

초임 중등 과학 교사의 수업에서 과학 내용의 전개 방식과 내용 이해 전략

안유민 · 김찬종* · 최승언

서울대학교

Beginning Science Teachers' Teaching Practice in Relation to Arranging Science Content and Sense-Making Strategy

Ahn, Yumin · Kim, Chan-Jong* · Choe, Seung-Um

Seoul National University

Abstract: The purposes of the study are to portray Korean beginning secondary science teachers' ways of arranging science content, sense-making strategy, and factors contributing to the tensions between teachers' intentions and actual practice. Six beginning secondary science teachers participated in this study. Science classes taught by the participating teachers were observed and videotaped. Semi-structured interviews were conducted for science teachers participated in this study after science classes were observed. Instructional materials were also collected for each science class. Video- and audio-taped data were transcribed and analyzed using conceptual framework developed by the Michigan State University. The findings of this study produce the following conclusions: (1) beginning teachers' science classes are arranged in ways compatible to traditional school science, (2) frequently used sense-making strategies are procedural display and narrative reasoning, (3) tensions between beginning teachers' intentions and practice arise from two factors such as assessment and differences in educational views with peer teachers, and (4) learning experiences, lack of perceptions and preparations on reform science teaching, and the absence of systematic program for professional development programs for beginning science teachers are major obstacles to reform science teaching for beginning teachers.

Key words: teacher education, professional development, beginning teacher, science content

I. 서론

지식기반사회로 일컬어지는 21세기 사회 환경의 변화는 개개인의 창의적 지식 생성 능력의 중요성을 증대시켰으며, 이는 학교 과학 교육의 혁신과 과학 교사의 전문성 요구로 이어지고 있다. 많은 선행 연구에서 교육의 질적 향상과 교육 개혁에 있어서 교사가 가장 핵심적인 요소임을 지적하여 왔으며(Duffee & Aikenhead, 1992; Schmidt & Datnow, 2005), 이전과 비교하여 과학 교사가 지녀야 할 지식과 기술 및 전문성이 더욱 중요해졌다(김정곤 등, 1991; 박현주, 2005, van Driel *et al.*, 2001). 교사의 전문성은 무엇보다도 학습지도 능력에서 확보되어야 하며 이를 위해서는 학생과 학생의 학습에 대한 심층적인 이해와 교과 내

용의 적절한 선정과 재구성, 효율적인 교수학습 전략의 선택과 구사, 반성적 실행을 통한 전문성 신장 등과 같은 종합적인 능력이 선행되어야 한다. 그 중에서도 수업을 통해서 성취하고자 하는 과학 내용과 관련하여 전문적인 능력을 갖추는 것은 매우 중요하다.

교사 전문성 발달의 측면에서 임용 초기의 경험과 발달 과정은 매우 중요하며, 교육 활동에 있어 교사의 기본적인 습성 형성으로 이어진다(박동준, 1992; 이주연과 정혜영, 2003). 따라서 초임 교사가 이 기간 동안 어떤 경험을 하면서 어떻게 발달하여 나가는지를 파악하는 것은 교사 전문성 신장에 대한 이해를 위해서 필수적으로 수행해야 하는 영역이다.

교사 교육과 관련한 선행 연구는 크게 예비교사 교육과 현직교사 교육으로 나뉘어 현재의 위상 및 교육

*교신저자: 김찬종(chajokim@snu.ac.kr)

**2006.03.29(접수) 2006.05.31(1심통과) 2006.08.14(2심통과) 2006.09.09(최종통과)

의 결과가 교사와 학생들에게 어떤 영향을 미치는가를 알아보려는 경향이 우세하였다(홍성일 등, 1995). 우리나라에서 초임 교사 교육을 주제로 이루어진 연구의 경우, 초·중등 초임 체육 교사와(김대진과 문도순, 2003) 유아 교사를 대상으로 하는 연구가 많은 비중을 차지하고 있으며, 초임 과학 교사를 주제로 이루어진 경우는 드물다. 이는 초임 과학 교사들의 관심사와 인식에 대해 조사한 Adams와 Krockover(1997)의 연구, 학습자의 선지식에 대한 초임 과학 교사의 인식을 알아본 Meyer(2004)의 연구 등 초임 과학 교사에 대한 연구가 활발한 미국을 비롯한 선진국의 경우와 큰 대비를 이루고 있는 현실이다.

한편, 교사 전문성의 기본 요건으로 교사의 교과 내용 지식이 강조되어 왔으며, 오늘날에는 과학 지식이나 개념의 학습뿐만 아니라 복잡한 자연 현상에 대한 통합적인 이해와 지식의 재구성을 강조하고 있으므로 이를 효과적으로 가르치기 위해서 과학 교사의 정확한 과학 내용 지식, 교과 내용에 대한 폭넓은 이해 등은 중요하다. 과학 교사의 교수내용지식(pedagogical content knowledge)에 대한 연구에 의하면 과학 교사가 지도하는 학생과 맥락에 맞추어 과학 지식을 선정하고 배열하는 것이 중요하다고 한다(Loughran, Mulhall, & Berry, 2004).

본 연구에서는 과학 교육 전문가로서의 삶에서 가장 중요한 시기인 초임 교사 기간 동안의 교수 활동과 교사의 의도와 신념 등을 조사하고 이를 과학 내용과 관련하여 질적 분석을 실시하여 과학 지식의 이해와 재구성, 내용 이해 전략의 측면에 초점을 맞춰 교과 내용의 전문성을 이해하고자 하였다. 또한 초임 교사의 의도와 실제 학교 상황이나 맥락 사이의 갈등과 여기에 영향을 주는 요소를 파악하고자 하였다. 이를 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초임 중등 과학 교사의 수업에서 과학 지식의 전개 방식은 어떠한가?

둘째, 초임 중등 과학 교사의 과학 내용에 대한 내용 이해 전략(sense-making strategy)은 무엇인가?

셋째, 교사의 의도와 실행 사이에서 드러나는 갈등(tension)은 무엇이고, 이에 영향을 미치는 요인은 무엇인가?

II. 이론적 배경

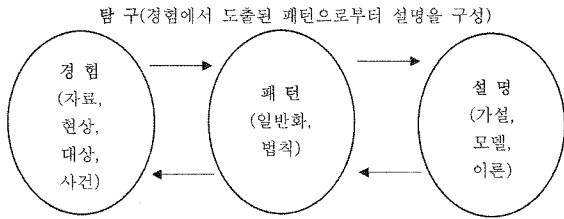
Anderson(2003)은 과학 교사의 수업에서 과학 내용과 관련된 하위 요소를 과학 지식(knowledge), 과학 지식 전개 방식(practice), 내용 이해 전략(sense-making strategy)으로 구분하고 과학 교사가 이를 실

행하는 수준을 관리 중심 수업, 전통적 과학 수업, 혁신적 과학 수업의 세 단계로 설정하였다. 적절한 난이도를 가진 교수 자료를 이용하여 교과 내용을 기본적인 수준에서 전개하는 경우를 관리 중심 수업(managing work), 과학 내용에 대한 교사의 충실한 설명과 적절한 절차가 포함되어 있는 수준을 전통적 과학 수업(school science), 과학자가 실제 물질세계의 의미를 구성하는 것과 같은 인식과 방법론을 구성하고 있는 경우에 혁신적 과학 수업(reform science)으로써 정의하였다. 관리 중심 수업으로부터 전통적 과학 수업, 혁신적 과학 수업으로 옮겨갈수록 실행의 어려움이 높아지고 상위 수준의 실행은 하위 수준의 실행을 포함하는 경향이 있다.

