

## 지구계 교육에 대한 과학 교사의 인식과 지향: 사례연구

이정아\* · 맹승호 · 김찬종

서울대학교 지구과학교육과, 151-742 서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

### Science Teacher's Perceptions and Orientations about Earth Systems Education: A Case Study

Jeong-A Lee\*, Seung-Ho Maeng, and Chan-Jong Kim

Department of Earth Science Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

**Abstract:** Teachers play key roles in classroom instruction. The perceptions and orientations of teachers about teaching have substantial effect on the practical context of science teaching. Analyzing science teacher's perceptions and orientations about Earth Systems Education (ESE) offers an opportunity to figure out how the goals of ESE might be dealt with. In this study, lesson plans developed by and in-depth interview results with two teachers were analyzed in terms of ESE perceptions. ESE orientations were also investigated in terms of teaching orientations and integration orientations. Research results showed that the teacher's deep understandings about 'Global Scientific Literacy (GSL)', the ultimate goal of ESE, precede the sound ESE teaching in the classroom. To enhance teachers' GSL, exemplary aspects of various integration, including networked integration, should be provided specifically to teachers. Also, the institutionalized approaches to developing ESE curriculum could help classroom teachers activate ESE teaching in their classroom.

**Keywords:** Earth Systems Education, Global Scientific Literacy, perception, orientation, instruction, integration

**요약:** 교육활동에서 교사는 핵심적인 역할을 수행하고 있으며, 교육활동에 대한 교사들의 인식과 지향은 교육의 실천적인 맥락에서 핵심적인 요소로 작동한다. 따라서 과학교사의 지구계 수업에 대한 인식과 지향을 분석하는 것은, 지구계 교육의 목표가 현실에서 어떠한 모습으로 구현될지 가능할 수 있게끔 한다. 이러한 생각을 바탕으로 이 연구에서는 두 명의 과학교사가 작성한 교수·학습계획안과 심층면담을 통하여 이들이 지구계 교육에 대한 인식을 알아보고, 교사의 지향을 수업에 대한 일반적 관점과 통합의 관점에서 분석하였다. 연구 결과 지구계 교육의 궁극적 겨냥점인 '전지구적 과학소양'에 대한 교사의 충분한 이해가 선행될 때 그 취지가 충분히 반영된 지구계 수업이 실천될 수 있는 것으로 나타났다. 또한 교사가 전 지구적 과학 소양을 함양하기 위해서는 네트워크 통합을 포함한 다양한 통합의 상(像)이 교사에게 구체적으로 제시될 것이 요구되었다. 아울러 현장에서 지구계 수업을 활성화하기 위해서는 지구계 교육 커리큘럼 구성에 대한 제도적인 뒷받침이 필요한 것으로 보인다.

**주요어:** 지구계 교육, 전 지구적 소양, 인식, 지향, 수업, 통합

## 서론

지구계 교육(Earth Systems Education)은 1990년대 초 미국 학교 과학교육의 개혁을 위한 노력의 하나로(Mayer et al., 1992; Mayer, 1995), 지구를 여러 하위계의 상호작용을 통해 만들어지는 하나의 계로

인식하는 교육활동이다(Assaraf and Orion, 2005). 지구계 교육은 지구에 대한 계(system)적 접근을 취하므로, 태생적으로 자연 현상에 대한 개별적 접근 보다는 통합적 관점을 추구한다(Johnson, 2006). 사실 전통적인 과학교육은 과학 지식을 물리, 화학, 생물, 지구과학이라는 하위 항목에 과학 지식을 위치시킨 후 각각의 내용에 대한 분과적인 학습을 강조하였다. 그러나 근래들어 총체적이고 올바른 자연관을 형성하기 위하여 자연현상에 대한 분과적 접근을 지양하고 통합적 접근 방식을 취하는 새로운 과학 교육이 요

\*Corresponding author: wert2030@snu.ac.kr

Tel: 82-2-880-7610

Fax: 82-2-874-3289

구되고 있다(권재술과 박범익, 1978; Hurd, 1973). 지구계 교육은 이러한 노력 중 하나이다. 따라서 지구계 교육에서는 지구에 대한 통합적인 이해를 바탕으로 학생들에게 과학적 지식을 습득하게 할 뿐 아니라, 지구의 아름다움에 대한 이해와 지구 환경에 대한 책임의식 함양, 여러 문화에 대한 이해 증진 및 다문화에 대한 개방성 등을 갖는 전지구적소양(Global Scientific Literacy)을 함양하는 것을 강조한다(Mayer et al., 1992, Mayer, 1997; Mayer, 2003). 이상에서 보듯이 지구계 교육은 통합의 원리를 구성의 주요한 축으로 삼고 있다(Lee et al., 2004; Mayer, 1995).

우리나라에서는 1990년대에 들어서 지구계 교육이 소개되었고(정진우 외, 1999), 지구계 교육은 과학교육의 새로운 모습으로서 관심을 불러 일으켰다. 이러한 관심을 바탕으로 학자들과 현장 교사가 주축이 되어 지구계 교육 프로그램 개발과 그것의 적용 효과에 대한 연구가 활발히 현재까지 진행되고 있다(송지영, 2006; 임은경 외, 2000; 조규성과 강현아, 2002; 조규성 외, 2006; 표수진, 2000). 그러나 지구계 교육에 대한 지금까지의 연구들은 지구계 교육을 설계와 적용의 맥락으로만 한정된 채 이루어진 것으로 보인다. 즉 지구계 교육 프로그램의 개발과 그것의 적용 효과에 천착할 뿐, 프로그램의 생산자이자 소비자인 교사에 대해서는 큰 관심을 두지 않았다.

그러나 David(2003)에 따르면 교육활동에 대한 교사들의 인식은 교육의 이념이 실현되는 과정에서 핵심적인 요소로 기능한다. 특히 교사가 가지고 있는 수업에 대한 지향은 수업활동에서 특정 교수 방법을 선택하게 하고 실제적 행동을 이끌어내는 주요한 기제로 작동하기 때문에 교육의 실천적인 맥락에서 가장 중요한 요소라 해도 과언이 아니다(Borko and Putnum, 1996; Gudmundsdottir, 1990; Pajares, 1992). 이러한 사실에 비추어 보면 지구계 수업에 대한 교사의 지향은 지구계 수업이 실현되는 과정에서 핵심적인 요소로 기능할 것이다. 특히 통합과학교육과정의 성격을 지니는 지구계 교육의 특성을 고려할 때, 지구계 수업에 대한 교사의 수업 지향 뿐 아니라 교사들의 통합에 대한 지향을 분석하는 것이 필요할 것으로 보인다.

이러한 생각을 바탕으로 이 연구에서는 지구계 수업에 대한 교사의 인식, 수업 지향과 함께 교사의 지구계 수업에 대한 통합지향을 살펴보고자 한다. 이러

한 과정을 통해 지구계 교육의 이념이 현실에서 구체화되는 모습을 파악할 수 있을 뿐 아니라, 지구계 교육이 현장에서 뿌리를 내리기 위한 조건들을 탐색할 수 있는 기회가 마련될 것으로 보인다. 따라서 이 연구에서는 두 과학교사의 지구계 교수·학습 과정안에 대한 분석과 이들에 대한 심층면담을 통하여 첫째, 이들이 지닌 지구계 교육에 대한 인식을 알아보고, 둘째, 현장에서 전개되는 지구계 수업의 일면을 파악하였다. 셋째로 각 교사의 수업 지향과 함께 교사의 지구계 수업에 대한 통합지향을 분석하였다.

## 연구 방법

### 연구 참여자

연구에 참여한 교사들은 교직 경력 7년의 중학교 교사 A와 교직 경력 11년의 고등학교 교사 B이다.

A 교사는 지구과학을 전공하였고, 경기도 소재 중학교에서 과학을 가르치고 있다. 이 학교는 학급수가 41개인 비교적 큰 남녀공학이다. 학교는 아파트 단지 내에 위치하고 있으며, 학부모들의 교육열이 높아 많은 수의 학생들이 과학과 관련된 학원에 다니고 있었다. 과학 교사는 모두 8명으로 이들 모두 물리, 화학, 생물, 지구과학의 내용이 담긴 과학 교과목을 담당하였다.

