에 관한 문항이 다른 영역보다 높은 오개념 정도를 갖고 있는 것으로 나타나 비교적 우리 생활 주변에서 자주 접하는 정

도의 차이에 의해서 오개념 정도의 차이가 나타남을 알 수 있었다. 이러한 결과는 오개념의 형성 원인 중 감각 경험 요인이 보다 더 많은 영향을 미친다는 것을 입증한다(최영재 등, 2001).

또한 50% 이상의 오개념을 보인 문항들에 대해서는 지각적 우위, 고정 관념, 막연한 추측, 일상생활에서의 경험, 흥미와 관심의 차이, 관념적이고 비가시적인 개념에 대한 성별간 인식 차이 및 전문적 지식의 부족 등이 그 형성 요인으로 나타났다.

개념 형성 원인을 분석해 보면 50% 이상의 오개념을 보인 모든 문항에서 '지금까지 배운 지식으로' 항목이 가장 높게 나타났으며, 분산 분석에서도 10개 문항에서 정답자와 오답자 간의 답변 선택 이유에 있어서 유의한 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 예비초등교사들이 현재까지 공부해 오는 과정에서 교육적 환경의 여러 가지 요인들이 오개념을 가져오게 하는 데 중요한 동기가 될 수 있다고 본다. 즉, 낮은 학교급에서 형성된 오개념이 치유됨이 없이 높은 학교급으로 옮겨와도 오개념이 강화된다는 연구와 부합된다고 볼 수 있다. 따라서 대학에서도 예비초등교사들이 갖고 있는 오개념을 잘 파악하여 수정·퇴치하는데 노력해야 할 것이다.

χ^2 검정에 의한 성별 간의 오개념 정도와 분산 분석에서의 남·녀 간 답변 선택 이유에서 유의한 차이를 보인 것은 남학생과 여학생 자신의 성을 중심으로 하여 생겨난 사고이거나 흥미와 관심분야의 차이 및 성별간의 관념적이고 비가시적인 개념에 대한 인식 차이 그리고 메스컴이나 전문서적 등과 같은 지식의 습득 출처 차이 등으로 여겨진다.

따라서 보다 더 많은 예비초등교사들을 대상으로 '생식 및 유전'에 대한 개념 연구가 필요하며 이에 대한 몇 가지 제안을 하면 다음과 같다.

1. 본 연구는 한 교육대학교의 예비초등교사들을 대상으로 연구한 내용이므로, 보다 신빙성 있는 자료를 얻기 위해서는 다른 교육대학교에서의 횡단적 연구가 필요하다.

2. 개념 형성 요인 중 교육적 환경에 의한 오개념의 원인이 큰 만큼 예비초등교사들을 대상으로 '생식 및 유전' 개념에 대한 세심한 지도가 요구된다.

3. 본 연구는 양적 연구이므로 앞으로 소인수의 예비초등교사들에 대상으로 하는 질적 연구도 필요하다고 본다.

참고문헌

- 강성만, 강창수, 김세재, 김세창, 김은수의 역(2002). 생명과학 길라잡이. 서울: 라이프사이언스.
- 고재홍(1996). 국민학교 학생들의 생명 개념 변화. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 교육부(2002a). 초등학교 교과서: 과학 3-6. 대한교과서주식회사.
- 교육부(2002b). 초등학교 교사용 지도서: 과학 3-6. 대한교과서주식회사.
- 권영명, 김훈수, 박순직, 이진범, 임옥빈, 현재선(1998). 최신 일반생물학. 서울: 교문사.
- 김덕만(1977). 인체 내부 기관에 대한 이해도 조사 연구. 취학 아동들의 이해도를 중심으로. 서울교대 과학연구, 3, 37-53.
- 김명원, 서영훈, 하영미, 이영원, 조혜성의 역(2001). 생명현상이론과 현상의 이해. 서울: 라이프사이언스.
- 김미영(2002). 생식과 유전 개념 학습에서 고등학생의 개념 상태 분석. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김용화(1993). 인체의 구조와 기능에 관한 국민학생들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 김재현(1997). 식물의 구조와 기능에 관한 초등학생들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 박문규(1992). 동물과 식물의 생장에 관한 국민학생들의 개념. 한국교원대학교대학원 석사학위논문.
- 손석락(2005). 초등예비교사들의 곤충의 탈피와 변태에 관한 개념. 초등과학교육, 24(2), 130-137.
- 안혁(2004). 제7차 교육과정에 따른 '주변의 생물' 단원에 대한 초등학교 6학년 교사들의 준비도와 실행 실태에 관한 연구. 청주교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 유원일(1992). 생장에 관한 국민학생들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이광웅, 구혜영, 김원, 양재섭의 역(1999). 생물학. 서울: 을유문화사.
- 이미숙, 오세평, 이길재(2005). 과학사적 진화개념 발달 단계에 기초한 초등학생들의 진화 개념 분석. 초등과학교육, 24(2), 145-159.
- 이춘승(2003). 진화에 관한 중·고등학생의 오개념 유형과 유형별 원인 분석. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 장남기, 정완호(1993). 한국 고등학생의 동식물 생리에 관한 오개념. 한국생물교육학회지, 21(1), 1-17.
- 장명덕(1999). 초등학교 교사들의 세포에 관한 개념. 대구교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 전상학, 권혁빈, 나종길, 정민걸, 조은희 역(2003). 유전학의 이해. 서울: 라이프사이언스.
- 전대식(1987). 광합성과 진화에 관한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정인수(1993). 국민학교 학생들의 과학개념 조사연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 정완호, 이기복(1988). 중학교 생명의 연속성 개념 오인에

- 관련 연구. 한국생물교육학회지, 16(2), 1-15.
- 정완호, 차희영, 강석본(1993). 고등학교 학생들의 생리학적 오개념. 한국생물교육학회지, 21(1), 35-53.
- 정완호, 허명, 차희영(1992). 한국 초·중·고등학교 학생들의 생명 개념에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 20(2), 147-151.
- 조용복, 유숙희, 복완근, 정규효(1995). 중학교 과학 교육에 의한 인체에 관한 개념 변화. 한국생물교육학회지, 23(2), 35-53.
- 조정일(1989). 광합성에 관한 5, 8학년 학생들의 오개념 조사. 한국과학교육학회지, 9(1), 101-111.
- 차희영(1991). 우리나라 초·중·고등학교 학생들의 생물 분류 개념에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 최승일(1987). 고등학교 생물 1의 세포분열, 생식, 수정, 개념에 관한 오인 분석. 강원대학교 대학원 석사학위논문.
- 최영재, 이용복, 구덕길, 고영신, 권치순, 배영부, 김재영, 허병권(2001). 초등과학교육. 서울: 형설출판사.
- 홍승호(2003). 초등과학 생명영역의 생식 및 유전분야에 대한 오개념 분석. 초등과학교육, 22(3), 288-296.
- 황영록(2002). 초등학생의 생물학적 오개념에 대한 연구. 경희대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Westbrook, S. L. & Marek, E. A. (1992). A cross-age study of student understanding of the concept of homeostasis. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 51-61.