

## 초등학교 교사들의 세포에 대한 개념

장명덕 · 송남희  
대구교육대학교

### Elementary School Teachers' Conceptions on Cell

Jang, Myung-Deok and Nam-Hi Song  
*Taegu National University of Education*

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate degree of the concept formation on cell in elementary school teachers and to clarify the patterns of their misconceptions.

Data were collected by interview with 120 elementary school teachers, ranged from twenties to fifties in age, working in Taegu city. The instrument was developed by researchers and was categorized into four: cell as the basic units of life, morphology of cell, function of cell, growth of individual from the viewpoint of cell.

The results are as follows:

First, about 80% of teachers had two perspective outcome of cell: Cells are the basic units of life on earth. But the potato and meat, which we used to eat as food, are not constructed of cells but aggregated of nutrients.

Second, most of elementary school teachers recognized that shapes of the cell in organisms were diverse, but some of them only could present several kinds of shape on cell. The 35% of teachers had misconception that shape of cell is all the same in a individual. It shows that this result is caused by lack of opportunity to observe the various kinds of cells.

Third, most teachers understood cell can be seen only through a microscope. Yet in comparison with relative size, it was revealed that misconception of cell size was induced by the term of 'basic unit'. In addition, they thought that large organisms are built from large cells, and small organisms from small cells.

Fourth, Elementary school teachers used to confuse the terms between chloroplast and chlorophyll, and believed that the genetic material was contained only in the reproductive cells and seeds. It was also revealed that they thought the nutrients such as starch and fat are located at intercellular space.

Fifth, the 60% of teachers conceived correctly that growth of individual depends on mitosis and increase in cell number. The rest of them, however, misunderstood that it is due to the increase of cell volume.

## 1. 서론

학습자는 그들이 접촉하는 주위의 대상과 사건들로부터 그들 자신이 주관적으로 스스로 개념들을 구성한다는 구성주의 주장이 대두되면서부터 수업 전에 가지고 있는 아동의 선개념이나 대안개념에 대한 중요성이 크게 인식되게 되었다. 이러한 인식으로부터 아동의 선개념이나 대안개념에 대한 연구가 활발히 진행되고 있을 뿐만 아니라(김재현, 1997; 박문규, 1992; 차회영, 1990), 아동들의 오개념들을 교정하기 위한 지도 방향에 대한 연구(박종석과 조희형, 1986; Lumpe & Staver, 1995)와 개념 변화에 대한 연구(Baker & Carr, 1989; Nussbaum & Novick, 1982; Songer & Mintzes, 1994)도 활발히 이루어지고 있다.

아동의 오개념에 영향을 끼칠 수 있는 요인들을 학습자 요인과 환경 요인으로 나누고, 환경 요인을 다시 교과서, 교사, 언어, 문화적 요인 등으로 나눌 수 있다.(정완호, 1993). 환경 요인들 중 교과서 (Anderson, 1990; Cho *et al.*, 1985)와 언어(Duit, 1981; Solomon, 1984) 및 문화적 요인(Hewson & Hamlyn, 1984)에 의해 유발되는 아동들의 오개념에 대한 연구는 상당수 보고된 바 있으나 학생의 개념 형성에 직접적으로 영향을 미치는 교사들의 개념 상태에 대한 연구는 극소수에 불과하다. 특히 하루의 1/3 이상을 담임교사와 함께 생활하고 있는 초등학교 학생의 경우에 아동의 선개념을 교정하거나 정착시켜야 할 교사가 오개념을 가지고 있다면 학습을 통하여 아동의 선개념을 더욱 왜곡시키거나 정착시키는 방향으로 이끌어 갈 수 있다(Ginns & Watters, 1995). 그러므로 교사들의 개념 상태에 관한 정확한 진단이나 처방의 필요성은 크게 인식되고 있으나 연구 대상이 지도를 담당하는 교사들이기 때문에 교사의 위상 뿐만 아니라 신뢰성이 높은 자료를 얻기 위한 방법 등의 애로점에 때문에 교사를 대상으로 한 개념 연구는 기피되고 있는 실정이다.

지금까지 보고된 바 있는 몇 편의 예비 초등교사나 초등학교 교사들이 가진 개념에 대한 연구는 물질 영역(Crawley & Arditzoglou, 1988)과 운동과 에너지 영역(김은숙과 한안진, 1996; 오원근과 박승재, 1995; 조덕현, 1997; Lawrenz, 1986)에 편중되어 있으며, 생명 영역에서는 거의 보고된 바가 없다.

초등학교 자연 교과에서 세포에 대한 내용은 5학년 1학기에 처음 도입되고, 6학년 영양과 건강 단원의 이해와도 밀접한 관련이 있다. 세포는 모든 생명체의 구조적 단위일 뿐만 아니라 기능적 기본 단위이므로 세포에 대한 개념이 올바르게 형성되어 있으면 생명 영역의 다른 개념들도 피상적이거나 추상적으로 되지 않고, 직접적이고 구체적으로 이해될 수 있을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 초등학교 교사들이 세포에 대해 어느 정도 개념이 형성되어 있으며, 또 그들이 가지고 있는 오개념으로는 어떤 것이 있는지 밝혀 보기 위하여 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

- 1) 모든 생물체가 세포로 이루어져 있다는 개념이 초등 교사들에게 어느 정도 형성되어 있으며, 그들이 가지고 있는 오개념으로는 어떤 것이 있는가?
- 2) 세포의 구조에 대해서 초등 교사들은 어느 정도 개념이 형성되어 있으며, 그들이 가진 오개념으로는 어떤 것이 있는가?
- 3) 세포의 기능에 대해 초등 교사들은 어느 정도 개념이 형성되어 있으며, 그들이 가지고 있는 오개념으로는 어떤 것이 있는가?
- 4) 초등 교사들은 개체의 성장을 세포 수준에서 어떻게 인식하고 있는가?

