

중등 과학 교사들의 과학의 본성, 과학적 인과성 및 자연에 대한 종합적 관점 조사

홍행화 · 박종원^{1*}

광주교육대학교 · ¹전남대학교

Comprehensive Presuppositions Regarding Nature of Science, Scientific Causality, and Nature Held by In-service Secondary Science Teachers

Hanghwa Hong · Jongwon Park^{1*}

Gwangju National University of Education · ¹Chonnam National University

Abstract : Teachers' presuppositions of nature of science, scientific causality, and nature are unconsciously constructed through interactions with his or her physical and social environment everyday and it began even before they were in any formal education. It directly influences their teaching later. Thus, this study examined what comprehensive presuppositions in nature of science, scientific causality, and nature are held by in-service secondary science teachers. For the study, Q-methodology was used. Q-sorting was done on 81 statements from three instruments: Nature statements, the Test of Preferred Explanations, and the Nature of Science Scale with twelve in-service science teachers. Teachers sorted the statements along a presented agreement scale of their viewpoint and the collected data was analyzed using recommended procedures for Q-sorts in order to group teachers with similar views. As a result, ten participants were placed in five factors based on their presuppositions of science, scientific causality, and nature and distinctive features of each factor were discovered. In addition, the study confirmed that presuppositions of science, scientific causality, and nature are interrelated. This study method will be helpful to discover more relationships regarding teachers' various viewpoints further.

keywords : Teachers' presuppositions, NOS, Causality, Nature, Q-methodology

I. 서론

과학교육자들은 효과적인 과학 수업을 위해 어떠한 요인들을 고려해야 하는지에 대해 연구해 왔다 (Aikenhead, 1996; Allen & Crawley, 1998; Cobern, 1993; Cobern *et al.*, 1995; Cobern *et al.*, 1999; Cobern & Loving, 2002; Lawrenz & Gray, 1995; Liu & Lederman, 2007; Ogunniyi *et al.*, 1995; Southerland *et al.*, 2006). 이들 여

러 가지 요인들 중에서, 교사가 학생에게 미치는 영향에 대해 연구들이 진행되었고(박민정 등, 2007; Cobern & Loving, 2002; Wenglinisky, 2000), 그 결과 교실에서 교사의 역할이 중요하다고 강조해 왔다(Allen & Crawley, 1998). 그런데, 주목할 것은 대부분의 연구에서 교사를 교실에서 한 인간으로서 보다는 교사의 전문적인 역할만을 강조하고 있다는 점이다(Duke & Stiggins, 1990; Grossman, 1990). 그러나 교사는 자신이 가르칠

*교신저자 : 박종원(jwpark94@chonnam.ac.kr)

"이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음(NRF-2011-35C-B00341)

"2014년 6월 20일 접수, 2014년 7월 23일 수정원고 접수, 2014년 8월 1일 채택

학생들과 마찬가지로 사회문화적 영향에 의해 형성된 인간이고, 특히 자연을 보는 교사 개인의 관점은 교실에서도 자연스럽게 유지되고 전달될 수 있다는 점을 간과해서는 안 될 것이다(Cobern & Loving, 2002; Southerland *et al.*, 2006).

교사 개인의 관점은 학교교육과정에서 교육받기 이전부터 주변 환경과의 상호작용 및 일상생활 속에서의 경험 등을 통해 형성된다(Hofstein *et al.*, 1988; Kearney, 1984). 이렇게 형성된 교사의 관점은 세상을 보고 이해하는 세계관으로 자리 잡아(Kearney, 1984), 교사의 생각과 행동에 대한 직접적인 설명이나 정당화의 형이상학적 근거를 제공하게 된다(Cobern, 1991).

Kearney(1984)가 말한 이러한 세계관은 Cobern(1991)에 의해 과학교육연구에 처음으로 적용되었다. 그 이후 세계의 많은 과학교육자들은 교사를 자연에 대해 나름대로의 관점을 가진 사회문화적 인간으로 보고, 그들의 자연과 과학에 대한 관점과 이해, 과학교육에 미치는 영향에 대해 꾸준히 연구해 왔다(Aikenhead, 1996; Allen & Crawley, 1998; Cobern, 1993; Cobern *et al.*, 1995; Cobern *et al.*, 1999; Cobern & Loving, 2002; Lawrenz & Gray, 1995; Liu & Lederman, 2007; Ogunniyi *et al.*, 1995; Southerland *et al.*, 2006).

예를 들어, Jegede & Okebukola(1988)는 비서구 문화권의 과학 교사들은 과학과 비과학을 극명하게 구분하지 못하는 것처럼 보인다는 연구결과를 얻고, 교사들의 비과학적인 관점이 과학이나 세계에 대한 학생들의 적절하지 못한 인식을 교정해 주지 못하거나 심지어는 지지함으로써 교실수업에도 영향을 미칠 가능성이 있다고 주장하였다. 실제로 Cobern(2000)은 네 명의 고등학교 교사를 대상으로 과학과 자연에 대한 과학적 세계관이 수업 중에 나타난다고 보고하였다. 또 Liu & Lederman(2007)은 과학의 본성에 대한 바람직한 관점을 가진 교사들은 인간과 자연의 관계에 대해 자연본위(naturecentric)적 관점을 가지고 있으며 자연에 대한 존중감과 보존적 자세를 가진 것으로 나타나지만, 과학의 본성에 대해 바람직하지 않은 관점을

가진 교사들은 인간과 자연의 관계에 대해 인본주의(anthropocentric)적 관점을 가지고 있으며 자연과 과학에 대한 이해 정도가 적고 단편적인 것으로 나타난다고 보고하고 있다. 또 Schraw & Olafson(2003)도 교사 개인의 세계관에 따라 수업이 다르게 진행되는 것으로 나타난다고 보고하였을 뿐만 아니라, 교사들의 믿음은 명시적인데 반해 그들의 세계관은 암시적이어서 쉽게 바뀌지 않는다고 보고하였다.

이와 같이 과학적 세계관 등과 관련해서 교사의 인식을 조사하는 것은 의미 있는 일이다. 이와 관련해서 대표적인 것이 과학의 본성(The Nature of Science)에 대한 교사의 인식 조사이다. 우리나라의 경우, 과학의 본성은 제 3차 교육과정 과학과 교과목표에서 처음 제시되었고, 그 이후로 교사들의 과학의 본성에 대한 연구가 활발하게 진행되어 왔다(권성기, 박승재, 1995; 김정인, 윤혜경, 2013; 김준예 등, 2007; 남정희 등, 2007; 임성만, 정운영, 양일호, 2010; 임청환 등, 2004; 조정일, 주동기, 1996; 한지숙, 정영란, 1997). 이들 많은 연구들에서 교사는 대체적으로 과학의 본성에 대한 현대적 관점을 갖고 있는 것으로 보고하고 있다. 그러나 김준예 등(2007)은 과학의 본성에 대한 교과서, 과학교사, 학생들 간의 관점 분석을 통해 교사는 교과서에 나타나고 있는 과학의 본성에 대한 관점과 다른 관점을 갖는 경우가 있다고 보고하였다. 또, 교사가 과학의 본성을 이해했다고 해서 과학의 본성에 대한 올바른 관점을 가지고 있다고 보기 어렵다는 지적도 있다(한지숙, 정영란, 1997).

