

## 초등학생들이 가진 생물학적 적응 개념에 관한 조사 연구

이용주 · 심미숙<sup>†</sup>

(전주교육대학교) · (전주인봉초등학교)<sup>†</sup>

### A Study of Elementary Students' Concepts on Biological Adaptation

Lee, Yong-Joo · Shim, Mi-Sook<sup>†</sup>

(Jeonju National University of Education) · (Jeonju Inbong Elementary School)<sup>†</sup>

#### ABSTRACT

The purpose of this research is to provide useful data in forming sound scientific concepts by investigating elementary students' non-scientific concepts related to their concepts of biological adaptation, and by analyzing the general inclinations and causes of some misconceptions. Twenty-four objective questions were designed to be given to 5th and 6th grade elementary students in order to investigate their concepts of biological adaptation. According to the test results, they formed scientific concepts in most questions. But they appeared to have many misconceptions in some parts which should be guided by the teacher's additional explanations rather than by the education curricula's focus. There are some cases where the 6th grade students had more misconceptions than the 5th grade students who were not systemically taught the concepts of biological adaptation, for the reasons of strengthening or maintaining the misconceptions by confusing the contents of learning. Male and female students have different scientific concepts of different questions according to their interest and attention. Therefore, it is necessary to develop various teaching-learning data which can help the teachers' additional explanations about the concepts of biological adaptation and invoke students' interest and attention, and to seek appropriate measures to form sound scientific concepts among teachers as well as students.

**Key words :** biological adaptation, elementary students' concepts, misconceptions

#### I. 서 론

학습에 임하기 전 학생들은 자연 현상에 대한 관찰 및 문화적 상호작용을 통해 주변 세계에 대한 자신의 개념을 형성하며 학습자가 새로운 현상 및 개념을 접할 때는 기존에 형성된 개념을 바탕으로 해석한다. 따라서 학생들은 과학 수업을 백지 상태의 마음으로 학습하지 않으며 수업에서 제시되는 현상, 개념, 원리에 대하여 뿌리깊은 개념을 이미 가지고 있다(Mestre, 1989). 또한 학생들은 다양한 환경 속에서 그들 나름대로의 경험을 형성하고 있어서 주변세계를 이해하고 설명할 때 그 경험들이 밑바탕이 된다. 때문에 같은 자연 현상을 관찰할지라도 사고하는 방식이 다르게 나타나는 것이다. 학생들은 주변환경, 사회 문화적 환경, 다른 사람과의 상호작용에 의하여

학습에 관련된 용어나 자연환경에 관해 자기 나름대로 선개념을 형성하고 이를 사용한다(Pines & West, 1986). 이러한 선개념은 학생들의 머리 속에 오래도록 잠재되어 있으므로 보편적인 학습 방법으로는 치유할 수 없을 만큼 과학 학습에 지대한 영향을 주고 있으며, 따라서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이와 관련된 연구 결과 자연현상에 대한 학생들의 선개념 가운데 상당한 경우가 오개념이란 사실이 밝혀졌으며 이러한 자연현상들에 대한 학생들의 오개념 연구는 과학교육연구의 초점이 되어 왔다(권재술 등, 1998).

과학교육에서 중요한 과제 중의 하나는 학생들이 올바른 과학개념을 가지게 하는 일이다(권재술, 1992). 그러나 과학 오개념은 상당히 지속적이며 학습 상황에서 개념틀로 작용하므로 교사가 가르치는 개념을

제대로 받아들이는 것을 방해하게 된다. 특히 초등학교 학생의 과학 오개념은 중·고등학교로 가면서 대체로 지속되어 올바른 과학개념 형성을 방해하므로 초등학교에서 오개념이 일어나지 않도록 하고 이미 형성된 오개념도 교정하는 것이 바람직하다(김효남, 1990). 또한 학교 학습 과정은 전적으로 교사에 의존하게 되므로 교사의 오개념은 학생의 오개념 형성에 가장 직접적인 원인이 된다(정완호, 1993). 과학 학습은 학생들이 자신의 경험과 직관에 의해 형성된 다양한 오개념을 교실에 끌고 오는 정도에 따라 그 성과가 달라질 수 있다. 과학교육의 성과가 높지 않은 이유의 하나가 학생들이 갖고 있는 그릇된 과학개념을 정확하게 진단하여 대처하지 못하였기 때문이다(이명자, 1999). 따라서 교사는 특정 과학개념에 대해 수업 이전에 학생이 그에 대해 가지고 있는 오개념을 파악하여야 할 필요가 있으며 이러한 오개념의 원인을 정확히 분석함으로써 보다 효과적인 학습전략을 세울 수 있을 것이다.

