

마인드맵 노트활동이 수학개념구조 형성과 수학적 창의력에 미치는 효과분석

김 원 경* · 송 순 자**

본 연구에서는 개념의 조직화, 사고의 창의가 가능한 마인드맵 노트활동이 수학 학습에 미치는 영향을 알아보기 위해서 마인드맵 노트활동을 적용한 수업방식과 기존의 교사주도식 수업방식에서의 수학개념구조 형성과 수학적 창의력에 대한 효과를 분석하였다. 중학교 3학년 학생을 대상으로 약 3개월 동안 31차시의 마인드맵 노트활동을 적용하여 수업을 한 후, 수학개념구조 검사지와 수학적 창의력 검사지, 그리고 면담자료로 평가한 결과는 다음과 같다. 첫째, 마인드맵을 활용한 수업방식이 기존의 교사주도식 수업방식에 비해 학습자의 개념구조형성 신장에 효과가 있는 것으로 나타났다. 둘째, 마인드맵을 활용한 수업이 기존의 교사주도식 수업에 비해 학습자의 수학적 창의력 신장에 효과가 있는 것으로 나타났고, 특히 수학적 창의력의 하위 요소 중 유창성과 융통성 신장에 효과가 있었다. 따라서 수학 개념구조 형성과 수학적 창의력 신장을 위해서 학교수업에서 마인드맵 노트활동의 도입을 제언한다.

1. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

인류의 역사는 미지에 대한 끊임없는 도전과 새로운 것에 대한 발명·발견의 과정을 통해 발전되어 왔다. 발명과 발견의 모체라 할 수 있는 창의력은 인간의 가장 고차원적인 사고능력으로 수많은 정보와 지식이 창출되는 최첨단 과학기술 시대, 정보화 시대에 더욱 절실히 요구되는 능력이다. 21세기 사회는 인터넷을 기반으로 지식과 정보, 자본과 물류, 인적자원을 자유롭게 교류하는 열린사회이다. 이와 같은 사회에서의 개인 및 국가 경쟁력은 고도의 정

보처리 능력을 바탕으로 한 새로운 지적 부가가치의 생산능력에 의해 결정되므로 경쟁 우위를 확보하기 위해서는 먼저 국가의 교육목표가 산업사회 인재양성 모형에서 지식기반사회 인재양성 모형으로 탈바꿈해야 한다. 단순 기능인의 양성보다는 자기 주도적으로 지적가치를 창출할 수 있는 자율적이고 창의적인 인재의 육성이 요구된다. 따라서 창의력은 모든 단계의 학교교육에서 가장 중점적으로 계발·육성되어야 할 교육의 주요목표라 할 수 있다.

창의성에 대한 사회의 요구는 국가수준의 교육과정에 반영되어 많은 국가에서 교육을 통한 창의력 신장을 교육과정의 목표로 삼고 있다. 미국의 The National Council of Teachers Mathematics(1999)에서는 다가오는 21세기를 대비하

* 한국 교원대학교(wonkim@knu.ac.kr)

** 덕계고등학교(sssja@hitel.net)

여 학생들은 수학적 소양을 지녀야 하며 이를 위해서 학생들은 확산적이고 건전한 수학적 사고를 자극 받고, 창의적인 아이디어를 자유롭게 개발할 수 있는 도전적 과제를 제공받아야 한다고 하였고, 우리나라의 제 7차 교육과정에서도 “21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성에 역점을 둔다”고 하였다(교육부, 1997).

창의성이란 기존의 지식으로부터 번득이는 통찰을 바탕으로 확산적이고 생산적인 과정을 통해서 새롭고 유용한 아이디어를 창출해 내는 능력이다(Krulik & Rudnick, 1999). Torrance(1993)는 창의력이 소수의 천재에게만 나타나는 것이 아니라 모든 사람이 지니고 있는 개인적인 특성이고, 교육을 통해 길러질 수 있는 능력이라고 하였고, De Bono는 체계적인 훈련과 꾸준한 사고력 증진 훈련을 통해 창의력은 얼마든지 키울 수 있는 능력이라고 하였다(김재광, 김은옥, 양희두, 재인용, 1997).

