

## 초등학교 과학 수업에서 화산 개념의 이해 증진을 위한 개념도 활용

정재구\* · 성상현 · 위수민 · 정진우

363-791, 충북 청원군 강내면 다락리 산7 한국교육대학교 지구과학교육과

### The Effects of Utilizing Concept Map to Promote the Understanding the Concept of Volcano in the Elementary Science Education

Jae-Gu Jung\*, Sang-Hyeon Sung, Soo-Meen Wee, and Jin-Woo Jeong

Department of Earth Science Education, Korea National University of Education,  
Cheongwon, Chungbuk, 363-791, Korea

**Abstract:** The purpose of this study was to examine the effectiveness of utilizing a concept map as an instructional strategy to promote student achievement through semantical learning in elementary school on volcanoes. To analyze student achievement in understanding the concept of volcano, quantitative and qualitative analyses were performed through a written test for two different groups that were composed of 80 sixth-grade students: a control group that attended class using the conventional strategy and an experimental group that attended class using concept maps. The results of this study were as follows: First, the use of concept maps in class is effective in learning because of the higher understanding of the group that was using concept maps in the achievement assessment. Second, in their post-instructional understandings, no significant differences are shown between middle- and low-ranking students statistically, but a significant difference is shown between high- and low-ranking students or between high- and middle-ranking students. This indicates that the use of concepts maps in a class is more effective for the middle- and low-ranking students than for the high-ranking students. Third, in the repetitions of classes, the students learning with an aid of concept maps became accustomed to structuring the concepts of their learning subject in categories of relationships, hierarchies, cross-links, and examples easily.

**Keywords:** concept map, relationship, hierarchie, cross-link, example

**요약:** 본 연구의 목적은 초등학교 화산 수업에서 학생들이 유의미 학습을 통해 성취도 향상을 이룰 수 있는 수업 전략의 한 방법으로 개념도 활용의 효과를 알아보는 것이다. 이를 위해 1개 초등학교 6학년 2개반 학생 80명의 학생들이 본 연구에 참가하였으며, 전통적인 수업방법으로 수업을 한 통제집단과 개념도를 수업에 활용한 실험집단으로 나누어 개념검사지를 통한 학생들의 화산 개념의 성취도 분석 및 개념도 수업 전략의 활동에 따른 정량적, 정성적 분석을 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 전통적인 수업을 받은 집단과 개념도를 수업에 이용한 집단 사이의 성취도 평가에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나 개념도를 활용한 수업이 효과적임을 보였다. 둘째, 수업 후 중·하위 그룹간의 개념성취 수준에 있어서 통계적인 차이를 보이지 않았으나, 상·하, 상·중위 그룹은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 즉, 개념도 수업이 상위그룹보다는 중·하위 그룹에게 보다 큰 효과가 있었다. 셋째, 개념도 수업이 진행됨에 따라 관계, 위계, 연관, 예의 범주에 있어서 교재 내용의 개념을 구조화하는데 학생들이 능숙해짐을 보였다.

**주요어:** 개념도, 관계, 위계, 연관, 예

\*Corresponding author: jjaegu@hanmail.net

E-mail: 82-43-230-3794

Fax: 82-43-232-7176

## 서 론

초등 학교에서의 과학 교육은 학생들에게 일생동안 사용되는 합리적이고, 탐구적이며, 창의적인 습관을 개발해 주어야 하며, 그들의 지적 호기심을 촉진함으로써 학생들이 과학적인 개념들을 체계적으로 획득하도록 해야 한다. 이를 위해서는 초등 과학 교수-학습에 변화가 일어나야 한다(박성혜, 2000). 학교 현장에서의 교수-학습방법에 있어서도 새로운 방법들이 소개되고, 현장의 교사들에 의해 실행되어져, 학생들에게 유의미한 학습이 되도록 하는데 과학 교육의 초점이 두어지고 있는 추세이다(곽영순, 2001). 따라서 과학 교육이란 과학적인 지식, 탐구 능력, 태도를 최대한 육성하도록 도와주는 활동이고, 이 중에서 과학적인 개념의 올바른 이해는 과학 교육의 중요한 과제 중의 하나이다. 학생들은 일상 생활에서 자기의 경험을 기초로 하여 자연 현상을 설명하려고 하기 때문에 학생들에게 개념을 이해시키는 것은 매우 어려운 것이다. 특히 '화산과 암석' 단원은 학생들에게 구체적인 생성 원인을 설명하기보다는 그 결과를 바탕으로 생성되는 외부적인 대상을 경험하기에 학생들에게 이해시키기가 더욱 어렵다. 그러므로 교사들은 학생의 개념 체계를 잘 파악하여 학생들에게 과학적 개념을 적절하게 제시하여야만 한다.

Novak은 교과가 담고 있는 개념 체계를 파악하고 조직화하여 학생들에게 개념 변화를 총체적으로 연구할 수 있는 초인지 학습으로서의 새로운 접근을 시도한 개념도 전략을 고안하였다(Novak and Gowin, 1984). 즉, 학습 내용을 제시하고 학습자로 하여금 그들의 인지 구조 내에 존재하는 방식으로 그 개념들을 위계에 따라 배열하고, 관계있는 개념을 연결하여 그 관계를 진술하도록 하면 그가 가진 인지 구조 중에서 학습 내용에 관계된 단면을 볼 수 있게 된다. 이러한 학생들의 개념 체계가 과학 학습에 지대한 영향을 미친다는 점을 감안할 때, 각 개인의 인지 구조 및 개념 구조에 바탕을 둔 개념도는 교사에게는 가르치려는 과학 주제의 성격을 이해하도록 도와주고, 아동에게는 의미있고, 관련성이 있으며 교육적으로는 건전하고 흥미있게 학습 단원을 설계하고 실행하는데 도움을 준다(임청환 외, 1999).

