

## 초등 신규 교사의 과학 본성에 대한 신념

양일호 · 한기갑 · 최현동 · 오창호 · 조현준

(한국교원대학교)

### Beginning Elementary Teachers' Beliefs about the Nature of Science

Yang, Il-Ho · Han, Ki-Gab · Choi, Hyun-Dong · Oh, Chang-Ho · Cho, Hyun-Jun

(Korea National University of Education)

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate beginning elementary teachers' beliefs about the nature of science. Defining teachers' beliefs as a broad construct, we tried to examine the teachers' understandings about the nature of science. The methodology of this study was a qualitative approach through semi-structured interviews. In an urban area of Korea, five beginning elementary teachers were chosen. The cross-case and grounded theory study design were adopted for the data analysis. The results of data analysis were checked by teachers for internal validity. This study identified the teachers' beliefs about the nature of science suggested by many researchers. The results of this study showed that: 1) beginning elementary teachers did not well understand and were unfamiliar with the meanings of various terms about the nature of science; 2) their beliefs about the nature of science were broad and various; 3) they understood some parts of the nature of science; 4) there were differences within their understandings about sub-concepts of the nature of science.

**Key words :** beginning elementary teacher, nature of science, elementary teachers' beliefs

## I. 서 론

과학은 사회, 문화, 역사의 발달 과정에서 많은 과학자들의 노력으로 발달해왔고 교육, 심리, 사회, 그리고 문화적 다양한 현상과 환경 속에서 상호 관련되어 과학 지식의 확대는 물론 과학교육에도 확대·발전되어왔다. Science for All Americans(AAAS, 1990)에 따르면 이러한 과학적 지식의 개발에 사용된 수단은 관찰과 사고, 실험과 평가와 같은 특별한 방법이었고, 이 방법들은 과학 본성의 기본적 측면을 나타낸다. 또한 이러한 방법은 과학이 다른 지식의 양식과 어떠한 차이가 있는지를 나타낸다. 과학의 본성 영역이 과학철학, 과학사, 과학사회학, 과학심리학 등 관련 학문들 사이에 상대적인 포함관계가 있으며 상호 밀접한 관계를 유지한다(McComas & Olson, 1998). 따라서 과학 본성의 발달은 과학철학, 과학사회학 등의 관련 학문분야의 발달에 유기적인 영향을

미치며 또한 다른 학문영역의 발달이 과학 본성의 발달에 영향을 주어 과학 본성의 정의에 변화를 가져올 수 있다.

과학이 여러 학문 분야와 연관되어 있으므로 지금까지 과학 본성과 그 범주에 관한 많은 논쟁이 있어왔다. Rubba와 Anderson(1978)은 기존의 과학교육과 관련된 내용을 종합하여 과학지식의 본성을 초도덕적, 창조적, 발달적, 단순한, 시험적, 통합적 영역으로 제시하였고, Aikenhead와 Ryan(1992)은 과학의 본성과 관련된 주제를 과학적 모델의 본성, 분류 설계의 본성, 과학 지식의 임시성, 지식에 대한 과학적 접근의 본성, 과학 지식의 사회적 본성, 과학 지식 생산에 대한 주요 동기의 6 주제로 제시하였으며, Lederman(1992)은 과학적 지식의 임시성, 경험적 근거, 주관성, 추론, 상상력과 창조성, 관찰과 추론의 연합성, 사회문화적 내재성의 하위 영역으로 제시하였으며 그 이후 다시 추론을 과학적 이론과 법칙 사이의 관련성

과 작용으로 수정하였다(Lederman, 1999). 또한 Palmquist와 Finley(1997)은 과학적 지식, 과학적 방법, 과학적 이론, 과학적 법칙, 과학자의 역할의 5개 영역으로 제시하였으며, 이 영역들을 다시 현대적 관점과 전통적 관점으로 분류하였다. 이렇듯 Alter(1997)는 과학의 본성이 합의되지 못한 측면이 있다고 주장하였다. 그러나 Turner과 Sullenger(1999)는 과학교육에서는 이러한 논쟁에도 불구하고 단편적이거나 합의된 부분이 있다고 주장하였다. 과학의 주된 목적이 자연세계에 대한 지식의 습득이며, 과학은 세계 내에 존재하는 질서를 가장 단순한 방법으로 기술하고자하는 시도이며, 동적이고 변화하며 임시적이고 유일한 방법만이 있는 것은 아니라는 것이다(Elfin et al., 1999). 이러한 점을 기초로 하여 과학 본성의 정의와 평가, 그리고 분석 등에 관한 관련 연구들이 과학교육자들의 주된 관심이었으며 지난 수십 년 동안 이들에 의해 강조되어 왔다(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). 또한 과학 본성에 대한 이해가 실험을 통한 과학교육의 주요 목적으로 인지되고 있음을 알 수 있다(양일호와 조현준, 2005).

교수-학습 활동의 과정을 올바르게 이해하기 위해서는 가장 중요한 역할을 수행하는 교사의 신념을 연구하는 것이 중요하다(Kagan, 1992). 그러나, 교사들의 과학 본성의 신념에 대하여 지금까지 연구관 문헌들을 살펴보면, 그 결과들은 매우 다양하게 나타났으며, 이들을 요약하면 다음과 같다. 즉, 1) 교사들은 과학의 본성에 대한 이해가 부족하고(Abd-EL-Khaick et al., 1998; Akerson et al., 2000; Chun, 2000; Craven and Hand, 2002; Lederman, 1999; Palmquist and Finley, 1997; Pomeroy, 1993), 2) 실제로 과학의 본성을 수업에서 목표로 하지 않으며(Lederman, 1999), 3) 교사의 과학 본성에 대한 이해 부족과 이러한 신념이 수업에 적용되지 않는 이유로서 교사들이 과학의 본성에 대해 생각하고 경험해 볼 교육적 기회가 부족하다는 것이다.

한편, 초등 교사들의 과학본성의 신념이 여러 과목을 모두 지도해야 하는 초등교사의 특성으로 인해 과학 및 과학 본성에 대한 학습 내용이 재인식되기 어려워 과학본성에 대한 기존의 학습효과가 망각되며 중등과학교사의 과학 본성에 대한 신념과는 다른 구별되는 신념을 지닐 수 있다(임창환 등, 2004). 특히 신규교사는 학교환경 적응과 다양한 교과지도의 어려움, 학생 생활지도의 부담 등으로 인해 실재적인 충

격이 상당하며(Appleton & Kindt, 1999), 이러한 부담으로 인해 자신의 신념과는 다른 교수-학습활동을 한다(Bianchini et al., 2003). 또한, 신규교사들의 과학에 대한 친숙성이 과학 교수-학습 활동에 대한 성공과 실패로 연결될 수 있기 때문에(Bianchini & Solomon, 2003) 초등학생의 인식에도 영향을 줄 수 있다. 외국의 경우, 과학의 본성에 대한 교사의 신념의 특징과 수업에의 적용에 관한 다양한 연구가 수행되고 있는 반면, 국내 연구는 주로 교사의 과학본성에 대한 신념을 설문지 등을 통한 양적인 접근을 시도한 것이 대부분이었다(임창환 등, 2004, 장병기, 1995; 조정일과 주동일, 1996). 과학본성에 대한 교사의 신념에 대한 보다 신뢰할 만한 연구 결과를 얻기 위해서는 심층 면담을 통한 접근이 유용하며(Lederman, 1992; Lederman et al., 1998), 이러한 연구방법을 적용한 연구가 진행될 필요가 있다.

따라서, 이 연구에서는 초등 신규 교사의 과학 본성의 신념에 대한 심층적 연구를 통해 이들에 내재되어 있는 과학 본성에 대한 신념을 알아보고자 한다. 학부 시절의 산발적인 과학관련 정규교과에 대한 비교적 적은 교육 경험과 수 주 동안의 교육실습을 통한 학습지도경험만을 갖는 신규교사의 과학본성에 대한 신념 연구 결과는 초등교원 양성기관의 과학교육과정에 대한 시사점과 현직 신규교사의 과학교과 연수에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

## II. 연구방법 및 절차

### 1. 연구대상

이 연구의 대상은 대전과 청주시에서 근무하는 초등 신규교사 5명이다. 5명의 신규 교사는 2003년 3월에 정규 임용되었으며, 모두 학급 담임을 맡고 있다. 이들의 연령은 24~25세 사이의 여성들이다. 모두 학사 학위의 소유자이고 교육 경력은 1년 미만이다. 연구 대상자에서 전교사만이 초등복수전공자로서 과학과 관련된 환경교육을 전공하였다. 대학교의 심화 전공에는 다소 차이가 있었으나 사전 면담 결과 이전 과학 학습지도와 관련된 전문활동과 과학과 관련된 활동 경험은 없었으며, 임용 전의 학력과 관심, 과학 지도 학습과 전반적인 학습지도에 대해 비교적 관심이 큰 것으로 나타났다. 대상자들의 학력과 관심 등의 사전면담 자료는 매우 균질적이어서 신규교사의 과학의 본성에 대한 신념의 내용과 특징을 살피기에

편향되지 않은 자료를 얻을 수 있다는 점에서 장점이 있었다. 연구 대상자들의 인적 사항은 표 1과 같다.

표 1. 연구 대상자 인적사항

연구대상	나이	최종학력	전공(심화)	비고
정교사	24	대학	초등교육(실과)	
김교사	24	대학	초등교육(실과)	
최교사	25	대학	초등교육(도덕)	
한교사	24	대학	초등교육(유아)	
전교사	25	대학	초등교육(환경) 초등복수전공자	

## 2. 자료 수집

신규 교사들이 지니고 있는 과학 본성에 대하여 조사하기 위하여 2003년 4월부터 2003년 11월 사이에 개방형 질문지를 사용하여 2차례의 면담을 하였고, 면담 내용은 녹음 후 전사되었다. 1차 면담에 사용한 질문지는 과학 본성에 대한 Lederman의 VNOS(views of nature of science questionnaire)-C 형식의 개방식 질문지를 통해 반구조화된 1차 면담(Lederman et al., 2002)을 교사마다 50-60분 가량 하였다. 질문의 주요한 내용은 “과학”에 대한 생각, 실험과 과학 지식의 발전과의 관계, 이론의 발전, 과학 이론과 과학 법칙 사이의 차이점, 과학의 상상력과 창의성, 그리고 과학의 사회 문화적 내재성 등에 대한 질문이었다.

2차 면담은 연구자가 대상들의 과학 수업을 관찰한 후 과학의 본성과 과학수업과의 관련성을 Chun(2000)이 활용한 카드를 사용하여 대상자에게 보여 주면서 반구조화된 면담을 하였다. 면담에 사용된 진술카드는 과학 지식의 임시성, 주관성, 검증성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성, 단순성, 세계관, 다양한 과학적 방법, 과학과 기술에 대한 내용이 각각 문장의 형태로 진술되어 있고, 교사들은 이 카드에 진술된 내용을 읽고 자신의 의견을 제시하는 방식으로 면담이 진행되었다. 두 차례의 면담을 실시한 이유는 1차 면담 결과, 교사들이 인식하는 과학의 본성에 대한 범위가 넓고 다양한 수준을 보여주었지만, 과학의 본성 관련 용어에 익숙하지 않았기 때문이다. 2차 면담은 각 교사마다 50-60분 정도를 하였으며 녹음하고 전사하였다.