과학의 대상이 자연이라면, 자연이 무엇인지에 대한 관점도 교사의 관점으로 중요하게 고려할 필요가 있다. 이와 관련하여, Cobern(1993)은 'Nature is'라는 도구를 이용하여 자연이 무엇인지, 즉 자연에 대해서 어떠한 관점을 가지고 있는지 조사한 바 있다. Cobern(2000)은 이 도구를 적용하여 고등학교 교사 네 명의 자연에 대한 관점을 알아보기 위한 연구를 진행했고 교사들의 관점이 교실 수업에 반영되는지의 여부를 연구하였다. 그 결과, 교사의 개인화된 과학적 관점(personalized scientific worldview)은, 과학 미스터리 애호가

(The Lover of Scientific Mysteries), 낙관적 환원주의자(The Optimistic Reductionist), 과학적 불교신자(The Scientific Buddhist), 논리적이고 과학적인 낙천가(The Logical Scientific Pollyanna)의 4개 유형으로 나타났고, 교사의 자연에 대한 이러한 관점들이 수업 중에 나타난다고 하였다. 예를 들면, ‘과학 미스터리 애호가’의 관점을 가진 교사는 연구에 참여하는 중에 자연이 복잡하다고 하였고, 수업시간에는 학생들에게 자연의 미스터리와 이것을 풀기 위한 과학자들의 노력을 자주 언급했다. ‘낙관적 환원주의자’의 관점을 가진 교사는 과학은 강력하고 인간은 궁극적으로 자연을 모두 이해할 수 있게 될 것이라고 말했으며, 수업시간에 학생들에게 과학적 방법에 대해 강조하고 과학은 모든 것을 부분으로 나누는 분석과정이라고 강조했다.

또, 과학지식의 여러 가지 특징들 중에서 대표적인 것으로 인과적인 설명을 들 수 있다. 과학적 설명의 인과적 구조에 대해서는 Hempel(1966)에 의해 체계적으로 강조된 바 있다. Hempel(1966)에 의하면, 법칙과 이론들, 그리고 초기조건이 각각 전제역할을 하여, 이들 전제들로부터 연역-논리적으로 이끌어낸 결론이 과학적 설명이라고 하였다. 이러한 과학적 설명에서는 자연에서 일어난 현상이 왜 그런지 인과적인 관계를 제시하게 된다(Park & Han, 2002). 예를 들면, 뉴턴의 운동법칙은 물체가 떨어지는 자유낙하 운동에 대해서, ‘낙하하는 물체의 속력이 점점 빨라지는 현상’을, ‘중력이라는 힘이 물체의 운동방향으로 작용했기 때문’이라는 원인-인과 연결시켜 인과적인 설명을 제공해 준다(Lee & Park, 2013; Park & Han, 2002).

이러한 과학의 인과성에 대한 인식을 조사하기 위해 Cobern(1997)은 TOPE(Test of Preferred Explanations)를 개발하고 대학생과 과학자에게 적용하였다. 그 결과, 과학에 더 많은 흥미를 가지고 있을수록 TOPE에 더 높은 점수를 받는 것으로 나타났다. 또한 과학에 흥미를 가진 대학생들과 과학자들의 점수를 비교한 결과에서 과학자들의 점수가 월등히 높게 나타나지 않는 점도 간과할 수 없을 것이다. 연구자는 이 결과에 대해 과학자라고 하더라도 인과성에 대해서는 한 가지 이상의 관점을 가

지고 있을 수 있다고 보고하였다.

자연과 과학에 대해 다양한 측면에서 교사들의 관점을 조사한 연구들이 있어왔다. 이러한 과학적 세계관은 다른 요인들과도 긴밀하게 연결되어 있을 수 있다. 예를 들면, Ogunniyi *et al.*(1995)은 세계 다섯 개 국가의 교사들을 대상으로 한 연구에서 비서구 문화권의 교사들은 합리론과 과학을 다루는 문장에 대해 동의하지 않는 정도가 동의하는 정도보다 더 높게 나타났다고 하여, 문화적인 배경과의 관련성을 보고하였고, Liu & Lederman(2007)은 대만의 초등 예비 교사를 대상으로 교사의 사회문화적 믿음과 과학의 본성에 대한 개념 사이에 상호 관련성이 있음을 보여주었다.

이와 같이 과학적 세계관은 개인의 다양한 경험과 다른 측면에 대해서 가지는 관점들과 밀접하게 연관되어 있을 수 있다. 그러나 과학의 본성에 대한 관점, 과학의 인과성에 대한 관점, 그리고 자연이 무엇인지에 대한 관점을 종합적으로 함께 조사하여 서로의 관련성을 보고한 연구는 없었다. 이에 본 연구의 구체적인 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 과학교사가 과학의 본성에 대한 어떠한 관점을 가지는 지 조사한다.

둘째, 과학교사가 과학의 인과성에 대해 어떠한 관점을 가지는 지 조사한다.

셋째, 과학교사가 자연이 무엇인지에 대해 어떠한 관점을 가지는 지 조사한다.

넷째, 과학교사가 가지는 과학의 본성에 대한 관점, 과학의 인과성에 대한 관점, 자연이 무엇인지에 대한 관점들 사이에 어떠한 연관성이 있는지 조사한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구에는 중등 교사 12명이 참여하였고, 교사들의 연령은 29세에서 54세 사이로 다양하며, 교직 경력 및 전공 또한 다양하다(표 1).

표 1. 참여자

	학교급		전공				경력		
	중학교	고등학교	물리	화학	생물	지구과학	0-4년	5-10년	11년 이상
교사수	2	10	1	3	8	·	3	3	6
합계	12		12				12		

2. 검사도구

본 연구에서 자연이 무엇인지, 자연이 어떠한 특성을 가지는 것인지에 대한 교사의 관점을 조사하기 위해서 Cobern(2000)의 'NI(Nature is)'라는 도구를 사용하였고, 과학적 인과성에 대한 교사의 관점을 조사하기 위해서 Cobern(1997)의 'TOPE(Test Of Preferred Explanations)'를 사용하였다. 그리고 과학의 본성에 대한 교사의 관점을 알아보기 위해서 Kimball(1967)의 'NOSS(Nature Of Science Scale)'를 사용하였다. 각 검사지의 주요 특징과 내용을 요약하면 다음과 같다.

·NI: 4개의 범주(인식론적, 존재론적, 정서적, 상태적 묘사)에 대해서 각각 두 개의 관점(알 수 있는/알 수 없는, 초자연적인/자연적인, 긍정적인/중립적인, 자원으로 활용되어야/보존되어야)으로 구성된 18개의 문장으로 되어 있다. 이 도구는 대학생이 생각하는 자연(Cobern, 1993); 고등학생의 자연에 대한 일상적인 생각(Cobern *et al.*, 1999) 등을 조사하기 위해 질적 연구에 주로 사용되어 왔다. 따라서 정량적인 분석을 통해 신뢰도를 구하지는 않았다. 본 연구에서는 'NI(Nature Is)'의 각 문장이 적힌 카드를 읽고 동의하는 정도에 따라 분류하도록 하였고, 10분 정도가 소요되었다.

