Jour. Korean Earth Science Society, v. 31, no. 2, p. 151–163, April 2010

고등학교 1학년 학생들의 우주에 대한 인식 및 이에 영향을 준 요소에 대한 연구

이진희 · 최승언*

서울대학교 지구과학교육과, 151-742, 서울특별시 관악구 관악로 599

A Study of 10th Grade Students' Perception about the Universe and its Affecting Factors

Jinhee Lee and Seoung-Urn Choe*

Department of Earth Science Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Abstract: In this study, 10th grade students' views about the universe were surveyed and its affecting factors were investigated. Results showed that when hearing the word of 'the universe', 10th grade students considered it as 'a physical space'. Many students used 'feeling', or 'unknown space' to explain. When they portrayed the universe, many of them described it as a solar system scale. About the center and spatial limit of the universe, most students explained with the view of a heliocentric, geocentric or non-centered universe. Many students explained that the universe changed along with a direction as a physical space. These results were investigated again in different groups in terms of gender, beliefs, and familiarity with astronomy. As a result, students' models about the center, spatial limit, and the variation of the universe were different in the groups. Explanation of the origin of the universe was affected by the religious belief. Results showed that personal views of the universe are various, and many factors influence their views.

Keywords: cosmology, astronomy education, belief, view of the universe

요 약: 본 연구를 통하여 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 이들이 가지고 있는 우주에 대한 개념을 조사하고 이에 영향을 준 요소가 무엇인지 알아보았다. 연구 결과 대부분의 학생들은 우주를 물리적 공간으로 생각하고 있었으며 많은 수의 학생들은 '우주'하면 아름답다는 느낌을 떠올리거나 미지의 공간이라는 생각을 떠올렸다. 그림 표현에서, 학생들은 많은 경우 직관적으로 우주를 태양계 수준에서 파악하고 있음이 드러났다. 우주의 중심과 끝에 대한 질문에서, 학생들 중 태양 중심, 지구 중심 또는 중심 없는 무한한 우주를 생각하는 비율이 높았다. 우주의 변화는 한 방향으로 일어나며 이를 물리적 관점에서 서술하는 경우가 많았다. 학생들이 가진 이러한 개념에 영향을 준 요소를 알아보기 위하여 학생들을 성별, 신념별, 교과서 외의 천문 지식을 접해본 경험 유무로 그룹화 하여 비교 분석하였다. 그 결과, 각 그룹에 따라 우주의 중심과 끝, 우주의 변화에 대한 관점의 차이가 있었다. 또한 우주의 기원에 대한 이유를 설명할 때 종교적 신념에 따른 차이가 있음이 드러났다. 본 연구 결과는 개인의 우주관이 다양하며 이에는 여러 가지 요소가 영향을 줌을 보여준다.

주요어: 우주관, 천문 교육, 신념, 우주에 대한 인식

서 론

역사적으로 자연과학과 철학은 밀접한 연관을 가지고 서로 영향을 주고받으며 변화해왔다. 자연관의 일종으로, 우주를 이해하는 방식인 우주관은 세계를 이해하는 하나의 틀을 제시한다. 천동설은 인간이 우주의 중심이라는 생각을 낳게 하였으며, 지동설은 인류를 인간 중심 사상에서 벗어나도록 해 주었다. 빅뱅 이론의 등장은 우주의 시작과 종말에 대한 생각을 불러일으켰다. 이렇듯 우주관은 사람들에게 세계와 그 세계에 대한 인식을 가능하게 하는 하나의 틀을 제공하며, 반대로 철학이 우주관에 영향을 주기도 한다.

*Corresponding author: mustard-et@hanmail.net
Tel: 82-2-880-7781
Fax: 82-2-874-3289

교육과정에 제시된 지구과학교육의 목적은 학생들이 지구와 우주에 대한 개념을 체계적으로 이해하도록 하는 데에 있다. 구성주의에 드러나 있듯, 교육이 잘 이루어지려면 가르치려는 내용에 대해 학생들이 이미 가지고 있는 지식 구조를 이해하는 일이 필수적이다(원정애와 백성혜, 2005). 따라서 우주에 대한 학생들의 인식 조사는 천문 교육의 효율성을 높이기 위하여 필요하다. 또한 지구과학교육에서 천문 분야가 우주라는 물리적 공간에 대한 교육이라는 면에서, 학생들이 우주를 어떻게 생각하고 있는지 알아보는 것은 천문 교육의 밑바탕이 되어 천문교육이 나아가야 할 방향을 제시할 것이며(Cobern, 2000; Poole, 1998; Spiliotopoulou, 2007), 더 나아가 천문대중교육에 대한 시사점도 제시할 것이다.

본 연구에서는 사람들이 갖는 우주관을 알아봄으로써 천문교육에서의 시사점을 얻고자 한다. 이를 위해 사람들이 갖는 우주에 대한 전반적인 인상을 알아보고, 우주관을 시간적 측면과 공간적 측면으로 나누어 알아보았다. 공간에 대한 내용은 우주의 중심과 끝에 대한 것이고 시간에 대한 내용은 우주의 기원과 변화에 대한 것으로, 이 내용들은 우주론에서 가장 기본이 되는 내용에 속한다.

현재 사람들이 갖는 우주관에 대한 국내 연구는 전혀 없지만 해외에는 이에 대한 연구가 다소 존재한다. Lemmer et al.(2003)은 아프리카의 물리를 전공하는 대학 1학년 학생들을 대상으로 하여, 이들이 우주를 그림으로 표현한 것을 유형에 따라 분석하고 이를 학생들의 민족적 혈통과 비교하였다. 그 결과 아프리카 유럽 혈통을 가진 학생들은 유기적 우주관을 가지고, 유럽 혈통의 학생들은 기계적 우주관을 가지는 경향이 나타났고, 이를 통해 자라온 환경과 문화에 따라 우주관의 차이가 있는 있음이 드러났다. Hansson and Redfors(2006)는 스웨덴 학생들을 대상으로 우주의 기원과 발전에 대한 생각을 조사하였는데, 그 결과 학생들이 어릴 때부터 가지고 있는 선입견과 신념이 학교에서 배운 지식과 상충되는 면이 있는 것으로 나타났다. Spiliotopoulou(2007)은 다양한 연령대의 학생들이 우주를 그림으로 표현한 것을 가지고 연구하였다. 그 결과 나이가 많아질수록 학생들은 현대 우주관에 가까운 우주관을 가지고 있음이 나타났다. 한편 Torres(2009)는 필리핀의 예비교사들을 대상으로 천문 이해에 종교적인 신념이 어느 정도 영향을 미치는지 연구하였다. 그 결과 30%가량의 학생들이 성경을 근거로 하여 우주의 중심이 지구라고 하였으며, 우주의 탄생에 대하여 약 65%의 학생들이 성경에 기록된 내용대로 우주가 탄생하였다고 대답하였다. 이처럼 선행 연구들에서는 사람들이 갖는 우주관이 다양하고, 이에는 연령, 문화, 신념 등이 영향을 주는 것으로 드러났다. 본 연구에서는 이 점에 착안하여 신념에 초점을 두고 우리나라 사람들의 우주관에 영향을 주는 요소를 알아보았다. 신념은 선행 연구에서 분석했던 유일신에 대한 믿음에 무신론, 불가지론, 윤회사상 등의 종교적 믿음을 추가하였고, 그 밖에 새옹지마, 자연 순환 사상 등의 신념을 추가하였다. 이와 더불어 과학적 태도에 대한 성차 연구가 꾸준히 이루어져 온 점을 바탕으로 성별을 분석 요소로 포함시켰다. 마지막으로 천문 지식에 대한 노출 정도가 개인의 우주관에 영향을 줄 것이라 판단하여 이를 분석 요소에 포함시켰다.