## 3. 자료의 분석

두 차례의 반구조화된 심층면담으로 자료를 수집하였으며, 수집된 자료는 연구자간 교차 사례(cross-case)분석을 하였다. 연구자의 주관적 분석을 막고 개별 사례가 갖는 독특한 성질을 파악하고 분석 결과의 정확성, 타당성, 그리고 안정성을 강화하고자 하였다. 그리고 수집된 자료 분석의 과정 즉, 자료의 감소, 자료의 배열, 그리고 결론 도출은 Miles와 Huberman(1994)의 방식을 따랐다. 교사의 과학 본성에 대한 분석을 위하여 두 차례의 면담 내용과 분석 결과를 교사들이 재평가하게 하였다. 이 작업은 분석의 신뢰성, 즉 진실성(내적 타당도)을 위한 것(Miles & Huberman, 1994)이다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 1차 면담 결과

과학의 본성에 대한 신규 교사의 신념을 두 차례의 면담을 통해 확인하였다. 1차 면담은 Lederman(1999)의 과학의 본성에 대한 영역(tenet)과 Chun(2000)이 하위 개념(subconcept)이라고 언급한 영역 중 공통된 영역을 중심으로 정리하였다. 이 영역은 과학 지식의 임시성, 경험적 근거, 주관성, 상상력과 창조성, 그리고 사회 문화적 내재성이다.

#### 가. 과학에 대한 신념

1차 질문지로 과학에 대한 신념을 질문하였을 때 교사들은 전체적으로 자신의 신념을 분명하게 표현하지 못하였다. 계속적인 면담과정을 통해 과학이란 무엇인가에 대한 이들의 신념은 자연세계의 숨겨진 규칙, 원리를 찾고 설명하기(전교사, 최교사, 한교사), 실험과 조작활동을 통한 진리와 사실 탐구 과정(김교사), 그리고 하나의 생활(정교사)로 요약될 수 있었다.

전교사 : 음, 그 외 우리들이 보이는, 보이지 않든, 사물들에 있는 규칙성을 찾는 것이 과학이 아닐까 생각해요. 그 규칙, 규칙성을 뭐 이론? 과학적 이론? 국어나 사회도 다른 과목도 이론들이 있기는 있지만 어쨌든 규칙성을 찾는 것 같은 생각이 드네요. 좀 다르지만 .... 왜, 우리가 그냥 보이는 자연, 현상이라든지, 자연 세계에는 일정한 규칙이 있을 거 아니요? 숨어있는 그걸 찾아내는 거죠. 그리고 그냥 찾는 게 아니고 이럴 것이다, 이러이러하니

까, 그게,  
 연구자: 가설을?  
 전교사: 그 자연 현상도 있고, 세계라든지 이런 저런 눈에 띄는 사물들도 있고요, 모든 대상이죠. 그리고, 보이지 않지만 숨어있는 그 규칙이 나 음, 이론, 법칙, 과학 법칙들이 과학이라고 생각하는데 ...

최교사: 네, 그런 것들이 과학을 배우면서 그냥 과학을 모를 때는 그게 아무 것도 아닌 것으로 느껴졌거든요. 과학을 배우니까 평범하게 보이는 것들, 무심하게 보이는 것들도 다 원리나 숨겨져 있는 뭔가가 있구나 과학을 배우면서는 깨달았어요. 애들한테두, 신기하지 않나? 무지개가 뜨는 것조차도 과학적으로 설명하며는 근사해 보이잖아요. 그래서 똑똑해져 보이는 것 같아요, 과학을 많이 배우며는.

연구자: 숨겨져 있는 어떤 원리, 현상이라든지, 자연 현상에서 숨겨져 있는 원리를 찾고 밝히는 학문이 되겠네요?

최교사: 예.

한교사: 그냥, 일상생활에서 일어나는 설명하는 한 방법이라고 생각 ... 현상을 ... .

연구자: 아, 현상을 설명하는 방법이다.

한교사: 일어나는 현상을 설명하는 방법 ...

연구자: 그럼 어떤 현상이다 라든지, 방법을 ...

한교사: 그런 것보다는 어떤 보편적인 규칙성을 따라 하는 것들이 있잖아요.

연구자: 규칙성이 있는 거, 규칙성을 따라가는 거, 그런 현상들 ...

한교사: 예.

김교사: 자연 현상을 대상으로 실험이나 조작활동을 통해서 알아내는 과정이라고 생각하거든요?

연구자: 알아낸다고요? 어떤 것을 ...

김교사: 진리를 알아낸다고 ...

연구자: 어떤 진리, 어떤 대상, 그냥, 종교라든지 ...

김교사: 과학적 사실이요 ...

정교사: 어려운데 ... . 과학이란 어려운 거다. 실생활과 관련된 것이긴 한데, 개념 같은 것이 어려운 것 같아요. 실험은 한테 두, 실험이 어

떻게 나와야 하는지 아이들이 그 결과를 알고 있잖아요. 실험을 할 때, 안될 수도 있고, 변인이 있어 가지고 실험을 마음대로 할 수가 없더라고요, 애들 하구. 과학은 굳이 우리가 몰라도 되지만, 생활에서 이것 때문에 되는지를 알 수가 있잖아요. 이끼가 사는 것, 곰팡이가 끼는 것, 우리가 지나치면서 ‘생겼네’하면 되지만, 따지고 보면 이것은 다 과학적인 거잖아요, 이론이 있는 거잖아요. 이론이 없어도 지낼 수 있지만, 예절 같은 거는 ‘인사헤라’하면 되지만 증명이, 이론이 꼭 필요한 것 같아요.

이와 같이 교사들의 과학에 대한 생각은 자연세계의 숨겨진 규칙과 원리를 규명하는 방법, 실험과 조작활동을 통한 탐구 과정, 자연 현상을 설명하는 방법과 그리고 하나의 생활이라는 4가지 특징이 나타났다. 세 명의 교사가 자연세계의 사실, 원리와 규칙을 규명하고 설명하는 방법에 강한 신념을 나타냈다. 또한, 과학과 기술과의 관계(정교사)로 설명하기도 하였다. 교사의 과학에 대한 신념의 결과를 표 2와 그림 1로 나타낼 수 있다.

표 2. 과학에 대한 신념 내용

과학은	김교사	전교사	정교사	최교사	한교사
자연의 사실, 규칙을 찾기	○	○○	-	○○	○○
실험과 조작활동을 통한 탐구 과정	○	-	○	-	-
자연 현상을 설명하는 방법	-	-	-	○	○
주위의 생활 자체	-	-	○	○	-

○: 찬성, ○○: 강한 긍정, -: 불확실한 신념.

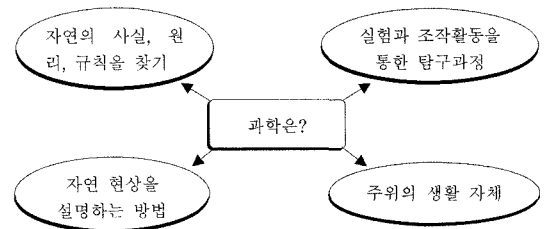


그림 1. 과학에 대한 신규 초등교사의 신념 내용

1차 면담 결과, 교사들이 지니고 있는 과학에 대한 신념은 Chun(2000)이 밝힌 사실적 지식, 학습영역, 탐구과정, 사고 방법 그리고, 생활의 다섯 영역과는

차이가 있었다. 이들 교사들은 그림 1과 같은 네 가지 측면을 주로 언급하였다. 즉, 과학에 대한 일반적인 생각으로 과학을 지식의 본체, 혹은 지식을 발견하거나 증명하는 과정 그리고 문제 해결을 위한 실험 수행으로 여긴다는 Craven과 Hand(2002)와 Tairab(2001)의 주장과 일치한다. 실제로 주위의 생활로 본 것을 제외하면 Haidar(1999)의 연구 결과처럼 거의 전통적인 관점을 가지고 있다. 또한, 과학을 포괄적으로 정의하고 모호한 개념화라는 면에서 Chun(2000)의 연구 결과와 일치한다. 구체적인 과학의 사고 방법과 상상력과 창의성 등에 대한 언급은 없었으나 추후 세부적인 면담을 통해 교사들은 이것에 긍정하였다. 따라서 과학에 대한 교사들의 우선적인 생각은 포괄적이고 전통적 관점을 지니고 있다고 할 수 있다.

나. 과학 본성에 대한 신념

과학 본성의 임시성, 경험적 근거, 주관성, 상상력과 창조성, 그리고 사회 문화적 내재성에 대한 교사들의 신념들을 질문지와 1차 면담을 통하여 분석하고 정리하였다. 대체로 교사들의 과학에 대한 신념은 다양하고 넓은 의미를 지녔으며, 부분적으로 명백하게 말하기도 하였으나 관련 전문 용어를 이해하지 못하는 경우도 있었다.

(1) 임시성

과학 본성의 임시성 즉, 과학 지식의 변화에 대해서는 모든 교사가 수용적이었다. 교사에 따라서는 강한 신념과 근거를 제시하기도 하였다. 과학 방법에 의하여 새롭게 규명되거나 다른 과목과는 달리 “열려 있다”라는 과학 지식의 변화에 대해 설명(전교사)하고, 이론에 대한 좀더 나은 설명(김교사)으로 자신의 신념을 말하였다.

전교사 : 그래서, 이론, 과학 이론은 이제까지 잘못되었다는 것이 전적으로 바뀌기도 하고, 몰랐던 것이 규명되기도 하고 ..., 그렇죠. 새로 규명되기도 하고 ..., 방법, 실험같은 과학 방법에 따라서 바뀌죠. 그래서 과학 지식은 뭐 사회나 이런 지식보다는 바뀐다고 생각해요 ...

연구자 : 네. 그렇군요. 그러면 과학 지식, 이론은 확정되었다기 보다는 변화에 열려있다는 말씀

이시군요.

전교사 : 그렇죠... 사회.. 인문.. 과목과는 다르죠. 훨씬 열려 있다고 생각하거든요

연구자 : 그럼 과학 지식을 보는 마음도 달라야, 오픈 마인드랄까. 그렇게 생각 ...

전교사 : 네. 그렇죠.

김교사 : 이론이라는 게 어떤 현상을 그것을 잘 설명하는 게 되겠지만 ... 잘 설명한다 하지만 새로운 종전과 다른 이론으로 대체되기도 하는 경우가 있잖아요. 과학자들이 우연히 발견도 하겠지만 연구하다가 보며는 기존 이론으로 설명이 잘 안되기도 하고 뭐 불충분한 경우도 나올 거라구요 ... 그걸 열심히 연구하고 좀더 좋은 설명으로 만들게 되면 이론이 많은 사람 ... 일반인이나 과학자들이 불변이라고 생각한 것도 바뀌게 되고 다른 것으로 대체된다고 생각해요...