Anderson(2003)에 따르면 과학 지식은 그림 1과 같이 경험(experiences), 패턴(patterns), 설명(explanation)으로 구성된다. 여기서 '경험'이란 사실적 지식으로 해석할 수 있으며, 실제 세계에서 일어나는 현상을 관찰한 결과나 얻어진 자료를 포함한다. '패턴'은 법칙적 지식으로서 해석할 수 있으며, 패턴을 발견한다 함은 관찰한 다양한 현상, 자료로부터 적절하게 구조화하여 일련의 경향성을 도출하여 법칙(laws)이나 일반화(generalization)를 이끌어 내는 것이다. '설명'이란 이론적 지식이라는 의미를 가지며 경험에서 도출된 패턴을 설명하기 위해 고안한 과학적 모델이나 이론을 뜻한다. 과학적 모델은 패턴을 이루는 낱말의 경향들을 설명하는 복합적인 설명 체계이다. 따라서 몇 개의 이론이나 모델만으로 수천, 수만 가지의 관찰 결과에 근거한 많은 다른 경향들을 설명할 수 있으므로 과학적 이론과 모델은 절약의 법칙(parsimony)에 따른다고 할 수 있다(Sharma and Anderson, 2004).

Anderson(2003)은 경험-패턴-설명을 적절하게 연관시키기 위하여 탐구(inquiry)와 적용(application)의 개념을 도입한다. 그림 1과 같이, '탐구'는 실제 세계에서 경험하고 얻을 수 있는 다양한 현상, 자료, 사건 등으로부터 경향성을 발견하여 패턴을 도출하고, 이로부터 다시 가설이나 이론 등과 같은 설명을 구성하는 것이다. 따라서 우리가 현재 확보하고 있는 과학 지식은 과학 탐구에 의한 일반화의 산물이라고 할 수 있다. '적용'은 실제 세계에서 현상을 기술, 설명, 예측하기 위해 과학 지식을 사용하는 것을 뜻하며 과학적 탐구와 반대의 과정을 겪는데 탐구만큼 중요한 과학 지식의 구성 방식으로서 새로운 과학 지식을 발달시키는데 유용하며 많이 활용된다.

경험, 패턴, 설명 사이에 연결 고리를 갖도록 과학 지식을 적절하게 사용하는 데는 몇 가지 방식이 있을 수 있다. 이것을 Anderson(2003)은 '내용 이해 전략'



적 용(현상의 기술, 설명, 예측을 위해 패턴과 이론을 사용)

그림 1 과학 지식의 구성(탐구와 적용)(Anderson, 2003)

이라고 불렀으며, 절차적 나열, 내러티브 추론, 실제적 추론, 모델 기반 추론으로 구분하였다. ‘절차적 나열’이란 과학 지식 사이에 어떤 관련성도 만들지 않는 추론 방식이며, 단지 좋은 성적의 획득이나 평가를 준비하기 위한 수행에 초점을 맞추고 있다. 따라서 교사는 적절한 의미를 만들지 않으며, 단어, 사실, 도표 등만을 나열하는 방식으로 의미를 만드는 전략이다. 이러한 절차적 나열은 학생들이 과학에 대한 의미를 형성하는데 도움을 주지 않으며 호기심 등의 과학적 습관을 형성하는데도 도움을 주지 않는다. ‘내러티브 추론’이란 유추나 은유와 관련이 있는 추론 방식으로 현상을 적절하게 설명하기 위해 의미 있는 이야기를 구성하는 것이다. 그러나 내러티브 추론을 통하여 과학 지식을 그럴듯한 이야기로 만들 수 있지만 경험, 패턴, 모델을 적절하게 연결시키지는 못한다. ‘실제적 추론’은 경험과 패턴 사이에 서로서로 관련을 맺는

내용 이해 전략이다. 과학적 현상의 실제적 의미를 만드는데 있어 교사가 자신의 다양한 경험을 바탕으로 하여 구체적인 방법으로 이해를 하는 것이다. 이러한 실제적 추론은 행위 지향적(action oriented)이고 맥락에 의존적이며, 암묵적이고 통합적일 뿐만 아니라 개인의 신념에 의존한다(van Driel et al., 2001). 마지막으로 ‘모델 기반 추론’은 가장 상위의 내용 이해 전략이다. 이는 체계적으로 과학적 현상으로부터 관찰된 특성을 이론적인 모델에 관련시킬 수 있을 때 드러나는 추론의 전략인 것이다. 다른 내용 이해 전략과 다르게 이 추론의 방법은 경험, 패턴, 설명을 자유자재로 결합시켜 의미를 구성한다. 또한 이 추론 전략은 과학적 이론, 모델, 가설을 사용하여 실제 세계의 사례를 설명하고 의미를 구성한다. 혁신적 과학 수업에서 지향하는 과학적 이해는 실제적 추론과 모델 기반 추론을 통해 과학 내용을 이해할 때 성취된다고 할 수 있는 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 참여자의 배경과 맥락

이 연구에는 2004년에 수도권외 중·고등학교에 초임 발령을 받은 교사 중에서 연구의 취지에 공감하고 자발적으로 참여 의사를 밝힌 6명의 과학 교사가 참여하였다. 연구 참여 교사는 자신의 과학 수업을 연

표 1

연구 참여자의 배경과 맥락

이름	성별	전공	근무 학교	관찰 수업		주요 경력	비고
				학년	영역		
이수진	여	지구과학교육	고(남)	11	지구과학(해저 지형)	기간제 (6개월)	공통과학 복수전공
				10	지구과학(태양)		
강유미	여	지구과학교육	고(공학)	10	지구과학(일기예보)	대학조교 (3년) 연구원 (1년) 기간제 (6개월)	석사 학위
					지구과학(태양계)		
신미선	여	지구과학교육	중(공학)	7	물리(빛의 성질)	학원 강사 (1년)	공통과학 복수 전공
					생물(생물의 분류)		
박소영	여	생물교육	고(공학)	10	생물(반응계와 신경계)	해당 경력 없음	공통과학 복수전공 석사 과정
					생물(생식)		
김정현	남	물리교육	중(공학)	7	생물(현미경의 사용)	학원 강사 (1년)	공통과학 복수 전공
					화학(화합물과 혼합물)		
최아라	여	지구과학교육	고(여)	10	지구과학(일기예보)	교육공학, 교재 개발 회사(6개월) 기간제 (1년)	공통과학 복수 전공
					지구과학(행성의 관측)		

구진에게 공개하였으며 심층적인 면담에 응하였다. 연구 참여 교사 각각의 배경과 맥락은 표 1과 같다. 단, 연구 참여자를 보호하기 위하여 모두 가명을 사용하였다. 참여 교사 중에서 5명은 여성이며, 1명이 남성이었다. 고등학교 근무 교사가 4명, 중학교 근무 교사는 2명이며, 전공별로 보면 각각 지구과학교육 전공자 4명, 물리교육 전공자 1명, 생물교육 전공자 1명이었다. 5명은 자신의 전공 이외에 공통과학 복수전공을 하였다. 50%의 교사는 임용 전에 기간제 교사 경력을 가지고 있으며, 2명은 학원 강사 경력이 있었다.

2. 자료 수집

2004년 4월부터 2005년 2월까지 연구 참여 교사들과 그들이 근무하는 학교 관리자의 동의를 얻어 연구 참여 교사가 스스로 선정한 대표적인 수업을 1학기과 2학기에 각 1회씩 모두 2회를 관찰하고 촬영하였다. 또한 수업 관찰 직후에 반구조화된 심층 면담을 실시하고 녹음하였으며, 학년 말에는 우선순위 면담을 실시하였다. 심층 면담은 교사의 배경정보, 과학의 본성에 대한 교사의 인식, 교수과정, 교직에 대한 적응 등에 관한 질문을 포함하였다. 그리고 발령 이후 1년이 경과한 시점에 과학 수업과 관련한 핵심가치와 관심사, 교수 전략, 학생 이해, 동료 교사와의 관계에 관한 우선순위 면담을 1회 실시하였다. 각각의 면담에 소요된 시간은 1시간 내외이다. 면담지는 미시건 주립대학교의 과학 교사 교육 연구에서 사용된 면담지를 번역하고 수정하였다. 면담지의 주요 내용은 표 2와 같다.

