

초등 초임교사의 과학의 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습 활동과의 관련성

양일호 · 한기갑 · 최현동 · 오창호 · 조현준

(한국교육대학교)

Investigation of the Relationships between Beginning Elementary Teachers' Beliefs about the Nature of Science, and Science Teaching and Learning Context

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 examine the relationship between science teaching practices and beliefs about the nature of science. Defining teachers' beliefs as a broad construct, the researcher tried to examine not only the teachers' understanding about the nature of science, but also the effect and reflection in science teaching practices with regards to the nature of science. Guiding research questions were how the teachers' science teaching practices reflected their beliefs about the nature of science. The methodology of this study was qualitative approach that included interviews, classroom observations, and instructional materials. At an urban area of Korea, five beginning elementary teacher was chosen. The cross-case and grounded theory study design were adopted as data analysis process. 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 and revealed that these teachers' beliefs reflected a little in science teaching practices. On the occasion it was reflected, restricted merely within the narrow limits the way to teach the concepts and contents presented in science curriculum. In addition, some of the obstacles that these teachers' beliefs did not reflect the science teaching practices with regards to the nature of science were investigated in this study.

Key words : beginning elementary teacher, nature of science, science teaching and learning context

I. 서 론

초등 초임교사는 다른 경력 교사들과는 구별된 특성을 보인다. 교사 양성과정 동안 수주만의 짧은 지도 경험과, 현직교사로서 매일 여러 교과 지도에 적응해야 하는 부담감은 초임 교사들에게 실제적 충격으로 작용한다(Appleton & Kindt, 1999). 초임 교사는 교수-학습 지도에 대한 전략 수립과 운영의 측면, 그리고 교육 과정과 학급 운영 등 여러 측면에서 고충을 느낀다(Adams & Krockover, 1997; Brickhouse & Bodner, 1992).

초임 교사는 생존 단계(1년), 적응 단계(2-4년), 그리고 성숙 단계(5년 이상)를 거쳐 경력 교사로 발전한다(San, 1999). 이런 점에서 초임 교사로서 맞이하는 첫 해가 중요하다. 이 첫 해는 초임 교사가 교수-학습활동에 관심을 두고, 교사로서의 이미지를 개발하며, 전문성 증진에 노력하는 기간이다(Appleton & Kindt, 1999). 초임 교사들은 경력 교사들의 행동을 따라 하며, 동료 교사에게 소외되어 있고, 소유한 지식도 학생에게 제대로 전달을 못하며, 교수-학습 전략과 기술이 필요하다는 공통된 속성을 보인다(정혜영, 2002). 과학 교수-학습과 관련하여 초임 초등교사

들은 학생 중심의 수업 활동을 강조하지만, 실제로는 교사 중심의 교수-학습 활동을 하며(Bianchini *et al.*, 2003), 교수-학습 전략의 구현에 곤란을 느낀다(Appleton & Kindt, 1999). 이러한 부담감과 함께 학생에게 과학에 대한 흥미와 과학 개념의 이해를 시켜야 한다는 점은 과학에 대한 친숙하지 못한 이미지로 이어질 수 있다.

과학 교수-학습 활동에서 교사의 과학의 본성에 대한 신념과 이해 수준은 학생의 과학적 세계관을 정립하고 다양한 과학 활동을 내면화하는데 중요한 조건이 된다. 과학 수업에서 교사의 신념이 반영된다고 많은 과학교육자들은 전제하기 때문이다. 또한 과학 수업에서 교사의 역할은 학생의 학습 증진의 가장 영향력이 있는 요소 중의 하나이며, 교사의 과학의 본성과 과학 수업은 필요·충분조건 관계이다(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

그러나, 최근 과학의 본성에 대한 과학교사의 신념과 실제 과학 교수활동과의 관계에 대한 연구 결과 물들은 일치되지 않는 견해를 밝히고 있다. 먼저 과학의 본성에 대한 교사의 지식과 신념이 과학 교수 활동에 직접 영향을 준다는 것이다(Brickhouse, 1990; Gallagher, 1991). 즉, 과학의 본성에 대한 교사의 신념은 과학 교수와 관련되었다는 것이다. Palmquist와 Finley(1997)는 예비 교사들의 과학의 본성에 대한 초기 관점과 실제 교수활동은 전통적이었으나 관점이 현대적 사고로 움직일수록 실제 교수 활동이 더욱 현대적으로 움직였다고 주장하였다. 그리고 Pomeroy(1993)는 과학자와 초·중등교사 사이의 과학의 본성과 과학 교수에 대한 신념을 비교하여 과학에 대한 객관적 관점과 전통적 방식의 과학 교수 사이의 강한 상호관련성을 밝혔다.

한편, 위와는 대조적으로 과학의 본성에 대한 교사의 신념에 대한 고려가 교사의 교수활동에서 의미 있는 요소가 아니라는 부정적 견해가 있다(Abd-EL-Khaick *et al.*, 1998). Duschl과 Wright(1989)는 '교수적 의사결정에 과학교사는 그 주제에 관한 본성에 거의 관심을 두지 않았다'라고 하였다. 교수 행위에 소유하고 있는 명백한 과학의 본성의 개념도 필수적으로 적용되지 않으며(Lederman & Zeidler, 1987), 충실한 학교 교육과정의 수행에 매어 있었다(Chun, 2000; Tobin & McRobbie, 1997; Laplante, 1997). 마찬가지로 교사의 과학 본성에 대한 신념은 교수지도에 영향을 미치지 않고 교사의 의도, 목표, 학생의

인지 요인이 교수 태도에 영향을 주었다는 것이다(Lederman, 1999). 이러한 연구 결과에서 과학의 본성에 대한 교사의 신념과 과학 교수-학습 활동에는 긍정적 관계가 발견되지 않고 다만 상황적 제한성을 확인하였으며, 전직과 현직 교사들 모두 과학의 본성에 대한 적절한 이해 수준을 갖지 못한 것을 보여주고 있다. 그러나, 지금까지의 과학 본성에 대한 국내 연구는 대부분 교사나 학생이 가진 과학 본성에 대한 인식 연구였으며(곽대오 등, 2002; 노태희 등, 2002; 송진웅과 권성기, 1992; 임정환 등, 2004; 장병기, 1995, 2004; 조정일과 주동기, 1996; 한지숙과 정영란, 1997), 과학 본성에 대한 이해를 향상시키기 위한 교수전략의 연구(강성진 등, 2004)와 과학의 본성이 STS 내용의 일부로 소개되는 정도에 그치고 있다(소원주 등, 1998).

따라서, 교사의 과학본성에 대한 신념이 교수-학습 활동과의 관련에 대한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 이에 본 연구에서는 초등 초임교사의 과학의 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습활동과의 관련정도를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구대상

이 연구의 대상은 대전과 청주시에서 초등학교에 근무하는 초임교사 5명이며 모두 여성이다. 이들은 대학교의 심화전공에는 다소 차이가 있었으나 이전 과학과 관련된 활동 경험은 없었고 교육경력은 모두 1~2년 미만이다.

표 1. 연구대상자의 전공과 담당업무

	A교사	B교사	C교사	D교사	E교사
학부심화	실과	실과	도덕	유아	환경*
담당업무	원예	컴퓨터교육	특기적성	영어교육	취학

연구 대상자 중 E교사는 초등교육으로 복수전공자로서 과학과 관련된 환경교육을 전공하였으며, 이들 모두 과학교육과 직접적으로 관련된 업무를 담당하고 있지 않다.

2. 자료 수집 및 절차

이 연구는 심층적 관찰·면담 기술을 통한 질적 접근의 형태를 취하였다(김영천, 1997). 연구 문제와 관

련되어 연구 대상자의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수·학습 활동에 대한 많은 다중적 자료를 수집하기 위하여 삼각측정법(triangulation)을 계획하였다. 초임 초등교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수·학습 활동의 관련성 분석을 위하여 수업 녹화, 수업 결과물, 그리고 과학-교수 학습 활동 관련 교사의 면담 내용을 서로 비교하는 것인데, 이것은 타당한 연구 결과를 얻기 위한 일반적인 방법이다(Mason, 1996). 자료는 2차례의 면담을 통해 수집되었다. 1차 면담에서는 질문지는 Lederman의 VNOS(views of nature of science questionnaire)-C 형식의 개방형 질문지를 통해 반구조화된 면담을 각각 50~60분간 시행하였다(Lederman et al., 2002). 질문의 주요 내용은 ‘과학’에 대한 견해, 실험과 과학 지식의 발전과의 관계(과학 지식의 임시성), 과학의 경험적 근거, 과학 지식의 주관성, 과학자의 상상력과 창의성, 과학의 사회 문화적 내재성 등에 대한 것이다. 2차 면담에서 대상자들의 과학 교수·학습 활동 5차시 분을 비디오로 촬영한 후 연구대상자의 과학 본성에 대한 신념과 교수·학습 활동 사이에 관련성을 가졌거나 그와 관련된 의문사항들에 관한 자료들을 수집하였다. 과학의 본성과 과학수업과의 관련성 카드를 사용하여 반구조화된 면담을 하였으며, 질문 내용은 Chun(2000)의 질문지를 활용하였다. 제시된 카드의 주요 내용은 과학 본성의 하위 요소인 과학 지식의 임시성, 주관성, 검증성, 상상력과 창의성, 사회문화적 내재성, 단순성, 세계관, 다양한 과학적 방법, 과학과 기술과의 관계이다. 또한 면담의 주요내용은 교사의 과학 교수·학습에 대한 신념과 수업 중 고려하는 학생들의 특성 및 수업 전략의 목적과 수업 후 만족성에 대한 것이다. 필요에 따라 수업 중 사용한 여러 학습자료와 결과물을 수집하였다. 면담 내용은 녹음되고 전사되었다.