위의 교사들과 마찬가지로 과학 지식의 임시성을 인정하면서도 최교사와 한교사는 점진적인 과학 지식의 변화 모습을 밝혔다.

최교사 : 발전은 되고, 변화라는 의미는 그거를 살을 붙여 나가 좀 더 세밀해지는, 그런 과정이라는 것을 보면 되는 거고, 이론이 갑자기 뒤 바뀌듯이 그런 변화는 아니에요, 제가 생각하기에 ...

한교사 : 제가 고민 많이, 이것 가지고, 저는 변한다고 그렇게 쓴 것 같거든요. 그래서 변한다고 생각하기도 하고 ... 그러니까 그 이론 자체가 아예 변하는 것은 아니지만, 조금씩 발전해서 발전해 가는 것 같거든요.

이들은 과학의 임시성에 대해 어느 정도 인정하는 편이었으나, 분명하고 자신 있는 신념과 근거를 제시하지는 못했다. 반면에 이러한 과학의 임시성에 대해 확실한 신념을 가지지 못하는 경우도 있었다.

정교사 : 발전한다? 예 그런 것 같아요.

연구자 : 그러면 왜?

정교사 : 기술이 발달하니까 ...

연구자 : 기술과 과학이 연관성이 있다고 말씀하시는데, 그 연관성을 말씀해 주시겠어요?

정교사 : 그러니까, 깨트리는 거, 이론이 깨트리는 거. 어떤 이론이 있었는데 최근의 뒤집어지는 거, 뭐가 있지 그런게?

연구자 : 기술과 어떤 연관성이 있나요?

정교사 : 기술이 발달해서 아무튼, 무슨 실험을 했을 때라든지, 그러면 안되네? 유전공학같은 거는 아닌가요.

연구자 : 기술이 발달하면서 실험을 통해서 규명이 ... 되나요? 뒤집어 지나요? 아니면 ...

정교사 : 예, 뒤집어지기도 하고 좀더 발전할 수도 있고 ...

약간의 개인별 차이는 있지만 과학의 입시성에 대해 교사들은 대체적으로 긍정하는 입장이었다. 이것은 2차 면담에서 더 드러났다.

김교사 : 과학 지식은 임시적이어서 변할 수 있다. 생각어요?

연구자 : (연구자와 교사가 동시에 읽음) 과학 지식은 절대적 진리가 될 수 없다. 같은 말이지요?

김교사 : 예.

연구자 : 이 말에 대해서 어떻게 생각하세요?

김교사 : 예, 과학 지식, 계속 끊임없이 변해왔다고 생각해요.

연구자 : 음, 동의하시네요? 바꾸실 생각은 없으시지요?

김교사 : 예. 변화 속도가 ...

연구자 : 빠를 수도 있고, 지난 번 말씀하신대로 ...

김교사 : 네.

## (2) 과학의 경험적 근거

과학 지식의 경험적 근거, 즉 관찰과 추론에 의한 지식의 특성에 대해 교사들은 과학의 입시성과 마찬가지로 긍정적인 신념을 나타냈지만, 분명한 근거나 신념을 보여주지 못하는 경우도 있었다. 그러나 과학 수업을 경험하면서 느낀 실험 관찰과 과학 지식과의 관계에는 강한 긍정적 신념을 보여주었다.

전교사는 실험을 강조하며 관찰과 실험으로 나온 자료가 수업 효과를 증대한다고 하면서 이러한 것이 과학 지식을 생성하는 방법임을 말하였다.

전교사 : 저도 그렇고 아이들한테는 다른 것 보다 실험이 꼭 있어야 한다고 생각하거든요... 뭐 실험실이 아니라 교실에서 수업을 하는 경우가 있잖아요. 그럴 때 그냥 말로 설명이나... 이론 같은 거를 가르치다보면 잘 모르더라고요, 어려워하더라고요. 그런데 자료를 가지고 실험실, 과학실에서 실험을 하다보면 쉽게 이해가 되고 아주 재미있어하는 것 같아요 ... 특히 눈에 직접 보면 더 그렇더라고요 ...

연구자 : 가시적인 것은 아무래도 효과가 있겠죠, 그리고 자료를 가지고 하니깐 ...

전교사 : 예, 자료를 가지고 아이들이 인제 직접하면 쉽게 이해하기도 하고, 몰랐던 것을 ..., 그리고 결론도 얻고 지식, 과학 지식을 만드는 것 같아요.

또한 정교사도 자신의 학습지도 경험을 언급하면서 실험과 관찰에 대한 생각을 말하였고 과학 지식은 실험과 관찰에 의해 정립된다는 강한 신념을 보여주었다.

정교사 : 실험같은 거요? 5학년에서 실험이 많이 나오잖아요. 처음에는 실험을 직접 할 수 있는게 없었는데 갈수록 용액, 용해같은 단원에서 결정만드는 거, 애들이 신기해하고 이끼같은 것 관찰하는 거, 또 당연히 알고 있지만 직접 눈으로 보면 훨씬 더 다가오고, 이해가 가잖아요. 저도 실험을 안해봤던 것 중에서 애들이 하는 것을 보면서, '아 이거 되는구나' 하는게 있었거든요. 그래서 애들도 다 좋아하고, 재미있어 하더라고요.

정교사 : 모든 지식이 다 실험을 통해서 만들어지는 건가요? 아니면, 어떻게 된거죠? 과학자들이 할 때도 지식을 정립 ..., 이론을 할 때도 자기가 실험을 해본 다음에 할 꺼 아녜요?

한교사는 과학지식을 실험을 통해 설명하고 증명할 수 있는 것으로 생각하고 있었다. 그리고 과학자들의 생물의 종(種)정의에 대한 면담에서 확실한 증거를 말하지 못했으나, 과학 지식의 경험적 근거에 관하여 종을 정의하는 기준이 조사와 관찰이라고 말하였다.

한교사 : 실험은 과학 지식에 대한 ... 과학 지식을 설명, 증명하는 한 가지 방법 ...

한교사 : 과학 이론이라던가 지식을 실험을 통해서 설명을 할 수도 있을 것 같은데 ...

한교사 : 자기가 알고 있는 사실을 좀 깨달을 필요도 있고요, 체험적으로는 알고 있지만, 그게 정의를 내려서는 모를 수도 있다고 생각을 하거든요. 그럴 때는 실험같은 것을 사용하여서 습득되어 있는 것을 깨우칠 수도 있고, 내가 알고 있었구나 하는 것을 깨우칠 수 있고,

연구자 : 생물을 봤을 때 과학자들이 같은 종이야 라고 결정한 근거가 있나요?

한교사 : 수많은 조사와 관찰을 통해서 ... .

연구자 : 수많은 조사와 관찰?

한교사 : 예.

연구자 : 이런 것을 통해서, 그렇다면 그냥 뚜렷한 기준은? 있다?

한교사 : 조사와 관찰, 기준 ... .

연구자 : 조사와 관찰을 했으니까 관찰을 했지만 그것을 통해서 확고한 기준, 단단한 기준이 있는 것이 아니라 그냥 관찰 결과에 의해 이럴 것이다 ... .

한교사 : 그 관찰과 결과를 통해서 어떤 보편적인 기준이 생기지 않았을까요?

김교사는 확실한 과학지식은 관찰과 눈으로 직접 보거나 감각으로 느끼는 것이여만 한다고 여겼으나 강한 신념은 아니었고 특히 생물의 종 정의에 대해서는 과학의 경험적 근거가 아닌 과학자들의 하나의 약속이라고 언급하였다.

연구자 : 머리 속으로만 ...

김교사 : 예.

연구자 : 믿을 수가 ...

김교사 : 없다고 보는 ... 눈으로 직접 보고 하지 않는 이상엔 ...

연구자 : 눈으로 직접 보거나,

김교사 : 예, 진짜 감각으로 느끼고 ... 예.

연구자 : 느끼고 이래야만 이것이 ... 과학지식? 지식이 확실하게 된다는 겁니까? 발전이 ...

김교사 : 예, 확실하게 되지 않지만, 그래도 머릿 속으로 생각하고 그렇게 하는 것보다 확실하게

되잖아요.

김교사 : 예, 사람의 사고도 발전하고, 오랜 시간동안 연구도 발전하고 자연도 관찰하고, 그렇게 믿었는데 계속적으로 관찰해보니까 틀릴 수도 있잖아요?

최교사의 경우는 생물의 종(種)정의에서 김교사와 마찬가지로 “뭔가 나누는 기준이 ... 있긴 있을 것 같아요. 크게크게와 대강대강 묶을 수 있는 분류 기준이 있겠죠 ...”라고 과학자 집단의 주관성을 언급하였고 임의적 기준에 대해서는 다음과 같이 말했다.

연구자 : 종이 아니라, 한 생물을 어떤 종이라고 결정하는 과학자들의 증거가 있을 것이냐는,

최교사 : 증거? 없을 것 같아요 ...

연구자 : 그러면 어떻게 해서 이제까지 나왔을까요?

최교사 : 음, 뭐 어떤 유력한 특징, 자기들의 임의에 의해서 ...

과학 지식의 추론적 성격에 대해서는 대체로 그의 미를 직접 말하지는 않았으나 김교사는 과학 이론의 발전과정 중에서 이론의 정합적(整合的) 성격을 말하였다. 그리고 한교사는 그것에 대해 과학 지식을 설명하거나 증명하는 방법이라고 하였다.

연구자 : 예, 도구도 발전하고, 사고도 발전하고 그 전 이론들이 이런 식으로 계속 간다는 것이죠?

김교사 : 예. 그리고 만약 그렇게 생각을 하려면, 이론이라고 하는 게 하나 자체만 있는 게 아니라 서로 다 연계되고 있는 것으로 알고 있는데 어떤 하나를 접근해보았을 때 안맞으면 의심을 다 해 볼 수가 있잖아요. 이렇게 파고 들다보면 변할 수도 있다고 생각하거든요.

연구자 : 예, 여러 이론들이 연계되어 있는데 과학이론 ... 그 중에 하나가 좀 달라지면 맞지 않는다?

김교사 : 예, 지구가 돈다는 것 자체두 처음에는 그랬잖아요.

연구자 : 예, 그런 식으로 하면서 맞지 않는 것은 들여다 보게 된다.

김교사 : 예.

한교사 : 실험은 과학 지식에 대한 ... 과학 지식을 설명, 증명하는 한가지 방법 ...

한교사 : 과학 이론이라던가 지식을 실험을 통해서 설명을 할 수도 있을 것 같은데 ...