표 2
면담지의 주요 내용과 면담 시기

	초임 교사 면담지	우선순위 면담지
실시 시기	수업 관찰 직후	1년이 경과한 시점
주요 내용	<ul style="list-style-type: none"> ■인적 사항 및 배경 정보 ■학습 주제와 관련된 단계 설정 ■학생, 과학적 사고와 과학에 대한 이해 ■교수 과정에 대한 실제 ■교직에 대한 적응 	<ul style="list-style-type: none"> ■배경 정보에 관한 질문 ■우선순위에 관한 질문 - 핵심 가치와 관심사 - 과학 내용과 학습 목표를 성취하기 위한 교수 전략

표 3
초임 과학 교사의 수업 분석틀(Anderson, 2004 수정)

	관리 중심 수업	전통적 과학 수업	혁신적 과학 수업
과학 내용의 전개 방식	단편적 과학 지식과 지도서에 제시된 절차	적절하게 재구성한 내러티브와 절차	경험, 패턴, 설명에 대한 이해와 탐구와 적용 도입
내용 이해 전략	절차적 나열	내러티브 추론	실제적 추론과 모델 기반 추론

선정된 수업에서 활용한 교사용 자료 및 학생용 활동 자료와 교과서 등의 자료 역시 수집하여 수업과 교사의 실행을 이해하는 자료로 삼았다. 수집한 자료는 수업 관찰 및 촬영, 면담 및 녹음, 그리고 수업 자료 등 3가지 유형이며, 각 유형 자료를 서로 비교하여 분석의 삼각검증이 가능하도록 하였다.

3. 연구 설계 및 자료의 분석 및 해석

본 연구는 질적 사례 연구 방법에 따라 초임 중등 과학 교사의 교수 활동을 통해 전체적(holistic)이고 의미 있는 특성을 파악하고자 하였다. 미시건 주립대학교에서 개발한 분석틀(Anderson, 2004; Jang, 2004)을 번역하고 수정한 후 이를 바탕으로 연구 자료에 대한 질적 분석을 실시하였다. 표 3에 제시된 분석틀을 바탕으로 초임 과학교사의 수업과 면담 내용을 검토하여 반복적이고 특징적으로 나타나는 행동을 해당 교사의 패턴으로 특징지었다. 이 때 분석단위는 교사의 구체적인 실행과 이러한 구체적인 여러 실행이 보여주는 공통적인 패턴으로 구분하였으며, 주로 공통적인 패턴의 파악과 서술에 중점을 두었다. 또한 심층 면담 자료에서 교사의 의도나 신념을 조사하였다.

본 연구에서 사용된 분석틀(표 3)에 바탕을 두어 과학 지식을 다양하게 이해하고, 탐구와 적용이 적극적으로 의도되어 도입된 경우에는 혁신적 과학 수업으로 분류하고, 일부 내러티브가 도입된 교사 나름의 과학에 대한 이해는 전통적 과학 수업으로 분류하였다. 한편, 교과서 등의 자료에 권위적으로 의존하거나 유사한 난이도를 가진 지식을 활용하고 있는 경우에

는 관리 중심 수업으로 분류하였다. 또한 이 과정에서 드러나는 교사의 내용 이해 전략을 절차적 나열이 우세한 경우에는 관리 중심 수업에 해당하고, 내러티브 추론이 포함되면 전통적 과학 수업, 실제적 추론과 모델 기반 추론이 도입되면 혁신적 과학 수업에 도달하는 것으로 분석하였다.

자료 분석과 해석의 신뢰도를 높이기 위하여 자료 분석 과정에서 과학교육 분야의 박사 학위 소지자 6명, 석·박사 과정 대학원생 7명 등 전문가 집단과 함께 동료 연구진의 분석 결과 검토(peer-debriefing)를 지속적으로 실시하였다.

III. 연구 결과

연구 결과는 과학 수업에서 과학 교과 내용의 전개 방식, 내용 이해 전략, 의도와 실행 사이의 갈등, 혁신적 과학 수업에 장애가 되는 요인의 순으로 제시하였다.

1. 과학 교과 내용의 전개 방식

연구 참여 교사의 과학 수업에서 내용 전개 방식은 크게 관리중심 수업, 내용 전달 중심 수업, 내러티브 활용 수업 등과 같은 3가지 유형으로 구분할 수 있다. 신미선 교사와 김정현 교사의 경우 전형적인 관리 중심 수업을 지향하고 있었으며 교과서나 교사용 지도서에 제시된 수업 절차나 방법을 그대로 따르는 경향을 보였다. 이는 자신들이 전공하지 않은 과학 단원을 지도하는 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 지구과학 교육을 전공한 신미선 교사는 2학기에 생물 영역을 지도하고 있었으며, 교과서에 제시된 개념이 친숙하지 않음을 인정하였다. 물리교육을 전공한 김정현 교사 역시 생물과 화학 영역 관련 단원을 지도하면서 기본적인 개념을 이해하는 것도 쉽지 않았음을 밝히고 있었다. 신미선 교사의 2학기 수업 사례를 살펴보면, 세포는 생물을 구성하는 기초적인 단위이며 동물 세포와 식물 세포로 나뉘고, 이를 확인하기 위해 어떤 염색약을 사용해야 하는지, 모양에 따라 어떻게 구분하는지를 단편적이고 단순 위계적인 지식으로 지도하고 있다.

신미선 : 세포가 뭘까? 세포는 뭐야?

학 생 : 생물을 구성하는 단위.

신미선 : 생물을 구성하고 있는?

학 생 : 가장 기초적인 단위.

신미선 : 어? 가장 기초적인 거, 가장 기본적인 거. 생물을 구성하는 가장 기본이 바로 세포라 그랬어. 세포에는 두 가지 종류가 있지, 그치?

학 생 : 동물 세포, 식물 세포.

신미선 : 그지? 동물 세포하고.

학 생 : 식물 세포.

신미선 : 식물 세포가 있어, 그치? 그랬을 때, 동물 세포는, 동물 세포를 보기 위해서는? 어떤 염색약을 사용해 야지만 볼 수가 있어?

학 생 : 메틸렌블루.

신미선 : 메틸렌블루, 메틸렌블루가 있어야지만 볼 수가 있다. 식물 세포를 보려면?

학 생 : 아세트산키민. <2학기 수업>

둘째, 내용 전달 중심의 수업을 지향하는 교사로는 이수진 교사와 최아라 교사를 들 수 있다. 이들은 과학 지식을 사실, 이론, 법칙 등의 견고하고 분리된 지식으로 인지하는 경향이 강하다. 이들은 과학 개념 간의 인과 관계를 지나치게 중요시하고, 과학 지식을 지나치게 단순화, 명료화, 도식화하려는 시도를 하기 때문에, 적절한 내러티브를 구성하기보다는 사전에 계획한 수업 시나리오대로 과학 내용을 제시하는 데 초점을 맞추는 경향이 있다. 이 과정에서 자연 현상을 지나치게 단순화시키다보니 때로는 적절한 과학적 사고 과정이 결여되고 비과학적인 설명으로 이어지기도 하였다. 아래에 제시된 이수진 교사의 수업 장면에서와 같이 엘니뇨 현상은 고온현상이라는 큰 상위 개념을 정의하고, ‘기압 배치 → 바람 → 해류의 변화’라는 흐름을 강조하는 등의 방식이다. 그러나 지구 규모의 바람이 반드시 기압 배치와 대비를 이룬다고 단언하기가 어려워, 바람과 해류 방향의 관련성을 설명하기 위해 필요한 다양한 과학적 개념과 과정은 생략되어 있다.