오개념에 대한 연구는 여러 분야에 걸쳐 활발히 진행되고 있는데 그 중 생물학적 개념에 관한 조사들도 광범위하게 이루어지고 있다. 국내 생물 분야의 경우 광합성과 진화 개념(전태식, 1987), 생장 개념(유원일, 1992), 생태 개념(고상우, 1996), 생명 개념(고재홍, 1996), 생물 개념(정완호, 1993) 등의 분야에서 연구가 이루어졌다. 그러나 초등학교 교과서에서 한 단원을 차지하며 비중 있게 제시되어 있는 ‘생물학적 적응’ 개념에 대한 국내의 연구는 교과서의 일부 내용(정인수, 1993)과 해당 단원에 제시되어진 내용(최세용, 1993)에 한정되어 행해졌을 뿐 과학 교과서 전체를 대상으로 이루어지지는 않았다. 이는 생물학적 적응 개념에 대해서 초등학교의 경우 과학적인 이해의 과정이 부족하다는 보고(Clough & Wood-Robinson, 1985)와도 무관하지 않은 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 5, 6학년 학생들이 가지고 있는 과학 오개념을 생물학적 적응과 관련된 개념으로 선정하여 오개념의 구체적인 내용과 일반적인 경향 및 원인을 분석함으로써 과학과 학습 지도시 올바른 과학개념을 형성하는데 유용한 기초 자료를 제공함에 그 목적이 있다.

## II. 연구 방법 및 절차

### 1. 연구 대상

본 연구에서는 전라북도 전주시에 위치한 J초등학교의 5, 6학년을 각각 3학급씩 표집하였다. 6학년은 제6차 교육과정의 4학년 2학기 ‘생물과 환경’ 단원을 통해 생물학적 적응과 관련된 내용을 일부 학습한 학생들이나, 5학년은 제7차 교육과정의 5학년 2학기에 ‘생물과 환경’ 단원이 나오기 때문에 생물학적 적응에 관련된 개념을 구체적으로 다룬 단원을 학습하지 않은 학생들이다. 연구 대상으로 선정된 학생 수를 학년별, 남녀별로 제시하면 표 1과 같다.

표 1. 연구 대상 학생 수 단위: 명

대상	5학년		6학년		전체	
	남	여	남	여	남	여
학생 수	56	48	67	43	123	91
	104		110		214	

### 2. 연구 내용

본 연구에서 조사하고자 하는 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 초등학교 학생들의 생물학적 적응에 대한 개념은 어떠한가?
- 2) 초등학교 학생들의 생물학적 적응에 대한 개념에서 학년별, 성별로 차이가 있는가?

### 3. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구에서는 전라북도 전주시에 소재한 일부 초등학교의 학생들만을 연구 대상으로 한 것이므로 연구 결과를 광범위한 구역에 적용하고자 할 때는 선택된 학생들의 특성이 고려되어야 한다.
- 2) 본 연구에서는 검사 도구로 지필 검사에 의존했다. 따라서 지필 검사의 한계성으로 인하여 학생들이 가지고 있는 개념 중에 정확하게 파악되지 않은 부분도 있다.

### 4. 용어의 정의

본 연구에서는 적응(adaptation)을 1) 생물이 갖는 형태, 생태, 행동 등의 여러 성질이 그 환경을 기초로 생활하여 가는 데 알맞게 되어 있는 것, 혹은 생물 개체의 생존과 번식의 성공에 기여하는 생물 개체의 성질, 2) 생존이나 번식의 향상을 초래하는 진화적인 변화의 과정, 3) 자연도태에 의해서 일어나는 개체군내의 유전적 변화 과정에서 개체의 유전적인

성질이 향상되는 것, 4) 선택적인 유리성(有利性) 때문에 개체군내에 퍼진 특성 등의 내용에 포함되는 것으로 하였다(생물학사전, 1998).

### 5. 분석 방법

#### 1) 생물학적 적응 개념 선정

생물학적 적응과 관련된 국내의 문헌 자료를 수집하여 선행연구를 조사한 후 초등학교 과학과 교육과정 및 교과서, 지도서(교육인적자원부, 2002) 등을 통해 생물학적 적응과 관련된 개념을 선정하였다. 그 결과 제7차 교육과정 5학년 2학기 '환경과 생물' 단원에 적응 관련 내용이 대부분 제시되어 이를 활용하였으며, 중점적으로 다루어지지 않았더라도 교과서

에 제시되어진 동·식물에 대한 적응 내용을 선정하여 생물학적 적응 개념을 추출하였다.

#### 2) 검사 문항지 작성

선정된 기본 개념을 바탕으로 20개의 주관식 문항을 만든 후 문헌 조사를 통해 생물학적 적응 관련 내용을 추가, 수정 보완하여 26문항의 주관식 검사 문항지를 개발하였다. 개발된 주관식 검사 문항지를 전주시에 위치한 S초등학교 4학년 34명, 5학년 47명, 6학년 43명을 대상으로 투여하여 1차 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사 문항을 분석하여 응답 내용을 유형별로 분류한 다음 그 결과를 토대로 4지 선다형의 객관식 검사 문항지를 개발하였다. 그 다음 26문항의 객관식 검사 문항지의 효율성과 적절성을 알아