그러나 분자의 구조에 대한 대화에서 과학 지식이 다른 과목과 크게 다르지 않다고 생각한 최교사는 과학 지식의 추론적 성격보다는 '유력하다'는 말을 자주 하면서 이 의미를 '가장 완벽한', 혹은 '그럴 것이다'란 추측성으로 언급하였고 생물의 종 정의에서도 '유리한 특징'을 말하였다. 김교사는 과학자들의 '약속'을 말하였고, 한교사는 분자 구조에 대한 지식 이해를 자신 있게 언급하지 않았으나 생물 종의 특성에 대한 질문에서는 위에서 정리한 바와 같은 신념을 말하였다. 그리고 전교사와 정교사는 분자의 구조와, 생물 종의 특성에 대해 추론이 아닌 과학 지식의 '증거' 존재성을 강조하는 신념을 보여 주었다. 이렇게 대상자들은 과학 지식의 추론적 특성과 거리가 있는 신념을 가지고 있었다.

최교사 : 그것이 가장 유력한, 그게 아마도 실험이나 여러 가지에 의해서 그것을 아니라고, 아닐 거라고 생각하는 사람들에 의해 도전을 많이 받았을 거 아녜요, 다른 것을 생각해 보고, 다른 것을 생각해 봐도 여전히 결론을 이 상태에서는, 다른, 표현을 못하겠는데, 여러 가지 실험에 통해서 반론을 제기하였어도, 아직까지는 이것이 가장 완벽한 이론이겠구나, 사람들이 생각을 ...

연구자 : 그러면 증거는 있다라고 생각하세요? 증거, 이렇게 원자구조는 생겼어 라는 증거..

최교사 : 가장, 가장 유력하다는 ...

연구자 : 유력하다 ...

최교사 : 그렇게 따지면 증거를 대라 하면 세상의 모든 지식들은 불완전할 것 같아요. 가장 ..., 사람의 힘을 생각할 때 가장 ..., 유력하다고 생각하고, 그래도 가장, 그럴꺼라고 생각한 게 지식이 된거구 ...

연구자 : 종이 아니라, 한 생물을 어떤 종이라고 결정하는 과학자들의 증거가 있을 것이냐는,

최교사 : 증거? 없을 것 같아요 ...

연구자 : 그러면 어떻게 해서 이제까지 나왔을까요?

최교사 : 음, 뭐 어떤 유력한 특징, 자기들의 임의에 의해서 ...

김교사 : 확신이에요? 자기네들이 그 약속해 놓은 것 같아요.

연구자 : 약속 ..., 자기네들이라면?

김교사 : 과학자들이 .... 이런 것과 비슷하거나 뭐가 비슷한 그걸로 분류를 해놓았을 것 같아요.

연구자 : 과학자들이 확신했을까요?

전교사 : 실험을 통해서 확인했겠죠. 그것이 원자 구조, '분자구조다'라고 확인했으니까 그렇게 그림을 그린 게 아니었을까요?

연구자 : 그런 그림을 그리는 상세한 증거가 있다 ...

전교사 : 네, 여러 번 뭐 과학자들이 실험을 했고 ..., 그렇게 해서 나왔을 테니까, 아무래도 증거가 있을 것 같아요.

연구자 : 분자의 생김새를 결정하는데 사용한 증거가 있다?

정교사 : 있을 거 같아요.

연구자 : 뭐라고 생각하세요? 직접 봤을까요?

정교사 : ..., 배울 때는, 그럴 때는, 이렇게 하잖아요. 이렇게 그리니까, 진짜 관찰을 하고, 대중 이런 모양이 나왔으니까 이렇게 하지 않았을까요? 이런 거 많이 보았는데 ...

연구자 : 그림, 과학자들이 증거를 갖고 있다고 생각하시죠?

정교사 : 네.

연구자 : 증거를 분명히 갖고 있다?

정교사 : 예. 어떻게 그런 모양을 그릴 수가 없는 거니까.

관찰과 추론에 의한 과학 지식의 특성에서 교사들은 관찰, 혹은 실험에 의한 과학 지식에 대해 강한 신념을 대체로 보였지만, 추론과 관련되어서는 '증거', '유력', '약속' 등에 의한 과학 지식의 특성을 말하였다.

### (3) 과학의 주관성

과학 지식의 주관적(subjective) 성격은 이론의존성(theory-laden)을 의미하며 이론, 추론, 증거와의 관계에서 드러나는 과학 지식의 특징이라 할 수 있다. 이



러한 점에 대해 한 명의 교사(최교사)를 제외한 나머지 교사들은 다음과 같이 어느 정도 같은 비슷한 시각을 보여 주었다. 공통의 멸종에 대한 과학자들의 가설 차이를 ‘과학자들의 관점과 중심 차이’와 ‘보는 방향’과 ‘주관’, ‘해석의 차이’ 등으로 말하였는데 과학 지식의 주관성과 대체로 일치하는 것이라고 생각된다.

전교사: 같은 자료를 사용하더라도 과학자들이 세운 가설이 다를 수 있다라고 생각하거든요, 나름대로 생각을 하고 세웠을 것이고... 같은 결론이 나올 수도 다른 결론이 나올 수도 있죠.

연구자: 그럼 공통 멸종에 대해서는 다른 결론이 나왔는데, 그 이유는 무엇 때문이라고 생각하나요?

전교사: 음, 다른 결론이 나온 것 ..., 보는 포인트의 차이일 것 같아요.

연구자: 포인트? 관점을 말하시는 거죠? 보는 관점?

전교사: 네, 보는 관점이랄까 아니면 방식이랄까, 어디에다가 중심을 두느냐에 따라 가설이 달라지고 결론이 다르게 될 것 같아요.

김교사: 과학자 집단끼리 증거를 따라서 다르게 해석, 그럴 수도 있을 것 같아요.

연구자: 그러면 과학자 집단끼리 증거를 달리 해석한다?

김교사: 예.

연구자: 그래서, 그렇게 하나의 멸망 원인에 대해서, 과학자 집단은 둘이서 ...

김교사: 자료를 수집하는 그 쪽에서 ...

연구자: 그거하고, 서로 서로 논박하고 막 그렇겠네요?

김교사: 예.

정교사: 자기네들 믿고있는 게 따로 있게 아닐까요?

연구자: 믿고 있는 게 있다? 과학자 집단들이?

정교사: 예. 천동설처럼 자기들이 믿고 있는 게 있으니까 끈이 끈대로 하지 않았을까?

연구자: 동일한 자료인데도 불구하고요? 여러 가지 ...

정교사: 예, 보는 방향이 다른 ...

연구자: 보는 방향이다.

정교사: 예.

한교사: 저는 과학자들이 주관이 다르기 때문이라고 ...

연구자: 주관이 다르다.

한교사: 경험이 ...

연구자: 경험?

한교사: 예, 선행 지식이라든가, 갖고있는 그런 증거라든가, 그 때 그 증거를 가지고 자기가 어떤 다른 생각을 가지고 있으니까 그렇게,

연구자: 음, 다른 생각을 갖고 있어서 다르다.

한교사: 각자 다른 생각을 갖고 있어서 그럴 거 같아요. 증거를 가지고 생각을 하는데 음, 그냥 선행지식이나 제 생각에는 주관으로 표현하는 게 제일 맞는 것 같아요. 과학자들이 주관 이 있다면 ...

최교사의 경우는 공통 멸종에 대한 이제까지의 이론을 이론이라기보다는 하나의 주장이라고 생각하면서 좀 더 논의를 통하여 논리적 모순이 없는 ‘새 이론’이 생겨날 것이라고 언급하였다. 그리고 이 질문에 대해 자신이 없는 태도를 보였다.

최교사: 공통이 멸망한 거에 대한 이론들은 사실, 이론이라고 말하기가 이론의 개념, 그것이 여러 가지를 제기할 수 있는 주장이잖아요. 아직까지는 어느 것이 하나가 정통하다고 합의를 본 것이 없잖아요. 그렇게 하면서 여러 가지 논의를 거치면서 뭔가 모든 것을 다, 어떤 이론이 되도 논리적인 모순이 없는 그런 이론이 생겨날 수 있겠다는 생각이 드는데 ...

(4) 과학의 상상력과 창의성

교사와의 면담 중에 과학자들의 과학 활동에서 사용하는 상상력과 창의성에 대한 교사들의 신념은 거의 일치하였다. 과학활동에서 상상력의 사용 단계와 수준 등이 다소 차이가 있었지만 과학자들은 상상력을 사용한다는 것이다. 그러나 교사들의 과학의 상상력과 창의성에 대한 신념은 광범위한 정의였고 모호한 개념화를 이루고 있었다.

전교사: 저는 사용한다고 생각해요.

연구자 : 그러면, 연구계획, 설계, 자료 수집, 수집 후, 단계 단계가 있다면, 주로 어디에서 많이 사용할까요? 계획, 설계, 자료 수집, 자료 수집 후,

전교사 : 제 생각엔 연구 ..., 계획과 설계 때 많이 사용할 것 같아요.

연구자 : 그 때 많이, 주로 사용한다? 다른 단계에서는 사용 안하나요?

전교사 : ... 아무래도 계획하고 설계할 때 사용하고 나머지에서는 별로 필요하지 않는 것 같아요.

연구자 : 제안된 문제 해결을 위해 과학자들은 창의력과 상상력을 사용할까요?

김교사 : 예.

연구자 : 오, 그래요? 사용할까요? 특히 언제.

김교사 : 그건 가설을 세울 때,

연구자 : 음, 그러면 가설을 세울 때면 주로 어떤 것을,

김교사 : 가설을 세울 때는 그걸, 이럴 것이다 하는 자체부터가 어떤 창의적이고 상상력이라고 ...

연구자 : 그래요? 과학자들도 창의력과 상상력을 사용한다, 혹시 가설을 세울 때? 저에게 말씀하신 것, 다른 예시나, 과학자들도 상상력을 사용한다?

김교사 : 예, 가설을 세울 때 뿐 만 아니라, 그러구 저기 실험 설계 자체도 필요한 도구나, 뭐 실험 설계 방향이 바뀌어질 수 있잖아요. 가설을 세워도 그거에 대한 그 실험같은 설계 자체도 그것도 하나의 상상으로 ...

정교사 : 상상력과 창의력 ...

연구자 : 문제 해결을 하는데,

정교사 : 도움이 될 것 같은데요.

연구자 : '사용하지 않는다'에 대해서는 어떻게 생각하세요.

정교사 : 실험을 할 때는 객관적이어야 하니까(거의 부정)

연구자 : 문제 해결을 할 때에는?

정교사 : 그때는 필요할 것 같아요. 한 가지만 객관적이라고 해서 고지식하게 믿으면 ...

연구자 : 과학 단계의 어느 특정 단계에서는 상상력이 분명히 들어 갈 것이지?

정교사 : 예, 기본은 객관적으로 가능하지만, 그렇다고

해서 들어가지 않는게 아니니까.

연구자 : 그러면, 창의력, 상상력을 사용한다면 어느 단계에서 주로 많이 사용할까요?

정교사 : 창의력과 상상력 ... 자료수집 후에 ...

최교사 : 예, 당연히 하겠죠.

연구자 : 할까요?

최교사 : 네.

