

생물 존재 필요성에 대한 중학생의 개념생태 특징

송현미 · 정완호
(한국교원대학교)

Characteristics of Middle School Students' Conceptual Ecologies on the Need of Existence of Living Things

Song, Hyounmee · Chung, Wanho
(Korea National University of Education)

ABSTRACT

Using the concepts on the need of existence of living things, we investigate students' concepts on interdependence concepts between living things. The purposes of this study are to identify components of conceptual ecologies influencing on students' concepts and to describe the relations between those components and their concepts. The subjects of this study are 4 boys, 2 girls in the 3rd grade of middle school. The sources of data used in this study include a questionnaire, interviews and observation of the discussion class. Then, all data collected through each methods are compared and summarized in the relation to the questions of research.

As a conclusion, it reveals that students' concepts are connected with several cognitive or affective components. Especially, the major components influencing on students' concepts are their metaphysical beliefs, conceptions includes other fields. These components function as constraints. Given these results, a teacher who want to teach a new concept to students should consider their characteristics and the components of conceptual ecology.

Key words : conceptual ecology, metaphysical beliefs, students' concepts, the need of existence of living things

I. 서 론

그 동안 많은 과학교육 연구자들은 학생들이 어떤 오개념들을 가지고 있는지 분석하고, 이를 기반으로 수업에 접근하면 과학적 개념을 심어주는데 유용한 도구가 될 수 있다고 생각했다. 그러나, 그 동안의 연구 결과를 보면 학생들의 오개념을 알고 있고 체계적

인 수업을 제공하여도 오개념이 쉽게 과학적 개념으로 바뀌지 않는다는 것을 알 수 있다. 이러한 현상에 대해 최근의 새로운 연구 동향은 학생들이 그런 오개념을 가지게 된 배경 원인까지 이해하고 이를 고려하여 새로운 개념을 학습시켜야 한다는 것을 말해주고 있다. Toulmin(1972)은 이러한 배경 원인을 학습자의 개념 생태라는 용어를 도입하여 설명하였다. 즉,

*1999년 11월 3일 받음.

이전 개념과 그 개념을 대체시킬 새로운 개념은 학습자가 이미 가지고 있던 개념 생태계에 의해서 이해되고 평가된다는 것이다. 이러한 개념 생태의 구성 요소로서 Posner 등(1982)과 Strike 등 (1992)은 변칙 사례, 은유와 비유, 학습자의 인식론적 확신근거, 형이상학적 신념, 다른 영역에 대한 지식을 들었으며, 이들 모두는 개념의 재구성에 영향을 미친다고 하였다. Thorley(1990)는 세계에 대한 이미지, 다른 사고 및 생각에 대한 비유, 변칙 사례의 해결, 과거 경험과의 일치, 형이상학적 신념, 인식론적 확신근거, 다른 이론 및 지식을 개념 생태의 구성 요소로 들었다. 또한 Park(1995)은 인식론적 확신근거, 형이상학적 신념, 정의적 영역 및 감정적 측면, 지식의 본성 및 학습의 본성, 개념의 본성, 과거 경험, 문제 해결 전략, 개념, 문화, 언어를 그 요소라고 말하였다. 이처럼 아직 개념 생태의 요소들에 대한 정의 및 정확한 선정이 이루어진 것은 아니며, 그 영향들도 정확히 밝혀지지 않았다. 또한, 다양한 개념 학습에 동일한 요인들이 관여한다고 말하기는 어려울 것이다. 이런 관점에서 보았을 때 전체적인 학생들의 개념 학습에 영향을 주는 공통적인 개념 생태 요인들에는 어떤 것들이 있으며, 각 세부적인 개념들의 학습에 영향을 주는 요인들에는 어떤 것들이 있는지 분석할 필요가 있다.

이러한 맥락에서 본 연구는 다양한 생물들의 존재 필요성에 대해 학생들이 보유하고 있는 생각을 알아봄으로써 생물들간의 상호 의존성 개념이 얼마나 정확히 자리잡고 있는지 살펴보았다. 생태계에서 각 생물들은 상호 의존적으로 얽혀 있으며, 이러한 균형이 깨어지면 전체 생태계에 영향을 미치게 된다. 그러나 많은 선행 연구에 의하면 학생들은 주변의 생물을 바라볼 때 먹이 관계에 의한 상호 의존성 관점을 일관성 있게 적용하지 못하는 것으로 나타난다(Palmer, 1997; Dreyfus, 1995; Stanisstreet et al., 1993; Greaves et al, 1993). 이것은 학생들이 생물들의 다양성 및 상호 의존성에 대한 개념을 바르게 가지고 있지 못하거나, 그들이 보유하고 있는 가치관 또는 기타 요인들이 그러한 개념들의 적용에 영향을 끼치기 때문일 것이다. 이처럼 생태계에 관련된 개념들은 범교과적인 지식 및 가치관들을 필요로 하는 특성이

있으므로, 이에 대한 개념 연구를 위해서는 단순한 생물 개념뿐만 아니라 다양한 개념 생태 요소들의 영향에 대한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 이를 위해 본 연구는 생태계를 구성하는 각 생물들의 존재에 대한 학생들의 개념에 영향을 미치는 개념 생태 요소 및 그 특징들을 조사하고자 한다.

