

인식 행위로서 수업 담화 분석: 초등 과학 수업을 중심으로

오필석 · 안유민[†]

(경인교육대학교) · (서울대학교)[†]

An Analysis of Classroom Discourse as an Epistemic Practice: Based on Elementary Science Classrooms

Oh, Phil Seok · Ahn, Yumin[†]

(Gyeongin National University of Education) · (Seoul National University)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the epistemic process in elementary science classrooms by analyzing classroom discourse as a epistemic practice. Data came from four elementary teachers in the form of video-recordings. A total of 12 elementary science lessons were examined to reveal the discursive modes and sequences in which the teacher and students participated when they constructed and developed scientific knowledge during the lessons. Three representative discursive patterns were found in the elementary science lessons explored: (i) ‘Retrieving-Retrieving-...’ by which well-established scientific knowledge was retrieved repeatedly, (ii) ‘Exploring-Building on the Shared’ which allowed introducing new scientific knowledge based on the scientific phenomena explored by the teacher and students together through practical work, and (iii) ‘Retrieving-Elaborating/Reformulating/Narrating’ or ‘Building on the Shared-Elaborating/Reformulating/Narrating’ which expanded and strengthened scientific knowledge already learned. These discursive patterns were suggested as discursive-epistemic mechanisms employed frequently in the epistemic process in elementary science lessons and as a basis for defining epistemic cultures of science classrooms.

Key words : classroom discourse, elementary science classroom, discursive-epistemic mechanism, epistemic culture

I. 서 론

Duschl(2008)은 1950년대 이후로 꾸준히 발전해 온 과학 교육 연구와 과학 교육 개혁 운동을 정리하면서 오늘날의 학교 과학 교육은 전통적으로 많이 강조되어 온 개념적인(conceptual) 측면 외에도 인식적(epistemic) 측면과 사회적(social) 측면이 함께 조화를 이루어 시행되어야 한다고 주장하였다. 이 중에서 과학 교육의 인식적 측면이란, “우리는 우리가 알고 있는 과학 지식을 어떻게 알게 되고, 왜 그것을 믿게 되는가”(p. 269)라는 문제, 즉 과학 수업

을 통해서 어떻게 지식이 구성되고 발달되는가 하는 문제와 관련된 것을 의미한다. 특히 Duschl은 새로운 시대의 과학 교육 연구는 과학 교실을 지식과 사고의 성장·발달이 가능한 인식적 실천 공동체(epistemic communities of practice)로 정립하도록 돕는 것이어야 한다고 역설하였다. 두말할 나위 없이 이러한 일이 실제로 가능하기 위해서는 과학 수업을 인식적인 측면에서 탐구하는 일이 선행되어야 한다. 하지만 지금까지 학교의 교실에서 이루어지는 일반적인 과학 수업은 강의식 수업, 암기식 수업이라 하여 주로 비판과 개혁의 대상이 되곤 하였

으며, 결과적으로 그 속에서 이루어지는 인식 행위(epistemic practice)를 이해하려는 노력은 상대적으로 부족하였다. 이 점을 고려하여 본 연구에서는 학교에서 일상적으로 이루어지는 과학 수업을 인식적 측면에서 살펴보고, 그 의미를 과학 수업의 인식 문화(epistemic cultures of science classrooms)라는 관점에서 논의해 보고자 한다.

과학 수업을 인식적 측면에서 탐색하기 위해 본 연구는 학습에 관한 Vygotsky의 관점에 이론적 근거를 두었다. Vygotsky의 이론이 지니는 장점은 첫째, 그것이 인식의 주체를 개인뿐만 아니라 사회적 공동체에 두는 사회문화적인(sociocultural) 관점에 토대하고 있다는 것이다(Hodson & Hodson, 1998; Wells, 1999; Wertsch, 1991, 1985). Vygotsky(1978, 1981)는 사회적 장(social plane)에서 발생하는 사회적 교류(social interaction)를 학습의 근원으로 파악하고, 학습이란 사회적 장에서 다루어진 지식의 내용과 구조가 개인에게 내면화되는 과정을 통해 일어난다고 하였다. 특히 이 과정에서는 학습자가 자신보다 출중한 지식과 능력을 지닌 사람들과 상호작용하는 것이 중요하다. 왜냐하면 보다 성숙한 참여자들에 의해 세련된 수준의 지식이 사회적 장에 소개되고, 그 속에서 효과적인 문제 해결 방법이 연습되며, 결국 그러한 지식과 능력이 학습자의 마음속에 재구성됨으로써 배움이 이루어지기 때문이다. 이러한 관점은 교실이라는 사회문화적 공간에서 발생하는 인식 과정을 개념화하는 데 도움이 된다. 즉, 교실 수업은 교육적 성인(educational grown-up)으로서의 교사와 교육적 성장인(educational growing-up)으로서의 학생 사이에 일어나는 사회적 교류라고 할 수 있으며(Oh, 2005; Oh & Campbell, in press), 그 속에서 이루어지는 인식 과정은 숙련된 교사의 지식과 방법이 수업이라는 사회적 장에 구성되어 나타나고, 그것이 학생들과의 상호작용을 통해 더욱 발전하여, 결국 학생들에게 내면화되는 과정으로 이해할 수 있다.

둘째, Vygotsky의 이론에 따르면, 위와 같은 인식 과정에서는 언어가 중요한 역할을 한다(Hodson & Hodson, 1998; Vygotsky, 1987; Wertsch, 1991, 1985). 왜냐하면 사람들이 상호작용하는 동안에는 다양한 종류의 지식이 사회적 언어(social speech)를 통해 다루어지며, 그것은 곧 참여자 자신을 향한 내적 언어(inner speech)로 전환되어 학습자의 마음속에 새

로운 지식으로 탄생하기 때문이다. 교실에서는 교사와 학생 간의 수업 담화의 결과로서 교과 지식이 구성되고, 그것이 수업 참여자들 간에 소통되는 동안 더욱 발전되며, 다시 학습자의 내적 언어 행위를 통해 개인의 지식으로 구성된다(Leach & Scott, 2003; Mortimer & Scott, 2003; Oh & Campbell, in press). 이때 수업을 통해 형성되는 지식은 반드시 이전에는 없던 새로운 것일 필요가 없다. 왜냐하면 학교에서 다루어지는 지식이 과학자들이 이미 정립해 놓은 학문적 내용이거나 교사들에게는 이미 잘 알려진 것이라 하더라도 그것은 교실 수업이라는 새로운 맥락에서 재창출되어 교실 공동체가 공유하는 지식의 진보에 기여하기 때문이다(Scardamalia & Bereiter, 2006).

이상과 같이 수업 담화는 교실에서 이루어지는 대표적인 인식 행위라고 할 수 있으며, 본 연구에서는 특별히 초등학교 과학 수업의 담화를 인식적 측면에서 분석하여 교실 수업을 통해 과학 지식이 구성되고 발전되는 동안 교사와 학생들이 참여하는 담화 양상과 그 연결 구조를 살펴보고자 한다.

이 연구는 초중등학교 과학 수업의 인식 문화를 이해하기 위한 더 큰 프로젝트의 한 과제로서 의의가 있다. 본래 ‘인식 문화’란 과학자들의 실제 연구 과정을 경험적으로 연구한 과학사회학자 Knorr-Cetina(1999)가 제안한 개념으로, “우리가 아는 것을 알게 되는 방식과 방법의 합(those amalgams of arrangements and mechanisms ... which ... make up how we know what we know)”(p. 1)이라고 정의된다. 좀 더 쉽게 말해, 인식 문화는 한 공동체의 삶에 깊이 불박인 채 형성되고 맥락화되어 그 공동체에 특화된 삶의 양식(way of knowing)이라고 할 수 있다. 그리고 이러한 인식 문화는 공동체 내에서 지식을 창출하고 보증하는 역할을 한다. 그런데 문화가 어떤 공동체의 삶의 양식을 지칭하는 개념이라면, 과학자 사회뿐만 아니라, 교실 공동체 또한 나름의 독특한 인식 문화를 가지고 있을 것이라는 점을 합리적으로 예상할 수 있다.

실제로 과학 교실에는 과학자들의 것과는 다른 인식 문화가 존재한다는 것을 말해 주는 연구들이 꾸준히 있어 왔다. 한 예로, Tobin과 McRobbie(1996)의 연구는 당시에 크게 강조되었던 구성주의적인 수업이 실제 학교에서는 잘 이루어지지 않는 까닭으로 과학 교실에 내재된 ‘문화적 신화들(cultural myths)’

을 지적하여 주목을 받기도 하였다. 또, Hogan과 Corey (2001)는 5학년 교실에서 이상적인 과학적 실천 행위를 모방하여 수업하고자 했던 자신들의 시도가 제대로 실현되지 못한 까닭을 분석하면서 그것은 단순히 학생들의 발달 단계가 낮았기 때문이 아니라, 학교 교육과 교실 수업이 기반하고 있는 문화적 전통이 과학자 사회의 그것과 다르기 때문이었다고 해석하였다. 이와 유사하게 Squire 등(2003)은 혁신적인 과학 교육과정이 학교에 적용될 때에는 교육과정의 목표가 현장의 필요에 따라 조정되고, 교육과정의 시행에는 여러 가지 문화적 맥락들이 영향을 미친다는 것을 실제 사례들을 통해 보여주었다. 특히 그들은 연구 대상이 되었던 교실마다 서로 다른 교실 문화가 존재하고, 이러한 교실 문화는 교사의 경험과 교육 방식, 그리고 더 큰 학교의 문화 등 여러 인자들이 결합하여 형성된다고 주장하였다. 보다 최근에는 Berland(2011)가 과학적 논변 활동이 서로 다른 학교의 수업에 어떻게 적용되는가를 연구하여 교실 공동체는 나름의 일관된 목표 구조(goal structures)를 가지고 있으며, 그것이 과학적 실천 행위를 적용하는 방식에 영향을 미치고 있음을 보고하였다.