연구자 : 한다면, 연구계획을 세우고, 설계하고, 자료 수집, 수집 후, 단계 단계가 있다면, 주로 어디에서 많이 사용할까요?

최교사 : 제 생각엔 자료 수집 후요.

연구자 : 후? 왜 그럴까요?

최교사 : 이것도 다른 것과 연관되어 있는데, 뭔가 그 과학자들의 위인전이나 이런 것을 읽어보면 수많은 실패 끝에 갑자기 어느 순간에 불이 번쩍! 들어와 가지고 ... 그런 것도 있고요, 그리고 사람이 그렇게 처음부터 모든 것을 꿰뚫어 보면서 그런 일을 하지 않잖아요.

한교사 : 예, 그거는 진짜 사용할 것 같아요.

연구자 : 그래요? 어떤 때에 사용,

한교사 : 그러니까, 그냥, 거기 ...

연구자 : 계획, 설계, 수집 이후인데, 실험을 설계한다든지, 언제 사용한다고 생각하세요? 예를 ...

한교사 : 다 사용한다고 생각하거든요.

연구자 : 아, 다 들어간다. 창의력 상상력도 다 ...

한교사 : 예.

연구자 : 주로가 아니라 모두 다 사용한다. 어떤, 예를 말씀해 주시면 ...

한교사 : 그러니까, 같은 이론에 만약에 어떤 가설을 세운 사람이라도, 그 사람에, 사람에 따라서 어떻게 연구를 해서 결과를 얻느냐 까지는 그 사람의 각각의 창의력과 상상력이 필요하다고 생각하거든요.

이와 같이 대상 교사 모두 상상력과 창의성을 과학에서 사용한다고 하였지만 구체적인 개념이 아닌 추상적인 내용이 강하였다. 그러나 전교사는 다음과 같이 상세하게 그 내용을 밝혔다.

전교사 : 아니죠. 남들이 다른 과학자들이 생각하지 않는 거라면 창의력이겠지요. 그리고 더 좋

은 방법을 생각해내었다면 창의력, 상상력이 될 수 있죠.

연구자: 예, 그 다른 방법이란 어떤 것을 ...

전교사: 음, 실험을 하는 계획, 방법, 구안 자체가 상상력이 될 수 있고요, 그리고 음, 실험을 위해서 이전에는 없는 실험 도구, 장치 같은 것을 만들 수도 있잖아요? 새로운 장치나 실험도구를 만들어서 실험을 하면 ... 그건 뭐 창의력이 될 수도 있겠죠.

(5) 과학의 사회 문화적 내재성

사회, 문화, 정치, 철학 등 과학지식 발전의 내재성에 대한 신입교사들의 신념은 과학의 상상력과 마찬가지로 상당히 모호하고 폭넓은 개념으로 신념화되어 있었다. 정교사의 경우는 과학자 개인의 관심이 과학에 반영되고, 한교사와 김교사는 과학은 사회와 독립되어 변하지 않는 부분이 있으며 정치적인 영향을 받고 이용한다는 주장을 하였다. 최교사도 과학의 고유한 방식은 변하지 않으며, 전교사는 순수과학과 응용과학으로 나누고 순수과학은 과학 자체로 영향을 받지 않는다고 하였다. 이와 같이 대상자들은 모두 과학의 사회 문화적 내재성을 부분적으로 신념하고 있었다. 그러나 과학을 순수와 응용과학으로 나누며 변하지 않거나 영향 받지 않는 부분이 있음을 대체로 동의하였다.

연구자: 그럼 사회문화적인 가치가 내재된다고 생각하십니까? 과학에는?

정교사: 좀 핵심이 커진 거겠지요. 원래 있던 건데두, 사람들이 관심을 가지고 그로 인해서 어떤 문제들이 생기니까 집중적으로, 왜 그런게 있잖아요, 관심을 더 가지고 막 하다보면 ...

연구자: 사람들이 관심이다. 그럼, 사람들은 일반사회인들의 관심입니까, 아니면 과학자들의 관심입니까? 다 포함됩니까?

정교사: 과학자.

연구자: 과학자들의 관심이다?

정교사: 과학자들의 관심이 있어서, 끌려서 그쪽에서 만약 뭐, 새로운 게 발견됐다, 아니면 대립되는게 있다. 그런게 나오면 사회적으로, 일반사람들이 관심을 가지구, 그게 더 커지는게 아닌가.

연구자: 과학자들의 관심으로 과학이 발달한다?

정교사: 예.

한교사: 저는 어떤 확실히 증명되지 않은 과학이, 그런 사회적으로 반영되는 거는 확실히 증명되지 않는 과학이론이죠, 법칙이라고 하나? 그런 생각은 반영된다고 생각해요. 그런데 만약 확실히 증명되었다면, 보편적이라고 이야기해야 되나요? 보편적이라는 것 말씀하셨나요? 증명된 것은 보편적인 것 같아요.

연구자: 음, 증명된 것은 전혀 사회, 문화적인 것에 영향을 받지 않나?

한교사: 예, 덜 받을 것 같아요. 제가 지금 말씀을 드린다면, 저는 그런 것보다는 발전되는 상태, 과학, 사회적 요구 때문이 아니라, 연구되고 있는 과제들을 말씀드린거구요, 사회적 요구 때문에도 ... 확실한 과학적 법칙은 사회적 경제적 영향을 받지 않고 ...

김교사: 정치적으로도 그렇고 사회가 요구하는, 만약에 거기가 북한처럼 말하라면, 과학 뭐를 해라하면 그런 식으로 그게 많이 발전이 되고 그러잖아요.

연구자: 아, 정치적으로 요구하는 거라든지, 경제적인 것도 있겠네요.

김교사: 예, 돈 많이 벌려고 ...

연구자: 돈 많이 벌려고, 예, 과학을 이용한다. 그러면 옛날 우리가 생각하고 있는 정치, 경제, 사회와 동떨어진, 독립된 과학이라는 것은 존재, 존재합니까? 그것은?

김교사: 그것도 존재하고 ...

연구자: 오, 존재하고. 그럼 포함관계를 말씀하시는 건가요?

김교사: 글썽, 그냥 존재할 수도 있고, 안할 수도 있고, 꼭 그런 것만 있는 것은 아니구 ...

전교사: 받는 것도 있고 안 받는 것도 있다고 생각해요.

연구자: 음, 둘 다 있을 수 있다.

전교사: 예.

연구자: 그럼 영향을 받지 않는 것은 어떤 것인가요?

전교사: 왜 그런 말하잖아요, 순수과학이라고 ...

연구자: 아, 순수과학과 응용과학?

전교사: 예, 그러니까 순수과학은 뭐 정치나 사회 이

런 것에 거의 영향을 물론 영향이 약간 있지 만 거의 받지 않는 것 같구요, 응용은 거의 기술이라고 생각하거든요.

연구자 : 그러니까 순수과학은 거의 영향이?

전교사 : 반영되지 않는 거죠.

연구자 : 그 이유에 대해서 설명을 해주시겠어요?

전교사 : 글썄, 뭐 순수 과학은 말 그대로 과학 자체 이구 또, 어디 가도라도 인정받을 수 있는 거잖아요. 그래서 거의 반영이 되지 않죠.

최교사 : 받을 것 같아요.

연구자 : 예, 받는다, 어떻게 받을까요?

최교사 : 음, 예를 들어서 사람들이 관심있는 쪽으로 많이 연구가 되고, 그 쪽으로 공부한 사람들이 많이 생기면 발전할 수, 그 쪽 분야가 많이 발전할 수 있는 거구.

연구자 : 사회, 경제, 문화적인 규범이라든지 가치, 이런 것이 과학에 영향을 주는가?

최교사 : 예, 과학이, 이것은 제 생각인데, 사회가, 지금은 안 그렇다고 말씀드리기가 .... 그런데, 어떤 사회의 규범이나 문화가 독단적으로 독선적으로 딱 막혀있는 그런 체제라면 뭐, 공산주의 사회가 아니라 그런게 있다면 과학자 집단도 그 사회를 반영하는 집단이잖아요, 그런 어떤 권위자의 이론이나 그런 것에 대해 막연하게 추종하는 그런 것도 있고, 그런 면도 있고, 아까 말씀드린 건데 관심있는 쪽에 좀더 ...

연구자 : 말씀하신 것은 개인적인 관심이라는 거죠? 과학자의 개인적인 관심?

최교사 : 과학자?

연구자 : 과학자 집단의 관심입니까? 과학자의 관심입니까? 사회의 관심입니까?

최교사 : 사회의 관심을. ....

연구자 : 사회의 관심으로 인해서 과학도 그쪽으로 발전한다?

최교사 : 그럴 가능성도 많다고 생각해요. 예를 들어서 한 동안 전기, 전자, 과학이 유망했잖아요, 그런데 반도체, 뭐 정보화 산업 들어오기 바로 전에 그랬잖아요, 그런, 그런 쪽으로 사람들이 많이 몰리구 ...

이러한 결과는 교사들의 신념은 과학지식이 사회, 문

화, 정치, 철학 등에 영향을 받지 않고 보편적이라는 순수과학(전교사; 한교사)과 사회나 과학자의 관심에 영향을 받으며(최교사; 정교사), 정치적으로 이용되는 응용과학이나 기술(김교사)을 뜻하는 것으로서, 과학을 순수과학과 응용과학으로 나누어 생각하고 있다는 것을 의미한다. 이는 과학의 사회 문화적 내재성에 대해 부분적으로만 인정하는 것이었다. 특히 전교사는 이러한 점을 분명히 했다.

전교사 : 그렇죠. 응용과학은 기술이죠 뭐. 사람이 살면서 필요한 것, 사회가 필요한 것과 관련되어 있을 거예요. 음, 정치적인 요구로 과학이 특정 분야의 과학이 발전되기도 하겠고요, 어떤 과학에 따라서는 문화에 따라서도 그 연구 방향이랄까, 이런 것이 어쨌든 필요에 따라서 될 것 같아요. 음, 나라에서 많이 지원하면 발전하잖아요? 또 사람들, 일반 사람도 되겠고, 과학자도 되겠고, 관심을 가지면, 검색체 지도처럼 그쪽 방향이 발전하잖아요.

연구자 : 응용과학은 영향을 받는다?

전교사 : 네. 많이 관련되어 있다고 생각해요.

연구자 : 관련되어 있다. 그런데 순수 과학은 좀 ...

전교사 : 관련되지는 않고요, 과학 자체이니깐.

1차 면담을 통해 과학 본성의 영역에 대한 신념의 정도를 표 3과 같이 정리할 수 있다.

표 3. 과학의 본성에 대한 신념 내용(1차 면담)

과학의 본성 영역	김교사	전교사	정교사	최교사	한교사
임시성	○	○	-	○	○
경험적 근거	-	-	-	-	○
주관성	○	○	○	-	○
상상력과 창의성	○	○	○	○	○
사회, 문화적 내재성	○	○	○	○	○

○: 찬성, ○○: 강한 긍정, -: 불확실한 신념.