연구 방법

연구 참여자

연구 참여자는 서울에 위치한 인문계 고등학교 M고와 N고에 재학 중인 고등학교 1학년 학생들이다. 고등학생을 선정한 이유는 이들이 의무교육을 마치고 국민공통 교육과정을 이수했거나 이수중이기 때문에 일반인을 대변할 수 있을 것이라 판단했기 때문이다. 이 중에서 고등학교 2학년과 3학년 학생들은 학업 때문에 설문지 작성과 면접에 부담을 느낄 수 있다고 판단하여 고등학교 1학년 학생들을 연구대상자로 선정하였다. 이 중 설문에 참여한 학생은 수업시간에 설문지를 투입 할 수 있었던 4개 반의 학생들로, 남학생 47명, 여학생 97명으로 총 144명이었다.

자료 수집

설문 조사: 설문지에서 알아보고자 한 것은 크게 세 부분이다. 첫째, 우주에 대한 직관적인 인상('우주'하면 떠오르는 생각을 언어로 표현하고 자신이 생각하는 우주를 그림으로 표현하기), 둘째, 우주의 공간적인 측면(우주의 중심과 끝), 셋째, 우주의 시간적인 측면(우주의 기원과 변화)에 대한 생각이다. 모든 문항들은 주어진 보기에 의한 선입견을 막고 자신의 생각을 자유롭게 표현하도록 하기 위하여 서술형으로 구성하였다. 이와 더불어 학생들의 우주 인식에 영향을 주는 요인을 알아보기 위한 문항을 포함시켰다.

성별은 설문지 작성 시 밝히도록 하였고, 신념은 객관식으로 제시하여 그 중 자신의 생각과 가까운 것에 표시하도록 하였다. 천문학에 대한 지식수준은 천문학 전공서적을 읽거나 강의를 들은 경험, 다큐멘터리를 시청한 경험의 유무에 따라 간접적으로 판별하였다. 작성된 1차 설문지를 20여 명에게 투입하여 예비조사를 실시하고 분석한 뒤, 모호한 답변이 나오거나 학생들이 이해하기 어려운 문항들을 수정하여 최종 설문지를 완성하였다. 이 과정에서 과학교육 전문가 2인이 내용 타당도를 검증하였고, 완성된 최종 설문지를 7월과 9월에 M고와 N고의 4개 반 학생들에게 투입하였다. 설문지 작성에 소요된 시간은 약 20분가량이었다.

면담: 설문 조사 후, 좀 더 자세한 정보를 얻기 위해서 참여 의사를 밝힌 학생 16명을 대상으로 면담을 실시하였다. 설문조사에서 질문했던 것을 재질문하면서 자신의 생각을 좀 더 자세히 설명하도록 하였고, 자신의 생각에 대한 이유도 자세히 밝히도록 하였다. 면담 에는 연구자를 포함하여 본 연구에 대해 잘 이해하고 있는 3명의 대학원생이 참여하여, 6명의 학생을 직접 면담하였다. 그 외의 10명의 학생들은 밤에 자유 시간을 갖기 때문에 직접적인 면담을 실행하기 어려웠고, 대신 전화와 인터넷 메신저 중에 학생이 선택한 방식으로 면담을 진행하였으며, 진행시간은 30분 내외였다.

자료 분석

설문 자료 분석 기준: 설문 자료를 분석하기 위한 분석틀은 본 연구자가 작성하였는데, 그 이유는 본 연구에 사용할 만한 틀이 존재하지 않았기 때문이다. 따라서 과학교육전문가 1인과의 상호 분석을 통해 코딩화 작업을 거쳐 분석 기준 틀을 마련하였다.

그룹화: 학생들의 우주 인식에 영향을 주는 요소를 알아보기 위해 학생들을 여러 가지 기준에 따라 그룹화 하였다. 그 기준과 그에 따른 학생 수는 Table 1과 같다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 가진다.

첫째, 본 연구의 참여자들은 서울 일부 지역의 학생들이므로 이들의 인식이 일반인들의 인식을 대변한다고 말하기는 어렵다.

둘째, 천문 지식에 대한 노출 정도를 천문 관련 전공 서적, 강의, 다큐멘터리를 접했는지의 여부로 판단하였다.

Table 1. Standards of group classification and responses (overlapping is permitted)

Groups	Response
① Male	47
② Female	97
③ Being familiar with astronomy	107
④ Believing in one God	35
⑤ Animism	40
⑥ Atheism	24
⑦ Agnosticism	65
⑧ Believing science is truth	21
⑨ Believing there are always ups and downs in life	43
⑩ Life flows a direction	19
⑪ Everything in the nature circulates continuously	77
⑫ Believing reincarnation	37

연구 결과

설문 조사

우주에 대한 직관적 인식의 언어 표현: 우주에 대한 직관적 인식을 언어로 표현한 것은 크게 5개의 유형으로 나뉘었다. 유형1은 물리적 공간으로서의 우주를 묘사한 경우이고, 유형2는 인간이 연구하거나 탐험할 대상으로서의 우주를 생각한 경우이며, 유형3은 인간 인식 너머의 것, 미지의 우주를 생각한 경우이고, 유형4는 우주에 대한 느낌을 서술한 경우이고, 유형5는 위의 어느 것에도 포함되지 않는 경우이다. 학생들의 답변이 두 개 이상의 유형에 속한 경우, 답변에 해당하는 두 개 이상의 유형에 소속시켰다. 예를 들어 '별들로 차 있는 아름다운 우주'라고 서술한 경우, 이 학생은 유형1과 유형4에 속하게 된다.