이상과 같이 선행 연구들은 공통적으로 학교의 과학 수업은 그것의 고유한 문화를 바탕으로 이루어지고 있음을 말해 주고 있다. 이 연구들은 또, 여전히 교사들에게 그들의 수업을 바꾸라고 요구하는 방식의 교육 개혁에서 벗어나, 교육 현장의 현실에 바탕을 둔 수업 개선이 이루어지기 위해서는 수

업을 “인식의 대상”으로서의 문화 현상으로 보고 “수업 자체의 고유한 방식”(이정숙, 2005, p. 279)을 ‘있는 그대로’ 이해하는 것이 선행되어야 한다는 점을 강하게 시사하고 있다. 교실의 문화는 여러 가지 측면에서 이해될 수 있지만, 그 중 핵심이 되는 것 중의 하나가 인식적인 측면과 관련되어 있다. 이 점에서 본 연구는 우리나라 초중등 과학 수업에 내재하여 수업을 이끌어가는 과학 수업의 인식 문화를 이론적인 수준에서 정의하고, 그것을 바탕으로 과학 교육 현장에 어울리는 수업 개선 방식을 발견하는 것을 중장기적인 목표로 설정하고, 그 출발점으로 초등 과학 수업의 주요 인식 행위로서 수업 담화를 분석하고자 한다. 본 연구에서 추구하는 연구 문제는 다음과 같다: “우리나라 초등 과학 수업에 대표적인 담화 양상과 담화 양상들의 연결 구조는 무엇인가?”

II. 연구 방법

1. 자료 수집

본 연구를 위한 자료는 초등 과학 수업의 녹화물로, 교육 경력이 6년 이상인 4명의 현직 초등 교사들로부터 수집되었다. 이들은 모두 대도시 지역의 초등학교에 근무하고 있었으며, 초등 교육 연구와 수업 개선에 관심이 있다는 동료 교사의 추천과 교사들의 자발적인 협조 의사에 따라 본 연구에 자료를 제공하게 되었다. 다만, 처음 연구 참여자를 섭외할 당시, 교사들 간의 과학 수업에 대한 열의

표 1. 분석 대상 초등 과학 수업의 교사와 단원에 관한 정보

교사	성별	경력	수업 학년 및 단원	수업 주제	수업 형태	코드
A	남	6년	5학년 물의 여행	공기 중의 수증기	강의, 실험실습	A1
				이슬의 생성 과정	강의, 실험실습	A2
				물이 가는 곳	강의	A3
B	여	12년	5학년 용액의 진하기	용액의 진하기 비교하기	실험실습	B1
				물의 온도에 따른 봉산의 녹는 양	실험실습	B2
				여러 가지 결정 만들기	실험실습	B3
C	여	6년	3학년 자석의 성질	극 사이의 밀고 당기는 힘	실험실습	C1
				못을 이용하여 나침반 만들기	강의, 실험실습	C2
				생활에서 자석을 이용하는 예	강의, 실험실습	C3
D	여	13년	3학년 동물의 한살이	새끼를 낳은 동물의 한살이	강의	D1
				알을 낳은 동물의 한살이	강의	D2
				개구리의 한살이	강의	D3

나 과학 배경 지식의 차이 등을 최소화하기 위하여 과학이나 과학 교육을 전공하지 않은 교사들을 대상으로 하였다. 자료 수집을 위하여 교실 뒤쪽에 고정된 비디오 카메라를 이용하여 수업을 녹화하였으며, 교사마다 3차시, 총 12차시의 수업 녹화물을 수집하여 모두 전사하였다. 연구 참여 교사들과 수집된 수업 자료에 대한 정보는 표 1에 요약된 바와 같다. 표 1에서 ‘코드(code)’란 연구 결과에 인용된 전사 자료의 출처를 밝히기 위해 각각의 수업을 약호화한 것이다.

2. 자료 분석

본 연구에서 자료 분석의 초점은 초등 과학 교실에서 발생하는 인식 행위로서, 수업 담화를 분석하여 초등 과학 수업에서 일어나는 인식 과정을 가시적으로 파악하는 데 있었다. 이를 위하여 교사와 학생들이 교실 수업을 통해 과학 지식을 구성하고 소통하는 동안 어떤 종류의 담화 양상(discursive mode)에 참여하며, 여러 가지 담화 양상들은 어떻게 서로 연계되어 어떤 연결 구조(sequence or sequential structure)를 이루고 있는지 밝히고자 하였다.

초등 과학 수업의 담화를 분석하는 데에는 표 2의 분석틀을 활용하였다. 이 분석틀은 본 연구의 이론적 토대로서 앞 장에서 기술한 Vygotsky적 관점과 수업 담화에 관한 선행 연구에서 제시한 다양한 담화 양상들을 기초로 하여 만들어졌다. 선행 연구들이 제안한 담화 양상들은 대체로 교사나 학생 발화의 외적인 구조에 초점을 맞춘 것이거나 수업에 기여하는 발화의 기능에 기초한 것이었다. 하지만 본 연구에서 사용한 분석틀은 수업 담화의 구조와 기능을 담화가 토대하고 있는 맥락에 충실하게 해석하고자 하는 목적에서 개발되었다. 따라서 개개의 발화보다는 발화 교환이 이루어지는 보다 큰 단위가 교실에서의 의미 형성 과정에 어떻게 기여하는지에 따라 담화 양상들을 재정의하거나 새로 정의하였다. 즉, 이 분석틀은 교사와 학생들이 수업이라는 사회적 장에 과학 지식을 구성하고, 이를 더욱 발달시켜, 학생들에게 내면화하는 데 동원되는 담화 양상들을 총 11개로 종합하였다(Oh & Campbell, in press).

자료의 분석 과정에서는 먼저 초등 과학 수업의 담화를 주제별 에피소드(topical episode)로 나누었다. 이때 에피소드란 참여자들의 담화 행위를 통하

여 특정 주제에 관한 지식이 형성되는 기능적 집합체를 가리킨다(Oh & Campbell, in press). 하나의 에피소드는 다시 대화의 세부 주제, 대화 참여자, 대화가 이루어지는 방식의 변화에 따라 여러 개의 세그먼트(segment)로 세분될 수 있다. 이와 같이 본 연구에서는 하나의 에피소드를 여러 개의 세그먼트(segment)로 세분한 후, 표 2의 분석틀을 적용하여 각 세그먼트마다 담화 양상을 확인하였다. 그 다음, 하나의 에피소드를 완성하기 위하여 서로 다른 담화 양상들이 어떻게 연계되는가를 분석하여 초등 과학 수업 담화의 연결 구조를 파악하였다. 마지막으로, 이렇게 하여 발견된 담화 양상과 담화 연결 구조가 지닌 교수법적인 기능을 수업의 맥락에 비추어 해석함으로써 본 논문에서 제시할 연구 결과를 결정하였다. 특히 이 과정에서 강의식 수업 장면과 실험실습 활동을 포함한 수업 장면에 대표적인 담화 양상과 담화 연결 구조가 확인되었다. 이때 담화 양상과 연결 구조가 ‘대표적’이라는 말은 그것이 서로 다른 교사의 수업임에도 불구하고, 동일한 수업 장면에서 반복하여 나타남으로써 특정한 수업 장면을 특징짓는 것으로 해석되었음을 의미한다. 또, 발생 빈도의 측면에서는 수업의 전 과정에 걸쳐 고르게 등장하였던 Metadiscourse를 제외하면 이들 대표적인 담화 연결 구조가 가장 많이 발견되었음을 뜻한다. 이것은 단순히 특정한 담화 양상이 자주 동원되었다는 것을 말하는 것이 아니라, 어떤 담화 양상을 다른 담화 양상이 대체함으로써 기본적인 담화 연결 구조 외에 동일한 교수법적 기능을 지닌 여러 가지 변형된 형태가 있었음을 의미한다. 이와 같은 분석 결과에 따라 다음 장(章)에서는 각 수업 장면에 특징적인 담화 양상과 연결 구조를 그 수업에 대표적인 사례로 제시하였고, 수업의 형태에 관계없이 공통적으로 등장하는 담화 양상들을 따로 분리하여 제시하였다.

이상과 같은 분석 과정에는 담화 분석틀의 개발 과정에 참여한 과학 교육 전공 교수와 분석틀에 관한 훈련을 받은 박사 후 연구원이 함께 참여하였다. 일차적으로 두 분석자가 각각 분석한 결과를 서로 비교하였고, 불일치한 부분에 대해서는 자료에서 담화의 내용과 담화가 이루어진 맥락을 재확인하여 더욱 타당하게 해석한 분석자의 의견을 따르거나, 분석자간 토의를 통하여 새로운 해석을 도출함으로써 연구 결과를 확정하였다.