표 2. 설문지 문항 평가 요소 분석

문항 번호	평가 문항 내용	동 물		식 물	
		형태	생리·생태	형태	생리·생태
1	올빼미가 밤에 사냥을 할 수 있는 점		o		
2	독벌이나 스컹크의 몸 색깔과 주위환경		o		
3	부레옥잠이 물에 떠서 살기에 알맞은 점				o
4	계절에 따라 철새들이 이동하는 점		o		
5	자벌레가 천적으로부터 자신의 몸을 보호할 수 있는 점		o		
6	영경귀 잎 가장자리에 가시가 나 있는 점			o	
7	도마뱀이 적에게 위협받을 때 꼬리를 자르는 점		o		
8	박쥐가 어두운 곳에서 사냥을 할 수 있는 점		o		
9	콩나물에 햇빛을 비추면 녹색이 되는 점				o
10	낙타가 사막에서 살기에 알맞은 점		o		
11	사막여우와 북극여우의 생김새 차이	o			
12	민들레 씨가 멀리 퍼질 수 있도록 되어진 점			o	
13	뱀이 겨울잠을 자는 점		o		
14	물고기가 유선형인 점	o			
15	산의 높이에 따라 자라는 식물의 종류가 다른 점				o
16	지렁이가 축축한 땅에서 사는 점		o		
17	나비나 곤충의 애벌레 또는 새 날개의 눈알무늬의 역할	o			
18	겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점				o
19	오리가 물에서 살기에 알맞은 점		o		
20	참새 부리의 생김새	o			
21	가을이 되면 낙엽이 만들어지는 점				o
22	청개구리가 나무나 풀잎에서 떨어지지 않고 잘 이동하는 점	o			
23	우산이끼가 그늘지고 축축한 곳에서 자라는 점				o
24	기린의 목이 긴 점	o			
문항 수		6	10	2	7

보기 위한 현장 검증을 하기 위해 S초등학교 5학년 38명을 대상으로 2차 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사 결과 신뢰도는 0.77이었으며, 난이도는 0.08~0.95의 분포를 보였다. 문항 중 난이도가 낮은 문항은 삭제하거나 일부 수정 보완하여 최종적으로 24문항의 객관식 검사 문항지를 작성하였다. 객관식 검사 문항지는 동·식물로 분류한 후 다시 형태와 생리·생태로 구분하였고 난이도를 고려하여 배열하였다.

개발한 24개의 객관식 검사 문항지를 본 연구 대상인 J초등학교 214명에 투입하여 분석한 결과 신뢰도는 0.66, 평균 변별도는 0.32, 평균 난이도는 0.57이었으며 난이도의 분포는 0.14~0.86이었다. 최종적인 객관식 검사 문항의 평가 요소 분석은 표 2와 같다.

3) 검사 문항지 투입

최종적으로 작성된 24문항의 객관식 검사 문항지를 2002년 7월 15~16일에 전주시에 위치한 J초등학교 5, 6학년 214명에게 투입하였다. 검사 시간은 40분으로 하였으며 각 학급 담임 교사의 감독 하에 검사를 시행하였다.

4) 자료의 수집 및 분석

수집된 검사 문항지의 응답 내용은 학년별, 성별로 각각 분석하였다. 또한 각 변인별 통계적 차이를 분석하기 위해  $\chi^2$ -test를 실시하였다.

III. 결과 및 논의

개발된 검사 도구를 이용하여 각 문항별로 응답 유형을 분석하였으며, 검사지의 문항 평가 요소 분석을 토대로 먼저 동물과 식물로 구분한 뒤 다시 생김새와 모양에 관련된 형태(形態)면과 생활하는 습성이나 본능, 생활 상태와 관련된 생리(生理)·생태(生態)면으로 분류하여 응답한 내용을 학년별, 성별에 따라 비교하고 개념 유형이 비슷한 문항간의 관계를 알아보았다.

1. 학년 및 남녀별 응답 내용

1) 동물의 형태

동물의 형태에 따른 생물학적 적응 개념의 정답률을 학년별·남녀별로 비교해보면 표 3과 같다.

학년별로는 '사막여우와 북극여우의 생김새 차이'

표 3. 동물의 형태에 관한 정답률 비교 단위: %

문항	11	14	17	20	22	24	
학년별	5	51.9	44.2	49.0	61.5	26.0	13.5
	6	42.7	45.5	53.6	68.2	26.4	13.6
성별	남	43.9	50.4	56.9	65.0	18.7	13.8
	여	51.6	37.4	44.0	64.8	36.3	13.2

에 관한 11번 문항에서 '사막여우는 더워서 열을 방출시키려고 귀가 크고, 북극여우는 추워서 열이 빠져나가는 것을 적게 하려고 귀가 작다'라는 정답에 6학년보다 5학년이 더 높게 응답하였으나 통계적인 차이는 없었고, 나머지 5개 문항(14, 17, 20, 22, 24번)은 정답률이 거의 비슷하거나 6학년이 보다 높은 과학적 개념을 가지고 있는 것으로 나타났다. 특히 20번 문항의 '참새 부리의 생김새'에 대해서는 '딱딱한 곡식을 먹기 좋게 하려고'라는 정답에 6학년의 응답 비율이 높아 통계적으로 유의미한 차이(p<.01)를 보였다.