·TOPE: 17개의 친숙하지 않은 구체적인 상황을 제시하고 각 상황에 대해 과학적 설명과 과학적이 아닌 설명을 제시하는 형태로 구성된 총 34개의 진술문으로 구성되어 있다. 검사-재검사 방법에 의한 신뢰도는 0.81이고, 각 진술문은 전문가에 의해 개발되고 검토되었으므로 각 문항에 대한 내용 타당도를 갖는다(Cobern, 1997). 이 도구는 연구 대상의 과학 지식을 검사하는 것이 아닌

Kearney(1984)의 세계관에서 나의 세계관을 구성하는 '인과성(Causality)'에 대한 것을 검사하기 위해 개발되었다. 따라서 이 검사가 시작되기 전 연구 참여자에게 과학 지식을 검사하는 것이 아님을 상기시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 진술문 카드를 읽고 동의하는 정도에 따라 분류하는 데 35분 정도가 소요되었다. 과학적 세계관을 조사하는 다른 검사지들은 추상적인 문장으로 진술되어 있는 경우가 많지만, TOPE의 경우에는 구체적인 사례를 제시하고, 이에 대해 참여자가 동의하는 정도를 묻고 있다. 따라서 NI와 NOSS와 함께 사용하면, 추상적인 진술문에 대한 관점과 구체적인 사례를 이용한 관점을 동시에 연결지어 볼 수 있다는 장점이 있다.

·NOSS: 29개의 문장으로 구성되어 있으며 대학생들을 대상으로 한 타당도와 신뢰도 검사가 실시되었고, 반분신뢰도법에 의한 신뢰도 값은 0.72로 나타났다(Kimball, 1967). NOSS의 문장은 자연과 과학에 대한 방대한 문헌들을 기반으로 전문가들에 의해 개발되어 Q 표본을 추출하는 과정과 동일한 과정을 거쳐서 개발되었다. 과학의 본성에 대한 조사도구는 여러 가지가 있지만, NOSS에서 제시하고 있는 문장 형태의 진술문은 Q 방법론을 사용하는 본 연구에 적합하기 때문에 NOSS를 선택하였다. 본 연구에서는 NOSS의 각 진술문 카드를 읽고 동의하는 정도에 따라 분류하는 데 15분 정도가 소요되었다.

3. Q 방법(Q Methodology)에 의한 분석

Q 방법은 Stephenson(1953)에 의해 처음 사용된 것으로 인간의 가치나 태도, 신념과 같은 '주관성'을 과학적으로 측정하기 위한 목적으로 사용된다(김홍규, 2008). 따라서 Q 방법론에서는 사람이

각 교사에게는 고유의 코드가 주어졌다. 예를 들면, 'T1'은 첫 번째 참여교사를 뜻한다.

보이는 상태로 나타나면 일반적으로 더 이상의 분석을 요하지 않는다는 기존의 연구(Dziopa & Ahern, 2011, p. 41)에 따라 두 명의 교사(T2, T12)는 분석에서 제외되었다.

III. 연구 결과

1. NI, TOPE, NOSS에 대한 교사 관점의 분류

Q 소팅 방식으로 추출된 요인은 NI(자연이란), TOPE(과학의 인과성), 그리고 NOSS(과학의 본성)에 대해 유사한 관점을 가진 사람들이 구분됨을 의미한다. 표 2에 의하면, NI, TOPE, NOSS에 대한 교사의 관점은 5개 관점(5개 요인)으로 나누어질 수 있었고, 12명의 교사 중, 10명의 교사는 5개의 관점 중 하나에 속하는 것으로 나타났다. 예를 들면, 교사 T3, T5, T6의 세 명은 유형 1에 속하는 것으로 나타났다. 즉, 교사 T3, T5, T6는 NI에 대해서, TOPE에 대해서, 그리고 NOSS에 대해서 특정한 관점을 공유하고 있다는 것을 의미한다.

이때, T12의 교사는 어떤 관점에도 유의 수준에서 유효한 값을 보이지 않았고, T2 교사는 한 개 이상의 관점에 유의한 값을 보이는 것으로 나타났다(표 2). 연구 대상의 요인분석 값이 유효한 값을 보이지 않거나 한 개 이상의 관점에 유의한 값을

2. NI에 대한 교사 관점의 유형

Q 소팅 방식으로 요인 분석한 결과, NI 검사지의 총 18개 항목 중에서 교사들이 명확한 관점을 가진 것으로 나타난 항목은 다음 10개 항목이었다: 항목 1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 15(각 항목의 구체적인 내용은 교사 관점의 유형에 대한 아래 해석에서 제시하였다). 즉 나머지 8개 관점에 대해서는 교사들이 명확한 관점을 가지지 않았다는 것을 의미한다. 그리고 이 10개의 관점을 유형별로 나눈 결과, 표 3과 같이 총 5개 유형으로 나누어졌다.

표 3에 의하면, 유형 1의 교사들은 자연에 대한 정서적 묘사나 상태 묘사에 대해서는 확실한 입장을 가지지 않지만, 인식론적 묘사와 존재론적 묘사에 대해서는 확실한 입장을 가지고 있었다. 즉, 이 유형의 교사들은 자연은 '자연 그 자체를 알기 위해 연구되어야 할 대상'(항목 1)이며, '자연은 항상 있어 왔고 있을 것'(항목 12)이라는 점에 동의한 반면, '자연은 이해하기 어렵다'(항목 7)거나 '자연은

표 2. 요인분석 매트릭스

P 표본	베리맥스 회전 요인값				
	1 요인	2 요인	3 요인	4 요인	5 요인
T3	0.71	0.01	0.13	-0.27	-0.20
T5	0.64	-0.18	0.23	-0.17	-0.13
T6	0.52	-0.35	0.15	-0.31	-0.20
T7	0.28	-0.54	0.18	-0.17	-0.23
T10	0.00	-0.73	0.00	-0.16	-0.14
T4	0.39	-0.17	0.38	-0.45	-0.14
T8	0.26	-0.12	0.14	-0.66	-0.16
T11	0.22	-0.25	0.14	-0.69	-0.02
T1	0.19	-0.21	0.15	-0.08	-0.63
T9	0.17	-0.18	0.16	-0.33	-0.47
T2	<u>0.46</u>	-0.12	0.20	-0.17	<u>-0.16</u>
T12	0.33	-0.17	0.40	-0.29	0.02

표 3. NI에 대한 교사 관점의 5개 유형

유형	인식론적 묘사		존재론적 묘사		정서적 묘사		상태 묘사	
	알 수 있는	알기 어려운	초자연적인	사실적인	긍정적인	중립적인	자원으로 활용되어야	보존되어야 할
1	(1: +3)	(7: -3)	(15: -4)	(12: +3)				
2				(8: -4)		(5: -3)	(11: +3)	(4: +4)
3		(7: +3)		(12: -4)				
4	(1: +3)	(13: -4)				(5: -4)	(11: +3)	(4: +4)
5		(7: -4)	(6: +3)	(8: -3)				(4: +4)

* 괄호 안의 첫 번째 숫자는 NI 항목 번호이고, 두 번째 숫자는 그 문항에 대해 참여교사가 동의하는 정도를 나타낸다.