본 연구는 연구대상자의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수·학습에 대한 신념을 알아본 후 과학 본성의 신념과 실제 과학 교수·학습 활동과의 관련성을 알아보았다.

3. 자료 처리

두 차례의 면담과 수업관찰을 통해서 수집된 과학의 본성에 대한 신념과 교수·학습 활동 사이에 대한 관련성 자료는 각 연구대상자의 주관적 관점에 따라 다르게 나타나므로 본 연구에서는 현상학적, 해석적

질적 연구로 분석되었다. 즉, 특정 개념에 대한 결과와 진술 및 자료들은 연구대상자의 주관적 신념으로 나타난 내용들이므로 해석적 방법으로 질적 분석을 하였다.

수집된 전사된 인터뷰 내용 및 VTR 자료는 연구자들간의 내적 일치도를 확보하기 위하여 그 결과들을 교차 사례(cross-case) 분석을 하였다. 이것은 연구자의 주관적인 분석을 막고 분석 결과의 정확성, 타당성, 안정성을 강화시키려 했기 때문이다. 수집된 자료 분석의 과정은 Miles와 Huberman(1994)의 방식에 따라 자료의 배열, 자료의 감소, 결론 도출의 과정을 거쳤다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 초임 초등교사의 과학 본성에 대한 신념

1) 과학 본성에 대한 신념

1차 면담을 통해 드러난 과학 본성에 대한 연구대상자들의 신념을 표 2와 같이 나타내었다. 이들은 주로 표 2와 같이 과학 지식의 임시성, 경험적 근거, 과학 지식의 주관성, 과학자의 상상력과 창의성, 과학의 사회·문화적 내재성에 대해 언급하였다.

표 2. 과학의 본성에 대한 초임 초등교사의 신념 내용

과학의 본성	A교사	B교사	C교사	D교사	E교사
임시성	-	○	○	○	○
경험적 근거	-	-	-	○	-
주관성	○	○	-	○	○
상상력과 창의성	○	○	○	○	○
사회, 문화적 내재성	○	○	○	○	○

◎: 강한 긍정, ○: 찬성, -: 불확실한 신념.

연구대상자들의 과학 본성에 대한 신념 내용을 정리하면 다음과 같다.

- 교사들은 과학의 본성에 대한 이해가 부족하고 전문용어에 익숙하지 않음
- 교사들의 과학의 본성에 대한 신념 내용은 넓은 범위의 의미를 가지고 있음
- 대체로 과학의 임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성을 이해하고 있음
- 이해의 수준은 부분적이거나 구체적이지 못함.

이들은 대체로 과학 본성의 임시성을 이해하고 있다

는 점에서, 여러 연구들(Abd-EL-Khalick *et al.*, 1998; Lederman, 1999)과 일치하였지만, 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, 초임 초등교사들은 어느 정도 과학의 주관성, 상상력과 창의성, 그리고 사회 문화적 내재성 등에 대해 나름대로 현대적 관점을 가지고 있었다. 이러한 차이는 교사들의 교육 경험과 교사 교육에 대한 경험과 사회 문화적 배경에 차이가 있기 때문인 것으로 판단된다.

2) 과학 본성의 하위요소에 대한 신념

교사들의 과학의 본성에 대한 하위 요소들의 인식과 이해 수준을 정확히 분석하고자 Chun(2000)이 제시한 진술 카드를 활용하여 면담하였다. 과학의 본성에 대한 아홉 가지 하위 요소들은 임시성, 주관성, 검증성, 창조성, 사회·문화·정치성, 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 요구되었다. 아래와 같이 분석된 내용을 각각의 하위 요소별로 제시하였다.

과학의 임시성

과학의 임시성에 대해서 두 차례의 면담과정에서 마찬가지로 교사들은 상당히 친숙한 신념을 지속적으로 신념 내용을 확인할 수 있었다. B교사와 D교사, E교사는 강한 신념을 보였다. 그러나, 1차 면담에서 과학 임시성에 대해 불확실한 신념을 보였던 A교사와 보통의 신념을 보였던 C교사를 면담을 통해 확인하였다. 면담 결과 A교사는 과학의 임시성에 대해 불확실한 신념을 보였으며 C교사는 과학의 임시성에 대해서 과학 지식이 변하지 않는 것과 변하는 것이 있다고 이해하고 있어 임시성에 대해서는 약한 신념을 보였다.

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

A교사: 과학 지식은 절대적 진리가 될 수 없다?

연구자: 예, 이거에 대해서는 어떻게 생각하세요?

A교사: 글썸, 어떻게요?

연구자: 네, 선생님 생각은 어떠세요? 찬성하세요?

C교사: (잠시 생각 중) 네, 찬성하는 편.

연구자: 약간 좀, 찬성하는 편?

C교사: 예. 근데,

연구자: 익숙치는 않구요?

C교사: 뭐, 절대적으로 찬성하는 것은 아닌데, 변할 수 있다는 거.

연구자: 음, (약한 찬성은 동그라미 하나) 하나만 할까요?

C교사: 예.

과학의 주관성

1차 면담 결과 C교사를 제외한 네 명의 교사들이 약한 긍정의 입장을 보여주었으며, 구체적인 진술이 담긴 2차 면담에서는 E교사가 강한 신념을 보여주었다. 특히, C교사는 경우 공통 멸종에 대한 지금까지의 이론을 이론이라기보다는 하나의 주장이라고 생각하면서 좀 더 논의를 통해 모순이 없는 새 이론이 생길 것이라는 신념을 나타냈다.

C교사: 공룡이 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 ...

과학의 검증성

과학의 검증성은 과학 지식의 경험적 근거로서 과학지식의 생성과 성격에 대한 것으로 이와 관련된 진술 자체를 이해하지 못하는 경우가 많았다. 연구자의 설명을 통해 과학의 검증성에 대한 의미는 어느 정도 전달되었으나 A교사의 경우 약한 신념을 나타내었고 다른 연구대상자들은 이에 대한 불확실한 신념을 보여 주었다.

연구자: 이제 이런 거죠, 이쪽 모뎀하고 저쪽 모뎀하고, 서로 서로 똑같이 실험을 했는데, 자주뎀, 이쪽은 붉은 색이 나왔어요. 그럴 때는 두 개 다 인정된다는 이야기입니까?

A교사: 예, (애들한테) 이렇게 해 주는데.
 연구자: 그렇죠. 그럼 친숙하게 느껴지는 거죠?
 A교사: 예.
 연구자: 음, 조건이 조금 다를 뿐이지, 비슷한 조건이라고 했으니까, 예.

과학의 상상력과 창의성

모든 교사들은 과학자들이 과학 활동에서 상상력과 창의성을 활용한다는 것에 대해 상당히 광범위하고 포괄적인 신념을 나타내었다. A교사, B교사 C교사와 D교사는 상당히 구체적인 자료를 제시하고 예를 들어 설명하였으나, E교사 제한적이고 단편적인 진술에 그쳐 약한 신념으로 구분되었다.

연구자: 예를 들어서 설명해주신다면?
 E교사: 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 창조적이고 상상력이 어느 정도 들어간다고 생각해요. 전에 없던 실험을 할 때에도 전에 없던, 뭐 실험기구 만들 때에도.
 연구자: 실험 기구 만드는 거요?
 E교사: 그런 데도 상상력이 사용되고 실험 자체를 구안한다는 게 전에는 없었던 새로운 실험을 만들어내는 거잖아요? 과정 자체를, 거기에서 창조적이고 상상력이 들어간다고 생각해요.

과학의 사회·문화적 내재성

연구 대상자들은 전체적으로 긍정적인 신념을 나타냈으며, 특히 D교사는 나름대로 과학의 본성과 사회 문화적 영향성의 관계를 설명하여 강한 신념으로 구분되었다. 이들은 대체로 과학의 사회 문화적 내재성을 찬성하는 편이었다.

D교사: 예를 들어서 사회가 필요로 하는 과학 같은 경우 ...
 연구자: 사회가 필요로 하는 과학 같은 경우, 뭐 유전공학 그런 것 말씀하시는 건가요??
 D교사: 예.

과학의 단순성

과학의 단순성은 과학지식이 포괄적이면서 단순한 것을 지향하려는 측면을 언급한 것으로서 이들은 이 단순성에 대해 좀 상반된 신념을 보였다. D교사는 단순성에 대한 부정적인 신념을 언급하였으나, A교사, B교사들은 연구자의 충분한 설명에도 불구하고 거의 언급이 없었으며 진술카드의 내용을 친숙한 것으로 여기지 않았다. 따라서 이 두 교사는 불확실한 신념을 가지고 있다고 생각된다. 반면, C교사, E교사는 나름대로의 근거를 제시하는 강한 신념을 보였다.

