

예비 과학교사들의 상대주의 인식론과 과학 교수·학습관 사이의 관련성

곽 영 순

한국 교육과정 평가원, 110-230 서울특별시 종로구 삼청동 25-1

Relationship between Preservice Science Teachers' Relativist Epistemology and their Pedagogical Beliefs

Youngsun Kwak

Korea Institute of Curriculum and Evaluation,
25-1 Samchung-dong, Chongro-ku, Seoul 110-230, Korea

Abstract : This study investigated preservice science teachers' understandings of philosophical foundations(i.e., ontological and epistemological beliefs) underlying constructivist notions of learning. The teacher education program these subjects participated in explicitly addressed philosophical notions consistent with different views of constructivism. For these preservice science teachers, the program provided them with the opportunity to reflect upon the implications that their ontological and epistemological commitments had for their role as a science teacher. Data from four in-depth interviews were used to explore changes in each preservice science teacher's ontological beliefs, epistemological commitments, and pedagogical preferences. Results indicated that ontological beliefs and epistemological commitments were not necessarily consistent with conceptions of science teaching and learning for these preservice teachers. While some students internalized idealist and relativist perspectives, they did not integrate these relativist epistemological views into their preferred instructional practices. Also, regarding the fallible and tentative nature of knowledge, data in this study indicated that participants' epistemological beliefs about scientific knowledge did influence how they were thinking about their roles as science teachers. Implications for teacher education programs and research on preservice science teacher's philosophical beliefs are discussed.

Keywords : constructivism, ontological beliefs, epistemological beliefs, pedagogical beliefs, relativism

요 약 : 본 연구는 구성주의 학습이론의 기초를 이루는 존재론 및 인식론적 신념 등의 철학적 근거에 대한 예비 과학 교사들의 이해력을 조사한 것이다. 본 연구의 예비 과학교사들이 참가한 교사양성 프로그램은 구성주의에 대한 다양한 관점들과 일관된 철학적 개념들을 명시적으로 논의 및 검토하였다. 본 교사양성 프로그램은 예비 교사들이 지닌 존재론 및 인식론적 신념들이 과학교사로서의 역할에 주는 시사점에 대하여 반성적으로 생각해 볼 기회를 제공하였다. 4회의 심층 인터뷰를 통하여 얻어진 자료는 각 예비 교사들의 존재론, 인식론 및 교수론적 신념에 있어서의 변화를 추적하는데 사용되었다. 연구결과는 이들 예비 교사들의 존재론 및 인식론적 신념들이 그들의 과학 교수·학습관과 반드시 일치하는 것은 아니라는 것을 보여준다. 어떤 예비 교사들은 관념론과 상대주의자의 관점을 내면화하였지만 그들은 이러한 상대주의 인식론적 관점을 그들의 수업의 실제상황 속으로 통합하고 있지는 않았다. 또한 오류 가능성이 있고 잠정적인 과학 지식의 본성 측면에 있어서는, 본 연구에 참여한 예비 교사들이 지니고 있던 인식론적 신념이 그들의 과학수업에서 교사로서의 역할에 직접적으로 영향을 미치고 있었다. 본 연구결과가 교사양성 프로그램 및 예비 교사들의 철학적 신념변화에 주는 시사점도 논의되었다.

주요어 : 구성주의, 존재론적 신념, 인식론적 신념, 교육론적 신념, 상대주의

서 론

학교에서 이루어지는 수업내용은 교사가 지닌 존재론 및 인식론적 신념의 영향을 받게 된다. 실제로 물질적인 세계와 이러한 물질적 세계에 대한 인간의 지식이 어떻게 생성되는가에 대해 과학교사가 지니고 있는 인식론적 신념은 교사가 과학 학습을 보는 관점의 본질을 이루고 있다. 과학지식이 표상하는 것은 무엇인가, 과학지식을 구성함에 있어서 다양한 집단들이 어떻게 참여하고 있는가 등의 인식론적 질문들에 대하여 교사 각자가 도달한 설명이 그들의 과학 교수·학습관에 반영되는 것은 자명한 이치이다.

현재 과학교육에서 광범위한 지지를 받고 있는 구성주의 이론은 학생들의 선지식을 고려할 것과 학생들의 개념 이해 과정에 관심을 기울여야함을 일깨우면서 과학교육에 주요한 기여를 해오고 있다. 구성주의의 바탕에 깔린 인식론은 여러 가지 구성주의 이론과 실재를 성립시키는 원동력이며, 구성주의 인식론의 핵심은 개개인의 학습자 중심적이고, 경험에 기초하고 있으며, 상대주의적이라는 것이다(Matthews, 1994, 1998). 과학지식에 대한 상대주의적 정의는 구성주의적 교수·학습 방법뿐만 아니라 학생들로 하여금 그들 스스로 과학적 이론 및 지식주장의 진위 여부를 결정하도록 조장하는 방법들에 내재되어 있다(Matthews, 1993, 1994). 과학적 지식이 잠정적이며 학생들이 그들 스스로 결론을 이끌어내는 방법을 배워야 한다는 구성주의의 주장은 의미가 있다. 그러나 실제로 과학자들은 과학지식에 대하여 상당한 신뢰감을 지니고 있다. 즉, 과학자들은 과학이 세상에 대한 진리를 추구하는 것을 목적으로 하고 있으며, 항상 성공적인 것은 아니더라도 이러한 진리를 향하여 진보하고 있음을 믿는 경향이 있다(AAAS, 1989; Harding and Hare, 2000). 과학자들이 이러한 비상대주의적인(즉, 실재론적) 관점을 지니고 있지 않다면, 그들은 과학에 종사할 수 없을 것이다(Harding and Hare, 2000).

이와 같이, 일부 구성주의를 지지하고 있는 교육자들이 채택하고 있는 과학지식에 대한 상대주의의 인식론적 입장은 대부분의 과학자들이 지니고 있는 비상대주의적 입장과 현저한 대조를 이루고 있다(Harding and Hare, 2000). 과학자들이 과학에 대하여 지니고 있는 이미지와 과학교육 프로그램들에서

학생들에게 가르쳐지고 있는 과학에 대한 이미지가 때로는 상당히 차이가 있음이 주목되면서, 구성주의의 인식론에 암시적으로 깔려있는 극단적인 상대주의적 주장을 과학교육자들이 그대로 수용하는 것은 논쟁의 여지가 있음이 지적되고 있다. 따라서, 교육계 안팎에서 구성주의가 내포하고 있는 과학지식에 대한 맹목적인 상대주의적 관점을 수용하는 것에 대한 우려의 목소리가 높다(Harding and Hare, 2000).

이러한 맥락에서, 본 연구는 교사양성 프로그램의 교육과정을 통하여 구성주의의 인식론을 접한 예비 과학 교사들이 구성주의 교수·학습관의 바탕에 깔린 존재론 및 인식론적 신념을 어느 정도까지 내면화하고 있으며, 이들 예비 교사들이 과학지식에 대한 상대주의적 주장과 과학교사로서의 자신들의 역할을 어떻게 절충하고 있는지를 조사하였다. 즉, 과학교사로서 학생들에게 과학 및 과학의 이미지를 가르침에 있어서 교사들이 누구의 문화를 대변하고 있는가의 문제가 대두된다. 본 연구의 연구문제를 정리하면 다음과 같다.

예비 교사들의 존재론 및 인식론적 신념에서의 변화가 이들 예비 교사들이 구성주의의 인식론의 이해에 어떠한 영향을 미치는가? 나아가 이러한 예비 교사들의 철학적 신념에서의 변화(즉, 존재론 및 인식론적 신념상의 변화)가 그들이 과학 교수·학습을 보는 관점의 변화에 어떠한 영향을 미치는가?

이론적 배경

다양한 유형의 구성주의가 개선된 학생들의 학습에 그 공통된 관심을 보이는 가운데 각 교육학적 구성주의는 각 입장이 취하고 있는 존재론 및 인식론적 신념에 있어 상당한 견해 차이를 보이고 있다. 이에 교육학적 구성주의는 각 형태를 뒷받침하고 있는 독특한 존재론 및 인식론적 신념에 따라 피아제의 연구에서 그 기원을 찾아볼 수 있는 개인적(individual) 구성주의, von Glasersfeld로 대표되는 급진적(radical) 구성주의 및 비고츠키의 사회적(social) 구성주의의 세 가지 유형으로 분류된다. 나아가 각 교육학적 구성주의는 존재론 및 인식론적 이슈에 대해 각각이 취한 철학적 관점과 일관된 독특한 교육학적 신념(pedagogical belief)을 지지하고 있다. 이들 세 가지 유형의 교육학적 구성주의가 취하고 있는 존재론 및 인식론적 신념에서의 차이를 살펴본다.