A 교사는 이 학교에 부임하기 전에 기간제 교사로 1년을 근무한 적이 있으며, 과학교육에서 학생들에게 과학적 지식을 전달하는 것을 가장 중요하게 생각하고 있었다. 특히 A 교사는 지구과학에 대해 보다 심화된 내용을 알고 싶어했으며, 지구과학 교과연구 모임을 통해 이를 해결하고 있었다. 그리고 최근에는 대학원에 진학하여 과학 교육에 대한 이해의 저변을 확대하려 하였다. A 교사는 지구계 교육에 대해 관련 논문이나 저널 등을 통해 접하였다.

B 교사는 지구과학을 전공하고, 고등학교에서 지구과학과 공통과학을 가르쳤다. B 교사가 근무한 학교는 학급수가 47개인 서울시 소재 인문계 고등학교로, 학생들의 생활수준은 중·하 수준이고 학생들의 학력 수준은 주변의 다른 고등학교에 비해 다소 낮은 편이었다. 많은 학생들이 과학과 관련된 학원에 다니고 있었으며, 학부모들의 교육열도 높은 편이었다. 이 학교의 과학교사 수는 12명이었으며, 각 교사는 자신의 전공 영역을 담당하고, 필요한 경우 공통과학에서 일부 영역은 전공과 무관하게 가르치기도 하였다.

B 교사는 교직 초기에 지구과학 교과 지식을 중요시하고 이를 효과적으로 전달하는 데 많은 의미를 두었다. 그러나 지구과학 교과연구 모임과 야외지질 학습 지도 활동을 경험하면서 학생들의 다양한 탐구 활동 경험이 중요하다는 것을 알게 되었고 근래에는 이러한 것에 무게를 두고 있다. B 교사는 7년 전에 대학원 강의를 통해 처음으로 지구계 교육을 알게 되었고 이후 지구계 수업 프로그램을 접해왔다. 그러나 B 교사는 지구계 교육에 대해 그다지 깊은 관심을 갖지는 않았다.

### 자료 수집 및 분석

일반적으로 교사의 수업 지향을 분석하기 위해 사용하는 방법은 인터뷰와 수업관찰이다(Pajares, 1992; Richardson, 1996). 하지만 교실수업은 학생과 교실을 둘러싼 환경에 크게 영향을 받으므로 교사의 수업지향은 상황맥락적으로 변형되어 나타나기 마련이다(김경진, 2005; Nussbaum, 1990). 이런 점에서 수업분석을 통해 교사에게 내면화되어 있는 원형 상태에서의 수업지향을 파악하는 것에는 다소 어려움이 있다.

따라서 이 연구에서는 교사의 수업지향을 분석하기 위해 수업 관찰의 방법보다는 교사가 작성한 교수·학습 과정안 분석과 심층면담을 실시하였다. 왜냐하면 교수·학습 과정안은 수업을 위한 일종의 설계도로서 그 속에는 교사의 지향이나 신념이 드러나기 때문이다(성민웅, 1991). 더욱이 교수·학습 과정안은 실제의 수업과는 시·공간적인 거리가 있기 때문에, 교사의 지향을 왜곡하고 변형시키는 요인들이 차단될 수 있으므로 수업에 대한 교사의 지향을 원형의 상태로 파악하는 방편이 될 수 있을 것으로 보인다. 따라서 연구자는 두 교사에게 지구계 교육의 이념을 가장 잘 구현할 수 있는 교수·학습 과정안을 작성하게 하였다. 교수·학습 과정안을 작성하는 과정에서 주제와 학년을 교사가 자유롭게 선정하게 하였으며, 차시와 수업형태에 대한 제한을 두지는 않았다.

그러나 내재적 성향이 짙은 교사의 수업지향을 문서에 대한 해석적 탐색만으로 파악하는 데에는 한계가 있을 것이다. 따라서 연구자는 교사의 수업지향을 보다 정확히 파악하기 위해서 연구 참여자와 심층면담을 실시하였다. 심층면담과 분석은 다음의 네 단계로 이루어졌다. 첫째, 교수·학습 과정을 바탕으로 각 교사가 수업에서 목표로 하고 있는 바를 열린 형태의 토론 방식으로 1차 분석하였다. 둘째, 분석된 내용에 대하여 교사와 심층면담을 통해 1차 분석 결과를 확인하고 검증하였다. 셋째, 교사의 지향을 분석하기 위한 2차 분석이 진행되었으며, 2차 분석 결과에 대하여 참여자와 검증·확인 과정을 다시 거쳤다. 넷째, 교사의 지구계 교육에 대한 인식을 알아보기 위하여 실시되었던 면담의 내용과 교사의 지구계 수업에 대한 지향을 비교·분석하는 단계를 거쳤다.

지구계 교육에 대한 교사의 인식과 지구계 수업에서 나타나는 교사의 지향을 분석하기 위하여 다음의 세 가지 틀을 사용하였다. 지구계 교육에 대한 교사의 인식을 조사하기 위한 도구로는 지구계 교육의 4가지 목표와 10가지 개념을 이해하여 새롭게 정리한 Mayer et al.(1992)의 지구계 교육의 7가지 이해틀이 사용되었다(Table 1).

지구계 수업에서 나타나는 교사의 지향을 분석하기 위하여 Magnusson et al.(1999)의 지향틀(Table 2)을 사용하였다. 이는 과학수업 지향을 분류한 선행 연구(Anderson and Smith, 1987; Lantz and Kass, 1987; Magnusson and Palincsar, 1995; Max et al., 1994; Roth et al., 1987; Roupp et al., 1993; Tamir, 1983)를 정리하여 보다 통합적으로 과학교사의 수업 지향을 분석할 수 있는 도구로서(Friedrichsen, 2002), 교사가 사용하는 수업 전략의 유형에 한정하여 교사의 지향을 분석하는 이전 연구들과는 달리, 수업 전략 뿐 아니라 교사가 수업을 통해 궁극적으로 달성하고자 하는 목표에 따라서 지향을 분석할 수 있는 장점을 지닌 것으로 평가받는다(Magnusson et al., 1999).

Table 1. Framework for Earth Systems Education

|        |   |
|--------|---|
| • 이해 1 | 지구에는 유일하며 매우 아름답고 가치 있는 행성이다.                           |
| • 이해 2 | 인간의 활동은 집단적 혹은 개인적으로, 의식적 또는 무의식적으로 지구계에 심각한 영향을 준다.    |
| • 이해 3 | 과학적 사고와 기술의 개발은 지구와 우주를 이해하는 능력을 발달시킨다.                 |
| • 이해 4 | 지구계는 상호작용하는 수권, 암권, 빙권, 기권, 생물권의 하위계로 구성되어 있다.          |
| • 이해 5 | 지구의 나이는 40억년 이상이며, 그 하위계는 끊임없이 진화한다.                    |
| • 이해 6 | 지구는 광활하고 오랜 역사를 지닌 우주 내에 있는 태양계의 작은 하위계이다.              |
| • 이해 7 | 많은 사람들이 지구의 기원 및 진화의 연구에 많은 관심을 가지며, 이와 관련된 직업을 가지고 있다. |