어떤 목적에 의해 생겨났다’(항목 15)는 초자연적 묘사에 대해서는 동의하지 않는 것으로 나타났다.

유형 2의 교사들은 ‘자연으로부터 얻는 것들이 없다면 오늘날 우리가 누리는 생활은 없을 것’(항목 11)이므로 ‘자연이 보호될 필요’(항목 4)가 있다는 관점에 동의하였다. 그러나 ‘자연은 우리 주변에 있는 물질적이고 견고한 세계’(항목 5)라는 존재론적 묘사나 ‘자연은 내 일상의 일부일 뿐이라 생각하며 그것을 특별히 개의치는 않는다’(항목 8)는 정서적 묘사에 대해서는 동의하지 않는 것으로 나타났다.

유형 3의 교사들은 ‘자연은 항상 있어 왔고 앞으로도 항상 있을 것’(항목 12)이라는 점에는 동의하지 않고, 또 ‘자연은 이해하기 어렵다’(항목 7)는 관점을 가지고 있었다.

유형 4의 교사들은 ‘자연은 연구되어야 할 대상’(항목 1)이지만, ‘자연에서 신의 섭리를 배운다’(항목 13)고 보지는 않았다. 그리고 동시에 ‘자연은 내 일상의 일부일 뿐이라 생각하며 그것을 특별히 개의치는 않는다’(항목 8)는 관점에 반대하면서, ‘자연으로부터 얻는 것들이 없다면 오늘날 우리가 누리는 생활은 없을 것’(항목 11)이므로 ‘자연이 보호될 필요’(항목 4)가 있다고 보았다.

유형 5의 교사들은 자연을 ‘우리 주변에 있는 물질적이고 견고한 세계’(항목 8)라고 보기 보다는 ‘자연에서 영적인 것을 발견한다’(항목 6)고 보았다. 그러나 ‘자연은 이해하기 어렵다’(항목 7)고 보지 않으며 ‘자연이 보호될 필요’(항목 4)가 있다는 관점을 동시에 가지고 있었다.

3. 과학적 인과성에 대한 교사 관점의 유형

Q 소팅 방식으로 요인 분석한 결과, TOPE 검사의 총 34개 항목 중에서 교사들이 명확한 관점을 가진 것으로 나타난 항목은 다음 27개 항목이었다: 항목 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 32, 33, 34 (각 항목의 구체적인 내용은 교사 관점의 유형에 대한 아래 해석에서 제시하였다). 즉 나머지 7개 관점에 대해서는 교사들이 명확한 관점을 가지지 않았다는 것을 의미한다. 그리고 이 27개의 관점을 유형별로 나눈 결과, 표 4와 같이 총 5개 유형으로 나누어지는 것으로 나타났다.

유형 1과 유형 3의 교사는 각각 하나의 사례(항목 11과 16)를 제외하고는, 어떤 현상에 대한 과학적인 인과설명(항목 4, 7, 10, 13, 18, 24, 30, 34)에는 동의하지만 비과학적인 인과설명(항목 1, 3, 5, 12, 14, 17, 23, 29, 32)에는 동의하지 않았다. 예를 들면, 심장이 멈춰서 사망 판정을 받았다가 다시 깨어난 환자들의 죽음의 경험에 대한 설명에서, 사람의 심장은 멈추어도 뇌의 전기-화학적 과정은 즉각적으로 멈추지 않기 때문에 뇌의 전기-화학적 반응에 의해 만들어진 꿈이라는 설명(항목 13)에 대해 동의하지만 그것을 영혼이 있다는 경험적 증거로 설명(항목 14)하는 것에 대해서는 동의하지 않았다. 또 원시부족이 닭의 뼈로 일기를 예보할 때 그 정확성이 상당히 높다는 인류학자의 결론에 대해 동료학자들의 의견을 설명한 것에서, 뼈

표 4. TOPE에 대한 교사 관점의 5개 유형

유형	과학적 인과설명		과학적이지 않은 인과설명	
	동의함	동의하지 않음	동의함	동의하지 않음
1	(4: +3) (10: +4) (13: +4) (30: +3) (34: +3)	(11: -3)	-	(11: -4) (14: -4) (29: -3) (32: -3)
2	(11: +3) (21: +4) (34: +3)	(10: -4) (13: -3) (16: -3)	(9: +3) (15: +4)	(12: -3) (33: -4)
3	(7: +4) (21: +3) (18: +4) (24: +4)	(16: -3)	-	(3: -4) (5: -4) (12: -4) (17: -3) (23: -3)
4	(6: +4) (13: +3) (34: +3)	(11: -3) (25: -3)	(27: +4)	(1: -3) (8: -4)
5	(24: +3) (30: +3) (34: +3)	(21: -3)	(14: +4) (22: +4)	(5: -3) (12: -4) (23: -4) (32: -3)

* 괄호 안의 첫 번째 숫자는 TOPE 항목 번호이고, 두 번째 숫자는 그 문항에 대해 참여교사가 동의하는 정도를 나타낸다.

가 갖는 탄성 정도가 공기 중의 수분과 관련이 있어 일기를 정확히 예보하는 것이 가능하다는 설명(항목 18)에 대해서는 동의하지만 원시 부족이 조상대대로 내려온 지식을 이용했다는 설명(항목 17)에 대해서는 동의하지 않았다.

유형 2의 교사는 유형 1의 교사와 달리 과학적인 인과설명에 동의하면서도(항목 11, 21, 34) 동의하지 않는 경우(항목 10, 13, 16)가 있고, 반대로 비과학적인 인과설명에도 동의하거나(항목 9, 15) 동의하지 않는 경우(항목 12, 33)가 있다. 예를 들면, 은행을 털려다 경찰에게 발각되어 도주 중 교통사고를 당하게 된 도둑의 사고 이유를 설명하는 것에서 정의가 불의를 심판한 것이라는 설명에 대해 동의하지만(항목 12), 도둑들이 계획을 잘못 세웠다는 설명에 대해서는 동의하지 않았다(항목 11).

유형 4의 교사는 실제 사례에서 과학적 인과설명에 동의하면서도(항목 6, 13, 34) 동의하지 않는 경우가 있고(항목 11, 25), 비과학적인 인과설명에 대해서는 1개 사례를 제외하고는(항목 27) 대체로 동의하지 않았다(항목 1, 8). 예를 들면, 터널을 통과하면 부딪히는 소리도 없이 색깔이 바뀌어서 나오는 기차 실험에 대해 설명하는 것에서 마술이라

는 설명에 동의했으나(항목 5) 자석의 원리를 이용했을 것이라는 설명에는 동의하지 않았다(항목 6). 반면 술주정뱅이에 도덕적으로도 타락한 여자의 죽음에 대해 설명하는 것에 대해 과도한 음주에 의한 심장마비가 사인이라는 설명에는 동의했으나(항목 7) 그녀의 도덕적 타락 때문이라는 설명에는 동의하지 않았다(항목 8).