II. 연구 방법

본 연구 과정은 연구 문제의 성격에 따라 크게 정량적인 연구와 정성적인 연구로 나누어 수행되었다. 정량적인 연구는 생태계를 구성하는 각 생물들의 존재 필요성에 대한 중학생들의 개념을 알아보기 위해서 개념 검사지 및 정의적 영역 평가 검사지를 사용하여 이루어졌으며, 정성적인 연구는 이러한 학생들의 개념에 영향을 주는 개념 생태 요소를 알아보기 위해 학생 및 담임 교사와의 면담, 토론 수업 관찰, 검사지 분석 결과와 면담 및 토론 수업 관찰 결과의 비교 등의 방법을 통해 이루어졌다.

1. 연구 대상 및 연구 과정

초기의 연구 대상은 서울 Y 중학교 3학년 남학생 40명, 여학생 40명과, 충북 면소재지 M 중학교 3학년 남학생 44명, 여학생 39명이었다. 이 학생들에게 먼저 김효남 등(1997)이 개발한 정의적 영역 평가 설문지와 본 연구자가 개발한 개념 검사지를 투입하여 개념 유형을 알아보았다. 개념 검사지는 먼저 Palmer (1997) 및 초등학교 교과서에 등장하는 생물의 빈도를 분석하였던 김대년(1991)의 연구를 참고로, 생물 분류 체계별로 가장 인용 빈도가 높았던 순위를 고려하여 생물 총 23 종의 존재 필요성 여부를 묻는 문항들로 구성하였다. 이를 서울 O 중학교 학생들을 대상으로 한 1차 예비 검사 및 과학 교육 전공 대학원생 25명과 생물 교육 전공 대학원생 3명에게 의뢰한 내용 타당도 검사 결과에 의해 재수정 하였다. 최종적인 개념 검사지는 재수정된 검사지를 사용해 다시 2차 예비 검사를 실시하여 수정한 문항들로 구성하였다. 이러한 정의적 영역과 개념 검사 결과 및 교사 면

답을 통해 개념 유형들을 분류한 후 각 유형을 대표하거나 특이한 견해를 표명하였던 학생들을 대상으로 총 31명의 면담 대상자를 선정하였다. 이후 생물 존재 필요성에 대한 검사지 답변의 구체적인 이유, 학생들의 성장 배경 및 사고 양식, 생물들의 상호 관계 및 역할에 대한 이해 등을 알아보기 위해 총 3회의 면담을 실시하였으며, 2차 면담과 3차 면담 사이에 먹이사슬이라는 주제에 대한 1회의 토론 수업을 통해 학생들의 생물 개념에 대해 알아보았다. 이러한 과정을 통해 얻은 자료를 분석한 결과 학생들의 개념 유형은 최종적으로 '인간 중심주의', '생명 중심주의', '생태 중심주의'의 3가지로 나뉘어졌다. 각 유형별로 특징적인 반응을 보인 학생은 서울 Y 중학교 남학생 3명 및 충북 면소재지 M 중학교 남학생 1명, 여학생 2명이었으며, 결국 이 6명이 최종적인 논문 분석의 대상이 되었다.

2 분석 방법

환경 윤리에 대한 한면희(1997)와 Rolston(1988)의 연구와 학생 면담 자료를 기초로 하여 생물 존재 필요성에 대해 학생들이 부여하는 가치를 인간 중심주의, 생명 중심주의, 생태 중심주의로 나누었다. 또한, 모든 면담 기록, 현장 기록 및 전사된 오디오·비디오 자료의 분석은 Park(1995)의 틀을 수정하여 사용하였다. Park(1995)의 틀에서 제시된 각 요소별 하위 범주들은 당시 학생들의 면담 결과 나타났던 유

형들로서, 면담 대상 학생에 따라 서로 달라질 수 있다. 특히 관점이 많이 달라진 것은 형이상학적 신념과 지식의 본성, 정의적 영역 부분이었다. 이러한 수정은 이수윤(1996), 신일철과 신중섭(1985)의 역사 및 소원주(1998)의 논문을 근거로 한 것이며, 학생 면담 과정에서 새롭게 나타나는 범주들도 추가하였다.