이수진 : 엘니뇨 현상은 뭐야? 고온 현상. 아래쪽 동네(남아메리카)는, 아랫동 동네는 무슨 바람이 불지? 무역풍, 북동풍, 서역풍, 어떤 거? 여러분, 바람이 여기서 이쪽, 즉 남아메리카에서 오스트레일리아로 분다는 것은 어디가 고기압일까? 여기(남아메리카)가 고기압, 이쪽은 상대적으로 저기압. 여러분, 하층이 고기압이면, 하층이 고기압이면 상대적으로 위에는 무슨 기압? 엘니뇨 현상이 나타나면, 자, 보세요. 무역풍이 약해진다. 무역풍이 약해지면 상대적으로, 상대적으로. 상대적으로 흐르는 뭐가 강해질까? 적도 반류라는, 여러분, 이것은 뭐야? 바람이야, 해류야? 해류입니다. 그치? 적도 반류가 강해져. 그러면은 따뜻한 물이 이쪽으로 모이니까, 여기서 무슨 기압이 될까? 저기압이 됩니다. <1학기 수업>

셋째, 수업 내용을 내러티브로 구성하여 실행하는 경우로서 강유미 교사와 박소영 교사로 대표된다. 여기서 내러티브란 내러티브 사고의 산물이며 과학 활동은 많은 경우에 내러티브 사고와 밀접한 관련을 맺는다. 현대 과학철학적인 입장에서는 과학 지식이 직

접적인 실험 관찰에 의한 발견보다는 추론에 의해 구성되는 측면이 더 강하다고 본다(Bruner, 1996; 김만희와 김범기, 2002). 그리고 이러한 과학자 활동은 주로 개인내 내러티브와 개인간 내러티브 형태로 이루어진다. 지식에는 발견적 특성뿐만 아니라 생성적 특성도 있으며 이러한 지식의 특성과 관련하여 Bruner (1996)는 인간의 사고 양식을 ‘패러다임 사고’와 ‘내러티브 사고’로 분류하였다. 내러티브 사고는 인간의 삶의 문제를 다루면서 그럴 듯한 이야기 형태로 나타난다. 즉 내러티브는 실제 활동과 가장 가까운 형태의 지식을 학습자에게 전달할 수 있다는 의미를 내포하고 있는 것이다. 이는 교사의 내러티브가 실제적 지식에 중요한 위치를 차지하는 암묵적 차원의 지식 및 전문가의 정서까지 실어 나를 가능성을 암시한다(김만희와 김범기, 2002). 이러한 맥락에 따라 강유미 교사, 박소영 교사의 내러티브는 이수진 교사, 최아라 교사의 수업 시나리오와 조금 다른 성격을 갖는다. 아래에 제시된 강유미 교사의 사례에 따르면, 강교사는 교과서에 따로 정의되지 않았던 ‘기압골’이라는 용어를 설명하면서 사건들의 변화의 과정, 즉 한 사건에서 또 다른 사건으로의 변화를 ‘시퀀스(sequence, 시간적 연쇄)’를 이루어 배열하고 있으며, 이는 한승희(1997)가 규정한 내러티브와 가깝다.

강유미 : 거기서 기압골이라고 하는 거. 우리 골이라는 말이 뭐니? 골이라는 거.

학 생 : 골짜기.

강유미 : 골짜기. 우리 여기 이렇게 있으면 산꼭대기, 우리 여기는 산마루라고 할 거고. 요기는 골짜기라고 얘기한 단 말이야, 골짜기라고. 자, 너희가 일기도 그리면서 등압선 한번 그려봤단 말야, 등압선. 자, 예를 들어 저기압이라고 해보자. 저기압 중심에서 등압선을 그렸어. -중략- 자, 근데 우리 요거를 996. 단위는 뭐니?

학 생 : 헥토파스칼.

강유미 : -중략- 1000짜리 등압선이 지나가는데 요 ×표시 한 곳은 기압이 1000보다 높냐, 낮냐?

학 생 : 낮아요.

강유미 : 기압이 낮을 거란 말이야. 자, 요 부분은 또 어때니? 요 부분도 c나 d지역보다 여기가 기압이 낮을 거란 말이야. 요 부분도 마찬가지로 기압이 낮을 거란 말이야. 여기는 1008선이 지나가지만 여기는 기압이 낮단 얘기가. 자, 무슨 얘기가. 우리 등압선을 그렸는데 마치 골짜기처럼 그지, 등압선이 이렇게 동그렇게 가는 게 아니고 등압선이 약간 요런 식으로. 그지. 골짜기처럼 패였단 말야. 요런 부분은 어때? 기압이 다른 부분에 비해서? 주변보다 기압이 낮다는 거야. 자, 기압이 낮으면 그 답에 어떤 일이 벌어지나 한번 생각해 보자. 주변보다 기압이 낮은 곳이면 공기는, 우리 공기가 이동할 때 규칙이 있었지, 그지? 어때? 기압이 높은 곳에서 기압이 낮은 곳으로 공기가

흘러줘야 될 거란 말야. 그러면 요 부분이 기압이 낮다 보니까 어떤 일이 벌어지겠니? 그지, 공기들이 모일거란 말야. <1학기 수업>

또한 다른 초임 과학 교사들과 비교해 보았을 때, 강유미 교사는 초보적이지만 ‘과학자의 과학’과 유사한 방식으로 과학 지식을 이해하고 있었다. 즉 법칙이나 가설 등의 설명 체계를 이해함으로써 실험, 관측 등의 사실적 지식을 설명할 수 있다고 밝힌 과학의 본성에 대한 강교사의 인식은 앞서 언급한 ‘적용’의 방식과 유사하다. 연구에 참여한 6명의 초임 교사의 심층 면담을 분석해 보았을 때, 혁신적 과학 수업에서 지향하는 경험, 패턴, 설명의 이해를 비교적 명시적으로 언급한 유일한 사례였다. 그러나 이것은 교사 스스로 자신의 과학 지식을 구성하는 방식이었고, 수업에서 학생들이 이러한 방식으로 지식을 구성할 수 있는 활동으로는 연결시키지 못하였다.

연구자 : 과학에 본성에 관한 질문인데요. 과학교과는 교과내용에서 과학이나 기술을 다룬다는 측면에서 역사나 언어와 같은 교과와 구분이 됩니다. 다른 교과와 구분되는 과학만의 지식을 획득하는 방법이 있다고 생각을 하십니까?

강유미 : 실험이라든가 아니면 탐구 활동이라든가 그런 게 대표적이겠죠. 지금 단원이면 (천체) 관측을 한다든가. 이런 거는 다른 교과에서는 좀 하기 어려운, 하기 어려운 게 아니라 못하겠죠. 그런 걸 통해서 학생들이 이미 발견된 사실을 확인할 수도 있을 것이고, 법칙에 대해서도 이해도 명확하게 할 수 있을 것이고. <2학기 면담>

연구 참여 교사들은 과학 지식의 이해와 전개방식에 있어서 관리 중심 수업이나 전통적 과학 수업 수준을 보였다. 전통적 과학 수업은 내용의 구성주의적 이해보다는 전달에 중점을 두는 수업이며, 일부 초임 교사는 수업 내용의 단순한 전달에 중점을 두는 경우도 있었으며, 다른 일부 교사들은 내러티브를 통해서 실행하고 있었다. 대부분의 초임 과학 교사들은 실험을 통해 과학 활동을 수행하고 이 과정에서 과학 지식을 획득하는 것이 과학적으로 바람직하다고 인식하고 있었는데, 과학 탐구의 본질적인 측면보다는 절차적인 측면에 치우쳐 있어서 본 연구의 분석틀에서 제시한 혁신적 과학 수업과 잘 부합되지 않는다.