표 2. 과학 수업 담화의 분석틀

Discourse Mode and Description
<p>Retrieving is the discursive mode in which participants (i.e., teacher and students) verbalize well-established or pre-determined knowledge (e.g., textbook content, previously learned knowledge) with little change in the content and form. The retrieving mode is often found in talk where the participants are looking for one or more fixed answers to questions. ('재생'은 참여자들(교사와 학생)이 잘 확립되어 있거나, 이미 결정되어 있는 지식(예: 교과서 내용, 이미 학습한 지식)을 그 내용과 형식에 거의 변화를 주지 않고 말하는 담화 양상이다. 이 담화 양상은 참여자들이 어떤 질문에 대한 하나 또는 그 이상의 고정된 답을 찾는 대화에서 자주 발견된다.)</p> <p>Reformulating is characterized by the transformation of knowledge into what is more accessible and understandable to participants. The reformulating mode of discourse may be accompanied with non-linguistic resources such as models. ('재구성'은 참여자들이 더 쉽게 접근할 수 있고, 더 잘 이해할 수 있는 형태로 지식을 변환하는 것이 특징이다. 이 담화 양상은 모델과 같은 비언어적 자원을 동반하기도 한다.)</p> <p>Narrating is the discursive mode in which a participant tells a real or made-up story which includes such components as agents, sequences of events or actions, and their consequences. ('이야기하기'는 참여자가 행위자, 일련의 사건이나 행동, 그리고 그 결과와 같은 구성 요소를 포함하는 실제 이야기 또는 만들어진 이야기를 말하는 담화 양상이다.)</p> <p>Exploring is the discursive mode in which participants' ideas are probed and accepted with little, if any, challenge or critique. The exploring mode also occurs in a natural or experimental environment where the teacher and students investigate new phenomena and describe some aspects of them. ('탐색'은 도전이나 비판 없이 참여자들의 생각을 탐색하고 받아들이는 담화 양상이다. 또, 이 담화 양상은 교사와 학생들이 자연이나 실험 상황에서 새로운 현상을 조사하고, 그 현상의 어떤 측면에 대해 이야기할 때 발생하기도 한다.)</p> <p>Elaborating is the discursive mode in which participants' current knowledge and understanding are further developed by virtue of new information. In the classroom, elaborating discourse can be triggered by questions from students puzzled as well as concrete examples or problems presented by the teacher. ('정교화'는 참여자들이 현재 가지고 있는 지식과 이해가 새로운 정보로 인해 더욱 발전하는 담화 양상이다. 교실에서 '정교화'는 교사에 의해 제시된 구체적인 예나 문제뿐만 아니라, 궁금한 것이 있는 학생들의 질문에 의해 촉발될 수 있다.)</p> <p>Building on someone's experience is the discursive mode in which a participant constructs new meaning from his/her own or someone else's experience. ('개인의 경험의 바탕 위에 지식 구성'은 참여자가 자기 자신이나 다른 사람의 경험으로부터 새로운 의미를 구성하는 담화 양상이다.)</p> <p>Building on the shared is contrasted with the mode of <i>building on someone's experience</i> in that new knowledge is introduced on the basis of talk or experiences shared between participants. The newly built knowledge often involves scientific ideas which are more general and abstract than the content of the shared talk or experience, and therefore the former provides an explanation of the latter. ('공유된 것의 바탕 위에 지식 구성'은 새로운 지식이 참여자들 사이에 공유된 대화 또는 경험을 바탕으로 도입된다는 점에서 '개인의 경험의 바탕 위에 지식 구성'과 대조된다. 이렇게 새로 형성된 지식은 보통 공유된 대화나 경험의 내용보다 더 일반적이고 추상적인 과학적 아이디어를 포함하며, 결과적으로 후자가 전자에 대한 설명을 제공한다.)</p> <p>Debating is the discursive mode in which participants with different ideas challenge and respond to each other usually through a series of questions and answers. ('논쟁'은 서로 다른 아이디어를 가진 참여자들이 보통 질문과 답을 주고받으며 서로 도전하고 응대하는 담화 양상이다.)</p> <p>Negotiating is contrasted with <i>debating</i> in that participants who were engaged in challenge-response dialogues finally negotiate new meaning to resolve a conflict or solve a problem. Negotiating can occur with more ease when participants reach consensus on a current matter without explicit challenge-response exchanges. Negotiating may be accomplished differently when it occurs among students and when the teacher is engaged in discourse. In the latter, the negotiating mode often proceeds with the teacher's leading and guidance, which results in adjusting the talk to move closer to more sophisticated knowledge and understanding. ('협상'은 도전과 응대를 주고받았던 참여자들이 결국 새로운 의미를 협의하여 갈등을 해소하거나 문제를 해결한다는 점에서 '논쟁'과 구별된다. '협상'은 참여자들이 명시적으로 도전과 응대를 교환하지 않은 채 당면한 문제에 관한 합의에 도달할 때 더 쉽게 일어날 수 있다. '협상'은 학생들 사이에서 발생할 때와 교사가 대화에 개입할 때 서로 다른 양상으로 나타날 수 있다. 후자의 경우, '협상'이 교사의 인도와 안내를 따라 진행됨으로써 결과적으로 더욱 세련된 지식과 이해에 근접하는 대화가 이루어진다.)</p> <p>Scaffolding is characterized by evidence that a participant develops the ability to perform a task with independent competence thanks to guidance and support provided through discursive interactions with more knowledgeable and capable others. ('스캐폴딩'은 참여자가 지식과 능력이 더 뛰어난 다른 사람과의 담화적 상호작용을 통해 안내와 도움을 받음으로써 독립적으로 과제를 수행할 수 있는 능력을 가지게 되었다는 증거에 의해 특징지어진다.)</p> <p>Metadiscourse is the discursive mode which informs participants of what and how they are going to do in class (i.e., procedural metadiscourse). Metadiscourse also refers to the discursive mode which is intended to maintain a conducive classroom environment (i.e., managerial metadiscourse) and which provides evaluative and advisory comments for students (i.e., evaluative metadiscourse). Mostly, metadiscourse is constituted in the teacher's monologue, but at times it is completed in the exchange of student question and teacher answer. ('메타담화'는 참여자들에게 그들이 수업 중에 무엇을 어떻게 하게 될는지 알려 주는 담화 양상이다(절차적 메타담화). '메타담화'는 또한 교실의 면학 분위기를 유지하기 위해 동원되는 담화 양상을 가리키기도 하며(운영적 메타담화), 학생들에게 평가나 조언을 제공하는 담화 양상을 지칭하기도 한다(평가적 메타담화). 대부분의 경우 '메타담화'는 교사의 독백으로 구성되지만, 종종 학생의 질문과 교사의 대답으로 이루어지기도 한다.)</p>

Source: Campbell, Oh, & Neilson, 2012; Oh & Campbell, in press¹⁾

¹⁾ 이 분석틀은 본래 외국의 연구자와의 공동 작업을 통해 영문으로 개발된 것으로, 논문 심사 과정 중에 심사위원의 요청에 따라 국문 번역을 함께 제시하였다. 하지만 담화 양상의 명칭을 국문으로 번역하였을 때 길이가 지나치게 길어져 오히려 가독성이 떨어지는 문제가 있고, 국문으로는 각 담화 양상의 의미를 충실히 전달하는 데 한계가 있어 본문에서는 담화 양상의 영문명을 그대로 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 강의식 수업 장면에서 대표적인 담화 양상과 연결 구조

초등학교의 교실 수업에서는 강의식 수업이 진행된다고 하더라도 대부분의 시간에 교사가 일방적으로 말하는 경우는 찾아보기 어렵고, 교사와 학생들과의 대화가 비교적 자주 일어난다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서 관찰한 초등 과학 교실의 강의식 수업 장면들에서는 다음과 같은 대표적인 담화 양상과 담화의 연결 구조가 발견되었다.

1) 교과 내용 지식을 반복하여 재생하는 담화 양상과 연결 구조

본 연구에서 관찰한 초등 과학 교실에서는 교사가 자신의 수업을 통해 학생들이 알기 원하는 과학 교과 내용의 내용 지식을 여러 차례 반복하여 재생하는 담화 양상이 뚜렷하게 나타났다. 이것은 단순히 교사가 같은 말을 반복한다는 뜻이 아니라, 동일한 정보를 서로 다른 방법을 통해 강조한다는 의미이다. 예를 들어, 교사는 일차적으로 자신의 발화를 통해 학생들에게 과학 지식을 전달한 후, 질문과 대답을 교환함으로써 학생들로부터 그 지식을 확인하곤 하였다. 하지만 동일한 정보가 반복됨으로 인해 이때의 담화 양상은 이미 잘 확립된 교과 내용 지식을 재생하는 Retrieving인 경우가 많았으며, 담화의 연결 구조 또한 ‘Retrieving-Retrieving’과 같은 이중적인 재생 구조를 가지는 경우가 많았다. 특히 교사가 처음 동영상과 같은 멀티미디어 자료를 이용하여 과학 내용 지식을 제공하는 경우가 많았는데, 이때는 멀티미디어 자료를 통해 처음 제공된 정보가 교사와 학생간의 발화 교환을 통해 다시 한 번 재생되고, 이것이 다시 교사의 독백이나 교사-학생간의 간단한 대화를 통해 반복·정리되는 ‘Retrieving-Retrieving-Retrieving’의 연결 구조가 등장하였다. 다음은 이와 같은 다중적인 재생 구조의 예로서, 처음 동영상을 통해 제공된 정보가 교사와 학생들의 상호작용을 통해 두 번 반복되고 있다.

동영상: 맑은 날과 비오는 날 중, 어떤 날이 공기가 더 습한가요? ... 비오는 날이죠? 공기 속에 수증기가 많기 때문이에요. 공기 중에 수증기가 많으면 ... 집안에 곰팡이가 생기기 쉽고, 빨래가

잘 마르지 않아요. 또, 철로 만든 물건에 녹이 슬기도 합니다. ... 공기 중의 수증기를 줄일 수 있는 방법이 있습니다. 보일러, 난로, 온풍기 등을 틀거나 여러 가지 제습제를 집안 곳곳에 두면 공기 중의 수증기를 줄일 수 있어요. ...

교사: 지금 보면, 공기 중의 수증기 양하고 양을 조절하는 방법과 관계가 깊죠?

학생들: 네.

교사: 우리 생활에 수증기 양은 많은 영향을 미친다고 했어요. 첫 번째 아까 수증기가 많을 때 나타나는 현상은 뭐가 있죠? ...

학생1: 철이 녹는다.

교사: 철이 녹는다는 것도 있었고,

학생1: 빨래가 마르지 않고,

교사: ... 수증기의 양을 조절하는 게 ... 수증기가 많을 때는 어떻게 하죠?

학생2: 줄여야 되요.

교사: 수증기가 많은 경우에는 줄이겠죠.

학생들: 온풍기를 틀다.

교사: 자, 줄이는 방법들이 뭐뭐 있었어?