본 연구에서 사용된 세포에 대한 개념이란 초등학교 자연과 내용과 관련이 있는 생물체가 세포로 구성되어 있다는 개념과 세포의 구조 및 세포소기관으로 핵, 엽록체 및 미토콘드리아의 기능에 대해 한정된 것이므로 세포 전반에 대한 개념 조사라고는 볼 수 없다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구의 대상

연구 대상은 대구 시내 초등학교에 근무하는 교사들로서 20대부터 50대까지 각 연령대별로 30명씩 총 120명이다. 표집된 교사들은 모두 1998년 7월 현재 대구 시내에 근무하고 있으며, 남자 31명, 여자 89명으로 구성되어 있다(표 1). 이들 중 초등학교 자연 교과에서 세포라는 용어가 포함되어 있는 5, 6학년 을 지도해 본 경험이 없는 교사의 수는 9명이었으며 모두 20대에 해당하였다.

<표 1> 표집자들의 구성 및 평균 교직 경력

단위: 명

성 별 \ 연 령	20대	30대	40대	50대	계
남	1	4	6	20	31
여	29	26	24	10	89
계	30	30	30	30	120
평균 경력(년)	2.6	10.7	20.0	31.0	16.1

### 2. 검사 도구 개발 및 검사 방법

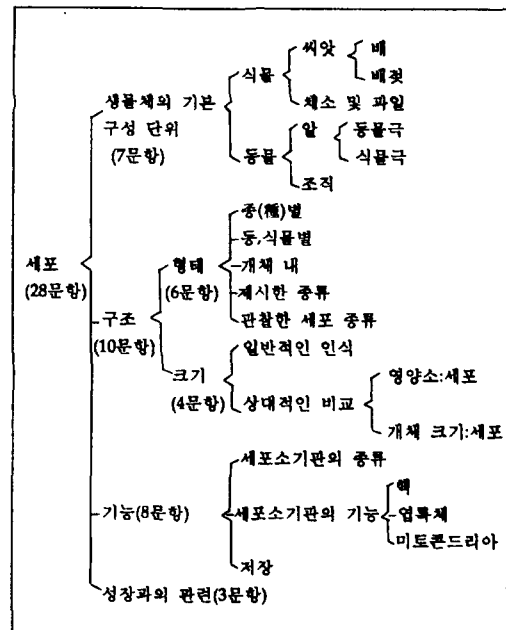
본 연구에서는 초등학교 자연과 생명 영역의 지도와 관련지어 세포와 관련된 개념을 크게 생물체의 기본 구성단위로서의 세포에 대한 개념과 세포의 구조, 세포의 기능에 대한 개념 및 세포 수준에서의 개체의 성장에 대한 개념의 4범주로 구분하여 문항을 개발하였다(표 2). 문항 개발에 사용한 소재는 초등 학교 슬기로운 생활과 자연과의 생명 영역에 등장하는 재료로 한정하였다.

1차로 작성된 문항을 현장 초등교사 8명과 초등 과학교육전공 대학원생 및 교육대학생 6명에게 면담법으로 실시해 본 후 그 내용을 참고로 하여 문항을 수정, 보완하였다. 수정된 문항을 5차에 걸쳐 생물학전공 교수 2명과 과학교육학 교수 1명, 초등 과학교육전공 대학원생 5명 및

교육대학생 5명과 함께 검토하여 수정, 보완하였다. 이 문항들을 생물학전공 교수 6명에게 의뢰하여 타당도 검사 및 수정, 보완을 하였으며, 개발한 문항의 내용 타당도는 86.7%였다.

교육대학생 50명을 대상으로 하여 실제와 동일한 상황에서 예비조사를 실시하여 면담법을 통한 실제 조사에서 나타날 수 있는 문제점을 점검하고 면담 기술도 익혔다. 본 연구의 데이터는 연구자가 직접 각 학교를 방문하여 반구조화된 면담 절차에 따라 직접 기록하여 수집하였다. 조사 목적을 분명히 밝히고 응답자들이 생각해 볼 수 있는 충분한 시간적 여유와 자유로운 분위기에서 응답할 수 있도록 배려하였다.

<표 2> 검사 도구의 구성



## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 생물체의 기본 구성단위로서의 세포에 대한 개념(문항 1~7)

문항 1의 응답에서 표집된 초등 교사들의 약

85.8% (103명)는 '생물체는 세포로 이루어져 있다'는 개념이 형성되어 있으며, 특히 30대에 해당하는 교사들은 모두 바르게 알고 있는 것으로 나타났다(표 3). 이 개념이 바르게 형성되어 있지 않은 경우는 '모르겠다'라는 한가지 유형으로만 나타났으며, 이 유형에 속하는 교사들은 대체로 40대와 50대에 편중되어 있고, 해당하는 각 연령대의 20% 이상을 차지하고 있었다. 그리고 이들은 모두 세포에 관한 내용이 포함되어 있는 초등학교 5, 6학년 자연과를 지도한 경험이 있는 교사들이었다.

이 문항에 대한 응답자의 반응을 들은 후 연구자가 세포라는 정답을 제시하자 '모르겠다'라고 응답한 교사들도 모두 '맞다'라고 수긍하는 태도를 보였으므로 표집된 모든 초등 교사들이 기본적으로 생물체는 세포로 이루어져 있다는 과학 지식을 인지하고 있는 것으로 전제하였다.

