

## 구성주의 관점에 의한 자연과 '지층과 화석' 단원의 교수-학습

배 영 부<sup>1</sup> · 이 유 미<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울교육대학교 과학교육과, 137-742 서울특별시 서초구 서초동 1650

<sup>2</sup>서울 청량초등학교, 131-050, 서울특별시 동대문구 회기동 산 1-1

### Teaching-Learning on "The Beds and Fossils" Unit in Elementary Science from the Constructivist Perspective

Young-boo Bae<sup>1</sup> · Yu-mi Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Science Education, Seoul National University of Education, Seoul 137-742, Korea

<sup>2</sup>Chong Ryang Elementary School, Seoul 131-050, Korea.

**Abstract:** Constructive learning is an active process of meaning construction and students decide their individual learning objectives according to their own interest, concern and ability. The purpose of this study is to develop a teaching-learning model and classroom materials from constructivist perspectives and to apply them to an elementary school classroom in Seoul for one month. In this study, it was reorganized the contents of unit of 'beds and fossils' based on the discussion between students and teacher during the second semester of 4th grade class. The teaching-learning model consists of five steps: 1) introduction; 2) exercise; 3) presentation; 4) consensus; and 5) development. The implementation results were summarized.

**Key word:** constructive learning, meaning construction, teaching-learning model, beds and fossils

**요약:** 구성주의 학습은 의미구성의 적극적인 과정이며, 학생 스스로 개인의 흥미와 관심, 능력에 따라 스스로 학습목표를 결정할 수도 있다. 본 연구에서는 구성주의에 입각한 학습 교재와 교수-학습 모델을 개발하고 이를 서울의 한 초등학교 학생들에게 적용하였다. 4학년 2학기 '지층과 화석' 단원을 학생과 교사의 토론을 중심으로 재구성하였으며, 안내-실천-표현-합의-발전의 단계에 따라 1개월 동안 수업을 실시하고 그 결과를 정리해 보았다.

**주요어:** 구성주의 학습, 의미구성, 교수-학습 모델, 지층과 화석

## 서론

구성주의 학습이론은 상대적 인식론인 포스트모더니즘에 바탕을 두고 있으며, 이는 개인이 경험하고 조직하는 방법과 실재라고 믿는 것이 무엇인지 이해하는데 필요한 강력한 틀로서 제시될 수 있다. Shapiro(1994)와 Gergen(1995)은 구성주의는 관념주의와 상대주의의 인식론을 바탕으로 한 과학의 본질에 관한 견해에 따라 학습의 본질과 특성을 서술한다고 하였고, 개인의 관찰과 논리적이고 체계적인 생각에 따라 주관적인 실재를 구성하나 지식은 사회적 경험에 의하여 구성되어지는 개별적 인지 작용의 결과로 보며, 그러므로 개인은 사회적 참여를 통하여 지속적으로 개념의 구성과 재구성을 반복해 나간다고 하고 있다.

구성주의 학습은 의미구성의 적극적인 과정을 내포한다. 진리와 지식은 사회와 상호작용하고 있는 개인의 인지적 작용이므로 미리 계획되고 결정된 구체적 학습 목표와 학습을 거부한다. 학습은 학생 스스로 개인의 흥미와 관심, 능력에 따라 스스로 결정해야 한다.

Clough and Clark(1994)와 Atwater(1996)에 의하면 '지식은 구성된다'라는 명제 아래 지식은 발견되는 것이 아니라 구성된다고 보며, 학습은 의미 구성의 적극적인 과정으로 본다 하고 있다.

구성주의는 아직도 완성된 체제를 정립하지 못하고 있으며, 관점에 따라 구성주의를 일컫는 용어도 다양하여 사람에 따라 해석이 다를 수도 있다. 구성주의는 대체로 인식론에 초점을 맞추고 있는 Piaget의 조작적 구성주의(강인애, 1997; 박영배, 1996), 모든 지식의 기준

을 인간으로 보고 객관적 지식의 존재를 부정하는 Glasersfeld(1995)의 급진적 구성주의, Gergen(1995)의 사회적 구성주의로 나눌 수 있다.

사회적 구성주의는 급진적 구성주의론자들의 비객관성 원리가 교수-학습상 많은 문제점을 제기하게 됨에 따라 새로운 측면에서 이를 수정하고 보완하려 한다. 급진적 구성주의에서는 객관적인 지식은 존재하지 않는다고 보는 반면, 사회적 구성주의는 모든 사람들의 공통 주관적인 '합의'의 개념 바탕 위에서 객관성을 해석하고 있다.

Brooks(1993)에 의하면 구성주의 학습에서는 학습목표 설정과 수업의 내용 선정에 학생들이 적극적으로 참여하며 교사는 학생들에게 조언을 하고 방향을 제시하는 안내자 역할과 학생들과 동일한 과정을 통해 이해를 높이는 동료 학습자의 역할도 하여야 한다. 그러므로 구성주의 학습을 전개하는 교사는 고도의 전문가로서 수업의 가장 중요한 부분을 책임져야 한다. 교육 과정도 전체에서 부분으로 제시되고 큰 개념이 강조되며 학생의 질문에 큰 가치를 두고, 수업 활동은 데이터의 출처와 자료를 다루는데 의존하며 집단활동을 매우 중시한다. 학생은 세상에 대한 이론을 창출해 내는 사람으로 취급되며, 교사는 학생을 위한 환경조절과 동료 학습자의 입장을 갖는다. 수업에 이용되는 학생의 현재 개념과 관점 파악이 중시되며, 수업 활동과 평가의 구분에 가치를 두지 않고 학생에 대한 교사의 관찰과 학생의 모든 활동물을 통해 평가가 이루어진다고 하고 있다.

구성주의 학습은 항상 해석하는 과정이며, 이 해석은 특별한 상황이나 현상과 관계 있는 의미의 개인적 구성을 포함하며 새로운 구성은 선개념과의 관계에 의해 이루어진다(Novak and Gowin, 1984; Brown, 1992). 그러므로 과학 학습이란 선개념이 동료나 교사와의 협상된 새로운 의미의 바탕에서 보다 정교해지고 변화되는 지식 발생의 과정으로서의 직접 경험을 의미한다. 구성주의에 입각한 교수-학습을 위하여 제시되는 학습 모형은 학습하고자 하는 지식의 종류와 특성에 따라 적절히 제시되고 적용되어야 하고 완벽한 학습 모형은 존재할 수가 없으므로 최선의 학습 모형을 위해 항상 고찰되고 수정되어야 한다. 특히 구성주의에서는 학생들이 가지고 있는 선개념의 변화를 학습으로 보기 때문에 학습자에게 새로운 개념을 형성시킬 수 있게 하거나 선개념의

조절, 분화 또는 대체되는 과정에 주안점을 두고 제시하여야 한다. 박승재·조희형 외(1995)는, 현재 구성주의자의 대표적인 학습 모형으로 Renner, Karplus, Nussbaum, Novick, Driver가 제시한 것들을 소개하고 있으며, 이 분야에 대한 국내의 선행연구는 배영부·이유미(1999), 박수경(1999), 정경미(1999)가 있다.

