

초등학교 암석 단원에서 개념도를 활용한 수업의 탐색

정재구* · 위수민 · 장명덕 · 정진우

한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충청북도 청원군 강내면 다락리 산7

The Effects of Utilizing Concept Maps on Elementary Students' Achievement and Attitudes toward Concept Maps in Rock-related Unit

Jae-Gu Jung* · Soo-Meen Wee · Myoung-Duk Jang · Jin-Woo Jeong

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

Abstract: The purpose of this study is to examine the effects of utilizing concept maps in a rock-related unit. To do this, two groups composed of 73 sixth grade students engaged in this study. One group (experimental group) participated in utilizing concept maps in the unit, the other (control group) took part in traditional instruction in the same unit. The results of this study are as follows, after seventeen sessions: First, the achievement between the two groups showed significant difference. It indicates that utilizing concept maps as an instructional method is effective. Second, in the examination of the experimental group's attitudes toward concept maps, the students showed more affirmative responses on cognitive items than on affective items. Third, the students showed that they have difficulty in the method and the procedure of drawing up the concept maps. It indicates that the method and the procedure are sufficiently learned before instruction begins.

Keywords: concept maps, rock, academic achievement, attitudes

요약: 본 연구의 목적은 과학과 암석 단원 수업에서 개념도를 활용한 수업을 탐색적으로 알아보는 것이다. 이를 위해 1개 초등학교 6학년에서 2개반 73명의 학생들이 본 연구에서 참가하였다. 실험집단은 암석 단원에 대한 17차시 학습에서 개념도를 활용한 수업에 참가하였으며, 통제집단은 전통적인 방식에 따라 진행된 수업에 참가하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 개념도 작성을 통해 수업을 받은 집단과 전통적인 수업을 받은 집단 사이의 암석 단원의 성취도에 있어 유의미한 차이를 보여, 개념도 작성을 통한 암석 단원 수업이 학생들의 성취도에 효과적임을 보였다. 둘째, 개념도에 대한 태도에서 학생들은 이러한 새로운 학습 방법에 대해 긍정적인 반응을 보였다. 특히 '이해 증진'과 같은 인지적 영역에서의 태도가 '흥미' 등과 같은 정의적 영역에서의 태도보다 더 긍정적인 응답을 보였다. 셋째, 개념도를 작성할 때, 학생들은 그 방법 및 절차 그리고 복잡한 구조에 대해 어려움을 겪는 것으로 나타나 사전에 이에 충분한 지도가 필요한 것으로 나타났다.

주요어: 개념도, 암석, 학업 성취도, 태도

서론

개념도(concept map)는 전체 학습할 자료 내에 포함되어 개념을 규정하고, 이들 개념들을 상위 개념과 하위 개념으로 나누어서 위계적으로 배열한 것을 말한다(Novak and Staff, 1981). 새로운 지식을 학습자가 이미 가지고 있는 개념에 연관짓기 위해서는 학

습자의 사전 지식에 대한 정확한 파악이 필요하고, 이러한 과정을 촉진하기 위해 개념적 출발점인 개념적 지식을 알 필요가 있다(Novak and Gowin, 1984). 개념적 지식은 지식 영역 안에서 개념이 서로 통합되는 구조적 지식으로 정의할 수 있으며, 이는 학습자가 이미 알고 있는 개념을 바탕으로 지식을 구조화하는 과정에서 지식을 획득해 나가게 된다. 이러한 구조적 지식은 사람의 인지 구조를 반영하는 것으로, 서로 다른 내용 영역에 있는 지식을 개인이 조직하는 것을 설명해 줄 수 있다. 그러므로 구조적 지식은