<표 3> 생물체의 기본 구성단위에 대한 응답

n=120, ( ) : %

연령 응답유형	20대	30대	40대	50대	계
세포	28 (93.3)	30 (100)	22 (73.3)	23 (76.7)	103 (85.8)
모르겠다	2 (6.7)	0 (0.0)	8 (26.7)	7 (23.3)	17 (14.2)

각 연령별 응답자 n=30

문항 2와 3의 씨앗(113명, 94.2%)과 채소 및 과일(105명, 87.5%)에 대해서 대부분의 교사들은 세포로 이루어져 있음을 알고 있었다. 오개념을 가진 교사들은 그 이유를 '씨앗은 살아 움직이지 않으니깐', '씨앗 자체는 생물이 아니므로', 또는 '씨앗은 단순히 양분 덩어리이기 때문에'라고 설명하였다. 그리고 우리가 먹는 채소나 과일에 대해서도 '심으면 살지 않으니깐', 또는 '단순히 영양분 덩어리'인 것으로 설명하거나 '감자의 눈과 무청 부분만 세포'로 되어 있는 것으로 이해하고 있었다. 이것은 움직이는 것을 생물의 특성으로 생각하거나(Tamir et al., 1981), 수박 씨앗을

생물로 인식하지 않는 학생들의 오개념(차희영, 1990)과도 같은 것이다.

문항 2에서 '씨앗이 세포로 구성되어 있다'라고 바른 응답을 한 113명의 응답자를 대상으로 하여 벼씨의 단면을 그림으로 제시(문항 4)한 결과 43.4%(49명)만이 '배와 배젖 두 부분이 모두 세포로 이루어져 있다'라고 바르게 응답을 하였다(표 4). 나머지 응답자들의 대부분(57명, 50.4%)은 짝이 움터 나오는 '배(씨눈)만 세포로 구성되어 있다'라고 생각했고, 일부(7명, 6.2%)는 '배젖만 세포로 이루어져 있다'고 생각하고 있었다. 이러한 결과는 조사한 초등 교사들의 연령층과는 무관하게 모든 세대에서 동일하게 나타났다.

동물의 경우(문항 5~7)는 개구리 알을 예로 제시하였을 때 40대의 2명을 제외한 모든 응답자들(118명, 98.3%)이 세포로 이루어져 있음을 알고 있었다. 돼지고기의 살과 비계를 예로 들었을 때는 83.3%(100명)의 응답자가 바르게 응답하였으나 16.7%(20명)의 응답자들은 비계를 단순히 기름 덩어리가 뭉쳐져 있는 것으로 인식하고 있었다.

<표 4> 씨앗의 배와 배젖이 세포로 구성되어 있는가에 대한 응답 ( ) : %

연령 응답유형	20대 (n=26)	30대 (n=29)	40대 (n=29)	50대 (n=29)	계 (n=113)
바른 응답	13 (50.0)	12 (41.4)	10 (34.5)	14 (48.3)	49 (43.4)
바르지 못한 응답	13 (50.0)	17 (58.6)	19 (65.5)	15 (51.7)	64 (56.6)

n=문항 2에서의 바른 응답자 수

문항 5에서 '개구리 알이 세포로 이루어져 있다'라고 응답한 118명에게 방금 수정된 개구리 알의 그림을 제시한 결과, 53.4%에 해당하는 63명만이 1개의 세포로 이루어져 있음을 알고 있었다. 나머지 응답자들(55명, 46.6%)의 대부분은 알이 여러 개의 세포로 이루어져 있는 것으로 잘못 알고 있었다. 이것은 3학년 자연 교과의 개구리

의 한살이 과정 중 알의 변화에 대한 관찰 내용이 포함되어 있음에도 불구하고, 표집된 약 50% 정도의 초등교사들이 한 개의 세포로 된 수정란이 난할을 거쳐 올챙이로 발생되어 가는 과정을 바르게 인식하고 있지 못하다는 것을 의미한다.

이상의 식물과 동물을 예로 든 모든 문항(2~7)에서 바른 응답을 한 교사들은 전체 표집자 120명 중 20명(16.7%)에 불과하였다. 그러므로 문항 1에서 대부분의 교사들(103명, 85.8%)에게서 생물체의 기본 구성단위가 세포라는 개념이 형성되어 있는 것처럼 나타났으나, 실제로 정확하게 개념이 형성되어 있는 교사는 20명(16.7%)이었으며, 나머지는 개념이 정착되지 못한 불안정한 상태에 머물러 있는 것으로 볼 수 있다.

**2. 세포의 구조에 대한 개념(문항 8~17)**

문항 8에서 종(種)에 따라 세포의 형태가 다르다고 응답한 교사가 90%가 넘는 높은 비율로 나타났는데 비해 한 개체 내에서 부위에 따라 구성하고 있는 세포의 형태가 서로 다르다고 응답한 교사는 이보다 훨씬 낮은 65%였다(표 5). 나머지 35%에 해당하는 교사들은 한 개체를 구성하고 있는 세포들은 모두 같은 형태인 것으로 생각하고 있었다. 그리고 90% 이상의 교사들(111명)이 기본적으로 동물과 식물을 구성하고 있는 세포의 형태는 서로 다르다고 인식하고 있었다. 그러나 이들 중 그 차이점을 한 가지 이상 바르게 제시한 응답자는 23명(약 20%)에 불과하였으며, 20대 14명, 30대 6명, 40대 2명, 50대 1명으로 연령이 증가할수록 그 수는 급격히 감소했다. 그리고 대부분의 교사들이 세포의 형태를 입체로 인식하고 있었으나, 극소수의 교사는 평면으로 인식하고 있었다. 이것은 현미경으로 나타난 상이 평면이었기 때문에 그렇게 인식한 것으로 조사되었다. 이런 오개념을 줄이기 위해서는 아동들이 현미경으로 양파 표피세포를 관찰할 때 관찰되는 상은 한쪽 면이라는 것을 강조하고 실제의 모양을 유추해 보는 활동도 필요하다고 본다.