C교사: 음, 저는 갑자기 공식 같은 것이 생각났거든요?
 연구자: 그렇죠, 힘은 뭐 질량 ... 기호로 간단하게.
 C교사: 예, 뭐 만유인력의 법칙. 되게 복잡한 거, 말로 설명하려면 복잡하데, 간단하게 그냥 식으로 표현하는 거 보면 그것도 능력인 것 같아요. 나처럼 말로 아니라 ...
 E교사: 요점만, 과학 지식은 딱 요점만 하는 것 같아요. 거기에 수반되는 설명이나 해설은 길어질 수 있지만, 딱 중요한 과학 지식은 하나인 것 같아요, 간단하게.

세계관으로서의 과학

과학이 과학 활동을 통하여 세계를 설명하는 하나의 방법이라는 것과 관련된 것으로 모든 교사들이 찬성의 신념을 보였다. 특히, C교사와 E교사는 과학은 설명하는 하나의 방법이며 분류임을 지적하면서 세계관으로서의 과학을 언급하여 세계관으로서의 과학에 강한 신념을 가진 것으로 분석되었다.

C교사: 예. 그런 거 같아요. 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.
 C교사: 예.

E교사: 예, 자연 세계나, 사회 과학같은 경우도 ...
 연구자: 설명하는 방법이고, 과학도 설명하는 방법
 이고, 인문과학도 그쪽에서 설명하는 방법
 이고?
 E교사: 예. (설명하는 방법 중) 하나가 될 수 있다고
 생각해요.

다양한 과학적 방법

과학은 하나의 객관적이고 유일한 과학적 방법만이
 있는 것이 아니라, 다양한 과학적 방법이 있을 수 있
 다는 것으로 이들은 대부분 긍정의 신념을 나타내었
 다. 특히, E교사는 예를 들어 상당히 구체적인 언급
 을 하면서 다양한 과학적 방법에 대해서 강한 신념
 을 보여주었다.

E교사: 다양한 방법이 있을 수 있어요. 음, 하나의
 목표를 얻기 위해서, 뭐 실험 같은 것을 쓸
 수 있고, 실험도 할 수 있고, 또, 실제로 조
 작하는 것도 할 수 있고, 여러 가지 사례를
 연구해서 하는 방법도 있을 수 있을 것 같
 구요.

연구자: 그럼 따라서 하나만이 유일한 방법이 있는
 것은 아니고 여러 가지 방법이 있다는 뜻인
 가요?

E교사: 꼭 이러한 것을 알기 위해서 반드시 이 방법
 만, 사람들이 많이 쓰는 방법이 뭐 이해하기
 좋고 장점이 있으니까 그 방법을 쓰겠지만
 다른 방법도 가능하다고 봐요.

과학과 기술

1차 면담결과 과학과 기술과의 관련성에 대해 약간
 의 신념이 나타나고 있었지만 두 차례의 면담 결과
 A교사, C교사는 잘 분리되지 않을 것이라고 보여주
 었지만, 다른 교사들은 공유되며 상호 영향을 주는
 관계라는 신념을 보여주어 뚜렷하게 양분되어 나타났
 다. 그러나 다른 이들은 단지 과학과 기술과의 관련
 을 학문적 영역으로 나누는 경향이 강할 뿐 과학의
 본성에 대한 구체적이고 논리적인 진술은 하지 못하
 였다.

A교사: 과학과 기술은 비록 관련되어 있지만, 나눠진
 학문인 것 같아요. 막 구분해져 가지고, 완전
 하게 딱 나눠지지는 않는다고 생각하는데,

모든 학문이 그렇게 딱 칼로 저기 하듯이 그
 령게 되지는 않는다고 생각하는데 ...

C교사: 과학과 기술을 떼놓고 생각하기가 어려워서,
 ... , 두 개가 막, 뗄래야 그 뗄 수 없는 관계
 일 것 같아요.

과학 본성의 하위 요소에 대한 신념을 정리하면
 표 3과 같이 요약될 수 있다.

표 3. 과학 본성 하위 요소별 신념

과학의 본성 하위 요소	A교사	B교사	C교사	D교사	E교사
임시성	-	◎	○	◎	◎
주관성	○	○	-	○	◎
검증성	○	-	-	-	-
상상력과 창의성	◎	◎	◎	◎	○
사회·문화적 내재성	○	○	○	◎	○
단순성	-	-	◎	-	◎
세계관으로서의 과학	○	○	◎	○	◎
다양한 과학적 방법	○	○	○	○	◎
과학과 기술	-	○	-	○	○

◎: 강한 긍정, ○: 찬성, -: 불확실한 신념.

면담 결과를 분석해보면, 표 2에서 나타난 과학 본성
 에 대한 신념 내용이 반복적으로 나타나는 경우도
 있었고, 또 교사별로 뚜렷한 신념의 차이를 보이기도
 했다. 또한 표 3의 하위 요소별 신념 내용에서 B교
 사와 C교사, D교사, E교사는 대체로 현대적 관점을
 보여 주었으나, 하위 요소에서 다소 차이가 있었다.

면담 결과를 종합하면 다음과 같다.

- 연구대상자들은 과학 본성에 대한 이해와 관련 전
 문용어에 익숙치 않음
- 과학 본성 신념 내용은 넓은 범위의 의미를 가지고
 있음
- 과학의 임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 사회·문화
 적 내재성을 이해하고 있으나, 부분적이고 포괄적
 인 신념임
- 세계관으로서의 과학과 다양한 과학적 방법에 대한
 이해가 충분함
- 과학의 경험적 성격인 검증성에 교사들의 이해가
 부족함
- 교사마다 과학 본성의 하위 측면에 대한 신념 내용
 의 차이가 있음

표 4. 과학 본성에 대한 신념(종합)

	과학 본성에 대한 신념	과학 본성 하위 요소별 신념
A교사	주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성	주관성, 검증성, 상상력과 창의성* 사회 문화적 내재성, 세계관, 다양한 과학적 방법
B교사	임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성	임시성* , 주관성, 상상력과 창의성* 사회 문화적 내재성, 세계관, 다양한 과학적 방법, 과학과 기술
C교사	임시성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성	임시성, 상상력과 창의성* 사회 문화적 내재성, 단순성* , 세계관* , 다양한 과학적 방법
D교사	임시성, 경험적 근거, 주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성	임시성* , 주관성, 상상력과 창의성* 사회 문화적 내재성* , 세계관, 다양한 과학적 방법, 과학과 기술
E교사	임시성, 주관성, 상상력과 창의성, 사회 문화적 내재성	임시성* , 주관성* , 상상력과 창의성 사회 문화적 내재성, 단순성* , 세계관* , 다양한 과학적 방법* , 과학과 기술

*: 과학 본성의 하위요소 중 강하게 나타난 신념

초임 초등교사들의 과학 본성에 대한 신념의 내용과 특징을 요소별로 제시하면 표 4와 같다.

연구대상자들은 과학의 본성에 대해 이해가 부족하고 관련 전문용어에 익숙하지 않아 면담 중에 구체적인 진술을 하지 못하고 어려워하였다. 이러한 점은 교사들이 과학 철학과 과학 역사에 제한적 지식을 소유하고 있다는 Gallagher(1991)의 연구결과와, 과학의 본성에 대해 깊고 일관성 있는 이해의 부족과 교사들이 과학 개념 이해를 어려워하고 있다고 지적한 Laplante(1997)의 연구결과와도 일치하였다. 초임 초등교사가 과학의 본성에 대한 단순하고 소박한 신념을 가진 것은 아마도 교원 양성 기관에서 특별히 학습할 기회가 거의 없었기 때문일 것(Shapiro, 1996)으로 판단된다.

2. 과학 교수·학습에 대한 신념

면담 결과 연구대상자들은 과학과의 교수·학습에 대한 신념으로 ‘실험과 조작활동을 통한 탐구과정’, ‘과학 지식과 개념의 정착’, 그리고 ‘주위 생활과 관련’의 세 가지 측면을 제시하고 있어, 이들의 신념은 ‘충실한 과학과 교육과정 운영’에 한정되어 있음이 확인되었다.

‘실험과 조작활동을 통한 탐구 과정’에 대한 신념은 거의 모든 연구대상자들에게서 공통적으로 나타났으며, 실험이나 관찰 등의 과학활동을 통한 탐구과정을 강조하기도 하였다.

A교사: 다른 수업은 보다는 과학은 재미있을 수도 있는데, 열심히 활동만 하면, 하다보면... 다른 거는 거의 암기해야 되니까, 그런데, 그게

잘 안되서 그렇지

연구자: 활동이라는 것은 실험 활동도 들어가고,

A교사: 조작 활동도 들어가고

E교사: 다른 수업도 마찬가지로, 특히 과학 수업에서는 일반적으로 강의하는 것보다는 과학에서 나오는 개념, 개념 같은 거, 아니면 용어 정의는 강의식으로 하는 게 좋은 것 같은데, 그거 말고 탐구한다거나 실제로 실험을 하거나, 알아가는 거, 그런 거는 학생들이 많이 하는 게 좋은 것 같아요.

D교사는 과학 수업에서 학생들의 활동을 지켜보아야 한다고 하였으며, B교사는 과학 수업에서 학생들이 자기 주도적 학습활동을 강조하기도 하였다.

D교사: 지켜보아야 될 것은 아이들의 활동인 것 같아요.

