

중등학생들의 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점

원정애 · 백성혜

(대전 금성초등학교) · (한국교원대학교)

Secondary School Students' Epistemological View and Ontological View about Nature

Won, Jeong-Ae · Paik, Seung-Hey

(Deajeon Geumsung Elementary School) · (Korea National University of Education)

ABSTRACT

This study searched secondary school students' epistemological views and ontological views about nature and the root causes of such their views. The subjects were 156 secondary school students and data were gathered by the questionnaire developed based on preceding researches. As a result, many secondary school students had epistemological views of unknowable nature. There were various root causes of their epistemological views such as regularity and harmony of nature, predictable and circular natural phenomenon, causation, the relation between human and nature. On the other hand, a lot of secondary school students had ontological view of supernatural nature. Their religious beliefs were very powerful influence their supernatural ontological views. The nature is the object of science and the physical world. Because those views supply science educators basic backgrounds how learners understand science class, secondary school students' epistemological views and ontological views are precious information. From now on, it is necessary to study relations between students' epistemological views and ontological views and their science class processes.

Key words: scientific worldview, epistemological view, ontological view, nature, secondary school, student, science class

I. 서론

과학교육의 중요한 목표 중 하나는 학생들이 학교 과학 수업을 통해 과학적인 개념을 가지도록 하는데 있을 것이다. 이러한 사실은 1970년대부터 과학교육학자들이 학생의 개념을 조사하기 시작한 이래로, 개념변화에 대한 연구와 논의가 다양한 측면에서 계속되고 있다(박종원, 2002)는 사실을 통해서도 알 수 있을 것이다.

Posner *et al.*(1982)은 만일 학생들에게 과학적으로 올바른 개념을 구성할 기회가 주어지고, 이들 개념들이 이

해가능성, 개연성, 유연성 측면에서 다른 개념들 보다 좀 더 우위에 있다면, 학생들은 자신의 개념을 과학적 개념들로 바꾸고자 할 것이라고 말한다. 그러나 학생들에게 그러한 기회가 주어진다고 할지라도, 학생들은 그들의 일상 개념들이 자신의 생활 속에서 여러 가지 목적으로 사용되고 있기 때문에 과학에서의 개념과는 다르다는 것을 인식하는데 종종 실패하게 된다(Cobern, 1996). 학습자의 선개념을 다루는 다양한 전략에 대한 연구가 이루어지고 있는 외국에서는 학습자의 뿌리 깊은 개념은 변화에 매우 저항적이라는 것을 알게 되었고(Lemmer, Lemmer &

*2004.6.4(접수) 2004.7.6(1심통과) 2004.9.24(최종통과) **원정애(wja9844@hitel.net)

***이 연구는 한국과학재단에서 지원한 지역대학우수과학자지원사업(과제번호 R05-2003-000-11896-0)으로 수행되었습니다.

Smit, 2003), 이러한 결과는 우리나라에서도 이미 지적되었다(박현주와 최병순, 2001).

Cobern은 이렇듯 과학 개념을 가지기 위한 개념 변화의 과정이 어려운 이유를 개인의 세계관과 관련하여 설명하고자 하였다. 과학은 단지 학생의 세계관 속에 위치하고 있는 하나의 구분된 요소일 뿐이며, 학생의 세계관 속에는 다양한 측면으로부터 영향을 받은 여러 가지 하위 세계관들이 자리를 잡고 있기 때문이다.

과학교육에서 세계관이란 각기 상이한 사회적·문화적 맥락 속에서 학생들이 가지고 있는 자연에 대한 이해에 선행하는 어떤 것을 말한다. 때로는 그러한 자연에 대한 이해에 영향을 미치는 형이상학적 수준이라는 뜻으로도 사용되었다.

$$n_1A_{religion} + n_2B_{gender} + \dots + n_iJ_{ethnicity} + n_{i+1}K_{scientific} = \text{Worldview}$$

위 예에서 문자들(A, B, C, etc)은 세계관 형성에 영향을 미치는 사회적·문화적 요소들을 나타낸다. 각 맥락들은 학교, 집, 종교, 성 등과 같은 것일 수 있다. 여기에서 세계관은 한 개인이 가지고 있는 사회적·문화적 구성들의 합이다. 일부 구성들은 새로운 개념 이해 과정에 다른 것들보다 좀 더 넓은 범위에서 강력한 영향력을 가질 수도 있다. 즉, 과학교육을 위한 목표는 위의 등식에서 관련된 다른 가치들 보다 n_{i+1} 을 상위에 놓을 수도 있다. 따라서 과학적 개념 또는 과학적 개념들로 이루어진 과학적 세계관은 학생들의 세계관 계발이라는 일반적 목적 내에서 사회적·문화적 영향들과 학교에서 배우는 다른 과목들과 밀접히 연결될 필요가 있다고 말할 수 있다(Cobern, 1996).

각각의 학생은 자신만의 인성과 경험들, 세계를 인식하는 방법을 가지고 있는 특별한 개인이고(Mills, 2003), 그러한 특별한 학습자 개인에 대한 배려가 교육과정 속에 포함되어 있어야 할 것이다. 따라서 새로운 교육과정을 구성할 때, 각 학년에서 가르쳐야 할 개념 요소나 탐구 과정에만 관심을 기울일 것이 아니라, 개념 요소나 탐구 과정이 뿌리를 내릴 학생들의 세계관에 대한 연구가 선행되어야 할 것이다(Fleer, 1997).

제7차 교육과정의 국민 공통 기본 교육 과정의 과학과는 학생들이 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르며, 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지는데 목표를

두고 있다(교육부, 1997). 이 연구에서 자연은 인공구조물을 포함한 물질 세계의 총체를 의미하고 있다. 과학과 목표에서도 제시된 것처럼 과학이 작용하는 영역인 자연을 이해하는 것이 학교 과학교육의 중요한 목표이므로, 다양한 영향을 통해 형성된 학생들의 세계관(Proper, Wideen & Ivany, 1988)을 과학과 관련지어 알아보는 연구의 중심에 자연을 두는 것은 의미 있는 일이라고 생각된다.

Cobern *et al.*은 학생들의 세계관을 알아보기 위한 일련의 연구에서 인류학자 Kearney의 논리-구조적 세계관 모델을 사용하였다(Cobern, 1993, 1999; Cobern & Gibson, 1998; Cobern, Gibson & Underwood, 1995). 이러한 연구 활동은 과학교육에서의 개념변화가 학생들의 세계관 속에서 더 나은 일관성과 정교성을 가지는 것을 목적으로 하였다. 이 논리-구조적 모델은 세계에 대한 이해에서 기본적인 것(보편적으로 발견되는 자아(self), 자아 이외의 것(nonsel), 분류(classification), 관계(relationship), 인과 관계(causality), 시간(time), 공간(space)의 일곱 개념으로 이루어졌다. Kearney(1984)는 이들 범주들은 사람들이 살고 있는 세상에 대한 이해를 검증할 수 있는 유용한 방법을 제공해 줄 수 있다고 제안하였다. 따라서 학생들의 지식과 세계관은 자연 세계에 대한 이해를 교육의 중요한 목표로 정하고 있는 과학 교육에 영향을 미칠 수 있으므로(Lee, 1999), 이 연구에서는 Cobern *et al.*이 Kearney의 논리-구조적 세계관 모델 중에서 자아 이외의 것(nonsel)의 하위 범주인 자연에 대한 학생들의 관점에 초점을 두고 개발한 연구 방법을 기초로 하였다.