유형 5의 교사는 1개 사례를 제외하고는(항목 21) 과학적인 인과설명에는 대체로 동의하고(항목 24, 30, 34), 비과학적인 인과설명에 동의하지 않으면서도(항목 5, 12, 23, 32) 동의하는 경우(항목 14, 22)가 있었다. 예를 들면, 행성의 궤도 이탈이 상대성 이론만으로 대부분 설명 가능하다는 것을 사람들이 지지하는 이유에 대한 설명에서 지금까지 얻어진 증거가 상대성 이론을 지지하고 있다는 설명에는 동의하지 않고(항목 31), 20세기에 가장 뛰어난 과학자 중 한 명에 의해 발표되었기 때문이라는 과학적이지 않은 설명에 동의하였다(항목 32). 그러나 심장이 멈춰서 사망 판정을 받았다가 다시 깨어난 환자들의 죽음의 경험에 대한 설명에서는 그것을 영혼이 있다는 경험적 증거로 설명하는 과학적이지 않은 설명에 동의하지 않았다(항목 32).

4. NOSS에 대한 교사 관점의 유형

Q 소팅 방식으로 요인 분석한 결과, NOSS 검사지의 총 29개 항목 중에서 교사들이 명확한 관점을 가진 것으로 나타난 항목은 다음 25개 항목이었다: 항목 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29 (각 항목의 구체적인 내용은 교사 관점의 유형에 대한 아래 해석에서 제시하였다). 즉 나머지 5개 관점에 대해서는 교사들이 명확한 관점을 가지지 않았다는 것을 의미한다. 그리고 이 25개의 관점을 유형별로 나눈 결과, 표 5와 같이 총 5개 유형으로 나누어지는 것으로 나타났다.

유형 1의 교사는 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 1, 3, 20, 21에는 동의하지만, 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 5, 9, 14, 28, 29에는 동의하지 않는다. 즉, 이 유형의 교사는 ‘과학적 아이디어(scientific ideas)들은 논리적 사고를 체계적으로 수행한 결과’(항목 1)이고, ‘과학적 방법(scientific method)의 발견 덕분에, 과학에서 새로운 발견들이 더 빨리 나타나기 시작했다’(항목 3)는

데 동의하였다. 또 ‘많은 관찰 결과가 일반적인 규칙과 일치할 때, 이 일반화는 자연의 법칙’(항목 20)이라고 생각하며 ‘과학적 방법은 문제 정의, 데이터 수집, 가설 설정, 가설 검증, 결론 도출이라는 다섯 단계를 따른다(항목 21)’는 데에 동의하였다. 그러나 이 유형의 교사는 ‘과학 가설은 데이터가 새롭게 발견되면 바뀌어야 하지만, 과학 법칙은 영원’(항목 5)하며, ‘생물학자들이 어떤 문제에 연역적 방법을 통해 접근하는데 반해, 물리학자들은 항상 귀납적 방법으로 접근한다’(항목 9)는 데에는 동의하지 않았다. ‘생명 창조 가능성에 대해 실험실에서 연구하는 것은 과학이 과학에 속하지 않는 분야를 침범하고 있는 것’(항목 14)이고, ‘과학적인 작업은 헌신을 요구하는데, 이것은 다른 종류의 일에 종사하는 사람들의 삶에서는 배제된 것’(항목 28)이며, ‘실용성은 과학의 중요한 특징’(항목 29)이라는 점에도 동의하지 않았다.

유형 2의 교사는 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 29와 현대적 관점의 진술문 16, 22, 27에는 동의하지만, 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 13, 14, 15, 26, 28에는 동의하지 않았다. 즉,

표 5. NOSS에 대한 교사 관점의 5개 유형

유형	동의하는 진술문		동의하지 않는 진술문	
	전통적 관점	현대적 관점	전통적 관점	현대적 관점
1	(1: +4) (3: +3) (20: +4) (21: +3)	-	(5: -4) (9: -3) (14: -4) (28: -3) (29: -3)	-
2	(29: +3)	(16: +4) (22: +4) (27: +3)	(13: -3) (14: -3) (15: -4) (26: -3) (28: -4)	-
3	(11: +3) (15: +3) (21: +3)	(16: +3)	(5: -3) (6: -3) (14: -4) (18: -3)	(19: -3)
4	(1: +4) (3: +3) (4: +3) (7: +3)	(2: +4)	(5: -4) (14: -4) (25: -3) (26: -3) (28: -3)	(27: -3)
5	(8: +3) (13: +3) (15: +4) (20: +3) (26: +4)	-	(5: -3) (9: -4) (24: -3) (25: -3) (28: -4)	-

* 괄호 안의 첫 번째 숫자는 NOSS 항목 번호이고, 두 번째 숫자는 그 문항에 대해 참여교사가 동의하는 정도를 나타낸다.

이 유형의 교사는 ‘실용성은 과학의 중요한 특징’(항목 29)이라는 것과 ‘많은 과학적 모델은 사람들에게 의해 만들어진 것이고 그 모델이 대상의 실체를 보여주는 것이라고 할 수 없다’(항목 16)에 동의하였다. 또 ‘과학이 가진 두드러진 특징 중 하나는 스스로의 한계를 인식한다는 것’(항목 22)과 ‘과학적 방법(scientific method)이 완성된 이후 이 방법은 일반적으로 받아들여지는 신화와 같은 통념이 되었다’(항목 27)는 데에도 동의하였다. 그러나 ‘한 분야에 전문성을 가진 과학자보다는 폭 넓게 연구를 하는 과학자가 서로 관련이 있는 다양한 분야의 팀을 활용해 과학적 연구를 수행할 수 있다’(항목 13)는 것과 ‘생명 창조 가능성에 대해 실험실에서 연구하는 것은 과학이 과학에 속하지 않는 분야를 침범하고 있다’(항목 14)는 것에는 동의하지 않았다. 또 ‘혼자서 연구를 하는 것보다는 팀으로 연구를 하는 것이 훨씬 효과적’(항목 15)이라는 것과 ‘인류는 과학적 방법을 적용함으로써 자연에 대한 궁금증의 대부분을 단계적으로 풀 수 있다’(항목 26)는 것에도 동의하지 않았다. 또 ‘과학적인 작업은 헌신을 요구하는데, 이것은 다른 종류의 일에 종사하는 사람들의 삶에서는 배제된 것이다’(항목 28)라는 데에도 동의하지 않았다.