이런 점에서 교수-학습 활동에 큰 공헌을 할 수 있으리라 기대되는 개념도 전략은 유의미 학습으로서 Ausubel et al. (1978)은 학생의 선행 지식이 후속 유

의미 학습에 미치는 영향을 강조하였으며, Stewart et al. (1979)는 직선적인 1차원적 정보 제시를 하는 전통적 교실 수업과는 달리 개념도는 2차원적으로 개념들간에 존재하는 복잡한 관계들도 쉽게 보여주며 구조화된 개념 체계를 제시하는 시각적인 수단임을 언급하였다. 인지 구조를 평가하는 도구로서 Novak and Gowin(1984)은 기존 지필 평가의 한계 즉, 학습자가 정답을 선택하였다고 해도 그가 문제를 올바르게 해석하였는지, 바른 추리 과정을 통하여 결론에 도달한 것인지, 왜 그 답을 선택하였는지 등을 극복하기 위해 학습자의 인지 구조를 평가할 수 있는 방법을 고안하였으며, Hegarty(1991)와 Champagne et al. (1981)는 개념도를 작성한 학생들을 대상으로 개별 면담을 통해 인지 구조 분석법을 개발하였으며, Wallace and Mintzes(1990)는 관계·위계·가지·횡적 연결·예에 각각 점수를 부여함으로써 학생들이 작성한 개념도의 채점 방법을 고안하였으며, West et al. (1985)는 전문가 집단에서 타당성을 검증 받은 표준 개념도의 연결과 위계를 학생이 작성한 개념도와 비교하여 평가하는 방법을 제안하였다. 개념 연구로서 Ross and Munby(1991)는 개념의 관련성을 이해하고 구조화하는 방법론적 접근으로 개념도를 시도하였으며, Smith(1992)는 지식의 구조와 적용으로서 개념도 내의 차이점을 보고 학생들의 지식 사용 형태를 알아낼 수 있다고 주장하였으며, 교사 교육으로서 Mason(1992)은 과학교육의 개선을 위해 학생들이 좀더 유의미한 학습을 불러일으키게 하는 교사 교육의 전략이 필요하다고 언급하였다. 한편, 국내에서는 김효남(1992)이 '개념도에 의한 초등과학 교과서 중 인체의 분석'의 연구에서 최초로 개념도 전략을 시도하여 교과서의 유의미성을 분석하였고, 장옥화(1992), 오금영(1993), 김동영(1995), 성정희(1995), 박병남(1997), 정승진(1998) 등이 과학교수의 전략으로서, 성취도 평가의 도구로서 개념도를 언급하고 있다. 따라서 본 연구에서는 과학 학습에서 유의미 학습으로서의 개념도 활용을 통해 초등학교 학생들이 '화산과 암석'에 대해 학습한 개념 체계가 어떤 형태를 이루고 있으며, 개념들간의 구조화를 통해 개념 체계 상호간에 어떤 관계를 가지고 있는지를 파악하여 수업 도구 및 학생들의 개념 변화를 평가하는 유용한 도구로서 개념도의 가능성을 알아보고자 하였다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 전통적인 수업을 받은 집단과 개념도 작성을

통한 수업을 받은 집단과의 사이에 화산에 대한 개념 형성 및 개념 발달에는 어떤 차이가 있는가?

둘째, 개념도 수업 전략이 상·중·하위 그룹 학생들의 개념 성취도에 어떤 영향을 미치는가?

셋째, 학생들에 대한 개념도 수업 전략이 화산 개념 이해에 어떤 영향을 미치는가?

## 연구 방법

### 연구 대상 및 처치 활동

본 연구를 위해 서울특별시 소재 1개 초등학교 2학년 80명의 6학년 학생들을 연구 대상으로 선정하였으며, 각반은 실험집단(남: 20명, 여: 20명)과 통제집단(남: 22명, 여: 18명)으로 배정하였다. 실험집단은 개념도 기초 훈련을 3회 학습하였으며 화산 단원을 학습한 후 학습한 내용을 종합적으로 개념도로 작성하고(개념도 1회), 이전 차시에서 작성한 개념도를 나누어주고 학생들의 토의와 지도교사의 조언아래 다시 feed back 하여 학습 내용을 추가, 수정하여 개념도를 작성하게 하는 수업을 6주간 12차시에 걸쳐 전개하였다. 같은 기간동안 통제집단은 교육부에서 발행한 교사용 지도서에 기초하여 학습 주제에 대한 필기와 설명 위주로만 전개한 수업을 받았다.