인식론적 관점은 개인이 근본적으로 어떻게 세상을 이해하고 알아가는 지에 대한 것이다. 또한 존재론적 관점은 과학적 지식이 생성되는 과정에서, 과학철학자들은 인간 사고의 대상이 되는 세계와 그 안에 있는 대상물들의 존재에 대한 설명에서부터 시작하게 되는 관점이다. 따라서 과학이 다루는 세상이면서 동시에 과학의 대상물이 존재하는 물질세계인 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점은 학습자가 과학 학습을 이해하는 바탕을 제공하는 중요한 자료가 된다. 많은 연구들이 학습자의 선개념 또는 학습 이전의 경험이나 생각들이 그들의 개념 변화에 영향을 미치고 있음을 지적하고 있으나, 학습자의 그러한 경험이나 생각들이 어떤 것인지에 대한 연구는 드물다.

이러한 맥락에서 본 연구는 중등학생들이 그들의 과학 수업에 가지고 오는 세계관의 일부라고 말할 수 있는 자

연에 대한 개인적인 관점인 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점을 조사해 보고, 그러한 관점을 형성하게 된 원인의 특징을 알아보고자 한다.

II. 연구의 방법 및 절차

1. 연구 대상

이 연구는 중등학생들이 그들의 과학 수업에 가지고 오는 세계관의 일부인 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점 및 그러한 관점을 형성하게 하는 원인들의 특징을 알아보기 위한 연구로, 광역시에 위치한 중학교 3학년 68명(남학생 31명, 여학생 37명)과 고등학교 100명(남학생 45명, 여학생 55명)을 대상으로 실시하였다. 이들 중 검사지에 자세한 의견을 적지 않은 응답자를 제외하여, 중학생 63명과 고등학생 93명의 응답을 분석에 사용하였다. 선행연구(Cobern & Gibson, 1998; Cobern, Gibson & Underwood, 1999)에서는 학생의 자연에 대한 관점이 매우 개인적이기 때문에 이에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 요인들이 있으나 이러한 모든 요인들과의 인과 관계를 밝히기는 매우 힘들다고 지적하였다. 이러한 이유로 이 연구에서도 학생의 학업 성취도, 거주 지역, 가정의 경제 수준, 성별 등은 고려하지 않았다.

자료 수집에 사용한 검사지 I, II는 2003년 7월부터 8월 사이에 투입하였고, 각각의 검사지는 일주일씩의 간격을 두고 투입하여 검사를 실시하였다.

2. 도구 개발 및 자료 수집

이 연구에서는 중등학생들의 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점을 알아보기 위해 Cobern *et al.*이 일련의 연구 활동을 통해 개발한 연구 방법(Cobern, 1993, 1999; Cobern & Gibson, 1998; Cobern, Gibson & Underwood, 1995, 1999)과 이를 우리나라 초등학생들에게 적용한 선행연구의 조사 도구를 기초로 하여 검사지를 개발하였다.

지금까지의 선행 연구(Cobern, 1993; Cobern & Gibson, 1998; Cobern, Gibson & Underwood, 1995, 1999)에서는 자연에 대한 설명이 적절한 단어 카드와 문장 카드를 이용하여 연구자와 학생 사이의 일대일 면담을 통해 자료를 수집하였다. 이러한 도구를 사용한 선행 연구

들은 질적 연구 방법의 특성상 시간과 비용 등의 제약으로 연구 대상이 매우 적다는 제한점을 가지고 있었다. 이 연구에서는 이러한 제한점을 극복하고 좀 더 많은 중등학생들을 대상으로 연구를 실시하고자, 선행연구들의 결과를 바탕으로 면담에 사용하였던 카드와 질문을 이용하여 검사지 I, II를 개발하였다.

선행 연구들에서는 면담 과정에서 학생들이 자연에 대한 자신의 생각을 좀 더 자세하게 표현할 수 있도록 도와주는 2종류의 문장카드를 이용하였는데, 카드에 적힌 문장들은 자연에 대해 단순한 낱말로 또는 자세한 문장으로 설명하는 것들이다. 이 문장들은 자연에 대한 인식론적 묘사, 존재론적 묘사의 2개 범주로 구분될 수 있다. 인식론적 묘사는 자연 세계에 대해 알고 있는 것에 대한 것이고, 존재론적 묘사는 자연 세계가 무엇과 같은가에 대한 것이고, 감정적 묘사는 자연 세계에 대해 어떻게 느끼고 있는가에 대한 것이며, 상태 묘사는 자연 세계가 현재 무엇과 같은지에 대한 것이다.

이 연구를 위해 개발된 검사지 I, II는 자연에 대한 인식론적 묘사와 존재론적 묘사를 알아보기 위한 도구로, 선행연구에서 면담에 사용한 카드의 문장들과 반구조화된 면담의 기초를 이루는 질문들을 사용하였다. 개발된 검사지 I, II는 과학교육전문가로부터 안면 타당도를 검증 받았다.

검사지 I은 22개 문항으로 이루어졌고, 각각의 문항은 '자연은 ○○이다'와 같은 형태의 하나의 낱말을 이용하여 자연에 대해 간단히 설명한 문장들로 이루어졌다. 검사지 I에서 인식론적 묘사는 1에서 7번 문항까지이고, 8번부터 22번까지의 15개의 문항이 존재론적 묘사이다. 검사지 II는 검사지 I의 문장에 비해 좀 더 자세하게 자연을 설명하는 11개의 문항으로 이루어졌다. 검사지 II의 1번부터 4번까지 문항은 인식론적 묘사이고, 5번부터 11번까지의 7개의 문항은 존재론적 묘사이다. 검사지 I과 II는 부록에 제시하였다.

연구에 참여한 학생들은 검사지 I, II의 각 문항에 대하여 '자연을 설명하는 적절한 표현인가?'를 기준으로 생각하여 '동의한다', '동의하지 않는다', '잘 모르겠다' 중에서 하나를 선택해야한다. 그리고 그렇게 선택한 이유에 대하여 반드시 자세한 예를 들어 자신의 생각을 기술하도록 하였다. 이것은 주관식 질문이 학생들의 사고 과정에 대해 더 많은 것을 알려주지만, 학생들이 이를 어렵게 생각하기 때문에 먼저 객관식 형태의 의사 선택을 한 후, 선

택한 이유에 대해 개방형으로 자유롭게 기술하여 학생들이 구체적인 생각을 제대로 파악할 수 있도록 검사지를 구성한 것이다.

3. 분석 방법

연구에 참여한 중학생 68명과 고등학생 100명중에서 검사지의 모든 문항을 기록한 156명의 응답 결과를 분석하였다. 156명은 중학교 3학년 63명(남학생 32명, 여학생 31명)과 고등학교 2학년 93명(남학생 45명, 여학생 48명)으로 이루어졌다.