연구자: 음, 아이들의 활동성... 예.

D교사: 저보다도, 제가 하는 것보다도...

연구자: 그렇죠, 그런 경우가 많죠. 애들은 활동을 많이 하죠?

D교사: 예.

B교사: 선생님의 활동보다는 아이들의 활동이 커야 한다고

연구자: 나눠 보며는 50% 정도인가요?

B교사: 아이들이 70% 정도. 그렇게 못하는 주제도 있는데, 웬만하면 그렇게 하는 게 좋지 않은가, 특히 과학 교육 같은 데에서는 실험같은

것이 많기 때문에

연구자: 활동위주(수업)을 말씀하신 거죠?

B교사: 네. 과학 같은 경우는 솔직히 제가 생각하기에는 대학 같은 데에서 배우기는 실험절차라든지 그런 것에서도 아이들이 스스로 실험계획을 짠다든지, 그렇게 해가지고 그렇게 결과물을 하는 것. 그렇게 한다고 배웠는데, 직접하게 와서 해보니까 그게 잘 안되더라구요, 애들이.

연구자: 특히 애들 스스로 하는 활동?

B교사: 예, 자기 주도적 학습활동.

연구대상자들이 과학 교수-학습을 통하여 실현하고자 하는 ‘과학 지식과 개념의 정착’에 대한 신념은 교육과정의 수행과 지식 전달자로서의 역할을 반영하는 것이다. 이들은 나름대로 과학의 본성을 교수-학습 활동에 투입하려 하였으나, 결국 학생들에게 실험을 통해서 과학 개념을 쉽게 이해시키고자 하는 것으로 나타났다. C교사의 경우 다양한 과학적 의미를 알려주고 싶어 교재를 구조화하고 실험활동을 하지만, 이것은 학생들이 과학 개념을 쉽게 이해시키고자 하는 것이었다.

C교사: 어쨌든 흥미가 제일 중요한 것 같구요. 그 다음에 제 경험에서 나온 것 같은데 잘 구조화해서 가르쳐야 될 것 같아요.

C교사: 예, 과학 수업도 그냥 애들이 뭐 보는 것은 많잖아요. 맨날 눈으로 이렇게 아무렇지도 않게 보는데, 그걸 실험으로, 간단화 해 가지고 이게 과학적인 의미가 담겨있는 거다, 이렇게 수업시간에 알려주는 거잖아요.

연구자: 네.

C교사: 맨날 보는 거, 아무렇지도 않게 보던 거, 수업 시간에 끌고 들어와서 조작하고 실험하고, 이러면서 알려주는, 그것도 어떻게 보면 교과서를 만드는 사람이든 그런 내용을 가져와서 구조화시킨 거잖아요.

C교사: 그래서 뭐, 애들이, 알고 나면 뭔가 다르게 보일 것이라든 그런, 모든 사람들이 공부를 잘하든 못하든 내가 알고 나서 보는 거랑,

모르고 나서 보는 것은 다를 것이라든 그런 생각을 항상 가지고 있어요.

연구자: 그러니까 새롭게 알게 하려고 ...

C교사: 될 수 있으면.

연구자: 많은 지식같은 것을?

C교사: 될 수 있으면 많이 주고 싶어요. 제가 아는 한 ...

C교사: 그 단원 자체가 초등학교는 많이 해야 하기도 하지만 될 수 있으면 시간이 허락하고, 그 다음에 자료가 되면, 될 수 있으면 실험을 다하고 일단 확인, 눈으로 그 때 그랬었다 라는 그런 것만으로도 기억하기를 바래서 실험 관찰을 많이 하려고 노력해요.

C교사: 예. 그래도, 초등학교 과학인데도 모르는 개념이 있을 수 있거든요?

연구자: 그렇죠.

C교사: 확실하게 모르면 애들한테 전달이 안돼요. (웃음) 워낙 말을 많이 사용하기 때문에 ...

한편, E교사는 위에 대한 신념을 학생들 스스로 수업 목표를 찾도록 하는 구성주의적 관점을 취하고 있었다. 이것은 다른 연구대상자들에게 나타나지 않은 것으로 교사와 학생 간 의사소통을 강조함으로써 자신의 신념을 투입하려는 의도가 있었으나, 그러한 활동은 결국 개념의 확장에 제한되어 있었다.

E교사: 처음부터 바로 실험이 나오는 게 아니고 단원 학습 안내가 나오잖아요? 단원 안내가 나오고 우리가 오늘 공부할 학습 목표가 이것인데 이것을 하기 위해서 우리가 실험을 할 것이다. 실험 제목을 어떻게 하면 좋을까 부터 시작해서 대부분 다 그렇게 같이 하거든요? 애들이랑?

E교사: 애들이 실험을 해도 이 도구를 왜 쓰는지 이것을 왜 쓰는지 하면 실질적으로 모르거든요. 그러니까 필요한 도구를 쓰려면 쓰는데 이게 왜 필요한지는 몰라, 이걸 왜 써야 되는지. ... 그러니까 그렇게 실험을 하는 것보다는 그런 걸 알아 가는 과정이 더 중요한 것 같아요.

E교사: 이걸 왜 하는지 지금 조금만 애들이 크고, 조금씩 발전하는 것 봐서 교사가 어떻게 하는가에 따라서 아이들이 충분히 자기 스스로 학습 내용을 머리 속으로 구조화 할 수 있다고 생각하거든요.

E교사: 아니 그렇게 생각하면, 제가 앞에서 말을 해서, 물은 100도가 되면 기체가 된다고 말을 하는 거 보다, 실제로 자기가 이렇게 말해서 실제로 활동을 하는 게. ... 활동이나 뭐 실험 같이 왜 온도가 높으면 기체가 될까, 이런 것 같이 이야기해 가는 과정에서 더 이해가 잘 되는 것 같아요.

E교사: 아무래도 조금 긍정적이구요, 실험만 있으면 조금 더 잘 알게 되더라구요. 실험만 확실하면 훨씬 잘 아는 것도 더 잘 알고 기억을 하게 되는 것 같아요.

위의 두 신념들은 과학 교육과정에서 실현하고자 하는 학교 과학 활동의 내용과 과정이었으며, 세 번째 주위 생활과의 관련에 대한 신념은 위의 두 신념과 서로 관련되어 복합적으로 나타났다. 그러나 이것은 학생의 지적 수준과 경험 등을 고려하여 흥미를 유발하고자 할 때 생활이나 주위 환경을 과학과 관련지으며 언급되었다. 연구대상자들은 과학과 관련된 학생들의 구체적 경험과 주위 환경을 이용하였으며 학생들이 배운 개념을 생활과 관련짓기를 희망하고 있었다. D교사는 학생의 과학과 관련된 구체적인 경험과 주위 환경을 이용하였으며 이는 학생의 흥미를 유발시키기 위한 방편이었다. C교사는 D교사보다 적극적인 자세였다.

D교사: 생활 주변에서 본 거를 가지고, 좀 더 과학적 지식이나 개념을 알게...

D교사: 그거는 아이들이 이미 알고 있기 때문에 경험적으로 흥미를 갖고 있는데...

D교사: 어른들보다는 아이들이 훨씬 더 관찰력이 뛰어나다고 생각하거든요. 그러니까, 작은 부분에 대해서, 아이들을 보면. 그러면 그런 거를 갖고 좀 많이 응용하려고 하죠. 뭐 본 적이 있냐? 어디 가본 적이 있냐? 이런 ...

연구자: 작은 것, 구체적 경험을 끄집어 내려한다?

D교사: 과학 수업을 많이 그렇게 하는 것 같아요.

연구자: 경험을 주로 많이 고려하십니까?

D교사: 예, 그래야 아이들이 흥미 있어 하고, 뭔가 생각해보려고 하고 ...

C교사: 애들이 듣고 나서, TV에서 뭐 보고서 선생님이 얘기했던 거랑 뭔가 비슷한 것 같더라고 생각하고 한번이라도 더 쳐다봤으면 좋겠다는 생각, ... 요새 배우는 것 보면 ... 한번 집에 가서 관심을 갖고 더 볼 수 있는 그런 소재들이거든요, 대부분 다?

C교사: 애들이 둘 하루방을 가져왔다. 누가 제주도 놀러가서 딱 보고 나서 왜 이렇게 구멍이 뚫려있어? 그러고 말텐데 학교에서 현무암 배웠잖아요, 엄마 이게 구멍이, 제가 하는 말이 그거예요. 야 엄마한테 잘난 척 해봐, 구멍이 뚫려있게 ... (웃음)

C교사: 왜 제주도에만 있게? 이러면서 왜 색깔이 검은가? 왜 알갱이는 작은가? 뭐 이런 거 하면서 잘난 척 해봐 이런 말을 많이 하는데 그런 식으로 응용했으면 좋겠어요.

이상에서 살펴본 바와 같이, 연구대상자의 과학 교수-학습에 대한 신념은 충실한 과학교육과정 운영과 깊은 관련이 있으며, 자신의 과학 본성에 대한 신념과는 상당히 거리가 있는 것으로 보인다. 표 5에서 나타난 것처럼, 이들의 과학 교수-학습에 대한 신념의 특징은 실험과 조작활동의 강조였으며, 실제 수업에서 나타난 교수-학습활동의 특징은 구조화된 개념의 정착에 중점을 두는 것으로 나타났다.