*Corresponding author: jjaegu@hanmail.net
Tel: 82-43-230-3794

개념을 이해하는데 필수적이고, 개념을 다른 곳에 적용할 수 있는 능력을 나타내며, 개념과 개념이 연결된 지식으로 새로운 지식의 습득과 이해에 깊은 관계가 있다. 또한 결과 예측, 원인의 추리, 관계 설명에서도 중요한 역할을 하고 있다. 이에 개념도는 학생들의 인지 구조를 알아보는데 유용한 도구로서 학생들의 개념과 개념을 연결시키는 구조적 지식의 획득 정도와 발달 정도를 알아보는데 효과적이다(Novak and Gowin, 1984). 개념도 활동을 통하여 학습자는 자신의 인지 구조 속을 탐색하고 교사는 학습자가 알고 있는 것을 알 수 있기 때문에, 수업 전의 개념도 활동을 통하여 의미를 구조화시킬 수 있는 개념의 척도를 알 수 있고, 수업 후 개념도 활동을 통해서 개념의 성장을 알 수 있다. 이에 교사는 개념도를 이용하여 학생들이 가지고 있는 구조적 지식을 조사해 봄으로써 교수·학습에 많은 도움을 받을 수 있으며(정승진, 1998) 교사에게는 가르치려는 과학 주제의 성격을 이해하도록 도와주고, 아동에게는 의미있고, 관련성이 있으며 교육적으로는 건전하고 흥미있게 학습 단원을 설계하고 실행하는데 도움을 준다(임정환 외, 1999).

이런 점에서 교수·학습활동에 큰 공헌을 할 수 있으리라 기대되는 개념도 전략은 유의미학습의 고양으로서 Novak *et al.*(1983), Lehman *et al.*(1985), Okebukola and Jegede(1988), Heinze-Fry and Novak(1990)의 연구가 있으며, 개념 연구로서는 Wallace and Mintzes(1990), Ross and Munby(1991), 인지 구조의 이해로서 Stice and Alvarez(1986), 교수 활동으로서 Abayom(1983), Donovan(1983), Pankratius and Keith(1987), Soyibo(1991), 평가 도구로서 Lay-Dopyera and Beyerbach(1983), 교사 교육으로서는 Mason(1992)가 있는 등 국외에서는 활발한 연구 경향을 보이나, 국내에서는 장옥화(1992), 김동영(1995), 정승진(1998) 등 아직까지 연구된 바가 미흡하고 일부 내용에 제한적인 실정이다. 따라서 본 연구에서는 초등학교 6학년 학생들을 대상으로 과학 학습에서 유의미 학습으로서의 개념도 수업을 이용하여 암석 개념에 대한 학생들의 교과 내용 이해 정도를 파악하고, 이를 통해 학생들의 암석에 대한 학업 성취 및 태도 변화에 유용한 도구로서의 개념도의 가능성을 알아보고자 하였다. 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 개념도 작성을 통해 수업을 받은 집단과 전통적인 수업을 받은 집단 사이의 암석에 대한 개념 성취도에는 어떤 차이가 있는가?

둘째, 암석에 대한 개념 성취도와 개념도에 대한 태도와는 어떤 관계가 있는가?

셋째, 학생들이 개념도 작성에서 느끼는 어려운 점은 무엇인가?

연구 방법

연구 대상 및 처치 활동

본 연구를 위해 경기도 소재 1개 초등학교 2개 반 73명의 6학년 학생들을 연구 대상으로 선정하였으며, 각반은 실험집단(남: 18명, 여: 18명)과 통제집단(남: 17명, 여: 20명)으로 배정하였다. 실험집단은 개념도 기초 훈련을 3회 학습하고 학습 주제에 맞는 개념도를 작성하면서 토론과 토의 및 교사의 조언을 받는 수업을 5주간 17차시에 걸쳐 전개하였다. 같은 기간 동안 통제집단은 학습주제에 대한 필기와 설명 위주로 전개한 수업을 받았다.

검사 도구

암석에 대한 개념 검사지(암석 관련 학업 성취도): 암석에 대한 학생들의 개념을 조사하기 위해 이운복(1993)의 내용을 참고로 지구과학교육 전공자와 초등과학교육전공 대학원에 재학 중인 현장교사 8명과 협의의 통해 수정·보완하였다. 현무암과 화강암의 차이점, 색깔과 광물 입자의 크기의 차이가 생기는 까닭 등을 묻는 화성암 관련 7개 문항, 퇴적암의 생성 과정, 퇴적암의 구분 기준 등을 묻는 퇴적암 관련 4개 문항, 변성암의 생성과정 및 그 특징 등을 묻는 변성암 관련 7개 문항, 기타 암석의 관찰 방법 등과 관련된 일반 문항 7개의 총 25개 문항 50점 만점으로 구성하였다(Appendix 1). 연구자가 수정, 보완한 검사의 신뢰도는 크론바하(Cronbach) $\alpha = 0.74$ 로 나타났다.