또한, 1차 면담 결과 초등 신규교사들의 과학 본성에 대한 신념을 정리하면 다음과 같다.

- 교사들은 과학의 본성에 대해 이해가 부족하고 전문용어에 익숙하지 않음
- 교사들의 과학의 본성 신념 내용은 넓은 범위의 의미를 가지고 있음

- 대체로 과학의 임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성을 이해하고 있음
- 이해의 수준은 부분적이거나 포괄적임.

정리된 결과를 살펴보면 우선 과학의 본성에 대한 교사들 자신의 이해 부족과 전문용어에 익숙하지 않았다. 이 점은 Gallagher(1991)가 주장한 교사들이 과학 철학과 과학 역사에 제한적 지식을 소유하고 있다는 내용과 일치한다. 또한, 과학의 본성에 대해 깊고 일관성 있는 이해 부족과 교사들이 과학 개념 이해를 어려워하고 있다고 지적한 Laplante(1997)와 일치하였다. 과학의 본성에 대한 단순하고 소박한 신념을 가진 것은 아마도 공부할 기회가 거의 없었기 때문일 것이다(Shapiro, 1996). 이러한 한계를 안고 있는 교사의 지식은 분명히 과학 교수-학습 활동에서 학생들의 과학적 지식의 본성의 충분한 이해에 영향을 주기는 어려울 것으로 보여진다. 그리고 대체로 과학의 본성의 임시성을 이해하고 있다는 점에서는 Lederman(1999)과 Abd-EL-Khalick 등(1998)의 연구들과도 일치하였다. 표 2의 과학에 대한 신념 내용과 표 3의 과학의 본성 신념 내용들은 일관성을 보이지 못하였다. 아마도 Palmquist와 Finley(1997)의 지적처럼 과학의 본성에 대한 관점이 혼재된 상태라고 추측된다. 그러나 Haidar(1999)와 Akerson 등(2000)의 연구와는 차이를 보였다. 제한적이지만 교사들은 과학의 임시성과 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성을 이해하고 있었기 때문이다. 즉, 초등 신규교사들은 어느 정도 과학의 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성 등에 대해 나름대로 현대적 관점을 가지고 있었다. 전체적으로 교사들의 교육 경험과 교사 교육에 대한 경험과 사회 문화적 배경과 전통에 차이가 있기 때문에 이러한 결과가 드러난 것으로 판단된다.

**2. 2차 면담 결과-과학 본성의 하위 요소별 면담**

교사들의 과학 본성에 대한 인식에는 1차 면담에서 드러난 것처럼 차이점도 있었지만, 과학 본성에 대해 공통적인 내용도 있었다. 또 이들이 인식하고 있는 과학 본성에 대한 범위가 넓고 다양한 수준을 보여주었지만, 2차 면담에서도 1차 면담처럼 과학본성 관련 용어에 익숙하지 않은 태도를 보여주었다. 과학 지식과 다른 지식과의 차이성에 대해 질문했을 때 정교사는 다음과 같이 대답하였다.

정교사 : 다른 것이 있을 텐데, 뭐가 다르죠? 다르긴 달라요. 느낌이 달라요.

연구자 : 대상이 다른가요? 과학이 접하고 있는 대상과 사회나 국어가 다루는 대상이 다른가요?

정교사 : 과학같은 거는 오래 전부터 내려오고 지식 같은 것두요. 제가 알고있는 것을 가르치잖아요, 밀으로 해서, 제가 생각을 해야지 하는데, 도덕, 사회적인 것 같은 거는 친근하다고 할까? 많이 보아오잖아요. 보아왔고, 가치, 뭐가 다르더라?

연구자 : 선생님이 생각하시는 거, 가치가 다르다. 표방하고 있는 가치가 다른가요?

정교사 : 아, 설명을 확실히 못 드리겠는데, 과학, 어렵게 느껴지는데, 잘 모르겠어요.

또한 교사들이 과학의 본성과 관련된 하위 요소나 영역에 대한 인식 수준이 낮아서 면담이 원활하게 이뤄지지 못하는 경우도 있었다. 원자의 구조에 대한 증거를 질문하였을 때 다음과 같이 언급하였다.

연구자 : 그러면 분자의 생김새를 결정하는데, 과학자들이 확신한 이유가 있다고 생각하세요?

한교사 : ...

연구자 : 잘 모르겠어요?

한교사 : 예, 잘 ...

따라서 교사들의 과학본성에 대한 하위 요소들의 인식과 이해 수준을 정확히 분석하고자 Chun(2000)이 제시한 진술 카드를 활용하여 면담을 하였다. 과학의 본성에 대한 아홉 가지 하위 요소들은 임시성, 주관성, 검증성, 창조성, 사회·문화적 내재성, 단순성, 세계관, 다양한 과학적 방법, 그리고 과학과 기술에 대한 진술로 기록되어 있다. 카드에 적힌 진술에 친숙하여 수용하거나 교사의 신념과 맞지 않아 거부할 때, 그 이유와 예시 자료를 자세하게 말하도록 하였다. 이와 반대로 친숙하다고 생각되는 카드 진술을 선택하도록 하며 역시, 근거나 이유를 말하게 하였다. 교사가 말한 내용에 따라 단순 긍정과 강한 긍정의 신념으로 판단하였다.

**(1) 과학의 임시성**

과학의 임시성에 대해서 1차 면담과 마찬가지로 교사들은 상당히 친숙한 신념을 보여 주었고, 지속적

인 신념 내용을 확인할 수 있었다. 1차 면담에서 과학 임시성에 대해 불확실한 신념을 보였던 정교사의 경우와, 보통의 신념을 보였던 최교사의 면담에서 확인하였다. 최교사는 과학의 임시성에 대해서 과학 지식이 변하지 않는 것과 변하는 것이 있다고 이해하고 있었다.

연구자 : 과학 지식은 임시적이어서 변할 수 있다. 같은 말입니다. 과학지식은,

정교사 : 과학 지식은 절대적 진리가 될 수 없다.

연구자 : 예, 이거에 대해서는 어떻게 생각하세요?

정교사 : 글썄, 어떻게 ...

연구자 : 괜찮습니다.

정교사 : 상대적이라고 있는 것도 있고, 변하지 않는 것도 있구 ..., 그랬던 것 같은데

연구자 : 네, 선생님 생각은 어떠세요? 찬성하세요?

최교사 : (잠시 생각 중) 네, 찬성하는 편.

연구자 : 약간 좀, 찬성하는 편?

최교사 : 예. 근데, 뭐, 절대적으로 찬성하는 것은 아닌데, 변할 수 있다는 거.

전교사는 다른 교사들과 달리 1차 면담과 다르게 강한 신념을 보여 주었다. 1차 면담과정에서는 과학 본성과 관련된 용어가 익숙하지 않은 상태였으나, 2차 면담에서는 조금 구체적인 진술 카드를 보고 진술하였기 때문이라고 생각된다.

전교사 : 그런데 뭐 설명하는 거 있잖아요. 천동설, 지동설, 그런 것도 마찬가지로 변할 수 있다고 생각해요, 저는.

연구자 : 선생님 그럼 이거는 어느 정도 친숙한 거네요?

전교사 : 네. 변할 수 있다라고 생각하거든요.

## (2) 과학의 검증성

과학의 검증성은 과학 지식의 경험적 근거로서 과학 지식의 생성과 성격에 관한 것이다. 그러나 교사들은 이와 관련된 진술 자체를 이해하지 못하는 경우가 많아, 연구자가 설명해 주어야 했다. 과학의 검증성에 대하여 불확실한 신념 태도를 보여 주었다.

연구자 : 이제 이런 거죠, 이쪽 모뎀하고 저쪽 모뎀하

고, 서로 서로 똑같이 실험을 했는데, 자주빛, 이쪽은 붉은 색이 나왔어요. 그럴 때는 두 개 다 인정된다는 이야기입니까?

정교사 : 예, (애들한테) 이렇게 해 주는데.

연구자 : 그렇죠. 그럼 친숙하게 느껴지는 거죠?

정교사 : 예.

연구자 : 음, 조건이 조금 다를 뿐이지, 비슷한 조건이라고 했으니까, 예.

연구자 : 다른 연구자가 비슷한 조건으로 음, 증거를 획득해 가지고, 너의 지식도 지식이지만 나의 지식도 지식이 될 수 있다. 다른 연구자니까 같은 연구자끼리, 어떻게 생각하세요?

최교사 : ...

연구자 : 친숙치는 않으신 것 같아요.

최교사 : 예.

전교사의 경우, 과학의 검증성에 대한 진술 내용을 잘 이해하고 있었으나, 과학 지식이 아닌 것으로 생각하고 있었다.

전교사 : 물이 100도에서 끓는다고 알고는 있지만, 항상 물이 100도, 우리 실험할 때 항상 100도에서 나오는 것은 아니잖아요? 그런데 저 같은 경우는 물이 98도에서도 끓고, 101도에서 끓는다는 것을 인정하지만, 과학의 지식은 100도만 보거든요. 만약에 98도에서 물이 끓었으면 이 물은 순수한 물이 아니고 뭐 다르게 섞여있다.

연구자 : 음.

전교사 : 이거는 98도에서 끓는 게 인정하지만 지식이 라고는 보지 않거든요? 물은 98도에서, 물은 몇 도에서 끓습니까? 물어보면,

연구자 : 원인은 있으되...

전교사 : 예, 인정을 하지만 과학 지식이라고는 보지 않아요.

## (3) 과학의 주관성

과학의 주관성에 대한 2차 면담에서는 1차 면담결과와 유사하게 나타났다. 세 명의 교사가 뚜렷한 신념을 보여 주었다. 그러나 전교사는 1차 면담보다 더 강한 신념을 보여주었다. 한교사의 신념의 강도 변화는 1차 면담보다 더 구체화되어 설명되었다.

전교사: 자료는 그 데이터만 말하는 거 같아요? 그 확실한 데이터만,  
 연구자: 그렇죠. 같은 데이터를 가지고.  
 전교사: 해석,  
 연구자: 다른 결론이 나온다는 이야기이거든요? 해석 말씀하셨는데 ...  
 전교사: 예, 해석하는 방법의 차이에 따라서 달라질 수 있다고 생각해요. 같은 자료만을 가지고 ...  
 연구자: 과학자들 해석 방법입니까?  
 전교사: 예, 해석 방법 아니면, 과학자가 이 자료를 보고서 내가 이런 관점을 보고서 이러한 방법으로 해야겠다 하면 관점하고, 해석 방법이 두 개로 다른 결론이 ...  
 연구자: 관점하고 해석 방법에 따라서 다른 결론이 나올 수 있다?  
 전교사: 예.

(4) 과학의 상상력과 창의성

1차 면담과 유사하게 모든 교사들은 과학자들이 과학 활동에서 상상력과 창의성을 활용한다는 신념을 가지고 있었다. 이들 중 정교사를 제외한 다른 교사들은 1차 면담보다 강한 신념을 나타냈다.