## 연구 내용과 방법

### 연구 내용

구성주의 입장에서 교수-학습이 이루어질 수 있는 학생용 교과서를 한 단원(잃어버린 시간을 찾아서; 4-2 '지층과 화석' 단원에 대치할 수 있는 교재) 개발(배영부·이유미, 1998)한 자료를 가지고 초등학교 현장에서 쉽게 도입할 수 있는 교수-학습 모형(이유미, 1998)을 이용하여 이에 따른 12차시에 걸친 수업 결과를 보고하였다.

### 연구 방법

현장 수업은 2명의 교사가 동원되었으며 1명은 학급담임으로 수업을 하고, 1명은 자연과 전담교사로 수업 현장에서 발견되는 학생들의 활동 및 행동 특징을 기록, 메모하였으며, 따로 수업을 녹음한 후 각 차시별로 서울교육대학교에서 정리하여 연구에 이용하였다. 또한 각 차시마다 학생들의 학습 결과물, 보고서를 수거하여 연구에 참고하였고 부정기적으로 있었던 연구교사와 학생과의 면담 결과도 인용하였다.

2000년 3월에는 '오개념'을 이용하여, 구성주의 입장에서 이루어진 교수-학습과 전통적인 교수-학습 결과를 비교하기 위한 조사를 하였다. 이 때 이용한 실험 설계는 정적 집단 비교법(The static group comparison)이다.

### 연구 대상

본 연구의 실험 대상은 1999년 현재 서울의 C 초등학교 4학년에 재학 중인 한 학급을 대상으로 하였으며 실험 대상 학급에 대한 환경은 Table 1과 같다. 실험 대상 학급은 1999년 3월부터 이 연구를 위하여 자연과를 제외한 모든 교과목의 학습이 구성주의 학습 방법을 바탕으로 수행되어, 제시된 교수-학습 방법에 숙달된 학급으로 실험 수업은 1999년 10월에 1개월간 실시되었다.

## 결 과

전통적인 수업이 계열화되고 조직화되어 계획되는 반면, 구성주의 수업은 상황 의존적이며 미리 예측하고 계획을 세우기 어렵다. 따라서 교사는 학습의 진행 상황을 잘 판단해 가면서 수업의 흐름과 방향을 조절하고 적절한 환경을 제공해 주는 능력을 갖추어야 하며 몇 가지 예측할 수 있는 수업 흐름을 과지하여 항상 대처할 수 있어야 한다. 따라서 동일한 단원 내에서도 학생의 수준과 관심, 학급 환경, 학생이 가지고 있는 선개념에 따라 활동 내용과 방법이 다르게 제시되어야 하며 수업에 적용되는 학습 모형도 달라져야 한다.

실험수업을 위하여 개발된 교과서와 수업 모델을 초등학교 현장에 도입하기 위하여 적용한 원칙은 다음과 같다. '첫째, 학생은 학습 목표 설정과 내용 선정에 적극적으로 참여하게 해야 하며 자신의 학습에 책임을 지게 하고 둘째, 구성주의 학습은 선개념을 바탕으로 정보를 수집하고 해석하여 새로운 개념을 구성하는 과정이므로 학생들이 보다 많은 정보를 얻을 수 있는 환경을 제공하며 셋째, 구성주의 학습은 문제 해결 능력과 지식의 전이성을 강조함으로써, 학생의 창조력을 기르고 일상 생활과 사회의 문제를 해결하려는 태도와 능력을 신장시킬 수 있는 학습 방법'이므로 다른 교과와의 연계를 고려하여 학습 내용은 학생의 생활 경험과 밀접한 관계를 맺을 수 있도록 해야 하고 넷째, 학생들이 적극적으로 의미 있는 개념을 구성하도록 큰 개념에 초점을 맞추었으며 다섯째, 학습은 의미의 구성을 뜻하며 개인 상호간의 타협에 의해 일어나므로 활발한 토론을 통하여 세상은 다양한 관점이 존재하는 복잡한 곳이며 진리는 해석의 문제임을 깨닫게 하고 여섯째, 구성주의 학습에서는 소집단 활동이 매우 중요하므로 소집단 활동을 통하여 협력적인 자세로 학습에 참여하게 하고, 나아가 다른 사람을 인정하고 의사소통 능력을 키우게 한다.'

교재: 구성주의에 입각한 수업을 현장에서 실시해 보기 위해 준비한 학생용 교과서의 구성 방침(이유미, 1998)은 첫째, 과학사를 도입하였다. 오개념과 관계있는 과학사적인 내용을 제시하여 과학적 개념과 과학사에 대한 관심을 갖게 하였다. 둘째, 학생들의 학습에 도움이 될 수 있도록 다양한 사진과 이야기 자료를 제시하였다. 교과서에 다양한 관련 사진과 이야기 자료를 실

어춤으로서 학습의 자료로 이용함은 물론, 동기 유발의 소재 또는 학습할 문제를 찾아내는 문제 제시의 역할도 하도록 하였다. 셋째, 창의적 활동을 위하여 실험, 관찰 등 학습과제는 간단히 제시하였다. 구성주의 학습에서는 학생 스스로 문제를 찾아내고 해결해 가는 과정과 타 교과와의 연계를 강조하므로 그러한 점을 고려하여 탐구 결과 제시는 다양한 방법으로 제시할 수 있도록 하였다. 넷째, 구성주의 학습에서는 조직적이고 계열화된 학습을 거부하므로 학생들의 관심과 능력에 따라 발전적이고 확장된 탐구를 할 수 있는 발전적 탐구를 위한 문제를 제시하였다. 다섯째, 과학의 본성과 과학자가 하는 일을 소개하였으며, 학습 자료는 생활 속에서 구하기 쉬운 것으로 제시하였고 일상 생활과 환경에 관한 내용을 제시하였다. 여섯째, 기본적인 큰 개념을 질문으로 주도하도록 하였다.

이러한 바탕 위에서 제작된 학생용 교과서는 '4학년 2학기'에 '지층과 화석' 단원(교육부, 1996)에 대체하여 '지구의 시간을 찾아서'라는 단원명을 붙인 것이다(배영부·이유미, 1998). 이 단원에서는 변화, 구조, 기능, 다양성을 큰 개념으로 선정하였으며, 지층과 퇴적암의 형성과정에서는 '변화 개념', 지층의 특징과 구조에서는 '구조 개념', 지층과 화석에서는 '기능 개념', 화석의 종류와 생성에서는 '다양성 개념'을 습득하도록 하였으며 이를 위해 지층의 뜻, 지층의 형성 과정, 퇴적암, 지하수, 화석, 화석의 생성, 지층과 화석의 이용 등 7가지 주제로 제시하였다. 각 주제들을 학습하는 과정에서 학생들은 더 작은 개념들을 탐구하거나 다른 영역으로 발전하고 확장할 수 있도록 하였다. 제시된 학습 자료의 순서는 '오개념과 관련된 과학사적 내용, 학습 문제, 관련 사진, 실험, 관찰, 조사 활동, 더 알아보기, 이야기 자료' 순으로 하였다. 큰 개념을 중심으로 제시된 단원의 주요 개념을 연결해 본 것이 Fig. 1이다.