모든 검사지의 분석은 선행연구를 통해 분석의 경험을 쌓은 연구자 2인이 실시하였다. 먼저 연구자 중 1명이 검사지 응답 내용으로 학생별 내러티브를 작성하였다. 이 연구에서 ‘내러티브’의 의미는 학생이 검사지에 기술한 생각들을 연구자가 학생의 입장에서 ‘1인칭 형식의 이야기’로 자연스럽게 연결해 놓은 것을 말한다. 작성된 내러티브의 내용들을 분석하여, 그 결과 나타난 경향성과 관점별 유형을 바탕으로 인식론적 관점과 존재론적 관점을 표현하기 위한 분류틀을 작성하였다. 다른 연구자 1명이 학생들의 내러티브와 1차 분석 결과를 비교하며 2차 분석을 실시하였다. 1차 분석 결과와 2차 분석 결과 사이의 일치도가 낮을 경우, 선행 연구의 분석 방법을 기준으로 하여 2명의 연구자가 함께 논의하는 과정을 거쳤다. 이러한 논의는 1차 분석 결과와 2차 분석 결과 사이의 일치도가 높아질 때까지 계속되었다.

연구의 분석 방법은 크게 3가지로 나뉜다.

첫째, 검사지 I 과 II의 문항별로 ‘동의한다, 동의하지 않는다, 잘 모르겠다’에 대한 응답 빈도를 분석하였다. 이 분석 과정에서는 학생들이 기술한 응답 선택 이유는 고려하지 않았고, 단순히 ‘동의한다, 동의하지 않는다, 잘 모르겠다’에 대한 선택만을 분석의 대상으로 하였다. 응답 빈도 분석을 통하여 중등학생들의 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점이 어떤 경향성을 나타내는지 알아보고자 하였다.

둘째, 학생들이 직접 기술한 응답 내용을 내러티브로 작성하였다. 내러티브는 학생들이 문항에 대해 어떤 선택을 했는지와 그 이유가 무엇인지를 연결하여 작성한 학생 1인칭 진술 형태의 글이다. 연구자는 학생들이 직접 기술한 내용을 그대로 옮겨 적어 내러티브를 작성하려고 노력하였으며, 학생들이 기술한 내용 이외의 것을 첨가하거나 빠뜨리지 않도록 주의를 기울였다. 학생의 응답과 그 이유를 기술한 내용을 이용하여 내러티브를 작성한 예를 들면 Table 1과 같다.

아래의 예에서 알 수 있듯이 먼저 검사지의 문항 내용과 그 내용에 대해 어떤 선택을 했는지(동의한다, 동의하지 않는다, 잘 모르겠다)를 연결하여 진술한 후(굵은 글씨 부분), 그 문항에서 왜 그러한 선택을 했는지에 대해 학생이 기술한 이유를 연결하여 내러티브를 작성하였다.

셋째, 내러티브와 자료 분석 결과 나타난 경향성을 이용하여 중등학생들의 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점을 몇 가지 하위 범주로 다시 분류하였다. 이것

Table 1. Example of making narrative using questionnaire related to epistemological view

Description	Agree	Disagree	I can't choose	The reason that I choose like this
1 Nature is confusing	√			I think that nature is confusing. Because nature is changeable continuously and unpredictable.
2 Nature is mysterious		√		Nature isn't mysterious. Because there are regulations in nature such as four seasons.
3 Nature is unexplainable	√			There are many unexplainable things than explainable things in nature, such as natural disasters.

내러티브의 예: **자연은 혼란스럽다.** 왜냐하면 자연은 계속 변하고, 예측하기 어렵기 때문이다. **자연은 신비롭지 않다.** 자연에는 사계절과 같은 규칙성이 있기 때문이다. **자연은 설명할 수 없다.** 자연에는 자연 재앙과 같이 설명할 수 있는 것보다 설명할 수 없는 것들이 많다.

은 선행 연구의 자료 분석 범주를 보다 발전시켜 학생들이 직접 기술한 응답 내용을 바탕으로 좀 더 세분화된 범주를 마련하여 분석에 사용한 것이다. 검사지 I의 1번에서 7번 문항과 검사지 II의 1에서 4번 문항의 인식론적 묘사에서 '동의한다, 동의하지 않는다, 잘 모르겠다'를 선택한 후에 그 이유를 진술한 내용을 토대로 학생들의 인식을 '자연은 알 수 있다, 자연은 알 수 있는 것과 알 수 없는 것이 있다, 자연은 알 수 없다'의 3가지 범주로 구분하였다. 예를 들어 Table 2에 제시한 한 학생의 응답의 경우 인식론적 관점의 하위 범주 중에서 '자연은 알 수 없다'에 해당된다.

이 분석에서는 학생들이 '동의한다, 동의하지 않는다, 잘 모르겠다' 중 하나를 선택한 것 보다 왜 그러한 선택을 했는지에 대한 이유를 설명한 내용이 더 중요한 분석 자료로 사용되었다. 예를 들어, Table 2에서 자연에 대한 인식론적 묘사에서 일관된 선택을 보이던 학생이 '자연은 설명할 수 있다'는 문항에서 '동의한다'를 선택하여 이전과는 상반된 선택을 한 것을 알 수 있다. 그러나 응답 이유를 보면, 자연은 아주 조금만 설명할 수 있을 뿐이고 자

연에 대해 알아야할 많은 것이 있다고 생각하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이런 생각은 '자연은 설명할 수 있다'에 동의하기는 했으나, 전체적으로 이 학생의 인식론적 관점은 '자연은 알 수 없다'에 해당한다고 분석하였다.

검사지 I의 8번에서 22번 문항과 검사지 II의 5번에서 11번 문항이 존재론적 묘사에 해당되며, 이 문항들에 대한 응답을 분석하는 과정은 인식론적 관점을 분석하는 과정과 동일하였다. 검사지 I과 II의 존재론적 묘사에 대한 응답 내용을 이용하여 학생들의 존재론적 관점을 '자연적이다, 자연적인 것과 초자연적인 것이다, 초자연적인 것이다'의 3개의 하위 범주로 구분하였다.

내러티브를 이용하여 인식론적 관점과 존재론적 관점의 하위 범주별로 분류하는 과정은 우선 연구자 2명이 각각 독립적으로 수행하였다. 연구자 각자의 분류 과정이 끝난 후, 2명의 연구자가 각자의 분석 결과를 서로에게 설명하였다. 연구자들이 서로 다른 의견을 보이는 경우에는 내러티브 검토 과정을 다시 거쳐 각 관점의 하위 범주를 구분하기 위한 충분한 조정과 협의 과정을 거쳤다.

따라서 검사지 I과 II의 각 문항별로 학생들이 응답한

Table 2. An example of anomalous selecting in questionnaire related to epistemological view

Description	Agree	Disagree	I can't choose	The reason that I choose like this
1 Nature is confusing	✓			I think that nature is confusing. Because nature is changeable continuously and unpredictable.
2 Nature is mysterious		✓		Nature isn't mysterious. Because there are regulations in nature such as four seasons.
3 Nature is unexplainable	✓			There are many unexplainable things than explainable things in nature, such as natural disasters.
4 Nature is unpredictable	✓			A lot of unexpected events happen in nature. And a weather forecast for tomorrw are used to be wrong often.
5 Nature is explainable	✓			I can explain about nature a bit because I study science. But I think there are so many somethings to know nature.
6 Nature is knowable			✓	Human can not know whole of world because nature is very huge and complex.
7 Nature is understandable			✓	I think nature isn't understandable. Because there are many mysterious things.

빈도를 나타낸 Table 3, 4와 인식론적 관점과 존재론적 관점의 하위 범주의 빈도를 나타낸 Table 5, 6은 서로 다른 분석 과정을 거쳐 도출된 결과이다.