창의력은 모든 교과와 교육을 통해 신장될 수 있다. 그 중에서도 특히 수학 교과를 통해 신장될 수 있는 창의력, 즉 수학적 창의력¹⁾에 대하여 Krutestski(1976)는 정형화된 틀을 깨고 다양한 해결책을 내며 자신의 한계를 극복하는 사고과정의 유연성이라고 하였고, Fouche(1993)은 동일한 문제에 대하여 다양한 해결책을 고안해 내는 융통성과 문제요소들을 새로운 방식으로 결합하는 독창성을 포함하는 능력이라고 하였다.

창의력의 중요성은 교육과정에 구체적으로 명시되어 있으나 실제로는 선언적 의미로만 제시되어 있을 뿐이고, 교육현장에서는 확산적 사고보다는 수렴적 사고를, 개별성보다는 동질

성에 치중하는 교사 주도의 주입식 교육으로 학생들은 수동적, 획일적으로 되어 가고 있다. 수동적 사고방식으로는 수학적 창의력을 기대할 수 없다. 창의력은 동기가 강하고 태도가 능동적, 자발적일 때 발현될 수 있다. 창의력을 신장하기 위해서는 무엇을 가르칠 것인가(교육 내용)도 중요하지만 어떻게 가르칠 것인가(교수·학습방법)도 중요하다. 교사는 학습자로 하여금 확산적, 생산적 사고를 할 수 있도록 분석적이고 통합적인 문제 상황을 제시해야 하며 학습자 스스로가 자기 주도적으로 지식, 개념, 원리, 법칙을 탐구, 유추하여 형식화, 일반화를 통하여 문제해결과정을 세련되게 조직해 나갈 수 있는 경험을 하게 해 주며 학습자 개인의 개성과 특성을 존중하고 개발시키는 교수·학습이 이루어져야 한다.

Buzan(1994a)은 두뇌이론을 기반으로 중심 이미지, 핵심단어, 색, 부호, 상징기호를 사용하여 머리 속에서 지도를 그리듯이 노트를 하는 방식인 마인드맵 노트법을 고안해 냈다. 인간의 대뇌 구조에서 좌뇌는 언어적, 수리적, 논리적인 처리를 하는 기능을, 우뇌는 직관적, 공간적, 확산적 처리를 하는 기능을 담당하고 있는데 마인드맵은 우뇌와 좌뇌의 기능을 유기적으로 통합, 연결하여 양뇌의 기능을 최대한 발휘할 수 있도록 고안된 두뇌개발 프로그램이다. 마인드맵은 중요 개념을 방사선 형태로 표현하여 그 개념들이 어떻게 연관되어 있는지를 보여주기 때문에 명확한 위계와 관련 개념을 회상하는데 강력한 도구가 될 뿐만 아니라 문제 해결 과정을 세련되게 조직해 나갈 수 있는 경험을 제공한다(Buzan, 1994b). Michael(1995)는 마인드맵이 두뇌에 숨어 있는 잠재적인 가능성

1) 수학적 창의력은 첫째, 일반적 창의력의 한 요소, 둘째, 수학 지식의 생산 및 재구성 능력, 셋째, 수학 교과의 교수·학습을 통해 얻어지는 창의적인 사고 능력의 세 가지 관점에서 논의될 수 있으나 여기서는 세 번째 관점에서 생각한다.

을 쉽게 이끌어 내고 짧은 시간 동안 많은 양의 아이디어를 발상하게 하며 자유롭게 나열할 수 있는 핵심단어의 첨가, 확장을 통하여 새로운 아이디어를 산출해 냄으로써 창의성과 자발성을 촉진시킬 수 있다고 하였다.

또한 Margulies(1996)는 마인드맵이 브레인스토밍의 문자화 방식으로 창의적인 사고를 불러일으키는데 매우 유용한 방법이라고 하였다.