남녀별로는 '사막여우와 북극여우의 생김새 차이'를 묻는 11번 문항과 '청개구리가 나무나 풀잎에서 떨어지지 않고 이동하는 점'에 관한 22번 문항에서는 여학생이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었다(p<.001). 특히 22번 문항은 여학생이 남학생에 비해 '발바닥의 빨판을 이용하여'라고 높게 응답하여 과학적 개념을 형성한 비율이 높았으며, '발바닥에서 분비되는 끈끈액을 이용하여'라고 답한 비율이 여학생(29.7%)에 비해 남학생(55.3%)이 높게 나타나 오개념 중 가장 많은 비율을 차지하고 있었다. 또한 14번 문항의 '물고기가 유선형으로 생긴 점'에 대해서는 '물속에서 헤엄칠때 물의 저항을 줄이려고', 17번 문항의 '나비나 곤충의 애벌레 또는 새의 날개에서 볼 수 있는 눈알 무늬의 역할'에 대해서는 '자신을 더 커 보이게 하여 겁을 주려고'라는 정답에 여학생이 남학생에 비해 더 높게 응답하였다. 이처럼 문항에 따라 남녀별로 과학적 개념 형성에 차이가 있는 원인은 성별에 따른 평소 관심 분야의 차이와 과학 학습에 임하는 태도, 흥미도의 차이 등과 유관한 것으로 생각된다(유원일, 1992).

한편, '기린의 목이 긴 점'에 관한 24번 문항에 대해서는 '목이 짧은 기린은 살아남지 못하고 목이 긴 기린만 남아서'라는 정답에 학년과 남녀 구별 없이 아주 낮은 응답률을 나타내어 진화에 대해서는 정확한 과학적 개념이 형성되어 있지 않음을 보여주고 있다.

표 4. 동물의 생리·생태에 관한 정답률 비교

단위: %

문항		1	2	4	5	7	8	10	13	16	19
학년별	5	77.9	79.8	82.7	78.8	83.7	79.8	62.5	62.5	50.0	48.1
	6	91.8	85.5	90.0	78.2	84.5	70.9	57.3	49.1	55.5	63.6
성별	남	89.4	83.7	89.4	76.4	83.7	85.4	59.3	54.5	52.8	58.5
	여	79.1	81.3	82.4	81.3	84.6	61.5	60.4	57.1	52.7	52.7

2) 동물의 생리·생태

동물의 생리·생태에 따른 생물학적 적응 개념의 정답률을 학년별·남녀별로 비교해보면 표 4와 같다.

동물의 생태에 관련된 문항 가운데 ‘박쥐가 어두운 곳에서 사냥을 할 수 있는 점’을 묻는 8번 문항과 ‘낙타가 사막과 같이 물이 부족한 곳에서 살기에 알맞은 점’을 묻는 10번 문항, 그리고 ‘뱀이 겨울잠을 자는 점’에 관한 13번 문항에서는 5학년이 학습을 한 6학년보다 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었다. 이러한 원인으로는 8번 문항은 대부분의 학생들이 ‘자신이 발산한 초음파를 감지할 수 있기 때문에’라고 올바른 과학적 개념을 형성하고 있었으나, ‘어두운 곳에서 사물을 잘 볼 수 있는 눈을 가졌기 때문에’라는 오답에 응답한 비율이 전체의 18.7%로 나타나 학생들이 박쥐와 올빼미를 혼동하여 오개념이 형성된 것으로 생각된다. 10번 문항은 전체 59.8%의 학생이 ‘낙타 등의 혹에 지방이 저장되어 있어 태양열을 차단하고 체내에 물을 저장할 수 있다’는 과학적 개념을 갖고 있으나, 33.6%의 학생이 ‘낙타 등의 혹에 물이 저장되어 있다’는 오개념을 갖고 있는 것으로 보아 낙타의 등에 물이 저장되어 있을 거라는 잘못된 추측이 오개념으로 자리잡아 쉽게 바뀌지 않기 때문으로 생각된다. 13번 문항에서는 대부분 ‘겨울이 되면 몸의 체온이 떨어져 활동할 수 없으므로’라는 과학적 개념을 갖고 있었으나 27.6%의 학생은 ‘겨울은 눈이 쌓여 먹이를 구할 수 없으므로’, 10.3%의 학생은 ‘몸에 털이 없어 추위를 막을 수 없으므로’라고 응답하여 겨울잠에 대하여 정확한 과학적 개념이 형성되지 않은 것은 동물의 행동을 인간의 관점에서 이해하려고 하였기 때문이라고 생각된다(최세용, 1993). 이처럼 과학적 개념과 오개념을 혼용한 학생들의 분포가 학습 전보다 학습 후에 더 높게 나타나는 원인으로는 다른 동물과의 혼동, 추측에 의한 오개념, 동물의 행동에 대한 인간적 관점의 이해 등으로 생각해 볼 수 있다.

한편, ‘독벌이나 스컹크의 몸 색깔과 주위환경’과의

관계를 묻는 2번 문항에는 ‘적을 위협하고 침해를 방해하는 역할’에, ‘계절에 따라 철새들이 이동하는 점’을 묻는 4번 문항에는 ‘자신들이 살기에 적절한 온도가 유지되고 있는 곳을 찾아서’에, ‘자벌레가 천적으로부터 자신의 몸을 보호할 수 있는 점’을 묻는 5번 문항에는 ‘몸을 늘이면 작은 나뭇가지와 구별할 수 없으므로’에, ‘도마뱀이 적에게 위협받을 때 꼬리를 자르는 점’을 묻는 7번 문항에는 ‘꼬리를 잘라서 자신의 몸을 보호할 수 있으므로’에, ‘지렁이가 축축한 땅에 사는 점’을 묻는 16번 문항에는 ‘피부가 항상 젖어 있어야 살 수 있으므로’에, ‘오리가 물에서 살기에 알맞은 점’을 묻는 19번 문항에는 ‘몸이 물에 젖지 않고 해염을 칠 수 있어서’라는 정답에 모두 6학년의 응답 비율이 높아 학습 경험이 많은 6학년이 5학년보다 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있는 것으로 나타났다.