### 검사 도구

화산에 대한 개념 검사지: 화산에 대한 개념 검사지는 초등학교 5학년 2학기 '화산과 암석' 단원의 내용을 분석하여 학생들이 이미 학습한 내용과 학습하지 않은 내용을 연구자가 개발한 것을 이용하였다. 그리고 '화산과 암석' 단원에 대한 동일한 내용의 검사지를 사전, 사후검사로 나누어 개념의 성취도를 평가하였다. 사전 검사지와 사후 검사지의 문항 형태는 4지 선다, 혹은 5지 선다형으로 된 객관식(18문항)과 답을 기입하는 주관식(6문항)의 형태로 지구과학교육 전문가 2인과 지구과학 및 초등과학교육전공 대학원에 재학중인 현장교사 4인과의 협의를 통해 수정·보완하여 타당도를 높였다. 화산에 대한 개념 검사지는 화산인 산의 특징과 모양, 근원 물질, 이로온 점과 해로운 점, 분출물질, 암석과 관련된 총 24문항으로 24점 만점으로 구성하였다(Appendix 1). 연구자가 완성한 검사지의 신뢰도는 크론바하(Cronbach)  $\alpha = 0.73$ 로 나타났다.

개념도 평가 도구: 개념도 평가들은 Novak and Gowin(1984)이 개발한 개념도 평가 방식을 수정·보완하였다. 관계, 위계, 연관, 예 등의 4가지 범주로 나누어 평가하였으며, 구체적인 평가들을 보면 개념도에서 두 개념 사이의 관계가 바르게 연결되고 바른 명제로 그 관계를 설명하였으면 1점, 특수한 개념이 일반적 개념의 아래에 바르게 위치하고 있다면 그 위계에 각 5점, 서로 다른 개념 무리들 사이에 관련(횡적 연결)이 있을 때 그 연결이 타당하고 유의미하면 각 명제에 10점을, 타당하나 유의미하지 않을 때는 2점을, 그리고 창의성이 보이는 것은 채점자들 간의 합의에 의해 점수를 더 부여했다. 또한 개념이나 명제에 올바른 예를 들고 있다면 그 각각의 예에 1점을 부여 방식으로 학생들이 작성한 개념도를 전문가의 표준 개념도의 점수와 비교하는 정량적인 분석과 인터뷰와 개념도의 내용을 통한 정성적인 분석으로 나누어 분석하였다.

### 자료 처리 및 분석

화산 개념에 대한 학생들의 성취도는 객관식 문항은 정답의 번호를 맞춘 경우, 주관식 문항은 답, 이유, 설명, 혹은 그림 설명 등이 타당한 경우를 정답으로 처리하였다. 학생들이 작성한 개념도의 평가 방법으로는 정량적인 방법과 정성적인 방법을 병행하였다. 정량적인 방법으로 학생들이 구조화한 개념도를 개념도의 4가지 범주(관계, 연관, 위계, 예) 평가들에 따라 나누어 5회에 걸쳐 학생이 작성한 개념도를 2인의 지구과학교육 전문가가 분석한 개념도의 점수를 비교하는 것으로 분석하였다. 정성적인 방법으로 학생이 작성한 개념도를 분할구할당법(split plot design)으로 개인의 지식 구조 및 인지 구조, 개념의 변화 과정 등 5회까지의 개념 발달 정도를 알아보았다.

## 연구 결과 및 논의

### 화산 개념에 대한 학업 성취도

개념도를 활용한 수업이 전통적인 수업에 비하여 학업 성취도에 얼마나 효과가 있는지 비교하기 위한 검사에 앞서, 통제집단과 실험집단의 사후검사와 동일한 형태의 사전 검사를 실시하였다. 학생들의 화산 개념에 대한 사전 개념 검사에서 실험집단과 통제집단간의 유의미한 차이가 없어, 본 연구의 두 집단은

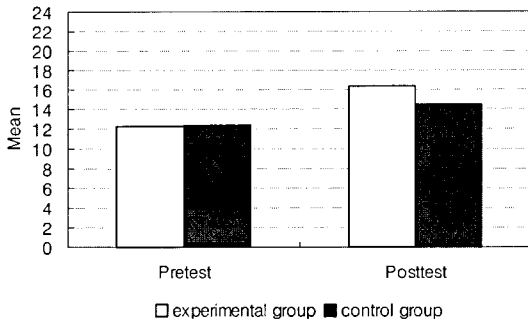


Fig. 1. Means on the academic achievement between the experimental group and the control group.

동질 집단임을 나타냈다(Fig. 1과 Table 1). 화산에 대한 개념 검사지는 화산인 산의 특징과 모양, 근원 물질, 이로온 점과 해로운 점, 분출 물질, 암석과 관련된 문항으로 되어 있으며 평가의 신뢰도를 높이기 위해 교사의 감독하에 평가가 실시되었다. Table 1에서 나타난 바와 같이 화산 개념에 대한 학업성취도의 사후검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 개념도를 활용한 수업 전략이 학생들의 개념을 구조화하여 화산 개념을 이해시키는 데 효과가 있는 것을 나타내는 것이다.

**개념도 수업 전략이 상·중·하위 그룹 학생들의 개념 성취 수준에 미치는 영향**

실험집단에서 개념도 수업 전략이 상·중·하위 그룹 학생들의 개념 성취 수준에 미치는 영향을 조사하기 위해 수업 전 개념 검사에서 상, 하위 수준의

임계치를 25%로 설정하였다. Table 2는 상·중·하위 그룹에 따른 수업 전·후의 개념 성취 수준의 차이를 나타낸 것이다.