이와 같은 연구 결과로부터 마인드맵 노트활동이 수학개념의 상호적, 맥락적 관련성을 쉽게 이해하게 하고 수학적 창의력을 계발시키는데 매우 효과적인 교수·학습 방법이 될 수 있을 것으로 기대하여 본 연구에서는 마인드맵 노트 활동을 활용한 수학학습의 효과를 분석하고자 한다.

2. 연구문제

본 연구에서는 마인드맵 노트활동을 활용한 수학학습의 효과를 분석하기 위해서 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- (1) 마인드맵 노트활동을 적용한 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 수학개념구조형성 신장에 효과적인가?
- (2) 마인드맵 노트활동을 적용한 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 수학적 창의력 신장에 효과적인가?

위의 연구문제에서 수학개념구조란 수학적 개념의 정의, 성질, 그리고 이들 간의 맥락적 관계, 위계적 관계를 뜻한다. 본 연구에서는 수학개념구조형성의 척도를 본 연구에서 개발한 개념구조형성 검사지에서 획득한 점수로, 창의력의 척도를 본 연구에서 사용한 창의력 검사지에서 획득한 점수로 본다.

II. 이론적 배경

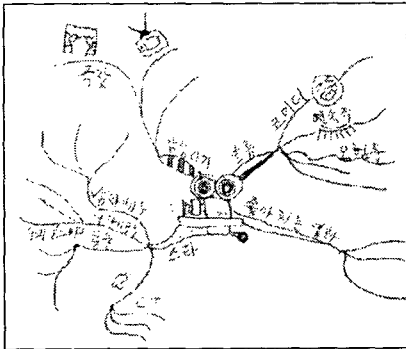
1. 마인드맵

마인드맵은 1970년대 초 영국의 심리학자인 Buzan에 의해 고안된 노트법이다. 인간의 두뇌는 무한한 용량의 컴퓨터와 같아서 읽고, 생각하고, 기억하는 모든 것들을 마치 두뇌 속에 지도를 그리듯이 해야 하는데 이와 같이 노트 필기하는 방법이 마인드맵으로 이것은 시각적 형태를 통해서 개념을 조직화, 맥락화, 심상화하는 창의적인 방법이다(McGarry, 1994: 208-211). 마인드맵은 어떤 핵심단어로부터 간단하고 중요한 개념의 단어들을 적절하게 연상시켜 숫자, 기호, 그림, 문자, 색상 등을 방사선 형태로 입체적으로 구성함으로써 두뇌의 잠재적 연상력, 창의력, 회상력을 최대한 발휘하도록 하는 기법이다. 인간의 두뇌는 새로운 정보를 접하면 이를 느낌과 단어, 이미지로 받아들여 저장한다. 새봄에 피어나는 벚꽃, 목련 등을 보면, ‘봄’과 ‘꽃’이라는 단어와 이미지만으로 그 당시의 상황을 두뇌 속에 저장해 둔다. 그리고 봄이라는 단어가 연상될 때마다 기억 속에서 꽃이라는 단어와 연결하면서 그 때의 상황을 기억해 낸다. 이것은 결국 두뇌의 기억과 연결이 핵심 단어나 핵심 이미지로 이루어짐을 뜻한다. 마인드맵은 바로 이 핵심단어와 핵심 이미지를 내용의 연결 도구로 활용하는 것이다. 마인드맵의 기본적 구조는 다음과 같다(Buzan, 1994b).

- (1) 중요한 주제는 중심이미지에서 구체화된다.
- (2) 주요 주제는 나뭇가지처럼 중심이미지에서 뻗어 나간다.
- (3) 가지들은 결합된 선상에서 핵심이미지와 핵심어로 구성된다.

(4) 가지는 마디가 서로 연결되어 이어지는 구조를 취한다.