학생들: 난로.

교사: 난로 키고,

학생3: 보일러.

(동일한 형식의 대화가 계속 이어진다.)

교사: 자, 정리를 할게요. (수증기의 양을 조절하는 방법이 요약된 PPT를 보여주며) 요거 아까 했던 말들 다 나왔구요. 그렇게 마지막으로 읽어보고 정리할게요. ... 자, 읽어 보세요. 시작.

학생들: (PPT의 내용을 읽는다.)

[수업 A1]

초등 과학 수업에서 과학 지식이 반복하여 재생되는 담화 구조에는 처음 그 지식이 어떤 담화 양상을 통해 제공되는가에 따라 몇 가지 변형된 형태가 있었다. 특히 멀티미디어 자료가 일차적으로 과학 지식을 전달할 경우에 담화의 연결 구조는 ‘Retrieving-Retrieving’ 외에도 ‘Narrating-Retrieving’, ‘Reformulating-Retrieving’ 등으로 다양하게 나타났다. 즉, 전자는 멀티미디어 자료가 과학적인 정보를 내려티브 형식으로 제공하는 경우에 해당하고, 후자는 과학 지식을 학생들이 접근하기 쉬운 형태로 재구성하여 제공하는 경우에 해당한다. 또, 멀티미디어 자료가 재생한 정보를 교사와 학생들이 반복하여 이야기할 경우에는 ‘Retrieving-Retrieving-Retrieving’, ‘Narrating-

Retrieving-Retrieving’, ‘Reformulating-Retrieving-Retrieving’ 과 같은 다중적인 재생 구조가 나타나기도 하였다. 다음은 ‘Reformulating-Retrieving’ 담화 연결 구조의 한 예로서, 이 사례가 특이한 것은 과학 노래(science song)라고 불리는 멀티미디어 자료를 통해 과학적인 정보가 먼저 제공된다는 것이다. 이 경우 과학 노래는 과학 지식을 그 본질적인 정보를 왜곡하지 않은 채 학생들이 접근하기 쉬운 형태로 변형한 것으로서, 본 연구에서는 그 담화 양상을 Reformulating 으로 코딩하였다.

과학 노래: (학생들이 따라 부른다.) 햇빛이 비취지면 기운이 올라. 복사! 지구상의 물은 수증기가 되고. 증발! 수증기는 하늘로 올라 구름 되고. 응결! 더 합쳐져 무거워지면 비가 되어. 강수! 강이 되고 지하수 되어 바다로 간다. 공기 중의 수증기는 구름 되려다 새벽 되어 추워지면 이슬이 되고. 응결! 무거워진 수증기는 비가 되려다 겨울 되어 추워지면 눈으로 내린다! 응고! 시냇물 강과 바다, 호수, 지하수 물은 흘러 흘러 동식물을 먹이고. 수증기, 안개, 구름, 눈비에 얼음까지 모습을 바꾸면서 지구를 맴돈다. ... 지구의 물의 순환 끊이지 않아.

교사: ... 55쪽. ... 아까 봤던 동영상의 내용에 보면, 물의 모습이 여러 가지가 있어. 바뀌는 모습이 뭐, 뭐가 있었습니까?

학생1: 네, 제가 발표하겠습니다. 이슬, 비, 눈, 구름, 안개.

교사: (다른 학생의 답을 듣고) 수증기도 있고요. 또?

학생2: 얼음.

교사: 얼음. (교사와 학생들 간의 질문-대답 교환이 계속 이어진다.)

교사: 자, 액체 상태는 뭐예요?

학생3: 물.

교사: 물이 되겠죠.

[수업 A3]

2) 재생된 과학 지식을 확장·강화하는 담화 양상과 연결 구조

초등 과학 수업에서는 동일한 과학 내용 지식이 여러 번 반복될 뿐만 아니라, 그것과 관련된 새로운 정보가 제공되거나 추상적인 개념에 대한 구체적인 예들이 제시되어 처음 학습된 지식이 더욱 확

장되고 강화되는 사례가 관찰되곤 하였다. 이때는 과학 지식을 재생하는 담화 양상인 Retrieving에 이어 다른 담화 양상이 뒤따라오게 됨으로써 여러 가지 담화의 연결 구조들이 발견되었는데, 구체적으로 ‘Retrieving-Elaborating’, ‘Retrieving-Reformulating’, ‘Retrieving-Narrating’ 등이 대표적이었다. 아래의 예는 이 중 Retrieving-Elaborating에 해당하는 것으로, 교사가 학생들에게 앞서 동영상상을 통해 시청한 내용을 상기하도록 한 후 학생들과의 대화를 통해 병아리의 암수 구별에 대한 내용을 부연하고 있다.

교사: 지금 동영상에서 앞에서 병아리까지 나오는 과정에서 여러분들이 새롭게 알게 된 것, 동영상을 통해 알게 된 것이 있으면 발표해 보자. ○○이.

학생1: 암탉이 낳은 알은 다 병아리가 태어나는 줄 알았는데, 수탉과 암탉이 만나서 결혼을 해야 병아리가 나올 수 있다는 것을 알았어요.

교사: 음. 모든 달걀이 다 병아리가 나오는 것은 아니라는 것을 알게 되었는데. 또, □□이.

학생2: 병아리 때는 암수가 잘 구분이 안 돼요.

교사: 아, 병아리 때는 잘 구분이 안 돼요.

교사: 그래서 병아리 감별사라는 직업이 있어요. ... 암컷이 중요하잖아. 왜냐하면 암탉이 계속 계란, 알을, 달걀을 낳아야 되니까. 양계장 같은 데서는 새끼가 나오는 암컷을 구별해요. 병아리 감별사가, 보통 사람은 몰라. 아무리 봐도 애가 수컷인지, 암컷인지, 감별사가 봐야 돼.

[수업 D2]

또, 다음 사례는 초등 과학 수업에서 이미 언급된 과학 지식을 확장·강화하는 담화 연결 구조들 중 Retrieving-Narrating의 한 예이다. 즉, 이 경우에는 교사가 학생들과 개의 한살이에 관한 핵심적인 내용을 확인한 후, 자신의 개인적인 경험을 내러티브의 형식으로 들려줌으로써 개의 한살이에 관한 학생들의 이해를 추가적으로 돕고 있다.

교사: ... 개의 성장과정을 꼭 얘기를 해봤더니, 처음에 새끼 강아지로 태어났을 때는 눈도 안 보여, 귀도 안 들려요, 아무것도 못하고 엄마 젖 먹고 이리죠. 그러다가 좀 더 크니까 뭐한대요? ... ○○.

학생1: 밥을 혼자 먹을 수 있어요.

교사: 밥을 혼자 먹을 수 있고요. 다음, □□.

학생2: 다리에 힘이 생겨 혼자 뛰어 놀 수 있어요.

교사: 다리에 힘이 생겨서 뛰어 놀 수 있고요. ... 새끼를 키우고 개가 나이를 먹으면 어떻게 되요?
 학생들: 죽어요.
 교사: 점점점 기운이 없어져요.

교사: 선생님 집에 강아지를 키웠었는데, 새끼 때 데려왔어요. 이름이 멍기였어. ... 애가 새끼 때는 너무 귀여운 거야. 눈이 둥글둥글하고 ... 작아서 어린 강아지였을 때는 손가락 막 물어뜯고, 옷도 물어뜯고 난리가 났어요. 근데 애가 나이를 먹어서 할아버지가 되었는데, 어흐, 맨날 누워서 잠만 자요. ... 이 개의 한살이를 봤는데 새끼를 못 낳았어. 아쉽게도 결혼을 못 시켜서 새끼를 못 낳고 죽었어요. 선생님도 강아지를 이렇게 키워보니까 한살이가 보이더라고요.

[수업 D1]

이 밖에도 초등 과학 수업에서는 교사가 과학 노래나 비유(analogy)를 활용하여 자신이 수업 중에 다루었던 과학 지식을 학생들이 보다 잘 기억할 수 있는 방식으로 제공하는 경우가 많았으며, 이때 수업 담화의 연결 구조는 Retrieving-Reformulating이 되었다. 이와 같은 사례들은 Narrating이나 Reformulating과 같은 서로 다른 담화 양상들이 수업의 맥락에서는 Elaborating과 같은 교수법적인 역할을 할 수 있다는 사실을 보여 주는 것으로 해석되었다.

2. 실험실습 활동을 포함한 수업 장면에 대표적인 담화 양상과 연결 구조

초등학교에서는 굳이 실험실에서 수업이 진행되지 않더라도 강의 형태의 수업과 함께 실험실습 활동(practical work)이 이루어지는 경우가 적지 않다. 이렇게 실험실습 활동을 포함한 수업 장면에서는 강의식 수업 장면에서와는 다른 담화 양상과 담화의 연결 구조가 발견되었다.

1) 공유된 것의 바탕 위에 새로운 교과 내용 지식을 도입하는 담화 양상과 연결 구조

본 연구에서 관찰한 초등 과학 교실에서 실험실습 활동이 이루어질 때에는 실험실습을 통해 학생들이 과학적인 현상을 체험하도록 하고, 그 후에 교사가 학생들이 경험한 현상을 설명할 수 있는 과학 지식을 도입하는 장면이 자주 발견되었다. 이때는 ‘Exploring-Building on the Shared’라는 담화의 연

결 구조가 특징적이었는데, 이 경우 Exploring의 대상은 학생들이 관찰하고 조작하는 과학 현상이었고, Building on the Shared를 통해 새로 도입되는 지식은 학생들이 탐색한 현상들을 포괄할 수 있는 과학 용어나 그러한 현상이 발생한 까닭, 현상과 관련된 과학적인 원리 등이었다. 아래의 예는 교사가 학생들에게 차가운 표면에 물방울이 맺히는 현상을 관찰하게 한 후, 그러한 관찰 경험을 토대로 학생들이 알아야 할 과학 용어인 ‘이슬’을 도입하는 사례이다.