수업 후 중·하위 그룹간의 개념 성취 수준에 있어서 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 상·하, 상·중위 그룹은 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다. 이는, 개념도 수업 전략이 상위 그룹보다는 중·하위 그룹에게 보다 큰 효과를 보이고 있음을 나타내는 것이다.

**개념도 수업 전략의 활동에 따른 분석**

정량적 분석: 학생들이 구조화한 개념도를 개념도의 4가지 범주(관계, 연관, 위계, 예) 평가들에 따라 나누어 5회에 걸쳐 학생이 작성한 개념도를 2인의 지구과학교육전문가가 분석한 개념도의 점수와 비교, 분석하였다

1) 관계

관계란 인지 구조 내의 기호화되고 저장된 명제의 수를 파악할 수 있게 해 주는 것이다. 학생들이 작성한 개념도를 평가들에 따라 전문가의 개념도와 비교, 분석하였다. 전문가 개념도의 관계 점수는 53점이며, 학생들이 작성한 개념도의 관계 평균 점수는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 수업이 진행됨에 따라 학생들이 작성한 관계의 수가 증가하고 있음을 보였다. 이는 곧 화산에 대한 개념의 이해 정도가 높아짐을 나타내는 것이다. 그리고 모든 단계에서 여학생이

Table 1. The t-test results of the academic achievement between the experimental group and the control group

	Experimental group			Control group			t
	N	M	SD	N	M	SD	
Pretest	40	12.2	3.4	40	12.4	3.6	-0.2
Posttest	40	16.3	3.6	40	14.5	4.0	2.14*

\* $p < 0.05$

Table 2. The different of concept achievement level about pre- and post-instructional to high-middle-low ranking students

	high-middle-low ranking students					
	low	middle	low	high	middle	high
N	7	25	7	8	25	8
M	4.6	4.7	4.6	1.9	4.7	1.9
SD	2.2	3.1	2.2	2.2	3.1	2.2
t		-0.12		2.3*		2.4*

\* $p < 0.05$

**Table 3.** Average score of concept map (relationships)

Gender	Circle	1	2	3	4	5
M	M	22.4	28.4	33.7	40	44.5
	SD	9.2	7.5	6.4	6.6	6.1
F	M	25.1	29.6	35.5	42	46.7
	SD	8.8	8.0	6.6	7.3	5.4
t		-0.94	-0.5	-0.9	-0.9	-1.2

**Table 4.** Average score of concept map (hierarchies)

Gender	Circle	1	2	3	4	5
M	M	19.8	20.3	20.0	24.5	25.0
	SD	3.0	3.0	4.0	1.5	0.0
F	M	21.1	22.1	22.4	24.5	25.0
	SD	3.2	2.5	3.1	1.6	0.0
t		-1.3	-2.07	-2.08	0.05	-

**Table 5.** Average score of concept map (cross-links)

Gender	Circle	1	2	3	4	5
M	M	3.5	3.3	12.5	21.9	33.5
	SD	8.1	6.3	4.4	12.0	8.2
F	M	7.5	9.4	13.4	21.9	38.0
	SD	11.0	11.6	8.6	10.4	5.6
t		-1.26	-2.05	-0.4	0.0	-2.0

남학생보다 높은 점수를 보였으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

2) 위계

위계는 개념들을 가장 포괄적인 것에서 가장 협의한 수준으로 배열하는 것인데 교과서에 나타난 핵심적인 개념과 주요 하위 개념들을 추출해내고, 이를 위계에 따라 구조화하는 일들을 학생 스스로 교과서의 구조를 정립할 수 있도록 하는 활동이며, 이 과정을 통해서 인지 구조의 위계를 파악할 수 있는 것이다. 전문가 개념도의 위계점수는 25점이며, 이를 기준으로 학생들이 작성한 개념도와 비교 분석한 위계 점수는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 4, 5단계를 제외한 모든 단계에서 여학생이 남학생보다 높은 점수를 보여주지만, 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다. 학생들이 개념 위계에 대한 명확한 지식 구조를 처음에는 잘 갖고 있지 못하였으나, 토론·토의를 거친 후에는 5 수준까지 잘 분화시키는 것으로 나타났다.

3) 연관

연관은 다른 개념과 비교하여 총체적으로 인지하는

능력을 말하며 다른 가치와 개념들과의 상호 관련성을 탐구하고 유사성, 차이점을 판별하는 능력을 말하는 것이다. 전문가 개념도의 연관 점수는 44점이며, 학생들이 작성한 연관의 평균점수와 비교하면 Table 5와 같다.

Table 5에 나타난 바와 같이 전체를 하나의 통합적 구조로 이해하는 것이 매우 어려워 1, 2, 3차까지는 개념들간의 상호 관련성을 연결시키는 것이 미흡하였으나, feed back을 통한 학습의 강화로 통합적 조정 능력이 향상되고 있음을 보여주고 있다. 모든 단계에서 여학생이 남학생보다 높은 점수를 보였으나 통계적으로 유의미한 차이를 보이지는 않았다.