예를 들어 영화라는 핵심단어에 대한 마인드맵을 만들려면 [그림 II-1](Israel, Buzan & 한국부잔센터, 1994: 57)과 같이 먼저 핵심단어(영화)를 종이의 한 가운데에 쓴 다음, 중앙에서 방사적으로 나아가면서 각 가지별로 연상되는 주요단어(영화의 종류, 감상하기, 좋아하는 영화, 영화스타 등)들을 계통적으로 기록한다. 이때, 주요단어들은 선과 겹치지 않도록 선 위에 쓰고, 정보를 시각적으로 나타내고 종합하기 위한 방법으로서 색, 이미지, 부호화를 이용한다.



[그림 II-1] 마인드맵의 예

2. 마인드맵 노트활동의 교육적 효과

마인드 맵 노트활동은 일종의 노트하기이다. 노트하기는 과정기능과 결과기능으로 나눌 수 있다. 과정기능은 노트하기 자체의 활동을 강조하는 것으로 노트하기가 복습과는 별도로 그 자체로서 유익하다는 기능이고, 결과기능은 노트하기를 하면 자연히 복습이 이루어진다는 기능이다.

Peper & Mayer(1978)는 노트하기를 초인지 활동으로 보고, 노트하기가 투입되는 정보를 더 깊게 이해하고 조직화하도록 해 준다고 하

면서 다음과 같은 장점을 제시하고 있다.

- (1) 학습자들은 노트하기 과정에서 학습내용에 더 주의 집중을 하게 된다.
- (2) 학습자들은 노트하기 과정에서 학습내용을 한 번 더 다루게 되므로 새로운 정보에 대한 학습정도가 높아진다.
- (3) 학습자들은 노트하기 과정에서 과거의 경험과 선행지식이 활성화되므로 새로운 정보를 기존의 정보에 동화시킨다.

Peper & Mayer는 노트하기 과정에서 정보처리가 이루어질 수 있기 때문에 노트에 기록한 내용은 노트에 기록하지 않은 내용보다 기억될 가능성이 더 높아지게 된다고 하였고, Campbell, Campbell & Dickinson(1981)은 노트하기가 정보저축, 부호화, 조직화, 연합과 추론 및 해석을 촉진시키고 중요한 내용에 관심을 갖도록 해 준다고 하였다.

그러나 노트하기는 단순히 쓰기활동이므로 여기에 시각적, 공간적인 요소를 첨가한다면 사고활동은 더욱 융통성 있게 이루어질 것이다. 최근에 전통적인 노트하기 방법에 회상을 촉진 할 수 있는 시각적 리듬, 시각적 패턴, 색상, 이미지 시각화, 공간 지각, 연상화, 통일화 등의 요소를 추가한 새로운 시각적, 공간적인 노트하기 방법들로 마인드맵, 개념도, 클러스터, 마인드 스케이프 등이 소개되었다(김유미, 1998). 그 중에서도 마인드맵은 통합적, 상호 관련적, 복합적으로 작용하는 양뇌의 기능을 골고루 활용할 수 있도록 고안된 두뇌개발 방법으로 시각적 형태를 통해서 개념을 조직화, 맥락화, 심상화해 줄 수 있는 획기적인 노트하기 방법이다(McGarry, 1994).

인간의 두뇌는 다차원적이며 비직선적인 정보를 완벽하게 이해하는 능력을 갖고 있으므로 전통적인 직선식 노트방법보다는 방사적인 마인드맵 노트방법이 더 효과적이라 볼 수 있다.

인간 두뇌의 회상능력에 대한 연구들에서 일단 장기기억 속에 저장된 정보는 영원히 남아 있다는 것이 심리학자들의 견해이다(라민호, 1996).