정의적 영역의 하위 범주는 김효남 등(1997)의 정의적 영역 평가 도구와 동일하게 흥미, 인식, 태도의 세 범주로 나눈 후 면담 및 수업 관찰 기록물을 분석하였다. 또한, 관찰 자료의 신뢰도를 높이기 위해 학생들에게 정의적 영역 평가 검사지를 투입한 후 정량적으로 분석하여 그 결과와 비교하였다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 개념 생태 요소별 유형 분석

(1) 인식론적 확산근거

본 연구에서 사용한 인식론적 확산근거란 학생들이 어떤 지식을 받아들일 수 있는지 또는 그렇지 못한지 판단할 때 사용한 기준의 관점에서 조사되었다. 학생들은 인식론적 확산근거로서 주로 주관적 평가와 다른 지식과의 일관성을 들었다(Table 1). 그러나 아무 것도 알지 못하고 있는 상황에서 어떤 평가를 내린다는 것은 사실상 불가능할 수 있다. 다시 말해 면담 내용 중에는 '단지 내 생각'이라는 표현을 썼다 할지라

Table 1. Frequency of references to themes of students' epistemological commitments

Student	Number of speech	Frequency of themes				
		Subjective evaluation	Consistency	Observation or experience	Authority	Theological grounds
Younghan	14	6(42.9%)	3(21.4%)	2(14.3%)	0	3(21.4%)
Yongmin	13	7(53.8%)	6(46.2%)	0	0	0
Sukyeong	14	5(35.7%)	5(35.7%)	2(14.3%)	2(14.3%)	0
Meesung	19	4(21.1%)	8(42.1%)	5(26.3%)	1(5.3%)	1(5.3%)
Chaehun	12	6(50.0%)	6(50.0%)	0	0	0
Jungil	15	10(66.7%)	4(26.7%)	1(6.7%)	0	0

도 그러한 생각에는 자신의 가치관, 과거 경험, 정의적 속성, 기존 개념 등이 영향을 미칠 것이다. 영한이의 경우에도 가장 많은 부분을 차지하는 인식론적 확신근거는 주관적 평가였지만, 면담 과정의 전반적인 분석을 종합해본다면 그러한 그의 판단에 가장 중요한 기반이 되는 것은 신학적 근거 및 다른 지식과의 일관성이었다. 반면 미성이의 경우 신학적인 근거는 판단에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 보인다. 그는 처음 면담에서 그의 신앙 때문에 진화론을 부정할 수밖에 없다고 말했지만, 후속 면담에서 같은 주제에 대해 이야기할 때는 혼란스러워 하는 모습을 보여주었다.

(2) 형이상학적 신념

학생에 따라서는 정확한 신념 체계가 세워져 있는 경우도 있었지만, 상황에 따라 상반된 신념 체계를 이야기하는 경우도 있었다(Table 2).

학생들에게 가장 많이 나타나는 신념 체계는 기계론이었다. 그러나 동일한 기계론적 신념을 가지고 있는 학생들 사이에서도 조금씩 다른 양상을 보였다. 또한, 기계론적 관점을 가지고 있는 학생들에게서도 이와 상반되는 관념론적 신념들이 언급되었으며, 그 중 가장 많은 부분을 차지하는 것은 인간주의였다. 즉, 인간은 정신 세계라는 것이 있으므로 동물과는 다르다고 생각하였다. 또한, 용민이는 현재 주변에서 일어나고 있는 일들이 어떤 원인 없이 우연에 의한

것일 수 있으며, 지구상에서 자기 역할이 없다고 생각되는 생물도 있을 수 있다고 하였다.

신학주의는 영한과 채훈, 두 학생에게서 언급되었는데, 영한이의 경우는 전체적인 면담 과정에서 그러한 견해를 상당히 자주 피력한 반면 채훈이의 경우는 이러한 그의 신념이 다른 생각에 크게 영향을 주는 것으로 보이지는 않았다.

가장 흥미로웠던 생각 중의 하나는 수경이가 피력한 몰활론적인 범신론이었으며, 자연 그 자체도 마치 인간처럼 어떤 정신 세계를 가지고 스스로의 규칙에 의해 살아가는 것으로 보았다.

수경 : 그러니까 소나무는 소나무끼리의 규칙, 자기만 아는 그런 규칙에 의해서 태어났고 다시 죽고... 무슨 미물 하나라도 자기만의 규칙이 있을 거 같아요... '난 이제 죽어야 된다', '난 다시 꽃을 피워야 된다'...

(3) 정의적 영역

학생들은 대부분 과학에 흥미를 가지고 있었으며, 과학에 대한 인식도 긍정적인 것으로 나타났다(Table 3). 미성이와 정일이는 면담 과정에서 과학에 대한 흥미 및 긍정적인 인식을 매우 강하게 드러냈으며, 토론 수업에서도 적극적으로 참여하였다.