교수-학습 모형: 이번 연구에서는 전술한 구성주의 입장에서 개발된 학습 모형을 참고하고 나아가 사회적 구성주의 입장을 강화한 학습 모형을 제안하기 위해 다음과 같은 점을 배려했다.

1. 학습자가 가지고 있는 지식의 구조와 개념을 알기 위하여, 새로운 개념을 학습하기 전에 선개념을 확인하도록 한다.
2. 하나의 큰 개념(big idea)을 학습하는데 걸리는 시

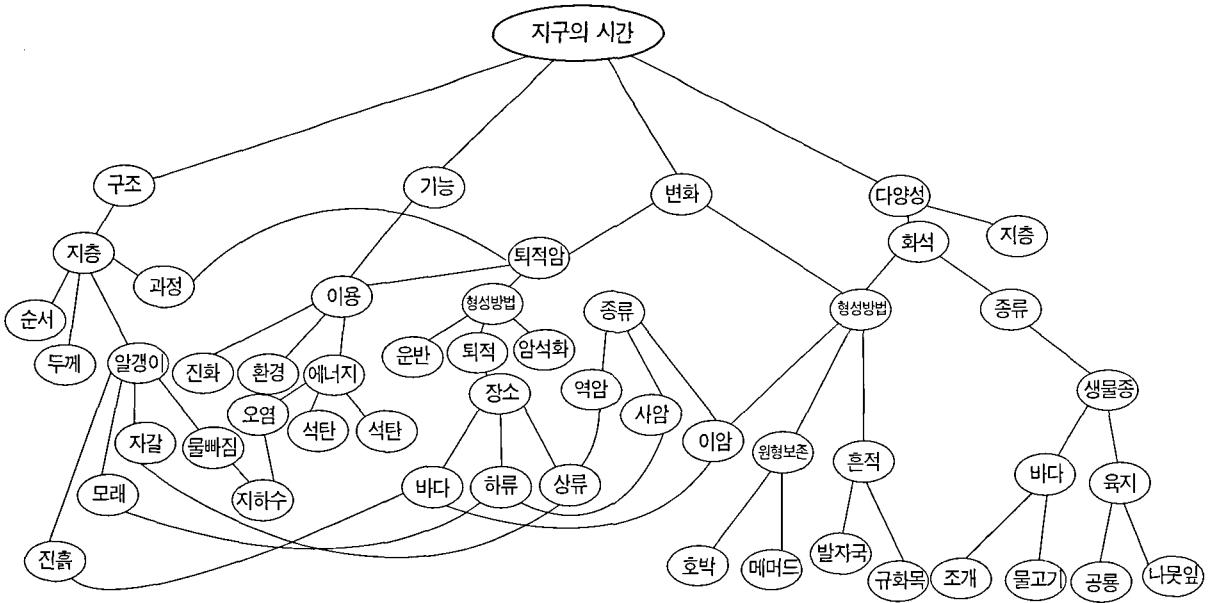


Fig. 1. Concept map of the unit.

간, 실험과 자료의 선택, 활동 내용은 학급과 학습자들의 수준과 환경에 따라 적절히 선택하고 조절한다. 교과서는 학습에 도움이 되는 자료일 뿐이며 교과서에 제시된 활동과 내용을 모두 할 필요는 없다. 학급 전체가 같은 활동을 할 수도 있고, 소집단별로 다른 활동을 할 수도 있다. 큰 개념을 학습하기 위하여 여러 개의 활동을 계획할 수 있다. 구성주의 학습을 위하여 수업의 내용과 학습 방법을 적절하게 재구성해야 하며 학습 모형에 이러한 활동 선택을 할 수 있게 한다.

3. 지식이란 사회적 합의에 의해서 만들어진다고 보기 때문에 새로운 개념을 정의할 때는 학생들이 토론을 통하여 수용하도록 한다. 소집단 활동은 전체 토의와 합의의 바탕이 되므로 중요하다(Yager, 1991; Driver and Leach, 1993).
4. 큰 개념(big idea)을 학습하기 위해서는 작은 주제나 여러 가지 실험, 관찰, 조사 등이 필요할 때가 있다. 수업에서의 시간 분배는 필요하지만 차시별로 수업 내용을 구분하는 것은 의미가 없다. 하나의 큰 주제 또는 개념 아래 다양한 활동을 하게 하며 형편에 따라 학습 내용을 조절할 수 있게 한다.
5. 사회적 구성주의에서 간학문적 입장은 중요하다.

학습 내용을 작은 집단별로 정리할 필요가 있을 때에는 다 과목과 연계하여 다양한 발표 방법을 사용하도록 한다.

6. 발전 단계에서는 새로이 학습한 개념을 다른 상황에 적용해 보거나 문제를 해결하며, 더 구체적이고 작은 개념을 찾아내어 탐구 계획을 세운다.

이러한 생각에 따라 실험 현장에서 적용한 학습 모형(이유미, 1998)은 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서는 안내-실천-표현-합의-발전 등의 5단계 과정을 거치도록 하였으며 각 단계의 특징은 다음과 같다.

- ① 안내: 학생의 선개념을 확인하고 이를 수업계획에 반영한다. 학생의 경험과 환경, 능력에 따라 학습 주제를 선정하고 계획을 세운다.
- ② 실천: 탐구 계획에 따른 실험, 관찰, 조사 활동을 하는 단계로서, 자신의 생각과 다른 결과에 대한 인지갈등을 일으키게 하고 원인 분석을 통하여 더욱 과학적이고 새로운 개념 구성의 토대를 마련한다.
- ③ 표현: 실천 결과를 다양한 방법, 다양한 영역과 관계지어 나타낸다. 의사소통은 구성주의에서 가장 강조하는 수단이다. 교과간의 벽을 허물고 토론과 다양한 표현 경험을 통하여 의사소통 능력을 신장

Table 1. Environments of class students for research.(N=36)

성별	남			여		
	20명(55.6%)			16명(44.4%)		
연령	30~39세	40~49세	50~59세	무응답		
부친	4명	24명	1명	7명		
모친	17명	15명	0명	4명		
학력	박사	대졸	고졸	중졸	초졸	무응답
부친	2명	15명	9명	1명	1명	8명
모친	0명	11명	15명	2명	0명	8명
직업	전문직	직장인	자영업	무직	무응답	
부친	6명	14명	13명	3명		
모친	3명	6명	9명	15명	3명	
형제관계	첫째	둘째	셋째	4명 이상		
	13명	24명	2명	2명		
주거지역	아파트	주택지	시장부근	빌딩지역		
	4명	28명	2명	2명		
가장 좋아하는 과목: 국어, 컴퓨터(각각 8명)						
과학을 좋아하는 학생수: 4명						
가장 싫어하는 과목: 수학(10명)						
학원에서 자연공부나 실험을 배운 경험자 수: 5명						

하는데 중점을 두어야 한다.