존재론적 신념

과학적 지식의 산출과정을 다룰 때, 과학 철학자들은 인간 사고의 대상들, 즉 세계와 그 안에 있는 대상물들의 물질적 존재에 대한 설명에서부터 시작한다. 즉 이러한 존재론 또는 본체론에 대한 입장은 실재론자에서부터 관념론자의 연속선을 따라 분류될 수 있다. 한 극단에 위치한 실재론(realism)은 인간 경험과 인간의 정신적 활동과는 무관하게, 독립적으로 물질적 세계가 존재함을 주장한다. 이러한 실재론의 관점에서 볼 때 과학은 전자, 바이러스 및 판구조론에서의 판과 같이 관찰 불가능한 존재들은 물론 인간과는 독립적으로 존재하는 세상을 발견할 수 있다고 주장한다. 실재론자들은 자연에 또는 외부 세계에 독자적으로 실재하는 대상체와 그것을 묘사한 인식자의 지적 표상 사이의 일치 및 대응을 가정한다. 이러한 실재론적 관점은 피아제의 개인적 구성주의 및 비고츠키의 사회적 구성주의에서 학습을 보는 관점과 일치한다(Ernest 1995; Geelan 1997; Gergen 1997; Phillips 1997).

이러한 실재론은 Gergen의 사회적 구성주의나 현대의 과학에 대한 사회학의 영향을 받은 다른 유사한 입장들에서 채택되고 있는 관념론(idealism)과 대립된 입장에 있다. 관념론자들에 의하면, 인간 경험 외부에는 다른 세계가 없으며, 인간의 경험을 포함하여 세계는 세상에 대한 인간들끼리의 대화 및 이론화 등 인간활동에 의해 구성된 것으로 본다. 따라서 관념론자들은 개인적 기원이나 사회적 기원에 관계없이 우리가 가지고 있는 표현 및 표상들이 우리가 가지고 있는 모든 것이라고 주장한다. 이러한 관념론은 여러 경쟁이론들 중에서 어느 것이 옳고 어느 것이 틀리다라는 판단을 가능케 하는 어떠한 합리적 준거도 있을 수 없다는 입장을 취하게 되면서 상대주의적(relativistic) 인식론으로 직결된다.

실재론과 관념론 사이에 위치하는 세 번째 존재론적 입장은 von Glasersfeld의 급진적 구성주의의 입장을 나타내는 존재론에 대한 급진적(또는 증립적) 입장이다. 이 관점은 실체는 있지만 이 실체에 직접적으로 접근할 방법이 없다고 주장하면서 외부 세계에 대해 존재론적으로 증립적인 입장을 띄고 있다. 급진적 구성주의가 부인하는 것은 물리적 세계의 존재 그 자체가 아니라 그 세계의 표상(representation)으로서의 지식의 획득 가능성이다(Ernest, 1993).

인식론적 신념

인식론은 주관적이거나 공유된 인간 지식의 본성, 기원 및 정당화 과정 및 진리에 대한 이론이다. 이는 근본적으로 어떻게 인식주체가 세상을 이해하고 알아나가는가에 대한 것이다. 사고와 학습은 한 개인의 지식과 학습에 대한 본성, 즉 개인의 인식론에 대한 신념의 영향을 받는다. 교육학적 구성주의의 여러 인식론적 관점들은 사회적 구성주의의 상대주의, 급진적 구성주의의 오류주의 및 개인적 구성주의의 피아제적(Piagetian) 관점의 연속선상으로 나타낼 수 있다. 전통적인 교수·학습관에서 취하고 있는 인식론적 입장은 절대주의로 대표된다.

오류주의는 어느 시점에 우리가 알고 있는 과학적 지식은 잠정적이고, 논쟁의 여지가 있으며, 일시적인 것이어서, 정교화, 개정 및 확정 등의 과정을 거쳐 항상 변화하고 있음을 주장하고 있다. 급진적 구성주의는 인간의 개념구조로 구성된 과학지식의 잠정적인 성질을 인정하면서 이러한 오류주의적 인식관을 지지한다. 이러한 오류주의의 입장은 한편으로는 상대주의와, 다른 한편으로는 절대주의와 대립되고 있다(Matthews, 1994).

근의 과학에 대한 표현 및 평가에서 표출된 상대주의는 지식이란 각각의 특정한 공동체내에서만 합리화되어지고, 상주하는 것이라 주장한다(Matthews, 1994). 이에 더하여, 각 패러다임은 그 특유의 각각 다른 자연 세계들을 구성하는 까닭에 서로 경쟁적인 관점 및 이론에 대해 패러다임들 간에 믿음만한 비교가 어렵다는 것이다. 극단적인 사회적 구성주의자들은 과학적 지식의 구성에 있어서 자연적 세계의 역할이 경미하거나 아무런 역할을 하지 못한다고 주장한다(Phillips, 1997).

한편, 오류주의와 대조적으로, 절대주의자(객관주의자 또는 근본주의자라고도 불린다)들은 우리의 현재의 지식이 절대적으로 옳으며 수정할 필요가 없다고 본다. 진보적 절대론자들(progressive absolutists)은 오랜 역사를 거치면서 과학이 절대적인 의미로서의 진리에 보다 더 가까이 접근해 간다고 본다. 즉 어떤 과학이론을 보다 새로운 이론으로 대체하는 것은 세상이 어떻게 기능하는 지에 대한 절대적인 진리로 점차적으로 접근해나가는 단계로 보는 것이다. 한편, 과학자들에 의한 과학지식의 생산은 그들의 진보적 절대주의에 대한 신념에서 비롯된 것이며, 과학자들

은 세계와 그 작용원리에 대해 점진적으로 정확한 근사치에 접근해 가는 설명을 얻을 수 있다고 믿기 때문에 그 직업에 종사, 헌신할 수 있는 것이다 (AAAS, 1989; Harding and Hare, 2000).

인식론에 관한 관점의 연속선상에서 그 중간위치에 가까운 것이 피아제적 관점이다. 피아제는 외부의 실체들이 그들을 대상으로 우리가 구성, 형성해나가는 관점 및 지식을 구축, 통제하는 역할을 한다는 것을 인정하면서도, 자연세계가 단독으로 우리의 의미구성을 확정적으로 결정짓는 것은 아니라고 주장한다. 이러한 인식론적 입장은 과학이 역사적, 문화적인 여건 속에 결정되어지는 창조적인 인간활동이며, 그 지식적 주장은 절대적인 것이 아님을 강조한다. 개인적 구성주의에서 지지하고 있는 이러한 피아제적 인식론적 관점에 의하면, 개인 수준은 물론 공적인 과학지식은 인간 인식의 경험과 무관하게 독립적으로 존재하는 실세계의 발견이라기보다는 주의 깊게 점검된 구성이다(Geelan, 1997).

연구방법

본 연구는 예비 교사들이 교사양성 프로그램의 교육과정을 거치면서 현대의 상대주의 인식론으로 대변되고 있는 구성주의 인식론 및 존재론적 신념을 어느 정도 깊이로 내면화하고 있으며, 나아가, 예비 교사들의 존재론, 및 인식론적 신념과 그들의 과학 교수·학습관이 어느 정도 일치되고 있는지를 조사하였다. 즉, 구성주의를 하나의 학습이론이나 교수 기법의 차원이 아니라 행동주의 및 실증주의 인식론을 대체하는 하나의 인식론으로서 학습한 예비 교사들이, 구성주의 인식론을 학습해 나감에 따라 그들의 교수·학습관 및 교사로서의 역할에 대한 관점이 어떻게 변화해 나가는 지를 조사한 것이다. 미국 중서부에 위치한 한 주립대학의 교사 자격증 취득을 위한 교육학 석사학위 과정에 등록한 과학과 예비 교사들을 대상으로 연구가 실시되었다. 각 예비 교사들의 존재론적, 인식론적, 교수·학습론적 신념의 시간에 따른 변화를 추적하기 위하여 구성주의 프로파일(constructivist profile)을 작성하였다.