2. 내용 이해 전략

초임 과학교사들이 주로 사용하는 내용 이해 전략은 절차적 나열, 내러티브 추론, 그리고 실제적 추론이며, 모델 기반 추론은 나타나지 않았다. 이수진, 김

정현, 최아라 교사와 신미선 교사의 2학기 수업 관찰에서는 교수 활동 전반에 걸쳐서 질차적 나열이 전형적인 내용 이해 전략이었다. 다음에 제시된 사례와 같이 이수진 교사는 대륙붕의 특징을 설명하면서 수심이 얕으면 태양 에너지가 많이 흡수되고, 따라서 생물체의 개체수가 늘어나며 이것이 대륙붕에 많은 지하자원의 원인이 된다는 개념들 간의 연관성을 강조하고 있으며, 김정현 교사는 단편적인 개념의 나열을 강조하는 등 개념의 위계나 질차의 나열로서 주요한 과학 개념을 차례차례 제시하는 방식을 주로 활용하고 있다.

이수진 : 연관해서 생각하세요. 이게 다 특징이다. 대륙붕은 가장 얕다. 얕기 때문에 뭐가 많이 들어올 수 있다. 얕기 때문에 뭐가 많이 들어올 수 있다? 태양광선. 태양광선이 많으니까 당연히 뭐가 많다? 플랑크톤이 라든지 식물성 해조류, 굉장히 많겠지? 오늘을 먹고 사는 뭐가 많을 수밖에 없고?

학 생 : 물고기.

이수진 : 생물체가 많기 때문에 뭐가 많다? 그치. 석유나 요런 지하자원이 많을 수밖에 없다. <1학기 수업>

김정현 : 막 외우는 것도 좋지만, 순서대로 가급적 선생님이 순서대로 배치를 해놨지? 표를.

학 생 : 예.

김정현 : 설명한 순서대로 머릿속으로 떠올리면서, 자, 배율이 높으면 배율부터 시작을 해서 시야, 밝기, 반사경, 접안렌즈. 이런 식으로 머릿속으로 생각을 해가면서 공부를 하면 한결 더 머릿속에서 쉽게 들어올 수 있을 것이고, 밑에 한번 출처 놔. 칸이 모자라서 이렇게 되어 있는데, 작동거리라 함은 대물렌즈와 재물대 위에 프레파라트 사이의 거리를 얘기한다. 그 정도 내용을 알아놓도록 하고. <1학기 수업>

그러나 강유미, 박소영 교사의 수업과 신미선 교사의 1학기 수업 관찰에서는 이와 같은 질차적 나열뿐만 아니라 비유를 포함하여 과학 내용과 관련 있는 사례를 적절하게 사용하는 방식으로 과학 내용의 이해를 돕고 있음이 드러났다. 이는 초보적인 수준의 내러티브 추론을 도입한 것으로 볼 수 있다.

강유미 : 사막이 그렇다는(대륙성 기후) 거잖아. 낮에는 뜨거워 가자구. 옛날에 그 언젠가, 70년대, 80년대. 우리나라 중동에 건설됨 많이 갔었지. 그때 사람들 굉장히 고생했던 말야. 낮에는 너무 뜨겁고 뭐 일실에 의하면 달갈을 이렇게 깨면 후라이가 된다고 그럴 정도로 한 40도씩 올라가고 굉장히 뜨겁단 말야. 대신 밤에는 지면이 뭐 추울 정도까지 아니겠지만 낮에 비해서 굉장히 냉각이 빨리 된다는 거지. <1학기 수업>

박소영 : 반사의 대표적인 케이스들은. -중략- 공이 날라오면

눈을 감아요. 자 또 어떤 게 있어요? 선생님이 지난 번에 눈 할 때 이야기해줬죠. 선생님이 눈에 후레쉬를 딱 비추며 눈을 아예 감거나 동공이 작아져요. 또 어떤 게 있을까? 뭐 여러 가지 예가 있겠죠. 어떤 물체가 눈앞으로 갑자기 날라오게 되면 저절로 눈을 감거나 뜨거운 물체에 닿게 되면 재빨리 손을 움츠린다거나 그리고 무릎 아래를 때리면 다리가 저절로 올라간다거나, 팔꿈치를 때렸을 때 우리 팔 전체가 들린다라는 거, 이런 여러 가지 반사 작용들이 있을 수 있어요. <1학기 수업>

한편 신미선 교사는 빛의 성질에 관한 1학기 수업에서 인공 광원과 자연 광원에 대한 다양한 사례를 제시하고, 또 학생들에게도 찾아보도록 하는 과정에서 이들의 차이점에 관해 패턴을 찾으려는 실제적 추론(practical reasoning) 전략을 의도하였지만, 적절하게 과학적 경향성을 찾도록 이끌지 못하고 다양한 사례를 일련의 사실 혹은 정의로 정리하고 넘어갔다. 본 연구에 참여한 초임 교사들은 실제적 추론이나 모델 기반 추론과 같은 혁신적 과학 수업에서 지향하는 내용 이해 전략을 구사하지 못했으며, 일부는 내러티브 추론을 사용하기도 하였지만 대부분의 초임 교사들이 가장 빈번하게 사용하는 내용 이해 전략은 질차적 나열임을 알 수 있다.

대부분의 초임 교사는 과학을 개념 위주의 견고한 지식으로 이해하는 경향이 있으며, 각각의 개념들을 인과 관계를 바탕으로 한 사건의 계열로서 정리하여 이해하고 있었는데 이것은 전형적인 질차적 나열에 해당하는 내용 이해 전략이다. 그러나 강유미, 박소영 교사와 같은 일부 초임 교사들은 여기에 더해 과학적 이야기로서 구성하려는 시도, 즉 내러티브 추론을 시도하고 있었다. 그러나 내러티브 추론에 대한 시도나 실행과 별개로 학습 내용의 정리 단계에 이르면 연구에 참여한 모든 초임 교사가 질차적 나열을 주된 내용 이해 전략으로 채택하고 있었다. 따라서 관리 중심 수업 수준의 내용 이해 전략, 즉 질차적 나열을 기본적인 우세하게 활용하고 일부 교사의 사례에서 전통적 과학 수업 수준에 해당하는 내러티브 추론을 시도하는 것을 알 수 있다.

3. 초임 교사의 의도와 실행 사이의 갈등 요인

본 연구에 참여한 초임 과학 교사들이 의도했던 교수 활동이 실행되는 데 있어서 갈등을 경험하는 요인은 입시를 강조하는 교육 풍토와, 동료(선배) 교사와의 의견 불일치로 밝혀졌다. 우선, 초임 교사의 수업에서 매우 중요하게 고려되는 요소는 평가이며 이러한 현실적인 요구 때문에 교사는 자신의 의도를 충분히 반영하는 교수 활동으로 이끌지 못하는 갈등 요인

이라고 지적하고 있다. 본 연구의 모든 초임 교사가 평가, 입시와 관련한 학습자의 요구, 사회적 요구는 수업에서 중요한 고려 대상이 된다고 밝히고 있었다.

특히 최아라 교사의 사례를 살펴보면 대학 진학이나 성취도 평가를 고려하는 수업이 교육적으로 바람직하지 않다고 인식하고 있지만, 현실적으로 이를 고려하지 않을 수 없으며 이로부터 자유로울 수 없음을 진술하고 있다.

- 연구자 : 그런 것들 중에서 영향을 주는 요인은? 선생님이 수업하는데.
- 최아라 : 아, 학교. 뭐죠, 아까? 대학 진학 문제 1위, 그 다음에 성취도 평가도.
- 연구자 : 가장 큰 영향을 주는 요인은 무엇입니까?
- 최아라 : 대학 진학 문제.
- 연구자 : 그거에 맞춰서 수업을 진행하십니까?
- 최아라 : 물론 그렇게 안 할려구요. (웃음) 부정적인 모습. <1학기 면담>

한편, 동료 교사나 선배 교사, 특히 같은 교과를 지도하는 교사들과 교수 활동에 대한 의도와 입장을 달리하는 경우에 자신의 의도대로 교수 활동을 하기 어려우며, 이것은 초임 교사들에게 중요한 갈등의 요인이 된다. 최아라 교사의 경우, 고등학교 재학 중에 자신을 지도했던 지구과학 교사와 함께 근무하면서 긍정적인 도움을 받기도 하지만, 자신이 원했던 지도 계획을 포기하거나 변경하게 되기도 한다고 진술하였다.