정교사: 과학자는 자신의 연구에서 창조력과 상상력을 활용한다?  
 연구자: 그럴 것 같나요? 또는 친숙한 개념인가요?  
 정교사: (II덕임) 예. 그렇긴 한데 늘 그렇지는 않은 거 같아요. 실험자료에 의존할 때도 있는 거 같아요.  
 연구자: 그렇죠? 그럼 (카드 4번 과학자는 자신의 연구에서 창조력과 상상력을 활용한다) 이거는 어떨까요?  
 김교사: 예. 이거는,  
 연구자: 오, 가능해요? 가능할 것 같아요?  
 김교사: 예, 가능할 것 같은데요?  
 연구자: 음, 상상력과 창조력은 어느 정도?  
 김교사: 계획 같은 것 세울 때 라든지 ...  
 연구자: 네, 애틀 나름대로 생각하니까 ...  
 연구자: 예, 그래요. 과학자는 자신의 연구에서 창조력과 상상력을 활용한다.

한교사: 맞는 것 같아요, (동그라미) 두 개.  
 연구자: 어느 때 사용할 것 같아요? 예를 들어 설명한다면?  
 한교사: 그냥, 실험 방법을 설정하고, 가설 검증도 그렇고, 그냥 많은 거의 다 실험 부분에서 필요할 것 같아요.  
 연구자: 음, 어떻게 해서, 예를 들어서 말씀해 주신다면?  
 최교사: (생각 중)  
 연구자: (과학의 상상력에 대한 카드 4번을 가리키면서) 이거는?  
 최교사: 상상력과 창조력.  
 연구자: 예.  
 최교사: (생각하다가) 뭐, 예를 들어서, 무슨 버섯이 암 치료에 효과가 있다라는 그런, 어떤 상황을 보고 ...  
 연구자: 예.  
 연구자: 암 치료제로 대개 여러 개 얻어낼 수 있는 건데, 그 중에서도 뭔가 과학자가 그거에 집착한다면 그거에 대해서 뭔가 확실하게 밝혀진 거라면 그것은 이미 그 사람이 개척한 분야가 아닌데, 확실하지 않은데, 거기서 상황 버섯이면 상황버섯, 영지버섯이면 영지 뭐 이런 식으로 있을 것이다라는 자기 나름에 밝혀지지 않은 뭔가를 가지고 확신할 수 있다는 거, 그거 가지고 그 실험이나 무언가를 착수할 수 있다는 것은 제가 볼 때는 상상력이,  
 연구자: 상상력이다. 음, 그렇죠. 상상력이 발전되는 거죠, 그렇죠?  
 최교사: (웃음) 네.  
 연구자: 예를 들어서 설명해주신다면?  
 전교사: 그러니까 어떤 현상을 보고서, 과학자가 자연 현상을 보고서 이거를 지식으로 개념으로 확립하려면 실험이라는 방법을 사용할 수도 있고, 또 여러 가지 개념을 정립하기 위한 다양한 방법을 쓰잖아요. 그런 다양한 방법을 쓸 때에는 창조력하고 상상력이 어느 정도 들어간다고 생각해요. 전에 없던 실험을 할 때에도 전에 없던, 뭐 실험기구 만들 때에도.

연구자 : 실험 기구 만드는 거요?

전교사 : 그런 데도 상상력이 사용되고 실험 자체를 구안한다는 게 전에는 없었던 새로운 실험을 만들어내는 거잖아요? 과정 자체를, 거기에서 창조력하고 상상력이 들어간다고 생각해요.

(5) 과학의 사회·문화적 내재성

과학의 사회·문화적 내재성에 대한 대상자들의 진술은 1차 면담과 유사하게 순수과학과 응용과학으로 나누어 생각하고 있는 것이 그대로 반영되었다. 이는 특히 최교사의 설명에서 드러났다.

최교사 : 어떤 주제나 뭐 그런 거에서는 음, 뭐 하얏든 자세히는 모르겠는데 사회 문화 정치적인 성향이 내가 어떤 똑같은 무리라도 어떤 합해서 집중할 수 있느냐 없느냐를 좀 ..., 그런 연구 주제 같은 거를 잡는데는 영향을 미칠 것 같은데 ..., 그걸 통해서 내가 얻어내고자 어떤 과정, 자체는 그렇게 그 사람들이 어떤 과정을 밟았다고 해서 나름대로 과학자 나름대로 생각하는 그런 과학적인 과정은 다를 것 같아요. 제가 볼 때는 주제, 연구하는 주제 면에서는 어떤 쪽에 관심이냐 연구하는 그쪽으로 쏠릴 수 있지만 ...

연구자 : 그렇죠.

최교사 : 그냥, 어느 하나를 잡고서 안으로 들어갔을 때는 사회의 어떤 뭐 그런 게 영향을 미칠까 싶어요. 본래의 고유의 방법으로 연구할 거예요.

한교사는 과학의 본성과 사회 문화적으로 영향성의 관계를 짧게나마 나름대로 설명하면서 진술하였지만 강한 신념을 지니고 있는 것으로 나타났다.

연구자 : 음, 과학자 사회가 분명히 있을 수 있겠죠? 그죠? 혼자 하는 것도 아니고 ...

한교사 : (강한 어조로) 예.

연구자 : 특히 또 뭐 예를 들어 설명해주신다면?

한교사 : 예를 들어서 사회가 필요로 하는 과학 같은 경우 ...

연구자 : 사회가 필요로 하는 과학 같은 경우, 뭐 유전공학 그런 것 말씀하시는 건가요?

한교사 : 예.

(6) 과학의 단순성

과학의 단순성(parsimonious)은 과학 지식이 포괄적이면서 단순한 것을 지향하려는 측면을 언급한 것으로 교사들은 이 단순성에 대해 좀 상반된 신념을 보였다. 한교사는 부정적인 신념을 나타냈다.

한교사 : 단순한 것도 있고 아닌 것도 있고, 그런데, 저는 좀 이렇게 과학과는 좀 많이 떨어진 일반인이기 때문에 어떤 과학 지식을 얻을 때 단순한 형태로 얻지만 실제로는 ...

연구자 : 네, 오히려, 지식은 단순한 것을 얻는데, 전체 (과학)지식은 단순하게 표현되는 것은 아니냐?

한교사 : 네, 그런 것 같아요.

그러나 면담자의 충분한 설명에도 불구하고 김교사와 정교사는 거의 언급하지 않았으며 친숙한 진술로도 여기지 않았다. 따라서 두 교사는 불확실한 신념을 가지고 있다고 생각되며, 반면에 전교사와 최교사는 나름대로의 근거를 말하며 강한 신념을 보였다.

최교사 : 음, 저는 갑자기 공식 같은 것이 생각났거든요? (웃음)

연구자 : (웃음) 그렇죠, 힘은 뭐 질량 ... 기호로 간단하게.

최교사 : 예, 뭐 만유인력의 법칙. 되게 복잡한 거, 말로 설명하려면 복잡하데, 간단하게 그냥 식으로 표현하는 거 보며는 그것도 능력인 것 같아요. (웃음) 나처럼 말로 아니라 ...

전교사 : 요점만, 과학 지식은 딱 요점만 하는 것 같아요. 거기에 수반되는 설명이나 해설은 길어질 수 있지만, 딱 중요한 과학 지식은 하나인 것 같아요, 간단하게.

(7) 세계관으로서의 과학

과학은 과학 활동을 통하여 세계를 설명하는 하나의 방법이다. 이러한 신념 내용에 대해 모든 교사는 찬성의 신념을 나타냈다. 전교사와 최교사는 근거를 말하면서 과학은 설명하는 하나의 방법이며 분류임을 지적하며 세계관으로서의 과학을 언급하였다. 따라서



두 교사는 세계관으로서의 과학에 강한 신념을 가진 것으로 분석되었다.

전교사: 예, 자연 세계나, 사회과학같은 경우도 ...  
 연구자: 설명하는 방법이고, 과학도 설명하는 방법이고, 인문과학도 그쪽에서 설명하는 방법이고?  
 전교사: 예. 그런 것들이 (설명하는 방법 중) 하나가 될 수 있다고 생각해요.

최교사: ... 어느 학문이 최상이라고 잡을 수 없는 걸 가지고서 어느 쪽에서 인제 보고, 어느 쪽 철학이면 철학, 과학이면 과학, 사회면 사회, 어느 쪽으로 보고 파고 들어가느냐에 따라서 결국은 하나를 보고, 하나의 세상을 보고서 이렇게 연구하는 거지만, 어느 쪽에서 파고 들어가느냐, 어떤 방법으로 들어가느냐에 따라서 학문이 분류되는 것 같아요. 그러니까 ... 예.

연구자: 다 설명하는 방법이다. 방법 따라 분류되는 것이다.

최교사: 예.

(8) 다양한 과학적 방법

하나의 객관적이고 유일한 과학적 방법만이 있는 것이 아니라, 다양한 과학적 방법이 있을 수 있다는 것으로서 교사들은 대부분 찬성하는 내용이였다. 그러나 김교사와 정교사는 단순히 찬성하는 언급을 하였다. 한교사는 과학적 방법의 주관성에 대해 찬성의 태도를 보여주었지만 구체적인 진술은 없었다. 최교사도 하나만 있다고 생각하지는 않지만 자신있는 신념을 보여주지 못하였고 친숙한 진술로 선택하지 않았다.

전교사는 상당히 구체적인 언급을 하면서 다양한 과학적 방법에 대한 강한 신념을 보여주었다. 결국 교사들은 대체로 다양한 과학적 방법에는 어느 정도 찬성을 하는 편이었으나 전교사를 제외하고는 그리 확실한 신념을 보여주지 못했다.

전교사: 다양한 방법이 있을 수 있어요.  
 연구자: 예를 들어서, 다양한 어떤 방법은?  
 전교사: 음, 하나의 목표를 얻기 위해서, 뭐 실험 같은 것을 쓸 수 있고, 실험도 할 수 있고, 또, 실제로 조작하는 것도 할 수 있고, 여러 가

지 사례를 연구해서 하는 방법도 있을 수 있을 것 같아요.

연구자: 그럼 따라서 하나만이 유일한 방법이 있는 것은 아니고 여러 가지 방법이 있다?  
 전교사: 꼭 이러한 것을 알기 위해서 반드시 이 방법만, 사람들이 많이 쓰는 방법이 뭐 이해하기 좋고 장점이 있으니까 그 방법을 쓰겠지만 다른 방법도 가능하다고 봐요.

(9) 과학과 기술

과학과 기술과의 관련성에 대한 과학과 기술이 관련되어 있지만 결국은 나뉜 학문 영역이라는 2차 면담의 진술에 대해 교사들의 신념은 어느 정도 뚜렷하게 양분되어 있었다. 김교사와 정교사, 그리고 최교사는 잘 분리되지 않을 거라는 신념을 나타냈다. 나머지 두 교사들은 공유되어 있고 상호 영향을 주는 관련성은 있으나 나뉘져 있다고 하였다. 단순히 과학과 기술과의 관련을 학문적 영역으로 나누는 경향이 강하였을 뿐 과학의 본성에 대한 구체적인 논리적인 진술을 하지 못하였다.