**<표 5> 생물체를 구성하고 있는 세포의 형태에 대한 응답** n=120, ( ) : %

내용	응답 유형	20대	30대	40대	50대	계
모든 종(種)	바른 응답 (다르다)	27 (90.0)	28 (93.3)	29 (96.7)	28 (93.3)	112 (93.3)
동물과 식물		28 (93.3)	30 (100.0)	27 (90.0)	26 (86.7)	111 (92.5)
한 개체 내	바르지 못한 응답 (같거나 비슷하다)	27 (90.0)	12 (40.0)	18 (60.0)	21 (70.0)	78 (65.0)
모든 종(種)		3 (10.0)	2 (6.7)	1 (3.3)	2 (6.7)	8* (6.7)
동물과 식물	바르지 못한 응답 (같거나 비슷하다)	2 (6.7)	0 (0.0)	3 (10.0)	4 (13.3)	9 (7.5)
한 개체 내		3 (10.0)	18 (60.0)	12 (40.0)	9 (30.0)	42 (35.0)

각 내용별, 연령별 응답자 n=30

문항 8에서 대부분의 교사들이 생물체를 구성하고 있는 세포의 형태가 다양할 것으로 인식하고는 있었으나 문항 11에서 세 종류 이상의 세포 형태를 제시한 응답자는 30% 정도였으며, 대부분 최근 교육대학교를 졸업한 20대의 교사들이었다. 모든 생물체를 구성하고 있는 세포의 형태를 동일하게 생각하고 있는 8명의 교사(표 5\*)가 제시한 세포의 형태는 사각형이나 타원형이었다. 특이하게 DNA의 이중 나선형을 세포의 형태로 착각하고 있는 응답자도 4명이나 되었다.

세포의 형태로 한 종류만을 언급한 응답자들(53명, 44.2%)이 제시한 것으로는 육각형이 가장 많았는데, 이것은 모든 교사가 양파 표피세포를 관찰해 본 경험이 있다는 응답(표 6)과도 밀접한 관련이 있다.

문항 13에서 다양한 종류의 세포에 대한 관찰 경험이 있는 교사들은 35명(약 30%)에 불과했으며, 한 종류밖에 관찰해 보지 못한 교사들이 37명(약 30%)이나 되었다. 식물 세포에 비해 동물 세포를 관찰해 본 교사의 수는 상대적으로 적었다(표 6). 그리고 곰팡이, 사람의 손, 플라나리아, 곤충,

애벌레, 녹말 입자 등의 세포를 관찰해 보았다는 응답자들도 있었다. 이들은 실제 현미경으로 관찰한 모든 상을 세포로 인식하고 있었다. 상당수의 초등학교 교사가 양파 표피세포의 형태만 알고 있는 것으로 보아 직접 관찰이 개념 형성에 얼마나 큰 영향을 미치는지 짐작할 수 있다. 한 종류에 대한 관찰만으로 그것이 일반화되어 엄청난 오개념을 유발시킬 수도 있으므로 교과서에 한 종류의 세포만 제시되어 있다 하더라도 세포를 처음 관찰하는 아동들에게 여러 가지 종류의 세포에 대한 직접 관찰 기회나 VCR을 이용한 간접 관찰 기회를 제공해 주는 것이 바람직하다고 본다.

<표 6> 교사들이 직접 관찰해 본 적이 있는 세포의 종류 n=120, ( ) : %

연령 세포의 종류	20대	30대	40대	50대	계
양파 표피세포	30 (100.0)	30 (100.0)	30 (100.0)	30 (100.0)	120 (100.0)
달걀비 잎의 공변세포	9 (10.0)	13 (43.3)	11 (36.7)	24 (80.0)	57 (47.5)
구강 상피 세포	23 (76.7)	8 (26.7)	5 (16.7)	1 (3.3)	37 (30.8)
해감	5 (16.7)	4 (13.3)	2 (6.7)	7 (23.3)	18 (15.0)
혈구 세포	1 (3.3)	4 (13.3)	1 (3.3)	0 (0.0)	6 (5.0)
기타	6 (20.0)	1 (3.3)	6 (20.0)	0 (0.0)	13 (10.8)

세포의 종류에 따른 각 연령별 응답자 n=30

피부의 주름에 의해 생긴 각각의 무늬를 세포로 잘못 알고 있는 3명을 제외한 117명의 모든 응답자들은 대체로 세포의 크기를 현미경적 수준인 것으로 이해하고 있었다. 육안으로 볼 수 있을 정도로 특수하게 큰 세포도 있다는 데 대한 인식은 약 47.5%(57명)가 가지고 있었으나 그 예를 바르게 제시한 응답자는 약 8%(9명)에 불과하였다. 육안으로 볼 수 있는 세포로 제시한 종류

중에는 아메바나 짙신벌레와 같은 단세포 동물이 가장 많았으며(17명), 플라나리아, 손등의 주름, 아주 큰 동물 등도 있었다. 이러한 응답은 단세포 생물의 경우 한 개의 세포가 한 개체를 이루고 있으니까 상당히 클 것이라는, 플라나리아는 하등하니까 단세포 생물인 것으로 인식하고 있는 데에서 기인하였다. 또 몸집이 아주 큰 동물은 구성하고 있는 세포도 아주 클 것으로 생각하기도 하였다.