**Table 2.** The goals of different orientation and the nature of instruction to teaching science

| 지향의 유형  | 수업의 목표  | 수업의 특징  |
|---------|---|---|
| 강의식     | · 과학적 사실을 전달함                                 | · 교사가 강의와 토론, 학생에게 질문을 하여 과학적 사실과 정보를 제공함   |
| 학문적 엄격함 | · 특정 지식의 실체를 표상함                              | · 실험 활동과 시범을 통해 과학적 개념과 현상 사이에 관계를 확인하는데 중점을 둠  |
| 개념 변화   | · 학생들의 인지갈등을 유발하여 과학적 지식 발달을 촉진함              | · 학생들이 자신이 가지고 있는 관점을 과학적으로 타당한지 생각해보게 하고, 교사는 학생들이 과학적으로 타당한 지식을 갖게 하기 위해서 필요한 토론과 논쟁을 촉진함                   |
| 활동 중심   | · 학생의 직접 활동을 유도함                              | · 학생들에게 확인이나 발견을 위한 “hands-on” 활동에 참여하게 함   |
| 과제 중심   | · 학생들에게 과학본연의 문제를 해결하게 함                      | · 교사와 학생의 활동이 특정 주제 안에서 개념과 원리와 활동을 유도하는 유도 질문을 중심으로 진행됨 학생들은 탐구를 통해서 자신의 새로운 이해를 반영하는 작품을 계속하여 만들어감          |
| 발견      | · 학생 스스로 개념을 발견할 기회를 제공함                      | · 학생들이 그들 자신의 흥미에 따라 자연세계를 탐구하고, 탐구 중에 세상이 어떻게 작용하는지에 대한 패턴을 발견함  |
| 과정      | · 학생의 과학과정기능 발달을 도움                           | · 교사가 학생들에게 과학자들이 새로운 지식을 획득할 때 사용한 사고 과정을 소개함 학생들은 사고 과정을 발전시키고 사고 기능을 통합시키는 활동에 참여함                         |
| 탐구      | · 과학을 탐구의 형태로 표상함                             | · 학생이 문제를 정의 · 탐구하고 결론을 이끌어내고 이에 대한 타당성을 평가하도록 교사가 도움   |
| 안내된 탐구  | · 학습공동체를 조직하여 과학이란 도구를 통해 자연을 이해하기 위한 책임을 공유함 | · 교사와 학생이 함께 문제를 정의 · 탐구하고 결론을 이끌어내고 이에 대한 타당성을 평가함 학생들이 재료와 사고를 요하는 도구를 사용할 수 있도록 조력하여 독립적으로 문제를 해결할 수 있도록 함 |

각 교사가 가지고 있는 통합에 대한 지향을 분석하기 위한 도구로 Forgy(1991) 통합모형 분류틀을 사용하였다. 통합에 대한 대부분의 연구들은 학문의 연계 양상에 의한 통합 (김재복, 1983; 손연아, 1998; Drake, 1998; Jacobs, 1989)에 한정되었다. 그렇지만

Forgy의 모형은 이뿐 아니라 ‘단일교과 내의 통합’과 ‘학습자 내부 및 학습자 간 연계를 통한 통합’의 차원까지 외연을 확장함으로써 통합에 대한 보다 다양한 스펙트럼을 제공하는 장점을 지닌다.

**Table 3.** Models of integration

| 통합방식                 | 통합모형      | 통합 방식  |
|----------------------|-----------|--|
| 단일 교과 내의 통합모형        | 분절형       | · 교과가 분리되어 가르쳐지며, 통합은 명시적인 것이 아니라 암시적으로 학습자 스스로의 노력에 의하여 이루어지는 것으로 봄   |
|                      | 연결형       | · 교과가 분리되어 가르쳐지지만, 교사가 의도적으로 단일 교과 내에서의 주제, 개념, 기능들을 관련지어 줌  |
|                      | 동심원형      | · 교과가 분리되어 가르쳐지지만, 교사가 내용을 재조직 하여 내용 뿐 아니라 협동 등의 사회적 기능을 포함하여 가르침  |
| 여러 교과 간의 연계를 통한 통합모형 | 계열형       | · 두 개의 교과 내용을 주제별로 열거한 다음 유사한 주제의 순서대로 재배열하여 통합하는 방식   |
|                      | 공유형       | · 두 교과에서 공통성이 있는 개념, 기능, 태도 등을 탐색하여 중복되는 것을 중심으로 통합하는 방식   |
|                      | 거미줄형      | · 특정 주제를 중심으로 여러 교과와 관련시키는 간학문적 접근   |
|                      | 통합형       | · 다양한 교과 간에 공통성이 있는 개념, 기능, 태도 등을 탐색하여 중복되는 것을 중심으로 통합하는 방식  |
| 학습자 내부의 통합           | 실로 케맨 통합형 | · 특정 사고기능을 중심으로 다양한 교과 내용을 기능에 연결하여 통합하는 방식  |
|                      | 몰입형       | · 학습자들이 모든 분야의 교과들로부터 아이디어들을 자신의 관심으로 중심으로 하여 걸러내어 내용을 통합함   |
|                      | 네트워크형     | · 학습자들만이 그들 분야의 여러 특징을 알고 있어 자신의 전문 분야나 그 외의 자원을 모을 수가 있게 됨. 따라서 학습자가 학습을 위한 학문 내의 관계 또는 학습자들 사이의 아이디어 간의 관계를 재조직함 |

## 연구 결과 및 논의

### A 교사의 사례

#### 1) 지구계 교육에 대한 인식

A 교사는 지구계 교육을 기존의 과학 교육과정의 네 영역이라 할 수 있는 물리, 화학, 생물, 지구과학을 대체하는 새로운 통합과학 교육과정으로 인식하고 있었다. 이러한 인식을 바탕으로 한 A 교사는 지구계 교육의 7가지 이해틀을 물리, 화학, 생물, 지구과학에서 추구하는 세부적 목표와 등위에 놓고 비교하였다. A 교사는 지구계 교육의 7가지 이해틀에서 강조하는 '지구의 아름다움'이나 '책임감' 등의 요소를 지구계 교육을 통해 궁극적으로 추구하고자 하는 전 지구적소양 측면이 아닌, 내용적 도달 수준으로 인식하고 있었다. 즉, A 교사는 지구계 교육을 물리, 화학, 생물, 지구과학 영역을 통합시키는 새로운 과학 교육과정으로 한정지어 인식하고 있었으며, 이러한 인식을 바탕으로 지구계 교육의 7가지 이해틀을 보았을 때 이는 새로운 과학교육과정을 위한 추상적인 목표로서의 가치를 가질 뿐 구체적 목표로서의 기능을 하지 못한다고 인식하고 있었다.

연구자: 지구계 교육의 기본적 인식틀인 7 understanding에 대한 선생님의 견해를 말씀해 주십시오.  
 A 교사: 그... ESE에서 강조하는 일곱가지 목표 말이지요? 목표 1, 2라는 게 뭐... 지구는 아름다운 행성이다... 뭐... 이런 목표 자체가 너무 일반적인 거 같아요. 그니까 과학 교육의 목표 치고는 너무... 뻔할 뻔짜 같은 이런 거 있잖아요. 그니까 약간 그... 쯤... 물화생지 대신하려고 하는 것을 (ESE의) 목표로 삼고 있으면서도 정작 내용을 표현하거나 이런거를 보면 (ESE가)물화생지를 대신할 수 없을 거 같아요. 이름답고... 뭐... 책임의식? 이런거 가지고 목표로 삼으면서 물리, 화학, 생물, 지학을 어떻게 통합하지?

( )는 연구자의 해석

#### 2) A 교사의 지구계 수업

A 교사는 '돌고 도는 물'이란 제목으로 지구계 수업을 계획하였다. 이 수업의 대상은 중학교 3학년 학생들이며, 이 수업에서 A 교사는 학생들이 이전에 '물질의 세 가지 상태', '상태 변화와 에너지', '호흡과 배설', '중산작용', '증발과 응결' 단원을 통해 배웠던 여러 가지 과학적 개념이나 원리들을 상기하게 하고, 교사가 이를 연결시켜주는 수업을 계획하였다.

수업은 도입-탐색1-분류-탐색2-개념확장 단계로 계획되었다(Fig. 2). 도입단계에서 교사는 학생들이 가지고 있는 과학적 개념과 원리를 확인한다. 탐색 1단계에서 교사는 학생들에게 지구상에서 물이 존재하는 장소를 구분 없이 찾아보게 한다. 이후 분류 단계에서 교사는 학생들이 찾아낸 물이 존재하는 장소를 수권, 암권, 기권, 생물권으로 분류한다. 탐색 2단계에서 교사는 수권, 암권, 기권, 생물권에서의 물의 순환을 그림으로 표현하여 각 권에서 물이 순환되고 있음을 학생들에게 알려주고, 이들 간에 상호연관되어 있음을 이해시킨다. 마지막으로 교사는 학생들에게 지구계 안에서 하나의 변화가 다른 변화를 야기할 수 있는 예를 찾아보게 하는 개념확장 단계를 갖는다.