학습이 진행되는 동안 회상능력은 학습 중간보다는 학습 시작과 끝 부분에서 높게 나타나고 학습이 끝난 후의 회상능력은 학습이 끝난 직후에는 상승하다가 그 이후에는 급강하해서 오목곡선 형태에서 수평을 유지하게 된다. 회상곡선이 잠시 상승하는 이유는 학습이 끝난 바로 직후에는 정보를 통합할 시간이 부족하게 되며 그래프 상승 시간이 바로 두뇌가 새로운 자료들과 상호 연결되는 시점이라고 보기 때문이다. 상승곡선 이후 급강하하는 것을 막으려면 복습하는 방법이 효과적이다. 복습은 학습, 사고, 기억의 모든 면에서 장기기억에 누적된 영향을 미치기 때문이다. 여기서 마인드맵 노트활동이 효과적이라는 것이 입증된다. 마인드맵 식 노트를 작성하기 위해서는 최소한 1회 이상의 복습이 이루어지며 전통적인 직선식 노트에 비해 복습하는데 드는 노력, 시간 등을 절약할 수 있고 흥미를 유발시킬 수 있다. 또한 개념들을 연결시키는 노트과정에서 이미 파악한 개념에 대하여 다양한 형태의 의미를 부여할 수 있으므로 회상력의 증대를 기대할 수 있다(한재욱, 2001).

마인드맵 노트법은 핵심 단어와 이미지를 사용하기 때문에 기억력과 이해력을 높이는 데 효과적일 뿐만 아니라 창의력과 문제해결력까지도 신장시킬 수 있다. 마인드맵의 교육적 효과를 구체적으로 나열하면 다음과 같다(Buzan, 1994b).

- (1) 논리적 사고와 창조적 사고를 동시에 개발할 수 있다.
- (2) 방대한 양의 정보를 한 장으로 조직화할 수 있다.
- (3) 짧은 시간 내에 독창적 아이디어의 발산과

수렴이 가능해진다.

- (4) 정보의 핵심 내용이 추출되므로 신속한 의사결정이 이루어질 수 있다.
- (5) 인간의 잠재능력을 이끌어낼 수 있도록 생각하는 힘을 키워준다.
- (6) 통찰력과 문제해결능력을 신장시킨다.
- (7) 뇌 피질의 모든 기능을 충분히 활용함으로써 두뇌의 민첩성과 이해력을 증진시킨다.
- (8) 연상결합능력을 최대한 이용해서 두뇌가 물질을 각인하는 능력과 두뇌 네트워크를 조직하는 능력을 향상시킨다.
- (9) 재미와 유머를 조장해서 판에 박힌 틀에서 벗어나 창의적 사고를 산출하는데 도움을 준다.

3. 선행연구의 고찰

영국의 심리학자 Buzan이 'Use your head'를 출간한 이래 교육 현장에서는 마인드맵의 효과에 대한 다양한 측면의 연구가 이루어졌다.

Israel & Buzan(1994)은 마인드맵이 뇌의 사고활동을 혁신시켜 기억과 창의적인 사고의 향상에 도움을 준다고 하면서 특히 쓰기와 말하기, 논리성, 창의성에서 유의미한 결과가 나타났다고 하였다. Margulies(1996)는 마인드맵이 브레인스토밍의 문자화 방식으로 문제 해결을 위한 창의적 사고를 불러일으키는데 유용한 방법이라고 하였다. 라민호(1996)은 아동들에게 마인드맵 활동을 하게 한 결과 창의성의 하위 구성요소인 유창성, 융통성, 독창성에 긍정적 효과가 있으며 창의성의 정의적 특성이 향상되었음을 보였다. 함은숙(2000)은 중학교 2학년을 대상으로 한 연구에서 사회교과 수업에서의 마인드맵 노트방법은 창의적 사고력 계발에 효과가 있었으며, 특히 독창성, 유창성, 유연성 계발에 효과가 있다고 밝혔다. 한재욱(2001)은 초등학교 학생들이 정보를 처리함에 있어서 정보의 핵심적인 이미지나 텍스트를 조직화하고 연