연구 결과 및 논의에서는 중등학생들의 인식론적 관점과 존재론적 관점의 각 하위 범주별 빈도와 백분율을 산출하였다. 인용문에는 학생의 실명 대신 연구자 임의로 지정한 이름을 사용하였고, 고등학생은 이름 옆에 (고)로, 중학생은 이름 옆에 (중)으로 표기하여 구분하고자 하였다. 또한 연구 결과에 대한 이해를 돕기 위해 학생의 내러티브 중 일부를 발췌하여 인용하였는데, 검사지 I과 II의 어느 문항의 내용과 이유에서 발췌된 내용인지 알 수 있도록 설명을 포함시켰다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 검사지 I과 II의 문항에 대한 응답 빈도 분석

156명의 중등학생들이 검사지 I과 II에 응답한 내용을 나타낸 결과는 Table 3 및 Table 4와 같다.

검사지 I에 대한 응답을 분석한 결과에 따르면, 자연에 대한 인식론적 묘사에 대한 응답 중 자연은 신비롭고, 예측가능하지 않다는 의견이 각각 141명과 101명으로 가장 많았다. 이것은 중등학생들이 자연에 대해 가지고 있는 보편적인 인식론적 관점에 해당된다고 보여 진다. 자연에 대한 존재론적 묘사의 경우, 보편적으로 긍정적인 경향에 반응하는 빈도가 높았으나, 자연의 불변성에 대해서는 부정적 응답 경향이 뚜렷함을 알 수 있었다.

검사지 II의 분석 결과에 따르면, 인식론적 관점에서 중등학생들은 자연을 연구하는 것과 어떻게 자연이 작용하는지에 대해 이해하는 것이 중요하다는 것에 긍정적인 입장이었고, 자연은 이해하기 어렵고, 자신에게는 신비로운 존재임에 동의하는 경향이 많았다. 자연은 완전하고 거대한 것이라는 생각에는 부정적인 입장이 많았는데, 이

Table 3. Questionnaire I about Nature Number of students

Description		Agree	Disagree	I can't choose	Total
Epistemological description about nature	1 Nature is confusing	51	70	35	156
	2 Nature is mysterious	141	7	8	156
	3 Nature is unexplainable	101	29	26	156
	4 Nature is unpredictable	49	84	23	156
	5 Nature is explainable	40	83	33	156
	6 Nature is knowable	46	55	45	156
	7 Nature is understandable	70	40	46	156
Ontological description about nature	8 Nature is material	102	37	17	156
	9 Nature is various matters	118	14	24	156
	10 Nature is living	140	14	2	156
	11 Nature is complex	103	31	22	156
	12 Nature is orderly	93	39	23	156
	13 Nature is beautiful	143	7	6	156
	14 Nature is dangerous	97	36	23	156
	15 Nature is diverse	135	6	15	156
	16 Nature is powerful	144	4	8	156
	17 Nature is changeable	84	50	22	156
	18 Nature is holy	89	19	48	156
	19 Nature is sacred	110	14	32	156
	20 Nature is spiritual	59	38	59	156
	21 Nature is unchangeable	22	123	11	156
	22 Nature is pure	97	41	18	156

Table 4. Questionnaire II about Nature

Number of students

		Description	Agree	Disagree	I can't choose	Total
Epistemological description about nature	1	Nature is something that should be studied so that we can learn more about it.	89	58	9	156
	2	It is important to understand how things work in nature.	120	17	19	156
	3	Nature is difficult to understand.	99	32	25	156
	4	To me nature is mysterious.	121	15	20	156
Ontological description about nature	5	I see in nature the work of God.	72	58	26	156
	6	I find in nature a spiritual quality.	86	37	33	156
	7	Nature is the result of purpose and things happen in nature because of purpose.	69	47	40	156
	8	I view that nature is something solid, substantial.	11	138	7	156
	9	Nature is the material, concrete world around us.	28	87	41	156
	10	The natural world is all there is, all there ever was, all there ever will be.	113	25	18	156
	11	The material world of nature is the only real world there is.	56	39	61	156

Table 5. Students' epistemological descriptions of nature

Number of students(%)

	Epistemological description			Total
	Knowable	Knowable and Unknowable	Unknowable	
High school	13(14.0)	32(34.4)	48(51.6)	93(100)
Middle school	6 (9.5)	20(31.8)	37(58.7)	63(100)
Total	19(12.2)	52(33.3)	85(54.5)	156(100)

리한 결과는 검사지 I의 17번 문항(자연은 변화무쌍하다)에 대한 긍정적인 입장, 그리고 21번의 문항(자연은 변화하지 않는다)에 대한 부정적인 입장과 관련이 있는 것으로 보인다.

2. 중등학생들의 인식론적 관점

중등학생들의 인식론적 관점을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

이 결과를 하위 범주별로 제시하면 다음과 같다.

1) 자연은 알 수 없다.

Table 5를 통해 알 수 있듯이 중등학생들의 응답 중에

서 '자연은 알 수 없다'는 응답이 54.5%로 가장 높았다. 자연을 알 수 없다고 생각하는 학생들이 그 이유로 제시한 내용들은 다양하였다. 특히 인간에 의해 야기되는 환경오염으로 인해 자연이 파괴되는 것을 보면 인간인 우리가 자연을 알지 못한다는 사실을 알 수 있다고 응답한 경우도 있었다. 그리고 자연은 복잡하기 때문에, 혹은 변화무쌍한 자연 재해에 대한 예측이 불가능하기 때문에 자연은 알 수 없다고 생각하는 경우도 있었다.

해영(고): 자연은 설명할 수 없고, 예측할 수 없다. 설명할 수 있다면 전혀 신비롭지 않을 것이고, 예측할 수 있다면 자연 재해의 피해는 없을 것이다...(중략)...이해할 수 있었다더라면 사람들이 그렇게 무

자비하게 오염시키지는 않았을 것이다.

(검사지 1의 문항 3, 4, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

많은 학생들이 기상 예측이 맞지 않는 사례 등을 통해 인간이 자연을 이해하지 못하고 있다는 생각을 가지고 있음을 알 수 있었다. 자연 현상의 변화도 자연에 대한 신비함과 연결되어 역동적인 자연의 변화를 '자연은 살아있다'는 사고와 관련짓는 경향도 관찰되었다. 이러한 사고는 자연을 알 수 없는 존재로 인식하는 경향과 깊이 관련되어 있었다. 또한 자연 재해 등에 인간이 속수무책일 수밖에 없는 상황이나 자연이 너무 광대해서 인간이 통제할 수 없기 때문에 인간이 자연을 이해하는 데에는 한계가 있다고 인식하는 경향도 관찰되었다.

특이한 점은, 매우 많은 학생들이 자연을 알기 위해 연구를 하게 되면 자연이 훼손되기 때문에 자연을 연구하면 안 된다고 생각하는 경향을 보인 것이다.

승민(고): 우리는 자연을 더 잘 이해하기 위해 연구해야 한다고 생각하지 않는다. 연구를 하면 그것만 하는 것이 아니라 자연을 훼손해서 나쁘다. 그러나 자연 현상이 어떻게 일어나는지 이해하는 것은 중요하다. 따라서 인간에게 심각하게 피해를 주는 몇몇 현상을 알아 두어 피해 예방 정도를 할 수 있게만....