개념도에 대한 태도 검사지(개념도에 대한 태도): 학생들의 개념도에 대한 태도는 장옥화(1992)가 개발한 내용을 바탕으로 평가도구(5개 문항), 이해증진(5개 문항), 활동성(2개 문항), 곤란도(3개 문항), 흥미(2개 문항) 및 파지력(3개 문항)에 대한 총 20개의 5단계

리커트 척도(Likert scale)로 구성되어 있으며, 주관식 형태의 본인의견(1개 문항)을 포함하여 학생들이 개념도 작성시 느낀점을 자세히 기록할 수 있도록 하였다.

자료 처리 및 분석

암석 개념에 대한 학생들의 성취도는 객관식 문항은 정답의 번호를 맞춘 경우, 주관식 문항은 답, 이유, 설명, 혹은 그림 설명 등이 50%이상 맞은 경우를 정답으로 처리하였으며, 개념도에 대한 태도는 ①번(매우 그렇다)에서부터 ⑤번(매우 아니다)까지로 분류하여 반응 정도를 알아보았으며, 학생들이 구조화한 개념도는 점수화 하지 않는 대신 개념도 작성이 학생들에게서 어떻게 변화되어 가고 있는지 등 참고 자료로만 활용하기 위해 인터뷰 및 개념도 분석을 통한 정성적인 분석을 실시하였다.

연구 결과 및 논의

암석에 대한 학업 성취도

학생들의 암석에 대한 사전 개념 검사에서 실험집단과 통제집단간의 유의미한 차이가 없어, 본 연구의 두 집단은 동질 집단임을 나타냈다(Fig. 1과 Table 1). 평가가 실시된 단원은 화산 활동과 암석에 관한

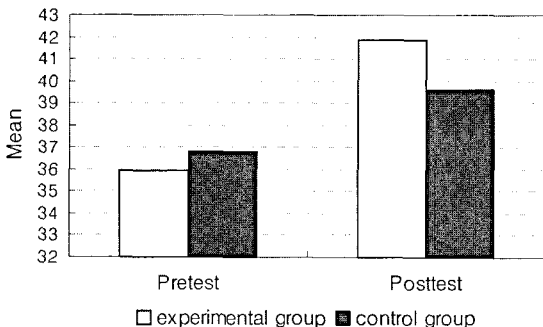


Fig. 1. Means on the academic achievement between the experimental group and the control group.

주제로서 화산 활동과 암석의 생성, 현무암과 화강암의 관찰, 화산 활동에 의해 생긴 암석과 퇴적암의 비교, 편마암과 대리암의 관찰, 편마암과 셰일, 대리암과 사암의 비교 등의 내용을 담고 있는 검사지로서 평가가 성적에 반영되지 않음을 주지시키고 감독 없이 실시하려 하였으나 평가의 신뢰도를 높이기 위해 교사의 감독 하에 실시하였다. Table 1에서 나타난 바와 같이 학업성취도에 대한 사후검사에서 두 집단 간에 유의미한 차이를 보였다($p < 0.05$). 이는 개념도를 활용한 수업전략이 학생들의 개념 성취도에 긍정적인 효과를 미침을 나타내는 것이다.