유형 3의 교사는 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 11, 15, 21과 현대적 관점의 진술문 16에는 동의하지만, 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 5, 6, 14, 18과 현대적 관점의 진술문 19에는 동의하지 않았다. 즉, 이 유형의 교사는 ‘지식의 조직체라는 용어는 과학을 가장 잘 정의한 것’(항목 11)이고 ‘혼자서 연구를 하는 것보다는 팀으로 연구를 하는 것이 훨씬 효과적’(항목 15)이며, 또 ‘과학적 방법은 문제 정의, 데이터 수집, 가설 설정, 가설 검증, 결론 도출이라는 다섯 단계를 따른다’(항목 21)는 것에 동의하였다. 또 ‘많은 과학적 모델은 사람들에게 의해 만들어진 것이고 그 모델이 대상의 실체를 보여주는 것이라고 할 수 없다’(항목 16)는 데에 동의하였다. 그러나 ‘과학 가설은 데이터가 새롭게 발견되면 바뀌어야 하지만, 과학 법칙은 영원하다’(항목 5)와 ‘인간의 행동에 대한 과학적 연구는 연구자의 편견이 무의식중에 개입될 수

있기 때문에 쓸모없다’(항목 6)는 데에 동의하지 않았다. ‘생명 창조 가능성에 대해 실험실에서 연구하는 것은 과학이 과학에 속하지 않는 분야를 침범하는 것’(항목 14)이라는 점과 ‘많은 과학자들은 국가적 보안을 염두에 두기 때문에 그들의 발견을 다른 사람들과 나누는 것을 싫어한다’(항목 18)는 점에도 동의하지 않으며, 또 ‘과학 이론이 성립되는 필수 조건은 앞으로 일어날 사건을 정확하게 예측할 수 있다는 것’(항목 19)이라는 데에도 동의하지 않았다.

유형 4의 교사는 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 1, 3, 4, 7과 현대적 관점의 진술문 2에는 동의하지만, 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 5, 14, 25, 26, 28과 현대적 관점의 진술문 27에는 동의하지 않았다. 즉, 이 유형의 교사는 ‘과학적 아이디어(scientific ideas)들은 논리적 사고를 체계적으로 수행한 결과’(항목 1)이고 ‘과학적 방법(scientific method)의 발견 덕분에, 과학에서 새로운 발견들이 더 빨리 나타나기 시작했다’(항목 3)는 데에 동의하며 ‘과학자들이 하는 연구의 가장 중요한 목적은 인간의 복지를 증진시키는 것’(항목 4)에 동의하였다. ‘과학이란 좀 더 자세하고 복잡한 지식을 향해 끊임없이 나아가는 것’(항목 7)이라는 데에도 동의하며, ‘과학자들은 자연에 분류 방법을 적용하였다. 그러나 이 방법은 물질을 분류하는 고유한 방법이 아니다’(항목 2)는 데에도 동의하였다. 그러나 ‘과학 가설은 데이터가 새롭게 발견되면 바뀌어야 하지만, 과학 법칙은 영원하다’(항목 5)는 것과 ‘생명 창조 가능성에 대해 실험실에서 연구하는 것은 과학이 과학에 속하지 않는 분야를 침범하고 있는 것’(항목 14), ‘만약 미래의 어느 시점에서 전기가 전자로 구성되어 있지 않다는 것이 발견되면, 전기 제품들을 설계하는 데 적용하고 있는 방법들은 모두 폐기되어야 할 것’(항목 25)’이라는 데에는 동의하지 않았다. 또 ‘인류는 과학적 방법을 적용함으로써 자연에 대한 궁금증의 대부분을 단계적으로 풀 수 있다’(항목 26)와 ‘과학적인 작업은 헌신을 요구하는데, 이것은 다른 종류의 일에 종사하는 사람들의 삶에서는 배제된 것’(항목 28)이라는 데에도 동의하지 않았다. ‘과학적 방법(scientific

method)이 완성된 이후 이 방법은 일반적으로 받아들여지는 신화와 같은 통념이 되었다’(항목 27)는 데에도 동의하지 않았다.

유형 5의 교사는 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 8, 13, 15, 20, 26에는 동의하지만, 과학에 대한 전통적인 관점의 진술문 5, 9, 24, 25, 28에는 동의하지 않았다. 즉, 이 유형의 교사는 ‘과학의 기본 원리는 발견과 조사의 결과가 현실에 응용’(항목 8)되는 것과 ‘한 분야에 전문성을 가진 과학자보다는 폭 넓게 연구를 하는 과학자가 서로 관련이 있는 다양한 분야의 팀을 활용해 과학적 연구를 수행’(항목 13)할 수 있고, ‘혼자서 연구를 하는 것 보다는 팀으로 연구를 하는 것이 훨씬 효과적이다’(항목 15)이라는 데에 동의하였다. ‘많은 관찰 결과가 일반적인 규칙과 일치할 때, 이 일반화는 자연의 법칙이라고 생각할 수 있다’(항목 20)와 ‘인류는 과학적 방법을 적용함으로써 자연에 대한 궁극증의 대부분을 단계적으로 풀 수 있다’(항목 26)는 데 대해서도 동의하였다. 그러나 ‘과학 가설은 데이터가 새롭게 발견되면 바뀌어야 하지만, 과학 법칙은 영원하다’(항목 5)거나 ‘생물학자들이 어떤 문제에 연역적 방법을 통해 접근하는데 반해, 물리학자들은 항상 귀납적 방법으로 접근한다’(항목 9), 또는 ‘과학적 연구는 냉장고, 텔레비전, 가정용 에어컨과 같은 현대적인 것들을 생산하는데 일조해야만 한다’(항목 24)는 데에는 동의하지 않았다. ‘만약 미래의 어느 시점에서 전기가 전자로 구성되어 있지 않다는 것이 발견되면, 전기 제품들을 설계하는 데 적용하고 있는 방법들은 모두 폐기되어야 할 것이다’(항목 25)와 ‘과학적인 작업은 헌신을 요구하는데, 이것은 다른 종류의 일에 종사하는 사람들의 삶에서는 배제된 것이다’(항목 28)는 데에도 동의하지 않았다.

5. NI, TOPE, NOSS에 대한 교사 관점들 간의 관계

앞서 분석한 NI, TOPE, NOSS에 대한 관점 5개 유형을 요약하여 함께 나타낸 결과는 표 6과 같다.

표 6에서 먼저 자연이 무엇인가에 대한 관점(NI)과 과학의 본성(NOSS)에 대한 관점 사이에 관련성을 찾아보면 다음과 같다.

첫째, 자연을 연구의 대상으로 보는 경우(NI 유형 1, 4)에는, 관찰을 통해 일반화된 규칙이 나오고 문제제기에서 결론도출까지의 탐구 과정을 거친다는 관점(NOSS 유형 1)과 과학 지식이 체계적인 논리적 과정과 과학적 방법으로 얻어진다는 관점(NOSS 유형 4)을 가지고 있었다.

둘째, 첫째의 경우와 유사하게, 자연을 이해할 수 있다는 관점(NI 유형 1, 5)을 가진 경우에도, 과학 지식이 논리적이고 체계적으로, 관찰을 통한 일반화 과정과 탐구 과정을 통해(NOSS 유형 1), 그리고 관찰을 통한 일반화 과정과 과학적 방법을 통해 얻어진다는 관점(NOSS 유형 5)을 가지고 있었다.

셋째, 그러나 반대로 자연이 변화될 수 있고 이해하기 어렵다는 관점(NI 유형 3)을 가진 경우에는, 과학적 탐구 과정(문제제기부터 결론까지)만을 강조하였다(NOSS 유형 3).

넷째, 자연을 외부에 존재하는 객관적인 것이므로 개의치 않는다는 관점에 반대하는 경우(NI 유형 2와 4)에는, 과학적 모형은 사람이 고안하여 한계가 있고(NOSS 유형 2), 자연의 분류체계도 과학자가 주관적이라는 관점(NOSS 유형 4)을 가지고 있었다. 즉 자연을 객관적인 실체로 보지 않는 경우에는, 과학이 과학자의 고안에 의한 산물이라는 관점을 가지고 있는 것으로 해석된다.