- ④ 합의: 학급 전체의 토론을 통한 새로운 개념을 도입, 확인하는 단계로서 다양한 관점을 인정하고 과학의 다른 영역이나 다른 교과, 다른 문화와 연계하도록 하며 지식이 사회적 합의에 의한 것임을 깨닫는다. 이 단계는 가치 판단의 기준이 사회라고 보는 사회적 구성주의 입장을 강조한 것이며 개성 신장과 풍부한 인간성 함양, 그리고 정의적 영역의 교육을 강조하는 미래를 위한 과학교육에서 특히 중요시된다.
- ⑤ 발전: 새로운 개념을 정리하고 상황에 적용하며, 더 발전되고 심화된 문제를 추출하여 학생이 새로이 구성한 개념으로 새로운 문제를 해결하고 새로운 상황에 적용해 보는 단계이다.

수업의 실제: 수업은 소집단별로 나누어 서로 다른 활동을 할 수 있도록 하였으며 학습주제가 공통이라면 '단원 계획-과학자들의 생각과 활동-화석-화석 모형-지층-지층모형-퇴적암-지하수-우리 생활과의 관계'로 이루어졌다. 표현 단계에서는 소집단별로 의논하여 발표된 다양한 견해는 표, 그림, 마인드맵, 개념원도(Fig. 3) 등으로 제시되었으며 국어과 수업에서도 자연과 수업과 연계되어 관찰 기록문으로 제시되었다.

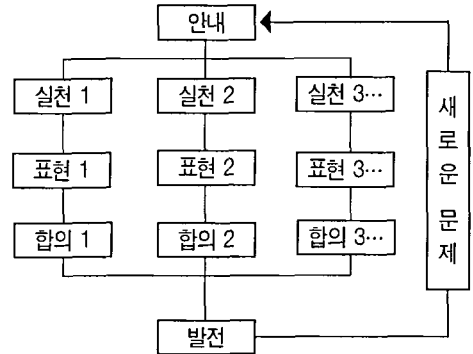


Fig. 2. Teaching-learning model in social constructivism.

수업은 먼저 '지구의 시간을 찾아서'라는 교재를 1개월 이상 가지고 있으면서 학생 나름대로 공부하고자 하는 내용을 진술하게 하였다(Table 2).

단원 도입 부분에서는 과학의 본성에 입각하여 과학자들의 생각이나 활동을 소개하였다.

지질학과 관련된 과학자나 전문가들이 화석을 발견한다는 사실을 알려 주고, 학생들이 가진 오개념을 파악한 다음, 수업시 관련된 오개념을 수정하도록 유도하였다.

'화석' 수업에서는 화석 형성 방법과 화석의 종류 등이 학습대상이었으나 대부분의 시간을 공통에 관한 조사와 토론으로 소비하였다.

'화석 모형 만들기'에서는 대부분의 학생들이 석고와 찰흙 또는 고무 찰흙으로 흔적 화석, 몰드와 캐스트 등을 만들었으나 일부 학생은 오개념 활동인 고무판에 새기기, 돌맹이 화석 만들기 등의 활동도 하였다. 화석 모형 만들기에서는 '몰드와 캐스트, 흔적 화석, 호박에 갇힌 벌레, 얼음에 갇힌 동물'까지 개념을 넓히고 있었다(Table 3; Fig. 3). 화석과 지층 만들기 활동을 통하여 형성된 개념의 파지 정도를 6개월이 지난 다음 통제반과 비교해 본 결과는 Table 4와 같다.

'지층' 수업에서는 지층의 구성 암석과 각 암석의 구성 물질과 특징 등이 학습 대상이었고 이암 속에 화석이 있다는 내용까지도 학습되었다(Fig. 3).

'지층 모형 만들기'에서는 여러 가지 알갱이로 모형 만들기, 찰흙 반대기로 모형 만들기, 샌드위치로 만들기, 화석이 포함된 지층 만들기, 분급 작용 확인 등의 활동을 하였으며, 개념 확장은 '지층에 미치는 힘에서는 횡압력과 습곡까지, 분급 작용과 알갱이에 따른 물 빠짐의 차이'까지 개념 범위를 확대하는 학생이 있었

다(Table 3).

퇴적암에서는 색깔 관찰, 긁어 보기, 부딪혀 보기, 알갱이 크기 측정과 모양 관찰 및 종류 조사, 촉감 비교, 암석 만들기, 암석의 종류에서는 화성암까지 언급하는 학생도 있었다(Table 3).

‘지하수’에서는 비가 오는 날 학생들은 운동장에서 물이 흐르는 모습을 관찰해 보자고 건의하여 지하수에

관한 수업을 하기로 하였는데, 갑자기 이루어진 수업이었음으로 실험 준비가 제대로 되지 않았으나 학생들은 모둠별로 준비를 하기도 하고 운동장에서 활동도 하였다. 모둠별로 학습한 내용을 정리한 것이 Table 5이다. Table 5에서 모둠별로 활동한 결과를 보면 10개 모둠 중 1개 모둠은 역동적 활동의 부족으로 보고서를 제출하지 못하였고, 4개 모둠은 야외에서 비를 맞아가며 관

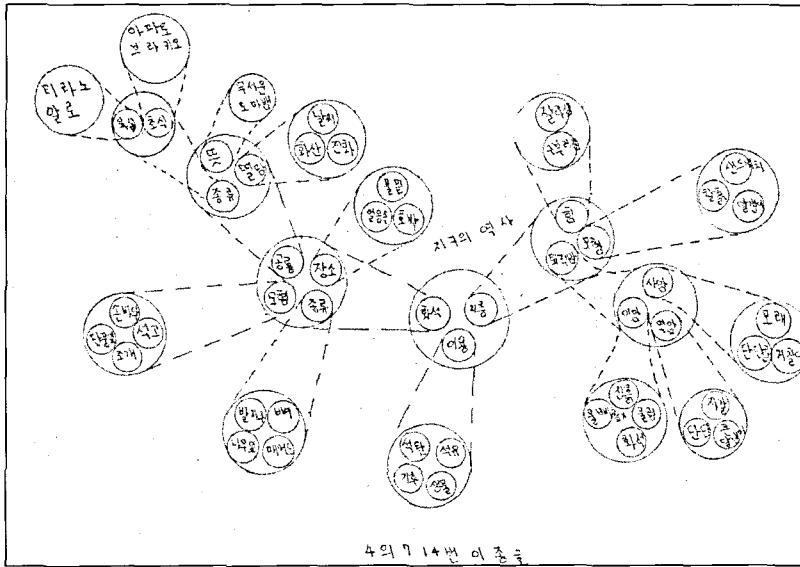


Fig. 3. Example of a student's concept circle diagram after learning

Table 2. Frequency of contents for students want to learn.