조사 결과, 대부분의 학생들은 우주에 대한 직관적 인식으로 '넓은 곳, 별, 운석' 등의 물리적 특성을 답하였다. 그 다음으로 높은 비율을 차지한 응답은 '아름다운 곳, 신비한 곳'이라는 느낌이었다. 세 번째로 많았던 응답은 '인간의 탐구 대상, 언젠가 가보고 싶은 곳' 등으로, 이 학생들은 우주를 자기 자신 또는 인간의 활동과 직접 관련지어 생각하는 경향이 있다고 판단하였다. 그 다음으로는 '알 수 없는 곳, 미지'라는 응답이 높은 비율을 차지했다.

이를 통해 상당수의 학생들이 우주를 물리적 대상으로 인식하는 것으로 드러났다. 그러나 우주를 인간

Table 2. Distribution of thinking about the universe (multiple response is permitted)

	Physical space	Impression	Relating to human	Unknown space	etc.
Response (%)	104 (72.22)	42 (29.17)	21 (14.58)	18 (12.50)	19 (6.94)

Table 3. Distribution of students' drawing of the universe

Students' drawing of the universe	Response (%)
1. Solar system orbits	5 (4.27)
2. Planets in a line	13 (11.11)
3. Solar system (except 1, 2)	32 (27.53)
4. Extraterrestrial	12 (10.26)
5. Spacecraft	15 (12.82)
6. Black hole, galaxy	21 (17.95)
7. A point	3 (2.56)
8. Nothingness	7 (5.98)
9. Functions of the universe	9 (7.69)

과 연관 지어 생각하거나 미지의 세계라는 등의 답변 비율이 높다는 것은 많은 학생들이 우주를 물리적 객체로 인식함을 넘어서서, 의미와 가치를 가진 것으로 파악한다는 것을 의미하는 것으로 보인다.

우주에 대한 그림 표현: 학생들이 우주를 그림으로 표현한 것은 9개의 유형으로 나뉘었다. 유형1은 태양계 궤도를 그린 경우이다. 유형2는 태양계 행성들이 일렬로 나타난 경우이다. 유형3은 태양계 행성 위주로 그린 것으로, 유형 1과 2에 속하지 않은 경우이다. 유형4는 외계인이 나타난 경우이다. 유형5는 우주탐사선이나 인공위성이 그려진 경우이다. 유형6은 태양계 너머의 천체를 그린 경우로, 주로 블랙홀이나 은하가 나타나 있다. 유형7은 우주를 '점'으로 표시한 경우이다. 유형8은 공백이거나 까맣게 칠한 경우이다. 유형9는 의미나 기능으로 나타낸 경우이다.

우주를 그림으로 표현할 때, 태양계만을 그린 학생들이 약 절반을 차지했다. 중학교 2학년 교과과정에 성단과 은하가 포함되어 있음을 생각해보면 학생들이 학습한 천문지식이 이들의 우주에 대한 인식에 충분

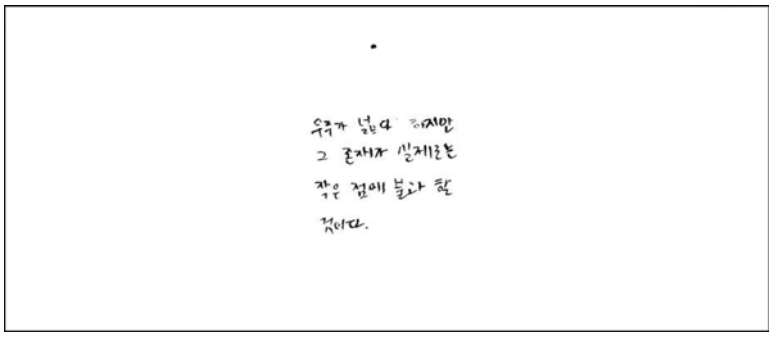

Fig. 1. An example of drawing the universe with explanation (case 7-a point).

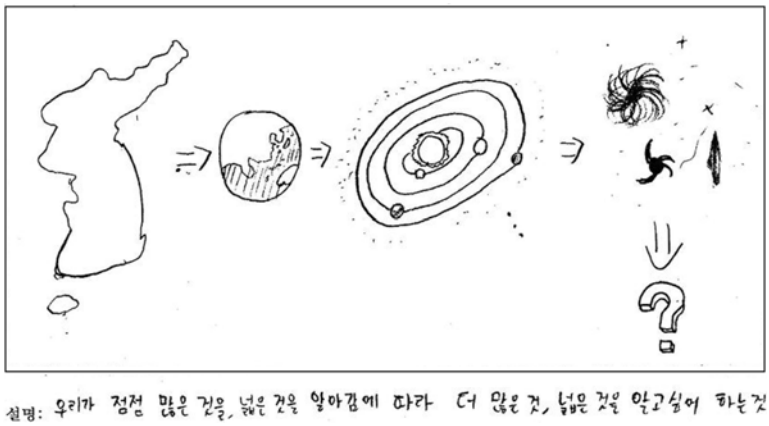

Fig. 2. An example of drawing the universe with explanation (case 9-functions of the universe).

Table 4. Standards for analysis of perception of space of the universe

Center	Scale
Earth	Solar system
Sun	Our galaxy
A star	Galaxy cluster
A planet	Multiple universes
Our galaxy	Infinite
A galaxy	
God or alien	
Other universe	
Nothingness	

히 반영되고 있지 못하는 것으로 보인다. 한편, 적지 않은 수의 학생들이 그림에서 외계인, 우주 탐사선을 표현하였다. 또한 Fig. 1과 Fig. 2처럼 우주를 점이나 아무것도 없는 무의 공간으로 그리거나 우주의 의미 등을 표현한 학생들은 우주를 철학적인 의미에서 파악한 것으로 보인다.

우주의 중심과 끝: 우주의 중심은 지구, 태양, 별, 은하, 혹은 중심이 없다는 생각 등으로 나타났는데, 그 중 특정 별이나 특정 행성, 특정 은하는 그것의 이름을 언급하였거나, 언급하지 않았더라도 특정하게 존재한다고 말한 경우를 포함하였다. 우주의 끝을 학생들이 생각하는 최대의 우주 규모라고 상정하였다. 분류 기준은 Table 4와 같다.

그 결과, Fig. 3에서 확인할 수 있듯, 대부분의 학생들은 우주의 중심을 지구나 태양, 또는 없다고 생각하고 있으며, 우주의 크기를 무한하다고 생각하고 있었다.