- 연구자 : 선생님이 원했던 지도 계획을 포기 또는 변경하도록 압력을 받아 본 적은 있습니까?
- 최아라 : 아주 심하게는 아닌데 종종은 있어요. 그냥 빨리 끝 내지 뭐 이런 거, 진도 쫓아가는 거, 저는 느긋하게 하면 할 수 있는 수업 방식인데 그게 안 되니까 쫓아가느라고 그럴 때가 있어요. <1학기 심층 면담>

뿐만 아니라, 최교사 자신은 다양한 방법으로 탐구를 시도하고 싶지만 동료 교사가 내용 전달 중심의 강의식 수업을 진행할 때는 자신만 혼자서 독특해 보일까봐 걱정스러워 미리 포기하게 된다고 한다.

- 최아라 : 아까 얘기한 대로 그 선생님은 그런 식으로 수업을 계속 하시는데 저만 혼자 실험하고 어찌고저찌고 하면 힘든 면도 있을 거 같구요. 과학실을 지금 열심히 그렇게 쓰지 않는 상황에서 혼자 내려가서 수업을 한다든지. <1학기 심층 면담>

신미선 교사의 사례 역시 같은 학년을 담당하는 교사들과 교수 활동의 패턴을 달리하는데 초임 교사들이 부담을 느끼고 있으며, 선배 교사의 조언을 받아들이지 않을 수 없음을 암시하고 있다.

신미선 : 지금 제가 뒷 반을 가르치거든요. 6반부터 10반을 가르치는데 앞에 반 가르치는 선생님은 경력이 한 십 몇 년 되셨어요. 그 선생님은 저보고 너무 그렇게 뭐지. 많이 변화를 시키려고 하면 힘드니까 조금씩 변화시켜 가라고 하시구 또, 너무 튀게 하면 자기가 너무 부담스럽다구. <우선순위 면담>

4. 혁신적 과학 수업 실행에 대한 초임 교사의 장애 요인

본 연구에 참여한 초임 과학 교사들이 혁신적 과학 수업을 실행하는데 있어서 장애가 되는 요인은 크게 네 가지로 요약할 수 있다. 이것은 외부적 요인뿐만 아니라 교사 자신이 가지고 있는 내적 요인에 크게 좌우되는 측면이 있다. 첫째 요인은 초임 과학교사가 가지고 있는 전형적인 수업에 대한 모델이 전통적 과학 수업에 해당하는 경우가 많다는 점이다. 이들은 중·고등학교 재학 시절이나 교사 양성 과정에서 주로 전통적인 과학 수업을 경험한 것으로 나타났다. 이수진 교사는 자연계열 전공자의 성향으로서 내용을 간결하게 설명하는 것을 들고 있다. 따라서 이수진 교사의 수업은 교사 설명 중심의 강의식 수업이 될 가능성이 높다.

이수진 : (과학 내용과 학습 목표 성취를 위한 교수 전략에 관련한 질문에 대한 답으로) 저도 약간 이과라서 그런데 학생들한테 설명을 할 때, 길게 설명을 하지 않아요. 이제 이게 왜 이렇게 나왔는지, 아주 군더더기 없이 설명을 해서 애들이 설명하는 과정에서 과학이 이미 어렵다고 안 느끼게 하는 편이거든요. 그래서 필기라든지, 설명을 그냥 깔끔하게 하면 애들이 분명히 내용이 어려운 건데 어려운지 몰라요. 그렇게 하면 애들이 쉽게 안 질리니까 그렇게 하는 편이고, 그 다음에 고거 한 다음에 이제 자연 현상이 바로 이거였다, 그렇게 하면 애들이 더 쉽게 느끼더라고요. <우선순위 면담>

신미선 교사 역시 바람직한 교육 장면에 대한 이미지는 별개로 자신이 강의식 수업을 좋아한다고 밝히고 있으며, 적극적으로 혁신적 과학 수업을 하는데 있어 이러한 성향을 뛰어 넘기 어려운 것이 장애 요인이 된다.

신미선: 제 스타일이 잘 안 바뀌는 거 같아서. 성격이, 제 성격에 맞춰서, 저는 원래 딱딱딱 떨어지게 옛날에 학원에서 강의하던 스타일, 그런 거를 원래는 좋아하거든요. 딱 떨어지고. 대학교 강의식 같은 거를 좋아하는 편이어서. 애들한테는 그렇게 하면 안되니까 그게 잘 안 맞아요. 혼자서도 즐겁게 어떻게 해보려고 이 사람 저 사람한테 물어보고 하긴 하는데 잘 안 되더라고요. <우선순위 면담>

둘째, 혁신적인 과학 수업에 대한 명확한 인식이 없는 것이 주요한 장애 요인의 하나이다. 따라서 과학 교육의 개혁에서 중요하게 요구되는 탐구적 학습지도에 대한 인식도 탐구의 본질을 구현하는 것보다는 실험 활동의 절차를 따르는 것과 동일하게 생각하고 있음이 드러났다. 아래에 제시된 진술에서와 같이 박소영 교사는 탐구는 실험 활동과 유사하다고 인식하고 있으며, 김정현 교사는 암기가 아닌 개념의 이해가 곧 탐구라고 생각한다. 신미선 교사 역시 귀납적인 방법에 한정하여 과학적 탐구를 이해하는 등, 초임 과학 교사들은 탐구에 대해 충분히 이해하지 못하고 있는 것으로 보인다.

박소영 : 어떤 걸 관찰하는 관점이라던가 실험하는 것들은 확실히 (다른 교과와) 구분이 되니까요. 그런데 그것들이, 학생들한테도 그런 과학자의 능력을 그대로 요구한다라는 것은 다른 개념이니까요. <1학기 면담>

김정현 : 그냥 사회교과와 같은 암기가 아니라, 암기 쪽이 아니라 수식을 통해서 수학적인 뒷받침을 통해서 어떤 공식을 유도해내고, 그 공식을 통해서 유도한다기보다 공식을 통해서 문제를 풀어나가는 것들. 암기가 아니라 그것을 적용해 나가면서 하나의 공식에서 가치를 쳐서 나가는 그런 것들이 다른 점이라고 느끼는데요. <2학기 면담>

신미선 : 좀더 경험적이고 탐구적인 방법으로 이루어질 수 있다고 생각을 하거든요. 그러면 직접 조작할 수 있고, -중략- 우선 호기심, 의문에서 시작해서 그걸 어떤 해결해 나가는 과정이라고 생각을 하면은 다른 학문과 좀 구별이 된다고 생각을 하거든요. <1학기 면담>

셋째, 초임 교사를 위한 전문적 도움이나 전문성 계발을 위한 체계적인 프로그램의 부재로 인해 교사들이 자신의 지향점을 제대로 찾아 발전하는데 어려움을 겪는 측면이 있었다. 특히 신미선 교사는 발전적인 과학 교수 활동을 하는데 도움이 되는 적절한 교수·학습 자료를 필요로 하고 있었으며, 이런 자료의 지원이 주어졌던 1학기에는 그렇지 않았던 2학기와 비교하여 더 높은 수준의 실행을 보였다. 따라서 초임 교사를 위한 다양한 방식의 도움이 필요하다 하겠다. 또한 앞 절에서 논의한 입시 준비에 대한 사회적 요구 역시 혁신적인 과학 수업에 장애 요인으로 작용하는 것으로 나타났다.