세포의 크기에 대한 인식 정도를 분자 수준과 개체 수준으로 나누어 조사하였다. 6학년 자연, 영양과 건강 단원에서 영양소가 세포로 운반되어 에너지를 낸다는 내용이 포함되어 있으므로 분자 수준의 비교 대상으로 포도당을 예로 들었다(문항 16). 40.8%에 해당하는 49명의 교사들은 '세포는 생물체의 기본 구성단위지만, 포도당은 기본단위가 아니라 C, H, O와 같은 더 작은 요소(원자)들로 이루어져 있으므로 세포가 포도당보다 더 작다' 또는 '둘 다 작은 것이니까 크기가 비슷할 것이다' 등의 오개념을 가지고 있었다. 전자는 크기의 비교 기준을 기본 단위에 두고, 기본 단위는 무조건 크기가 가장 작은 것으로 인식하는 경우로서 용어가 오개념을 일으키는 원인이 될 수 있음을 드러내는 결과이기도 하다.

개체 수준에서의 세포 크기 비교에서는 몸집의 차이가 뚜렷하고 같은 포유동물인 쥐와 소의 간세포를 예로 들었다(문항 17). 약 70%(83명)의 교사들은 세포수의 차이로 바르게 이해하고 있었으나 바르지 못한 응답을 한 교사들 중 대부분(33명)은 '몸집이 크면 세포도 크니까 소의 세포가 더 클 것'으로 인식하고 있어 개체의 크기와 세포의 크기가 비례한다는 오개념을 가지고 있었다. 또한 '쥐를 실험용으로 많이 사용하는 것은 쥐의 세포가 크기 때문이다' 등의 오개념도 나타났다.

### 3. 세포의 기능에 대한 개념(문항 18~25)

초등학교 자연과의 내용과 관련이 있는 세포 소기관은 핵과 엽록체 및 미토콘드리아 세 종류

이다. 세포소기관의 종류에 관한 문항 18에서 표집된 초등 교사들의 90.0%(108명)가 핵을 응답하였다. 그러나 엽록체와 미토콘드리아를 세포소기관으로 응답한 교사는 각각 6명(5.0%)과 25명(20.8%)에 불과하였으며 대부분 20대와 30대에 해당하는 교사들이었다. 미토콘드리아에 대한 응답자의 수가 더 많이 나타난 것은 미토콘드리아라는 이름이 독특하여 기억하고 있는 경우가 많기 때문이었다. 43명(35.8%)에 해당하는 교사들은 세포질이나 원형질, 세포벽 등을 세포소기관으로 이해하고 있어 세포소기관에 대한 정의가 인식되어 있지 않음을 알 수 있었다. 또한 40 - 50대에 해당하는 32명의 응답자들은 미토콘드리아, 소포체, 골기체, 리보조음 등에 대해 교육받은 경험이 없어 이런 용어는 처음 듣는다고 하였다.

문항 19에서 유전을 담당하는 세포소기관을 핵으로 바르게 알고 있는 응답자는 86.7%(104명)였다. 그러나 문항 20에서 50% 이상의 초등교사들이 유전물질은 생식 세포나 씨앗에만 들어 있다는 오개념을 가지고 있는 것으로 나타났다(표 7). 이러한 응답의 이유로는 '생식세포의 수정에 의해 자손이 생기니까', '수분의 결과로 만들어진 것이 씨앗이니까'를 제시하였다. 이러한 오개념은 우리나라 고등학생들에게서도 나타나는 것(정완호, 1993)이었다.

<표 7> 유전 물질을 가진 세포에 대한 응답  
n=120, ( ): %

응답유형		연령					계
		20대	30대	40대	50대		
바른 응답	제시한	7	6	4	2	19	
	모든 세포	(23.3)	(20.0)	(13.3)	(6.7)	(15.8)	
바르지 못한 응답	생식 세포	7	4	2	1	14	
		(23.3)	(13.3)	(6.7)	(3.3)	(11.7)	
	생식 세포 와 씨앗	13	11	12	16	52	
		(43.3)	(36.7)	(40.0)	(53.3)	(43.3)	
	간을 제외 한 세포	0	5	3	5	13	
	(0.0)	(16.7)	(10.0)	(16.7)	(10.8)		
	기타	3	4	9	6	22	
		(10.0)	(13.3)	(30.0)	(20.0)	(18.3)	

각 연령별 응답자 n=30

문항 18에서 엽록체를 세포소기관으로 제시할 수 있었던 교사의 수가 6명에 불과하였던 것과 달리, 광합성이 일어나는 장소를 묻는 문항 21에서는 86.8%에 해당하는 104명의 교사들이 엽록체라고 바르게 응답하였다. 이것은 많은 교사들이 엽록체를 세포와 관련지어 이해하지 않고 광합성 장소라는 단편적인 지식만 가지고 있음을 드러내는 결과이기도 하다. 의외로 면담 과정에서 '엽록체가 세포 내에 들어 있는 것인 줄은 몰랐다'라는 응답자들의 반응에서도 이러한 점을 확인할 수 있었다. 그리고 30명의 교사들은 엽록체와 엽록소를 바르게 구분하지 못하고 있었다. 교사들이 제시한 초, 중, 고등학생들의 오개념에 대한 조사(정완호 등, 1992)에서도 교사들이 엽록체와 엽록소를 혼동하고 있음이 밝혀진 바 있다.

앞의 단면 그림을 제시하고 엽록체의 분포 위치를 조사(문항 22)한 결과, 극소수(3명)만이 정확하게 알고 있었다. 바르지 못한 응답으로는 '잎의 앞쪽 표피' 또는 '잎의 뒤쪽에' 엽록체가 존재한다는 응답자가 가장 많았다. 그 이유로 '햇빛을 보는 쪽이니까', 또는 '5학년 식물의 구조와 기능 단원에서 봉숭아 잎에 은박지를 씌울 때 '앞쪽에' 또는 '뒤쪽에' 씌운 것 같은데 그것은 광합성하는 장소가 그곳이기 때문이다' 등을 제시했다. 그러므로 엽록체에서 양분을 만든다는 것은 알고 있으나 잎에서의 분포 위치는 거의 모든 응답자들이 잘 모르고 있어 식물의 구조와 기능 단원의 지도에서 교사가 정확한 과학 지식을 가지고 있지 못한 상태에서 탐구실험 지도가 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

현행 5 - 1학기 자연 교과서 113쪽에서 '식물이 햇빛을 받으면, 녹색 색소가 나타나 녹색을 띠게 되고 양분을 만든다'라고 기술되어 있으나, 자연과 교사용 지도서(교육부, 1997) 187쪽에는 '식물에는 녹색 색소가 있기 때문에 햇빛을 받으면 녹색을 띠게 되고 양분을 만들 수 있다'라고 기술되어 있으며, 이런 표현이 교사의 오개념을 유발시킬 수도 있을 것이다.