우주의 변화, 기원: 우주의 변화는 방향과 이를 서술한 관점의 두 차원에서 분석되었다. 우주의 변화 방향은 계속 팽창한다든가, 수축한다든가 혹은 계속 오염된다는 식으로 표현한 경우 '한 방향'으로 간주하였다. 행성이 생성되고 소멸되는 것이 반복된다는 식으로 표현한 경우 반복, 순환으로 분류하였으며, 우주가 수축하고 다시 빅뱅이 일어난다는 식으로 답한 경우, '전향'으로 분석하였다. 학생들이 우주의 변화에 대해 서술 할 때, 공간이나 행성, 별들의 개수나 상태 변화에 대해 언급한 학생들은 물리의 관점에 포함시키고, 생명체의 수나 생물 서식 환경에 대한 생각은 생명의 관점에 포함시켰다. 우주의 기원에 대해서는 크게 기원의 유무로 나뉘었고, 각각에 대해 그 이유가 몇 가지로 나뉘었다. 우주의 변화와 기원에 대한 분류 기준은 Table 2와 같다.

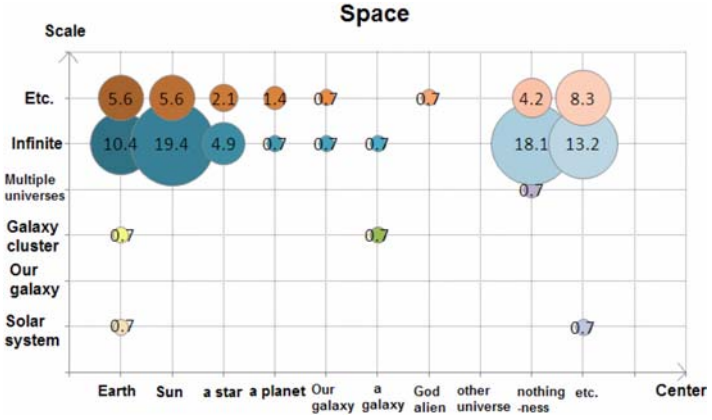

Fig. 3. Students' thinking about scale and center of the universe (%).

Table 5. Standards for analysis of perception of variation and origin of the universe

Variation		Origin	
Direction	View	Universe has beginning	Universe has been existed naturally
Unchanging		Intuition	Intuition
A direction	Physics	Religion	The matrix of everything
Circulation	Life	As others began	Too huge
Turn off	Physics+life	Logically	Impossible to image
		Information from books, television...	

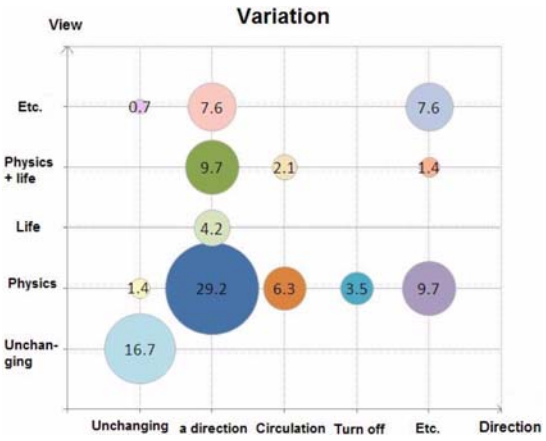

Fig. 4. Students' thinking about variation of the universe (%).

우주의 변화에 대한 학생들의 응답 분포는 Fig. 4와 같다.

우주의 변화 방향에 대해 가장 높은 비율을 차지하는 응답은 우주가 계속 팽창하거나 수축, 또는 생명체가 번성하는 식의 한 방향으로 변화한다는 것으로 약 50%를 차지하였다. 그 다음으로는 우주가 변화하지 않는다고 생각하는 학생들이 약 17%의 비율을 차지하였다. 한편 우주의 변화를 서술한 관점 분석에서 가장 높은 비율을 차지한 관점은 우주공간이나 행성, 별을 사용하여 바라본 것으로 약 50%를 차지하였다. 그 다음으로 물리적 관점과 생명의 관점이 모두 드러난 경우가 약 13%로 뒤를 이었다.

'우주는 시작이 있는가, 아니면 원래부터 존재했는가? 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가'라는 질문에서 우주가 시작했다는 생각과 원래부터 존재했다는 생각의 비율이 거의 반반으로 나타났다. 이 이유에 대한 분포에서는 직감에 의한 것이라는 비율이 두 경우 모두 약 35%로 거의 비슷하게 나타났다. 즉 많은 수의 학생들이 직감에 의해 우주 기원 유무를 판단하며 그 직감의 결과는 확률적으로 거의 동일한 것으로 보인다. 우주에 시작이 있다고 생각하는 학생들의 이유 중 기타를 제외하고 두 번째로 높은 비율을 차지하는 것은 종교의 영향이나 다른 것(예를 들어 생명체)들도 탄생했기 때문이라는 것이었다. 한편 원래부터 존재한다고 생각하는 이유 중 기타를 제외하고 두 번째로 많이 차지하는 이유는 우주가 모든 것의 모태이기 때문이라는 생각이었다. 학생들 중 논리적 추론에 의해 우주의 기원 유무를 판단한 경우도 있

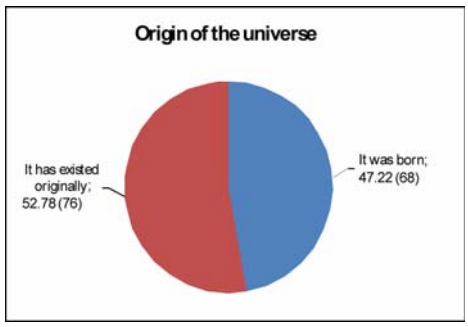

Fig. 5. The origin of the universe-% (response).

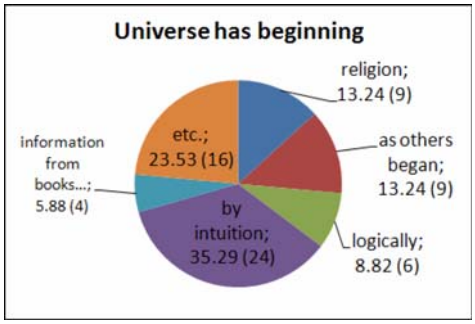

Fig. 6. Reason of origin of the universe (universe has beginning)-% (response).