(검사지 II의 문항 1, 2, 4의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

유리(중): 우리는 자연을 더 잘 이해하기 위해 연구할 필요는 없다. 자연을 더 연구하게 된다면 그 만큼 자연을 더 파괴할 수 있기에 동의하지 않는다. 자연 현상이 어떻게 일어나는지 이해하는 것은 그다지 중요하지 않은 듯 하다. 자연은 이해하기 어려운 것이다. 자연을 알기에는 너무 어렵다. 자연이란 불가사의하다. 아직까지도 밝혀지지 않은 불가사의들이 많기 때문에.

(검사지 II의 문항 1, 2, 4의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

자연은 알 수 없다고 응답한 학생 중 한 명만이 연구는 자연에 대한 배려를 위한 것이라고 생각하였다.

수훈(고): 우리는 자연을 더 잘 이해하기 위해 연구해야 한다. 연구를 하는 것은 파괴하려는 것이 아니라 좀 더 자연을 배려하기 위한 것이기 때문이다.

(검사지 II의 문항 1의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

일부 학생들은 자연의 규칙성이 신비감과 연결되어 인간이 다 알 수는 없다는 인식의 바탕이 되기도 하고, 일부 학생들은 자연의 불규칙성이 이해할 수 없다는 인식의 바탕이 되기도 하였다. 또한 많은 학생들이 '자연의 신비' 혹은 '자연의 불가사의', '생명의 신비' 등의 용어를 사용함으로써 사회-문화적으로 흔히 사용되는 이러한 용어들이 학생들의 '자연에 대한 인식론적 관점'에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

학생들 중에는 '예측의 확률적 관점'에서 인간이 자연을 이해하는데 대한 한계가 있다는 점을 인식하고 있었다. 또는 가설 연역적인 과학 사고를 예로 들어 자연에 대한 이해가 어렵다는 인식을 드러낸 경우도 있었다.

예림(고): 자연은 우리가 밝힐 수 없는 애매한 것들이 있다. 과학에도 아직 가설들이 많다. 자연에 대한 가설 또한 많은데 이것들은 아직 정확히 밝혀진 게 아니란 뜻이다. 그러므로 자연은 불가사의한 것이 있다고 생각한다.

(검사지 II의 문항 4의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

승현(중): 현재 자연을 알아 가는 과정에서 추측할 뿐이지, 정확하게 알 수는 없다. 자연에 대해 정확히 아는 것은 불가능하므로 이해하는 것 역시 힘들다. 자연의 순리를 그 누구도 정확하게 잡아낼 수는 없다. 그러나 정확하다. 그러니까 자연은 복잡하다. 자연은 규칙이 있다.

(검사지 I의 문항 6, 7, 11, 12의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

또한 적은 수이기는 하지만 일부 학생들은 자연을 알 수 없는 이유가 자신이 과학자가 아니기 때문이라고 응답함으로써 과학자는 자연을 이해하는 사람으로 인식하고 있으나, 학교 과학 수업을 통해 자연을 배우는 학생들 자신은 자연에 대해 알지 못한다는 부정적인 인식도 관찰되

있다. 또 한 학생은 자연이 이해하기 어려운 것이 아니라 이해하는 과정이 어려운 것이라고 응답하기도 하였다.

2) 자연은 알 수 있다

중등학생들 중 12.2%만이 '자연은 알 수 있다'고 응답하였다. 알 수 있다고 응답한 학생들이 생각하는 근거들은 대부분 자연의 규칙성과 조화에 대한 인식이었다.

기홍(고): 자연은 혼란스럽지 않다. 우리 눈에는 잘 보이지 않지만, 자연의 생물들은 그들만의 규칙과 법에 따라 살아가고 있기 때문에 자연은 알 수 있다. 인간과 같이 살아 숨쉬면서 자연에 조화를 이루며 살기 때문에 이해할 수 있다. 자연에서도 지배자와 피지배자의 관계 속에 강한 자만이 오래 살아갈 수 있다.

(검사지 1의 문항 1, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

이러한 규칙성을 강조하는 인식은 뉴튼과 데카르트로부터 기원한 서구의 자연에 대한 관점인 기계관(Cobern & Gibson, 1998)과 일치하는 관점이라고 말할 수 있다. 학생들의 생각을 분석한 결과 중 흥미로운 것은 규칙성을 강조하는 기계관과 함께 '자연이 살아있다'는 물활론적인 생각을 표현한 학생들이 많았다는 것이다. 또한 많은 학생들이 자연을 예측할 수는 있으나 설명하기는 어렵다고 생각하고 있었다. 예측 가능한 사례로는 일기예보의 예를 가장 많이 들었고, 예측의 본성에는 예측이 어긋날 가능성도 함께 포함되어 있기 때문에 자연을 설명하기에는 부족하다는 인식이 있음을 알 수 있었다.

보화(중): 자연의 상태가 앞으로 어떻게 될 것인가는 예측할 수는 있겠지만 그 예측을 벗어날 수 있기 때문에 설명은 불가능하다고 생각한다. 예측할 수 있다. 우리가 살아가는 동안 일기예보나 각종 자료들이 완벽한 것이 아니라 예측에서 나온 것이라고 생각한다.

(검사지 1의 문항 4, 5의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

또한 학생들은 자연의 순환이나 인과관계 등을 통해 자연은 알 수 있다고 인식하는 경향이 있었다.

준식(고): 자연은 순환하지 않는가? 인간의 폐해로 가져오는 피해는 인과응보이다. 자연은 설명할 수 있고, 예측할 수 있다. 모든 자연은 순환한다. 우리가 오염시키면 오염시킨 만큼 변화한다는 것을 우리는 발전된 과학으로 충분히 예상하고 피해를 막을 수 있다. 또한 알려진 사실들을 설명하는 것이 어렵지는 않다. 눈에 보이는 그대로의 자연은 알 수 있다. 자연을 배우고 밝히면 이해할 수 있다.

(검사지 1의 문항 4, 5, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

일부 학생들은 우리가 자연의 일부이기 때문에 자연을 이해할 수 있다고 생각하는 것으로 나타났다.

여진(고): 인간 주변 사항의 일정 패턴에 대해 설명할 수 있다. 또한 자연의 일부이고 나 자체를 알고 있다면 자연을 아는 것과 다를 바가 없다. 우리도 자연의 일부이므로 자연을 이해할 수 있다.

(검사지 1의 문항 5, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

이상의 결과로 보아, 중등학생들의 자연을 알 수 있다는 인식론적 관점의 원인은 자연의 규칙성과 조화, 예측 가능한 자연 현상, 자연 현상의 순환 과정이나 인과 관계, 자연과 인간과의 관계 등으로 매우 다양함을 확인할 수 있고, 원인들의 다양성에 대한 결과는 선행 연구(Cobern, 1993)의 결과와도 일치하는 것이다.

3) 자연은 알 수 있기도 하고 알 수 없기도 하다.

중등학생들 중 33.3%는 자연이 알 수 있기도 하고 알 수 없기도 하다고 인식하고 있었다. 다음의 이야기는 이렇게 생각하는 학생들 중 한명이 기술한 이유 중 일부이다.