이들 예비 교사들은 모범적인 구성주의 교사양성 프로그램의 교육과정을 통하여 구성주의를 학습이론의 차원에서뿐만 아니라 문헌 읽기와 수업 중의 전체 토론 등을 통하여 인식론의 차원에서 구성주의를

접하고 있었다. 교사양성 프로그램을 담당한 교수진과의 면접 결과, 예비 교사들의 ‘과학교육 방법론’ 수업을 담당한 대부분의 교수들이 그들의 수업계획서에 방법론 수업의 주된 목표중의 하나가 “학습자의 개념변화를 자극하고 개선하기 위한 교수전략의 하나로써, 나아가 학습자들의 개념 학습에 대한 이해의 방법으로서 구성주의를 조장”하는 것이라고 명시하고 있었다(교수 V의 강의계획서, 1999년 7월). 교수·학습 이론 및 교수방법론에 관련된 수업들은 구성주의 철학을 본 교사양성 프로그램을 지도하는 중요한 원리 중의 하나로 제시하고 있었다. 구성주의에 관련된 문헌 읽기와 연구논문 분석에 사용된 수업자료들로는 Brooks and Brooks(1993), Ernest(1995) 및 Tobin(1993)의 책들이 포함되어 있었다. 프로그램의 교수 방법론 수업을 담당한 교수들은 구성주의를 사람들이 학습하는 방법에 대한 하나의 관점으로 해석하고 교수들이 구성주의라고 믿는 것을 수업을 통하여 실패를 들어 보여 주었다. 예비 과학교사들로 하여금 학습자의 입장이 되어 직접적으로 구성주의적 성격을 띤 학습활동에 참여해 보게 함으로써, 교수방법론 수업의 교수들은 예비 과학교사들이 학생의 입장에서 과학 수업을 바라보던 기존의 관점으로부터 교사의 관점에서 수업을 알아 나가는 방향으로 발전해 가기를 원하고 있었다.

5학기 동안 지속되는 교사 양성 프로그램의 처음 3학기 동안의 이론적 교육과정 기간동안 진행된 연구에서 16명의 자원자(여자 9명과 남자 7명)를 대상으로 4회에 걸친 심층 인터뷰를 통하여 자료를 수집하였다. 마지막 인터뷰에서는 앞선 3차례의 인터뷰 결과로부터 드러난 그들의 존재론적 인식론적 신념상의 (불)변화 프로파일을 제시한 뒤, 각 예비 교사 나름의 느낀점과 결과 분석의 타당성 여부를 질문하였다. 교생실습기인 네 번째 봄 학기 이전까지 완료된 4회에 걸친 인터뷰 - 첫 여름 학기 시작 직전, 첫 학기 마지막 주, 두 번째 학기 마지막 주, 세 번째 학기 마지막 주 - 를 통하여 예비 교사들이 구성주의 교사양성 프로그램의 이론적 교육과정을 경험하면서 어느 정도로 구성주의 인식론을 내면화하는 지를 조사하였다. 존재론 및 인식론적 신념과 관련된 열린 질문들과 함께, 구성주의와 관련된 이론적 문헌들에서 개인적, 급진적, 사회적 구성주의의 존재론 및 인식론을 설명한 대표적인 진술문들을 저자를 밝히지 않은 채 실례로 제공하였다. 주어진 다양한 존재론 및 인식론

적 관점을 읽어 나가면서 각 예비 교사는 발생사고법을 이용하여 각 진술문에 대하여 평가하고, 최종적으로는 여러 가지 입장들 가운데 예비 교사 자신의 관점을 가장 잘 대변할 수 있는 것을 선택하여 해당되는 존재론 및 인식론적 관점을 지지 또는 비판하게 함으로써 각자의 신념을 명료화해 나가는 방법을 채택하였다. 이러한 각 형태의 교육학적 구성주의와 관련된 존재론, 인식론, 교수·학습론적 입장 진술문들은 각 분야에서 널리 알려진 학자들의 관련 문헌에서 대표적인 진술문들을 추출한 것이다.¹⁾

자료분석

각 예비 교사 별로 4회에 걸친 인터뷰를 녹음, 전사한 후 각 진술문을 예비 교사들의 구성주의 프로파일 상의 해당되는 네 가지 주요 범주별(즉, 존재론적 신념, 인식론적 신념, 과학 교수·학습론적 신념, 및 설명요인들)로 분류 및 코딩하였다. 인터뷰 자료의 각 진술문은 NUD*IST 프로그램의 문장단위(text unit) 기능을 이용하여 관련성 있는 범주별로 코딩하고, 하나의 문장이 두 가지 이상의 범주에 적용될 수 있을 때에는 해당되는 범주 모두에 속하도록 코딩하였다. 각 예비 교사의 구성주의 프로파일은 NUD*IST 프로그램의 코딩 표 기능을 활용하여 작성하였다. NUD*IST 프로그램의 코딩 표는, 예를 들어, ‘존재론적 신념’이라는 상위범주 아래의 세 가지 하위 범주(즉, 실재론, 급진적, 및 관념론)별로 분류, 코딩된 모든 문장단위들의 수를 제시해 준다.

구성주의 프로파일은 이러한 각 하위 범주별 문장단위 수를 해당되는 상위범주로 분류된 총 문장단위 수로 나누어 전체에 대한 퍼센트 비율을 계산하여 각 인터뷰마다 하위범주별 분포양상의 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 즉, 각 예비 교사마다 작성되는 구성주의 프로파일은 존재론적 신념, 인식론적 신념, 교수·학습론적 신념에 대한 프로파일의 세 개의 프로파일로 구성된다. 예를 들어, 존재론적 신념 프로파일은 다시 실재론, 급진적 및 관념론의 세 가지 하위 범주로 나뉘어져 있고, 각 하위 범주별로 코딩된 문장단위 수를 존재론적 신념으로 코딩된 전체 문장 수로 나누어 얻어진 퍼센트 수치를 가지고 존재론적 신념 프로파일이 작성되었다. 시간의 흐름에 따른 특정 범주별 변화양상은 각 성분에 할당된 문장단위의

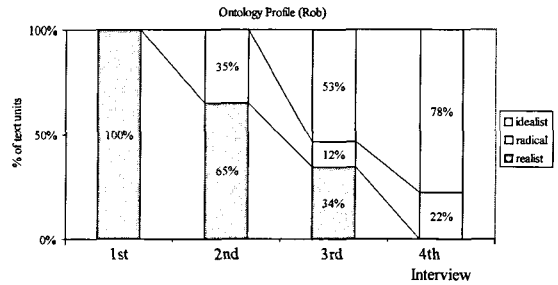


Fig. 1. Rob's ontological beliefs profile.

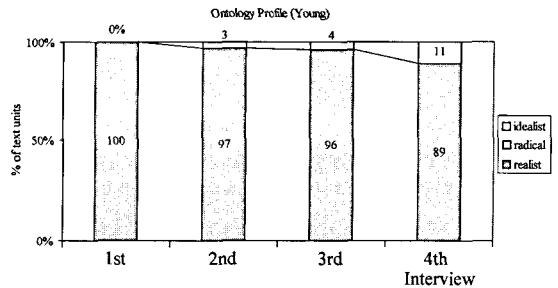


Fig. 2. Young's ontological beliefs profile.

퍼센트 수치의 변화로 파악하였다.

존재론적 신념 프로파일의 시간에 따른 변화는, 각 예비 교사가 존재론적 이슈와 관련하여 자신의 입장을 표명한 진술문 중 존재론적 신념의 세 가지 하위 범주(즉, 실재론, 급진적, 및 관념론) 각각이 차지하는 상대적인 백분율 수치상의 변화, 즉, 존재론적 신념 프로파일 상의 각 하위범주를 나타내는 막대 그래프 상의 높낮이 변화로서 파악되었다. 일례로, 존재론적 신념에 있어서 주목할만한 변화를 보인 Rob의 프로파일과 이와는 반대로 존재론적 신념에 있어서 거의 변화를 보이지 않은 Young의 프로파일을 Fig. 1과 Fig. 2에 제시하였다.

결과 및 논의

예비 교사들의 존재론 및 인식론적 신념과 과학 교수·학습관의 관련성

교사양성 프로그램의 영향으로 예비 교사들의 교육학적 구성주의에 대한 이해 수준은 시간의 흐름에 따라 변화를 보이고 있었다. 본 연구에 참여한 16명의 예비 과학교사들 가운데 5명이 그들의 존재론 및

1) 인터뷰에 사용된 구체적인 질문 내용, 인터뷰 원안 및 예비 교사들이 구체적으로 밝힌 존재론 및 인식론적 신념에 대한 진술문의 실례들은 Kwak(2001) 및 Kwak and Choe(2001)의 부록에 실려 있습니다.