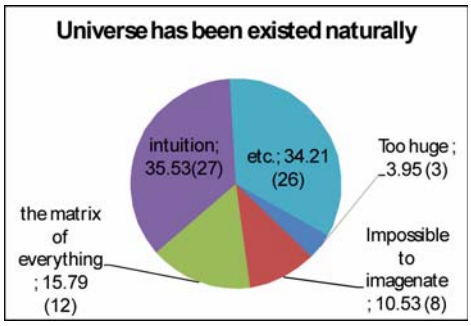

Fig. 7. Reason of origin of the universe (universe has been existed naturally)-% (response).

었다. 이 중 우주가 탄생했다고 생각하는 학생들은 모든 것이 시작이 있듯이, 우주도 꼬리에 꼬리를 무는 방식으로 과거로 돌아가다 보면 최초의 시작이 있을 것이라고 생각하였다. 반면 우주가 원래부터 존재했다고 생각하는 학생들은 만물의 시작을 거슬러 올라가다 보면 끝이 없기 때문에 최초부터 존재했던 것이 있을 것이며 그것이 바로 우주라고 생각하였다. 위의 두 경우 학생들은 모두 시간을 거꾸로 되돌리는 식의 사고를 하고 있다. 그 중 어떤 학생은 우주

에 시작이 있다고 판단한 반면, 다른 학생들은 우주 자체는 원래부터 있었을 것이라는 판단을 내렸다. 이는 사고방식이 비슷할 지라도 개인의 신념이 작용하여 사실에 대한 판단을 내린다는 것을 암시하는 것으로 보인다.

인식에 영향을 주는 요인

우주의 중심과 끝, 변화: 그룹에 따라 학생들의 생각을 분류한 결과는 다음(Table 6, 7, 8, 9)과 같다.

그 결과를 그룹별로 정리하였다.

[성별]

여학생이 남학생에 비해 우주의 중심을 태양이라고 생각하며 우주의 크기가 무한하다고 생각하는 비율이 높게 나타났다.

[교과수업 외에서 천문학 지식에 노출된 경험이 있음]

천문에 대한 지식이 많은 학생들이 그렇지 않은 학생들에 비해 지구와 태양을 우주의 중심으로 생각하는 경향이 적었다. 또한 이 학생들은 무한한 크기의 우주를 생각하는 비율이 더 높았으며, 우주의 변화를 물리와 생물 둘 다의 관점으로 바라보는 경우가 많았다. 면담에서 자신의 우주관이 천문 관련 서적에서 본 것을 토대로 하였음을 밝힌 학생이 있었는데, 이는 천문학 관련 서적이나 다큐멘터리 등을 접함으로써 학생들의 우주관이 영향 받게 된다는 것을 보여주는 것이다.

[유일신]

유일신을 믿는 학생들은 우주의 중심을 지구나 태양, 또는 외계행성으로 보는 경향이 높았다. 반면 중심이 없다고 생각하는 경우는 상대적으로 매우 낮았다.

[만물에 영혼이 깃들어 있다]

만물에 영혼이 깃들어 있다고 생각하는 학생들은 우주의 중심을 태양이라고 생각하는 경향이 높았고, 지구를 중심으로 생각하는 경향은 낮았다. 또한 이들은 우주의 크기를 무한하다고 생각하는 경우가 많았다. 우주의 변화에 대한 생각을 보면, 이 학생들에게서 물리와 생물의 두 가지 관점이 모두 나타나는 경우가 많았다.

[무신론]

신은 존재하지 않는다고 생각하는 학생들은 우주의 중심을 지구라고 생각하는 비율이 높은 한편, 태양이라고 생각하는 비율은 상대적으로 낮았다. 또한 우주의 크기가 유한하다고 생각하는 비율이 다른 학생들

Table 6. Distribution of center of the universe according to groups (%)

	Earth	Sun	A star	A planet	Our galaxy	A galaxy	God/alien	Nothingness	Etc.
Male	21.28	12.77	6.38	2.13	2.13	4.26	2.13	21.28	27.66
Female	15.46	30.93	7.22	2.06	1.03	0	0	23.71	19.59
Being familiar with astronomy	16.82	23.36	8.41	2.80	1.87	0	0	21.50	25.23
Others	18.92	29.73	2.70	0	0	5.41	2.70	27.03	13.51
One God	22.22	27.78	2.78	5.56	2.78	2.78	0	11.11	25.00
Others	15.74	24.07	8.33	0.93	0.93	0.93	0.93	26.85	21.30
Animism	12.20	29.27	4.88	2.44	2.44	0	0	26.83	21.95
Others	19.41	23.30	7.77	1.94	0.97	1.94	0.97	21.36	22.33
Atheism	25.00	16.67	4.17	0	0	0	0	25.00	29.17
Others	15.83	26.67	7.50	2.50	1.67	1.67	0.83	22.50	20.83
Agnosticism	13.64	25.76	10.61	1.52	1.52	0	1.52	21.21	24.24
Others	20.51	24.36	3.85	2.56	1.28	2.56	0	24.36	20.51
Science is truth	9.52	23.81	4.76	0	4.76	9.52	0	23.81	23.81
Others	18.70	25.20	7.32	2.44	0.81	0	0.81	22.76	21.95
Reincarnation	15.79	26.32	7.89	0	2.63	0	2.63	15.79	28.95
Others	17.92	24.53	6.60	2.83	0.94	1.89	0	25.47	19.81
There are always ups and downs in life	13.95	27.91	11.63	4.65	2.33	0	0	20.93	18.60
Others	18.81	23.76	4.95	0.99	0.99	1.98	0.99	23.76	23.76
Life flows a direction	21.05	36.84	0	0	0	0	0	26.32	15.79
Others	16.8	23.2	8.00	2.40	1.60	1.60	0.8	22.4	23.2
Nature circulation	14.10	23.08	5.13	2.56	2.56	1.28	1.28	21.79	28.21
Others	21.21	27.27	9.09	1.52	0	1.52	0	24.24	15.15

에 비해서 높았다.

[불가지론]

신의 존재를 알 수 없다고 생각하는 학생들은 그렇지 않은 학생들에 비해서 우주의 중심을 특정 별로 생각하는 경우가 많았다. 그리고 지구를 중심으로 생각하는 경우가 상대적으로 적었다. 우주의 변화에 대한 생각에서는 신의 존재 여부를 알 수 없다고 생각하는 학생들이 우주의 변화를 물리적 관점에서 바라보는 경향이 높았다.