특히 ‘올빼미가 어두운 밤에 사냥을 할 수 있는 점’에 관한 1번 문항은 대부분의 학생들이 올빼미가 ‘어두운 곳에서 잘 볼 수 있는 시각과 예민한 청각이 발달했기 때문에’라고 올바르게 응답하였으나, ‘자신이 발산한 초음파를 감지할 수 있기 때문에’라는 오답에 대한 응답률에서 5학년(11.5%)이 6학년(5.5%)에 비해 높게 나타나는 등 학년별로 유의미한 차이 ( $p<.05$ )를 보였다. 그러나 박쥐에 관한 8번 문항에서는 5학년이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있는 결과로 볼 때, 학생들이 올빼미에 대한 개념은 비교적 정확하게 알고 있으나 박쥐에 관해서는 잘 알지 못하고 있는 것으로 생각된다. 즉, ‘오개념은 학습에 의해 과학개념으로 대체되거나 더욱 심화되어 다른 오개념을 형성하는 것으로 보여진다’(정인수, 1993)는 보고처럼 학습에 의해 올빼미의 경우는 과학적 개념이 강화된 반면 박쥐의 경우는 오히려 오개념이 강화된 것을 알 수 있다.

남녀별로는 과학적 개념 형성이 비슷하게 나타났지만, 일부는 남학생이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었다. 그 예로 ‘박쥐가 어두운 곳에서 사냥 할

표 5. 식물의 형태와 생리·생태에 관한 정답률 비교

단위: %

문항	3	6	9	12	15	18	21	23	
학년별	5	78.8	83.7	59.6	60.6	45.2	19.2	16.3	24.0
	6	84.5	75.5	57.3	68.2	50.0	34.5	19.8	22.7
성별	남	79.7	79.7	60.2	62.6	48.8	24.4	15.4	26.0
	여	84.6	79.1	56.0	67.0	46.2	30.8	19.8	19.8

수 있는 점'에 관한 8번 문항은 남학생이 여학생보다 훨씬 높은 정답률을 나타냈으며, '어두운 곳에서 사물을 잘 볼 수 있는 눈을 가졌기 때문에'라는 오답에도 남학생(8.9%)에 비해 여학생(31.9%)의 응답률이 높아 남녀간에 통계적으로 유의미한 차이( $p < .001$ )를 보였다. 올빼미와 박쥐에 관한 문항은 남학생이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었는데, 이것은 '관념적이고 비가시적인 개념에서 남학생의 과학개념 비율이 높다'(정인수, 1993)는 주장과도 일치하는 것으로 올빼미와 박쥐가 밤에 사냥할 수 있는 점을 남학생이 더 분명하게 구별하고 있음을 나타내 준다. 이를 통해 볼 때 남학생이 여학생보다 동물의 생태에 관해 많은 흥미와 관심을 가지고 있기 때문에 이에 관련된 생물학적 적응 개념을 더 확실하게 형성하고 있는 것으로 판단된다.

### 3) 식물의 형태와 생리·생태

식물의 형태와 생리·생태에 따른 생물학적 적응 개념의 정답률을 학년과 남녀별로 비교해보면 표 5와 같다.

식물의 형태와 관련된 '영경귀 잎 가장자리에 가시가 나 있는 점'에 관한 6번 문항에 대해서는 '자신의 몸을 보호하려고'에 응답한 비율이 6학년보다 5학년에서 더 높게 나타났으나 남녀별로는 별다른 차이를 보이지 않았다. 한편 '옷에 붙어 씨를 퍼뜨리려고'라는 오답에 응답한 비율이 5학년(13.5%)보다 6학년(18.2%)에서 높게 나타났는데 이는 6학년 학생들이 학습 후 배운 내용을 다른 식물과 혼동하여 생긴 결과로 생각된다. 즉, 학습 후 영경귀 잎의 가시와 도깨비 바늘을 혼동한 것으로 '오개념이 학습 후 다른 오개념으로 전이된다'는 보고(윤학중, 1994)와 같이 학습으로 인해 오개념이 발생한 것을 알 수 있었다.

식물의 생리·생태에 관련된 문항 가운데 '콩나물에 햇빛을 비추면 녹색을 띄는 점'에 관한 9번 문항과 '우산이끼가 그늘지고 축축한 곳에서 잘 자라는

점'에 관한 23번 문항에서는 '녹색 색소를 갖는 엽록체가 만들어져서'와 '엽상체에서 수분을 흡수하여 잘 자랄 수 있기 때문에'라는 각각의 정답에 5학년이 6학년보다 더 높은 비율로 응답하였는데 이는 초등과학 교과서에서 정확히 다루어지지 않는 엽록체, 엽상체 등의 어려운 용어를 제대로 이해하지 못하고 추측에 의해 답한 경우로 판단된다. 즉, 오개념의 형성 요인 중의 하나인 직관에 의한 잘못된 유추가 어려운 용어를 이해하지 못해 일어난다는 것을 알 수 있었다.