합하며 맥락적으로 묶고 감각의 모든 면을 동원하여 의식적으로 학습한 자료들을 부호화하는 마인드맵의 활동과정은 문제해결력의 향상과 창의적 성격 발달에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 2000년대 들어서면서 수학교육분야에서도 마인드맵을 교수·학습에 도입하여 활용하고자 하는 연구가 많이 발표되었다. 류창원·박기석(2000)은 마인드맵을 통한 수업 및 학습 노트방법이 학생들의 다양한 사고 활동을 이루어지게 함으로써 학습태도와 습관에는 유의미한 변화를 가져오지 못했으나 수학적 개념의 형성을 용이하게 하여 학습자의 문제해결력이 향상되었다고 밝혔다. 이윤순(2001)은 실업계 고등학교 1학년 학생들에게 수학에 대한 관심과 기초 학력 향상을 위해 마인드맵을 도입한 결과 학생들의 학습 의욕이 되살아나고 수학에 대한 관심이 높아졌으며 각 단원의 정리 단계에서 마인드맵을 직접 작성하게 하면 많은 시간의 이론수업에 비하여 기억력을 향상시키고 창의성을 유발시키는 수업으로 이끌어 갈 수 있을 것이라고 하였다.

Brinkman(2003)은 마인드맵 활동이 수학 성취를 증진시키는 효과적인 도구이며 학생들에게 환영받고 유쾌한 변화를 제공하는 교수·학습 방법이라고 하였다. 정인철(2004)은 마인드맵 활동이 수학적 성향 및 정의적 태도에 긍정적인 영향을 미치는 것이 밝히고, 마인드맵을 그리는 과정에서 학생들이 어려워하는 장애 요인을 극복하는 방법을 제안하였다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구대상 및 연구설계

본 연구의 연구문제를 해결하기 위해서 연구

자가 실험이 가능한 경기도 의정부시의 K여자중학교 3학년 2개 반을 연구대상으로 선정하였다. 본 연구에 선정된 학생들의 학력수준과 가정의 사회·경제적 수준은 의정부시에서 중간 정도라고 할 수 있다. 실험설계는 준실험이질 통제집단 사전·사후검사를 적용하였으며, 구체적인 연구설계는 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 연구설계

집단	사전검사	실험처치	사후검사
실험반	O_1, O_2	X_1	O_2, O_3
비교반		X_2	

단, O_1 은 학력진단 검사
 O_2 은 수학적 창의력 검사
 O_3 은 개념구조형성 검사
 X_1 은 마인드맵 노트활용 수업
 X_2 는 전통적인 교사 주도식 수업

2. 검사도구 및 검사절차

본 연구에서 사용한 각 검사도구의 구체적인 내용과 검사절차는 다음과 같다.

가. 사전 학력진단 검사

사전 학력진단 검사는 중학교 3학년 수학단원 중 이미 학습한 '실수와 그 연산', '다항식의 계산'의 단원 중에서 15개 문항과 선수학습의 정도를 알아보기 위하여 '이차방정식'과 '이차함수'의 단원에서 5개 문항으로 구성하여 본 연구자가 개발하였다. 개발된 검사문항은 경기도의 E여자중학교 3학년 1개 반을 대상으로 실시한 예비검사를 바탕으로 약간의 문항수정과 보완을 하였고 수학교육 전문가와 수학교사로부터 타당도를 검증받았다. 검사의 신뢰도는 Cronbach $\alpha = .8896$ 으로 나타났다. 사전 학력진단 검사의 각 문항 당 배점은 5점씩이고, 평가

요소는 <표 III-2>와 같다.