김교사: 과학과 기술은 비록 관련되어 있지만, 나뉜 학문이다. 그 막 구분해져 가지고, 완전하게 딱 나뉘지지는 않는다고 생각하는데, 모든 학문이 그렇게 딱 칼로 저기 하듯이 그렇게 되지는 않는다고 생각하는데 ...

최교사: 과학과 기술을 때놓고 생각하기가 어려워서, 보면은 나뉘지기는 했는데, 두 개가 막, 뿔뿔야 그 뿔 수 없는 관계일 것 같아요.

연구자: 예, 관련되어 있지만 나뉘져 있다?  
 한교사: 예, 맞는 것 같아요.  
 연구자: 음, 하나는 아니고, 똑같은 건 아니고, 나뉘져 있다?  
 한교사: 예.

초등 신규 교사의 과학의 본성에 대한 신념 내용은 두 차례의 면담을 통해 파악되었다. 구체적인 진술이 담긴 카드 진술을 가지고 실시한 2차 면담을 통하여 좀 더 구체적인 신념 내용을 확인할 수 있었다. 면담 결과, 과학의 본성 아홉 가지 하위 측면에 대한 교사들의 신념내용을 표 4에 정리하였다.

표 4. 과학 본성 하위 요소별 신념 내용

과학의 본성 영역 (카드 진술내용)	김교사	전교사	정교사	최교사	한교사
<b>임시성</b> (과학 지식은 임시적이어서 변할 수 있다, 과학 지식은 절대적 진리가 될 수 없다)	○○	○○	-	○	○○
<b>주관성</b> (과학은 주관적이다.)	○	○○	○	-	○
<b>검증성</b> (만약 다른 연구자가 비슷한 조건으로 증거를 획득할 수 있다면, 일부분의 과학 지식으로 인정될 것이다)	-	-	○	-	-
<b>상상력과 창의성</b> (과학자는 자신의 연구에서 창조력과 상상력을 활용한다)	○○	○	○○	○○	○○
<b>사회·문화적 내재성</b> (과학자는 사회, 문화, 정치적 맥락에서 동료 과학자들과 상호작용 속에서 연구한다)	○	○	○	○	○○
<b>단순성</b> (과학 지식은 가능한 단순하게 표현된다)	-	○○	-	○○	-
<b>세계관</b> (과학은 세계를 설명하는 여러 방법 중 하나이다)	○	○○	○	○○	○
<b>다양한 과학적 방법</b> (하나의 과학적 방법만이 있는 것이 아니다)	○	○○	○	○	○
<b>과학과 기술</b> (과학과 기술은 바둑 관련되어 있지만, 나뉘진 학문이다)	○	○	-	-	○

○: 찬성, ○○: 강한 긍정, -: 불확실한 신념.

표 4에서와 같이, 하위 범주별 신념의 내용에서 김교사와 전교사, 최교사, 한교사는 과학 지식의 임시성과 주관성을 수용하며, 과학자들이 문제해결과정에서 상황에 따라 상상력과 창의성을 사용할 수 있다는 인식을 가지고 있었다. 이것으로 보아 이들은 현대적 관점을 보여 주었나, 하위 측면의 내용별로 교사들의 신념에 차이가 있었다. 이러한 2차 면담의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 넓은 범위의 과학의 본성 신념 내용과 전문용어에 익숙하지 않음
- 부분적이고 광범위하게 과학의 임시성과 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성을 이해하고 있음
- 세계관으로서의 과학과 다양한 과학적 방법에 대해 어느 정도 신념을 보임
- 과학의 검증성에 교사들의 이해가 부족함
- 교사마다 과학의 본성의 하위 측면에 대한 신념 내용의 차이가 있음.

그러나, 교사들은 과학의 본성에 대해 이해가 부족하고 관련 전문용어가 무엇을 의미하는지, 어떻게 사

용되고 있는지에 대해 익숙하지 않아 면담 중에 구체적인 진술을 하지 못하고 어려워하였다. 이러한 점은 Gallagher(1991)가 주장한 교사들이 과학 철학과 과학 역사에 제한적인 지식을 소유하고 있다는 내용과 일치한다. 또한, 과학의 본성에 대해 깊고 일관성 있는 이해의 부족과 교사들이 과학 개념 이해를 어려워하고 있다고 지적한 Laplante(1997)와 일치하였다. 초등 신규 교사가 과학의 본성에 대한 단순하고 소박한 신념을 가진 것은 아마도 교원 양성 기관에서 특별히 학습할 기회가 거의 없었기 때문일 것으로 판단된다(Shapiro, 1996). 이러한 한계를 안고 있는 교사의 지식은 분명히 과학 교수-학습 활동에서 학생들의 과학적 지식의 본성의 충분한 이해에 영향을 주기는 어려울 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 제언

신규 초등교사들이 과학의 본성에 대한 신념의 내용과 특징을 면담을 통하여 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 교사들은 과학의 본성에 대해 이해와 관련 전문용

어에 익숙하지 않음

- 과학 본성 신념 내용은 넓은 범위의 의미를 가지고 있음
- 과학의 임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성을 이해하고 있으나, 부분적이고 포괄적인 과학의 본성에 대한 신념임
- 세계관으로서의 과학과 다양한 과학적 방법에 대한 이해가 충분함
- 과학의 경험적 성격인 검증성에 교사들의 이해가 부족함
- 교사마다 과학 본성의 하위 측면에 대한 신념 내용의 차이가 있음.

이러한 결과는 대체로 과학의 본성의 임시성을 이해하고 있다는 점에서 Abd-EL-Khalick 등(1998)의 연구와 Lederman(1999)의 연구와 일치하고 있지만, Haidar(1999)와 Akerson 등(2000)의 연구와는 차이를 보였다. 제한적이지만 교사들은 과학의 임시성과 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성을 이해하고 있었기 때문이다. 즉, 신규 초등교사들은 어느 정도 과학의 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성 등에 대해 나름대로 현대적 관점을 가지고 있었다. 전체적으로 외국문헌 결과들과 상이한 점은 교사 교육 경험 등 사회 문화적 배경의 차이가 있기 때문인 것으로 판단된다.

교사의 신념이 학생과의 교수-학습활동에 반영될 수 있다(팽애진과 백성혜, 2005)는 것과 과학의 본성이 과학교육의 주된 목표임을 감안한다면, 신규교사 본인들은 과학의 본성에 대한 이해를 갖기 위해서 학교 내 실험 활동과 동료 장학, 과학교과연구회 등과 같은 소모임과 현직의 다양한 연수 기회나 자율 연수를 통해서 꾸준히 노력해야 할 필요가 있다고 본다.

이 연구는 초등 신규 교사를 대상으로 질적 연구를 통해 분석하였으나, 보다 구체적인 교사의 과학본성에 대한 신념 내용과 수준을 분석할 필요가 있으며, 교사의 과학 본성 이해 수준 증진을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

### 참고문헌

소원주, 김범기, 우종욱(1998). 중등학교 학생들의 과학의 본성 개념을 측정하기 위한 도구 개발. 한국과학교육학

회지, 18(2), 127-136.

임청환, 김현정, 이성호(2004). 과학의 본성에 대한 예비 교사와 현직 교사의 인식. 초등과학교육, 23(4), 297-304.

양일호, 조현준(2005). 학교 과학수업에서 실험의 목적에 대한 고찰. 초등과학교육, 24(3), 268-280.

장병기(1995). 과학 수업 및 과학의 본성에 대한 초등 교사의 인식. 초등과학교육, 14(1), 1-15.

조동일과 주동일(1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 200-209

팽애진, 백성혜(2005). 과학 실험 수업에 대한 중등 과학 교사의 신념 사례 연구. 한국과학교육학회지, 25(2), 146-161.

AAAS (1990). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.

Abd-EL-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conception of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education Research*, 22(7), 665-701.

Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.

Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teacher's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

Alters, B. J. (1997). Whose nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.

Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International Journal of Science Education Research*, 21(2), 155-168.

Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and action upon one's conception of the nature of science: A fellow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.

Bianchini, J. A., Johnston, C. C., Oram, S. Y., & Cavazos, L. M. (2003). Learning to teaching science in contemporary and equitable ways: The successes and struggles of first-year science teachers. *Science Education*, 87(3), 419-443.

Chun, S. J. (2000). *An examination of the relation among science teaching actions, beliefs, and knowledge of the nature of science*. Unpublished doctoral dissertation, Georgia University, Georgia.

Craven, J. A., & Hand, B. (2002). Assessing explicit and tacit conceptions of the nature of science among preservice elementary teachers. *International Journal of Science Education Research*, 24(8), 785-802.

Elfin, J. T., Glennan, S., & Reisch, G. (1999). The nature of

- science: A perspective from the philosophy of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 107-116.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and practicing secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Haidar, A. H. (1999). Emirates pre-service and in-service teacher's views about the nature of science. *International Journal of Science Education Research*, 21(8), 807-822.
- Harding, P., & Hare, W. (2000). Portraying science accurately in classroom: Emphasizing open-mindedness rather than relativism. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 225-236.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84(1), 5-26.
- Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher's belief. *Educational Psychologist*, 27, 65-90.
- Laplane, B. (1997). Teacher's beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277-294.
- Leach, J., Driver, R., & Millar, R. (1997). A study of progression in learning about the nature of science: Issues of conceptualization and methodology. *International Journal of Science Education Research*, 19(2), 147-166.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G., Wade, P., & Bell, R. (1998). Assessing understanding of the nature of science: A historical perspective. In W. F. McComas (Ed.). *The Nature of Science in Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 331-350.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lederman, N. G., Abd-EL-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Matthews, M. R. (1998). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 161-174.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standard documents. In W. F. McComas (Ed.). *The Nature of Science in Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp. 41-52.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Moss, D. M., Abrams, D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education Research*, 23(8), 771-790.
- Palmquist, B. C., & Finley, F. N. (1997). Preservice teacher's views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Rubba, P. A., & Anderson, H. O. (1978). Development of instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Shapiro, B. L. (1996). A case study of Change in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: Learning about the "face of science that does not yet know". *Science Education*, 80(5), 535-560.
- Smith, M. U., & Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education*, 83(4), 493-509.
- Solomon, J., Duveen, J., & Scot, L. (1992). Teaching about the nature of science through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 409-421.
- Solomon, J., Scot, L., & Duveen, J. (1996). Large-scale exploration of pupils' understanding of the nature of science. *Science Education*, 80(5), 493-508.
- Tairab, H. H. (2001). Pre-service teachers' views of the nature of science and technology before and after a science teaching methods course. *Research in Education*, 1(65), 81-87.
- Turner, S., & Sullenger, K. (1999). Kuhn in the classroom, Lakatos in the lab: Science educators confront the nature-of-science debate. *Science, Technology, and Human Values*, 24(1), 5-30.