교사: 너희들 얼음물이라기 보니까, 얼음물 주변이라기 지금 나눠준 컵 주변이 어떻게 되죠?
 학생들: 부어요.
 교사: 자, 여기 보세요. 어떻게 되요?
 학생1: 이상한 게 생겨요.
 학생2: 주변에 물이 생겨요.
 학생3: 김이 생겨요.
 교사: 김 생겼다. 부어진다고 하죠. 만져봐. 만지면 어떻게 되죠?
 학생들: 물이 생겨요.
 교사: 자, 물이 생기죠.

교사: ... 지금 표면에 맺힌 게 다름 아닌, 뭐냐면, 이슬이라고 해요.
 학생: 참이슬.
 교사: 표면에 맺힌 게 참이슬? (학생들 웃음.) 이슬이라고 이슬.

[수업 A2]

다음 사례는 Exploring-Building on the Shared 담화 연결 구조의 또 다른 예로서, 위와 동일한 수업에서 학생들의 탐색 활동 후 교사가 ‘주변 공기에 수증기가 많기 때문에 이슬이 계속 생긴다’는 좀 더 추상적인 과학 지식을 도입하는 모습을 보여 준다.

교사: 지금 너희들 비커 보면, 조금 더 변화가 생겼죠?
 학생들: 네.
 교사: 비커의 물방울이 조금 더 어떻게 되었어요?
 학생들: 커졌어요.
 교사: 커졌죠. 비커 주변의 물방울 ... 물방울이 계속 맺히겠죠?
 학생들: 네.
 교사: (교실을 순회하며 학생들의 비커를 보고) 어, 어기는 흘러내리는 것도 있네.
 학생1: 이거 보세요. 선생님, 이거 보세요.

교사: 음, 그게 다 뭐라구요? ... 여기도 봐. 아까 보다 많이 생겼네.

학생1: 닦았는데 다시 생겨요. ...

교사: (다시 칠판 앞으로 가서) 자, 닦아도 닦아도 계속 생기는 거 보면, 주변에 수증기가 굉장히 많다는 것을 알 수 있죠.

[수업 A2]

학생들: 밀어내는 것처럼 보여요.

교사: 밀어내는 것처럼 보이는 거, 봐요? 보여요?

학생들: 네.

교사: 여기 가까이 확대해볼까 이 부분들? 자, 보여요? 이런 모양을 가지고 있어요. 그래서 서로 어떻게 보이나?

학생들: 밀어 내는 것 같이 보여요.

[수업 C1]

2) 새로 도입된 과학 지식을 확장·강화하는 담화 양상과 연결 구조

앞서 언급한 Exploring-Building on the Shared라는 담화 연결 구조가 실험실습 활동을 포함한 초등 과학 수업 장면을 특징짓는 것인데 비해, 이렇게 실험실습 활동을 통해 도입된 과학 지식이 확장되고 강화되는 방식은 강의식 수업 장면에서와 유사하였다. 즉, 학생들이 체험한 현상을 토대로 새로 도입된 과학 지식은 강의를 통해 제공된 지식이 강화되는 경우와 마찬가지로 Elaborating, Reformulating, Narrating 등의 담화를 통해 더욱 정교화되었다. 이와 더불어, 초등 과학 수업에서는 새로운 실험실습 활동과 그 속에서 이루어지는 Exploring 담화가 이미 학습된 과학 지식을 확장·강화하는 역할을 하기도 하였다. 다음의 예는 교사가 학생들과 함께 실험 활동을 통해 지식의 극 사이에 작용하는 힘에 대해 탐색하고(Exploring), 인력과 척력의 개념을 도입한 후(Building on the Shared), 철가루를 이용한 새로운 실험을 통해(Exploring) 그 개념을 강화하는 경우이다.

교사: 그러면 선생님님 이번에는 철가루를 ... 보여 드릴 거예요. 지금부터 선생님님 재미있는 것을 보여줄 테니까 봐 보자. ...

(교사가 실험을 수행하고 학생들이 실물 화상기를 통해 결과를 관찰한다.)

교사: 봐 보세요. 자, 보이나요?

학생들: 네.

교사: 자, 여러분 N극과 N극이 있는데, 서로 딱딱하면서 서로 미는 힘이 그죠? 작용을 해. 지금 그림 보이니?

학생들: 네. ...

교사: 그러면 같은 극끼리 마주 보니까 철가루가, 철가루가 서로 어떤 보여요, 지금? 선생님님 이걸 보니까? 어떻게 된 것처럼 보여?

위 예에서 두 번째 세그먼트의 담화 양상은 과학적인 현상을 탐색하는 Exploring(scientific phenomena)이지만, 수업의 흐름과 맥락을 고려했을 때 이 Exploring 담화는 Elaborating과 같은 교수법적인 역할을 한다고 할 수 있다.

3. 서로 다른 수업 장면에 공통적인 담화 양상

상술한 바와 같이 초등 과학 교실의 강의식 수업 장면에서는 교과 내용 지식의 다중적인 재생 구조가, 실험실습 활동을 포함하는 수업 장면에서는 공유된 것으로부터 새로운 과학 지식을 도입하는 담화 구조가 대표적이었다. 하지만 본 연구에서 분석한 초등 과학 수업에서는 수업 형태와 관계없이 공통적으로 등장하는 담화 양상들이 있었다. 이러한 담화 양상들은 특정한 수업 장면을 대표하는 것은 아니지만, 우리나라 초등 과학 수업의 보편적인 특징을 나타낼 수 있다는 점에서 따로 살펴볼 필요가 있다.

1) 교사가 선도하는 Metadiscourse

최근 모델 중심의 탐구 수업의 담화를 분석한 선행 연구에서는 학생들이 자신들이 원하는 실험 방법을 제안하여 Metadiscourse를 주도하는 장면이 발견되기도 하였다(Campbell et al., 2012). 하지만 본 연구에서 관찰한 우리나라의 초등 과학 수업에서 대부분의 Metadiscourse는 교사가 선도하였다. 이것은 초등 과학 수업에서 어떤 지식이 어떤 방식으로 구성되고, 어떻게 학생들에게 인식될 것인가를 주도하는 것이 교사라는 것을 말해 준다. 다시 말해, 초등 과학 교실에서 교사와 학생의 담화적 역할은 비대칭적이라고 할 수 있다. 교사의 Metadiscourse를 세분화하여 보면, 교사와 학생들이 교과 지식을 이야기하는 동안에는 수업에 방해되는 행동을 저지하기 위한 Managerial Metadiscourse가 빈번히 등장하였으

며, 실험실습에 임하기 전이나 실험실습 도중에는 실험실습 절차를 안내하는 Procedural Metadiscourse, 실험실습이 진행되거나 마무리된 후에는 학생들의 수행을 평가하는 Evaluative Metadiscourse가 자주 발견되었다. 종종 교사들은 학생들과의 발화 교환을 통해 Metadiscourse를 완성하기도 하였는데, 이때는 이번 수업 시간에 학습할 내용이나 학습 목표를 교사가 일방적으로 선언하지 않고, 학생들의 입을 통해 확인하곤 하였다. 다음은 그 한 가지 예로, 교사는 이에 앞서 농도가 서로 다른 용액 속에 메추리알을 넣는 시범을 보여주고, 이제 학생들로 하여금 교과서의 단원 제목을 확인하도록 하여 이번 시간의 수업 내용을 간접적으로 안내하고 있다. 본 연구에서 이 담화 세그먼트는 Procedural Metadiscourse로 코딩되었으며, 이후에는 학생들이 직접 수행해야 할 실험에 관한 또 다른 Procedural Metadiscourse가 이어졌다.

교사: 우리 6단원 제목이 뭐예요?
 학생들: 용액의 진하기.
 교사: [여러분이 방금 본 시범실험이] 뭐와 관련되어 있을 것 같아요?
 학생들: 용액의 진하기.
 교사: 용액의?
 학생들: 진하기.
 교사: 진하기와 관련이 있겠죠. 오늘 공부할 내용은 용액의 진하기에 따라서, 선생님이 지금 본 메추리알과 같은 ... 물체들은 어떻게 뜨는 ... 정도가 달라지는지 알아보자. 물체가 뜨는 정도가 어떻게 다를까에 대해서 알아 볼 거예요.

[수업 B1]

2) 학생들의 생각을 단속적으로 탐색하는 담화 양상

초등 과학 수업에서는 교사가 학생들에게 질문을 던지고, 그들의 의견을 듣는 장면을 적지 않게 관찰할 수 있다. 이러한 경우에 등장하는 담화 양상은 Exploring (student ideas)으로서, 이것은 실험실습을 통해 과학적인 현상을 탐색하는 Exploring (scientific phenomena)과는 구별되었다. 하지만 본 연구에서 관찰한 수업에서 교사가 학생들과 Exploring 담화를 진행하는 목적은 주로 수업에서 다루어야 할 과학 내용에 관한 학생들의 사전 지식이나 경험을 듣기 위한 경우가 많았으며, 학생들의 오개념이나 공

통된 경험을 파악하여 그에 따라 수업을 조직하기 위한 것이 아니었다. 즉, 교사-학생 간에 Exploring 담화가 이루어지는 경우에도 교사가 학생들의 사고를 깊이 있게 탐색하는 대화로 발전하는 경우는 없었다. 따라서 교사가 수업 중에 다루어야 할 내용을 학생들이 충분히 알고 있다고 판단하는 경우에는 해당하는 내용 지식을 재생하는 담화가 생략되기도 하였다. 또, 아래의 예와 같이, 실험실습에 임하기 전에 교사가 실험 결과에 대한 학생들의 예상을 묻는 Exploring 담화가 종종 시도되었지만, 교사가 학생들이 그렇게 예상한 이유까지를 탐색하는 경우는 찾아보기 어려웠다. 결국, 초등 과학 수업에서 이루어지는 Exploring (student ideas)은 다른 담화 양상들과 연계하여 더욱 발전되지 못하는 단속적인 경우가 많다고 할 수 있다.