한편, '부레옥잠이 물에 떠서 살기에 알맞은 점'을 묻는 3번 문항에 대해서는 '잎자루에 공기주머니를 가지고 있어서'에, '민들레 씨가 멀리 퍼질 수 있도록 되어진 점'을 묻는 12번 문항에 대해서는 '가볍고 털이 달려 있어 바람에 잘 날아갈 수 있으므로'에, '산의 높이에 따라 자라는 식물의 종류가 다른 점'을 묻는 15번 문항에 대해서는 '온도가 달라서'에, '겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점'을 묻는 18번 문항에 대해서는 '광합성에서 부족한 영양분을 얻기 위해서'에, '가을이 되면 낙엽이 만들어지는 점'을 묻는 21번 문항에 대해서는 '과다한 수분의 증발을 막아 자신의 몸을 보호하기 위해서'라는 정답에 모두 5학년보다 6학년이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었는데 이는 학습에 의해 오개념이 줄어들게 된 것으로 판단된다. 특히 18번 문항과 같이 학생들이 흔히 접하거나 들어보지 못한 겨우살이와 같은 식물에 대한 내용은 6학년(34.5%)이 5학년(19.2%)보다 더 높은 정답률을 보였는데, 이는 6학년의 경우 제6차 교육과정에 의해 4학년 때 다루어진 내용이기 때문에 훨씬 높은 과학적 개념을 형성하고 있는 것( $p < .05$ )으로 보여지며 이는 학습의 효과를 단적으로 보여주는 예라고 할 수 있다.

남녀별로는 9, 15, 23번 문항에서는 남학생이, 나머지 문항은 여학생이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있는 것으로 나타났지만 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

### 생물학적 적응 개념

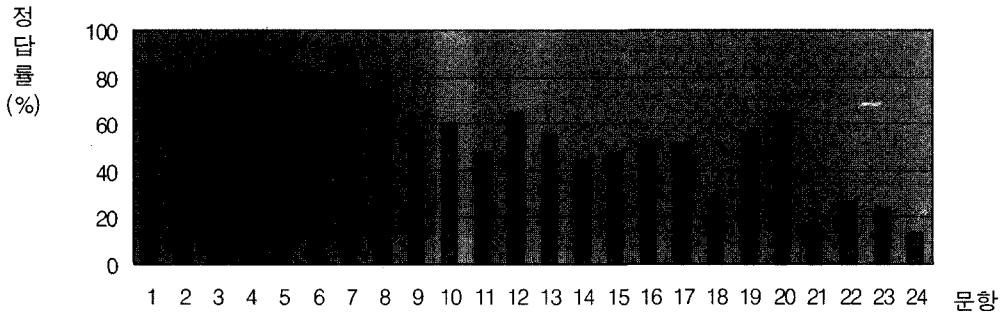


그림 1. 문항별 정답률

#### 2. 문항에 따른 정답률

생물학적 적응 개념의 문항에 따른 정답률은 그림 1에 나타난 바와 같이 대부분의 문항에서 과학적 개념을 형성하고 있었으나 오개념을 많이 갖고 있는 문항은 '기린의 목이 긴 짐'에 관한 24번 문항, '가을이 되면 낙엽이 만들어지는 점'에 관한 21번 문항, '우산이끼가 그늘지고 축축한 곳에서 잘 자라는 점'에 관한 23번 문항, '청개구리가 나무나 풀잎 위에서 떨어지지 않고 잘 이동하는 점'에 관한 22번 문항, '겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점'에 관한 18번 문항 순으로 나타났다.

오개념 형성이 많은 문항을 구체적으로 살펴보면, '기린의 목이 긴 짐'에 관한 24번 문항에서는 13.6%의 학생만이 '목이 짧은 기린은 살아남지 못하고 목이 긴 기린만 남아서'라는 다윈의 자연선택설 개념을 형성하고 있었고, 나머지 학생들은 '높은 나무에 있는 나뭇잎을 먹기 위해 목을 뺏다보니 늘어나서'라는 라마르크의 용불용설 개념(47.2%)과 적으로부터 자신을 보호하기 위한 개념(24.7%), 그리고 창조설 개념(14.5%)을 가지고 있었다. 이러한 결과는 진화에 대한 개념이 초등학교에서 구체적으로 다루어지지 않았기 때문으로 생각된다.

'가을이 되면 낙엽이 만들어지는 점'에 관한 21번 문항에서는 17.3%의 학생만이 '잎을 통해 수분이 더 많이 증발하므로 자신의 몸을 보호하기 위해서'라고 응답하여 올바른 과학적 개념을 형성하고 있었으며, 나머지 학생들은 '낮은 잎을 떨어뜨리고 봄에 새잎을 돌게 하려고(43.0%)', '잎을 떨어뜨려 양분을 아끼려고(24.3%)', 그리고 '추운 날씨를 나뭇잎이 견디지 못하여(15.4%)'라고 응답하였다. 이는 초등학교에서 조사 대상의 12%만이 식물이 계절에 따라 변하는

가답을 기온과 연관지어 응답하였다는 보고(최세용, 1993)와 더불어 학생들이 계절의 변화에 따른 식물의 적응현상을 제대로 이해하지 못하고 있음을 나타내 주고 있다.