현정(고): 자연은 규칙적인 것도 있고 예측할 수 없을 정도로 혼란스러울 때가 있기 때문에 혼란스럽다고 해야 할지 모르겠다. 자연을 설명하기에는 어렵기도 하고 때론 쉽기도 해서 잘 모르겠다. 매년 자연 재해를 예방할 수는 있지만, 그것에는 여전히 한계가 있다. 자연을 알 수 있을지는 잘

모르겠다. 자연에 대해서는 충분히 이해할 수 있다. 단, 설명하기에는 부정확하다. 자연은 때로 단순하기도 하지만, 더 복잡한 것 같다. 자연은 규칙성이 있다. 흔히 들어보는 생태계의 순환을 보면 자연에는 규칙성이 있는 것 같다. 우리는 자연을 더 잘 이해하기 위해 연구해야 한다. 자연에 대한 것을 알기 위해서는 꾸준히 연구 노력해야 한다. 자연 현상이 어떻게 일어나는지 이해하는 것은 중요하기 때문이다. 인간이 자연과 함께 더불어 살면서 자연 현상이 어떻게 일어나는지에 대해서는 알아야 한다고 생각한다. 자연은 이해하기 어려운 것이다. 자연을 이해했다고 하기에는 너무 광범위 한 것 같다.

(검사지 I의 1, 4, 5, 7 문항과 검사지 II의 문항 1, 2, 3의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

자연은 알 수 있다고도 보고, 알 수 없다고도 생각하는 양면적인 사고를 하는 학생들의 경우, 자연을 알 수 있는 이유의 보편적인 근거로 규칙성과 조화 등을 들었으나, 알 수 없는 근거로는 자연의 광범위성과 끊임없는 변화 등을 들었다. 따라서 이 연구에 참여한 중등학생들은 자연 현상의 변화가 자연의 규칙성을 이해하는 원인이 되기 보다는 변화무쌍함으로 받아들여져 자연을 이해하기 어려운 대상으로 생각하게 하는 원인이 되고 있었다.

3. 중등학생들의 존재론적 관점

‘자연 세계는 무엇과 같은지에 대한 존재론적 묘사’와 관련된 문항에 대한 중등학생들의 응답을 분석하여 Table 6에 제시하였다.

이를 하위 범주별로 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 초자연적인 관점

자연에 대한 존재론적 묘사에서 응답 학생 중 61.5%가

초자연적인 관점을 가지고 있었다. 초자연적인 관점을 가진 학생들의 대부분은 ‘신의 존재’를 인식하고 있었다. 그들은 자연이 신의 작품이기 때문에 어떤 목적을 가지고 있다고 생각하는 것으로 나타났다.

총현(중): 자연은 신의 작품이다. 자연은 영혼을 가지고 있다. 우리의 관심에 따라 달라지는 것을 보면 영혼이 있다. 자연에서 일어나는 모든 일은 어떤 목적을 가지고 있다. 비 오는 것을 보면 우리의 가뭄을 막기 위해 내린다.

(검사지 I의 문항 20과 검사지 II의 문항 5, 6, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

일부 학생들은 성경책을 자신들이 생각하는 자연에 대한 관점에 관련된 믿음의 근거로 제시하기도 하였다.

종국(중): 자연은 신의 작품이다. 기독교 신자라서 그런지 비록 신이 인간이 만든 허구의 인물 이라고 생각할 수도 있겠지만 성경의 그 모든 사실을 기록해 놓은 유일한 책이기에 성경의 말씀대로 신이 창조해 낸 게 아닐까? 자연은 영혼을 가지고 있다. 사람이 죽으면 흙으로 돌아가듯 자연은 희생된 인간들이 꿈을 채 이루지 못한 결실을 이루기 위해 탄생한 보이지 않는 영혼이라고 생각한다.

(검사지 I의 문항 20과 검사지 II의 문항 5, 6의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

그러나 이 학생의 경우는 ‘신이 인간이 만든 허구의 인물이라고 생각할 수도 있겠지만...아닐까?’와 같이 성경책의 내용에 대해 의문형으로 객관화시켜 표현함으로써, 종교적인 관점을 전적으로 받아들이지 못하고 갈등하고 있음을 암시하고 있다. 즉 성경으로부터 알게 된 지식이 학생의 내면적 믿음으로 발전하지 못하였음을 알 수

Table 6. Students' ontological descriptions of nature

Number of students(%)

	Ontological description			Total
	Natural	Natural and supernatural	Supernatural	
High school	19(20.4)	18(19.4)	56(60.2)	93(100)
Middle school	18(28.6)	5 (7.9)	40(63.5)	63(100)
Total	37(23.7)	23(14.8)	96(61.5)	156(100)

있었다.

이에 반해 일부 학생들에게서는 신의 존재 때문에 진화론과 같은 과학적 지식을 받아들이기를 거부하는 반응도 관찰되었다.

동현(중): 자연도 생명이나 영혼을 가지고 있을 것이다.

자연이란 신의 작품이다. 난 진화론을 믿지 않는다. 그러니 자연은 신의 작품이다. 집이 지은 사람 없이 진화해서 스스로 집이 될 수는 없다. 누군가 집을 지은 사람이 있는 것처럼...(중략)...자연에서 일어나는 모든 일은 어떤 목적을 가지고 있다. 그냥 심심해서 일어났을 리가 없으니까.

(검사지 I의 문항20과 검사지 II의 문항 5, 6, 7의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

정욱(중): 자연은 우리가 숨을 쉴 수 있듯이 살아있는 생명체이다...(중략)...영혼을 가지고 있다. 신의 작품이다. 성경에 하나님께서 천지창조를 하셨다고 해서, 자연은 영혼을 가지고 있다. '자연은 죽어가고 있다'라는 말이 있듯이 자연도 영혼을 가지고 있는 것 같다.

(검사지 I의 문항 10, 20과 검사지 II의 문항 5의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

학생들은 '자연은 신의 작품이다', '자연은 살아있다', 또는 '자연은 죽어가고 있다' 등과 같은 표현을 많이 사용하였는데, 이는 사회-문화적으로 형성되고 통용되는 용어이다. 따라서 비록 신과 자연을 결부시켜 생각하지 않는 학생들의 경우에도 자연을 초자연적인 대상으로 인식하는 존재론적 관점을 가지게 되는 경향은 이러한 상황으로부터 야기되었을 가능성이 높다. 이상의 결과로 보아, Dagher와 Boujaoude(1997)의 연구 결과와 같이, 우리나라 학생들도 종교적인 믿음이 그들의 자연에 대한 존재론적 관점 속에 뒤섞여 있고 큰 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 우종욱과 소원주(1995)의 연구에서 고등학교생들에게 과학적 가정을 묻는 물음에 대해 과학적 인식론과는 정면으로 배치되는 의견인 '초자연적인 존재가 자연 세계를 바꿀 수 있다'는 응답이 가장 많았다는 결과와 같이, 이 연구에서도 존재론적 관점 중 초자연적인 관점이 가장 많았다는 것은 의미 있는 결과라고 할 수 있다.

2) 자연적인 관점

자연적인 관점을 가지고 있는 학생은 전체의 23.7%였다. 이러한 존재론적 관점 속에는 자연에는 영혼이 없다는 생각과 자연이란 본래 존재했던 것이라는 생각이 포함되어 있었다.

여진(고): 자연은 자체적으로 모든 일을 행하기 때문에 거룩하다. 자연 어디에도 영혼이 존재하지 않는다. 자연은 신의 작품이 아니다. 과학이다. 자연은 영혼을 가지고 있지 않다. 영혼은 인간이 지어낸 존재이다. 자연에서 일어나는 모든 일은 생존의 목적을 가진다. 자연은 항상 존재한다.