IV. 결론 및 논의

1. 결론

초임 과학 교사의 수업과 면담을 통해서 과학 교과

내용의 전개 방식과 내용 이해 전략을 조사하고, 갈등 요인을 파악하는 것이 이 연구의 목적이다. 연구에 참여한 초임 중등 과학교사들의 자료 분석 결과를 바탕으로 한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 연구에 참여한 초임 중등 과학 교사들은 교과 내용의 전달에 치중하는 전통적 과학 수업을 지향하는 내용 전개 방식을 주로 활용하고 있다.

둘째, 연구에 참여한 초임 중등 과학 교사들은 내용 이해 전략은 비교적 낮은 수준으로 나타났다. 주로 절차적 나열과 내러티브 추론 전략을 사용하고 있었으며 실제적 추론이나 모델 기반 추론은 찾아보기 어려웠다.

셋째, 연구에 참여한 초임 교사의 지향에 영향을 미치는 요인은 입시나 시험 준비와 같은 사회적 요구와 선배 동료 교사와의 의견 불일치였으며, 이 두 가지 모두 부정적인 영향을 주고 있다.

넷째, 혁신적인 과학 수업을 하는데 있어 장애가 되는 요인으로는 입시나 시험 준비와 같은 사회적 요구 이외에도 이전 교육 경험, 혁신적인 과학 수업에 대한 인식 및 준비 부족, 초임 교사를 위한 전문적 도움이나 전문성 계발을 위한 체계적인 프로그램의 부재를 꼽을 수 있다.

마지막으로 이전 경험은 교사 개인의 가치나 신념과 같은 렌즈를 통해서 다르게 수업 실행에 영향을 줄 수 있다. 학원 강사 경험을 가진 신미선 교사와 김정현 교사의 경우 내용 이해 전략에서 김정현 교사가 절차적 나열에 치중할 반면 신미선 교사는 내러티브적 추론이나 실제적 추론 방식을 시도하고 있는 차이를 보인다. 면담에서 밝혀진 바와 같이 김정현 교사는 학원 경험을 유지하려는 경향이 있지만 신미선 교사는 학원 경험에 대해서 부정적인 인식을 가지고 있었다. 따라서 이전의 경험이 직접적으로 실행에 영향을 주는 것이 아니라 교사 개인의 신념과 정체감을 통해서 이전 경험이 다르게 수용되는 것으로 볼 수 있다. 반면에 대학원 이수는 긍정적인 영향을 주는 것으로 보인다. 강유미 교사와 박소영 교사는 관리 중심 수업 수준 이상의 실행을 보이며, 강유미 교사는 과학의 본성에 대한 현대적인 이해에 도달한 것으로 보이며 이는 대학원 경험이 교사의 가치나 신념, 과학의 본성 이해 등에 긍정적인 변화를 일으킬 수 있음을 보여준다.

본 연구의 결론과 관련한 논의를 정리하면 다음과 같다. So와 Watkins(2005)의 연구에 따르면, 과학 교사의 신념, 특별히 교사의 교과 내용 지식과 과학 교수·학습에 대한 개념에 과학교육계의 관심이 증가하고 있으며, 과학에 대한 세 가지 인식론적 관점이 있다고 한다. 첫째, 과학을 전달의 관점으로는 자연 세

계에 대한 지식, 사실, 진리를 잘 구성하여 전달하는 것이 과학이라고 생각한다. 둘째는 상호작용 관점에서, 과학에 대한 개념적인 이해를 추구하는 것이다. 마지막으로 탐구 관점은 연구와 발견을 위한 필요조건으로서 인식하는 것이다. 이러한 제안에 따르면 본 연구에 참여한 초임 교사들은 기본적으로 전달의 관점에서 과학 내용은 대체로 충분히 이해하고 확보한 상태이며, 일부 초임 교사의 경우 상호작용으로서 과학 수업을 의도하고 있으며, 일부 시도하고 있는 것으로 결론내릴 수 있다. 한편, 현재의 교수 활동은 자신들의 중·고등학교 재학 당시의 교사에게 영향을 받은 부분이 있다고 밝힌 초임 교사의 사례는 교사가 당면한 다양한 환경 중에서 자신들이 배웠던 경험의 맥락에 따라 지식에 대한 복합적인 관점을 형성하고 있다고 지적한 So와 Watkins (2005)의 연구 결과와 일치한다.

혁신적 과학 수업에 대한 매우 추상적인 인식을 가지고 있는 강유미 교사와 박소영 교사를 제외한 초임 교사는 교과서와 다른 권위적인 참고 도서에 기술된 내용은 항상 참인 사실이며, 이 세계에는 진실이 존재한다고 믿는 경향이 있었다. 이는 초임 교사의 과학 지식에 대한 인식이 실증주의적이며, 과학 지식이 하나의 구조로서 다른 사람에게 전달될 수 있다고 믿는다는(Lemberger *et al.*, 1999) 미국 초임 교사의 연구 결과와 일맥상통하는 것이다.

전공과 다른 내용을 지도하는 초임 교사는 교과 내용을 이해하는데 어려움을 겪고 있었으며, 이것이 교사의 전문성을 제한하는 요소로 작용하고 있었다. 실제로 이들의 수업에서 비전공 교과를 가르칠 때 확연하게 관리 중심 수업의 단계에 머물렀으며, 이는 과학 수업에서 교사 자신의 전공 영역 이외의 것을 가르칠 때 과학 교재에 있는 자료를 기계적으로 다루고 교과서에 있는 오류를 알아내지 못하는 경향이 있다(이명숙, 2003)는 이전 연구결과를 지지한다.

한편, 다른 교과와 구분되는 과학 지식의 본질은 ‘실험’이라고 신미선, 박소영, 김정현, 최아라 교사 등이 밝히고 있는데, 이는 혁신적 과학 수업이 추구하는 과학적 탐구와 거리가 있으며 따라서 혁신적 과학 수업에 대한 인식의 부재와 깊은 관련이 있다. 이러한 해석은 역시 교사들의 과학 내용에 대한 지식이 충분해야 한다는 주장으로 연결될 수 있으며, Lee *et al.*(2004)의 학생들이 과학적 이해, 과학적 탐구, 과학적 담론을 할 수 있도록 돕기 위해서 교사가 충분한 과학 내용에 대한 지식과 효과적인 강의 전략을 확보해야 한다는 주장과 부합된다. 또한 잘 발달된 교사의 내용 지식 구조는 최대의 융통성과 최소의 노력으로

교수 활동을 할 수 있도록 한다(Chen & Ennis 1995)는 연구 결과는 초임 교사들에게 교과 내용에 대한 충분한 이해가 중요하다는 점을 재확인해준다.

초임 교사들의 신념과 실제 교수 활동에 대한 상반된 견해의 연구가 있다. Simmons *et al.*(1999)는 교수·학습에 대한 초임 교사의 개인적 이론이나 신념과 그들의 실제 교수 활동에는 그 차이가 있다고 밝히고 있다. 반면, Avraamidou와 Zembal-Saul (2005)의 연구에 따르면 초임 교사의 지식과 실행 사이에는 일치를 보이고 있다고 한다. 그러나 본 연구 결과는 Simmons *et al.*의 주장을 지지한다. 혁신적인 과학 수업을 지향하는 것으로 밝혀진 박소영 교사와 신미선 교사의 경우, 그 신념은 혁신적인 수준이었지만 실제 수업에서 드러난 그들의 과학 지식과 구성은 전통적인 방식을 따르고 있었다. 또한 강유미 교사의 경우에는 학생들에 비추어 과학의 전문가인 자신의 과학 지식 구성 방식은 혁신적이어야 한다고 믿지만, 학생들은 과학적 개념을 잘 받아들이면 된다고 믿는 관점을 드러냈다. 따라서 초임 교사의 신념과 실제 교수 활동 사이에는 다소 거리가 있으며, 이는 외부의 요인 탓인지, 아니면 신념을 실행으로 옮기는 능력의 부족 때문인지에 대한 후속 연구가 필요하다.