주제(빈도)	구체적 내용
지층 (11)	① 지층이 많은 곳, ② 지층의 종류, ③ 지층 형성 시기, ④ 지층에 관해서, ⑤ 지층 만들기, ⑥ 지층의 이용, ⑦ 지층의 생김새, ⑧ 지층을 연구하는 이유, ⑨ 지층이 만들어지는 과정, ⑩ 지층에 대하여 노래와 시 짓기, ⑪ 지층에 대하여 신문 만들기
화석 (12)	① 화석이 만들어지는 과정, ② 화석이 많은 곳, ③ 화석의 종류, ④ 화석 만들기, ⑤ 화석, ⑥ 화석이 형성된 시기, ⑦ 화석의 이용, ⑧ 공룡의 알과 화석에 대하여, ⑨ 화석에 대하여 조사, ⑩ 화석의 모양, ⑪ 화석에 대하여 노래와 시 짓기, ⑫ 화석에 대하여 신문 만들기
공룡(12)	① 공룡이 있을 때도 사람이 살았나?, ② 공룡에 대한 조사, ③ 공룡, ④ 공룡은 어떻게 생겨났나?, ⑤ 공룡은 과연 몇 kg인가?, ⑥ 공룡의 생활, ⑦ 공룡의 알 화석에 대하여, ⑧ 공룡은 왜 사라졌을까?, ⑨ 공룡은 어디에 살았을까?, ⑩ 공룡에 대하여 노래와 시 짓기, ⑪ 공룡에 대하여 신문 만들기, ⑫ 공룡의 피부
물, 지하수(3)	① 물의 이용과 가치, ② 물의 오염을 막기 위해 해야 할 일, ③ 지하수
암석(3)	① 암석에 대하여, ② 퇴적암에 대하여, ③ 돌의 종류
땅 속(2)	① 땅 밑에 무엇이 살고 있을까?, ② 땅 밑에는 무엇이 있을까?
지각(1)	① 지각에 대하여
지구생성(1)	① 지구는 어떻게 만들어졌나?
석탄(1)	① 석탄에 관해
활동(1)	① 직접 그려보고 칠판으로 만들어 보기
생물(1)	① 지구상에 있는 생물(땅, 하늘, 강)

Table 3. Class activities and intensified concepts.

주제	활동	심화된 개념(학습 장소)
화석모형 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 석고로 만들기(몰드와 캐스트)</li> <li>- 찰흙 반대에 화석이 될 물체를 놓고 다시 반대로 덮어 만들기</li> <li>- 고무판에 조각칼로 공룡 발자국 모양 새기기</li> <li>- 찰흙 반대에 멸치, 나뭇잎, 조개 등 생물의 모양 찍기</li> <li>- 찰흙 반대에 돌맹이를 올려놓고 누르기</li> <li>- 양초 속에 개미를 넣고 굳히기</li> </ul>	몰드와 캐스트(학교) 흔적 화석(학교) 호박에 갇힌 화석(학교, 집) 얼음에 갇힌 화석(집) 화석의 종류(학교, 집) 공룡의 이름과 종류(학교, 집)
지층모형 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 고무 찰흙 반대로 만들기</li> <li>- 고무 찰흙 알갱이를 쌓아서 만들기</li> <li>- 샌드위치 빵과 여러 가지 속재료를 이용하여 만들기</li> <li>- 페트병에 자갈, 모래, 진흙을 넣어서 지층 만들기</li> <li>- 페트병에 자갈, 모래, 진흙과 물을 넣어서 만들기</li> </ul>	지층에 미치는 힘(학교: 횡압력에 의한 습곡 구조) 화석이 들어 있는 지층(학교) 분급 작용(학교) 알갱이에 따른 물빠짐(학교)
퇴적암 관찰 및 만들기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 색깔 관찰</li> <li>- 뽀족한 것으로 긁어보기</li> <li>- 암석끼리 부딪혀보기</li> <li>- 알갱이 크기 재기</li> <li>- 알갱이 모양 알아보기</li> <li>- 알갱이의 종류 알아보기</li> <li>- 손으로 먼저 촉감 비교하기</li> </ul>	암석의 형성과정(집: 본드로 모래를 붙여 사암 만들기) 암석의 종류(학교: 퇴적암과 화성암)

Table 4. Comparison of misconception in both experimental and controls group for the fossils and beds model after experimental session.

반 (응답자수)	화석모형		지층모형		오개념 유형
	오개념	무응답	오개념	무응답	
실험반(13)	1	1	1	2	화석과 지층모형을 혼동함
비교반(16)	5	1	8	3	화석모형: 화석 그리기, 스폰지로 만들기, 지하수에 죽은 생물 넣기, 지층에 뼈를 넣기, 손으로 빚어서 화석 모양 만들기, 지층모형: 들에 자국내기, 음식물의 시간에 따른 변화, 유리판 사이의 화석, 돌을 파내기, 찰흙 반죽해두기, 암석의 종류, 관계없는 설명

찰 활동을 하였고, 4개 모둠은 교실에서 종이컵을 이용하여 물빠짐 실험을 하였으며, 1개 모둠은 제대로 활동을 하지 못하고 보고서만 제출하였다.

수업의 마지막 단계에서는 지층을 연구하는 과학의 영역과 과학자, 지층 개발과 관계있는 직업, 지층과 '우리 생활과의 관계'에 대한 학습을 하였다.

### 결론 및 제언

서울의 C 초등학교 4학년의 실험 대상 학급 학생의 환경(Table 1)에서, '과학을 좋아하는 학생은 4(11.1%) 명뿐이고 수학을 가장 싫어하고(10명: 27.8%) 국어와

컴퓨터를 가장 좋아한다(각각 8명: 22.2%), 학원에서 자연과외나 실험을 배운 경험이 있는 학생은 5명(13.9%)인 평범한 학급이나 작은 특징이라도 찾아보면 형제간 중 둘째가 24명(66.7%)인 것이다.

이러한 학급을 대상으로 사회적 구성주의 수업모형에 따라 실험 학습을 한 결과를 종합해 보면 장단점은 다음과 같다.

첫째, 교사의 면담에서나 일기장에 의하면 자연 수업에 대한 즐거움을 기록하고 스스로 과학자가 된 것처럼 뿌듯해 하였으며 학년말 학급의 반성시간에 자연수업을 가장 재미있고 다시 해 보고 싶은 수업으로 선정하였다.

이러한 사실은 자연과목의 특수성과 여기에 학습하

Table 5. Experiment activity of water draining.