나. 수학적 창의력 검사

수학적 창의력 검사는 1997년 한국교육개발원에서 개발한 수학 창의적 문제해결력 검사(중학생 용)를 재구성한 변은진(2001)의 검사문항을 사용하였다. 수학적 창의력 검사문항은 총 6문항이고 각 문항은 수학적 창의력의 요소인 유창성, 융통성, 독창성으로 구분하여 채점하였으며 이들 점수의 총합을 수학적 창의력 점수로 하였다. 창의력 검사의 채점은 한국교육개발원과 변은진(2001)이 개발한 평가기준표를 참고로 연구자가 문항별로 평가기준표를 작성한 후, 그 객관성을 확보하기 위해 현장교사 2명의 감수를 받았다. 하위요소별 채점에서 유창성에 대한 채점은 옳은 반응들의 수로 하고, 융통성은 옳은 반응들 중에서 같은 방법에서의 접근은 동일한 것으로 여겨 같은 범주에 넣고 범주의 수로 점수를 부여하였다. 독창성은 분석된 반응 유형의 비율을 분석하여 20%이상은 0점, 10%이상 ~ 20%미만은 1점, 5%이상 ~ 10%미만은 2점, 5%미만은 3점을 부여하였다. 수학적 창의력 검사의 검사시간은 2시간이고,

검사문항은 <부록 1>에 수록되어있다.

사전 수학적 창의력 검사는 연구대상인 의정부의 K여자중학교 3학년 2개 반 학생들을 대상으로 아침자율학습시간과 1교시에 담임교사의 감독으로 실시하였다. 실시 전 각 반 담임교사에게 검사의 목적, 검사의 내용, 검사의 실시방법과 절차에 대한 사전교육을 통해 검사환경에 차이가 나지 않도록 특별히 주의를 기울였다. 사후 수학적 창의력 검사는 사전 수학적 창의력 검사와 동일하고, 사전검사를 실시하고 나서 3개월 후에 동일한 방법과 절차로 실시하였다.

다. 개념구조형성 검사지

개념구조형성 검사지의 내용은 31차시에 걸친 '이차방정식'과 '함수' 단원의 학습 내용 중에서 개념의 정의, 성질, 그리고 개념간의 맥락적 관계, 위계적 관계를 바탕으로 해결 할 수 있는 문제를 중심으로 본 연구자가 구성하여 사용하였다. 검사문항의 수는 20문항이며 경기도의 E여자중학교 3학년 1개 반을 대상으로 예비검사를 통하여 검사시간, 검사문항의 수, 검사문항의 진술형태와 문제의 난이도를 검토하

<표 III-2> 사전 학력진단 검사지의 평가요소

문항	평가요소	문항	평가요소
1	제곱근의 정의	11	수의 계산에의 곱셈공식 이용
2	무리수와 소수 표현	12	인수분해
3	실수와 수직선	13	인수분해
4	제곱근의 근사값	14	인수분해
5	분모유리화	15	인수분해
6	근호를 포함한 식의 덧셈, 뺄셈	16	이차방정식의 정의
7	다항식과 다항식의 곱	17	인수분해에 의한 이차방정식 풀기
8	곱셈공식	18	근의 공식에 의한 이차방정식 풀기
9	곱셈공식	19	이차함수의 그래프 그리기
10	수의 계산에의 곱셈공식 이용	20	이차함수의 꼭지점 구하기

여 수정·보완하였고, 수학교육전문가와 수학교사들로부터 타당도를 검증 받았다. 검사지의 신뢰도는 Cronbach $\alpha = 0.8889$ 로 나타났다. 개념구조형성 검사의 검사시간은 2시간이고, 검사문항은 <부록 2>에 수록되어있다.

2. 실험 처치

실험은 연구대상으로 선정된 3학년 2개 반을 각각 실험반(41명)과 비교반(40명)으로 임의 할당하여 서로 다른 수학교사가 중학교 3학년 수학교과 단원 중 '이차방정식'과 '함수'의 두 단원의 수업을 1주일에 4시간씩 총 31차시를 실시하였다. 비교반의 수업은 담당교사의 학습지도안에 따른 전통적인 교사 주도식 수업방식으로 이루어졌고, 실험반의 수업은 담당교사와 연구자가 사전협의하여 작성한 마인드맵 노트 활동을 활용한 학습지도안에 따라 담당교사가 지도하였다.

실험반과 비교반의 수업의 구체적인 절차는 다음과 같다.

실험반의 수업을 위해 먼저 실험반 학생을 대상으로 마인드맵을 간단하게 소개하고, 다음과 같은 단계에 따라 마인드맵을 직접 그려보도록 하였다.