교사: 그럼 여기서 여러분들 예상한 걸 한번 들어 보도록 할게요. 어떻게 될 것 같다고 예상했어요, 여러분은? ... ○○○.

학생1: 찬물보다 뜨거운, 따뜻한 물에서 많이 녹을 것 같습니다.

교사: 따뜻한 물에서 더 잘 녹을 것 같다. ... 또 다른 의견 없어? □□이.

학생2: 저는 차가운 물에 녹을 것 같습니다.

교사: 차가운 물에?

학생2: 거, 뭐지? 더 많이 녹을 것 같습니다.

교사: 차가운 물에 더 많이 녹을 것이다. ... 지금 뭐 예상은, 우리는 어쨌든 실험해 보기 전에 예측해 보는 거니까. 한 명은 뭐라고 얘기했냐면, “따뜻한 물에 더 많이 녹을 것이다”라고 얘기했고, 한 명은, “차가운 물에도 잘 녹을 것이다, 많이 녹을 것이다.” 차가운 물이 더 많이 녹을 것이라고 예상을 했어요. 여러분들도 각자 예상한 바가 있죠? 그럼 여러분들 예상한 것과 우리가 실험한 것과 나중에 비교를 해 보면 되겠죠?

[수업 B2]

3) 수업을 마무리하는 단계에서 등장하는 담화 양상

초등 과학 교실에서는 지금까지 전개된 수업 형태와 관계없이 수업을 마무리하는 단계에서 그동안 다루어진 과학 지식이 다시 한 번 복습되고 강조되는 것이 공통적이었다. 이때는 교사가 학생들에게 구두로 질문하거나 멀티미디어 자료를 통해 문제를 제공하고, 학생들에게 답하도록 하는 경우

가 많았다. 따라서 Retrieving과 Elaborating 담화 양상이 가장 많이 발견되었는데, 과학 지식이 처음 학습할 당시에 비슷한 문제 상황에서 다루어질 경우에는 Retrieving, 변형된 형태의 문제나 예를 통해 다루어질 경우는 Elaborating으로 코딩되었다. 다음은 이 중 Elaborating의 한 예로서, 개의 한살이에 대한 수업을 정리하는 단계에서 교사가 학생들에게 다소 도전적인 새로운 문제를 제시하고, 학생들로 하여금 학습한 것을 상기하여 문제를 해결해 보도록 하고 있다.

교사: 자, 그러면, 선생님이 여기에 개의 한살이를 이렇게 아무렇게나, 아무렇게나 붙여 놔. 정리를 해 볼 사람? ... 누가 나와서 순서대로, 공부 열심히 한 사람 해 볼까요? ○○이 나와 봐.

학생1: (칠판에 부착된 개의 사진들을 한살이 순서대로 배열한다.)

교사: 혹시 뭐, “선생님, 제가 고쳐주고 싶은데요?” (개의 사진을 가리키며) 애가 주인공이예요. “손 보고 싶은데요?” ... □□이 나와서 손 좀 봐 주세요.

학생2: (사진의 순서를 바꾸어 놓는다.)

교사: ... (첫 번째 사진을 들어 올리며) 예는 갓 태어난 강아지예요. ... (두 번째 사진을 들어 올리며) 어린이, 어린이 강아지예요. ... (셋째와 넷째 사진을 바꾸어 놓으며) 이렇게 해서 다 자란 청년 강아지. 사실은 원래 선생님이 이렇게 준비를 한 거였어. ... 여기까지 할 수 있잖아.

[수업 D1]

이 밖에도 초등 과학 교실에서는 수업 도중에 처음 학습한 과학 지식이 확장·강화되는 경우와 마찬가지로 Reformulating이나 Narrating과 같은 담화 양상들이 수업을 마무리하는 단계에서 Elaborating과 같이 지금까지의 수업 내용을 복습하는 데 활용되곤 하였다. 또한 이상과 같은 담화 양상들이 서로 결합될 경우에는 ‘Retrieving-Elaborating’, ‘Retrieving-Reformulating’, ‘Retrieving-Narrating’과 같은 담화의 연결 구조가 나타나기도 하였다.

마지막으로, 본 연구에서 분석한 초등 과학 수업에서는 교사가 수업 시간에 배운 것을 학생들이 자신의 입을 통해 말하도록 하는 경우를 종종 관찰할 수 있었다. 이때 학생들이 자신이 알고 있는 것과 이해하고 있는 것을 성공적으로 표현할 경우, 그 담화 양상은 교사의 담화를 통해 제공된 도움과 안내를 통해 학생들이 스스로 과제를 수행할 수 있게

되었음을 의미하는 Scaffolding이 되었다. 아래의 예는 본 연구에서 Scaffolding으로 코딩된 담화 세그먼트 중 하나이다.

교사: 자, 오늘 한 내용 이해했어요?

학생들: 네.

교사: 누가 한번 정리해서 얘기해 볼까? “제가 정리해서 얘기해 볼게요. 오늘 배운 거 전 이해했어요.” 자, ○○ 해 보세요.

학생: 같은 극끼리는 묶어내고, 다른 극끼리는 잡아당긴다.

교사: 같은, 다른 극끼리는 잡아,

학생: 당긴다.

교사: 그렇지. 잘 했어요.

[수업 C1]

4) 학생들에 의해 시작되는 담화 양상

학교의 교실에서 담화를 선도하고 이끌어가는 것이 대부분 교사이지만, 초등 과학 수업에서는 학생들이 먼저 교사에게 질문을 하고, 교사의 답을 얻어 자신의 궁금증을 해결하는 모습을 적지 않게 발견할 수 있다. 이때의 담화 양상은 새로운 정보를 통해 기존의 지식이 확장·강화되는 Elaborating에 해당하지만, 교사가 선도적으로 진행되는 Elaborating과는 구별되었다. 본 연구에서 학생이 시작하는 Elaborating은 수업 형태와 관계없이 등장하였는데, 다음은 이들의 생성 과정에 대한 교사와 학생 간의 대화가 진행되는 도중 한 학생이 주제와 관련된 질문을 던져 교사로부터 추가적인 정보를 얻는 모습을 보여준다.

학생: 열전도율이 뭐예요? ...

교사: 열전도율이 뭐냐면 열을 빨리 빨리 전달시킨다는 거예요. 자, 너희들 겨울에 장갑을 끼지 않고 손을 만지면 쇠가 차갑죠.

학생들: 네.

교사: 왜 차가울까? 손에 있는 열을 쇠가 빼앗아 가기 때문에 차가운 거야. 우리가 차갑다고 느끼는 건 뭐냐면, 내가 잡고 있을 때 내 손에 있는 열을 빼앗아 가기 때문에.

학생: 손은 따뜻한데 쇠가 차가우면,

교사: 쇠가 차가우니까 내 열을 빼앗아가잖아. 그래서 차갑다고 느껴지는 거예요. 여기서는 풀잎이 공기보다 열전도율이, 열을 더, 전도율이 높기 때문에 열을 많이 빼앗 간다는 거죠. 그래서 아까 온도가 낮다고 그랬죠.

[수업 A2]

초등 과학 수업에서 학생들의 질문은 종종 논쟁 거리를 불러 오기도 하였다. 즉, 학생들의 질문에 대해 교사가 명확하게 답하지 못하는 경우, 수업 담화의 양상은 교사-학생 혹은 학생-학생 간 Debating으로 전개되었다. 하지만 이 경우에도 담화 참여자들 간의 의견 교환과 협의를 통해 쟁점에 대한 해결책을 창출해 내는 담화 양상인 Negotiating으로 발전되는 사례는 찾아보기 어려웠다. 다음은 일상 생활에서 자석이 활용되는 예에 관해 서로 다른 의견을 가진 학생들이 Debating에 참여하는 모습을 보여 주지만, 이후에도 논쟁이 되었던 문제가 해결되는 장면은 관찰되지 않았다.

교사: 그러면, 내가 생활에서 활용하는 예. 자석 이야기 해볼까? 자, 어, 발표해 볼까? “저는 뭘 사용해오.” 얘기해 보자. ... 어, ○○가 얘기해 볼까?

학생1: 다편도.

교사: 어?

학생2: 다편도에 자석 안 들어 있어.

학생3: 있어. (학생들이 다편도에 자석이 들어있는지 여부로 논쟁을 계속한다.)

교사: 모르겠다. 너무 어려운 것 말고 쉬운 것 생각해 봐. [수업 C3]

IV. 논 의

본 연구에서는 초등 과학 수업의 인식적 특징을 교실 수업을 통해 과학 지식이 형성되고 발전되는데 동원되는 담화 양상과 담화의 연결 구조를 통해 살펴보았다. 그 결과, 우리나라 초등 과학 수업에는 세 가지 대표적인 담화 패턴이 존재함을 알 수 있었다: (i) 잘 정립된 과학 지식을 반복하여 재생하는 ‘Retrieving-Retrieving-...’, (ii) 실험실습 활동을 통해 교사와 학생들이 함께 탐색한 과학 현상을 토대로 새로운 과학 지식을 도입하는 ‘Exploring-Building on the Shared’, 그리고 (iii) 이미 학습한 과학 지식을 확장·강화하는 ‘Retrieving-Elaborating/Reformulating/Narrating’ 또는 ‘Building on the Shared-Elaborating/Reformulating/Narrating’.