A 교사는 지구계 수업의 목표로 첫째, 화학·생물·지구과학 등에서 배웠던 과학적 개념과 원리를 '물의 순환'이라는 주제를 통해 서로 연관시키는 것, 둘째, 지구계가 상호작용하는 수권, 암권, 기권, 생물권으로 구성됨을 아는 것, 셋째, 인간의 활동이 지구계에 영향을 줌을 아는 것을 제시하였다.

#### 3) 지구계 수업에 대한 지향

##### (1) 수업 지향: 강의식, 학문적 엄격함 지향

A 교사는 과학수업이란 학생들에게 과학적 지식을 전달하는 것이 가장 중요하다는 강의식 지향과 학문

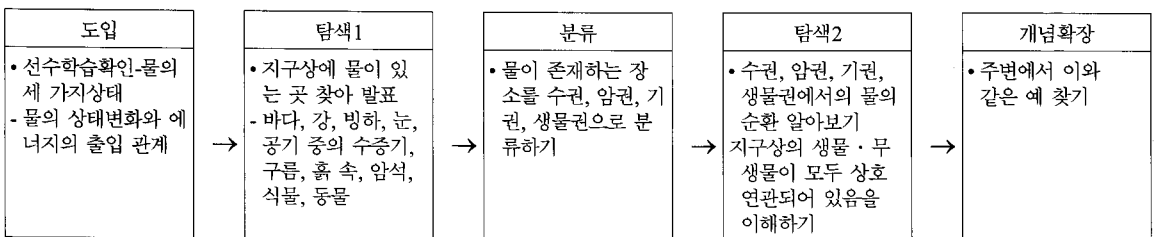


Fig. 2. A 교사의 교수·학습 과정안 개요

적 엄격함 지향을 가지고 있었다. 과학 수업에서 지식을 가장 우선으로 보는 A 교사의 지향은 지구계 수업 계획에도 영향을 미치는 것으로 나타났다. A 교사의 지구계 수업은 교사가 정한 주제에서 찾을 수 있는 과학적 지식을 학생들로 하여금 나열하게 한 다음, 교사의 주도 하에 나열된 지식들 간의 연계성을 찾는 것이 그것이었다. 이와 같은 지구계 수업을 진행하기 위하여 A 교사가 선택한 교수 방법은 교사 중심의 강의식 수업이었고, 학생들은 주어진 주제에서 이전 시간에 배웠던 여러 가지 과학적 지식들을 찾고 확인하는 역할을 담당하였다.

연구자: 선생님께선 과학 수업에서 어떤 것이 중요하다고 생각하십니까?

A 교사: 전 어떤 수업의 방식을 사용하든 과학수업에선 학생들이 과학지식을 얻는 게 가장 중요하다고 생각해요. 전 과학 수업에서 토론하고.. 이런 거를 해서는 어렵다고 생각해요. 과학 지식을 얻어야죠. 저는 수업을 통해서 아이들을 깨우쳐 주는 것이 필요하다고 생각해요. 일반적으로 수업도 그래서 저는 강의식을 좋아해요.

이 수업(지구계 수업) 같은 경우에도, 과학적 지식이 중요하죠. 그니까... 물이 있는 곳이 어디일까요? 내가 물어보면 애들이 막 이야기 할 거 아니에요? 그럼 내가 “그래. 이런것 이렇게 연관되고 이걸 이렇게 되는거야.” 하면서 연결을 다시 한 번 뚜렷하게 보여주는 거죠.

A 교사는 지구계 수업이 주제 안에서 찾을 수 있는 여러 가지 과학적 지식들 사이의 의미 있는 연결이라고 간주하고 있었기 때문에 새로운 과학적 지식을 다루게 되는 단원의 도입부에서는 사용될 수 없음을 분명히 하였다. A 교사에게 지구계 수업은 다른 과학 수업을 통해 학생들에게 전달한 지식을 교사 주도로 다시 확인하는 추가적이고 부수적인 수업으로 다루어지고 있었다. 따라서 지구계 수업은 일반적인 과학 수업이라 할 수 있는 물리, 화학, 생물, 지구과학 수업에 비해 그 중요성이 낮은, 정리 단계에서 한 번 더 과학적 지식을 확인하는 수업의 성격을 갖고 있었다.

연구자: 선생님은 지구계 수업을 어느 때 사용하십니까?

A 교사: 약간... 이걸(ESE) 통해서 새롭게 뭘 배운다기 보다는 우리가 수업 하나 끝내고 나면은 좀 정리하는 느낌으로 하는 거처럼, 학기를 끝내고 나서 우리가 배웠던 것 중에서 이런것 이런것들이 있는데 이것들 사이에 이렇게 연관이 돼있다. 그런 거 할 때 사용할 수 있죠.

과학적 지식을 전달하는 것이 과학 수업의 가장 중요한 목적임을 강조하는 A 교사는 지구계 프로그램이 다른 과목에서 배웠던 과학적 원리를 연결한다는 측면에서 의의를 가질 수 있지만, 이러한 의의가 A 교사가 과학 수업을 통해 지향하는 바와 크게 연관을 갖지 못하기 때문에 A교사는 지구계 수업에 큰 가치를 부여하지 않고 있었다.

A 교사: 전 지구계 수업을 좋아하지 않아요. 전체적으로 다루는 주제가 너무 다룰게 없어요. 뻔할 뻔짜예요.

연구자: 다룰게 없다는 것이 어떤 의미지요?

A 교사: 배울게 너무 없어요. 애들이 다 배운 상태에서 연결만 해주는 거는 할 게 없잖아요. 딱 데에서 물화생지 시간에 10시간씩 배우고 ESE는 1시간만 하면 돼. 연결만 해주면 돼. 교사가.

정리하면, A 교사는 과학수업에 대한 전통적인 지향인 강의식 지향과 학문적 엄격함 지향을 가지고 있었다. 또한 이러한 A 교사의 지향은 지구계 수업에도 그대로 반영되었다. A 교사는 지구계수업이 새로운 과학 지식을 전달한다는 측면에서 큰 효용이 없기 때문에 기존에 배웠던 과학 지식을 확인하고 관련 있는 것끼리 서로 연결해주는 부수적 차원으로 지구계 수업을 바라보고 있었다. 이러한 A 교사의 견해는 곧 지구계 수업이 학교 교육과정에서는 큰 가치를 갖지 못한다는 생각으로 이어지는 것으로 나타났다.

지구계 수업이 선행 학습으로 배운 과학적 지식을 연결시키는 부수적인 역할 뿐 아니라 새로운 과학적 지식을 학습하는 수업으로 만들 수 없는지를 묻는 질문에 A 교사는 체계적인 커리큘럼이 제공되지 않은데다가 지구계 수업 자체가 상위 지식을 학습하게 하는 데에는 어려움이 있을 것이라는 견해를 보였다.

연구자: 선생님께서는 지구계 수업이 이전에 학습

한 지식들을 연결 지을 때 사용가능하다고 말씀하셨는데, 혹시 새로운 지식을 학습하는 방법으로 지구계 수업을 사용할 수 있을까요?

A 교사: 그걸 하려는 건요. 그... ESE를 주장한 사람들 있잖아요. 그 사람들이 한 거를 나더러 하라는 것과 똑 같은 거예요. 어떤 체계적인 교육과정을 제공해줘야 그걸 보고 아... 이런 거구나. 하고 수업을 하지요... 근데, 제 생각에 아무리 그렇다고 해도 ESE는 고차원적인 것은 다루기 힘들거 같아요.

## (2) 통합에 대한 지향

A 교사는 지구계수업의 가장 큰 특징으로 지구를 중심으로 물리나 생물, 화학 등과 같은 과학의 다른 영역을 통합시키는 것을 들었다. 이러한 A 교사의 지향은 주제 중심 통합모형인 '거미줄형 통합'으로 볼 수 있다.