(검사지 I의 문항 18, 20과 검사지 II의 문항 10의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

동휘(고): 자연은 신의 작품이 아니다. 시간의 흐름에 따라 자연적으로 생긴 것이다...(중략)...어쩔 수 없이 또는 자연적으로 일어난다.

(검사지 II의 문항 2의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

이러한 자연에 대한 존재론적 관점은 초자연적인 관점에 비해 과학 수업에서 전달하고자 하는 관점과 일치하는 것이라고 할 수 있다.

3) 초자연적인 관점과 자연적인 관점이 혼재된 경우

초자연적인 관점과 자연적인 관점이 혼재되어 나타나는 학생들은 전체의 14.8%로, 신의 존재에 대해 인정하는 경우도 있었고 인정하지 않는 경우도 있었다. 신을 인정하지 않으면서도 초자연적인 관점과 자연적인 관점이 공존하고 있는 학생의 예는 다음과 같다.

정수(고): 자연은 살아 있다. 자연은 숨을 쉬기 때문에 생명이 있다. 자연은 여러 가지 물질이다. 이용할 수 있는 자원이기도 하다. 자연은 큰 힘을 가지고 있다. 자연 재해가 온 세상을 뒤덮어 버릴 수도 있다. 자연은 신과 같이 위대하고 신성하다. 그러나 자연에 영혼이 있다고 생각하지는 않는다. 자연은 신의 작품이 아니며, 저절로 생겨난 것이다. 자연 현상은 어떤 목적 없이 자연스럽게 일어난다. 자연은 인간보다 더 먼저 있었던 존재

같다. 자연은 영원할 것이다.

(검사지 I의 문항 8, 9, 10, 16, 19, 20과 검사지 II의 문항 5의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

반면에 자연적인 관점을 가지고 있으면서도 신에 대한 믿음이 초자연적 관점을 동시에 갖도록 하는 강한 원인으로 보이는 응답들도 있었다.

기창(고): 자연에 의해 일어나는 현상을 보면 큰 힘을 가지고 있다...(중략)...자연은 물론 신이 내린 것이지만, 우리가 가꾸고 개발해 만들어 가는 것이다. 그러므로 사람과 신의 작품이라고 본다. 자연은 영혼을 가지고 있다. 그러므로 스스로 움직이고 사람에게 이롭거나 나쁜 것을 일으킬 수 있는 것이다.

(검사지 I의 문항 16, 20과 검사지 II의 문항 5의 문항 내용 및 선택 이유 중에서)

이 범주에 속한 학생들의 존재론적 관점을 분석해 보면, 신에 대한 믿음 없이도 초자연적 관점을 가지고 있고, 신을 믿으면서도 자연적인 관점을 나타내는 매우 복합적인 결과를 보이고 있음을 알 수 있다. 이러한 결과를 통해, 중등학생들의 자연에 대한 존재론적 관점을 정확히 이해하기 위해서는 개인의 종교적 성향뿐만 아니라 관점 형성에 영향을 미치는 다양한 요소들, 즉 개인적인 일상 경험, 지식, 감정, 가정 환경 등을 다면적으로 고려한 연구가 필요하다(송현미와 정환호, 2001)는 것을 알 수 있다. 특히 종교는 생물학에서 다루는 진화에 대한 개념에만 직접적으로 충돌하는 것이 아니라 전반적인 과학적 관점 형성에도 큰 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 학습자의 종교적인 믿음이나 성향 등은 과학과 학습에서 고려할 수 없는 또는 고려되어서는 안 되는 정의적인 측면으로 이해되어 온 경향이 있으나(Schommer, 2001), 학생의 존재론적 관점을 이해하기 위해서는 그러한 경향에서 벗어나는 것이 필요할 것이다.

IV. 결론 및 제언

사람들은 일상생활에서 여러 결정을 하면서 '이유는 모르겠지만, 웬지 그럴 것 같아서...'라는 표현을 사용하는

경우가 있다. 정확한 이유를 말할 수는 없지만, 친숙한 느낌이 드는 또는 이해하기 쉬운 것만 같은 '그런 마음'을 의미하는 것이다. '그런 마음'을 과학 교육에서도 찾아볼 수 있다. 어떤 과학 지식에 대한 교사의 설명을 듣고, 확실히 그 개념이 이해되지는 않더라도 그럴 것 같다고 동의하는 마음이 선통 들기도 하고, 개념의 이해 과정이 논리적으로는 옳은 것 같으나 진정으로 이해되지 않는 것도 있을 것이다. 과학 수업 중에 교사가 학생에게 '왜?'라고 물었을 때 정확히 이유를 말할 수는 없지만, 결국에는 학생들의 개념 형성의 정도를 결정하게 되는 '그런 마음'이 과학과 관련된 세계관 또는 과학 교육에서의 형이상학이라 할 수 있을 것이다. 일부 연구에서는 과학 학습에서는 배제되어 왔던 이러한 마음 상태를 인식론적 믿음으로 표현하고 있고, 과학 수업에서 고려해야 할 중요한 차원으로 이해해야 한다는 연구도 있다.

Cobern et al.이 수행한 일련의 연구(Cobern, 1993, 1999; Cobern & Gibson, 1998; Cobern, Gibson & Underwood, 1995, 1999)에서처럼, 이 연구에서 조사한 중등학생들의 자연에 대한 관점은 학생들이 과학 수업에서 배우게 되는 내용에 대해 선통 이해하게 할 수도 있고, 이해를 거부하게 할 수도 있는 형이상학적 상태 또는 과학과 관련된 세계관의 기저가 되는 '그런 마음'이라고 볼 수 있다. 이 연구에서는 중등학생 156명을 대상으로 그들의 자연에 대한 관점 중 인식론적 관점과 존재론적 관점을 이해하고, 그러한 관점을 형성하게 된 원인의 특징을 알아보려고 하였다. 이러한 연구 목적을 위해 검사지 I, II를 개발하고 투입하였으며, 학생들이 자신의 생각을 자유롭게 기술한 응답 내용을 분석하여 제시하였다.

자연에 대한 인식론적 관점 분석 결과, 54.5%의 중등학생들이 '자연은 알 수 없다'는 관점을 가지고 있었고, 12.2%의 학생들은 '자연은 알 수 있다'는 관점을 가지고 있었다. 모순적이기는 하지만, 자연은 알 수 있기도 하고 알 수 없기도 하다는 관점을 가진 중등학생들은 33.3%였다. 이 중등학생들의 인식론적 관점 형성의 원인이 되는 요소들에는 자연의 규칙성과 조화, 예측 가능한 자연 현상, 자연 현상의 순환 과정이나 인과 관계, 자연과 인간과의 관계 등으로 매우 다양하였다. 중등학생들의 존재론적 관점에 대한 분석 결과, 61.5%의 학생들이 초자연적인 존재론적 관점을 가지고 있었고, 23.7%의 학생들은 자연적인 존재론적 관점을 가지고 있었으며, 14.8%의 학생은 두 관점을 함께 가지고 있는 것으로 나타났다. 중등학생들의

존재론적 관점에는 '신의 존재'와 '성경 책' 등 신학적 측면이 광범위한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

과학 교사 또는 과학교육자들이 학습자의 자연에 대한 인식론적, 존재론적 관점을 이해한다는 것은 과학 수업에서 올바른 개념을 형성하는 데 영향을 주는 학습자 개인의 배경 원인 중 하나를 이해하는 것일 수 있다. 본 연구의 결과는 학습자가 과학의 대상인 자연에 대한 인식론적, 존재론적 관점이 어떠한지에 대해 기초적인 정보를 제공해 주었다고 본다. 이에 대한 연구 결과는 궁극적으로 과학학습과 지도에 밀접하게 연관될 수 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 서로 다른 자연관을 가진 학생들이 과학과 학습 과정에서 개념 변화 양상에 어떤 영향을 미치는지에 대해 연구가 진행 중이다. 따라서 후속 연구를 통해 '자연은 알 수 있다'고 생각하는 학생이 과학학습에 어떤 구체적인 연관성을 가지고 있는 것인지, 이러한 관점을 가지고 있는 학생들은 답이 없는 과학을 거부하는 경향이 있는지, 또 과학교사로서 과학지도를 위해서는 이런 생각을 하는 학생을 위해서는 무엇을 고려해야 하는지에 대한 연구가 필요할 것이다.