다섯째, 우리 생활을 위해 자연을 보호할 필요가 있다는 관점(NI 유형 2, 4, 5)을 가진 경우에는, 과학의 실용성(NOSS 유형 2, 5)에 동의하면서 과학자의 역할을 인간의 복지 향상(NOSS 유형 5)으로 보고 있었다.

다음으로 과학에 대한 인과성(TOPE)에 대한 관점과 과학의 본성(NOSS)에 대한 관점 사이의 관련성을 찾아보면 다음과 같다.

첫째, 1개 사례를 제외하고는 과학적인 관점에 동의하면서 비과학적인 관점에 대해서 동의하지 않는 경우에는(TOPE 유형 1, 3, 4, 5), 과학의 본성(NOSS)에 대해서 체계적인 논리적 사고(NOSS 유형 1, 4), 문제 제기에서 결론까지의 과학적 탐구과

정(NOSS 유형 1, 3), 그리고 과학적 방법(NOSS 유형 1, 5)에 대해 동의하는 관점을 가지고 있었다.

둘째, 과학적 인과설명에 대해서 동의하지 않는 경우(TOPE 유형 2, 4)에는, 과학모형은 사람이 고안한 것이고 과학이 한계가 있다는 관점(NOSS 유형 1)이나 자연의 분류체계가 주관적이라는 관점(NOSS 유형 4)을 가지고 있었다.

셋째, 비과학적인 인과설명에 대해서 동의하는 경우(TOPE 유형 2, 5)에는, 과학의 실용성을 강조(NOSS 유형 2, 5)하는 관점을 가지고 있었다. 즉 논리적 인과설명보다는 실용적인 결과가 나온다면 비과학적이더라도 그 산물이나 설명을 받아들일 수 있다는 관점으로 이해되었다.

마지막으로 자연이 무엇인지에 대한 관점(NI)과 과학적 인과성(TOPE)에 대한 관점 사이에 관련성을 찾아보면 다음과 같다.

첫째, 자연을 우리의 생활을 위해 보호될 필요가 있다고 보는 관점(NI 유형 2, 4, 5)을 가진 경우에는, 과학적인 인과설명에 동의하지 않거나(TOPE 유형 2, 4), 비과학적인 인과설명에 동의하는 경우(TOPE 유형 2, 5)가 있었다. 즉, 자연이 우리를 위해 유용하고 이용되기 위해 보호한다고 생각하면, 굳이 인과설명이 과학적이지 않을 수도 있으며, 또 과학적인 인과설명을 받아들이지 않을 수도 있다는 경우로 해석된다.

조사한 것에 비해, 본 연구에서는 교사의 관점을 유형별로 추출하여, 교사 개인이 각각 어떠한 유형의 관점을 가지고 있는지 알 수 있도록 Q 방법을 이용하였다.

분류 결과, NI, TOPE, NOSS에 대한 과학 교사의 관점을 5개 유형으로 나눌 수 있었고, 각 유형별 특징을 논의하였다. 특히, NI의 특정한 관점을 가진 교사들이 NOSS 또는 TOPE의 특정 관점을 가지는 경우들이 관찰되어, NI, TOPE, NOSS에 대한 관점들이 상호 연관되어 있음을 볼 수 있었다. 예를 들어, NI에 대해서 자연이 외부에 객관적으로 존재한다는 관점에 동의하지 않는 경우에는 NOSS에 대해서 과학적 모형과 자연의 분류체계 등이 과학자의 주관적 고안이라는 관점을 가진 것으로 나타났다. 또, TOPE에서 비과학적인 인과설명에 동의하는 교사는 NOSS에서 과학의 실용성을 강조하는 관점을 가진 것으로 나타났고, NI에서 자연은 우리의 생활을 위해 보호될 필요가 있다고 보는 관점을 가진 교사들을 TOPE에서 과학적인 인과설명에 동의하지 않기도 하고, 비과학적인 인과설명에 동의하기도 한다는 것을 알 수 있었다.

본 연구로부터 자연 또는 과학에 대한 세계관에 대한 교사의 관점을 보다 깊이 이해하기 위해서는 다양한 관점을 조사하여, 그들 간의 관계를 이해하는 것이 필요하다는 알 수 있었다.

IV. 결론

본 연구는 자연과 과학에 대한 세계관이 실제 과학학습지도에 영향을 줄 수 있다는 이전의 연구결과에 따라, 자연이 무엇인지에 대한 교사의 관점(NI), 과학의 본성에 대한 교사의 관점(NOSS), 그리고 과학의 인과성에 대한 교사의 관점(TOPE)을 조사하였다. 특히, 본 연구에서는 이러한 세 가지 관점을 각각 조사하였을 뿐 아니라, 함께 조사하여 서로의 관점이 어떻게 연관되어 있는지도 조사하였다. 또한 기존의 연구들이 도구의 각 항목별로 교사들이 일반적으로 어떠한 관점을 가지고 있는지를

표 6. NI, TOPE, NOSS에 대한 교사의 종합적 관점

유형	자연(NI)에 대한 관점	과학적 인과성(TOPE)에 대한 관점	과학의 본성(NOSS)에 대한 관점
1	자연은 어떤 목적으로 생긴 것이 아니라 항상 있어왔던 것으로, 연구를 통해 이해할 수 있으며, 그것이 어려운 것만은 아니다.	실제 사례에서 과학적인 인과설명은 대체로 동의하지만(1개 사례 제외), 비과학적인 설명에는 동의하지 않는다.	과학 지식은 체계적인 논리적 사고에 근거하여 얻어진 것으로, 수많은 관찰 결과로부터 나타난 일반성이 자연의 법칙이 된다. 이 과정에서 문제제기에서부터 결론도출까지의 과학적 방법을 따른다.
2	자연은 단지 우리 일상 주변에 있는 물질적인 세계로서 개이지 않을 것이 아니라, 우리의 생활을 위해 보호될 필요가 있다.	실제 사례에서 과학적인 인과설명에 동의하면서도 동의하지 않는 경우가 있고, 반대로 비과학적인 인과설명에도 동의하거나 동의하지 않는 경우가 있다.	과학 모형은 사람이 고안해 낸 것으로 실제와는 차이가 있고, 과학은 한계가 있으며, 실용성이 가장 중요하다.
3	자연은 항상 그대로 있다는 보장이 없으며, 그러한 자연은 이해하기 어렵다.	실제 사례에서 과학적인 인과설명은 대체로 동의하지만(1개 사례 제외), 비과학적인 인과설명에는 동의하지 않는다.	과학은 문제제기에서부터 결론도출까지의 단계를 거치는 것이 생산적이다.
4	자연은 연구되어야 하지만, 신의 섭리를 배우는 것은 아니다. 자연을 일상적인 것으로 개이지 않을 것이 아니라, 우리의 생활을 위해 보호될 필요가 있다.	실제 사례에서 과학적 인과설명은 동의하지만서도 동의하지 않는 경우가 있고, 비과학적인 인과설명에 대해서는 대체로 동의하지 않았다(1개 사례 제외).	과학 지식은 체계적인 논리적 사고과정과 과학적 방법을 통해 얻어지고, 자연의 분류 체계도 과학자가 주관적으로 분류한 것이다. 과학자들의 역할은 인간의 복지를 향상시키기 위한 것이며, 계속해서 복잡하고 자세한 지식을 향해 간다.
5	자연은 단순한 물질적인 세계가 아니고 영적인 것을 발견할 수 있으며, 이해하기 어려운 것은 아니다. 그리고 자연은 보호될 필요가 있다.	실제 사례에서 과학적인 인과설명에는 대체로 동의하고(1개 사례 제외), 비과학적인 인과설명은 동의하지 않으면서도 동의하는 경우가 있다.	많은 관찰로부터 일반화하여 자연의 법칙이 되고, 과학적 방법을 적용하면 인류는 자연에 대해 단계적으로 알아낼 수 있을 것이다. 팀연구가 개인연구보다 훨씬 좋은 성과를 얻을 것이고, 과학의 근간은 발견과 연구 결과의 실용성이라고 생각한다.