인식론적 신념 프로파일 상의 변화를 보였다. 나머지 예비 교사들은 과학적 실재론을 그들의 기존의 인식론적 신념으로 확고히 내면화하고 있었으며, 구성주의 인식론을 접한 후에도 좀처럼 그들의 실재론적 신념을 바꾸지 않았다. 나아가, 이들 예비 교사들은 현재의 과학지식을 실제 세계에 대한 최선의 근사치로 기술하고 있었다. 반면, 존재론 및 인식론에 있어서 주목할 만한 변화를 보인 5명의 예비 교사들의 경우에는 과학적 실재론 및 진보적 절대주의(progressive absolutism) 이외의 존재론 및 인식론적 관점을 이해하였을 뿐만 아니라 구성주의적 관점을 그들의 인식론적 신념으로 내면화하고 있었다. 시간에 따른 예비 과학교사들의 철학적, 교수·학습론적 관점 변화에 대한 분석 결과는 다음의 네 가지 측면으로 요약될 수 있다.

설득력 없는 급진적 구성주의의 철학

본 연구에 참여한 16명 가운데 10명의 예비 교사들은 von Glasersfeld의 급진적 구성주의의 존재론 및 인식론적 관점을 이해하는 데 어려움을 표명하였으며, 대부분은 급진적 구성주의의 철학적 관점을 이해하는데 실패하였다. 이러한 난해함은 결국 이들 10명의 교사들로 하여금 급진적 구성주의를 거부하는 반응을 초래하였다. 일례로 Young은, “나는 급진적 구성주의의 주장에 동의하지 않는다. 왜냐하면 그들은 인간과는 별개의 독립적으로 존재하는 실제 세계가 없다고 주장하는데, 내 생각으로는 이러한 관점은 교실에서 적절하지 한다고 본다. 인간이외에 다른 많은 사물들이 세상에 실존하는 것을 볼 때, 이러한 급진적 구성주의의 관점은 다소 독단적인 것 같다.” 두 번째 인터뷰에서 Young의 표현을 그대로 옮기면:

급진적 구성주의에 따르면, 외부에 실재하는 세계란 없으며, 우리가 지각하는 것만이 실재라고 주장한다. 그러나 나는 인간 마음의 외부에 실존하는 실제 세계가 있다고 믿는다(Young 2).

이와는 대조적으로, 교사양성 프로그램의 첫 번째 학기동안 다양한 유형의 구성주의 인식론을 소개받은 예비 교사들 중의 일부는 von Glasersfeld의 존재론 및 인식론적 관점에 강한 매력을 느끼고 있었다. 일례로 Ellen은 두 번째 인터뷰에서부터 von Glasersfeld의 주장을 글자 그대로 반복하고 있었다:

우리는 구성주의에 대한 많은 다양한 글들을 읽었다. 그 중에서 내가 가장 좋아했던 논리와 주장은 von Glasersfeld의 구성주의였다. 그러한 구성주의의 범주가 무엇인지는 기억하지 못하지만, 그는 사람들의 실재에 대한 지식 및 사람들 모두가 각자가 소속한 사회적 공동체의 용인에 기초하여 또한 사회적 공동체의 영향으로 각자의 실재를 구성한다고 주장하였다. 그러나 나는 그가 단순히 사회적 구성주의자라고는 생각하지 않는다. 그는 또한 각 개인은 사회적 구성체나 사회적으로 구성해낸 것과는 다른 개념이나 실체를 구성할 수도 있음을 주장하였다. 나는 그의 관점에 동의한다(Ellen 2).

나아가, Ellen은 von Glasersfeld의 급진적 구성주의의 교수·학습관을 지지하면서 과학 지식에 대한 도구주의적 관점과 함께 지식을 각 학습자의 머릿속에서 일어나는 주관적인 의미형성 활동으로 파악하고 있었다:

우리의 이론은 가장 생존가능성이 있고 실용적인 설명이며, 지금 현재 우리가 세상에 대하여 지니고 있는 지식과 합치한다. 실제 세계에 대한 중재되지 않은 접근은 없다. 모든 사람이 각자의 관점을 지니고 사물을 바라보게 되고, 각자의 지식을 구성하므로 모든 사람이 똑 같은 것을 보고 있지는 않다. 그러므로 다양한 지식을 평가하는 준거는 최고의 적합성(best fit)이다. 즉, 무엇이든 세상의 작용에 대한 우리의 이해 및 세상에 대하여 우리가 가지고 있는 정보와 가장 잘 맞아떨어지는 것이 가장 효과적인 과학이론이다(Ellen 3).

철학적 신념들과 과학 교수·학습관 사이의 관련성의 인식

본 연구에 참여한 대부분의 예비 교사들은, (1) “한 사람의 존재론이나 인식론적 신념은 항상 그 사람의 마음속에 잠재되어 있는 것이어서 이러한 신념들은 수업 도중 무심코 표명되어 수업에 영향을 미치게 된다”(Young 4), (2) “교사가 세상을 보는 관점은 과학을 보는 관점에 영향을 미치고, 과학을 이해하는 관점은 나아가 학생들에게 과학을 제시하는 방법에 명백하게 영향을 미치게 된다”(Ginny 4), (3) “교사의 과학 교수·학습에 대한 관점은 지식의 본성 및 사람들이 사물에 대하여 지식을 얻어나가는 방법

에 대한 교사의 신념에 기초하고 있다. 그러므로 수업 방법은 교사 자신이 지식의 본성에 대하여 지니고 있는 신념에 직접적으로 관련되어 있다”(Ben 4) 등의 이유를 들어 그들의 존재론 및 인식론적 신념과 과학 교수·학습관 사이에 일관성이 있을 수밖에 없음을 주장하였다. Young과 Ginny가 예비 교사들이 교사의 존재론/인식론적 신념과 그들의 교수·학습관 사이의 관계를 어떻게 해석하는지를 다음과 같이 정리하였다:

만약 교사가 외부에 객관적으로, 독립적으로 실재하는 세계가 있다고 생각한다면, 그는 실제로 한 가지의 사고 방법, 한 가지의 목표만을 추구하게 될 것이다. 따라서 그는 아마도 학생들이 알아야 할 실제 세계에 대하여 강의를 할 것이다. 즉, 이러한 실제 세계의 존재와 진리를 확신하는 교사는 자신이 말하는 것이 당연히 믿어져야 하는 것이며, 전달되어야 할 것이라고 생각하므로, 학생들로 하여금 집단활동을 하게 하거나 학생들은 사회화시키는 등의 학습활동은 무의미한 것으로 간주된다 (Young 4).

예를 들어, 내가 만약 우리가 발견하는 것이 진리라고 또는 진리를 발견해나가는 과정이라고 믿는다면, 내 학생들로 하여금 그러한 똑 같은 진리를 발견, 재발견할 수 있도록 수업을 이끌어갈 것이다. 내가 과학지식을 보는 관점은 내가 학생들에게 제공하는 설명이나, 학생들에게 제시하는 정보 및 학생들을 이끌어 나가는 방향 등에 영향을 미칠 것이다 (Ginny 4).

요약하면, 본 연구에 참가한 예비 과학교사들은 그들의 철학적 신념(즉, 존재론 및 인식론)과 그들의 과학 교수·학습에 대한 개념 사이에 일관성이 있어야 함을 인식하고 있었다. 즉, 교사가 지닌 존재론 및 인식론적 관점이 교수·학습에 대한 관점 및 교사로서의 그들의 행동에 줄 수 있는 시사점 및 관련성에 대해 피상적인 수준에서나마 이해하고 있었다.