국 문 요 약

이 연구는 중등학생들이 가지고 있는 자연에 대한 관점 중 인식론적 관점과 존재론적 관점과 그러한 관점의 원인을 알아보고자 하였다. 156명의 중등학생들이 참여했고, 자료는 설문지를 통해 수집되었다. 이 설문지는 선행연구에 기초하여 연구자들에 의해 개발되었다. 연구 결과, 중등학생들의 자연에 대한 관점 중에는 자연은 알 수 없다는 인식론적 관점이 가장 많았다. 이러한 관점의 근원은 자연의 규칙성과 조화, 예측 가능한 자연 현상, 자연 현상의 순환 과정이나 인과 관계, 자연과 인간과의 관계 등으로 매우 다양하였다. 중등학생들의 존재론적 관점에는 초자연적인 관점이 가장 많았다. 존재론적 관점들 중에서 학생들의 초자연적 관점은 그들의 신학적 측면의 영향이 광범위하게 나타났다. 과학이 다루는 세상이면서 동시에 과학의 대상물이 존재하는 물질세계인 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점은 학습자가 과학 학습을 어떻게 이해하는지에 대한 바탕을 제공하는 중요한 자료가 된다. 앞으로 학생들이 가지고 있는 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점과 그들의 과학 학습 과정 사이의 관련성의 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- 교육부(1997). 과학과 교육과정. 서울: 교육부.
- 박종원(2002). 학생 개념체계의 연속적 세련화와 정교화를 통한 개념 변화 분석-이론적 논의를 중심으로-. 한국과학교육학회지, 22(2), 357-377.
- 박현주, 최명순(2001). 고등학생의 과학학습관. 한국과학교육학회지, 21(1), 59-75.
- 송현미, 정완호(2001). 생물 존재 필요성에 대한 중학생의 개념상태 특징. 한국과학교육학회지, 21(4), 648-657.
- 우중옥, 소원주(1995). 과학인식론의 일부 주제에 대한 고등학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 15(3) 349-362.
- Allen, N. J., & Crawley, F. E. (1998). Voices from the bridge: worldview conflicts of kicapoo students of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 111-132.
- Cobern, W. W. (1993). College students' conceptualizations of nature: an interpretive world view analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 935-951.
- Cobern, W. W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80, 579-610.
- Cobern, W. W. (1999). Conceptualizations of nature: an interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(5), 541-564.
- Cobern, W. W., & Gibson, A. T. (1998). Conceptualizations of nature and scientific literacy: research methodology. SLCSP Paper 101(Nature).
- Cobern, W. W., Gibson, A. T., & Underwood, S. A. (1995). Worldview investigations and science education: a synopsis of methodology. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. San Francisco, CA.
- Cobern, W. W., & Gibson, A. T., & Underwood, S. A. (1999). Conceptualizations of nature: an interpretive study of 16 ninth graders' everyday thinking. *Journal of Research in Science*

- Teaching*, 36(5), 541-564.
- Dagher, Z. R., & Boujaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: the case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(3), 429-445.
- Fleer, M. (1997). Science, technology and culture: Supporting multiple world views in curriculum design. *Australian Science Teachers Journal*, 43(3), 13-18.
- Kearney, M. (1984). *World view*. Navato, CA: Chandler & Sharp Publishers, Inc.
- Lee, O. (1999). Science Knowledge, World Views, and Information Sources in Social and Cultural Contexts: Making Sense after a Natural Disaster. *American Educational Research Journal* Summer, Vol. 36, No.2.
- Lemmer, M., Lemmer, T. N., & Smit, J. J. A. (2003). South african students' views of the universe. *International Journal of Science Education*, 25(5), 563-582.
- Mills, C. J. (2003). Characteristics of effective Teachers of gifted students: Teacher background and personality styles of students. *Gifted Child Quarterly*, 47(4), 272-281.
- 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.
- Proper, H., Wideen, M. F. & Ivany, G. (1988). World view projected by science teachers: A study of classroom dialogue. *Science Education*, 72(5), 547-560.
- Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational Psychology Review*, 6, 293-319.
- Sinatra, G. M., Southerland, S. A., McConaughy, F., & Demastes, J. W. (2003). Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 510-528.
- Southerland, S. A., Sinatra, G. M., & Matthews, M. (2001). Belief, knowledge, and science education. *Educational Psychology Review*, 13, 325-351.

부 록

◎ 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점을 알아보기 위한 설문지 I

순	묘사	동의한다	동의하지 않는다	잘 모르겠다.	그렇게 생각한 이유
1	자연은 혼란스럽다.				
2	자연은 신비롭다.				
3	자연은 설명할 수 없다.				
4	자연은 예측할 수 없다.				
5	자연은 설명할 수 있다.				
6	자연은 알 수 있다.				
7	자연은 이해할 수 있다.				
8	자연은 이용할 수 있는 자원이다.				
9	자연은 여러 가지 물질이다.				
10	자연은 살아있다.				
11	자연은 복잡하다.				
12	자연은 규칙성이 있다.				
13	자연은 아름답다.				
14	자연은 위협하다.				
15	자연은 다양하다.				
16	자연은 큰 힘을 가지고 있다.				
17	자연은 변화무쌍하다.				
18	자연은 거룩하다.				
19	자연은 신성하다.				
20	자연은 영혼을 가지고 있다.				
21	자연은 변하지 않는다.				
22	자연은 순수하다.				

◎ 자연에 대한 인식론적 관점과 존재론적 관점을 알아보기 위한 설문지 II

순	묘사	동의한다	동의하지 않는다	잘 모르겠다.	그렇게 생각한 이유
1	우리는 자연을 더 잘 이해하기 위해 연구해야 한다.				
2	자연 현상이 어떻게 일어나는지 이해하는 것은 중요하다.				
3	자연은 이해하기 어려운 것이다.				
4	자연이란 불가사의하다(미스테리).				
5	자연은 신의 작품이다.				
6	자연에서 영적 존재를 발견할 수 있다.				
7	자연에서 일어나는 모든 일은 어떤 목적을 가지고 있다.				
8	자연은 완전하고 본질적인 것이다.				
9	자연은 물질로 이루어져 있고 안정적이다.				
10	자연은 과거에도 현재에도 미래에도 존재한다.				
11	자연은 여러 가지 물질로 이루어진 세계이고, 유일한 실제 세계이다.				