4) 예

예는 하나의 개념이라기 보다는 구체적으로 실생활에서의 사용, 현상 및 경험과 관련시켜 개념의 명료화를 꾀하는 것이다. 예를 들면 화산 개념의 경우 예에 해당하는 한라산이나 백두산이 여기에 해당될 수 있다. 학생들마다 경험, 지식 수준 등 인지구조가 다르기 때문에 예를 들어 제시하는 활동은 쉬운 일이 아니며, 개인에 따라 수용하는 의미도 다르고 차이도 클 것이다. 그러나 개인들의 생활 주변이나 실생활과

**Table 6.** Average score of concept map (examples)

Gender	Circle	1	2	3	4	5
M	M	1.2	1.1	1.5	2.1	3.5
	SD	1.6	1.1	0.8	1.0	1.3
F	M	0.8	1.5	2.0	2.6	3.7
	SD	1.5	1.5	1.2	1.5	1.4
t		0.63	-1.1	-1.6	-1.31*	-0.42

\*p<0.05

**Table 7.** Average score toward concept map of expert-students (synthetic of categories)

	Relationships	Hierarchies	Cross-links	Examples	Total Score
Expert map	53	25	44	5	127
Students map	M	44.5	25	3.5	106.5
	F	46.7	25	38.0	3.7

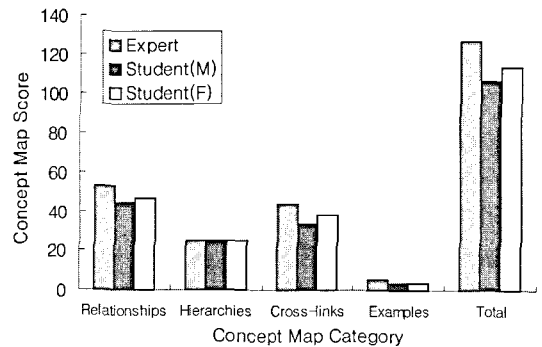
연계된 예는 흥미 유발과 함께 개념의 참의미를 파악하는 데 도움이 되며 연관을 지을 수 있는 기회 부여가 된다. 전문가 개념도의 예 점수는 5점이며, 학생들이 작성한 예의 평균점수와 비교하면 Table 6 과 같다.

Table 6에서 보는 바와 같이 학생들은 3차까지는 각 개념을 설명하는 예들을 적절히 제시하지 못하고 있으나, 수업이 진행됨에 따라 점차 그 수도 증가하고 있음을 보여준다. 4차를 제외한 모든 단계에서 남녀별 점수 분포의 차이는 보이지 않았다. 학생들은 개념을 실생활과 연관시키는 일을 매우 어렵게 생각한다는 것을 알 수 있었다.

5) 전문가의 개념도와 학생들 개념도의 비교

지금까지 전문가 개념도(Appendix 2)를 기준으로 정하여 학생들이 작성한 개념도와 각 범주별 평균의 차이를 비교 분석하였다. 각 범주 점수를 통합하여 수업 단계에 따른 개념도의 전체 점수를 비교 분석한 것이 Table 7과 같으며 이를 도표화하여 나타낸 것은 Fig. 2와 같다.

본 연구는 비록 연구 대상이 작은 집단의 개념도 점수를 비교한 것이나, 전체적으로 볼 때, 학생들은 개념도를 구조화하고 이들을 수업에서 활용할 수 있는 잠재 능력이 있음을 알 수 있었다. 수업이 진행됨에 따라 학생들은 학습 내용에 포함된 각 개념을 추출하고, 배열하며, 상호 관련시키는 활동에 점차 능숙해졌다. 즉, Ausubel의 학습원리에 따라 평가된 개념도는 교과 내용에서 학생들이 이해하고 있는 개념 및 인지 구조를 종합적으로 파악할 수 있는 유용성



**Fig. 2.** Average score toward concept map of expert-students (synthetic of categories)

을 보이며, 다음 학습을 위한 진단 평가로서도 훌륭히 사용될 수 있음을 나타내고 있다.

정성적 분석: 학생들이 구조화한 개념도들은 개인이 지닌 특정한 지식 영역의 표상화를 나타내어 개인의 인지 구조에 대한 통찰을 제공하며, feed back을 통한 개념간의 체계 변화를 유도하며, 수업을 개선하는 효과도 제공할 수 있었다. 개념도 학업 성취도에서 남녀간의 유의미한 차이가 나타나지 않았기 때문에 학생 1명을 임의로 선정하여 1회부터 5회까지 분할구할당법으로 수업 단계에 따른 그들의 인지 구조를 분석하였다.

제1회에서는(Fig. 3) 화산활동이 이루어지는 근원이 무엇인지를 잘 모르고, 화산활동으로 인해 생기는 현상만을 개념도로 나타내었다. 마그마와 용암이 어떻게 다른지 잘 모르고 있으며, 화산에 대해 학습한 개

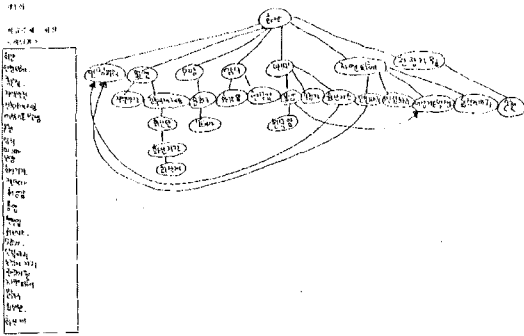


Fig. 3. Concept Map of Structured by Student (1th).