오류주의 인식론과 과학 교수·학습관 사이의 직접적인 관련

본 연구에 참여한 16명의 예비 교사들 모두가 정도의 차이는 있었지만 과학지식에 대한 오류주의적 관점에 대하여 인식, 지지하고 있었다. 예비 교사들이 인식하고 있는 과학지식에 대한 오류주의의 주된

주장은 (1) 관찰 자체가 이론 의존적이어서 경험된 사실들은 항상 이론 (또는 가치) 의존적이라는 것과, (2) 과학적 지식은 원칙적으로 수정될 가능성이 있으며, (3) 이론들이 경험적 증거들에 비추어 항상 불확정적이며, (4) 이론의 검증이 아니라 이론의 반증이라는 표현이 지지되고, (5) 객관적인 물리적 실재의 지각 및 해석에 있어서 인간의 주관성이 개입될 수밖에 없으며, (6) 외부 세계가 우리의 감각을 통하여 표현되어진다 등으로 요약된다. 대부분의 예비 교사들이 과학 지식의 발견은 물론 검증의 상황에서 인간의 지각과 주관성이 관련될 수밖에 없으므로 과학적 이론들은 항상 잠정적이고, 새로운 정보에 의해 수정이 가능한 것으로 인식하고 있었다. 즉, 이들 예비 교사들은 최소한 과학 지식의 잠정성과 오류 가능성에 대해서는 인식의 공유를 보이고 있었다. 나아가, 이러한 오류주의의 인식론적 신념을 지지한 예비 교사들은 그들이 지도할 과학 수업을 통하여 중등학교 학생들이 “과학이론들이 잘못된 것일 가능성이 있으며, 후속 연구들에 의해 수정될 가능성이 있음을 인식하고 과학을 학습하도록” 할 것이라고 주장하였다(Rob 4). 이러한 결과는 예비 교사들이 명시한 과학지식에 대한 그들의 인식론적 신념이 이들 예비 교사들의 과학 수업에서의 접근방식에 직접적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 즉, 잠정적이고 오류 가능성이 있는 과학지식의 본성에 대하여 이해하고 있는 예비 과학교사들은 새로운 증거를 접하여 이론들이 변화할 수도 있음을 고려하여 학생들이 열린 마음으로 과학지식을 해석할 수 있기를 바라고 있었다 (Harding and Hare, 2000). 예비 교사들의 표현을 그대로 옮기면 다음과 같다:

과학은 전적으로 객관적인 것은 아니다. 과학적 진리는 오류가능성이 있으며 반증될 가능성이 있다. 역사를 통하여 우리의 지식이 검증되거나, 정교화 또는 수정, 변화 가능성이 있음이 증명되어왔다. 즉, 이러한 과학적 지식이 항상 개정될 가능성이 있다는 것이다. 이것이 바로 과학의 본성중의 하나이며, 이러한 본성이 없다면 과학이라고 할 수 없다(Young 3).

교사로서 학생들에게 왜 특정한 해석이 가장 광범위한 지지를 받는지, 왜 아직까지 그 이론을 반증할 수 없었는지 등을 이해시키려 할 것이다. 그러나 한편으로는 우리가 지금 토의하고 있는 것들이

변화할 수도 있기 때문에 무엇이 절대적으로 옳다 또는 틀렸다고 선불리 평가하고 싶지는 않다. 학생들이 항상 열린 마음을 유지하여, 어떤 과학적 이론이나 진리도 둘에 새겨진 것처럼 절대적일 수는 없다는 것을 인식하도록 하고 싶다(Rob 4).

요약하면, 잠정적이고 반증 가능한 과학지식의 본성을 충분히 인식하고 있는 이들 예비 교사들은 과학교사로서 이러한 과학지식의 본성을 중등학교 학생들에게도 인식시키겠다는 의지를 밝힘으로써, 과학지식의 오류가능성의 측면에서 이들 예비 교사들의 인식론적 관점은 그들의 과학 교수·학습관에 직접 반영되고 있었다.

상대주의 인식론과 과학 교수·학습관 사이의 불일치

예비 교사들의 교육학적 구성주의에 대한 이해 수준은 시간의 흐름에 따라 변화를 보이고 있었다. 본 연구에 참여한 16명의 예비 교사들 가운데 5명이 그들의 존재론 및 인식론적 신념에 있어서 뚜렷한 변화를 보였다. 이들 가운데 4명의 예비 교사들(Ben, Ellen, Ginny, Rob)이 정도의 차이는 있었지만 지식에 대한 상대주의적 관점을 지지하였다. 그러나 상대주의적 존재론 및 인식론을 표명한 4명의 예비 교사들 가운데, Rob의 경우를 제외하고는 그들의 상대주의의 인식론과 과학 교수·학습관 사이의 일관성을 찾아볼 수가 없었다. 즉, 존재론 및 인식론적 신념에 있어서 현저한 변화를 보인 5명의 예비 교사들 중에 Rob을 제외한 다른 예비 교사들은 자신들의 관념론적 존재론과 상대주의적 관점을 다양한 이유들에서 그들의 과학 교수·학습관으로 직접적으로 전이시키지는 않았다.

예를 들어, Ellen의 경우 첫 인터뷰 후에 그녀는 비록 관념론적 존재론과 상대주의적 인식론을 지지하였지만, 과학 수업에서 Ellen은 서구 사회에 속한 예비 과학교사로서 학생들의 개념이나 의견을 전통적인 과학적 개념에 비추어 진위를 판단할 뿐만 아니라 과학 공동체가 채택하고 있는 특정한 관점들을 학생들에게 강화시킬 것이라고 주장했다. 나아가, Ellen은 이러한 전통적인 과학적 지식은 서구의 과학 공동체에 소속되어 있는 학생들의 생존과 이익에 도움이 되는 것이라고 평가했다. 따라서 Ellen의 상대주의적 인식론과 그녀가 표현한 과학 교수·학습 방법 사이

의 직접적인 관련성은 찾아볼 수 없었다. 다음의 Ellen의 진술은 과학 지식에 대하여 그녀의 인식론적 관점을 보여준다:

다양한 이론적 모델들의 자연과의 일치여부를 견주어 타당성을 평가할 수 있는 어떠한 객관적이고 독립적으로 실재하는 자연세계라는 위대한 책이 없다는 것은 틀림없는 진실이다. 사회가 실제 세계를 창조해낸다. 왜냐하면 비록 한 개인이 새로운 이론이나 지식을 제안하더라도, 과학적 지식을 승인하고 종합하는 것은 사회를 구성하는 나머지 사람들에 의해서이다(Allen 1).

사람들의 실제 세계에 대한 지식은, 각 개인이 그들이 속한 사회의 용인 범위내에서 만들어낸 개인적인 실제 세계들이다. 우리가 우리의 실제 세계를 해석하는 방법은 우리가 상호작용하고 있는 현상 및 사물들에 대한 가장 그럴싸하고 실용적인 해석들에 기초하고 있다. 내 생각으로는 우리가 속한 공동체가 사람들의 신념형성에 결정적인 영향을 미치는 것 같다(Allen 2).

역사는 무언가가 진리임을 장담할 수 없음을 보여준다. 이러한 종류의 질문들에 대한 내 생각은, 마치 영화 매트릭스의 일부분들에서처럼, 기계에 연결된 어린 아이와 같은 존재인 사람들은 기계가 창조해내는 현실 세계를 실제 세계로 믿고 살아가는 상황에 처해 있다. 같은 맥락에서 우리가 누군가의 구성물이나 창조물이 아니라는 것을 아무도 확신할 수 없다고 생각한다(Allen 3).

위의 예시에서 볼 수 있듯이, 과학 지식의 진실성 해석에 있어서 Ellen의 암시적인 전제는 “지식은 과학자 공동체가 어떤 현상에 대해 제시하고 합의한 설명 및 과학 공동체가 받아들인 세계관과 일치되어야 한다는 것이다”(Ellen 4). 달리 말해, 어떤 사람이 구성해낸 지식이 다른 사람의 지식 주장에 비해 보다 타당성이 있음을 확인해 줄 “실제 세계는 없을지라도, 개인들은 그들 자신의 지식 및 의미를 과학 공동체가 합의하여 수용한 현상들에 대한 설명 및 견해와 부합하는 방향으로 구성해나가야 한다는 것이다”(Ellen 4). 이러한 자신의 상대주의적 입장에도 불구하고 Ellen은 과학 교사로서의 자신의 역할을 다음과 같이 밝혔다:

나는 또한 과학교사로서의 나의 역할은 학생들이

현 사회가 가장 큰 설명력이 있고, 생존 가능성이 있다고 간주하는 것들을 학습할 수 있도록 돕는 것이라고 믿는다. 학생들이 과학수업을 통하여 획득해야 하는 것은 과학의 방법론적 추론과 과학적 방법 및 전통의 중요성을 인식하는 것이라고 생각한다. 교사는 학생들의 대답에 대해 합리적인지 아닌지를 판단하고, 나아가 학생들로 하여금 그 차이를 판단할 수 있도록 장려하여야 한다. 나아가, 과학자 공동체에 대하여 비판적인 태도를 지니는 것도 중요한 측면 중 하나이다. 다양한 학습자 공동체 중에서도 나는 특히 소외된 계층의 학생들을 대상으로 하여 일하고 싶고, 그들에게 과학자들이 확립해 놓은 체계와 조직이 있으며 주어진 현상에 대하여 합의된 설명체계가 있음을 인정할 수 있도록 가르치고 싶다. 나아가 이러한 정립된 지식과 신념 체계들에 대해 알고 있는 것이 학생들 스스로에게 이익이 되며, 이러한 유형의 지식은 이들 소외된 학생들에게 권한을 부여하는 데 도움이 된다(Ellen 4).