수경이의 경우는 면담 과정 내내 인간 능력에 대한 상당한 확신을 보였으나 교사들이 학생들에게 자신감

Table 2. References to themes of students' metaphysics

Student	Mechanism	Idealism			Pantheism
		Humanism	Catholicism	Life Philosophy	
Younghan	○	○	○		
Yongmin		○		○	
Sukyeong	○				○
Meesung	○	○			
Chaehun	○		○		
Jungil	○				

Table 3. Students' responses on affective domain

Student	Interest	Cognition	Attitude
Younghan	◎	x	
Yongmin	◎		○
Sukyeong	X	○	
Meesung	○	○	◎
Chaehun	◎	○	◎
Jungil	○	○	○

	Affirmation	Negation
Interview	○	x
Observation	◎	X

을 복돋아 주기 위해 반복해서 했던 말이나 책에서 본 내용들을 신뢰하고 있는 것으로서, 수경이의 권위에 대한 의존성을 보여준다. 실제로 수경이는 자신의 과학적 능력에 대해 부정적이었으며, 과학에 대해 낮은 관심을 보였다.

특이한 것은 영한이의 경우였다. 그는 과학에 대한 흥미가 높았고 자라서 과학과 관련된 직업에 종사하고 싶다는 의사를 가지고 있었으며, 과학 시간에 배운 내용이 일상 생활에 활용될 수 있다고 생각했다. 그러나 그는 면담 과정에서 과학에 대한 매우 부정적인 인식을 보여주었다. 이러한 불일치는 종교적 속성에서 유래된 것으로 보인다. 그는 기본적으로 기독교에서 언급하는 종말론 및 원죄설을 강하게 믿고 있었다.

-영한 : 신이 만든 거랑 인간이 만든 것의 차이점이요, 인간이 만든 것은 피해가 돌아오고, 신이 만든 것은 절대 무해하다는 거거든요. 인간이 발전하려면 분명히 인간의 손이 필요하구요, 그 다음에 그 발전은 다시 인간에게 피해를 줘요.

(4) 문제해결 전략

토론 수업에서는 17개의 생물 그림 카드를 주고서 모든 생물들이 포함되는 먹이 그물을 완성해보게 하였다. Table 4는 이런 과정에서 나타난 학생들의 문제해결 전략 유형을 나타낸 것이다. 학생들은 문제를 해결하는 과정 중에서 종종 권위에 의존하려 하는 경향성을 암시하는 이야기를 하였으며, 면담 과정에서

도 그런 성향들을 언급하였다.

Table 4. The types of students' problem solving strategies

Student	Appeal to authority	Escape strategy	Appeal to independence
Younghan	○		○
Yongmin			○
Sukyeong	○	○	
Meesung	○		○
Chaehun	○		○
Jungil	○		○

영한이와 채훈이는 토론 수업에서 어느 정도 독자적인 방법으로 문제를 해결하려는 모습을 보였다. 또한, 영한이는 연구자가 고의적으로 그의 말에 모순이 될 수 있는 질문들을 던졌을 때에도 당황하지 않고 자신의 생각에 비추어 그 문제들을 소신 있게 정리해 갔다.

용민이는 면담 과정에서 문제 상황을 독자적으로 해결하려는 경향성을 보여주었다. 실제 토론 수업의 경우에는 관련 지식의 부족으로 인해 그리 많은 발언을 하지는 못했지만, 다른 사람에게 의지한다든지 영한이나 채훈이의 발언에 의해 큰 영향을 받지 않는 것으로 보였다.

미성이는 대부분의 경우 알고 있는 것과 모르는 것에 대한 반성적 사고 과정 및 단순화 전략을 사용하였다. 또한 다른 학생의 의견이나 사실이 자신의 경험이나 논리에 맞지 않는 경우는 그대로 수긍하지 않

고 증거를 추구하는 자세를 보였다.

정일에도 미성이처럼 문제가 복잡하다고 판단되는 경우에는 단순화 전략을 사용했으며, 다른 사람들의 의견을 받아들일 때 자신이 알고 있는 지식이나 현재 전개되고 있는 다른 생물들의 관계를 함께 고려하는 모습을 보였다. 또한, 자신의 의견을 전개할 때에도 타당한 증거를 제시하려 노력하였다.

하지만, 수경이는 처음에는 친구들과 함께 문제를 해결해보려고 노력하는 자세를 보이는 것 같았으나 금방 관심을 잃어버린 듯 했다. 토론 수업이 끝난 후 그렇게 행동한 이유에 대해 물었을 때 수경이는 문제

가 어렵고 자신의 지식으로는 해결할 수 없었다고 대답하였다.

(5) 지식의 본성

학생들은 일반적으로 지식이 어떻게 형성된다고 생각하는 지 알아보기 위해 반구조화된 면담을 실시하였다. Table 5는 지식의 본성에 대해 발언한 전체 회수에 대해 하위 범주별 백분율을 비교한 것이다. 또한, 학생들의 지식관에 대한 이해를 돕기 위해 소원주(1998)의 틀을 빌려 각 학생별 지식관의 편향 정도를 도식화 해보았다(Fig. 1).