그리고 그들은 하나의 신념체계 보다는 관련된 복잡한 신념체계를 가지고 있으며, 이것은 궁극적으로 원활한 교수-학습 진행을 위한 것이었다. 이들의 과학 교수-학습에 대한 신념은 아래와 같이 요약될 수 있다.

- 실험과 조작활동의 탐구과정을 강조하고 구조화된 과학 지식과 개념의 정착에 중점을 두지만 이는 충실한 과학 교육과정 수행을 반영한 것임
- 과학과 생활과의 연관성을 강조하고 하나의 신념보다는 관계되고 복합적인 신념들로 설명함
- 전체적으로 원활한 교수-학습 진행을 위한 방편임.

표 5. 과학 교수-학습에 대한 초임 초등교사의 신념

	실제 교수-학습에 나타난 활동	신념 내용		
		실험과 조작활동의 탐구과정	과학 지식과 개념의 정착	과학은 생활과 관련됨
A교사	상황에 따른 과학 활동, 모든 활동, 학생의 흥미 고려, 학생 수준별 개념 이해	◎	○	-
B교사	자기 주도적 학습 활동, 다양한 관점, 개념 이해, 학생의 흥미 고려	◎	◎	-
C교사	구조화된 학습 내용, 학생의 경험, 실험과 조작 활동, 개념 이해, 과학과 생활과의 연관	◎	○	○
D교사	학생의 구체적 경험, 학생의 활동, 확실한 개념 이해, 학생의 흥미 고려, 과학과 생활과의 연관	◎	◎	○
E교사	의사소통, 학생 스스로 학습 목표 정하기, 학생의 발전 가능성, 경험 기회 확대, 개념 확대, 활동을 통한 개념 이해	◎	◎	-

◎: 강한 신념, ○: 보통의 신념, -: 불확실한 신념.

이렇게 연구대상자들이 과학 개념의 정착과 원활한 교수-학습 진행을 위해 노력하는 연구결과는 과학 교수-학습 지도에 대한 전략 수립과 학급 운영의 측면에서 부담스러워한다는 이전의 연구(Adams & Krockover, 1997; Appleton & Kindt, 1999; Brickhouse & Bodner, 1992)를 뒷받침한다. 또한, 과학 교수-학습 활동에서 학생 중심의 수업 활동을 강조하지만 실제로는 교사 중심의 교수-학습 활동을 한다는 연구(Bianchini *et al.*, 2003)와 대부분 교사들이 충실한 과학 교육과정 수행을 위해 노력한다는 Tobin과 McRobbie(1997)의 연구결과와도 일치하였다. 이러한 점들은 원활한 과학 교수-학습 전략 수립과 운영 등에 대해 초임 초등교사들이 부담감과 고민을 가지고 있음을 나타낸다. 그리고 이들이 보여준 과학의 본성에 대한 신념과 실험과 조작활동의 탐구과정, 과학 지식과 개념, 그리고 과학과 생활과의 연관성을 과학 교수-학습 지도를 할 때 의식적으로 어느 정도 고려하고 있음을 알 수 있었다.

3. 과학의 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습활동과의 관련성

면담과 수업 관찰과 수집된 자료를 분석 정리하고 그 결과를 연구 대상자에게 피드백을 하여 과학의 본성에 대한 신념이 과학 교수-학습 활동에 어떻게 나타나고 있는지 확인하였다. 분석 결과, 실제로는 연구 대상자들은 과학 교수-학습 지도에서 자신의 과학의 본성에 대한 신념을 발현하지 못하고 있었다. 대상자들은 교육과정에서 제시하는 개념과 지식의 충실한 이해에 치우치는 경향이 이었다. 부분적으로 자

신의 신념을 과학 수업에 발현하고자 노력하는 경우도 있었다. E교사는 과학의 주관성과 실험기구를 왜 사용하는지, 과학의 경험적 근거와 다양한 과학적 방법을 학생들에게 암묵적으로 지도하였다. 또한, C교사도 과학의 상상력을 제한적으로 지도하였으며, B교사는 과학의 주관성내지 세계관으로서의 과학을 역시 부분적으로 지도하고 있음이 밝혀졌으나 이는 모두 제한적인 것이었다.

E교사: 애들이 실험을 해도 이 도구를 왜 쓰는지, 이거를 왜 쓰는지 하면 실질적으로 모르거든요? 그러니까 필요한 도구를 쓰려면 쓰는데 이게 왜 필요한지는 몰라, 이걸 왜 써야 되는지.

E교사: 그러니까 그렇게 실험을 하는 것보다는 그런 걸 알아가는 과정이 더 중요한 것 같아요. 왜 이 실험을 하는 지...

E교사: 그럴 때는 우리는 실험을 했는데, 애들이 실험을 해서 물이 98도에서 끓었는데, 몇 도에 끓었냐 하면 100도라고 하거든요. 100도라고 알고 있어서. 그럼 그러지 말라고, 왜 98도에서 끓었냐 이렇게 설명을 하고, 실험이 끝나고 원래의 실험은 이렇게 된다고 동영상 같은 걸 보여주거든요.

C교사: 어떻게 보면 엉뚱하다, 저런 말이 나왔을까?

C교사: 제 머리를, 제가 너무 냉정한 건 지 모르겠지만 ... 놀랄 정도로 막 그런 질문보다는 예를 들어서 지구 온난화 때문에 빙하가 녹아 내리면 ... 해수면 높이가 높아질 수도 있다.

그런 이야기를 사회시간, 과학시간에 말한 것 같은데

B교사: 다양한 관점으로 생각해야하는데, 보니까 애들이 다 똑같은 생각만 하고 있는 것 같아요. 일렬로, 그게 굉장히 부족한 것 같아요.

연구자: 다양한 관점?

B교사: 예, 다양한 관점 ... 사고할 줄 아는 능력이 되어야 하는데, 생각을 안하고 있어요. 가만히 앉아 가지고 뭐 해주겠거니 생각하는 것을 보면 제일 답답하더라고요.

과학 교수-학습 활동에서 교사들은 주로 교육과정 이 제시하는 목표 성취와 내용과 개념을 학생들이 충실히 이해하도록 노력하였고, 자신의 과학 본성에 대한 자신의 신념 투입은 미미하고 단편적이었다.

연구 대상자의 이러한 과학 본성에 대한 신념의 발현 여부는 아래와 같이 개별 교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성 분석을 통해 확인할 수 있었다.

A교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성

A교사는 표 3과 같이 과학 본성의 하위 요소 중

상상력과 창의력에 대한 것을 제외하고 대체로 약한 신념이거나 전통적인 신념을 가지고 있었다. 그러나 과학 교수-학습 과정에서 상황에 맞는 과학 활동을 수행하고, 모둠 활동 등 학생의 흥미를 고려한 실험과 활동을 강조하였다. 그리고 수업 방법도 실험활동과 영상매체 활용 등 다양한 활동을 하였는데, 이러한 이유는 과학 수업 자체가 다양한 활동을 요구한다고 생각하였기 때문이다.

연구자: 필요에 따라서는 지난 번 운동장에 나가서 운동장이 실험실 될거죠?

A교사: 네. 상황에 맞게 ...

연구자: 다양하게 활용하시는데, 이렇게 다양하게 활용하는 그런 주요 목적은 무엇입니까?

A교사: (생각하다가) 활동 ...

연구자: 과학 수업 자체가 다양한 활동을 요구하기 때문인가요?

A교사: 예. 다른 것처럼 설명만 해서는 안되니까...상황이 안되면, 밖에 나가야 되고 ...

연구자: 과학 활동, 또 다른 상황과 과학 활동 이외 혹시 다른 이런 다양한 활동을 사용하시는 주요 목적은?

A교사: 과학이요?

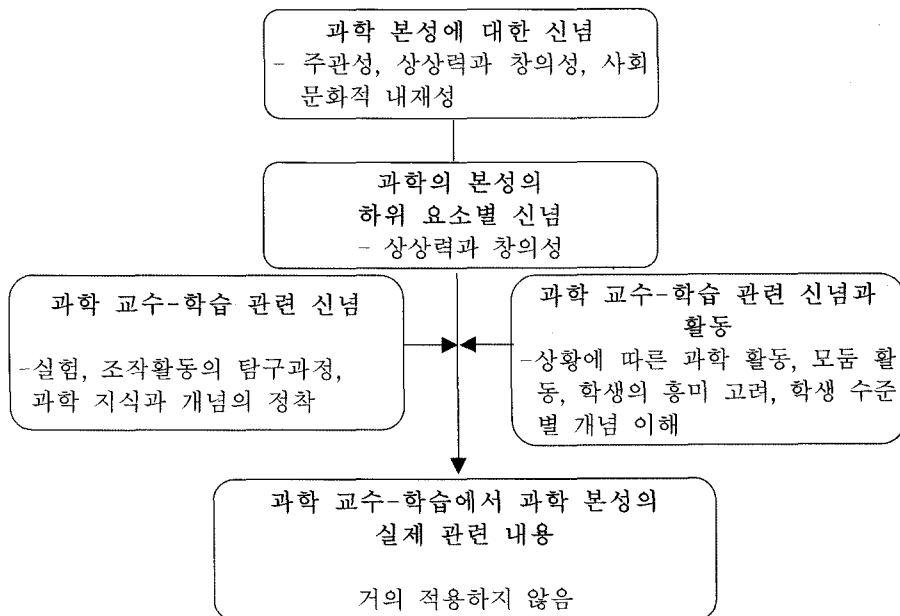


그림 1. A교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습과의 관련성

연구자: 예. 실험실, ICT 여러 가지 쓰시잖아요, 과학 활동을 위해 쓰셨는데 그 외의 다른 목적이 있을까요?