개념도에 대한 태도

실험집단 학생들의 개념도 작성 활동에 대한 태도를 알아보기 위해서 개념도에 대한 태도를 조사하였으며 태도 검사의 분석은 남, 여별로 구분하여 백분율로 알아보았다. 총 21문항으로 1~20번 문항은 5단계 리커트 척도(Likert scale), 21번 문항은 자신의 생각을 기술하도록 구성하였다. 문항 20개의 5단계 리커트 척도(Likert scale)중 긍정적인 반응인 ①번(매우 그렇다), ②번(그렇다), ③번(보통이다)을 포함한 백분율로서, 개념도에 대한 태도 검사지의 정의적 영역중 곤란도(13, 14, 15번 문항)는 부정적인 문항으로 전체 백분율에서는 제외하였다. 분석 결과 전반적으로 학생들은 새로운 학습 방법으로서 개념도 활동에 긍정적인 반응을 보였으며, 인지적 영역이 정의적 영역보다 더 높은 반응을 보였으며 또한 여학생들이 남학생들보다 개념도 활동에 더욱 적극적인 면을 보였다(Table 2).

학생들은 개념도가 자신들 학습의 인지적인 측면에서 이해력 증진에 특히 도움을 주었음에 가장 큰 가치를 부여했으며, 또한 개념도를 구조화하는 활동을 학생들 자신이 교과 속에서 새로운 의미를 발견하며 학습하는 새로운 것들에 자신이 알고 있는 것을 계속 관련시키는 새로운 방법이라는 것을 깨닫도록 도움을 준 것 같다고 생각했다.

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

	Experimental group			Control group			t
	N	M	SD	N	M	SD	
Pretest	36	35.92	3.20	37	36.78	4.07	-1.010
Posttest	36	41.89	3.40	37	39.59	3.91	2.675*

* $p < 0.05$

Table 2. The students' attitudes toward utilizing concept maps

Gender	Domain	Cognitive			Affective		Total ($\alpha = .70$)
	Evaluation instrument	Comprehension promotion	Activity	Difficulty	Interesting	Retention	
Question number	1,2,3,4,5	6,7,8,9,10	11,12	13,14,15	16,17	18,19,20	20
M (%)	92.24	97.76	86.15	59.26	88.90	81.50	89.31
F (%)	96.00	98.00	95.00	51.66	95.00	80.00	92.80
Total (%)	94.12	97.88	90.57	55.46	91.95	80.75	91.05

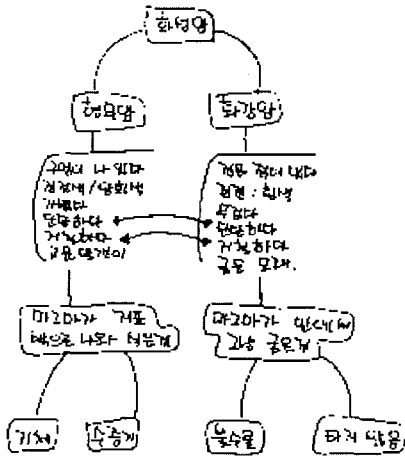


Fig. 2. Concept maps about igneous rock.

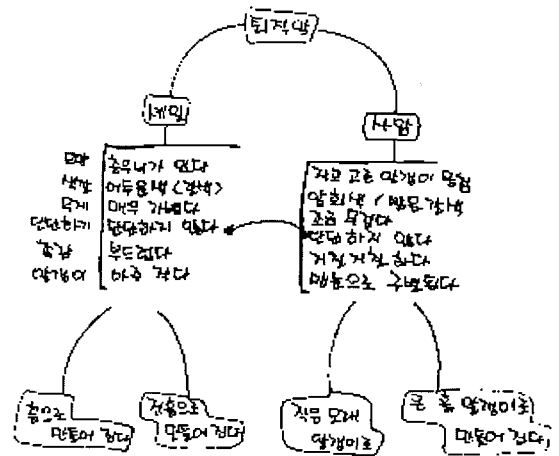


Fig. 3. Concept maps about sedimentary rock.