Ellen의 경우, 나중 인터뷰들에서 비록 외부의 실제하는 객관적인 실제 세계를 부정함으로써 관념론자의 존재론적 입장과 상대주의 인식론에 동의하였지만, 과학 수업에서는 학생들의 의미구성이 정통적인 과학 개념에 비추어 타당성이 있는지를 평가하고, 나아가 이러한 과학자 공동체에서 채택된 관점과 해석들을 학생들에게 강화시키겠다는 의지를 표명하였다. Ellen의 표현에 따르면, 이러한 수업방법은 “서양 과학세계에서 생존하고 살아나아가야 할 학생들에게 이롭기 때문이다.” 요약하면, Ellen의 상대주의적 인식론과 그녀가 지향하는 과학 교수·학습관 사이의 직접적인 대응이나 일치점을 찾기가 어려웠다.

Ginny는 첫 번째 인터뷰이래 줄곧 실재주의와 관념주의자의 존재론적 신념 사이를 끊임없이 넘나들고 있었다. 즉, 일상적인 가치들에 대한 그녀의 관념론적 존재론과 과학 교육에 있어서의 그녀의 실재론자의 입장사이의 갈등이 존재하고 있었다. “특정한 언어 및 문화 공동체가 책상, 행성 및 진화론 등 존재론적 실체 및 범주들을 정의하면서, 어떤 것들이 실존하는 것으로 간주될 수 있는지를 결정짓게 된다”고 주장하면서 Ginny는 실재에 대한 관념론자의 관점과 지식에 대한 상대주의적 입장을 지지하였다. 이러한 관점과는 대조적으로, 과학 교

사로서 학생들이 “세상에서 관찰하게 되는 것을 이해할 것과 잘 정립된 개념들로 이루어진 진리를 학습할 것”을 요구함으로써 Ginny는 과학지식 형성에 있어서 외부에 실재하는 자연세계의 역할을 인정하면서 과학적 실재론자의 입장을 취하고 있었다(Ginny 4).

Ginny의 경우, 한때 철학을 전공했던 사색가로서 그녀는 관념론자 및 상대주의적 입장에 찬성하면서도, 과학교사로서 자신의 입장을 밝힐 때는 의도적으로 과학적 실재론(scientific realism)의 입장으로 바꾸고 있었다. 마지막 인터뷰에서 이러한 그녀의 인식론적 관점 내에서의 일관성 결여에 대하여 질문을 받았을 때, Ginny는 교육과 그녀의 “과학 수업방식에 있어서는 과학 지식에 대한 관념론적이고 상대주의적인 관점보다는 과학적 실재론이 보다 적절함을 보여주기 위해서 실재론자의 존재론적 입장을 지지하였다”고 설명하였다. Ginny의 말을 인용하면:

나 스스로에게 우리가 실제 세계를 어떻게 정의할 것인지에 대하여 질문을 하기 시작했다. 그러나(과학 수업에서) 가르칠 수 있고 나아가 나 스스로 실제 세계에 대하여 이해할 수 있기 위해서는, 객관적으로 책상이나 외부 사물이 실재함을 인정할 수밖에 없다고 생각한다(Ginny 4).

한편, Lynda는 왜 과학교사들이 과학지식에 대하여 상대주의적 인식론적 입장을 취해서는 안되는지를 요약하였다:

내 생각에 교사가 절대주의적 인식론자가 아니면, 학생들이 상당히 혼란스러울 것 같다. 특히 고등학교 수준에서, 만약 학생들의 질문이나 대답에 대해 교사가 ‘글세, 이걸 단지 지금 주어진 시점에서 과학자들이 옳다고 생각하는 것에 지나지 않아’라는 입장을 취한다면, 학생들은 좌절감을 느끼거나 실망하여, ‘그런데, 대답은 도대체 무엇입니까?’라고 질문하게 될 것이다. 따라서 나는 교사가 상대주의 인식론적 입장을 취하는 것은 당연히 무리가 있다고 생각한다 (Lynda 4).

이와는 대조적으로 Rob은 그의 상대주의적 인식론과 과학 교수·학습관 사이의 일관성을 보인 유일한 예비 교사였다. 지식에 대하여 그가 선호하는 인식론적 관점은 사람들의 학습방법에 대한 그의 관점 및

과학교사로서의 그의 역할에 대한 진술문 등에 직접적으로 반영되고 있었다. 즉, Rob은 자신의 상대주의적 인식론적 신념과 일관되게, “과학 수업의 목적은 학생들로 하여금 그들이 지닌 선개념을 과학적 개념들로 대체하도록 하는 것이 아니라, 그들 자신의 관점에 대한 근거와 정당성을 제시하도록 하고, 나아가 다른 사람들의 설명들에 대하여 개방된 마음을 지니고 있다면 학생들이 믿고자 하는 것은 무엇이든 믿을 수 있음을 인식하도록 하는 것임”을 주장하였다(Rob 3). 한편, 지식에 대한 자신의 오류주의적 신념에서부터, Rob은 오류가능성이 있는 특정한 과학적 원리들과 내용지식을 가르치기보다는 과학을 하는 사람들에게 전반적으로 수용되고 있는 실천적 과학방법들에 대하여 가르치는 것에 보다 강조점을 두었다. 다음은 Rob의 관념론적 입장을 보여주는 전형적인 진술문들이다:

알다시피, 실제 세계라는 것은 주관적인 것이다. 나의 실제 세계는 당신의 세계와는 다르다. 나는 하나의 객관적인 실제 세계가 있다고 생각하지는 않는다. 또한 우리는 사회적 상호작용 및 우리가 성장해온 환경 등에 의해 어느 정도는 결정지어진다. 다른 사람들과의 교섭, 우리의 언어, 친척, 가족, 친구들 등 모든 것들이 우리가 누구이며, 어떻게 세상을 해석하는지에 영향을 미치게 되며, 이 모든 것들이 우리 각자가 구성해내는 실제 세계를 형성하게 된다(Rob 2).

당신이 형성한 실제와 다른 사람의 실재를 교섭을 통하여, 아마도 타협점을 찾을 수 있거나, 아니면 다른 사람의 실재에 대하여 왜 그들의 실재는 X이며 나의 실재는 Y인가를 최소한 이해할 수는 있을 것이다. 반드시 나의 실제 세계가 상대방의 실제보다 우수하다거나 또는 상대방의 것이 우수하다고 평가해야 하는 것도 아니다. 우리는 단지 다른 실재들을 가지고 있으며, 다른 사람들의 실제 세계들을 이해하려고 노력하는 한 별 문제는 없다고 본다(Rob 3).

우리 모두가 각각 다른 형태로 지각하는 물리적인 실재가 있다고 생각한다. 각 개인이 구성해내는 실제 세계는 각기 다르다. 일례로 진화론을 수용하는 사람과 창조론을 수용하는 사람이 구성해낸 실제 세계는 전혀 다르다. 진화론을 믿는 나의 실제하는 세계는 모든 것들이 다른 존재들로부터 진화를 통

해 비롯된 것이라고 보는 반면에 창조론을 믿는 누군가와 얘기를 해보면 그들이 구성한 실제 세계는 나의 것과는 전혀 다르다(Rob 4).

나아가, “아미존의 마술사가 그의 원주민 부족 내에서는 진실로서 인정되고 있으며, 생물학적 현상에 대하여 진화론자와 창조론자들이 구성해낸 실제 세계들이 다르다”는 예를 들면서, Rob은 그가 지도하게 될 학생들에게 다양한 대안적 이론들 가운데 하나로서 정립된 과학이론들을 소개할 의도를 밝히고 있었다. Rob의 의견에 따르면, 과학적 설명이나 이론들은 우리 자신과 우리 자신을 둘러싼 세상과의 관계 설명을 가능하게 하는 하나의 방법에 불과하다는 것이다. 달리 말해, “각각의 정립된 과학적 지식주장이 과학자 공동체에 의해 비준되고 수용되어진 것이지만, 비과학자 집단이 반드시 이들 과학자 집단의 이론들에 항상 동의하는 것은 아님”을 주장하였다(Rob 4). Rob의 상대주의의 인식론적 입장을 보여주는 전형적인 진술문은 다음과 같다:

예를 들어 아마존 원주민 마법사를, 아마존의 원주민 의사를 주관적인 과학지식이라고 부를 것인가? 마법사가 지닌 지식이나 치료법은 비록 그 누구도 서구의 과학적인 방법으로 특정한 약제의 효과를 검증해 보지 않았다는 측면에서는 보편적으로 용인된 지식은 아니지만, 그는 그가 속한 부족 및 공동체내에서는 진실로서 인정을 받고 있다. 즉, 아마존의 마법사는 비록 보다 큰 과학 공동체에 의해서는 용인을 받지 못하더라도, 그의 공동체내에서는 받아들여지고 있는 것이다(Rob 3).