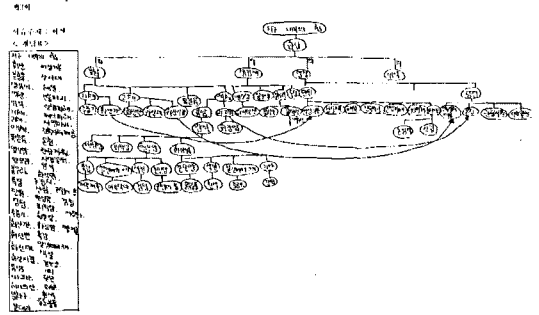


Fig. 5. Concept Map of Structured by Student (3th).

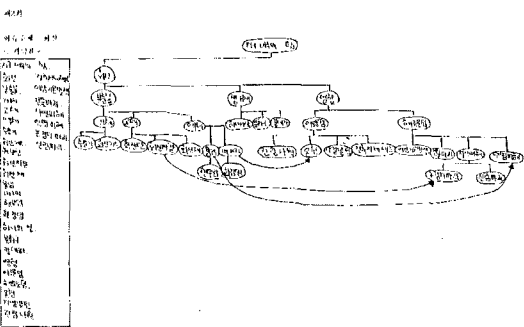


Fig. 4. Concept Map of Structured by Student (2th).

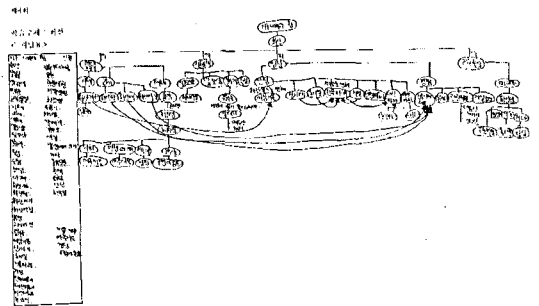


Fig. 6. Concept Map of Structured by Student (4th).

념들을 추출해 내는데 아직 미숙함을 보였으며 개념들의 나열만을 하였으며, 개념들간의 관계도 명확하지 못하였다. 또한 위계를 잘 나타내지 못하고 연관은 무의미하며, 예는 전혀 들지 못하고 있다.

제2회에서는(Fig. 4) 화산의 개념을 알기 위해 화산의 생김새, 분출물, 영향을 개념도로 나타내었다. 화산활동의 근원 물질인 마그마와 용암의 차이점을 잘 깨닫지 못하고 연관을 시도하였으나 무의미하였으며, 아직도 화산 개념이 상위학습에서의 포섭자 역할을 하지 못하고 있다.

제3회에서는(Fig. 5) 화산활동이 일어나는 근원을 잘 알고 있으며, 화산의 특성을 분출물, 생김새, 영향, 암석 등으로 나누어 이해하고 있음을 보여 주고 있다. 2회에 비하여 개념의 연결이나 위계가 점차 숙련되었으며, 인지 구조 내에 화산 개념이 점차 형성되고 있음을 보여 주고 있다.

제4회에서는(Fig. 6) 화산활동의 근원 물질인 마그마와 분출 물질인 용암과의 관계를 명확하게 알고 생성되는 암석들도 다름을 연관시켜 알고 있으나, 피해를 일으키는 원인을 잘 모르고 있다. 연관을 과감

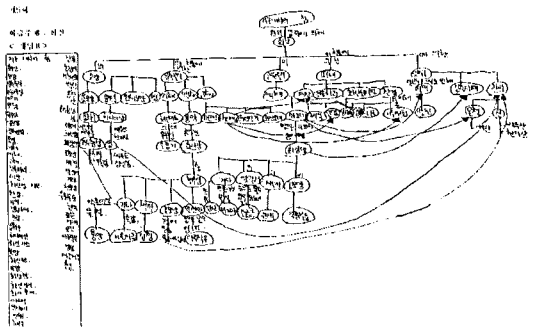


Fig. 7. Concept Map of Structured by Student (5th).

히 시도하였으나 아직도 무의미한 것이 많았다. 그러나 개념들 간의 위계가 정확하고 개념들간의 관계도 잘 알아서 연결시키고 있다.

제5회에서는(Fig. 7) 화산개념의 중요한 핵심 개념을 추출하여 이를 정교하게 연관시키려는 노력이 었 보였다. 화산의 모양, 분출물질, 근원물질, 피해, 이점 등으로 나누어 개념들을 도출하고, 체계적으로 잘 이해하고 있으며, 피해를 일으키는 원인도 명백하게 이해하고 있다. 위계에 따른 배열도 잘 나타내었으며, 연관도 의미있게 연결시켰다. 그러나 같은 개념이 반

복되는 것도 있고 자신의 생각을 과학적으로 쓰다보니, 전문가의 개념도와 비교해 볼 때 다소 산만해 보였다.

## 결론 및 제언

본 연구에서는 학생들의 과학 개념을 체계적으로 이해시키기 위한 과학 교수 전략으로서 개념도의 유용성을 알아보는 것이었으며 이에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 개념도 작성을 통해 수업을 받은 집단과 전통적인 수업을 받은 집단 사이의 화산 개념의 성취도에 대한 사후검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이를 보여 개념도 작성을 통한 수업이 전통적인 수업보다 더 효과적인 것으로 나타났다.