Table 5. Student's views of the nature of knowledge

	Number of speech	Inductionism	Falsificationism	Relativism	Instrumentalism
Younghan	14	7(50.0%)	0	2(14.3%)	5(35.7%)
Yongmin	10	4(40.0%)	0	6(60.0%)	0
Sukyeong	9	3(33.3%)	2(22.2%)	4(44.4%)	0
Meesung	11	7(63.6%)	0	4(36.4%)	0
Chaehun	9	7(77.8%)	1(11.1%)	1(11.1%)	0
Jungil	13	7(53.8%)	3(23.1%)	2(15.4%)	1(7.7%)

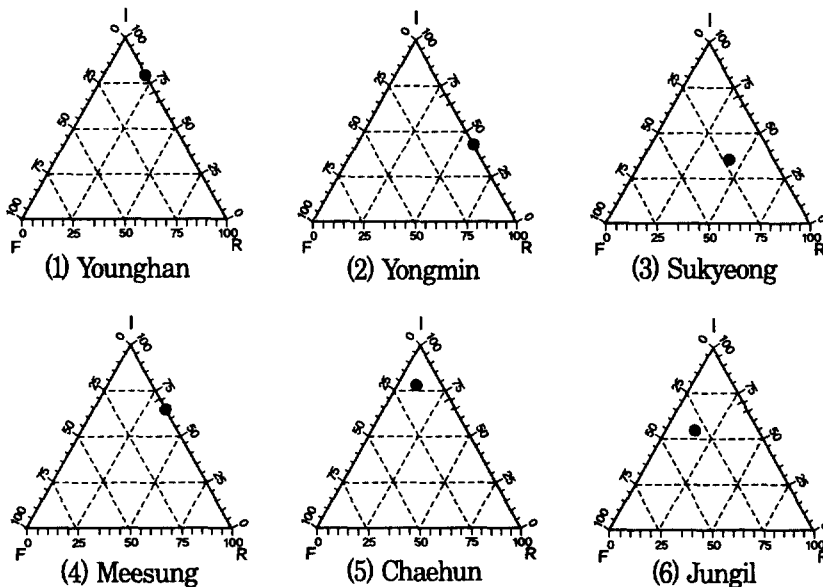


Fig. 1. Students' views of the nature of knowledge

영한, 미성, 채훈, 정일이는 귀납주의적 지식관을, 용민이는 상대주의적 지식관을 많이 가지고 있으며, 수경이는 중도적 성향을 띠고 있다고 할 수 있다. 이는 본 연구 대상과 동일한 중학교 3학년 학생을 대상으로 연구한 소원주(1998)의 연구 결과와 완전히 일치하지는 않는다. 그에 따르면 3학년 학생들 전체의 반정도가 귀납주의적 성향을 보이고 있으며, 반증주의와 상대주의가 나머지 반을 양분하고 있다고 한다. 이러한 차이가 나타나는 원인은 사실상 학생들의 가치관이 상황 의존적이라는 데 있다. 또한, 그러한 단순 비교는 본 연구의 피험자 수가 6명에 불과하다는 점에서 별 의미가 없다. 이러한 비교에서 중요한 것은 두 연구 결과 모두 귀납주의가 가장 우세하다는 점에서 공통된다는 것이다. 특히 영한과 채훈의 경우는 귀납주의로의 편향 정도가 강한 편이었다. 채훈이는 지식이 변할 수 있다는 생각에는 동의했지만, 일부 과학 지식들은 '참 진리'가 될 수 있으며, 변하는 지식들조차도 언제나 객관적일 것이라고 진술했다.

미성이는 영한이나 채훈이보다는 지식이 사회적, 역사적 상황에 따라 의미가 달라진다는 입장을 더 많이 보였지만, 더 우세한 것은 역시 귀납주의였다. 그는 끊임없이 증거를 추구했으며 선입관이 배제된 관찰 및 실험을 하여 얻어진 결론에 대해서는 수긍해야 한다고 생각했다. 이러한 그의 지식관은 문제 해결 과정에서 그대로 나타난다.

정일이는 귀납주의에 가까웠고 수경이는 중도적 입장이었지만, 둘의 공통점은 다른 학생들에 비해 반증주의적인 지식관을 드러냈다는 것이었다.

-정일 : 대다수의 것들에 대해서요, 옳다고 증명이 됐지만요, 그 때는 물론 어느 정도 참이라고 볼 수는 있죠, 그치만, 어느 날 갑자기 그것에 반대되는 그런 현상이 나올 수가 있잖아요. 그럴 때는 그건 참이라고 볼 수가 없는 거잖아요.