각 개인이 구성하는 실제 및 모든 지식주장의 수용여부는 각 개인이 소속한 사회와 문화에 의존한다. 창조론을 믿는 사람이 구성한 실제세계와 진화론을 믿는 내가 진화론에 근거하여 구성해낸 실제 세계는 상당히 다를 것이다. 그것들은 다른 실재들이며, 이는 또한 문화적 차이이기도 하다. 각 자가 속한 문화에 기초하여 사람들은 사물이나 현상을 다른 용도와 다른 초점을 가지고 바라보게 된다. 모든 지식주장이 각각 서구사회 또는 아마존 원주민 공동체 등 특정한 공동체 내에서 용인되고 진실로 인정된 것이다. (Rob 4).

Rob의 주장에 따르면 “사람들이 소속되어 성장해온 다양한 문화와 사회에 따라 사람들은 다양한 실

재들을 구성하며, 외부세계에 대하여 다르게 인식하고, 사물들에 대하여 다른 용도와 관심으로 바라보게 된다”는 것이다(Rob 4). 나아가 사람들이 구성한 이러한 실재와 주관적인 지식은 그들이 속한 공동체 내에서 용인된다. 이러한 인식론적 배경을 지닌 Rob은 교사로서 “학생들이 가장 광범위한 지지를 받고 있는 이론이 무엇인지를 배울 뿐만 아니라 같은 현상에 대한 다른 가능한 대안적인 이론들은 무엇인지를 알 수 있도록, 가능한 한 폭넓은 학습경험들을 제공하는 것이 중요하다”고 주장하였다(Rob 4). Rob은 과학 교사로서의 자신의 역할을 다음과 같이 설명하였다:

학생들은 가장 용인되고 있는 이론을 알아야 할 뿐만 아니라 주어진 현상에 대한 다른 가능한 이론들, 즉, 대안적인 설명들에는 어떤 것들이 있는지도 알아야 한다. 나는 현재 사회가 가장 실용적이고 가장 옳다고 생각하는 것들을 학생들에게 제시할 것이다. 즉, 일반적인 과학자들이 이미 합의를 한 특정한 원리들을 수업 중에 가르칠 것이다. 그러나 그러한 이론이나 원리들이 과연 그들 자신에게 최선의 설명인지 아닌지를 결정하는 것은 학생들 각자의 손에 달려있다(Rob 4).

즉, 학생들이 “장차 어떤 공동체와 어떤 사회에 소속되어 살아가게 될지도 모르므로,” Rob은 교사로서 과학자 공동체에서 용인되고 있는 “진화론” 뿐만 아니라, 가능한 대안적 설명중의 하나인 “창조론”까지도 수업을 통하여 소개를 할 것이며, “어느 이론이나 주장이 그들 자신에게 최선의 설명인지를 선택하는 것은 학생들 각자의 손에 달려있는” 문제라고 진술하였다(Rob 3). 이러한 맥락에서 Rob은 과학교사로서 그의 임무는 학생들에게 “일반적인 과학공동체에 의해 합의된 과학이론들 뿐만 아니라 과학적 탐구나 조사를 수행하는 방법까지 소개해야 한다”고 주장하였다. 그 이유는, “만약 학생들이 이러한 과학지식과 탐구방법을 배우지 않는다면, 현대의 서구 과학사회에서 살아남고, 자신들이 소속된 이 사회의 구성원으로서 계속 존속하는 데 문제가 있을 것이기 때문이다”(Rob 4).

모든 사람은 각자 다른 사람과 공유할 수 없는 자신만의 경험을 지니고 있다. 각자의 경험들이 바로 그 사람을 만든다. 나는 과학 교사로서 학생들과 과학 공동체 사이를 중재하여 그 둘 사이를 연

결하는 역할을 한다. 어떤 측면에서 교사는 학생들이 충분한 개념적, 이론적 틀을 지니고 그들 스스로 현상들에 대해 해석을 내릴 수 있게 되어 독자적으로 사고할 수 있을 때까지 학생과 과학 공동체 사이를 오가며, 학생들이 과학 공동체의 관점에서 사물들을 해석할 수 있도록 돕는다. 따라서 교사의 역할은 최소한 정보를 제시하고, 왜 그러한 정보들이 교사가 제시하는 방식대로 해석되는지를 정당화하는 것이다. 대안적인 관점을 제시하고, 다른 방향에서 관련된 사항들을 기술하며, 가능한 한 학생들에게 폭 넓은 그림을 제공함으로써, 궁극적으로는 학생들이 그들 스스로의 의사 결정을 내릴 수 있도록 허용하는 것이 교사의 역할이다(Rob 4).

결론적으로, 존재론 및 인식론적 관점에서 관념론 및 상대주의 인식론을 지지한 4명의 예비 교사들 가운데 Rob의 경우를 제외하고 나머지 예비 과학교사들은 그들의 상대주의적 관점을 과학 교수·학습관에 직접 반영하지 않았다. 즉, 예비 교사들이 지닌 존재론 및 인식론적 신념들은 그들의 과학 교수·학습관과 반드시 일관성을 유지하고 있는 것은 아님을 보여주었다. 일부의 예비 교사들은 존재론 및 인식론적 입장에 있어서 실재론과 절대주의 이외의 다양한 관점들에 대하여 인식하고 있을 뿐만 아니라 때로는 관념론과 상대주의자의 관점을 그들 스스로 내면화하고 있었지만, 이러한 상대주의 인식론적 관점을 그들의 과학 수업의 실제 상황속으로 통합하지는 않았다. 철학적 이슈에 대하여 상대주의 인식론을 지지하던 예비 교사들조차도 과학지식 및 과학 교수·학습관에 대하여 논할 때는 실재론자의 입장으로 의도적으로 되돌아가 있었다. 나아가, 이러한 표면상의 불일치와 모순은 이들 예비 교사들에게 있어서 어떠한 갈등이나 불편도 초래하지 않는 것으로 나타났다. Ellen, Ginny와 Ben은 그들이 내면화한 지식에 대한 상대주의적 관점과 과학교사로서 과학지식을 전달하는 역할 사이의 모순을 이 두 가지 신념 체계를 엄격히 다른 영역들에 속하는 것으로 구획 지어 분리함으로써 갈등을 해소하고 있었다. 즉, 지식 및 외부 세계의 존재론적 위상에 대한 일반적이고 철학적인 수준의 대화에서는 상대주의적 인식론을 지지하는 반면, 정립된 과학지식을 진실로서 학생들에게 제시해야 하는 과학교사로서의 역할을 기술할 때는 자연세계의 객관적인 존재를 인정하는 실재론자의 입장을 취하고 있

었다. 이들 과학 예비 교사들은 과학지식이 외부의 객관적으로 실재하는 자연세계에 비추어 타당성이 검증된 것으로 학생들에게 현재 우리가 지닌 최선의 진리로서 과학지식을 제시할 것이라고 주장하였다.

예를 들어, 비록 Ben과 Rob 둘 다 상대주의적 인식론적 입장을 지지하고 있었지만, 과학 교수·학습에 대한 해석에 있어서 두 사람의 입장은 달랐다. Ben은 Ellen과 Ginny가 그러했듯이 과학지식에 대한 상대주의적 인식론을 그의 과학수업을 통해서 지지하지 않았다. 과학 교수·학습 및 과학 수업의 실제상황을 기술함에 있어서 Ben은 실재론자의 입장을 취함으로써 과학지식을 “자연 현상에 기초하여 인류가 만들어낸 최선의 진리로서 제시”할 것이라고 표명하였다. “학생들에게 과학지식은 서서히 발전해가고 있으며, 과학적 이론들은 항상 새로운 증거와 해석의 영향으로 원칙적으로는 항상 개정될 가능성이 있지만, 과학 교실에서 학생들이 배우는 과학이론들은 진실로서 학생들이 수용할 수 있도록 장려할 것”이라고 Ben은 과학 교사로 자신의 역할을 기술하였다. 반면, 유일하게 Rob은 과학지식에 대한 자신의 상대주의적 관점을 과학수업에 대한 묘사에서도 일관성 있게 주장하고 있었다.