생명 현상을 유지하는데 필요한 모든 에너지

가 세포에서 생성된다는 사실(문항 23)에 대해 알고 있는 교사는 35.0%(42명)였다(표 8).

<표 8> 생물체에서 에너지를 발생하는 장소에 대한 응답 n=120, ( ) : %

응답유형		연령				
		20대	30대	40대	50대	계
바른 응답	세포 (미토콘 드리아)	15 (50.0)	9 (30.0)	9 (30.0)	9 (30.0)	42 (35.0)
바르지 못한 응답	소화 기관	3 (10.0)	5 (16.7)	2 (6.7)	3 (10.0)	13 (10.8)
	혈액, 심장	2 (6.7)	7 (23.3)	13 (43.3)	9 (30.0)	31 (25.8)
	간, 근육	2 (3.3)	3 (10.0)	2 (6.7)	4 (13.3)	10 (8.3)
	온몸	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (3.3)	3 (2.5)
	모르겠다	7 (23.3)	6 (20.0)	4 (13.3)	4 (13.3)	21 (17.5)

각 연령별 응답자 n=30

미토콘드리아까지 정확하게 알고 있는 응답자는 5.8% (7명)에 불과하였으며, 1/3이상이 최근 교육대학교를 졸업한 20대의 교사들이었다. 바르지 못한 응답을 한 대부분의 교사들은 에너지는 먹는 음식물로부터 얻는다는 생각에서 소화기관 또는 소화된 양분을 운반해 주는 혈액이나 심장에서 발생하는 것으로 인식하고 있었다. 또한 생물체에서의 에너지와 관련된 교사들의 사고는 동물 중심으로 이루어져 있었고, 그 중에서도 인간 중심으로 사고하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 초등학교 6학년 자연, 영양과 건강 단원에서 생물체의 에너지를 인체와 관련지어 지도하고 있기 때문에 교사들의 사고도 인체로 한정되어 나타난 것으로 보인다. 응답 내용이 동물 중심이어서 식물의 경우 어떻게 인식하고 있는가를 알아보기 위하여 추가 질문을 한 결과, 응답자들의 대부분이 잎으로 응답하였다. 이것은 초등학교 교사들이 양분을 만드는 광합성 작용과 에너지를 얻는 호흡 작용을 구별하고 있지 못하거나,

식물은 양분을 만들고 동물은 그것을 소비한다는 인식이 지배적이어서 식물도 양분으로부터 에너지를 얻는다는 사실을 인식하고 있지 못함을 의미한다.

6학년 영양과 건강 단원과 관련된 세포의 저장 기능에 대해서는 녹말의 경우(문항 24), 문항 3에서 채소나 과일이 세포로 이루어져 있다고 바르게 응답한 113명의 교사들을 대상으로 조사하였으며, 지방의 경우(문항 25)는 문항 6에서 돼지고기의 살과 비계가 세포로 이루어져 있다고 응답한 100명의 교사들을 대상으로 조사하였다.

녹말이나 지방이 감자나 비계를 이루고 있는 세포 내에 저장되어 있다고 바르게 응답한 교사는 약 25% 정도에 불과하였다. 나머지 대부분의 교사들은 세포와 세포 사이에 녹말이나 지방이 끼어 있거나, 감자나 비계를 구성하고 있는 세포 자체가 녹말이나 지방인 것으로 인식하고 있었다. 후자의 경우는 문항 3과 6에서 감자나 비계가 세포로 구성되어 있다고 바르게 응답하였더라도 세포의 저장 기능에 대한 응답 내용으로 미루어 보아 이들도 또한 감자나 비계를 단순히 양분 덩어리로 인식하는 교사들의 범주에 들어가는 것으로 해석할 수 있다.

이러한 결과로부터 초등 교사들은 잎을 구성하고 있는 세포에서 생산된 양분이 식물의 저장 기관인 뿌리나 줄기의 세포 내에 저장된다는 개념이 정확하게 형성되어 있지 않는 것으로 보인다. 또한 6학년 영양과 건강 단원에서 돼지 비계를 태워서 지방이 많이 들어 있는 음식을 조사해 보는 탐구 실험에서도 지방이 빠지고 난 뒤 남아 있는 딱딱한 덩어리가 비계를 이루고 있던 세포들이 변성된 것임을 인식하고 있지 못하다는 것을 알 수 있다.

#### 4. 세포 수준에서의 개체의 성장

##### (문항 26~28)

개체의 성장을 주로 세포 수의 증가에 의한 것으로 바르게 이해하고 있는 교사들이 약 60% (76명) 정도였으며, 나머지 교사들은 세포의



크기가 커져서 개체가 성장하는 것으로 응답하였다. 후자의 경우 대체로 세포가 커지는 시기를 '성장기까지'로 인식하고 있었으며, 사람의 수명과 세포의 수명을 동일하게 생각하는 응답자들도 20명이나 되었는데, 이들은 '몸을 이루고 있는 세포 수는 일정하며 각각의 세포가 커져서 몸이 성장하게 되고, 이러한 세포들의 수명이 다하게 되면 개체가 죽게 된다'는 오개념을 가지고 있었다.