용민이는 다른 학생들에 비해 상대주의적 지식관이 다소 강하였다. 이것은 자연계에서 일어나는 현상들에 반드시 원인과 결과가 있는 것은 아니라는 그의

생각과 어느 정도 일치하는 것으로 볼 수 있다. 그의 생각은 매우 주관적이었으며, 제시하는 증거나 예들도 그리 적절하거나 논리적이지 못했다.

(6) 과거 경험

Table 6은 본 연구 주제와 관련해 학생들이 언급했던 과거 경험들의 근원을 정리한 것이다.

Table 6. The types of students' past experience

Student	Authority	Personal experience	Religion
Younghan	4	2	1
Yongmin	2	4	
Sukyeong	4	1	
Meesung	3	1	1
Chaehun	2	1	
Jungil	4	3	

대부분의 학생들은 책이나 TV 프로그램 등에서 얻은 정보들을 많이 인용하였지만, 본 연구 소재 중 모기와 새균 등 사람들에게 일반적으로 피해를 준다고 판단되는 것들에 대한 평가를 내릴 때에는 본인의 직접적인 경험을 언급하는 경우가 많았다. 다시 말해, 어떤 종류의 과거 경험에 주로 의존하는가 하는 것은 상황의존적 성향을 띠고 있다고도 할 수 있다.

영한이는 면담 과정에서 책이나 신문, 방송과 같은 간접적인 방법을 통한 경험들을 많이 언급했으며, 매우 다양한 방면에 관심이 많아 다른 중 3학생들에게는 어렵다고 생각되는 과학 개념들도 그러한 방법을 통해 습득하였다고 하였다. 미성이와 정일기도 영한이처럼 과학 관련 활동에 대한 경험이 많은 편이었다.

용민이는 자신의 직접적인 경험에 대한 언급이 많았다. 때로는 과거에 보았던 책이나 방송 매체를 언급할 때에도 과학 내용과 관련된 것이 아니라 일상 생활과 관계 깊은 것들을 주로 이야기하였다.

수경이는 과학과 관련된 서적이거나 활동에 거의 관심이 없었으며, 학교에서의 과학 행사에도 전혀 참가한 적이 없었다.

(7) 개념의 이해

대부분의 학생들은 먹이 사슬에 대해 기본적인 지식을 가지고 있었다. 학교에서 배우는 생산자, 소비자의 개념은 거의 완벽하게 습득되어 있었으며, 직접적인 관찰이나 간접적인 경험을 통해 알게된 지식들도 실제 문제에 잘 활용되었다. 그러나 지렁이, 버섯, 곰팡이 같은 생물의 먹이 사슬 내 위치에 대해서는 난감해하는 모습을 보였으며, 결국 결론을 짓지 못하고 끝내는 경우가 많았다.

학생에 따라서는 먹이 사슬 이외의 개념들이 생물 존재에 대해 영향을 주는 경우가 있었다. 그러한 대표적인 예가 영한이었다. 그는 다른 학생들에 비해 보유하고 있는 지식의 폭이 상당히 넓었으며, 중 3 수준에서는 구사하기 어려운 과학 용어들을 사용하고 그 뜻도 정확히 알고 있었다. 그러나 이러한 그의 지식들은 과학에 대한 부정적인 신념을 그럴 듯하게 만들어주는 역할을 한다.

-영한 : 인간이 발전하려면 분명히 인간의 손이 필요하구요. 그 다음에 그 발전은 다시 인간에게 피해를 줘요. 엔트로피라고 하나요. 에너지가 없어져 가면서 멸망하는 거 있잖아요. 그 흐름의 일종이라고 생각하는데요. 전, 인간의 어떤 피해가...

반면 정일이나 미성이, 채훈이의 경우는 명확히 정립된 먹이 사슬에 대한 개념이 모든 생물의 존재 필요성을 합리화시켜주는 수단으로 사용되었으며, 이로 인해 그들은 인간 중심주의에서 벗어나 다른 가치관을 보일 수 있게 되었다.

가장 흥미 있었던 자료는 용민의 응답이었으며, 먹이 사슬을 구성하는 각 단계 생물들의 일반적인 특징에 대해 비논리적이고 단순화된 개념을 소유하고 있었다.

-용민 : ... 때두기는 푸른 식물을 먹었으니까요. 그... 청색으로 변한 거구요... 뱀은... 왜 푸른 색이냐면요, 개구리가 푸른 색을 많이 먹어 가지고 뱀이 푸른 색으로 변한 거예요.

2 학생별 분석

생물 존재 필요성에 대한 학생들의 관점을 크게 인간 중심주의, 생명 중심주의, 생태 중심주의로 나누어 보았을 때, 대부분 조금씩은 인간 중심주의의 속성을 가지고 있었다.

면담 과정에서 미성은 그 생명이 소중하기 때문에 생물이 존재할 필요가 있다는 생명 중심주의를 명확히 드러냈다. 그러나, 미성이 역시 기본적으로 인간의 능력이 뛰어나다는 것을 인정하였으며, 생물들의 생명 가치는 그 생물의 능력에 따라 다소 달라질 수도 있을 것 같다고 말하였다.