결 론

명백한 사실은 교사가 자기 자신의 존재론적 인식론적 신념 이외의 다른 관점들에 대하여 인식하고 있지 못하다면, 교사와는 다른 인식론적 관점을 지니고 있는 학생들의 관점은 물론, 교사가 의도한 학습 결과와는 전혀 다른 해석을 이끌어내는 학생들의 입장을 이해하기가 어려울 것이다. 존재론 및 인식론적 이슈들에 대하여 철학자, 사회학자 및 역사학자들이 주장하는 다양한 대안적 관점들에 대하여 인식하고 있는 교사는 학생들이 참여하는 과학 교수·학습 활동에서 이러한 인식론적 문제점들이 어떻게 표출되는지를 반성적으로 사고할 수 있을 것이다. 결과적으로 이러한 교사들은 학생들이 다양한 존재론 및 인식론적 관점들을 지니고 있음을 이해할 수 있게 되고, 나아가 학생들의 그러한 교사와는 다른 인식론적 관점이 과학수업을 통해 제시된 지식과 개념을 조직하는 방법에 영향을 미칠 수 있음을 이해할 수 있게 된다. 바람직한 과학수업이 학생들로 하여금 과학이라고 일반적으로 불리어지는 포괄적인 의미 속의 다양한 변

이들을 인식하게 하는 것이라면, 과학 교사들은 지식의 본성, 추론, 증거 및 신념들에 대하여 논의할 기회를 학생들에게 제공하여야 한다(Cobern, 2000). 그러기 위해서는 과학교사는 자신이 지닌 존재론 및 인식론적 신념의 현주소를 파악하고 인식론에 있어서 어떠한 대안적 관점들이 가능한지를 알아둘 필요가 있다.

본 연구로부터 얻을 수 있는 시사점은 예비 교사들이 그들이 암시적으로 지니고 있는 존재론 및 인식론적 신념들(즉, 지식 생성에 있어서 자연 세계의 역할 및 과학지식의 위상)에 대하여 반성적으로 숙고해 볼 필요가 있다는 것이다. 최소한 과학교사들은 존재론 및 인식론에 대하여 취할 수 있는 다양한 대안적 입장들에 대하여 알고 있을 필요가 있다. 나아가, 과학교사들은 그들 자신의 존재론적 인식론적 신념이 그들의 실제 수업을 통하여 학생들에게 어느 정도까지 전달되고 있는지 등의 측면에서 그들의 과학 교수·학습관에 대하여 비판적으로 생각해보아야 한다. 교사들의 존재론 및 인식론적 신념과 그들의 과학 교수·학습관 사이의 일관성 유지 문제에 대하여 본 연구는 교사 교육자들에게 새로운 시사점을 제공한다. 그러나 과학 교수·학습에 있어서 Ben과 같은 교사가 바람직한 교사인지, 아니면 Rob과 같은 교사가 바람직한 교사인지는 의문으로 남아있다. 일례로, Rob이 예시한 아마존 토착 원주민 공동체에 의해 인정되고 있는 지식과 과학자 공동체에 의해 받아들여진 지식을 단순히 똑같은 현상에 대하여 제시 가능한 대등한 다른 해석들로 제시하는 것이 괜찮을 지에 대해서는 더 논의해 보아야 한다. 과학지식에 대한 절대론적(실재론적) 관점이나 상대주의적 관점 중에 어느 하나가 보다 더 바람직하다는 것을 주장하는 것이 아니라, 단지 과학 교사들이 그들이 암시적으로 지니고 있는 과학(지식)에 대한 견해가 그들이 지도하고 있는 학생들에게 어떠한 존재론과 인식론적 관점들을 암시적으로 전달하고 있는지를 점검해 볼 필요가 있다는 것이다.

본 연구에서 예비 과학교사들이 채택한 다양한 존재론 및 인식론적 관점들이 이들 예비 교사들의 새로운 교수·학습관의 학습뿐만 아니라 그들이 과학수업을 보는 관점에도 영향을 미치는 것으로 드러났다. 즉, 한 예비 교사가 지닌 고유한 존재론 및 인식론적 신념들이 교사양성 프로그램의 교육과정에서 제시된 새로운 구성주의 개념의 이해를 방해하거나(Young의

경우) 또는 촉진할 수도(Ellen의 경우) 있는 것으로 나타났다. 즉, 세 가지 유형의 교육학적 구성주의 가운데 어떤 유형의 구성주의는 그 존재론 및 인식론적 전제들이 예비 교사들의 기존 신념(즉, 실재론)과는 달라서 양립할 수 없었기 때문에 예비 교사들에게 설득력이 없었다.

한편, 일부의 예비 교사들은 특정 형태의 존재론 및 인식론적 신념이 다양한 교수·학습 형태를 지지할 수도 있음을 주장하였다. 나아가, 비록 존재론 및 인식론적 신념상의 변화가 16명의 예비 교사들 가운데 단지 5명의 경우로 한정되었다 하더라도 이러한 신념변화를 교사들의 구성주의 철학을 발달시키려는 목적을 가진 교사양성 프로그램의 이론적 교육과정을 통하여 구성주의 인식론에 대한 명시적인 토론과 평가를 통하여 가능할 수 있었다. 결론적으로 예비 교사들에게 구성주의 인식론을 소개한다는 것은, 단순히 예비 교사들로 하여금 구성주의 수업방법을 내면화하도록 장려하는 것 이상의 의미를 가진다. 구성주의를 지향하는 교사 양성 프로그램의 교사 교육자들은 예비 교사들에게 구성주의와 관련된 용어만을 제공할 것이 아니라 예비 교사들로 하여금 그들이 잠재적으로 지니고 있는 존재론적, 인식론적, 교수·학습적 개념 및 신념들을 평가하여 보다 바람직한 방향으로 변화시켜 나갈 수 있는 기회를 제공하여야 한다.

참고문헌

- American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1989, Project 2061: Science for all Americans, AAAS: Washington, DC, 272 p.
- Brooks, J.G. and Brooks, M., 1993, In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, VA: ASCD, 136 p.
- Cobern, W.W., 2000, The Nature of Science and the Role of Knowledge and Belief, *Science & Education* 9(3), 219-246.
- Ernest, P., 1993, Constructivism, the psychology of learning, and the nature of mathematics: Some critical issues. *Science & Education*, 2, 87-93.
- Ernest, P., 1995, The one and the many. In Steffe, L. and Gale, J. (Eds.), *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 575 p.
- Geelan, D.R., 1997, Epistemological anarchy and the many forms of constructivism. *Science & Education*, 6(1-2), 15-28.
- Gergen, K.J., 1995, Social construction and the educational process. In Steffe, L. and Gale, J.(Eds.), *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 575 p.
- Gergen, K.J., 1997, Constructing constructionism: Pedagogical potentials, *Issues in Education: Contributions from educational psychology*, 3(2), 195-202.
- Harding, P. and Hare, W., 2000, Portraying science accurately in classrooms: Emphasizing open-mindedness rather than relativism. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 225-236.
- Kuhn, T.S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 210 p.
- Kwak, Y., 2001, Profile change in preservice science teachers' epistemological and ontological beliefs about constructivist learning: Implications for science teaching and learning. Unpublished doctoral thesis, The Ohio State University, 342 p.
- Kwak, Y. and Choe, S.U., 2001, How to tell a constructivist science teacher: An interview protocol to diagnose a constructivist teacher. *The SNU Journal of Education Research*, 3, (in print).
- Matthews, M.R., 1993, Constructivism and science education: Some epistemological problems. *Journal of Science Education and Technology*, 2(1), 359-370.
- Matthews, M.R., 1994, *Science teaching: The role of history and philosophy of science*, New York, NY: Routledge, 287 p.
- Matthews, M.R., 1998, Introductory comments on philosophy and constructivism in science education. In Matthews, M.R. (Ed.), *Constructivism in science education: a philosophical examination*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 227 p.
- Phillips, D.C., 1997, How, why, what, when, and where: Perspectives on constructivism in psychology and education. *Issues in Education: Contributions from educational psychology*, 3(2), 151-194.
- Tobin, K., 1993, Constructivist perspectives on teacher learning. In Tobin, K. (Ed.), *The practice of constructivism in science education*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science Press, 344 p.