A교사: 애들이 좋아하니까.

A교사: 그렇죠. 더 어려워지면 복잡해지니까 ... 원래의 것만 알고 있으면 되죠, 그래서...

A교사: 예, 그래서 보통, 알려주면 좋겠다는 것은 알려주고 ...

수업 관찰 결과 A교사는 학생의 흥미를 고려하여 모둠을 이뤄 다양한 활동을 조직하였으나, 자신이 갖고 있는 과학의 본성에 대한 신념은 거의 실현되지 않았다. 학생들이 개념을 충분히 이해하였거나 학생의 수준에 부합되었을 때만 개념의 확대를 하였을 뿐, 대부분의 과학 교수-학습 활동에서 충실히 교육과정의 내용을 이행하려는 태도를 보여주었다. A교사의 과학 본성과 실제 교수-학습과의 관련성은 그림 1¹⁾과 같이 요약될 수 있다. 이러한 결과는 Tobin과 McRobbie(1997)가 주장한 충실한 과학 교육과정 수행의 모습이 되며, 교수-학습적 전략을 세우거나 의

사 결정을 하는데 교사가 과학 본성에 거의 관심을 두지 않았다는 Duschl과 Wright(1989)의 연구결과와도 일치하는 것이다.

B교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성

B교사는, 표 4의 하위 요소와 같이, 과학의 본성의 여러 측면 중 임시성, 상상력과 창의성에 대한 강한 신념과 주관성, 사회문화적 내재성, 세계관, 다양한 과학적 방법, 과학과 기술에 대한 약한 신념을 가지고 있었다. 그러나 실제 과학 교수-학습 상황에서는 B교사의 과학 본성의 하위 신념 중 강한 신념을 보인 임시성, 상상력과 창의성은 발현되지 못하고 오히려 약한 신념이었던 과학적 주관성과 세계관으로서의 과학을 제한적으로 가르치고 있었다. 그러나, 이것도 매우 부분적이고 일시적인 것이었다. 이렇게 B교사는 실제 교수-학습상황 하에서는 혼재된 신념이 나타나고 있었다. 실제 수업에서 관찰된 B교사의 교수방법은 실험활동과 영상매체를 활용한 것이었으며, 이는 학생들의 주의 집중을 위한 것이었다. 즉, 학생 활동에 중점을 두고 가르치려 하였지만, 실제의 수업은

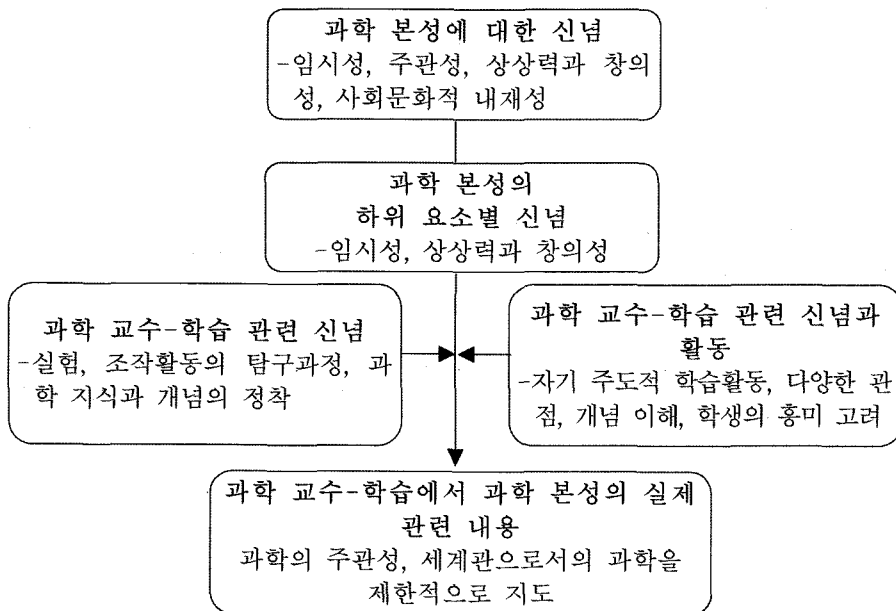


그림 2. B교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습과의 관련성

¹⁾과학 본성에 대한 신념, 교수-학습에 대한 신념은 모두 나타났고, 과학본성의 하위 요소에 대한 신념은 강한 신념만 나타내었다.

개념 이해를 위한 것이었다.

연구자: 그러니까, 실험 활동도 과학시간에 많이 하시고, ICT활용도 많이 하시는 것 같던데?

B교사: 예, 설명, 설명할 때 ICT를 사용하고 아이들 활동, 모둠 활동 같은 것도 하고 ...

연구자: 이런 활동을, 수업 방법을 하신 그런 목적은?

B교사: 예, 이해를 많이 하기 위해.

B교사의 과학 본성과 실제 교수-학습과의 관련성은 그림 2와 같이 나타낼 수 있다.

그림 2에서 보는 바와 같이, B교사는 과학 본성에 대한 신념이 어느 정도 현대적 관점의 모습을 보였으나 자신의 신념을 과학 교수-학습활동에 적용하는데 제한적이었다. 이러한 결과는 과학의 본성에 대한 교사의 신념이 과학 수업의 방식이나 전략을 결정하는데 영향을 주거나 의미 있는 요소가 아니라는 연구결과(Abd-EL-Khaick *et al.*, 1998; Duschl & Wright, 1989; Lederman & Zeidler, 1987)와 일치하였으며, 교사의 신념이 혼재되어 있었다는 Palmquist & Finley(1997)의 연구 결과와도 일치하였다.

C교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성

C교사는 표 3에서 볼 수 있듯이, 대체로 과학의 본성에 대한 현대적인 관점을 가지고 있었다. 그러나, 실제 수업 관찰 결과, 과학 교수-학습 활동 중에 과학의 상상력과 주위 환경과 연관지어 과학과 주위 생활과의 연관성을 지도하였지만 이 또한 제한적이었다. C교사의 수업 방법은 학생들이 학습할 내용을 구조화하고, 적절한 개념 이해를 위해 시간이 허락되는 한, 과학 활동 특히 교육과정에서 제시하는 실험과 관찰 활동을 하고자 하였다. 수업 방법은 개념 전달이 쉽게 되는 영상 매체를 활용하였다. 실제 수업 방식은 교사의 설명이 많았다.

C교사: 단원 자체가 초등학교는 많이 해야 하기도 하지만 될 수 있으면 시간이 허락하고, 그 다음에 자료가 되면 될 수 있으면 실험을 다 하고 일단 확인, 눈으로 그 때 그랬더라는 그런 것만으로도 기억하기를 위해서 실험 관찰을 많이 하려고 노력해요.

C교사: 그냥 안심이 되고 이렇게 (영상물을) 보고 있으면, 다 같이 한 쪽을 보고 있으니까.

연구자: 그렇게 영상자료(ICT)를 활용하는 이유는?

C교사: 집중을 하라는 ...

연구자: 예, 이해하기 쉽게?

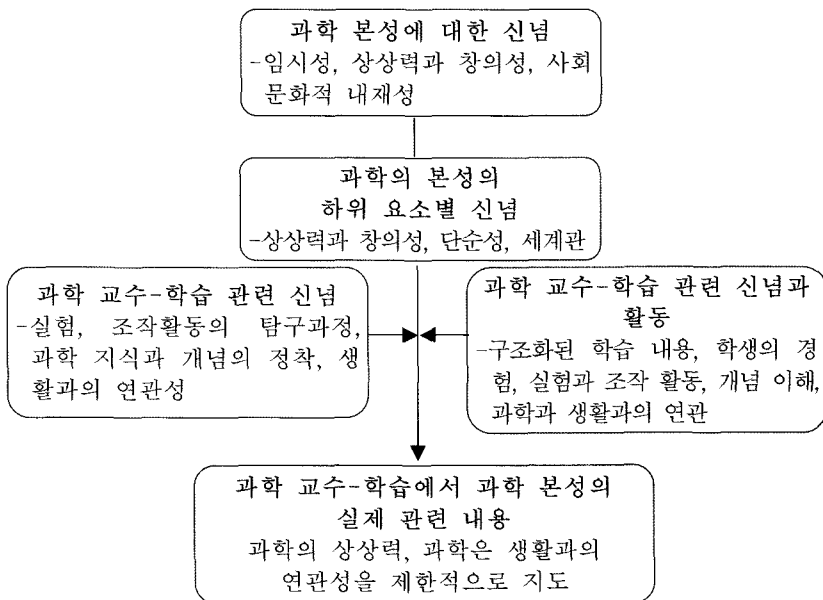


그림 3. C교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습과의 관련성

C교사: 뭐 통제하기도 쉽고, 각자 보는 것 보다는 ...