연구자: 지구계 수업으로 이 수업을 계획하신 이유에 대해서 수업과 관련지어 설명해 주세요.

A 교사: 그니까 지구계 수업이란게 물화생지 같은 과학을 어떤 주제 같은 거를 하나 정해서 통합시키는 거잖아요? 그니까 이 수업의 경우엔, 우선 이 애들은 물리 수업을 통해서도 좀 배웠고, 다른 교과시간에 그런 것들을 조금씩 배운 상태에서 이 수업을 통해서 그 전에 배운... 물리에서 배운 거, 화학에서 배운 거, 이런 것들이 서로 연관되고 있구나. 하는 것을 알게 하는...거죠.

한편 A 교사는 이러한 통합이 지구과학이란 학문 영역을 중심으로 다른 영역을 통합하는 것이 아니라, 지구를 중심으로 통합할 것을 강조하였다. 즉, 지구에서 나타나는 하나의 현상을 중심으로 이와 관련되는 물리·화학·생물·지구과학적 특징을 통합시키는 것이 A 교사가 생각하는 지구계수업의 통합 방식이었으며, 이 때 다루어지는 과학 내용은 어느 영역에 속하든 상관없이 비슷한 깊이로 다루어져야 함을 지적하였다.

연구자: 지구계 수업의 특징으로 통합을 말씀하셨는데요, 선생님께서 말씀하시는 통합에 대해서 조금 더 구체적으로 설명해 주시겠습니까?

A 교사: ESE를 얘기할 때 지구과학이 중심이라고 말할 수도 있는거고, 지구가 중심이라고 말

할 수도 있는거지만, 제가 보기에는 지구가 중심이 되어야 뭔가 그게 새로운 거지, 지구과학을 중심으로 끌어당기는 거는 한계가 있을거 같아요. 물의 순환이라는 주제는 지구과학에서 따오긴 했지만, 지구과학에 중점을 둔 건 아니었거든요? 제가 했던 증산, 배설... 이런 것들이 다 비슷한 비중을 가지고 있는 거였어요. 근데, 그렇게 하나까 어느 수준까지 다뤄야 할지 모르겠어요. 또 뭘 배울려면 차근차근 올라가는 체계가 있어야 하잖아요. ESE는 그런 체계가 눈에 안보이는거 같은거죠. 처음엔 뭘 학습하고 다음에는 뭘 학습하고... 이런 체계가. 교육과정이 없어서 그런건지도 모르겠지만.

이런 통합에 대한 지향점은 곧 관련 내용을 어느 수준까지 다뤄야 할 것인가에 대한 고민으로 이어지는 것으로 나타났다. 지구계 수업에 대해 큰 가치를 부여하지 않는 A 교사의 경우 지구계 수업으로 야기되는 추가적인 고민과 참고할 수 있는 지구계 교육과정의 부재로 인하여 일반적인 과학 수업에서는 지구계 수업을 선호하지 않는 것으로 나타났다.

이는 현장에서 지구계 교육의 장점을 살린 많은 활동이 이루어지기 위해서는 프로그램의 제공 차원을 넘어 커리큘럼 제공 등과 같은 보다 구체적인 대안이 필요함을 보여준다. 이전의 교육과정과는 달리 제7차 교육과정에서는 교과 내용의 요소요소에 지구계 교육의 내용 및 아이디어가 반영되어 있다(Lee et al., 2004). 그러나 A 교사의 사례에서 보듯이 교과서의 일부 내용에 지구계 교육의 아이디어가 반영된 것만으로 교사가 지구계 수업을 계획하는 것은 어려움이 존재한다. 이러한 어려움은 지구계 수업이 현장에서 실현되는데 있어 주요 방해물로 작용할 수 있다. 현장에서 이루어지고 있는 많은 수업들이 구체적인 커리큘럼에 기반을 두어 진행됨을 고려해보면, 지구계 수업을 활성화하기 위해서 지구계 교육 커리큘럼 구성에 대한 제도적 접근이 필요함을 시사한다고 하겠다.

## B 교사의 사례

### 1) 지구계 수업에 대한 인식

B 교사는 지구계 교육을 통합과학을 위한 교육과정의 하나로 인식하고 있었다. 즉, 자연 현상을 이해할 때 인간이 임의로 나누어 놓은 물리, 화학, 생물, 지구과학이라는 학문 영역에서 분리된 현상으로 이해하

기 보다는 통합적인 현상으로 이해하기 위해 필요한 통합교육과정으로서 지구계 교육을 이해하고 있었다.

연구자: 선생님께서는 지구계 수업의 특징으로 통합과학이라는 점을 지적하셨는데요, 이에 대해서 이전의 과학 교육과정과 비교해서 좀 더 설명해주실 수 있습니까?

B 교사: 일반적으로 과학의 영역을 물리, 화학, 생물, 지구과학이라고 나누는데 거거는 실제 자연 현상을 나눈 것이 아니라 인간의 학문 영역을 나눈 것 뿐일거 같아요. 그래서 학교에서 과학을 가르칠 때 네 개의 교과로 나누어 가르치는 것이 자연 현상을 실제적으로 인식하기보다는 분리된 현상으로 이해하기 쉬운거 같거든요. 그래서 교육과정에서 그런 부분을 어떤 형태로든 채워줘야 하는데 그런 통합이란 형태의 하나로 ESE가 제한적이지만 그 역할을 할 수 있을 거 같아요.

지구계 교육에 대한 위와 같은 이해를 바탕으로 B 교사는 특히 지구계 교육의 7가지 이해들 중 심미적 요소를 강조하는 것과 지구계를 기권, 수권, 암권, 빙권, 생물권의 하위계 사이의 상호작용으로 보는 것, 지구의 역사적 측면을 강조하는 것 등을 기존의 과학교육과정과 차별된 긍정적 가치를 갖는다고 인식하였다. 특히 심미적 요소와 관련하여 지구계 교육에서 추구하는 이와 같은 방향이 학생들에게 과학에 대한 긍정적 이해를 유도할 것이라는 견해를 나타냈다.

연구자: 지구계 교육에서 강조하는 7 understandings 중 선생님께서 긍정적인 가치를 부여하시는 항목은 어느 것입니까?

B 교사: 첫 번째거하고, 네 번째거하고 다섯 번째 ... 이 부분은 기존의 교육과정에 비해서 ESE에서 강조하는 부분 중 상대적으로 높은 가치를 둘 수 있을거 같아요. 특히 우리가 과학에서 다루는 현상이 또는 지구과학에서 다루는 현상이 굉장히 아름다운 현상을 다룬다. 이렇게 수업을 한다면 훨씬 더 가치있는 것으로서 과학을 이해할 수 있을 거 같고, 훨씬 더 긍정적인 의미에서 과학을 이해할 수 있을거 같거든요? 지구과학 같은 경우에 이게 더 의미가 큰게, 많은 경우에 지구과학에서 자연재해나, 화산이나, 지진, 지구온난화나 이상기후 등과 같이 뭔가 문제가 되는 그런 현상을 가지고 접근

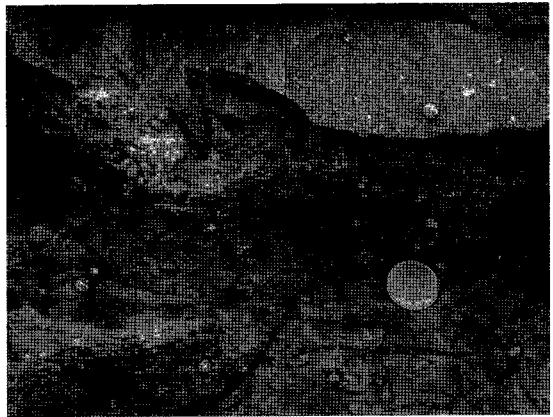


Fig. 3. B 교사가 사용한 경기도 안산시 탄도 해안의 퇴적암 노두 사진

하는데, 그런 면에서 아름다움, 심미적인 가치를 강조하는 것은 큰 의미가 있을거 같아요.