둘째, 수업 후 중·하위 그룹간의 개념 성취 수준에 있어서 통계적인 유의미한 차이를 보이지 않았으나, 상·하, 상·중위 그룹은 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 즉, 개념도 수업이 상위그룹보다는 중·하위 그룹에게 보다 큰 효과가 있었으며 이는 개념도가 성취도가 높은 학생보다는 중·하위의 학생들에게 그들의 인지 구조 및 개념 구조에 바탕을 둔 과학적 개념의 이해를 돕는 효과적인 수업 방법이라고 할 수 있음을 말해주는 것으로 이는 Heinze-Fry and Novak(1990)이 언급한 비교적 작은 집단에 또 짧은 기간에 실시한 것에 연유함을 보인다고 상통한다.

셋째, 개념도 수업을 한 학생들이 수업이 진행됨에 따라 관계, 위계, 연관, 예의 범주에 있어서 교재 내용의 개념을 구조화하는데 능숙해짐을 볼 수 있었다. 이는 교과 내용에서 학생들이 이해하고 있는 개념 및 인지 구조를 종합적으로 파악할 수 있는 유용성이 신장되었음을 나타내는 것이다.

이상의 연구 결과가 효과적인 개념학습을 위한 자료로서 활용되기를 기대하며 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 화산과 암석 영역에 대해서만 연구가 이루어진 것이기 때문에 과학의 다른 영역에 대한 개념도를 적용한 수업의 효과에 대한 연구도 더 진행되어야 하겠으며,

둘째, 유의미 학습의 효과를 보기 위한 교수 전략으로서의 개념도 수업은 성취도 평가만으로는 부족하므로 학생들의 인지 구조의 변화나 개념의 파지 등을 다각도로 살펴 볼 수 있는 체계적인 정성적 연구

가 더욱 필요하며,

셋째, 개념도 활용 수업에서 전문가의 개념도를 교사 개인의 주관적인 의견을 배제시키고 객관화하여 현장에 있는 모든 교사가 활용할 수 있는 연구가 필요하다.

## 감사의 글

본 연구는 2003년도 한국교원대학교 기성회계 학술연구비에 의해 수행되었다. 관계자에게 감사드린다.

## 참고 문헌

- 곽영순, 2001, 과학교사들이 진단한 과학과 협동학습의 실태. 한국지구과학회지, 22 (5), 360-376.
- 김동영, 1995, 중학교 과학수업에서의 개념도 활용, 서울대학교 석사학위 논문, 66 p.
- 김효남, 1992, 개념도에 의한 한, 미, 일 자연과 교과서 내용 분석. 한국초등과학교육학회지, 11 (2), 141-158.
- 박병남, 1997, 개념도 작성 활동을 통한 수업이 용해 개념의 체계적 이해에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 81 p.
- 박성혜, 2000, 초등학교 교사들의 과학 교수 방법에 영향을 미치는 과학에 대한 학문적 배경, 과학 교수에 대한 태도, 과학 교수 효능에 대한 신념의 상호 관계성 조사(I)-양적 연구를 중심으로. 한국과학교육학회지, 20 (4), 542-561.
- 성정희, 1995, 중학교 생물 교과의 성취도 평가도구로서의 개념도의 적용. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문, 53 p.
- 오금영, 1993, 중학교 생물교수 전략으로서의 개념도 활용: 학생 중심 개념도 수업과 교사 중심 개념도 수업. 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 104 p.
- 임정환, 권성기, 송명섭, 송남희(역), 1999, 초등과학교육. 서울: 시그마프레스, 486 p.
- 장옥화, 1992, 과학교수 전략으로서의 개념도 활용에 관한 연구. 한국교원대학교 석사학위 논문, 124 p.
- 정승진, 1998, 개념도를 이용한 구조적 지식의 분석. 한국교원대학교 석사학위 논문, 107 p.
- Ausubel, D. P., 1979, Education for rational thinking. 1980 AETS Yearbook: The philosophy of teaching for thinking and creativity. Arizona: Arizona State University Press, 174-190.
- Champagne, A. B., Kloper, L. E., Desena, A. T., and Squires, D. A., 1981, Structural representations of students' knowledge before and after science instruction. Journal of Research in Science Teaching, 18 (2), 97-111.
- Hegarty, E. H., 1991, Relationship between students' conceptual knowledge and study strategies-part 1:



- student learning in physics. *International Journal of Science Education*, 13 (3), 303-312.
- Heinze-Fry, J.D. and Novak, J.D., 1990, Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. *Science Education*, 74 (4), 461-472.
- Mason, C. L., 1992, Concept mapping: a tool to develop reflective Science Instruction. *Science Education*, 76 (1), 51-63.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B., 1984, *Learning how to learn*. Cambridge University, 6-7, 15-54, 93-108.
- Ross, B. and Munby, H., 1991, Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understanding of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13 (1), 11-23.
- Smith, M., 1992, Expertise and the organization of knowledge: unexpected differences among genetic counselors, faculty, students on problem categorization tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 179-205.
- Stewart, J., Kirt, J.V., and Rowell, R., 1979, Concept maps: a tool for use in biology teaching. *The American Biology Teacher*, 41 (3), 171-175.
- Wallace, J.D. and Mintze, J.J., 1990, The concept map as a research tool: Exploring conceptual change in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (10), 1033-1052.
- West, L.H.D., Fensham, P.J., and Garrard, J.E., 1985, *Describing following instruction in chemistry. Cognitive structure and conceptual change*. Academic Press Inc, 29-50.