C교사는 과학 본성에 대한 신념이 현대적이었으나, 과학 교수-학습에서는 과학의 상상력과 생활과의 관련성에 대한 암묵적이고 제한적인 지도를 하였다. 과학 실험과 관찰 활동을 하고 영상 매체를 활용하는 까닭은 과학 교육과정에서 제시하는 개념 이해를 위한 것이었다. 이러한 점은 충실한 학교 교육과정의 수행을 의미하며(Chun, 2000; Laplante, 1997; Tobin & McRobbie, 1997), 과학의 본성에 대한 교사의 신념이 아니라 과학 수업 목표와 학생의 인지 요인이 교수 태도에 영향을 주고 있는 것이다(Lederman, 1999). B교사와 E교사처럼 과학의 본성에 신념이 과학 수업의 전략을 세우거나 수행하는데 있어서 영향을 주거나 의미있는 요소가 아니었다. C교사의 과학 본성과 실제 교수-학습과의 관련성은 그림 3과 같이 요약될 수 있다.

D교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성

D교사는 표 3에서 볼 수 있듯이, 과학의 임시성, 그리고 상상력과 창의력 등에 대해 현대적인 관점을 갖고 있었다. 그러나 실제 수업 관찰 결과, 안정적인 과학 교수-학습을 하였지만 대체로 전통적인 과학의

본성에 대한 신념이 드러났다. 수업 관찰 후 면담에서 정작 자신은 과학의 본성에 대한 자신의 신념 등에 대해 가르쳐 본 적이 없다고 하였다.

연구자: 수업 중에 그렇게 과학자들끼리 하는 거라든지, 상상력과 창조력을 쓰는 거야, 이렇게 말씀해 보신 적은 있나요? 과학수업 중에?

D교사: 아뇨? 말해본 적이 없어요.

연구자: 거의 없었죠. 기회가 ...

실제 수업 관찰 결과, D교사는 과학 교수-학습에서 학생의 개념 이해를 중요하게 생각하고 학생 활동을 강조하였다. 수업과정에서 영상 매체와 학습지를 활용되었으며, 특히 학습지는 학습의 전과정에 걸쳐 활용되었다. 이것은 결국 여러 활동을 과학 교수-학습 전략으로 하는 이유는 활동을 통하여 학생들이 과학 개념을 확고하게 이해하기 위한 수단이었다. 그리고 D교사는 과학 교수-학습 지도를 위해 학생의 흥미를 유발할 때에 생활 속에서 구체적 경험을 상기하는 전략을 사용하였다. 결과적으로 과학이 생활과 연관되어 있다는 D교사의 과학 교수-학습의 신념이 비록 부분적이지만 과학 수업에 반영되어 있었다.

D교사: 생활 주변에서 본 것을 가지고, 좀 더 과학적

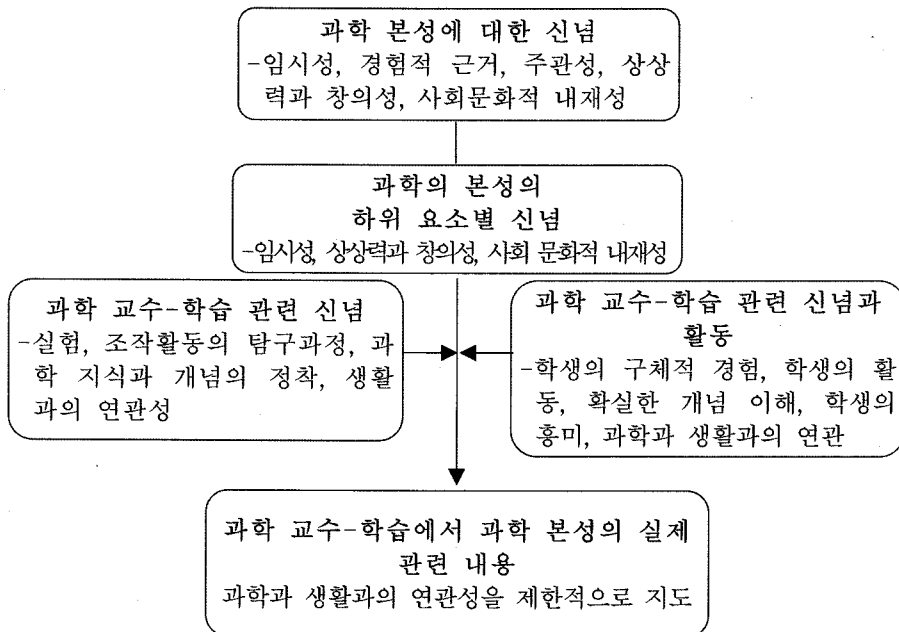


그림 4. D교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습과의 관련성

지식이나 개념을 알게...

D교사: 어른들보다는 아이들이 훨씬 더 관찰력이 뛰어나다고 생각하거든요? 그러니까, 작은 부분에 대해서, 아이들을 보면. 그러면 그런 거를 갖고 좀 많이 응용하려고 하죠. 뭐 본 적이 있니? 어디 가 본 적이 있니? 이런 ...

D교사: 그렇죠, 학습지를 많이 사용하는 것 같아요.

연구자: 학습지는 어디서?

D교사: 학습지는 제가 부족하면 만들 때도 있고, 새 교실, 그걸 보고 ...

연구자: 여러 가지 교사를 위한 자료에서 ...?

D교사: 예. 찾을 때고 있고, 인터넷에서 찾을 때도 있고 ...

연구자: 아까 말씀하신 대로 과정이 잘 나와 있나요?

D교사: 예, 저는 주로 그걸 알게 하려고 ..., 학습지를 하고, 또, 과학같은 경우 학습지는 좀, 아이들이 돌을 관찰하는 데 있어서도 그냥 뭐, 영성하게 볼 수 있어요. 그래서 학습지가 필요해요 ... 단단하거나 굵거나 모양 등을 본 다든지 그런 식으로 제가 만들기도 하고 ...

D교사는 A교사처럼 과학 교수-학습 활동에 있어서

Tobin & McRobbie(1997)의 연구결과와 같이 충실한 과학 교육과정 수행의 특성을 보여 주었으며, 또한 Duschl & Wright(1989)의 연구결과와 같이 교수-학습적 의사 결정에 교사가 그 주제에 관한 본성에 거의 관심을 두지 않았다. 생활과 관련을 시키더라도 과학 교육과정에서 제시한 개념 이해를 위한 수단이었으며, 과학 수업 지도 내용의 효과적인 전달 방법과 성취를 위한 것으로 학교 교육과정적 성격에 매어 있었으며 이러한 결과는 Chun(2000)의 결과와도 일치하는 것이다. D교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 교수-학습과의 관련성은 그림 4와 같이 요약될 수 있다.

E교사의 과학 본성에 대한 신념과 실제 수업 활동과의 관련성

E교사의 과학의 본성에 대한 신념은 상당히 현대적이었고 자신의 신념을 과학 교수-학습에서 적용하고자 노력하였다. 실제 수업관찰 결과 E교사는 자신의 과학 본성에 대한 신념을 실천하려 노력하였지만, B교사와 마찬가지로 매우 제한적이었으며 Bianchini 등(2003)의 연구결과와도 일치하는 것이다. 그는 주로 다양한 수업 방식과 질문, 과학 활동을 통하여 지도하였지만, 주된 교수방법은 언어적인 대화에 의한 설명 즉, 교사 중심적인 수업 활동이었고, 학생 수준

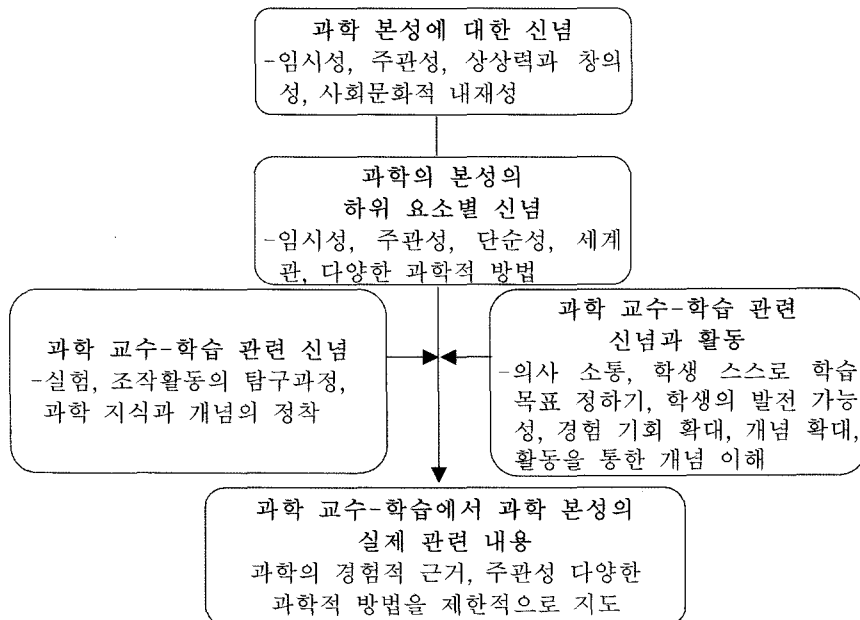


그림 5. E교사의 과학 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습과의 관련성

에 따른 개념 이해가 교사의 주된 의도였다.