참고 문헌

- 권성기, 박승재 (1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화조사. *한국과학교육학회지*, 15(1), 104-115.
- 김정인, 윤혜경 (2013). 초등 교사의 과학 교수, 과학 학습, 과학의 본성에 대한 신념. *과학교육연구지*, 37(2).
- 김준예, 전은경, 백성혜 (2007). 과학 교과서 및 과학 교사, 고등학생들의 과학의 본성에 대한 관점 분석. *한국과학교육학회지*, 27(9), 809-817.
- 김홍규 (2008). Q 방법론-과학철학 이론 분석 그리고 적용-. 커뮤니케이션북스.
- 남정희, Mayer, V. J., 최준환, 임재항 (2007). 예비 과학교사의 과학의 본성에 대한 인식. *한국과학교육학회지*, 27(3), 253-262.
- 박민정, 김유복, 전동렬 (2007). 성취도가 높은 학생들의 과학 학습 동기 유발에 영향을 주는 평가 요소. *한국과학교육학회지*, 27(7), 623-630.
- 임성만, 정운영, 양일호 (2010). 초등 과학영재 지도교사의 과학의 본성에 대한 인식 및 교수 태도 분석. *과학교육연구지*, 34(2).
- 임청환, 김현정, 이성호 (2004). 과학의 본성에 대한 예비 교사와 현직 교사의 인식. *한국초등과학교육*, 23(4), 297-304.
- 조정일, 주동기 (1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. *한국과학교육학회지*, 16(2), 200-209.
- 한지숙, 정영란 (1997). 중·고등학교 과학교사와 학생들의 과학의 본성에 대한 인식조사. *한국과학교육학회지*, 17(2), 119-125.
- Aikenhead, G. S. (1996). Science education: Border crossing into the subculture of science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- 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. & Loving, C. C. (2002). Scientific worldview: A case study four high school science teachers. *Electronic Journal of Science Education*, 5(2), 1-25.
- Cobern, W. W. (1991). Worldview theory and Science Education Research, NARST Monograph No. 3. Mangattan, KS: National Association for Research in Science Teaching, 35(2), 111-132.
- Cobern, W. W. (1993). College students' conceptualizations of nature: an interpretive worldview analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 935-951.
- Cobern, W. W. (1997). Distinguishing science-related variations in the causal universal of college students' worldview. Retrieved Feb. 15, 2005, from <http://wolfweb.unr.edu/homepage/jcannon/ejse/cobern.html>.
- Cobern, W. W. (2000). *Everyday thoughts about Nature*. Kluwer Academic Publishers.
- Cobern, W. W., Gibson, W. W., & Underwood, S. A. (1995). Valuing scientific literacy. *The Science Teacher*, 62(9), 28-31.
- Cobern, W. W., Gibson, W. W., & 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.
- Dziopa, F. & Ahern, K. (2011). A systematic literature review of the applications of Q-technique and its methodology. *Methodology*, 7(2), 39-55.
- Grossman, P. (1990). Pedagogical content

- knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of Natural Science*. Prentice-Hall.
- Hofstein, A., Aikenhead, G., & Riquart, K. (1988). Discussion over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, 10(4), 357-366.
- Jegede, O. J. & Okebukola, P. A. O. (1988). The educology of socio-cultural factors in science classrooms. *International Journal of Educology*, 2, 93-107.
- Kearney, M. (1984). *World View*. Novato, CA: Chandler & Sharp Publishers, Inc.
- Kimball, M. E. (1967-68). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110-120.
- Lawrenz, F. & Gray, B. (1995). Investigation of worldview theory in a South African context. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 555-568.
- Lee, H. S. & Park, J. (2013). Deductive reasoning to teach Newton's law of motion. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 1391-1414.
- Liu, S. Y. & Lederman, G. L. (2007). Exploring prospective teachers' worldviews and conceptions of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1281-1307.
- Ogunniyi, B. M., Jegede, J. O., Ogawa, M., Yandila, D. C., & Oladele, K. F. (1995). Nature of worldview presuppositions among science teachers in Botswana, Indonesia, Japan, Nigeria, and the Philippines. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(8), 817-831.
- Park, J. & Han, S. (2002). Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, 24(6), 593-609.
- Schraw, G. & Olafson, L. (2003). Teachers' epistemological world views and educational practices. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 3(2), 178-235.
- Southerland, S. A., Johnston, A., & Sowell, S. (2006). Describing teachers' conceptual ecologies for the nature of science. *Science Education*, 90(5), 874-906.
- Stephenson, W. (1953). *The study of behavior: Q-technique and its methodology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Van Exel NJA & G de Graaf. (2005). Q methodology: A sneak preview. available www.jobvanexel.nl.
- Wengilnsky, H. (2000). *How teaching matters: bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.

국문 요약

교사 개인의 자연 및 과학에 대한 관점은 학교교육과정에서 교육받기 이전부터 주변 환경과의 상호 작용 및 일상생활 속에서의 경험 등을 통해 형성되어, 과학학습지도에 직접적인 영향을 주게 된다. 이에 본 연구에서는 과학의 본성, 과학의 인과성, 그리고 자연이 무엇이라고 생각하는지에 대한 교사의 관점을 종합적으로 조사하였다. 본 연구에서는 Q 방법론을 이용하였다. 과학의 본성, 과학적 인과성, 자연에 대한 81개의 진술문이 사용되었고, 12명의 과학교사가 각 진술문에 대해 동의하는 정도를 응답한 후, 요인분석을 통해 교사의 관점을 유형별로

구분하였다. 분석결과, 과학의 본성, 과학적 인과성, 그리고 자연에 대해서 교사의 관점이 크게 5개 유형으로 분류될 수 있었고, 유형별 특징을 알아볼 수 있었다. 그리고 과학의 본성, 과학적 인과성, 자연에 대한 관점들이 서로 연관되어 있다는 것도 확인할 수 있었다. 이러한 연구방법은 앞으로도 교사의 다양한 관점을 상호 연관지어 종합적으로 이해하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

주요어: 교사의 인식, 과학의 본성, 인과성, 자연, Q 방법론