[과학이 진리이다]

과학을 진리라고 생각하는 학생들은 우주의 중심을 지구라고 생각하는 경우가 나머지 학생들에 비해 낮았으며, 은하를 우주의 중심으로 생각하는 경우가 높았다. 또한 은하단을 우주의 규모로 생각하는 학생들도 있었다. 이처럼 우주의 중심과 끝에 대해 '은하'를 고려한 학생은 모두 과학이 진리라고 생각하는 학생들이었다. 이 그룹에 속한 학생 수는 21명으로 전체 학생 수에 비해 무척 적다. 그러나 나머지 다수의 학생들에게서는 은하를 고려한 생각이 단 하나도 나오지 않았다는 사실을 생각해 보면, '은하'를 고려한다는 것이 과학을 진리로 생각하는 학생들의 특징이라고 보인다. 한편, 이 학생들은 다른 학생들에 비해 우주의 변화를 한 방향으로 생각하는 경향이 적었으며, 이를 '생명'을 고려한 관점에서 서술한 학생이 단 한명도 없었다. 따라서 우주의 변화에서 생명을 고려하지 않는다는 점 또한 이 학생들의 특징으로 보인다.

[새옹지마]

새옹지마의 생각을 가진 학생들은 태양 중심의 무한한 우주를 생각하는 경우가 많았다. 또한 우주가 변화하지 않는다고 생각하는 경향이 높았다.

[삶은 한 방향으로 변화]

삶이 한 방향으로 진행된다고 생각하는 학생들은 지구나 태양 중심의 무한한 우주를 생각하는 비율이 높았다. 또한 이들 중 우주의 변화를 생물과 물리의 관점에서 바라보며, 우주의 변화가 한 방향으로 이루어진다고 생각하는 학생이 많았다.

[자연은 끊임없이 순환]

자연이 순환한다고 생각하는 학생들은 그렇지 않은 학생들에 비해 지구나 태양을 우주의 중심으로 생각

Table 7. Distribution of scale of the universe according to groups (%)

	Solar system	Our galaxy	Galaxy cluster	Multiple universes	Infinite	Etc.
Male	2.13	0	4.26	0	55.32	38.30
Female	1.03	0	0	1.03	74.23	23.71
Being familiar with astronomy	0.93	0	0.93	0	71.03	27.10
Others	2.72	0	2.72	2.72	59.46	32.43
One God	2.78	0	2.78	0	69.44	25.00
Others	0.93	0	0.93	0.93	67.59	29.63
Animism	0	0	0	0	85.37	14.63
Others	1.94	0	1.94	0.97	63.11	32.04
Atheism	0	0	0	4.15	58.33	37.50
Others	1.67	0	1.67	0	70.00	26.67
Agnosticism	0	0	0	0	65.15	34.85
Others	2.56	0	2.56	1.28	70.51	23.08
Science is truth	4.76	0	9.52	0	76.19	9.52
Others	0.81	0	0	0.81	66.67	31.71
Reincarnation	2.63	0	2.63	2.63	68.42	23.68
Others	0.94	0	0.94	0	67.92	30.19
There are always ups and downs in life	0	0	2.33	0	74.42	23.26
Others	1.98	0	0.99	0.99	65.35	30.69
Life flows a direction	5.26	0	0	0	78.95	15.79
Others	0.8	0	1.6	0.8	66.4	30.4
Nature circulation	1.28	0	1.28	1.2	69.23	26.92
Others	1.52	0	1.52	0	66.67	30.30

하는 경향이 적었다. 우주의 변화에 대해서는 이 그룹의 학생들에게서 우주가 순환하거나 전향한다는 생각을 많이 볼 수 있었다. 상대적으로 나머지 학생들 중 변화가 없거나 있더라도 한 방향으로 일어난다고 생각하는 비율이 높았다. 면담에서, 자연이 순환하듯이 우주 역시 순환할 것이라고 답한 학생이 있는 것으로 보아 자연에 대한 관점과 우주를 바라보는 관점이 어느 정도 비슷한 것으로 생각된다.

[윤회사상]

윤회사상을 가지고 있는 학생들에서는 우주의 중심이 없다는 생각이 비교적 적게 나타났다. 변화에 대해서는 윤회사상을 가진 학생들이 우주의 변화가 없다고 대답하는 비율이 높았다.

우주의 중심 유무: 앞에서 우주의 중심 분포를 그룹별로 살펴보았지만, 우주의 중심 유무만을 고려하여 그룹별로 비교해 보았다.

그 결과 유일신과 윤회사상에 대한 믿음 여부에 따라 우주의 중심 유무에 가장 큰 차이를 보였으며 이 중 유일신에 대한 믿음 여부가 가장 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 유일신을 믿는 학생들 중 우주의 중심이 존재한다고 생각하는 경우가 나머지 다른 학생들에 비해서 약 15%가량 높았으며, 우주의 중심이 존재하지 않는다는 응답은 15% 낮았다. 면담 결과, 유일신을 믿는 학생들 중 신이 창조한 천국과 같은 행성이 우주 중심에 있을 것이라고 답한 학생이 있었다. 이러한 방식으로 유일신에 대한 믿음이 우주의 중심에 대한 생각에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

우주의 기원: 우주의 기원에 대한 이유 서술에서 성경, 유일신에 대한 믿음을 기반으로 하여 자신의 생각이 결정되었다는 응답이 다수 나타났다. 따라서 중 유일신에 대한 믿음 여부를 기준으로 하여 우주의 기원에 대한 생각을 정량적으로 비교하였다.

유일신을 믿는 학생들(전체 36명) 중 우주에 시작이 있다고 생각하는 학생들은 52.78%(19명)이었고, 나머지 학생들(전체 108명) 중 우주에 시작이 있다고 생각하는 학생들은 45.37%(49명)로, 유일신을 믿는 학생들에게서 우주가 탄생했다고 생각하는 비율이 좀 더 높게 나타났다. 우주의 시작에 대한 이유를 비교해 보면, 우주가 원래부터 존재했다고 생각하는 학생

Table 8. Distribution of universe's variation direction according to groups (%)

	Unchanging	A direction	Circulation	Turn off	Etc.
Male	19.15	48.94	6.38	4.26	21.28
Female	18.56	51.55	9.28	3.09	17.53
Being familiar with astronomy	19.63	49.53	9.35	3.79	17.76
Others	16.22	54.05	5.41	2.70	21.62
One God	13.89	55.56	5.56	2.78	22.22
Others	20.37	49.07	9.26	3.70	17.59
Animism	20.51	53.85	7.69	5.13	12.82
Others	18.81	49.50	7.92	2.97	20.79
Atheism	16.67	58.33	8.33	0	16.67
Others	19.17	49.17	8.33	4.17	19.17
Agnosticism	16.67	48.48	9.09	4.55	21.21
Others	20.51	52.56	7.69	2.56	16.67
Science is truth	23.81	33.33	9.52	4.76	28.57
Others	17.89	53.66	8.13	3.25	17.07
Reincarnation	26.32	42.11	7.89	5.26	18.42
Others	16.04	53.77	8.49	2.83	18.87
There are always ups and downs in life	30.23	46.51	6.98	2.33	13.95
Others	13.86	52.48	8.91	3.96	20.79
Life flows a direction	21.05	57.89	5.26	5.26	10.53
Others	18.40	49.60	8.80	4.30	20.00
Nature circulation	14.10	43.59	12.82	6.41	23.08
Others	24.24	59.09	3.03	0	13.64