이러한 담화 패턴들은 지금까지 여러 가지 다른 이름으로 불리어지면서 교사 주도의 담화라거나 과학적인 담화 형태와 다르다고 하여 주로 비판의 대상이 되어 왔던 것들과 유사한 면이 있다(예: IRE/IRF, triadic dialogue). 하지만 본 연구의 의도는 이

들을 다르게 명명하면서 또 다시 비판의 대상으로 삼고자 하는 것이 아니다. 본 연구에서는 위와 같은 담화 패턴들을 초등학교 과학 교실에서 보편적으로 발생하는 현상으로 파악하고, 그러한 보편적인 현상이 초등 과학 수업의 인식 문화를 특징짓는 한 요소가 됨을 논하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 과학 수업의 인식적 측면을 논의한 선행 연구물들을 고찰하여 초등 과학 수업의 담화 패턴을 해석하기 위한 다음과 같은 세 가지 기본 관점을 마련하였다.

첫째, 과학 교육의 목표는 학생들의 사고를 특정한 방향으로 발전시켜 과학자 공동체가 가지고 있는 지식과 이해에 접근하도록 하는 것이다. 그런데 교사의 도움 없이 학생들이 스스로 그러한 지식과 이해에 이를 수 있다고 기대하기는 어렵고, 결과적으로 학교의 과학 교육은 도그마(dogma)적인 성격을 띠게 마련이다(Millar, 1998, 2004). 학교에서 과학을 배우는 일은 지금까지 알려지지 않은 새로운 지식을 발견하거나 창조하는 것과는 다르다. 학생들이 학습해야 할 지식은 이미 과학자들과 교사들이 잘 알고 있는 것이고, 이러한 종류의 지식은 그것을 이미 알고 있고, 그것에 정통한 사람들과의 상호작용을 통해서만 옳게 배울 수 있다(Hofstein & Lunetta, 2004; Mayer, 2004; Millar, 1998). 과학 실험 실습을 하는 경우에도 과학적인 아이디어와 설명이 데이터로부터 자동적으로 도출되진 않는다. 특히 추상적인 과학 개념과 이론을 학생들이 스스로 형성할 수 있다고는 생각하기 어렵고, 그것은 교실에서 과학자 공동체를 대표하는 역할을 하는 교사의 언어를 통해 학생들에게 전해져야 한다(Atkin & Karplus, 1962; Hodson, 2001; Kipnis, 2007; Millar, 1998, 2004; Wellington, 1981, 1998).

둘째, 과학자 공동체 내에서 새로운 과학 지식이 만들어지고, 타당화 되는 방법과 기존의 지식이 학생들에게 학습되는 방법은 서로 다르다(Hodson, 1996a). 즉, 전문적인 과학자들의 연구 목적이 학생들이 과학을 공부하는 목적과 같다고 할 수 없으며, 과학 지식이 과학자 공동체 내에서 새롭게 정립되는 방법과 그렇게 정립된 지식이 그것을 알지 못하는 이들에게 학습되는 방법 사이에 어떤 필연적인 유사성이 있다고도 보기 어렵다(Ausubel, 1964, 1969; Millar, 1998). 오히려 학교에서 흔히 사용되는 탐구 과정을 수행하는 데 필요한 사고 과정은 과학자들

의 연구에 동원되는 그것과 질적으로 차이가 있고, 따라서 학교 과학의 내용과 방법은 단순히 과학자들이 실제로 수행하는 과학 활동이 어떠한지 분석하는 것만으로는 결정할 수 없다(Chin & Malhotra, 2002; Chin & Samarapungavan, 2008; Millar, 1987a, b).

셋째, 교사들은 과학 수업을 통해 다양한 목표를 추구하고, 어떤 목표를 우선시 하는가가 그들의 수업에 영향을 미친다(Hodson, 1993b, 2005; White, 1996). 예를 들어, 과학 실험실습 활동은 과학 교육의 여러 가지 목표들을 성취할 수 있다고 홍보되어 왔지만, 교사들이 수업을 통해 추구하는 목표는 그보다 훨씬 다양하고, 이것들은 종종 서로 상충되기 때문에 과학 실험실습을 통해 복수의 목표들이 효과적으로 달성되었다는 경험적인 증거를 찾기는 쉽지 않다(Hodson, 1993a, b, 2005; White, 1996). 더 나아가, 과학 실험실습 활동만으로는 학생들이 당대의 과학자 공동체가 소유하고 있는 개념적인 이해를 얻는 데 충분하지 않다. 특히 교실 수업처럼 특정한 결론에 이르는 것이 목적인 경우에는 학생들이 주도적으로 이끌어 가는 활동만이 최선의 방법은 아니다. 학생들이 과학 지식과 이해에 이르도록 하기 위해서는 교사의 교수법적인 개입이 반드시 필요하고, 교사는 이 과정에서 매우 복합적인 역할을 담당해야 한다(Hodson, 1996a, b; Hofstein & Lunetta, 2004).

이상과 같은 주장들은 공통적으로 초등학교 과학 수업이라는 문화 현상을 ‘있는 그대로’ 이해하기 위해서는 먼저 그 수업에 고유한 맥락적 특성을 인정할 필요가 있음을 말하고 있다. 그리고 과학 수업에서 가장 두드러진 맥락적 특성이란 바로 과학 지식과 방법을 비교적 잘 알고 있는 한 명의 교사가 그렇지 못한 다수의 학생들을 가르치는 상황이라는 것을 타당하게 지적해 주고 있다. 이렇게 지식과 능력에 차이가 있는 교사와 학생들 간의 상호작용은, 유사한 지식과 능력 수준에 있는 과학자들이 함께 일하는 경우와는 달리, 비대칭적인 수밖에 없다. 앞 장에서 밝힌 바와 같이, 초등 과학 수업에서 수업의 진행과 유지, 평가에 관련한 Metadiscourse를 대부분 교사가 점유하고 있다는 사실은 이러한 비대칭적인 담화 역할을 나타내는 극단적인 예라고 할 수 있으며, 초등 과학 수업에 대표적인 세 가지 담화 패턴 또한 이러한 특징이 반영된 결과라고 해석할 수 있다.

교사가 교과 내용을 잘 알고 있거나 소유하고 있다는 사실은 교사가 교실에서 가지는 권위(authority) - 전통적인 의미의 권위(traditional authority)이든 합리적인 권위(rational authority)이든지 간에 - 의 원천이 되고, 교사가 학생들과 수업에서 행하는 여러 가지 담화 행위의 근거가 된다(Kelly, 2008; Russell, 1983). 그런데 본 연구에서 관찰한 바에 따르면, 초등 과학 수업에서 교사가 자신의 권위를 발휘하여 학생들에게 교과 내용을 가르치는 대표적인 방법은 ‘Retrieving-Retrieving-...’이라는 담화 연결 구조에 의존하는 것, 즉 이미 과학자들에 의해 잘 정립된 과학 지식을 반복하여 재생해 내는 것이라고 할 수 있다. 이때 교사는 자신의 발화에만 의존하지 않고, 멀티미디어 자료를 동원하기도 하며, 학생들과 질문-대답을 교환함으로써 그들의 입을 통해 그들이 알아야 할 교과 내용 지식을 확인하기도 한다. 또한 교사는 단순히 동일한 내용과 수준의 과학 지식을 반복하는 아니라, 그것을 학생들이 이해하기 쉬운 방법으로 변환하여 이야기하려고 노력한다. ‘Retrieving-Elaborating/Reformulating/Narrating’이라는 담화 연결 구조는 이러한 교사의 교수법적인 역할을 잘 표상하는 사례라고 할 수 있다.

학교의 과학 실험실습은 과학자들의 전문적인 연구 활동을 학교 교육에 반영한 것이다. 하지만 이것이 실제로 수행되는 방법이나 이에 필요한 사고 과정은 과학자들의 실제 활동과 많은 차이가 있다. 그 까닭은 과학의 목표와 과학 학습의 목표가 다르고, 교사들은 실험실습 활동을 통해 추구할 수 있는 다양한 목표들 중에서 과학 교과 내용 지식을 학생들과 공유하는 것을 우선시하기 때문이라고 할 수 있다. 특히 교사들이 우선시하는 과학 수업의 목표는 실험실습 활동이 포함된 수업 장면에 대표적인 담화 행위를 결정하는 데 영향을 미치는 것처럼 보인다. 선행 연구자들이 지적한 것처럼, 학생들이 스스로 과학 이론과 개념을 창안해 낼 수 없다면 그것은 교사를 통해 적절한 방법으로 학생들에게 소개되어야 한다(Atkin & Karplus, 1962; Hodson, 2001; Hofstein & Lunetta, 2004; Kipnis, 2007; Mayer, 2004; Millar, 1998, 2004; Wellington, 1981, 1998). 이때 교사는 지금 도입되는 과학 개념을 통해 학생들이 이전에 관찰하였던 것이 어떻게 설명되는지 보여 줄 수 있다(Atkin & Karplus, 1962). 본 연구에서 확인한 ‘Exploring-Building on the Shared’

라는 담화 연결 구조는 이러한 교사의 교수법적인 개입이 담화적으로는 어떻게 수행되는지 보여주는 대표적인 예라고 할 수 있다. 또, 이렇게 학생들이 과학 실험실습 활동을 수행한 후에도 여전히 교사가 주도적으로 과학 개념을 설명하는 방식은 “초등학교 과학실험에서 교사는 이론 혹은 지식을 알려 주고, 그 지식을 얻기 위해 탐구 과정... 을 학생들에게 경험해 보도록”(이선경 등, 2011) 해야 한다는 우리나라 초등 교사들의 인식론적 믿음과도 일치하는 면이 있다.

요약하여 말하면, 본 연구에서 발견한 대표적인 담화 패턴들은 과학 수업을 통해 과학 지식이 구성되고 발전되어 학생들에게 내면화되는 인식 과정에 자주 동원되는 ‘담화적-인식적 기제들(discursive-epistemic mechanisms)’이라고 할 수 있다. 이것들은 초등 과학 교실에 고유한 맥락적 특성에 바탕을 두고 있으며, 초등학교의 과학 수업을 통해 오랜 기간 동안 형성되어져 왔고, 현재에도 초등 과학 수업들에 공통적으로 존재하면서 과학 수업을 이끌어 가고 있다고 생각된다. 따라서 이러한 담화적-인식적 기제들은 우리나라 초중등 과학 수업의 인식 문화를 이해하고, 그것을 이론적인 수준에서 정의하는 데 중요한 토대가 될 수 있을 것이다.