모둠	주 제	관찰 내용	알려진 사실	비고		
1	지하수가 만들어지는 과정	① 물이 많이 고여있는 곳은 자갈이 없고 진흙이나 모래가 있다. ② 물이 스며든 곳은 자갈이 많이 있다.	① 자갈이 있는 땅은 물이 잘 스며들고, 진흙이 있는 곳은 물이 잘 빠지지 않는다는 것을 알 수 있다.			
3	물과 알갱이	① 모래가 있는 곳은 물이 잘 스며들고 진흙은 알갱이가 작아서 물이 고인다. ② 식물이 있는 곳은 물이 잘 고이지 않는다. ③ 등나무 교실에는 물이 고여있다.	① 모래는 알갱이가 커서 물이 잘 고이지 않고 진흙은 알갱이가 작아서 물이 잘 고인다.	등나무 교실에 물이 고인 현상을 설명 못함		
4	지하수	① 물이 고인 곳은 진흙 알갱이로 되어 있다. ② 물이 고이지 않은 곳은 자갈과 모래로 되어 있다. ③ 식물이 있는 화단 쪽에는 물이 고여 있지 않다.	① 알갱이가 작은 진흙은 틈으로 물이 잘 스며들지 못해 고이고, 알갱이가 큰 모래나 자갈은 틈이 크기 때문에 물이 빨리 빠진다. ② 지층 중 진흙 층에 물이 있는 것은 땅위의 물이 자갈 층과 모래 층을 통과했는데 진흙 층위에 고여 지하수가 된다. ③ 식물이 물을 흡수하기 때문에 식물이 있는 곳은 물이 고이지 않는다.	오개념 형성		
5	모래, 자갈, 흙의 물 빠지기	교실에서 실험함 ① 종이컵을 이용하여 교과서에서 안내한 실험을 함	① 먼저 물이 빠진 순서는 흙, 자갈, 모래이다.	잘못된 실험으로 오개념 형성		
6	지하수	① 물이 고인 곳: 알갱이와 흙, 진흙이 있다. ② 물이 스며든 곳: 자갈, 돌맹이가 있다.	① 알갱이가 큰 것은 틈이 많아 물이 잘 스며들지만 알갱이가 작은 것은 틈이 없어 물이 잘 빠져나가지 않는다.	흙에 대한 오개념(?)		
7	물빠짐의 빠르기	① 종이컵을 이용하여 교과서에서 안내한 실험을 함. ② 물이 빠지는데 걸리는 시간은 자갈은 10초, 모래는 15초, 진흙은 60초이다.	① 물빠짐은 자갈, 모래, 진흙의 틈 크기에 따라 속도가 다르다. ② 물이 잘 빠지는 순서는 자갈, 모래, 진흙의 순이다.			
8	자갈, 모래, 흙 중에서 물이 제일 빨리 빠져나가는 것	준비물	자갈, 종이, 모래, 종이, 흙, 종이, 컵, 물	① 물이 잘 빠지는 순서는 자갈, 모래, 흙의 틈 크기에 달려 있다. ② 지하수의 원리에 대하여 조금은 알 것 같다.	흙과 점토의 혼동	
		방법	교과서 방법			교과서 방법
		결과	제일 먼저 빠짐	중간	빠짐	
9	자갈, 모래, 흙 중에 물이 잘 빠지는 순서는?	① 종이컵을 이용하여 교과서에서 안내한 실험을 함 ② 물이 빠지는데 걸리는 시간은 자갈은 10초, 모래는 15초, 진흙은 60초이다.	① 물이 많이 고이는 곳은 흙이므로 지하수는 흙에서 나온다. 그러므로 지하수는 이암에서 나온다.	물이 빠지는 순서를 그래프로 처리, 오개념		
10	지하수	① 자갈, 모래는 물이 잘 빠져나가서 지하수가 별로 없고 흙은 물이 잘 빠져나가지 않아 물이 잘 고여 지하수가 잘 생긴다.	① 자갈, 모래에서 지하수가 잘 흘러나오는 줄 알았는데 흙에서 물이 잘 고인다는 것을 알게 되었다.	오개념 형성		

고자 하는 관심이나 흥미가 높은 내용을 학생들이 선정할 수 있도록 한 결과, 학습에 대한 학생의 참여도가 매우 높아졌고, 과학을 좋아하는 학생수는 4/36명에서 실험 수업 후에 32/36명으로 늘어났다. 이는 과학을 별로 좋아하지 않는 학생들에게도 과학에 관심을 가지게 하는데 매우 좋은 방법이 되었다. 그러므로 과학이 어렵고 재미없는 과목이라는 고정관념을 수업방법의 변화를 통해서도 해소가 가능하다는 것을 알 수 있다. 그

러나 학습 목표 설정에서만 보더라도 학생들의 관심이 지나치게 흥미위주로만 흘러 공룡의 무게, 알, 짹짹기, 피부색 등 공룡에 대한 내용으로만 치우쳐 결과적으로 목표와 주제 설정에 많은 시간이 소모되고 교육과정(교과서)의 목표와 다른 내용이 많이 돌출되었다. 그러므로 제한된 학습시간에 이를 해결하기 위해서는 적은 내용을 심층적으로 지도할 수 있는 교육과정이 필요하다. 둘째, 수업 계획에 있어서도 학생들의 참여와 흥미가



Table 6. Change of student's concepts in fossil-modeling activity.

오개념이 과학적 개념으로 바뀐 경우				
오개념	학생수	개선된 과학적 개념	학생수	비고
1. 화산활동으로 화석이 만들어 진다.	2	대부분 화석은 퇴적작용으로 생긴다.	2	
2. 시체가 땅속으로 내려가서 만들어 진다.	4	진흙의 퇴적작용과 시체가 그 속에 묻혀 생긴다.	2	2명은 수정 안됨
3. 시체에 모래가 덮여 뼈가 된다.	2	물에 의한 운반으로 퇴적되어 지층에 의한 압력으로 만들어 진다.	2	
4. 뼈가 돌에 찍혀 만들어 진다.	2	물에 의한 운반으로 퇴적되어 지층에 의한 압력으로 만들어 진다.	2	
5. 화석이 만들어지는 시간은 약 1시간이다.	1	오랜 시간이 걸린다.(적어도 만년)	1	
과학적 개념이 오개념으로 바뀐 경우				
과학적 개념	학생수	바뀌어진 개념	비고	
물 속에서 진흙에 덮여 만들어 진다.	1	사막에서 모래에 덮여서 만들어 진다.	다른 학생의 발표를 듣고 개념이 달라짐.	
모른다고 응답한 경우(6명)				
새로 형성된 개념	학생수	비고		
대부분의 화석은 물의 운반, 퇴적 작용과 지층의 압력으로 형성됨	5	1명은 과학적 개념이 구성되지 못했음		

높아 수업시 교사의 통제가 필요한 때도 있었으며, 교사도 학생들의 요구를 많이 반영하는 학생 중심으로 운영하였다. 그러나 수업 계획 수립에 시간 소모가 많고 수업진행의 전개가 정확하게 예측되지 못하여 구체적인 자료 준비에 어려움이 있었다. 학생들의 자료 수집은 학습 전, 후에 이루어졌고, 활용한 자료에는 인터넷, 멀티미디어 자료, 동화상과 사진, 그리고 책, 화보와 공룡 모형 등이 있었다. 대학의 자연사 박물관 이용은 시간 부족으로 각자의 개인 활동에 맡긴 결과 이를 이용한 학생은 전무하였다. 지역사회의 학습장 이용도 교사가 해결해야 할 문제 중의 하나라고 판단된다.