들에게서는 유일신을 믿는지의 여부에 따른 차이가 나타나지 않았다. 그러나 우주에 시작이 있다고 생각하는 학생들에게는 유일신에 대한 믿음의 여부에 따른 차이가 비교적 확연히 나타났다. 한 예로, 유일신을 믿는 학생들 중 신의 창조에 의해 우주가 시작되었다고 생각하는 비율이 25%로 나타난 반면, 나머지 학생들은 이러한 이유를 단 한명도 가지지 않았다. 유일신을 믿지 않는 학생들은 우주의 시작에 대해 다른 것들도 시작이 있기 때문이라는 식으로 해석하는 경우가 많이 있었다. 면담에서도 이러한 경향이 드러났는데, 성경이나 교회에서 배운 것을 토대로 하여 우주의 기원에 대한 생각을 갖게 되었다고 답한 학생들이 있었다. 이 결과로부터, 유일신에 대한 믿음이 우주의 기원에 대한 이해 방식에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

오개념

연구 과정에서, 연구자가 초점을 맞추어 알아보고자 한 것은 아니었지만 본 연구주제와 관련된 몇 가지 독특한 사항이 드러났다.

첫째, 별과 행성의 차이점을 잘 알지 못하여 이 둘의 개념을 혼동하는 경우가 있었다.

둘째, 우주에서 태양의 크기가 가장 크고, 그다음으로 행성이 크며, 별의 크기가 가장 작다고 생각하는 경우도 있었다.

셋째, 별들이 태양계 행성들 사이에 존재한다고 생각하는 학생들도 있었다.

넷째, 은하수가 지구를 가까이에서 둘러싸고 있다고 보기도 하였다.

다섯째, 하나의 은하 안에는 하나의 행성계만이 존재한다고 생각하는 학생도 있었다. 이 학생은 은하의 모양에 대해 알고 있었으나, 하나의 행성계가 어떻게 은하의 형태를 보이게 되는지 설명을 제대로 하지 못하여, 자신이 가진 지식간의 모순을 드러내었다.

여섯째, 학생들 중 우주를 생물과 같은 유기체로 간주하는 경우가 있었다. 이 학생들은 우주와 천체가 유기체적인 성질을 가지고 인간처럼 자신의 의지를 실현해 나간다고 보았다. 이와 더불어 인간과 우주가 기 또는 에너지를 통해 서로 영향을 준다는 생각도 있었다. 이러한 결과는 원정애와 백성혜(2005)가 아프리카나 동양의 자연관 속에 유기체적 관점이 존재한다고 언급한 내용과 부합한다.

Table 9. Distribution of universe's variation view according to groups (%)

	Unchanging	Physics	Life	Phy+Life	Etc.
Male	19.57	54.35	4.35	4.35	17.39
Female	15.46	48.45	4.12	17.53	14.43
Being familiar with astronomy	17.76	50.47	2.80	15.89	13.08
Others	13.51	48.65	8.11	5.41	24.32
One God	14.29	54.29	0	11.43	20.00
Others	17.59	49.07	5.56	13.89	13.89
Animism	17.50	52.50	5.00	20.00	5.00
Others	16.50	49.51	3.88	10.68	19.42
Atheism	16.67	50.00	4.17	12.50	16.67
Others	16.81	50.42	4.20	13.45	15.13
Agnosticism	12.31	60.00	4.62	10.77	12.31
Others	20.51	42.31	3.85	15.38	17.95
Science is truth	23.81	57.14	0	0	19.05
Others	15.57	49.18	4.92	15.57	14.75
Reincarnation	21.62	54.05	5.41	8.11	10.81
Others	15.09	49.06	3.77	15.09	16.98
There are always ups and downs in life	27.91	44.19	2.33	13.95	11.63
Others	12.00	53.00	5.00	13.00	17.00
Life flows a direction	21.05	47.37	5.26	21.05	5.26
Others	16.13	50.81	4.03	12.10	16.94
Nature circulation	11.69	53.25	5.19	12.99	16.88
Others	22.73	46.97	3.03	13.64	13.64

Table 10. Existence of the center according to group (%)

	Center exists	There is no center in the universe
Male	63.83	21.28
Female	65.98	23.71
Being familiar with astronomy	64.15	21.70
Others	68.42	26.32
One God	75.00	11.11
Others	62.04	26.85
Animism	58.54	26.83
Others	67.96	21.36
Atheism	58.33	25.00
Others	66.67	22.50
Agnosticism	66.67	21.21
Others	64.10	24.36
Science is truth	66.67	23.81
Others	65.04	22.76
Reincarnation	71.05	15.79
Others	63.21	25.47
There are always ups and downs in life	72.09	20.93
Others	62.38	23.76
Life flows a direction	68.42	26.32
Others	64.80	22.40
Nature circulation	66.67	21.79
Others	63.64	24.24

Table 11. Reason of origin of the universe (universe has beginning) (response (%))

Group	Creation by God	Others have origin	Logically	Intuition	Information by books	Etc.
One God	9(47.37)	0(0)	3(15.79)	5(26.32)	0(0)	2(10.53)
Etc.	0(0)	9(18.37)	3(6.12)	19(38.78)	4(8.16)	14(28.57)

Table 12. Reason of origin of the universe (universe has been existed naturally) (response (%))

Group	It is very huge	Impossible to imaginate	A matrix of everything	Intuition	Etc.
One God	0(0)	1(5.88)	3(17.65)	7(41.18)	6(35.29)
Etc.	3(5.08)	7(11.86)	9(15.25)	20(33.90)	20(33.90)

국민 공통 교육과정의 범위에서 현재 시행되고 있는 교육과정과 교과서 내용과 비교해 본 결과, 교과서에서 태양계 밖 천체에 대해 다루는 비중이 적으며 태양계 천체와 그 바깥의 천체간의 내용이 잘 연결되지 않는 경향이 있었다. 따라서 학생들이 태양계와 그 바깥에 대한 각각의 내용을 알고 있다 하더라도 이들을 연결 지어 이해하기에 무리가 있는 것으로 보였다. 결국 교육과정에서 각 천체의 특징에 대해서는 배우지만 이들을 통합적으로는 이해시키지 못하기 때문에 오개념이 발생할 수 있는 것으로 보이며, 더 나아가 이러한 오개념이 학생들의 우주관 형성에 영향을 줄 것이라 생각된다.