V. 앞으로의 연구 과제

서론에서 언급한 바와 같이, 이 연구는 우리나라 초중등 과학 수업의 인식 문화를 이해하고, 그것을 바탕으로 교육 현장에 어울리는 과학 수업 개선 방안을 찾고자 하는 중장기적인 과제의 일환으로 수행되었다. 앞 장에서 기술하고 논의한 연구 결과를 바탕으로 장차 본 과제와 유사한 목표를 추구하는 과학 교육 연구를 위해 후속적으로 필요한 연구 과제들을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 초등 과학 교실에서 이루어지는 인식 행위로서 수업 담화를 분석하고, 몇 가지 대표적인 담화 패턴들을 초등 과학 수업의 인식 과정에 동원되는 주요 기제들로 제안하였다. 이러한 담화적-인식적 기제들을 바탕으로 장차 초등 과학 수업의 인식 문화를 이론적인 수준에서 정의하기 위해서는 초등 과학 수업을 둘러싼 여러 가지 맥락과 초등 과학 수업에 참여하는 주체들의 생각 등을 심층적으로 살펴보는 일이 필요하다. 그 중에

서도 빼놓을 수 없는 것은 본 연구가 파악한 바와 같은 담화적-인식적 기제들을 실제로 사용하는 교사들의 생각을 조사하는 것이다. 즉, 왜 초등 과학 교실에서는 본 연구에서 제안하는 바와 같은 담화 패턴들이 보편적으로 사용되는가, 그러한 담화적-인식적 기제들을 통해 교사들이 추구하는 과학 수업의 목표는 무엇이며, 교사들은 왜 그러한 목표를 우선적으로 고려하는가와 같은 질문들에 답하는 것이 후속 연구의 중요한 작업이 될 것이다.

둘째, 본 연구에서 확인한 담화적-인식적 기제들은 다른 나라들의 중등 과학 수업을 분석한 연구(Campbell *et al.*, 2012; Oh & Campbell, in press)에서 발견된 것과 유사한 점과 차이점을 모두 가지고 있다. 예를 들어, Retrieving이란 담화 양상은 어느 나라의 과학 수업에서나 공통적으로 등장하지만, 본 연구에서 분석한 초등 과학 수업에서는 동영상이나 같은 멀티미디어 자료를 통해 교과 내용 지식이 먼저 소개되고, 이것이 교사와 학생들의 언어를 통해 반복하여 재생된다는 것이 특징적이었다. 또, 다른 나라의 중등 과학 수업에서 종종 발견되었던 교사가 이끌어가는 의미 협상 과정, 즉 ‘teacher-guided negotiation’을 볼 수 없었던 것 또한 특징적이다. 따라서 본 연구를 통해 확인된 담화 양상들과 그 연결 구조들이 우리나라 중등학교의 과학 수업에서도 발견되는지 확인하는 것이 다음 연구 과제 중의 하나가 될 것이다. 만약 우리나라의 중등 과학 수업에서도 본 연구에서와 같은 담화 패턴들이 발견된다면 이는 우리나라 초중등 과학 수업을 관통하여 존재하는 인식 문화를 정의하는 데 중요한 기초 자료가 될 것이다. 또, 만약 중등 과학 수업을 분석하여 본 연구에서 관찰하지 못했던 담화 패턴을 발견한다면, 그것을 초등 과학 수업과 중등 과학 수업을 구별 짓는 중요한 특징적 준거로서 제안할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구는 초등 과학 수업을 하나의 문화 현상으로 보고 수업이 이루어지는 방식을 ‘있는 그대로’ 이해하고자 하는 취지에서 수행되었다. 하지만, 과학 교육 연구자들이 흔히 바람직하다고 생각하는 담화 패턴들을 전혀 발견할 수 없었다는 것은 여전히 아쉬운 점이다. 예를 들어, 이미 기술한 것처럼, 교사가 학생들의 생각을 탐색하는 경우에도 Exploring은 다른 담화 양상과 유기적으로 연계되지 못하고 단속적인 경우가 많았으며, 교사-학생 또

는 학생 간 토론이 전개될 수 있는 이슈가 등장하더라도 그것이 실제로 Debating-Negotiating과 같은 담화 연결 구조로 발전하지는 못하였다. 이러한 결과는 학술 연구자들이 생각하는 이상적인 수업 담화 패턴과 실제 과학 수업 현장의 그것 사이에 분명한 괴리가 존재하고 있음을 의미한다. 하지만 과학 교육 현장에 실질적으로 기여할 수 있는 수업 개선이 이루어지기 위해서는 현장의 문화와 양립할 수 있는 방안이 마련되어야 하고, 그것은 실제 과학 교육이 이루어지는 학교 현장에서 찾아질 가능성이 높다. 따라서 앞으로의 연구에서는 전통적이고 일반적인 형태의 수업이 아닌 새롭고 대안적인 과학 수업을 시행하는 교사들의 수업을 찾아 분석하고, 기존 인식 문화의 틀 속에서 어떻게 그러한 대안적인 수업이 가능하게 되었는지 면밀히 조사하는 일이 필요하다.

이상과 같은 후속 과제들이 원활히 수행된다면 지금까지 과학 교육 개혁의 장애 요인 중의 하나로 생각하여 많은 경우 부정적으로 다루어졌던 수업 현상을 ‘있는 그대로’ 이해하고, 그러한 문화적 바탕 위에서 새로운 수업을 시도하는 일이 좀 더 수월해질 것으로 기대할 수 있다.

참고문헌

이선경, 이규호, 신명경(2011). 학교과학실험에 대한 초·중·고교사들의 인식론적 이해의 탐색. *한국교원교육연구*, 28(2), 21-49.

이정숙(2005). 문화현상으로서의 국어수업비평. *한국초·중·고국어교육*, 29, 277-313.

Atkin, J. M. & Karplus, R. (1962). Discovery or invention? *The Science Teacher*, 29, 45-47.

Ausubel, D. P. (1964/1969). Some psychological and educational limitations of learning by discovery. In H. O. Andersen (Ed.), *Readings in science education for the secondary school* (pp. 97-113). London: The Macmillan Company.

Berland, L. (2011). Explaining variations in how classroom communities adapt the practice of scientific argumentation. *The Journal of the Learning Sciences*, 20, 625-664.

Campbell, T., Oh, P. S. & Neilson, D. (2012). Discursive modes and their pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2393-2419.

Chin, C. A. & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175-218.

Chin, C. A. & Samarapungavan, A. (2008). Learning to use scientific models: Multiple dimensions of conceptual change. In R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 191-225). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32, 268-291.

Hodson, D. (1993a). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.

Hodson, D. (1993b). Philosophic stance of secondary school science teachers, curriculum experiences, and children's understanding of science: Some preliminary findings. *Interchange*, 24(1&2), 41-52.

Hodson, D. (1996a). Laboratory work as scientific method: Three decades of confusion and distortion. *Journal of Curriculum Studies*, 28(2), 115-135.

Hodson, D. (1996b). Practical work in school science: Exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 18(7), 755-760.

Hodson, D. (2001). Inclusion without assimilation: Science education from an anthropological and metacognitive perspective. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 161-182.

Hodson, D. (2005). Towards research-based practice in the teaching laboratory. *Studies in Science Education*, 41(1), 167-177.

Hodson, D. & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: A Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79, 33-41.

Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88, 28-54.

Hogan, K. & Corey, C. (2001). Viewing classrooms as cultural contexts for fostering scientific literacy. *Anthropology & Education Quarterly*, 32(2), 214-243.

Kelly, G. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. In R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99-117). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

- Kipnis, N. (2007). Discovery in science and in teaching science. *Science & Education*, 16, 883-920.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural perspectives on learning in science education. *Science & Education*, 12(1), 91-113.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- Millar, R. (1987a). Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14, 33-62.
- Millar, R. (1987b). Towards a role for experiment in the science teaching laboratory. *Studies in Science Education*, 14, 109-118.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 16-31) London: Routledge.
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science. *Paper prepared for the Committee: High School Laboratories*. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Mortimer, E. F. & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Oh, P. S. (2005). Discursive roles of the teacher during class sessions for students presenting their science investigations. *International Journal of Science Education*, 27(15), 1825-1851.
- Oh, P. S. & Campbell, T. (in press). Understanding of science classrooms in different countries through the analysis of discourse modes for building 'classroom science knowledge' (CSK). *Journal of the Korean Association for Science Education*.
- Russell, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: Can teachers' questions distort scientific authority? *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 27-45.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.
- Squire, K. D., MaKinster, J. G., Barnet, M., Luehmann, A. L. & Barab, S. L. (2003). Designed curriculum and local culture: Acknowledging the primacy of classroom culture. *Science Education*, 87, 468-489.
- Tobin, K. & McRobbie, C. J. (1996). Cultural myths as constraints to the enacted science curriculum. *Science Education*, 80, 223-241.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1987). Thinking and speech. In R. W. Rieber & A. S. Carton (Eds.), *The collected works of L. S. Vygotsky volume 1: Problems of general psychology* (pp. 37-285, translated by N. Minick). New York: Plenum.
- Vygotsky, L. S. (1981). The genesis of higher mental functions. In J. V. Wretch (Ed. and Trans.), *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 144- 188). Armonk, NY: M. E. Sharpe.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a re-appraisal. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 3-15) London: Routledge.
- Wellington, J. J. (1981). "What's supposed to happen, sir?": Some problems with discovery learning. *School Science Review*, 63(222), 167-173.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a socio-cultural practice and theory of education*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky an the social formation of mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind: A socio-cultural approach to mediated action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- White, R. T. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(7), 761-774.