셋째, 실험 설계에 있어서도 개인이나 소집단별로 가지고 있는 오개념이 많아 실험의 원만한 진행이 어려웠고, 실험의 미숙이나 다양한 실험을 계획함으로써 변인 통제에 어려움이 있었다. 예를 들어 '지하수' 주제 중 물빠짐 조사 활동(Table 5)에서 제4모둠은 식물이 있는 화단에 물이 고이지 않은 이유를 식물이 물을 흡수하기 때문이라고 해석하였다. 이는 오로지 관찰과 선개념에 의해 내린 결론이고 식물이 잘 자라는 흙의 물빠짐도 비교적 좋다는 사실을 몰랐기 때문이다. 이러한 오개념은 토의 과정을 거쳐 오개념이 수정되거나 흙의 물빠짐에 대한 교과서(교육부, 1998)의 실험 활동을 통하여 해결하고 있었다. 제5모둠은 실험을 잘못함으로써 오개념을 형성한 경우인데 흙의 정의를 몰랐기 때문에 아무

흙이나 실험용으로 사용하였기 때문이다. 이 모둠은 식물이 잘 자라는 화단의 흙을 사용함으로써 문제를 해결할 수 있었다. 제6모둠도 흙의 개념을 잘 모르기 때문에 물이 고인 곳은 '알갱이와 흙, 진흙이 있다.'라고 표현하고 있다. 제9모둠은 '물이 많이 고이는 곳은 흙이므로 지하수는 흙에서 나온다. 그러므로 지하수는 이암에서 나온다.'라고 하여 지하수에 대한 개념의 전이가 어려움을 보여준다. 제10모둠에서도 지하수에 대한 개념 형성이 되어 있지 않음을 볼 수 있다. 이는 이러한 수업 형태를 지속적으로 유지함으로써 교사와 학생 모두 극복될 수 있으리라 생각된다.

넷째, 실험에서는 소집단별 활동이 이루어 졌으며, 소집단에서는 스스로 실험의 문제점을 발견하고 수정하는 집단도 있었고, 능력에 따라 여러 가지 실험을 수행하는 집단도 발견되었다(Table 5). 지층 모형 만들기에서는 화석을 함께 만들거나 지층에 미치는 힘을 탐구하는 등 스스로 개념을 확장하고 있는 모습이 관찰되었다(Table 3; Fig. 3). 그러나 능력이 떨어지는 하위집단에서 실험 준비조차 되지 않는 소그룹이 있을 때 처리가 매우 어려웠다. 이 문제는 2~3명의 보조 교사가 함께 수업 진행에 참여할 때 해결이 가능하리라 생각된다.

다섯째, 개념 구성을 위한 소집단 내에서, 그리고 학급 내에서의 토론에서는 토론 소재가 다양하였고 관심 있는 분야에 대하여 많은 이야기와 질문이 나왔으며 토론을

하는 과정에서 개념 수정이 이루어지는 경우도 있었다.

여섯째, 수업의 마지막 단계는 통합 교육 형태로 국어 미술 시간을 이용하였다. 다양한 방법으로 학습한 것을 신문, 보고서, 인터넷에서의 자료 출력, 동시에 표현하기, 만들기 등의 형식으로 정리한 후 제출, 전시하도록 하였다. 자신의 계획에 의해 수업이 주로 진행되었고 자기 주도적으로 학습이 이루어졌기 때문에 학생들의 흥미와 보람 및 성취감이 팽배하여 자연시간을 기다리는 효과가 있었다.

일곱째, 교사의 역할로서 전체 수업 계획은 동기 유발이 특히 중요하므로 학생들이 가장 흥미있어 하는 공룡에 대한 학습부터 시작할 필요가 있었고, 학생들이 원할 경우 수업 운영에 융통성을 두어야 할 것으로 생각된다.

여덟째 학습을 통한 개념 변화에서, 예를 들어 '화석의 형성'에 관한 학습 전후에 조사(학생들은 평가지에는 부담을 느끼고 있으므로 이를 제거하기 위해 문장 서술식으로 조사함)한 바에 의하면 36명의 학생 중 18명은 학습 전 화석 형성에 대하여 대략적인 개념을 가지고 있었고 학습을 통하여 명확한 개념으로 개선되었다. 나머지 18명은 오개념이나 아무런 개념을 가지지 않은 학생으로, 학습이 끝난 다음 오개념을 가진 학생 11명을 대상으로 조사한 바에 의하면 오개념이 과학적 개념으로 수정된 학생이 9명, 오개념이 그대로 남아있는 학생이 2명이었다. 또한 반대로 과학적 개념이 오개념으로 바뀐 학생이 1명이다. 그리고 아무런 지식이 없었던 학생 6명 중 새로운 과학적 개념이 생긴 학생이 5명, 과학적 개념이 구성되지 않은 학생이 1명이었다(Table 6). 이는 사회적 구성주의 학습 모형에 입각한 모듈별 학습을 하여도 모든 구성원이 완벽하게 이해하는 완전학습은 불가능하며 10%(4/36명) 정도의 학생은 개별학습을 통하여 학습의 마무리가 되어야 함을 보여준다.

아홉째, 학습한 내용에 대한 실험반과 비교반의 '오개념'에 대한 조사가 한 학기 후 이루어졌다. 4학년은 5학년 진급 시 모든 학생에 대하여 학급이 재편성된다. 연구자가 담임으로 맡은 5학년의 반은 실험반 학생이 13명, 전통적인 수업 방법으로서 학습한 비교반(2개반) 학생이 16명, 기타 12명으로 구성되었다. 이들에 대하여 '화석모형과 지층모형'(부록 1)을 대상으로 조사한 결과가 Table 4이다. 실험반에서는 화석모형과 지층모형에서 각 1명씩 오개념을, 각 1명과 2명이 무응답이었던

으나 비교반에서는 각 5명과 8명이 오개념을, 각 1명과 3명이 무응답이었다. 상술한 내용으로 보아 적극적인 학습 참여는 기억력의 지속을 도우며 학습의 효율성을 높인다는 사실을 알 수 있다.