개념도에 대한 태도 검사지 21번 문항을 분석해 보면, 학생들의 개념도 활용 수업에 대한 개인적인 의견을 긍정적, 부정적 반응 유형별로 분류할 수 있었다. 대체적으로 대다수의 학생들은 개념도 활용 수업에 부정적인 응답보다는 긍정적인 응답을 보였지만 일부 학생들은 심리적으로 부담감을 갖는 것 같았다. 긍정적인 응답 유형으로는 자신만의 개념을 솔직히 쓸 수 있다, 개념 발전의 변화를 느낄 수 있다, 개념도의 활용이 중·고등학교에서도 연계 지도했으면 좋겠다, 배운 내용을 정리하고 복습할 수 있다, 흥미가 있다, 유용하다, 한눈에 전체 내용을 볼 수 있다, 다른 과목에까지 확대했으면 좋겠다, 올바른 학습 방법의 하나라고 생각한다, 개념도 작성시 친구와 상의를 할 수 있어 좋다, 기억하기가 쉽고 오래간다, 배운 내용을 체계적으로 알 수 있다, 생각의 깊이를 더할 수 있다 등으로 나타났으며, 부정적인 응답 유형으로는 개념도를 구조화하기가 다소 부담된다, 힘들어 친구와 공동으로 했으면 좋겠다, 개념도 작성시 오류를 범할 수 있다(잘못 그럴 수 있다), 보조어의 적절한 사용이 어렵다, 만드는 절차가 다소 복잡하다, 개념

에 그림까지 넣었으면 이해하기에 더욱 좋겠다, 그냥 싫다 등으로 나타났다.

개념도 작성시 난점

학생들이 구조화한 개념도는 점수화 하지 않는 대신 개념도 작성이 학생들에게서 어떻게 변화되어 가고 있는지 등 참고 자료로만 활용하기 위해 인터뷰 및 개념도 분석을 실시하였다. 개념도의 분석은 정성적 분석으로 실험반에서 1명의 여학생을 선정하여 그가 구조화한 개념도(Fig. 2, 3, 4, 5)를 분할구할당법(Split plot design)으로 개인의 지식 구조 및 인지 구조, 4회까지의 개념 발달 변화 정도를 보고 개념도 작성시 어려운 점을 알아보았다.

Fig. 2에서 학생은 화성암에 대한 선개념이 부족하여 이를 단순히 두 암석으로 분류하는데 그쳤으며 현무암과 화강암을 언급하였고 그에 따른 특징과 생성 과정을 제시하였으며 생성 물질과 분출물 또한 언급하였다. 전반적으로 위계나 관계, 연관을 배열하는데 어려움을 겪었지만 그래도 열심히 개념을 연결 짓기 위해 노력한 흔적이 보인 것 같았다.

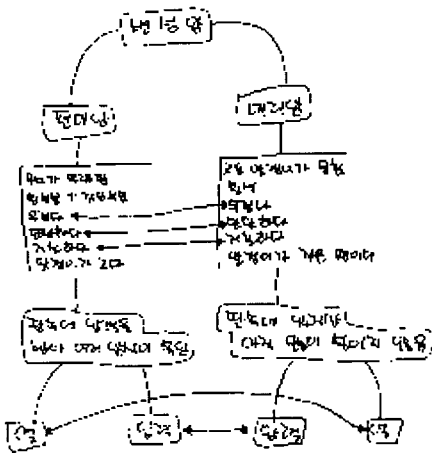


Fig. 4. Concept maps about metamorphic rock.

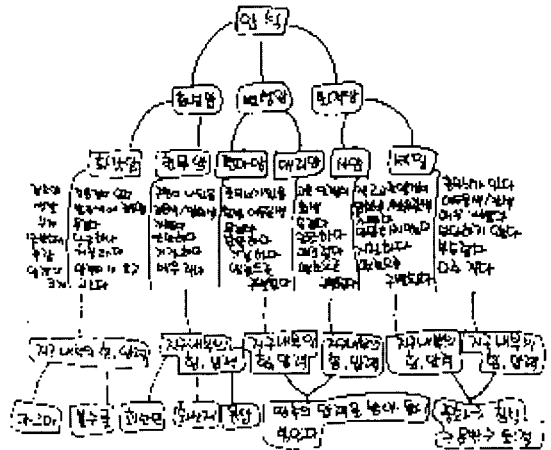


Fig. 5. Concept maps about identifying rocks.