5학년 2학기 몸의 운동과 성장 단원에서 아동들은 교과서의 내용을 훨씬 넘어서서, 자신들의 관심거리인 비만과 키가 크고 작은 원인, 영양과 키의 관계 등에 대해 여러 가지 서적 등을 통해 알게 된 사실을 교사에게 확인받고 싶어하고, 또 모르는 아동은 알고 싶어한다. 이때 교사가 개체의 성장을 세포 수준에서 바르게 인식하고 있다면 아동들의 현재 관심거리를 수업에 가져와 바른 과학 개념으로 이끌어 줄 수 있을 것이다.

#### IV. 결론 및 제언

조사한 대부분의 초등 교사들은 생물체를 구성하는 기본 단위가 세포라는 과학지식과는 별개로 감자나 돼지비계와 같이 음식물로 이용하는 생물체의 일부분은 단순히 양분 덩어리인 것으로 인식하고 있었다. 즉, 초등 교사들이 학습에서 얻은 과학 개념과 실제 세계에 대한 또 다른 개념을 병행하여 가지고 있는 것으로 나타났다.

그리고 초등 교사들은 관찰을 통한 실제 경험의 부족에 의해 생물체를 구성하고 있는 세포의 크기와 형태의 다양성에 대해서 구체적이고 정확하게 인식하고 있지 않는 것으로 나타났다.

초등 자연과와 직접적으로 관련이 있는 핵, 엽록체 및 미토콘드리아 등과 관련된 세포의 기능에 대한 초등교사들의 개념 형성 정도가 조사한 다른 개념들보다 상대적으로 낮게 나타났다. 이것은 교육 현장에서 초등 교사들이 6학년의 인체와 관련된 영양과 건강 단원의 지도를

가장 어려워하는 것과는 관련이 있다.

또한 개체의 성장을 세포의 수준에서 바르게 인식하고 있는 교사는 60% 정도였다.

본 연구 결과로부터 실제 관찰이 필요한 영역의 개념들은 직접 경험을 바탕으로 하고 있어야 정확하고 확실한 개념으로 정착된다는 것을 확인할 수 있었다. 초등 교사들이 기본 개념을 올바르게 알고 있어야 아동들의 선개념이나 오개념을 파악하고 교정할 수 있을 뿐만 아니라 올바른 탐구실험을 통한 문제 해결 능력도 길러 줄 수 있을 것이다. 그러므로 생명 영역의 다른 개념들에 대해서도 교사들을 대상으로 한 개념 연구와 이를 바탕으로 한 교사들의 체계적인 개념 정착을 도울 수 있는 프로그램 개발과 오개념 교정 프로그램에 대한 후속 연구가 필요하다고 본다.

#### 참고 문헌

1. 교육부(1997). 초등학교 교사용 지도서 자연 5-1. 국정교과서주식회사.
2. 김은숙, 한안진(1996). 초등학교에서 다루어지는 간단한 전기 회로를 중심으로 한 교육대학교 학생의 전기 및 자기의 이해도 검사. 한국초등과학교육학회지, 15(1), 29-44.
3. 김재현(1997). 식물의 구조와 기능에 관한 초등학생들의 개념 조사. 한국교원대학교 대학원 석사 학위논문.
4. 박문규(1992). 동물과 식물의 생장에 대한 국민학생들의 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
5. 박종석, 조희형(1986). 고등학생들의 유전에 대한 오인의 확인 및 유전학 지도 방향. 한국과학교육학회지, 6(2), 35-40.
6. 오원근, 박승재(1995). 국민학생과 예비교사의 힘에 대한 일상적 의미 비교. 한국초등과학교육학회지, 14(1), 85-91.
7. 정완호, 허명, 차희영(1992). 한국 초, 중, 고등학교 학생들의 생명 개념에 관한 연구. 한국

- 생물교육학회지, 20(2), 147-151.
8. 정완호(1993). 한국 고등학생의 생물 오개념에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
  9. 조덕현(1997). 초등학교 교사의 자기장 개념. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
  10. 차희영(1990). 우리나라 초, 중, 고등학교 학생들의 생물분류 개념에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
  11. Anderson, B.(1990). Pupils' conceptions of matter and its transformations. *Studies in Science Education*, 2, 155-171.
  12. Baker, M., Carr, M.(1989). Teaching and learning about photosynthesis. Part II: A generative learning strategy. *International Journal of Science Education*, 11, 141-152.
  13. Cho, H. H., Kahle, J. B. & Nordland, F. H.(1985). *Science Education*, 69(5), 718.
  14. Crawley, F. E., Arditzoglou, S. Y.(1988). Life & physical science misconceptions of preservice elementary teachers. ERIC document Reproduction Service. No. ED302416.
  15. Duit, R.(1981). Understanding energy as a conserved quantity - remarks on the article by Sexl, R. U. *European Journal of Science Education*, 3, 291-301.
  16. Ginns, I. S., Watters, J. J.(1995). An analysis of scientific understanding of preservice Elementary teacher education students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 205-222.
  17. Hewson, M., Hamlyn, D.(1984). The influence of intellectual environment on conceptions of heat. *European Journal of Science Education*, 6, 245-262.
  18. Lawrenz, F.(1986). Misconception of physical science concept among elementary school teachers. *School Science and Mathematics*, 86(8), 654-661.
  19. Lumpe, A. T., Staver, J. S.(1995). Peer collaboration and concept development: Learning about photosynthesis. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 71-98.
  20. Nussbaum, J. & Novick, S.(1982). Alternative framework, conceptual conflict and commodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183-200.
  21. Solomon, J.(1984). Prompts, cues and discrimination: The utilization of two separate knowledge systems. *European Journal of Science Education*, 6, 63-82.
  22. Songer, C. J., Mintzes, J. J.(1994). Understanding cellular respiration: An analysis of conceptual change in college biology. *The National Association for Research in Science Teaching*.
  23. Tamir, P., Gal-Choppin, R. & Nussinovitz, R.(1981). How do intermediates and junior high school students conceptualize Living and nonliving?. *Journal of Research in Science Teaching*, 18(3), 241-248.