E교사: 저는 주로 제가 강의하고 설명하고, 아이들하고 질문하고 답변하고 이런 식으로 많이 하고요,

연구자: 실험도 직접 하시잖아요.

E교사: 예, 실험도 나오면, 실험은 대부분 하는 편이거든요.

E교사: 제가 강의식으로 계속 수업을 해 가면 뭐 진도도 빨리 나갈 수 있고, 여러 가지 이점이 있을 수 있잖아요.

E교사: 진도도 빨리 나갈 수 있고, 그리고 애들이 질문을 잘 안하니까 ...

E교사가 강조한 것은 학생의 과학 개념 이해와 정확이었고 B교사의 경우와 마찬가지로 과학 본성에 대한 자신의 신념은 과학 수업의 전략을 세우거나 수행하는데 영향을 미치거나 혹은 의미 있는 요소가 아니었다. E교사의 과학 본성과 실제 교수-학습과의 관련성은 그림 5와 같이 요약될 수 있다.

결과적으로, A교사는 자신이 갖고 있는 과학의 본성에 대한 신념은 거의 실현되지 않았다. B교사는 과학의 주관성내지 세계관으로서의 과학을 부분적으로 지도하고 있음이 나타났다. C교사와 D교사는 과학이 생활과 연관되어 있다는 신념을 과학 수업에서 제한적으로 실현하고 있었다. E교사는 실험기구를 왜 사용하는지, 과학의 경험적 근거와 다양한 과학적 방법을 학생들에게 암묵적인 지도를 하였고 과학의 주관성도 나름대로 지도하였다. C교사도 과학의 상상력을 제한적으로 지도하였다.

IV. 결론 및 제언

초임 초등교사들의 과학의 본성에 대한 신념과 과학 교수-학습 활동과의 관련성을 관찰과 면담을 통해 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 연구 대상자들은 과학 교수-학습 지도에서 자신의 과학의 본성에 대한 신념을 실천하고 있거나 반영하였더라도 매우 부분적이고 제한적으로 나타나고 있었으며, 실제 교수-학습활동에서 자신의 신념이 학생의 흥미 유발이나 학생의 개념 이해를 위해 다른 목적으로 바뀐 경우가 많았다. 즉, 연구대상자들은 과학의 본성에

대한 자신의 신념을 과학 교수-학습에서 거의 반영하고 있지 않으며, 반영되더라도 그 하위 측면은 연구 대상자마다 다르고, 과학 교수-학습의 활동의 일부분에서만 과학 본성에 대한 신념이 반영된다는 점이다. 그리고 반영되고 있는 과학의 본성도 원활한 과학 교수-학습 활동을 위한 것이거나 교육과정에서 제시한 개념 이해를 위한 방편이며, 교사들의 주된 노력은 과학 교육과정에서 제시하는 목표와 내용을 학생에게 이해시키고 전달하고자 한다는 점이다. 이들의 과학에 대한 본성과 과학 교수-학습 활동과의 관련성은 다음과 같이 세 가지로 요약된다.

- 과학의 본성에 대한 자신의 신념을 과학 교수-학습에서 거의 반영하고 있지 않음
- 반영되더라도 그 하위 측면은 연구 대상자마다 다르고, 과학 교수-학습의 활동의 일부분에서만 과학 본성에 대한 신념이 반영됨
- 반영되고 있는 과학의 본성도 원활한 과학 교수-학습이나 교육과정에서 제시한 개념 이해를 위한 방편이며, 교사들은 과학 교육과정에서 제시하는 목표와 내용을 학생에게 이해시키고 전달하고자 주로 노력함.

과학 교수-학습에 대한 신념에서는 과학의 본성에 대해 어느 정도 고려하고 있지만, 교사의 과학 본성에 대한 신념은 과학 교수-학습에 거의 영향을 주지 않았고, 실제 관련성도 미미하였다. Palmquist와 Finley (1997)의 주장과 달리 연구대상자들은 과학의 본성에 대해 현대적 관점을 가지고 있어도 실제 교수-학습 활동에서는 거의 반영되지 않았다. 이러한 결과는 과학의 본성에 대한 교사의 신념이 교사의 과학 교수-학습 활동에서 의미있는 요소가 아니라는 부정적 견해(Abd-EL-Khaick *et al.*, 1998; Duschl & Wright, 1989; Lederman & Zeidler, 1987)와 일치하였고, 실제 과학 교수-학습활동에서 교사들은 과학 본성에 대한 신념의 반영보다는 과학 교과의 목표와 내용, 학생 이해에 관심을 두고 있다는 Lederman(1999)의 연구와도 일치한다. 오히려 교수활동에서 의미있는 요소는 과학의 본성에 대한 신념이 아니라 학교 교육과정적 성격(Chun, 2000)과 충실한 과학 교육과정 수행(Tobin & McRobbie, 1997)에 있으며, 학교 과학 활동이란 특성에 한정되어 있음(Shapiro, 1996)이 확인되었다. 실제로 과학 교수-학습활동에서 나타난 교

사들의 신념활동은 교육과정에서 제시한 과학 수업의 원활한 목표 성취와 지도 내용의 효과적인 전달이었다. 구체적 경험을 이용하여 학생의 흥미를 유발(D교사), 과학과 생활을 연관시켜 장기간의 개념 기억 유도(C교사), 다양한 활동을 통한 학습개념의 구조화를 추구(B교사), 실험을 통해 더 나은 이해 유도(E교사)는 과학 본성의 신념이라기보다는 효과적인 과학-교수를 위한 것이었기 때문이다. 결국 교사들은 과학 본성에 대한 신념과는 상관없이 충실한 과학 교육과정 전달자의 역할을 하고자 노력한 것이다.

그러나, 과학 교수법과 관련된 지식과 과학의 본성에 대한 지식을 습득하고 이를 과학 교수-학습 활동에 반영해야 하는 것 또한 교사의 주된 활동이다. 따라서 과학 교과 이외에 여러 교과를 가르쳐야 하는 초등 교사의 현실로 보아 초등교사들의 개별적인 노력은 힘들 수 있지만, 교내 동료 장학과 선배 교사들의 협조, 과학교과연구회 등과 관련 연수활동에 참여, 대학원에서의 수학 등을 통하여 과학의 본성에 대한 충분한 지식과 자신감을 습득할 필요가 있다고 본다.

참고문헌

- 강성진, 김영희, 노태희(2004). 과학사를 이용한 소집단 토론 수업이 학생들의 과학의 본성에 대한 이해에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 24(5), 996-1007.
- 곽대오, 김영수, 성민웅(2002). 과학의 본성에 대한 고등학생들의 견해. 한국생물교육학회지, 30(1), 1-12.
- 김영천(1997). 질적 연구의 지적 전통과 그 예: 문화기술지에서 포스트모더니즘까지. 교육학연구, 35(1), 225-251.
- 노태희, 김영희, 한수진, 강석진(2002). 과학의 본성에 대한 초등학생들의 견해. 한국과학교육학회지, 22(4), 882-891.
- 소원주, 김범기, 우종욱(1998). 중등 학교 학생들의 과학의 본성 개념을 측정하기 위한 도구 개발. 한국과학교육학회지, 18(2), 127-136.
- 송진웅, 권성기(1992). 과학철학을 수강하는 대학원생의 과학의 본성에 대한 인식의 변화. 한국과학교육학회지, 12(1), 1-9.
- 임정환, 김현정, 이성호(2004). 과학의 본성에 대한 예비 교사와 현직 교사의 인식. 초등과학교육, 23(4), 297-304.
- 장병기(1995). 과학 수업 및 과학의 본성에 대한 초등 교사의 인식. 초등과학교육, 14(1), 1-15.
- 장병기(2004). 과학의 본성에 대한 학생의 생각을 조사하기. 초등과학교육, 23(2), 159-171.
- 조정일, 주동기(1996). 과학교사들의 과학의 본성에 관한 관점 조사. 한국과학교육학회지, 16(2), 200-209.
- 정혜영(2002). 미국 초등학교 신입교사의 교사간 협력에 관한 인식 연구. 초등교육연구, 15(2), 457-476.
- 한지숙, 정영란(1997). 중, 고등학교 과학교사와 학생들이 과학의 본성에 대한 인식조사. 한국과학교육학회지, 17(2), 119-125.
- 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. (2000). Improving science teachers' conception of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education Research*, 22(7), 665-701.
- Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1997). Concerns and perceptions of beginning secondary science and mathematics teachers. *Science Education*, 81(1), 29-50.
- 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.
- Appleton, K., & Kindt, I. (1999). Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. *International Journal of Science Education Research*, 21(2), 155-168.
- 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.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teacher beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practices. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Brickhouse, N. W., & Bodner, G. M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives in convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 471-485.
- 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.
- Duschl, R. A., & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision making model for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- 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.
- Laplante, B. (1997). Teacher's beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277-294.
- 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., & Zeidler, D. L. (1987). Science teacher's conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.
- 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.
- Mason, J. (1996). *Qualitative Researching*. London: Sage Publications.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative analysis* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- 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.
- 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.
- San, M. M. (1999). Japanese beginning teachers' perceptions of their preparation and professional development. *Journal of Education for Teaching*, 25(1), 17-29.
- Tobin, K., & McRobbie, C. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. *Science & Education*, 6(4), 355-371.