구성주의 관점에서의 교수-학습에서는 수업 지도안은 하나의 기준 안에 불과하고 수업 자체는 살아있는 유기체와 같이 순간 순간의 변화에 따라 교사는 가장 적절한 방법으로 대처해야 하기 때문에 교사의 능력과 전문성이 훨씬 강조된다. 또한 학생 개개인의 차원에서, 소그룹, 학급 전체로 정보의 공유현상이 이루어지는 과정에서 개인의 정보는 수정되고 정리됨으로써 학생 개개인은 정확한 정보와 개념을 소유하게 되고 자기가 가졌던 선개념을 검증 받을 수 있는 기회도 갖게 되어 오개념을 교정할 수 있는 학습도 겸하게 된다. 학생 스스로 과제를 해결하고 학습과 실험 계획을 세우는 일에 만족스러워 하였고, 전통적 학습 방법에 비하여 학습 활동 중 오개념이 많이 나타나지만, 토론을 통하여 오개념이 쉽게 수정이 되었고, 학생들의 발표가 활발한 수업이 이루어졌다.

결론적으로 구성주의에 입각하여 개발한 사회적 구성주의 수업 모델을 실제 수업현장에 적용해 본 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫째, 학생 주도의 학습방법이므로 학생들의 적극적인 참여와 과학에 대한 흥미가 높아졌으며 둘째, 학생 중심의 수업이어서 구체적인 수업계획을 미리 세울 수 없어 자료 준비에 어려움이 있었다. 셋째, 학생들의 오개념으로 인하여 원만한 학습 수행이 어려웠고 실험 시 나타나는 변인 통제에 어려움이 있었으며 넷째, 소집단 간의 수준 차이가 많아 상위 집단에서는 실험의 문제점을 수정, 해결하는 과정에서 개념 확장을 하고 있었으나 하위 집단은 실험 준비조차 불가능하여 그 처리가 어려웠다. 다섯째, 토론을 통하여 학습이 이루어지기 때문에 관심 있는 분야에 대하여 넓은 안목을 가지게 되었을 뿐만 아니라 오개념을 수정하고 확인하는 기회로 삼고 있었으며 여섯째, 타 교과와 연계 또는 통합 수업을 하기가 용이하였다. 일곱째, 학생들은 흥미나 호기심 위주로 학습 내용을 선정하고 있었으므로 학습에 대한 동기 유발은 학생들이 가장 관심을 가지는 내용으로 유인할 필요가 있었고, 여덟째, 사회적 구성주의 학습 모형도 학생들이 완전학습을 하기에는 불가능했으며 아홉째, 사회적 구성주의 학습 모형을 이용한 학생들의

적극적인 학습 참여는 기억력의 지속을 도우며 학습의 효율성을 높인다는 사실을 알 수 있었다.

사회적 구성주의 수업 모형에 의한 학습 결과는 과학적 개념 구성과 학생의 자기 주도적 학습에 긍정적인 점이 많다. 큰 개념에서 세분된 하나 하나의 학습으로 이끌어가는 데 교사의 역할이 매우 어려우나 중요하고 또한 교과간 통합과 열린교육에 대한 인식도 필요하다.

그러므로 교사는 교육과정을 충분히 이해해야 하고, 기존의 자연과 수업보다 다양한 활동 자료와 정보가 필요하고, 또한 수업시간이 많이 소요되나 소인수 학습에서는 상술한 이점이 많으므로 적용해 볼 필요가 있다. 그러나 이러한 수업 형태는 학급당 학생수가 15명 내외에서 이상적인 활동을 할 수 있다고 판단되며 개인의 능력이나 특성을 파악하고 있을 때 더욱 원활한 학습을 구축할 수 있다고 판단된다.

## 사 사

본 연구를 위하여 이유미를 도와 실제 수업에 협조해 준 유경균 교사에게 감사를 표한다.

## 참고문헌

강인애, 1997, 왜 구성주의인가?, 문음사, 68-71.  
 교육부, 1996, 초등학교 자연과 교과서 (4-2), 국정교과서주식회사, 34-57.  
 박수경, 1999, 구성주의적 과학수업이 대기압 개념 획득과 학습동기에 미치는 효과, 한국과학교육학회지, 19(2), 217-228.  
 박영배, 1996, 수학 교수, 학습의 구성주의적 전개에 관한 연구, 박사학위논문, 서울대학교, 19-24.  
 박승재 · 조희형, 1995, 학습론과 과학교육, 교육과학사.  
 배영부 · 이유미, 1999, 구성주의 관점에 의한 자연과 '지층과 화석' 단원 분석, 한국지구과학회지, 20(1), 18-24.  
 배영부 · 이유미, 1998, 잃어버린 시간을 찾아서, ('지층과 화석'에 대한 초등학교 4학년 자연과 교재), 미발간.  
 이유미, 1998, 구성주의 입장에 따른 자연과 교수-학습모형과 교재 개발, 석사학위논문, 서울교육대학교, 27-29, 32-33.  
 정경미, 1999, 구성주의 이론에 따른 코스웨어의 적용이 중학생의 힘과 운동 개념변화에 미치는 효과, 한국과학교육학회지, 19(1), 8-18.

Gergen, K. J., 1995, 교육과 사회적 구성(구성주의와 교육, 조연주, 조미현, 권형규 역: 1997), 학지사, 29-46.  
 Atwater, M. M., 1996, Social constructivism: Infusion into the multicultural science education research agenda, Journal of Research in Science Teaching, 33(8), 821-837.  
 Brooks, M.G., 1993, The case for constructivist classrooms, Association for Supervision and Curriculum Development, 17.  
 Brown, E., 1992, Educating in a biology classroom, Unpublished doctoral dissertation, Cornell University, 18  
 Clough, M. P. and Clark, R. L., 1994, Constructivism. The Science Teacher, 63, 47-49.  
 Driver, R., and Leach, J., 1993, A constructivist view of learning: Children's conceptions and the nature of science, the Science, technology, society movement, NSTA, 108.  
 Glasersfeld, E., 1995, Radical constructivism, The Falmer Press, London, 192 p.  
 Novak, J. and Gowin, B., 1984, Learning how to learn, Cambridge University press, New York, 4-5, 162-163.  
 Shapiro, B., 1994, What children bring to light, Teachers College, New York, 7-8.  
 Yager, R. E., 1991, The constructivist learning model, The Science Teacher 58, 52-57.

## 부 록

\* 다음의 질문에 대해 주세요.

나는 지금 5학년 반 이름 ( )

나는 지난해에 4학년 반이었습니다.

1. 화석이 어떻게 만들어지는지 알기 위하여 화석 모형을 만들려고 합니다. 어떤 종류의 화석 모형을 만들 것인지 여러 가지 방법을 생각하여 간단히 써 보세요.  
 방법1;            방법2;            방법3;            방법4;
2. 여러 가지 지층 모형을 만들어보려고 합니다. 다음 표에 간단히 적어보세요.

재료	만드는 방법	모형으로 알 수 있는 점