부록 : 검사 도구

- 성별: 남, 여
- 연령: 20대, 30대, 40대, 50대
- 교직경력 :    년
- 5-6학년 지도경험: 유, 무

\* 생물체의 구성단위로서의 세포

1. 생물체를 구성하는 기본단위는 무엇입니까?

2. 벼씨나 옥수수 씨앗, 감 씨앗은 세포로 이루어져 있습니까?

\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

3. 우리가 먹는 감자, 무와 같은 채소나 귤, 바나나와 같은 과일은 세포로 이루어져 있습니까?

\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

4. (2번 문항에서 예라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

벼씨의 단면을 나타낸 그림입니다. 세포로 이루어진 곳은 어느 부위라고 생각합니까?



5. 개구리 알은 세포로 이루어져 있습니까?

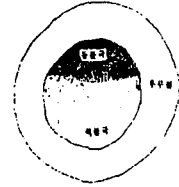
6. 돼지고기의 살과 비계는 세포로 이루어져 있습니까?

(살이나 비계 중 어느 한쪽이라도 세포로 이루어져 있지 않다고 응답한 경우에만 해당)

\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

7. (5번 문항에서 예라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

방금 수정된 개구리 알을 나타낸 그림입니다. 세포로 이루어진 부분은 어느 부위이며, 몇 개의 세포로 이루어져 있습니까?



\* 세포의 구조

8. 모든 생물체를 구성하고 있는 세포의 형태는 같습니까? 다릅니까?

9. 한 개체를 구성하고 있는 세포의 형태는 모두 같습니까? 부위에 따라 다릅니까?

10. 식물세포와 동물세포의 형태는 같습니까? 다릅니까?

(다르다라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

\* 어떻게 다른지 설명하여 보시오.

11. 여러분이 알고 있는 세포의 형태는 어떠한지 설명해 보십시오.

12. 세포의 형태는 평면입니까? 입체입니까?

\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

13. 여러분이 실제로 관찰해 본 적이 있는 세포의 종류를 말해 보십시오.

식물세포의 경우:

동물세포의 경우:

14. 일반적으로 세포의 크기는 어느 정도입니까?

15. 육안으로 관찰할 수 있을 정도로 큰 세포도 있습니까? \* 있다면 그 예를 들어보시오.

16. 세포 한 개의 크기와 포도당 한 분자의 크기를 비교한다면 어느 것이 더 큼니까?

\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

17. 쥐의 간세포와 소의 간세포의 크기를 비교

하면 어떻다고 생각합니까?  
\* 그렇게 생각하는 이유는 무엇입니까?

부터 살아가는 데 필요한 에너지를 얻습니다.  
스스로 합성한 양분이나 섭취한 먹이가 생물체 내에서 에너지로 전환되는 곳은 어디입니까?

**\* 세포의 기능**

**\* (세포라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)**  
구체적으로 세포 내의 어느 곳입니까?

18. 세포 내에는 어떤 소기관들이 들어 있습니까?

(핵 이외의 소기관들에 대한 예를 들지 못하는 경우에만 해당)

\* 엽록체, 미토콘드리아, 소포체, 골기체 등의 이름을 들어본 적이 있습니까?

24. (3번 문항에서 예라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

우리가 먹는 감자도 세포로 이루어져 있다고 하셨습니다. 그러면 녹말은 세포로 구성된 감자의 어느 곳에 들어있다고 생각합니까?

19. 세포에서 유전을 담당하는 곳은 어디라고 생각합니까?

25. (6번 문항에서 비계가 세포로 이루어져 있다고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

우리가 먹는 돼지고기의 비계 부분도 세포로 이루어져 있다고 하셨습니다. 그러면 지방은 세포로 구성된 비계의 어느 곳에 들어있다고 생각합니까?

20. 다음 중 유전물질을 가지고 있는 세포를 모두 골라 보시오.

- ① 사람의 간세포
- ② 강낭콩의 씨앗을 구성하는 세포
- ③ 사람의 정자
- ④ 양파표피세포
- ⑤ 꽃가루

**\* 세포 수준에서의 개체의 성장**

21. 식물 세포에서 광합성을 담당하는 곳은 어디라고 생각합니까?

26. 생물(예를 들어 사람)이 자라는 현상(성장)을 세포의 수와 크기의 관점에서 설명해 보시오.

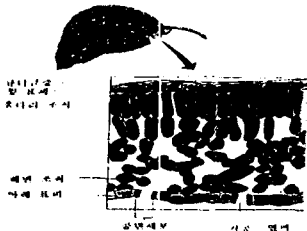
세포의 수 :  
세포의 크기 :

22. (21번 문항에서 엽록체라고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

27. (26번 문항에서 세포의 크기가 커져서 자란다고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

잎의 단면을 나타낸 그림입니다. 엽록체가 들어 있는 부위를 모두 골라 보시오.

그러면 세포의 크기는 언제까지 커진다고 생각합니까?



28. (26번 문항에서 세포의 크기가 커져서 자란다고 응답한 경우에만 해당하는 문항)

그러면 일반적으로 우리의 몸을 구성하고 있는 각 세포의 수명은 어느 정도라고 생각합니까?

23. 생물은 스스로 합성한 양분이나 섭취한 먹이로