## 2) B 교사의 지구계 수업

B 교사는 '지층의 구조 사진을 소재로 한 지구의 이해'란 제목으로 고등학교 1학년 학생을 대상으로 한 지구계 수업을 계획하였다. 이 수업에서 B 교사는 지층의 구조 사진을 학생들에게 제시하면서 수업을 도입한다. 수업에 사용한 지층의 구조 사진은 경기도 안산시 탄도 해안에서 찍은 퇴적암 노두를 찍은 것이다(Fig. 3). 이 사진에서는 붉은 색의 이암과 사암, 굴착 구조(burrow)가 드러난 생흔화석을 볼 수 있다. B 교사는 학생들에게 이 사진을 관찰한 다음, 사진의 지층 구조 형성 과정에 대한 설명을 하게 하는 수업을 진행하였다.

B 교사의 수업은 탐색-조사-선택-설명 단계로 계획되었다(Fig. 4). 탐색 1단계에서 학생들은 특정한 주제를 제시받지 않은 채 사진을 관찰하면서 관찰한 사실을 발표하고, 탐색 2단계에서 지층 구조가 형성된 과정에 대한 정보가 될 수 있는 관찰사실을 발표하게 된다. 조사 단계에서는 탐색 2단계의 관찰사실을 바탕으로 지층구조가 형성된 원리를 조사하게 된다. 조사 단계에서 학생들이 잘못된 근거를 이용하여 추론할 경우 교사의 적절한 안내를 제공한다. 선택 단계에서 학생들은 사진에서 제시된 지층 구조의 형성 과정을 가장 잘 설명할 수 있는 원리를 선택하고, 발표 단계에서 자신이 선택한 원리를 발표하게 된다.

B 교사는 지층 구조를 소재로 한 이 수업을 통해



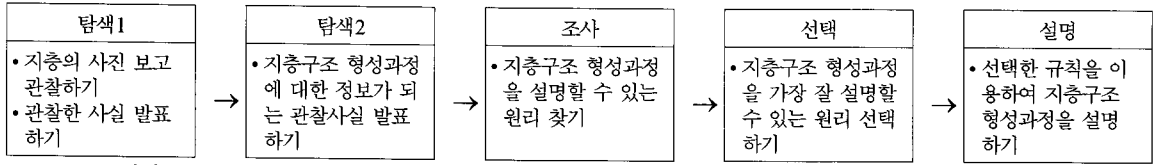


Fig. 4. B 교사의 교수·학습 과정안 개요

첫째, 학생들이 지층의 아름다움을 감상할 수 있게 함, 둘째, 암석의 생성과정을 이해하기 위하여 흐르는 물의 운동, 바다, 저서생물의 생태 등을 종합적으로 이해하게 함, 셋째, 지층 구조의 형성과정을 통해 지구적 현상의 장구한 시간을 이해하도록 함, 넷째, 중력, 부력, 화학 반응, 퇴적, 운반 등 암석을 소재로 각 분과 과학 내용 중 다양한 주제를 학습할 수 있게 함, 다섯째, 지구에 대한 역사적, 기술적(descriptive)인 과정을 경험하게 함을 지구계수업의 목표로 들었다.

3) 지구계 수업에 대한 지향

(1) 수업 지향: 활동 중심, 안내된 탐구, 과제 중심, 과정 지향

B 교사는 일반적인 과학수업에서 가장 중요한 것이 ‘학생들에게 과학지식을 전달하는 것’이지만, 지구계 수업의 경우는 자연 현상이나 특정 소재를 중심으로 학생들이 문제를 해결하고 이와 관련된 답을 찾으려 하는 것이라는 과제중심 지향을 가지고 있었다.

연구자: 일반적으로 과학 수업을 할 때 선생님께서 중요하게 여기는 부분에 대해서 말씀해 주세요.

B 교사: 일반적인 과학 수업의 경우에는 과학 지식의 전달? 이런 부분도 무시할 수 있을 거 같지는 않아요. 그래서 교사 중심의 강의식 수업으로 가게 되죠. <중략> 보통의... 기존의 과학 교육과정은 과학 개념을 중심에 두고서 이런 것들은 소재로 들어가는데, (ESE는)그게 아니라 하나의 타픽 위주로 수업이 진행되는 거죠. 타픽을 위주로 내용들을 이끌어 낼 수 있으니까 기존의 커리큘럼과는 다르게 접근할 수 있죠.

( )는 연구자의 해석

B 교사에 따르면 하나의 주제를 중심으로 과학 내용을 이끌어내는 지구계수업의 방식은 기존의 과학 수업과 다른 접근이 가능하다. 전통적인 커리큘럼에서는 과학 지식을 먼저 제시하고 제시된 과학 지식을 배경으로 현상을 해석해가는 반면, 지구계 수업에

서는 자연 현상이나 소재를 제시한 후 이를 해석하는 과정에서 과학 지식을 습득하게 되기 때문이다. 학생들이 자연 현상을 해석하는 중간 과정에서 교사가 적절한 배경 지식이나 관련 개념, 탐구 방법들을 제공하는 것이 반드시 필요하게 된다. 지구계 수업에 대한 이 같은 B 교사의 지향은 안내된 탐구 지향으로 볼 수 있다.

연구자: 지구계 수업은 어떤 형태로 수업진행이 될까요?

B 교사: 기존의 전통적인 과학 커리큘럼은 과학 지식을 중심에 놓고서 커리큘럼을 짰기 때문에 개념이나 과학 배경 지식을 먼저 제시해 주고 이것을 배경으로 현상을 해석할 수 있는 경우가 많았는데 ESE는 거꾸로 가는 셈이잖아요. 어떤 소재나 현상을 주고 이것을 해석해가는 거거든요. 그니까 순수한 의미의 발견학습은 사실은 힘들거 같고, 교사가 그 때 그 때 적절하게 배경지식이나 관련 개념 또는 관련 탐구 방법, 이런 것들을 제시해주고, 알려줄 수 있는 그런 형태의 수업이 필요할거 같어요. 음... 교사가 리드하는 학생중심 수업?

B 교사는 학생들이 현상을 관찰하고 이를 통해 과학 지식이나 내용을 알게 하기 위해서는 교사가 이를 도울 수 있는 많은 자료들을 제공할 필요성이 요구됨을 강조하였다. 학생들은 교사가 제공한 자료를 통해 직접 활동에 참여함으로써 새로운 과학 지식이나 내용을 알게 되는 것이다. 이러한 B 교사의 지향은 활동중심 지향으로 볼 수 있다.

연구자: 선생님의 수업은 학생들의 활동을 요구하는 수업으로 보여지는데요?

B 교사: 네. ESE 프로그램이 내 생각대로 소재 중심으로 나간다고 하면은 어떤 형태든지 간에 학생 활동 중심의 수업 활동이 될 수밖에 없을 거 같구요, 대신에 교사가 분명히 많은 material들을 제시해 줄 수 있어야 하니까 그런 측면이 필요하죠.

B 교사는 이와 같은 지구계 수업에서 강조해야 하는 것으로 과학 지식이나 내용을 습득하는 것 뿐 아니라 학생중심의 수업을 진행하는 과정에서 학생들의 과학적 사고력이나 추리 능력을 강조해야 한다는 과정 지향을 보였다. 특히 B 교사의 경우 일반적인 과학 수업에서는 강의식 지향을 가졌던 것과 달리 지구계 수업에서는 과정중심의 지향이 나타났다.

연구자: 이 수업에서 선생님께서 가장 강조하고 계신 것은 무엇입니까?

B 교사: 나 같은 경우에는 학생들의 추론 능력, 추리능력을 가장 첫 번째 중요한 요소로 봤어요. 그니까 탐색을 하고, 규칙을 조사를 하고, 선택하고 설명하라는 과정을 사실은 자세히 (교수·학습 과정안에) 쓰지는 않았는데 학생들이 추리를 해서 이 중에서 가장 그럴듯한 선택을 해서 이걸 가지고 설명하게 하는 건데, 사실은 이것을 학생들이 경험하게 해준다는 걸 가장 중요하게 잡았던 거고..