---

2003년 10월 4일 원고 접수  
2003년 11월 15일 수정원고 접수  
2003년 11월 15일 원고 채택

## Appendix 1. 화산에 대한 개념 검사지의 예

1. 화산활동이 일어나는 원인과 관계가 깊은 것은 무엇인가? ( )  
 ① 지진 ② 폭풍 ③ 온천 ④ 천둥과 번개 ⑤ 지구 내부의 힘
2. 화산활동이 우리에게 주는 피해가 아닌 것은 무엇인가? ( )  
 ① 건물이나 농경지 파괴 ② 온천지역 발생 ③ 지진과 해일 발생 ④ 산사태 발생
3. 화산이 분출할 때 지표면 밖으로 나와 흐르는 액체 상태의 물질을 무엇이라 하는가? ( )  
 ① 마그마 ② 용암 ③ 현무암 ④ 온천 ⑤ 지하수
4. 화산활동에 의한 지표면의 변화를 바르게 설명한 것은 무엇인가? ( )  
 ① 골짜기가 생긴다 ② 시내와 강이 흐른다 ③ 산맥이 이루어진다 ④ 분화구와 산이 생긴다
5. 화산이 분출할 때 가장 먼저 나오는 것은 무엇인가? ( )  
 ① 마그마 ② 화산재 ③ 화산탄 ④ 화산 가스 ⑤ 화산 모래
6. 마그마에 대하여 가장 바르게 설명한 것은 무엇인가? ( )  
 ① 땅속에 있는 돌 ② 땅속에 있는 물 ③ 땅속에 있는 광물 ④ 땅속에 녹아있는 물질
7. 화산이 분출할 때 나오는 가스의 대부분을 차지하는 것은 무엇인가? ( )  
 ① 수증기 ② 이산화탄소 ③ 아황산가스 ④ 증크롬산암모늄
8. 다음은 무엇에 대한 설명인가 쓰시오. ( )  
 땅속 깊은 곳에 암석과 가스 등이 액체 상태로 녹아 있는 물질이다.
9. 우리 나라에서 화산이 분출하여 이루어진 산을 모두 고르시오. ( )  
 ① 백두산 ② 계룡산 ③ 금강산 ④ 한라산 ⑤ 설악산
10. 화산이 보통 산과 구별되는 특징은 무엇인가? ( )  
 ① 산꼭대기가 뾰족하다. ② 다른 산과 이어져 있다.  
 ③ 산봉우리가 움푹 패어 들어갔다. ④ 산등성이, 봉우리, 골짜기가 있다.
11. 지표면 밖으로 흘러나온 용암이 굳으면 무엇이 되는가? ( )
12. 땅속에서 뜨거워진 물이 지표면 위로 솟아나오는 것은 무엇인가? ( )
13. 온천물이 뜨거운 까닭은 무엇인가? ( )
14. 현무암의 표면에 구멍이 많이 뚫려있는 까닭은 무엇인가? ( )  
 ① 암석끼리 부딪혀서 ② 센 압력을 받아서 ③ 기체가 빠져나가서 ④ 높은 열을 받아서

15. 다음 암석 중 줄무늬를 볼 수 있는 것은 어느 것인가? ( )  
 ① 사암 ② 역암 ③ 편마암 ④ 현무암 ⑤ 이암
16. 다음 중 변성암과 퇴적암을 구분하는 가장 큰 기준은 무엇인가? ( )  
 ① 암석의 색깔 ② 알갱이의 크기 ③ 구성 물질 ④ 암석이 만들어지는 방법
17. 다음 중 화산활동에 의해 생긴 암석을 모두 고르시오. ( )  
 ① 셰일 ② 이암 ③ 사암 ④ 현무암 ⑤ 화강암
18. 편마암과 대리암 중 염산을 떨어뜨렸을 때 거품이 생기는 것은? ( )
19. 다음 중 화석이 발견되는 암석은 무엇인가? ( )  
 ① 편마암 ② 이암 ③ 현무암 ④ 화강암
20. 화산 활동으로 마그마가 땅 속 깊은 곳에서 굳어서 된 암석은? ( )  
 ① 화강암 ② 역암 ③ 현무암 ④ 편마암
21. 퇴적암이나 화성암이 열이나 압력을 받아 다른 성질을 가지게 되는 암석을 무엇이라 하는가? ( )  
 ① 현무암 ② 역암 ③ 셰일 ④ 변성암
22. 현무암과 화강암의 특징이 서로 다른 까닭은? ( )
23. 석회암이 마그마의 높은 열에 의하여 성질이 변화여된 암석을 무엇이라 하는가? ( )  
 ① 현무암 ② 화강암 ③ 대리암 ④ 편마암 ⑤ 퇴적암
24. 셰일이 열과 압력을 받아 변화여 된 암석으로서 검은 색깔을 띤 알갱이가 줄무늬를 이루고 있는 암석은 무엇인가? ( )  
 ① 현무암 ② 편마암 ③ 역암 ④ 대리암 ⑤ 퇴적암

## Appendix 2. 전문가의 개념도