많은 학생들이 인간 중심적인 경향을 언급하였지만, 그러한 특징이 두드러졌던 학생들로서는 영한이와 용민이를 들 수 있다. 영한이는 하나님께서 인간을 세상의 중심으로 만들었으므로 동물을 다스릴 필요가 있다고 생각하였다. 그러므로 인간에게 해를 끼치는 생물은 매우 나쁜 것이라고 생각했다.

용민이는 마치 형이 동생을 돌봐주는 것 같은 느낌으로, 인간은 동물을 돌봐줄 위치에 서 있다고 이야기하였다. 그렇다고 그가 생물 또는 생명 중심주의자는 아니다. 그는 분명 인간 능력의 우수성에서 출발하였고, 다른 생물에 대한 들뜸도 그러한 우월감 또는 능력이 없는 생물들에 대한 동정의 차원일 뿐이었다.

수경이는 인간 중심주의 및 생태 중심주의의 특성을 모두 가지고 있으나, 인간 중심주의에 좀 더 가깝다고 말할 수 있다. 그는 생물의 존재 필요성을 판단하는 데 가장 중요한 준거로서 '인간에게 필요가 있느냐'의 여부를 들었다. 때로는 존재 이유로 먹이 사슬을 언급하기도 했지만, 그 때조차도 '인간도 그 생물들 먹고 사니까 필요하다'라는 인간 중심주의를 보였다.

채훈이와 정일은 다른 학생에 비해 생태 중심적인 경향이 짙었다. 특히 채훈이는 '생태적 입장-생물간의 상호 의존성 개념'이 확실히 정립되어 있는 학생이었다. 물론 다른 학생들처럼 사람이 조금 더 지배적인 위치에 있다고는 생각했으며 신의 존재를 믿고 있는 있었지만, 생물들의 주된 존재 이유는 생태적인

것이라고 설명했다.

-채훈 : 다 필요해요. 다 생태계의 한 부분이니까... 사람에게 괴로움을 줘도요, 어느 다른 한편으로 자연에 이로운 점을 주는 점이 있을 거 같아요. 조금이라도...

그는 일반적으로 다른 학생들이 존재할 필요가 없다고 생각했던 모기나 세균 같은 것들도 존재할 필요가 있다고 생각했다.

정일도 생물 존재 필요성에 대해 생태 중심적 가치관을 적용했지만, 그 배경은 채훈이와는 다소 달랐다. 채훈이는 생태계 내에서 생물들의 상호의존성에 대한 개념이 확실히 정립되어 있었던 까닭에 생태 중심주의를 나타냈지만, 정일의 경우는 그보다는 인간 사회에 비유된 평등 사상이나 형이상학적 신념의 영향이 더 크게 나타났다. 그에게 중요한 것은 능력이 뛰어나든 그렇지 않든 다양한 생물들이 모여서 생태계의 균형을 이룬다는 사실이었다.

-정일 : ... 빛이 있으면요 ... 그들이나 어둠이 있듯이요, 뭐든지 좀 나은 사람들이나 생물들이 있으면요, 그보다 못한 무슨 박테리아나 그런... 아주 미물들도요, 물론 그것들은 좀... 능력이 좀 떨어지지만요, 그것들도 각자 자기가 맡은 일이 있고, 그렇기 때문에 있어야 된다고 생각해요.

IV. 결 론

본 연구의 결과, 선행 연구들에서 개념 생태에 영향을 미친다고 주장하였던 형이상학적 신념, 인식론적 확신근거, 지식의 본성, 관련 개념 및 다른 영역의 개념, 정의적 영역, 과거 경험 등의 요소들이 학생들의 생물 존재 필요성에 대한 개념에도 어느 정도 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 가장 커다란 영향을 미치는 것은 형이상학적 신념 및 다른 영역의 개념 이해 등이었다. 그러나 다른 요소들 역시 이와 밀접한 관련을 가지고 있었으며, 이들의 복합적인 효과에 의

해 학생 개념에 영향을 주었다고 할 수 있다.

이처럼 생물들의 존재 필요성에 대한 개념에는 가치관적인 요소 및 개념들이 깊이 관련되어 있기 때문에 때로는 어떤 생각이 옳거나 틀리다고 말하기에는 다소 어려운 점이 있다. 그러나 생태계를 배우는 학생으로서 생물들간의 먹이 관계에 의한 상호 의존성 개념의 위상이 높다면 아무리 인간 중심적인 사고를 하고 있는 학생일지라도 모든 생물이 존재할 필요가 있다는 생각을 할 수밖에 없을 것이다.