( ) 는 연구자의 해석

요약하면 B 교사는 일반적인 과학 수업에 대하여 강의식 지향을 가지고 있었으나, 지구계 수업에서는 학생 중심의 활동중심, 과제중심 수업을 지향하고 있었으며, 이러한 수업에서 반드시 교사의 안내가 필요하다는 안내된 탐구지향을 보였다.

## (2) 통합에 대한 지향

B 교사는 지구계 교육의 주요 특징으로 ‘통합적 접근’을 지적하였다. B 교사가 말하는 통합적 접근이란, 하나의 현상이나 소재에서 다룰 수 있는 물리적·화학적·생물학적·지구과학적 접근을 시도하는 ‘거미줄형 통합’을 의미한다.

연구자: 지구계 수업의 가장 큰 특성은 무엇이라고 생각하십니까?

B 교사: 아무래도 ‘통합’이라는 거겠죠? 이 수업의 경우에도 중요하게 보는 거 중 하나가 통합적인 접근을 한다. 지구과학적인 접근이나, 생물학적인 접근이나 그런 것들이 아니라 물리적 현상, 화학적 현상, 생물학적·지구과학적 현상들을 모두 이 “지층 구조의 형성과정”이라는 단일 소재를 통해서 이끌어낼 수 있게끔 하는 거.

그러나 B 교사는 지구계 수업의 한계로 지구에서 일어나는 현상에 대한 통합은 가능하지만, 우주 영역에 있는 내용을 다루는 데는 한계가 있다는 견해를 보였다. B 교사에 따르면 지구계에서 다루는 기권, 수권, 암권, 생물권은 하나의 자연 현상에 대하여 상호밀접하게 연관되는 반면 우주권의 경우 이들과는 질적·규모적인 차이를 지니기 때문에 지구계 교육에 포함시키는 데 어려움이 있다는 것이었다.

B 교사: ESE가 지구를 중심으로 통합을 한다. 그런 식의 관점을 가지고 있잖아요. 그래서 ESE에서 수업의 소재로 쓰는 것도 지구에서 나타나는 현상들을 갖고 설명으로 한단 말이에요. 근데, 우주 부분은 일단 지구 바깥에 내용이잖아요. 그러다 보니까 우리가 소위 천문학이라고 부르는 그런 쪽의 내용을 다루지 않는 이상은 ESE프로그램에서 우주와 관련된 소재를 접목시키기가 쉽지 않다는 거죠. 연구자: 하지만 understandings 7의 여섯 번째 항목을 보면 지구를 태양계 내의 하위계로 명시하고 있는데요?

B 교사: 그렇긴 하죠. 하지만 하나의 통합의 관점, 시스템의 관점에서 보았을 때 우주 부분은 다른 하위 시스템 간의 관계에 비해서 관계의 질이 다르다는 거죠. 지구시스템이 다른 하위 시스템 예를 들어서 기권, 수권, 암권, 생물권 이런 것에서 일어나는 현상을 설명하는 데는 그 각 하위 시스템 간의 인터랙션이 충분히 보이는데 비해서 우주라는 공간을 다루는 것은 그 연결되는 정도가 조금 더 분리되어 있는 경향이 강하다는 거죠. 물론 우주권과 관련된 것은 연관을 지으려면 지을 수야 있지만, 약간의 억지가 필요하다는 거예요. ESE라고 했을 때 분명히 우주를 포함한다고 하는데 실제로 우주권을 다루는 프로그램을 보면 지구계와의 관련성보다는 우주권 그 자체를 다루는 경우가 많아요. 그런 면에서, 기본적인 내 생각은 ESE에서 우주권까지 포함하는 건 억지라는 생각이 들어요.

B 교사의 위와 같은 견해는 현장 교사가 지적한 지구계 교육의 취약점이라는 점에서 그 시사하는 바가 있다고 하겠다. 또한 규모가 다른 우주권과 지구계의 하위권들을 어떠한 양상으로 상호관련 시켜야 할지에 대한 구체적 방안들이 지구계 교육 내에서

논의되어야 할 것으로 보인다. 또한 현장교사가 느끼는 지구계 교육의 취약점으로 인하여 지구계 교육의 다양한 장점들이 가려지지 않도록 이에 대한 세심한 배려도 필요할 것으로 보인다.

## 결론 및 제언

이 연구에서는 두 과학 교사의 사례를 통하여 교사가 지구계 교육에 가지고 있는 인식과 지향이 지구계 수업의 계획에 어떠한 양상으로 나타나는지를 살펴보았다. 연구 결과 두 교사 모두 지구계 교육을 통합과학교육으로 인식하고 있다는 데에서는 공통점이 있었지만, 세부적인 인식에는 차이가 있었다. A 교사의 경우 통합과학교육의 성격을 지니는 지구계 교육이 학생들에게 과학적 지식을 전달하는 데는 비효율적이라는 이유로 지구계 교육에 대해 부정적 인식을 가지고 있었다. 그러나 B 교사는 지구계 교육이 자연현상을 통합적 실체로 인식할 수 있는 기회를 제공한다는 점에서 이에 대해 긍정적인 인식을 보였다.

두 교사의 이러한 인식 차이는 지구계 교육이 궁극적으로 추구하고자 하는 목표에 대한 이해의 차이에 뿌리를 두고 있는 것으로 보인다. 실제로 A 교사는 단순히 물리, 화학, 생물, 지구과학의 각 영역에서 다루어지던 과학적 지식 및 내용을 하나의 주제로 통합하여 영역의 경계를 허무는 것을 지구계 교육의 궁극적 목표로 본 반면, B 교사는 지구계 교육의 목표가 내용의 통합에 있는 것이 아니라, 지구에 대한 통합적 이해에 있다는 것을 인식하고 있었다. 이는 지구계 교육의 현장 실천가인 교사들이 지구계 교육을 단순히 '주제 중심의 통합'을 지향하는 새로운 통합과학교육과정으로 인식하는 것을 넘어, 지구계 교육이 강조하는 지구에 대한 심미적 이해 및 지구에 대한 책임 의식 등을 인식하는 것이 반드시 필요하다는 사실을 보여준다.

교사의 지구계 교육에 대한 인식은 교사의 수업 지향에 영향을 미치고 있었다. 지구계 교육에 대한 깊은 이해를 갖고 있지 않은 A 교사의 경우, 일반적 과학 수업에 가지고 있는 강의식 지향이 지구계 수업에 그대로 반영되었다. 그러나 B 교사의 경우 일반적 과학 수업에서는 강의식 지향을 가지고 있음에도 불구하고, 지구계 수업에서는 학생들에게 많은 자료를 제공하고 자료를 해석하는 과정에서 학생들의 과학적 사고 능력을 향상시키는 것을 강조하는 과정

지향, 활동지향, 안내된 탐구 지향을 나타내었다. 이는 지구계 수업이 현재 과학교육에서 이와 같은 지향을 추구하는 구성주의적 수업을 실현시킬 수 있는 하나의 방안(Lee et al., 2004)이 될 수 있다는 사실을 시사한다고 하겠다. 따라서 지구계 교육 실천적인 맥락에서 그것의 이념이 온전히 구현되기 위해서는 교사의 지구계 교육에 대한 올바른 인식이 필요할 것으로 보인다.