'우산이끼가 그늘지고 축축한 곳에서 잘 자라는 점'에 관한 23번 문항에서는 '엽상체에서 수분을 흡수하여 잘 자랄 수 있기 때문에'라는 정답에 비해 '가는 털 모양의 뿌리를 통하여 수분을 잘 흡수할 수 있기 때문에'라는 오답에 응답한 비율이 훨씬 높아 대부분의 학생들이 정확한 과학적 개념을 형성하고 있지 못한 것으로 나타났다. 이는 작은 생물 단위의 사고 형태 분석에서 이끼류에 대한 이해 정도가 가장 낮게 나온 연구 결과(박종철, 1999)와 비슷하다. 이러한 이유는 학생들이 이끼류에 대해 접할 기회가 별로 없어 고등식물과 동일하게 생각하고 있으며 용어 자체 또한 어렵기 때문에 많은 오개념을 가진 것으로 생각된다.

'청개구리가 나무나 풀잎 위에서 떨어지지 않고 잘 이동하는 점'에 관한 22번 문항에서는 26.2%의 학생만이 '발바닥의 빨판을 이용해서'라는 과학적 개념을 형성하고 있었고, 나머지는 '발바닥에서 분비되는 끈끈액을 이용해서(44.4%)', '발가락에 있는 갈고리 모양의 발톱을 이용해서(16.8%)', '발바닥에 나 있는 돌기를 이용해서(12.6%)'라고 응답하여 학생들이 청개구리에 대해 친숙하게 느끼고 있지만 청개구리의 생태에 대해서는 잘 모르고 있음을 알 수 있었다.

'겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점'에 관한 18번 문항에서는 27.1%의 학생만이 '광합성에서 부족한 영양분을 얻기 위해서'라고 정확하게 응답하여 학생들이 겨우살이에 대해 잘 알지 못하고 있는 것으로 나타났다.

이러한 문항들에 있어서 오개념 형성 원인으로는 제시된 개념이 초등학생에게는 이해되기 어려운 내용으로 교육과정상 학습에 의해 중점적으로 다루어지지 못하고 교사의 부수적인 설명에 의해 지도되는 부분이기 때문으로 생각된다. 또한 어려운 용어로 인한 추측에 의해 오개념이 형성되었으리라 생각한다.

그 외의 문항에서는 5, 6학년 모두 정답률이 높았으나 학생들이 비슷한 개념에서 오는 혼동으로 인해 오개념을 형성하고 있는 문항도 있었다. '올빼미와 박쥐가 어두운 곳에서 사냥을 할 수 있는 점'에 관한 문항(1, 8번)에서는 학생들이 박쥐와 올빼미가 같은 야행성 동물이지만 어두운 곳에서 사냥을 할 수 있는 점에 차이가 있음을 혼동하여 오개념이 발생하였으며, '독벌이나 스텝크가 주위환경과 뚜렷하게 다른 몸 색깔을 나타내는 점'에 관한 2번 문항에서는 짝짓기를 할 때 동물의 몸 색깔이 변하는 혼인색과 혼동하여 잘못된 개념을 형성하고 있었다. 또한 '영경귀 잎 가장자리에 가시가 나 있는 점'에 관한 6번 문항에서는 학생들이 일상 경험에서 가시가 있는 것들이 옷에 잘 붙는 것과 관련하여 생각한 결과이거나 영경귀 잎의 가시를 도깨비바늘과 같이 옷에 붙어 씨를 퍼뜨리는 식물로 잘못 알고 있는 것으로 생각된다.

또한 자신의 일상 경험과 관련된 잘못된 이해나 자신의 배경지식을 통한 추측으로 인해 오개념이 형성되기도 하였다. '낙타가 사막과 같이 물이 부족한 곳에서 살기에 알맞게 되어진 점'에 관한 10번 문항에서는 사람들이 낙타 등의 후에 물이 저장되어 있을 거라는 추측이 오개념으로 자리잡아 쉽게 바뀌지 않았을 것으로 생각되며, '사막여우와 북극여우의 생김새 차이'에 관한 11번 문항에서는 학생들이 자신들이 가진 사전지식에 의한 추측으로 잘못된 응답을 많이 한 것으로 생각된다.

이처럼 오개념의 형성 원인으로는 초등학생들에게 교육과정상 중점적으로 다루어지는 부분이 아닌 교사의 부수적인 설명에 의해 지도되는 내용에서 정확한 이해의 부족, 비슷한 개념에서 오는 혼동이나 일상 경험과 관련된 잘못된 이해, 그리고 어려운 용어로 인한 추측 때문으로 생각된다.

#### IV. 결론 및 제언

초등학교 학생들의 생물학적 적응에 대한 개념을 조사하기 위해 24개의 객관식 문항을 개발하여 5, 6

학년 학생들에게 투입하여 응답 내용을 분석한 결과 다음과 같은 특징이 나타났다.