본 연구 대상이었던 중학교 3학년 1학기 단계의 학생들은 초등학교 때 생태계를 배운 후 중학교에서는 아직 관련 단원을 학습하지 않은 상태였다. 그러나, 연구 결과를 보면 모든 학생들이 각 생물들의 먹이 관계 및 존재 필요성을 어느 정도 정확하게 평가할 수 있을 만큼의 지식을 가지고 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로, 생물들의 존재 필요성에 생물간 상호 의존성 관계를 일관성 있게 적용하지 못하는 것은 지식의 부족 탓이 아니라고 판단된다. 오히려 관련 개념 생태 내에서 형이상학적 신념이나 인식론적 확신 근거 등이 그 개념을 그럴 듯하게 인식되지 못하도록 만든다고 이야기할 수 있다. 즉, 그 개념의 위상이 낮게 평가되고 대안 개념의 위상이 높게 인식되는 것이다. 이처럼 학생들이 소유하고 있는 개념들은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 관련 개념 생태 요소들과의 밀접한 연관하에 나름대로의 위상을 가지고 있으므로, 만일 개념 변화 학습을 시도하려는 교사가 있다면 먼저 그 개념에 영향을 미칠 만한 개념 생태 요소들의 양상을 알아볼 필요가 있다. 즉, 각 학생들이 보유하고 있는 개념 생태적 특징을 고려하여 어느 요소에서 새로운 개념의 획득을 방해하는지 살펴보는 것은 보다 효율적인 개념 변화 수업에 많은 도움이 될 것이다.

적 요

본 연구에서는 학생들의 개념에 영향을 미치는 개념 생태 요소들을 알아보고, 각 요소들 및 학생들의 개념간에 어떤 관계가 있는지를 정성적으로 살펴보았다. 이를 위해 중학교 3학년 학생 6명을 대상으로 설

문지 결과 및 면담과 토론 수업 결과들을 분석하여 각 학생들의 개념 생태 특징을 기술하였다.

학생들이 보유하고 있는 생물 존재 필요성에 대한 개념은 인지적, 정의적으로 다양한 개념 생태 요소들과 밀접한 연관을 맺고 있음을 볼 수 있었으며 그 유형도 다양하게 나타났다. 특히 그러한 개념에 영향을 미치는 주요 요소로는 형이상학적 신념, 다른 영역의 개념 이해 등을 들 수 있으며, 다른 요소들도 이와 상호관련성을 가지고 있었다. 이처럼 학생들의 선개념은 관련된 개념 생태 요소들과 밀접히 연관되어 있으며 개념 및 학습자의 유형에 따라 개념 생태들이 달라지므로, 개념 변화 학습시 학습자의 특성 및 개념 생태 요소들의 영향을 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 김대년(1991). 국민학교 교과서에 나타난 생물명에 관한 연구. 건국대학교 석사학위논문.
- 김효남, 정완호, 정진우(1997). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체계 개발. 초·중·고 학생들의 장기적 과학 학력 점검을 위한 국가수준의 평가 체계 개발, 한국교원대학교, 12월 5일, 한국교원대학교 과학교육연구소, 한국교육평가학회.
- 소원주(1998). 과학교사의 과학철학적 관점과 과학 서술 방식이 중학생들의 과학관의 변화에 미치는 영향. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 신일철, 신중섭 역(1985). 현대의 과학철학. 서광사.
- [원전: Chalmers, A. F.(1982). *What is this thing called science?: An assessment of the nature and status of science and its method* (2th ed.). St. Lucia, Queensland: University of Queensland Press.]
- 이수윤(1996). 철학개론. 범문사.
- 한면희(1997). 환경윤리와 자연의 가치. 성균관대학교 박사학위논문.
- Dreyfus, A.(1995). Biological knowledge as a prerequisite for the development of values and attitudes. *Journal of Biological Education*, 29, 215-219.
- Greaves, E., Stanisstreet, M., Boyes, E., & Williams, T.(1993). Children's ideas about animal conservation. *School Science Review*, 75, 51-60.
- Palmer, D. H.(1997). Students' application of the concept of interdependence to the issue of preservation of species: Observations on the ability to generalize. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 837-850.
- Park, H. J.(1995). *A study of the components of students' conceptual ecologies*. Doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A.(1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *science education*, 66(2), 211-227.
- Rolston, H.(1988). *Environmental ethics: Duties to and values in the natural world*. Philadelphia: Temple University Press.
- Stanisstreet, M., Spofforth, N., & Williams, T.(1993). Attitudes of children to the uses of animals. *International Journal of Science Education*, 15, 411-425.
- Strike, K. A., & Posner, G. J.(1992). A revisionist theory of conceptual change. In Duschl & Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). State University of New York Press.
- Thorley, N. R.(1990). *The role of the conceptual change model in the interpretation of classroom interactions*. Doctoral dissertation, University of Wisconsin-Madison.
- Toulmin, S.(1972). *Human understanding*. Princeton University Press.