Fig. 3에서 교과서에서 제시하고 있는 퇴적암의 종류를 나열하였으며 다소 연관이나 위계, 명제의 정의가 명확하지 못한 것 같아 너무 자세히 개념을 제시하려고 보니 너무 복잡해 개념의 혼동이 우려되며 나름대로 개념을 연결짓기 위해 노력을 하였으나 개념과 개념의 연결을 좀더 간결하면서도 명확히 했으면 좋았을 것이다.

Fig. 4에서는 변성암을 분류하였으며 나름대로 특징과 중요 개념들이 제시되었지만 위에서 언급한 것과 마찬가지로 명제나 위계, 관계, 예 등을 명확히 분류하기가 곤란하였다. 다소 개념들간의 연결에 단절이 보이는 것을 발견했으며, 연결어나 보조어를 사용하면 개념들간의 관련을 이해하기에 쉬울 것 같았으며, 개념의 특징은 어느 정도 이해하고 있는 것 같았다.

Fig. 5에서는 화강암, 퇴적암, 변성암을 독립적으로 학습한 후 그 동안의 개념도 작성을 종합한 것이다. 개인이 지닌 전반적인 암석 개념의 지식을 구조화한 것으로 암석과 암석의 성인에 따른 하위개념을 바르게 제시해 개념들을 연결시켰으며 암석 단원에서 이해해야 할 여러 개념들을 나름대로 체계적이면서도 명확히 이해하고 있음을 알 수 있었다. 상위개념과 하위개념, 명제, 위계도 잘 구조화하고 있음을 볼 수 있었으나 다소 연관이 복잡하여 개념의 혼동을 줄 우려가 있는 것 같았다.

전반적으로 학생들은 새로운 교육 방법으로서 개념도를 훈련하고, 학습하고, 작성하는데 어려움을 표현하였는데 이는 Table 2에서 보는바와 같이 짧은 기간

에 새로운 학습 방법을 학습하는데 오는 심리적인 요인과 개념도를 통해 쉽게 자신들의 학습 능력을 발휘하도록 하는데 익숙치 않았기 때문이다. 또한 개념도 작성을 위해 전체를 포괄할 수 있는 상위개념과 상대적으로 좁고 구체적인 하위 개념들의 분류와 배열, 관련되는 개념들간의 유의미한 연결, 보조어의 사용 및 예 들기 등 복잡한 구조를 학생들이 이해하여 개념도를 작성하기에는 많은 제약이 따를 수 있었다.

결론 및 제언

본 연구에서는 과학과 암석 단원 수업에서 개념도를 활용한 수업의 효과를 알아보는 것이었으며 이에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

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

둘째, 개념도에 대한 태도에서 전반적으로 학생들은 새로운 학습 방법으로서 개념도 활동에 긍정적인 반응을 보였으며, 인지적 영역이 정의적 영역보다 더 높은 반응을 보였으며 또한 여학생들이 남학생들보다 개념도 활동에 더욱 적극적인 면을 보였다.

셋째, 개념도 작성에서 학생들은 새로운 교육 방법으로서 개념도를 훈련하고, 학습하고, 작성하는데 어려움을 표출하였다. 이는 짧은 기간에 새로운 학습

방법을 학습하는데서 오는 심리적인 요인과 개념도를 통해 쉽게 자신들의 학습 능력을 발휘하도록 하는데 익숙치 않음을 반영하는 것이며, 또한 개념도 작성을 위해 전체를 포괄할 수 있는 상위개념과 상대적으로 좁고 구체적인 하위 개념들의 분류와 배열, 관련되는 개념들간의 유의미한 연결, 보조어의 사용 및 예 들기 등 복잡한 구조를 학생들이 이해하여 개념도를 작성하기에는 많은 제약이 따름을 알 수 있었다.

본 연구의 결과에 기초하여 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

개념도를 수업에서 효과적으로 적용하기 위해 학교 현장에 있는 교사들이 새로운 수업방식에 대한 필요성을 자각하고 이에 대한 연구와 탐구에 적극성을 띠어야 한다. 학생들이 일부 가지고 있는 암식에 대한 오개념을 교정하기 위해서 먼저 학생들이 가지고 있는 선개념 유형을 파악한 후 이를 고려한 수업 전략이 수립되고 적용되어야 할 것이다. 또한 암식에 관한 학습 방법 및 내용을 단순하고 피상적인 관찰 위주에서 벗어나, 보다 세밀한 학습 효과가 고려된 실험과 관찰로 유목적적인 유의미 학습이 이루어질 수 있도록 개편해야 할 필요성이 있다.