결론 및 제언

우주라는 물리적 공간에 대한 교육인 천문교육에서, 학생들의 우주에 대한 인식 연구는 천문 지식 교육을 위한 밑바탕의 이해라는 측면에서 의의를 갖는다. 본 연구에서는 '우주 하면 떠오르는 것', '우주를 그림으로 표현하기', '우주의 중심과 끝, 변화, 기원'

에 대한 학생들의 생각을 조사하고 이에 영향을 준 요인을 알아보기 위해 학생들을 성별, 신념, 교과서 외의 천문지식을 접해 본 경험 유무에 따라 그룹으로 나누어 분석하였다.

우주의 중심에 대하여, 학생들은 다양한 생각을 가지고 있었으나 지구나 태양이 중심이거나, 중심이 없다고 생각하는 경우가 대부분이었다. 그룹별로 중심에 대한 분포가 다르게 나타났으나 이들의 차이가 그룹의 특성이라고 확언하기는 어렵다. 그러나 천문지식을 접해본 경험에 따른 차이는 뚜렷하게 나타나며, 우주의 중심 유무만 놓고 볼 때 유일신에 대한 종교적 신념 유무에 따라 이에 대해 가장 뚜렷한 차이를 보였다. 한편 어느 교과서에서도 태양이 우주의 중심이라고 서술되어 있지 않음에도 불구하고 이를 중심이라고 생각하는 것은 학생들의 선개념과 교과서에서 태양을 중심으로 태양계 천체들이 공전한다는 지식이 함께 결합하여 오개념이 형성되었기 때문인 것으로 보인다. 우주의 규모에 대하여, 대부분의 학생들은 무한한 크기의 우주를 생각하는 경향이 있었다. 우주의 기원에 대하여서는 유일신에 대한 믿음 여부에 따라 우주의 기원 설명에서 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 우주의 변화에 대하여, 자연이 순환한다는 생각, 삶이 한 방향으로 흐른다는 생각이 우주의 변화 방향을 설명할 때 이와 비슷한 경향을 보였다. 이러한 결과를 천문 교육 과정을 수립하거나 천문학 수업 시 충분히 고려하면 학생들의 천문학 이해를 효율적으로 도울 수 있을 것이다.

우주를 그림으로 표현한 것에서, 50% 가량의 학생들은 태양계 바깥 천체에 대해 중학교 2학년 때 학습함에도 불구하고 태양계를 우주의 직관적인 모습으로 생각하고 있었다. 면담과정에서 드러난 학생들의 오개념과 종합해 보면 이러한 원인은 중학교 교육과정에서 천문 교육이 태양계, 달의 위상에 치우쳐져 있기 때문이라고 생각된다. 물론 태양계 바깥의 천체도 다루지만 교육과정과 교과서에서 이들을 각각 별개의 것으로 다루기 때문에 학생들이 오개념을 가지게 된 것으로 보인다. 결국 Spiliotoppoulou(2007)이 지적했던 것처럼 천체 관측이나 단편지식의 모음을 통하여서는 우주에 대한 이해에 도달할 수 없으므로 총체적으로 우주를 바라볼 수 있도록 천문에 대한 교과 내용이 서로 긴밀하게 연결되어야 할 것이다.

"우주'하면 어떤 생각이 드는가'라는 질문은 학생들의 우주에 대한 직관적 관념을 언어로 표현하도록 하여 우주에 대한 학생들의 폭넓고 다양한 이해를 보기 위한 것이다. 대부분의 학생들은 우주 자체를 물리적 공간으로 인식하고 있었으나, 우주에 대한 정서적 느낌, 호기심을 가진 학생들도 다수 있었으며 철학적 의미에서 파악하는 학생들도 있었다. 교과 지식의 전달이 단순히 사실만을 전달하는 것이 아니라는 점과 배우려는 내용에 대한 정서가 학습의 동기를 부추긴다는 점에서, 우주 자체에 대해 다수의 학생들이 물리적 공간 수준을 넘어선 인식을 한다는 것은 우주에 대한 일반 학생들의 학습 동기가 가득차 있음을 보여주는 것이라고 생각된다. 더 나아가 또한 학생들이 이미 우주에 대해 철학적인 생각을 가지고 있다는 것으로부터 우주에 대한 학습이 이들의 세계관을 확장시킬 수 있음을 알 수 있으며 이는 원정애와 백성혜(2005)가 과학 수업을 통해 새롭게 형성된 개념이 학생의 세계관에 영향을 주어 이들의 근본적인 믿음을 변화시킬 수 있다고 한 것에 부합한다.

본 연구는 학생들이 가진 우주에 대한 인식 일부만을 알아본 것이라는 점에서 학생들의 인식 전체를 알아보지 못했다는 한계를 갖는다. Lemmer et al. (2003)은 그의 논문에서 우주에 대한 인식은 세계를 바라보는 눈으로 통하고, 결국 사물을 이해하는 방식으로 이어진다고 하였다. 학생들의 우주관을 알아보는 것은 앞에서 언급했던 것처럼 천문 교육의 밑바탕이 될 뿐 아니라 더 나아가 다른 나라의 연구 결과와의 비교를 통해 우리 문화를 이해하는 데에도 도움이 될 것이다. 천문 교육의 밑바탕을 다지고, 우리 학생들을 이해하기 위하여 앞으로도 우주관에 대한 더 많은 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

원정애, 백성혜, 2005, 학습자의 과학 개념 변화에 영향을 미치는 세계관에 대한 이론적 연구. 청람과학교육연구논총, 15, 1-10.

Cobern, W.W., 2000, The nature of science and the role of knowledge and belief. Science and Education, 9, 219-246.

Hansson, L. and Redfors, A., 2006, Swedish upper secondary students' views of the origin and development of the universe. Research in Science Education, 36, 355-379.

Lemmer, M., Lemmer, T.N., and Smit, J.J.A., 2003, South African students' views of the universe. International

Journal of Science Education, 25, 563-582.
Spiliotopoulou, V., 2007, Models of the universe: Children's experiences and evidence from the history of science. Science and Education, 16, 801-833.
Torres, J.R.F., 2009, How do preservice teachers' religious beliefs affect their understanding of astronomy? Astronomy Education Review, 7, 25-39.

2010년 2월 25일 접수
2010년 4월 1일 수정원고 접수
2010년 4월 18일 채택