한편 두 교사의 지구계 교육에 대한 인식 차이와 지구계 수업에서의 지향 차이에도 불구하고, 두 교사가 계획한 지구계 수업의 통합 유형은 모두 주제 중심 통합 모형인 '거미줄형 통합'이었다. 그러나 지구계 교육의 궁극적인 겨냥점이 자연 현상을 통합적으로 해석하는 것을 넘어 지구의 아름다움에 대한 이해와 지구에 대한 책임의식 함양 및 다문화에 대한 이해 및 개방성을 바탕으로 한 '전 지구적 소양 함양'에 있다면, 지구계 교육이 추구하는 통합은 단순히 여러 교과간의 연계를 통한 통합만이 아니라, 학습자 내부의 통합을 통해 추구되어야 할 것으로 보인다. 실제로 해외에서는 주제중심의 통합(Hurt et al., 2006; Jacobson et al., 2000; Kali et al., 2003; Pujana et al., 2006) 뿐 아니라, 기초과학과 응용과학, 수학을 그 토대에 두고 사회의 여러 가지 현상을 해석하고 의사 결정을 수행하며 행동에 옮기는(Johnson, 2006; Vierling et al., 2006) 통합에 대한 보다 다양한 접근들이 시도되고 있다. 따라서 지구계 교육의 통합의 모습에 대한 보다 넓은 관점과 다양한 통합의 모습이 담긴 지구계 교육 커리큘럼 개발이 시도되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김경진, 2005, 과학영재학교 과학교사들의 영재교육에 대한 신념과 교수활동 유형. 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 280 p.
- 김재복, 1983, 통합교육과정의 이론과 적용. 교학연구사, 서울, 415 p.
- 권재술, 박범익, 1978, 통합과학과정의 접근 방법에 관한 비교연구. 한국과학교육학회지, 1, 36-43.
- 성민웅, 1991, 한국 중등 과학과 학습 지도안의 구성 요소와 유형. 한국과학교육학회지, 11(2), 31-48.
- 손연아, 1998, 통합과학교육과정의 모형개발을 위한 이론적 고찰. 단국대학교 대학원 박사학위 논문, 182 p.
- 송지영, 2006, Earth comm을 활용한 지구계 교육 프로그램이 중학생의 시스템 사고에 미치는 영향. 서울대학교

- 대학원 석사학위 논문, 76 p.
- 임은경, 홍상욱, 정진우, 2000, 지구계 교육의 현장 적용에 관한 연구. *한국지구과학회지*, 21(2), 93-102.
- 정진우, 우중욱, 김찬중, 임청환, 이연우, 소원주, 정남식, 이경훈, 이항로, 홍성일, 윤신진, 정철, 박진홍, 1999, 지구과학교육론, 교육과학사, 서울, 422 p.
- 조규성, 강현아, 2002, 지구계 교육 프로그램의 적용에 따른 학습자의 반응-지구 기후 게임을 중심으로-. *한국지구과학회지*, 23(4), 299-308.
- 조규성, 이광호, 장지영, 강현아, 2006, 10학년 “과학” 수업에서 지구계 교육 프로그램 적용 방안 및 학생 반응-화산 폭발과 기후의 변화”를 중심으로-. *한국지구과학회지*, 27(3), 251-259.
- 표수진, 2000, 고등학교 공동과학 단원의 ESE 교수·학습 자료 개발. 부산대학교 대학원 석사학위 논문, 94 p.
- Anderson, C.W. and Smith, E.L., 1987, Teaching science. In Richardson-Koehler, V. (ed.), *Educators' handbook: a research perspective*. Longman, New York, USA, 676 p.
- Assaraf, O.B-Z. and Orion, N., 2005, Development of system thinking skills in the context of Earth System Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 518-560.
- Borko, H. and Putnam, R.T., 1996, Learning to teach. In Berliner, D.C. and Calfee, R.C. (eds.), *Handbook of Educational Psychology*. MacMillan, New York, USA, 1071 p.
- David, K.S., 2003, Change is hard: What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87 (1), 3-30.
- Drake, S.M., 1998, *Creating Integrated Curriculum: proven ways to increase student learning*. Corwin Press, Thousand Oaks, USA, 236 p.
- Forgaty, R., 1991, *The mindful school: How to integrate curricula*. Skylight publishing, IL, USA, 143 p.
- Friedrichsen, P.J., 2002, A substantive-level theory of highly regarded secondary biology teachers' science teaching orientations. Unpublished Ph.D. dissertation, The Pennsylvania State University. 225 p.
- Gudmundsdottir, S., 1990, Values in pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41 (3), 44-52.
- Hurd, P.D., 1973, Integrated science. *The Science Teacher*, 40 (2), 18-33.
- Hurt, G.C., Wake, C., Wawrzyniak, T., Frappier, A., Girod, C., Seidel, L., and Salomonson, V., 2006, Broadening student horizons: the development, delivery, and assessment of a new course in earth system science. *Journal of Geoscience Education*, 54 (3), 329-338.
- Jacobs, H.H., 1989, *Interdisciplinary curriculum: design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, VA, USA, 97 p.
- Jacobson, M.C., Charlson, R.J., Rodhe, H., and Orians, G.H. 2000, *Earth system science: from biogeochemical cycles to global change*. Academic Press., Boston, USA, 527 p.
- Johnson, D.R., 2006, Earth system science: A model for teaching science as state, process and understanding? *Journal of Geoscience Education*, 54 (3), 202-207.
- Kali, Y., Orion, N., and Eylon, B-S., 2003, Effect of knowledge integration activities on students' perception of the earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (6), 545-565.
- Lantz, O. and Kass, H., 1987, Chemistry teachers' functional paradigms. *Science Education*, 71 (1), 117-134.
- Lee, H., Fortner, R.W., and Mayer, V.J., 2004, Earth systems education: an integrated science curriculum construct for Korea. *중등교육연구*, 52 (1), 397-426.
- Magnusson, S.J. and Palinscar, A.S., 1995, The learning environment as a site of science education reform. *Theory into Practice*, 34 (1), 43-50.
- Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H., 1999, Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G. (eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 95-132.
- Marx, R.W., Blumenfeld, P.C., Krajcik, J.S., Blunk, M., Crawford, B., Kelly, B., and Meyer, K.M., 1994, Enacting project-based science: Experiences of four middle grade teachers. *The Elementary School Journal*, 94 (5), 517-538.
- Mayer, V.J., Brown, S.M., Graham, M., and Jax, D.W., 1992, The role of planet earth in the new science curriculum. *Journal of Geoscience Education*, 40 (1), 66-73.
- Mayer, V.J., 1995, Using the earth system for integrating the science curriculum. *Science Education*, 79 (4), 375-391.
- Mayer, V.J., 1997, Global science literacy: An Earth System view. *Journal of research in science teaching*, 34 (2), 101-105.
- Mayer, V.J., 2003, *Global Science Literacy: A theoretical and conceptual foundation for science curricula*. In Mayer, V.J. (ed.), *Implementing global science literacy*. The Ohio State University, Columbus, USA, 293 p.
- Nussbaum, J., 1990, Classroom conceptual change: Philosophical perspective. In Herge, D.E. (ed.), *More history and philosophy of science in science teaching: proceedings of the first international conference*. Tallahassee, Fla.: Science Education and Dept. of Philosophy, Florida State University, USA, 404 p.
- Pajares, M.F., 1992, Teachers' beliefs and education research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307-332.
- Pujana, I., Stern, R.J., and Ledbetter, C., 2006, *Geology, resources and environment of Latin America: incorporating earth systems science education in an undergrad-*

- uate science service course intended for Hispanic. *Journal of Geoscience Education*, 54 (3), 357-363.
- Richardson, V., 1996, The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In Sikula, J. (ed.), *The handbook of research in teacher education* (2nd ed.). Macmillan, New York, USA, 1190 p.
- Roth, K.J., Anderson. C.W., and Smith, E.L., 1987, Curriculum materials, teacher talk, and student learning: Case studies of fifth grade science teaching. *Journal of Curriculum Studies*, 19 (6), 527-548.
- Roupp, R., Gal, S., Drayton, B., and Pfister, M., 1993, *LabNet: Toward a community of practice*. Lawrence Erlbaum, NJ, USA, 384 p.
- Tamir, P., 1983, Inquiry and the science teacher. *Science Education*, 67 (5), 657-672.
- Vierling, L., Frykholm, J., and Glasson, G., 2006, Learning mathematics and Earth System Science: Via Satellite. *Journal of Geoscience Education*, 54 (3), 262-271.

---

2007년 8월 6일 접수

2007년 8월 30일 수정원고 접수

2007년 9월 28일 채택