참고문헌

- 김동영, 1995, 중학교 과학수업에서의 개념도 활용, 서울대학교 석사학위 논문, 66 p.
- 이윤복, 1993, 암식에 관한 국민학생들의 개념조사, 한국교원대학교 석사학위 논문, 78 p.
- 임청환, 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.
- Abayom, B.I., 1998, The effects of concept mapping and cognitive style on science achievement. Dissertation Abstracts International, 49(6) 1420 p.
- Donovan, E.P., 1983, Using concept mapping in the biology classroom. Workshop presented at National Association of Biology Teachers National Convention, Philadelphia, PA, October, 1983. (ED 260 925)
- Heinze-Fry, J.D., and Novak, J.D., 1990, Concept mapping brings long-term movement toward meaningful learning. Science Education, 74(4), 461-472.
- Lay-Dopyera, M., and Beyerbach, B., 1983, Concept mapping for individual assessment. Paper presented at the 67th Annual Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec. (ED 229 399)
- Lehman, J.D., Carter, C., and Khale, J.B., 1985, Concept mapping, vee mapping, and achievement: Results of a field study with black high school students. Journal of Research in Science Teaching, 22(7), 663-673.
- Mason, C.L., 1992, Concept Mapping: A Tool to develop reflective Science Instruction. Science Education, 76(1), 51-63.
- Novak, J.D., and Staff, 1981, The use of concept mapping and in junior high School Science. Ithca, NY: Cornell University. (ED 200 437)
- Novak, J.D., Gowin, D.B., and Johansen, 1983, The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school students. Science Education, 67(5), 625-645.
- Novak, J.D., and Gowin, D.B., 1984, Learning how to learn. Cambridge Univ, 6-7, 15-54, 93-108.
- Okebukola, P.A., and Jegede, O.J., 1988, Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping. Science Education, 72(4), 489-500.
- Pankratius, W.J., and Keith, T.M., 1987, Building an organized knowledge base: concept mapping and achievement in secondary school science. Paper presented at the 35th Annual Convention of the National Science Teachers Association, Washington, D.C. (ED 280 720)
- 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.
- Soyibo, K., 1991, Impacts of concept and vee mapping and three modes of class interaction on students' performance in genetics. Educational Research, 33(2), 113-120.
- Stice, C.F., and Alvarez, M.C., 1986, Hierarchical Concept Mapping: Young Children Learning How to Learn (A Visible Heuristic for the Primary Grades. Center of Excellence, Basic Skills for the Disadvantaged, Reading/Writing Component Report No.5. Nashville: Tennessee State University. (ED 274 946)
- Wallace, J.D., and Mintzes, 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.

Appendix 1.

1. 화성암 관련 검사지의 예

화성암을 구분하는 기준이 되는 것은 어느 것인가? ()
① 길모양 ② 단단하기 ③ 굳어진 장소 ④ 알갱이의 크기

2. 퇴적암 관련 검사지의 예

암석의 생성 원인이 다른 하나는 어느 것인가? ()
① 사암 ② 역암 ③ 화강암 ④ 셰일

3. 변성암 관련 검사지의 예

같은 종류의 변성암이라도 그 무늬가 다른 까닭을 모두 골라라. ()
① 암석 크기의 차이 ② 발견된 장소의 차이
③ 땅 속에서 받은 열의 차이 ④ 땅 속에서 받은 압력의 차이

4. 암석의 관찰 관련 검사지의 예

암석의 특징을 비교하려고 할 때 관찰해야 할 것을 모두 골라라. ()
① 크기 ② 색깔 ③ 촉감 ④ 단단하기

2003년 3월 31일 원고 접수
2003년 6월 11일 수정원고 접수
2003년 7월 25일 원고 채택