2. 제언

본 연구에서 얻을 수 있는 중요한 시사점은 혁신적인 과학 수업을 위하여 교사들이 탐구를 적절하게 성공적으로 이용할 수 있도록 돕는 프로그램의 필요성이라 하겠다(Jeanpierre *et al.*, 2005). 이를 위해서는 교사들이 실제 교수 활동을 위한 충분한 경험과 함께 깊이 있는 과학 내용(지식)과 과정에 대한 지식과 이해가 필요하다. 현재 교사들이 받고 있는 현직 교육은 교사를 동원하여 주입식 집단 강의를 함으로써 자기 교육을 자율적으로 선택하려는 성인 학습자의 요구를 충족시키지 못할 뿐 아니라 학교 현장의 문제를 해결하는 데 실제적인 도움이 되지 못하고 있다(이현남, 1999). 따라서 교사의 전문성 계발을 위해, 특히 초임 교사의 입장에서 보면 장기간 임상 실습을 비롯한 더욱 체계적인 교사 전문성 계발 프로그램이 더욱 필요하다 하겠다.

본 연구에서 중학교에 발령받아 전공하지 않은 내용까지 가르치는 교사들의 경우, 교과 내용의 이해에 있어서 큰 어려움을 호소하고 있는 현실로 보아 교사 양성 과정에서 통합 과학의 내실 있는 프로그램이 도입되거나 혹은 교사 임용 체제에 있어서 전공 과학 교과 교사와 통합(공동) 과학 교과 교사의 엄격한 분리가 필요함을 시사해준다. 이들은 모두 공통과학 교

사 자격증이 있다하여도 지구과학이나 물리 등의 전공 교과 임용 시험을 통해 중학교에 발령받은 경우였다.

초임 교사의 전문성에서 매우 중요한 요소는 교사가 구성하고 있는 과학 내용의 질이다. 그러나 초임 교사의 충분한 교과 내용 지식이 반드시 수준 높은 교수 활동으로 연결되지 않았다. 따라서 교사의 전문적 교수 활동을 위해서는 교과 내용 지식뿐만 아니라 교수내용지식을 살펴볼 필요가 있을 것이라고 생각한다.

국문 요약

본 연구는 초임 중등 과학 교사의 과학 수업에서 교과 내용 전개방식, 내용 이해 전략과 갈등 요인을 알아보는데 그 목적이 있다. 여섯 명의 초임 중등 과학 교사가 이 연구에 참여하였다. 연구 참여 교사의 과학 수업을 참여 관찰하고, 녹화하였으며, 수업이 끝난 직후에 초임 교사를 대상으로 반구조화된 면담을 실시하였다. 녹화되고 녹음된 모든 자료는 전사되었으며, 미시건 주립대학에서 개발한 분석틀을 수정하여 분석에 사용하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 초임 중등 과학 교사들은 교과 내용의 전달에 치중하는 전통적 과학 수업을 지향하는 내용 전개 방식을 주로 활용하고 있다. 둘째, 초임 중등 과학 교사들의 내용 이해 전략은 비교적 낮은 수준인 절차적 나열과 내러티브 추론 전략이다. 셋째, 연구에 참여한 초임 교사의 지향에 부정적인 영향을 미치는 요인은 입시 준비와 같은 사회적 요구와 선배 동료 교사와의 의견 불일치였다. 마지막으로 혁신적인 과학 수업의 장애 요인으로는 입시준비와 같은 사회적 요구 이외에도 이전 교육 경험, 혁신적인 과학 수업에 대한 인식 및 준비 부족, 초임 교사를 위한 전문적 도움이나 전문성 계발을 위한 체계적인 프로그램의 부재이다.

참고 문헌

김대진, 문도순 (2003). 체육교사 지식연구 고찰. 한국스포츠리서치, 14(2), 295-307.

김만희, 김범기 (2002). 내러티브 사고의 과학교육적 함의. 한국과학교육학회지, 22(4), 851-861.

김정근, 김인호, 정계준, 김봉곤, 구인선 (1991). 과학교사 재교육의 개선방안. 한국과학교육학회지, 11(1), 97-115.

박동준. (1992) 교육질 향상을 위한 교사의 초기 교직 사회화. 충북대 교육개발 논총, 12, 1-30.

박현주 (2005). 초임 중등과학 교사의 과학교수에 대한 인식과 전문성 발달. 한국과학교육학회지, 25(3), 421-430.

이명숙 (2003). 교사의 전문적 지식. 초등교육연구논총, 19(1), 395-424.

이주연, 정혜영 (2003). 초등 초임교사의 교직생활에 대한 인식과 정서. 교육과학연구, 34(1), 125-143.

이현남. (1999). 현직 교육의 유인 체제로서 교육대학원 교육과정에 관한 연구. 초등교육연구, 13(1), 277-297.

한승희 (1997). 내러티브 사고양식의 교육적 의미. 교육과정연구, 15(1), 200-423.

홍성일, 우종욱, 정진우 (1995). 과학교사에 관한 선행연구 분석. 한국과학교육학회지, 15(3), 241-249.

Adams, P. E., & Krockover, G. H. (1997). Concerns and perceptions of beginning secondary science and mathematics teachers. *Science Education*, 81(1), 29-50.

Anderson, C. W. (2003). Teaching science for motivation and understanding. Unpublished manuscript: Michigan State University.

Anderson, C. W. (2004). Conceptual framework for Knowles analysis. Unpublished manuscript: Michigan State University.

Avraamidou, L., & Zembal-Saul, C. (2005). Giving priority to evidence in science teaching: A first-year elementary teacher's specialized practices and knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(9), 965-986.

Bruner, J. S. (1996) *The culture of education*. Harvard University Press.

Chen, A., & Ennis, C. D. (1995). Content knowledge transformation: An examination of the relationship between content knowledge and curricula. *Teaching and Teacher Education*, 11(4), 389-401.

Duffee, L., & Aikenhead, G. (1992). Curriculum change, student evaluation, and teacher practical knowledge. *Science Education*, 76(5), 493-506.

Jang, Shinho. (2004). Teachers' scientific knowledge, teaching practice, and students' learning activities: Cases of three elementary classroom teachers. Unpublished Doctoral Dissertation, Michigan State University.

Jeanpierre, B., Oberhauser, K., & Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers; Classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.

Lee, O. H., Hart, J. E., Cuevas P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021-1043.

Lemberger, J., Hewson, P. W., & Park, Hyun-ju. (1999). Relationships between prospective secondary teachers' classroom practice and their conceptions of biology and of teaching science. *Science Education*, 83(3),

347-371.

Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.

Meyer, H. (2004). Novice and expert teachers' conceptions of learners' prior knowledge. *Science Education*, 88(6), 970-983.

Schmidt, M., & Datnow, A. (2005). Teachers' sense-making about comprehensive school reform: The influence of emotions. *Teaching and Teacher Education*, 21, 949-965.

Sharma, A., & Anderson, C. W. (2004). Science teacher candidates' classrooms: Psychological safety, participation, and communication about science. Unpublished manuscript: Michigan State University.

Simmons, P. E., Emory, A., Carter, T., Coker, T., Finnegan, B., Crockett, D., & Richardson, L. (1999). Beginning teachers: Beliefs and classroom actions. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 930-954.

So, W. W. M., & Watkins, D. A. (2005). From beginning teacher education to professional teaching: A study of the thinking of Hong Kong primary science teachers. *Teaching and Teacher Education*, 21, 525-541.

van Driel, J. H., Beijaard, D., & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 137-158.