학년별로는 올빼미가 밤에 사냥을 할 수 있는 점, 겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점, 참새 부리의 생김새에 관한 문항에서 6학년이 5학년보다 높은 과학적 개념을 형성하고 있었고 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 그러나 적응 개념에 대해 구체적으로 학습하지 않은 5학년이 6학년보다 높은 과학적 개념을 형성하고 있는 경우가 있었는데, 이는 6학년 학생들이 학습 후 배운 내용을 혼동하여 생긴 결과로 생각된다. 따라서 학습 과정에서 오개념이 강화되거나 지속되기도 하므로 학생들이 정확한 과학적 개념을 형성하기 위해 혼동을 초래하는 부분에 대한 주의 깊은 학습이 요구된다.

남녀별로는 박쥐가 어두운 곳에서 사냥을 할 수 있는 점에서는 남학생이, 사막여우와 북극여우의 생김새 차이와 청개구리가 나무나 풀잎에서 떨어지지 않고 잘 이동하는 점에서는 여학생이 더 높은 과학적 개념을 형성하고 있었으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 그 외 다른 문항에서도 남녀의 흥미와 관심 분야에 따라 과학적 개념을 형성하고 있는 문항이 다른 것으로 볼 때 학생들이 다양한 부분에 흥미와 관심을 끌 수 있는 교수·학습 자료의 개발이 필요하다고 본다.

전체적으로 생물학적 적응 개념에 대한 대부분의 문항에서 과학적 개념을 형성하고 있었으나, 기린의 목이 긴 점, 가을이 되면 낙엽이 만들어지는 점, 우산이끼가 그늘지고 축축한 곳에서 잘 자라는 점, 청개구리가 나무나 풀잎 위에서 떨어지지 않고 잘 이동하는 점, 겨우살이가 나무의 높은 곳에 붙어 자라는 점에 관한 문항에서 많은 오개념을 형성하고 있었다. 이 부분은 어려운 용어나 개념에 대한 이해가 요구되는 부분으로 초등학생들에게 교육과정상 학습에 의해 중점적으로 다루어지지 못하기 때문으로 것으로 생각된다.

생물학적 적응 개념은 교육과정에 구체적으로 제시되어지는 단원이 있지만 학습시 나오는 동식물에 대한 교사의 부수적인 설명에 의해 다루어지는 경우가 많다. 따라서 생물학적 적응 개념은 교사의 선개념이 학생들의 개념 형성에 많은 영향을 끼치므로 학생들의 올바른 과학적 개념 형성과 효과적인 학습을 위해 다음과 같은 자료가 개발되어야 할 것이다.

첫째, 생물 학습 과정시 실제 자연 환경 속에서 관



찾하기 어려운 것은 교사의 일방적인 설명을 통해 학습하는 경우가 많은데 이 과정에서 오개념이 강화되거나 형성되기도 한다. 이를 해결하기 위해 생물 영역에 관한 다양한 교수-학습 자료 및 영상 자료가 제시되면 더 효과적인 학습을 할 수 있을 것이다.

둘째, 학생들이 생명 영역에서 많이 가지고 있는 오개념과 학습 후 오히려 오개념이 형성되거나 강화, 지속되는 경우를 잘 파악하여 체계화한 자료가 지도서에 제시되면 더 효과적인 교수-학습이 이루어질 것이다.

셋째, 학생들의 흥미와 관심이 많은 경우 오개념 형성이 적으므로 학생들에게 들려줄 교과서 관련 생물 이야기 자료가 개발되면 더 효과적일 것이다.

### 참고문헌

교육인적자원부(2002). 과학 4~6학년 교과서·교사용 지도서. 대한교과서주식회사.

권재술(1992). 어린이의 「과학오개념」을 어떻게 알아낼 수 있을까? 한국초등과학교육학회지, 11(2), 173-180.

권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 교육과학사.

고상우(1996). 동물 생태에 관한 국민학교 아동들의 개념 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

고재홍(1996). 국민학교 학생들의 생명 개념. 한국교원대학

교 대학원 석사학위논문.

김효남(1990). 초등학교 학생의 과학 개념에 대한 실태 조사 및 교정을 위한 방법 연구. 한국과학교육학회지, 10(2), 11-24.

생물학사전(1998). 아카데미서적, s.v. “적응”.

유원일(1992). 생장에 관한 국민학생들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

윤학중(1994). 지구의 운동과 계절의 변화에 대한 초등학교 학생의 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이명자(1999). 물체의 자유낙하에 대한 아동의 정신모형 연구. 한국과학교육학회지, 19(3), 389-399.

전태식(1987). 광합성과 진화에 대한 학생들의 개념과 오인에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

정완호(1993). 한국의 고등학생들의 생물 오개념에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

정인수(1993). 국민학교 학생들의 과학개념 조사연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

최세용(1993). 생물과 환경에 관한 국민학생의 개념 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

Clough, E. E. & Wood-Robinson, C. (1985). How secondary students interpret instances of biological adaptation. *Journal of Biological Education*, 19(2), 125-130.

Mestre, J. (1989). *Hispanic and Anglo students' misconceptions in mathematics*. ERIC Digest.

Pines, A. L. & West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research with a source-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.