가. 마인드맵 안내

1) 준비

- 백지(줄이 그어진 종이는 사고를 제한하므로 사용을 금하고 A4용지 이상으로 권장한다). 색연필, 사인펜 등 다양한 필기구

2) 마인드맵 작성법

- 도화지에 그림을 그리듯 자유롭게 생각하여 그린다.
- 종이는 가로로 펼쳐 중앙에서부터 시작한다.
- 생각하려고 하는 주제에 대한 핵심이미지를 정한다(핵심이미지에 3가지 정도의 색상을 사용한다).
- 전체 내용을 상징하는 중심이미지를 용지의 중앙에 가로 세로 2-3 cm 정도의 크기로 형상화하여 그린다.
- 핵심어 다음으로 중심이 되는 이미지를

<표Ⅲ-3> 실험반과 비교반의 수업

	실험반	비교반
마인드맵 안내	마인드맵 소개 및 작성법	
수업 방식	<ul style="list-style-type: none"> · 전시학습 확인-마인드맵으로 전시학습 내용 회상 · 매시간 학습내용을 마인드맵으로 정리 · 중단원이 끝난 후, 과제 제출 시 각 문제에 관련한 마인드맵 작성 · 대단원이 끝난 후, 대단원에 대한 마인드맵 작성하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 전시학습 확인- 교사의 설명이나 학생들의 발표로 내용을 회상 · 매시간 학습내용을 교사의 설명으로 정리 · 중단원이 끝난 후, 과제 제출 시 각 문제의 풀이 과정 노트 작성 · 대단원이 끝난 후, 교사의 설명으로 단원정리
수업 시수	31 차시	31 차시

주가지로 하고 몇 개의 연상된 주가지의 주제를 가지 위에 써 넣는다.

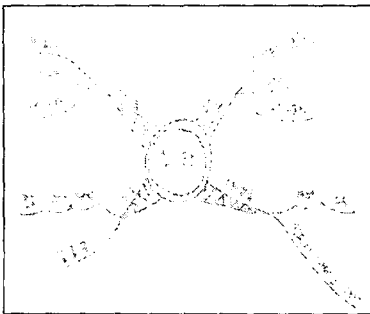
- 주가지에서 부가지, 부가지에서 세부가지로, 세부가지에서 잔가지로 점차 뻗어 나간다(가짓수는 제한이 없다).

3) 유의사항

- 가지의 길이는 단어의 길이와 같게 한다.
- 나무의 가지와 같이 선의 굵기는 점점 가늘어진다.
- 가끔씩 가지를 분류하기 위해 색으로 테두리를 표시한다.
- 이미지는 글자, 그림, 부호 등을 혼합하여 사용한다.

나. 마인드맵 작성하기

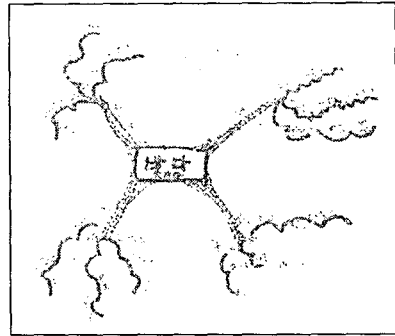
1) 아침자율학습 시간을 이용하여 먼저 '수학'이라는 핵심이미지를 가지고 교사와 함께 마인드맵을 실제로 작성해 보았다. 우선 '수학'이라는 낱말에 연상되는 단어들을 발표시킨 후, 비슷한 내용끼리 분류하여 주가지 4개를 만든 다음, 부가지를 만들어 나갔다. 학생들이 만든 마인드맵 중의 하나를 예시하면 [그림 III-1]과 같다.



[그림 III-1] 수학이라는 핵심용어로 그린 마인드맵

2) 마인드맵 작성하기 두 번째 시간도 아침 자율학습 시간에 학생 개인별로 자신이 정한 핵심이미지로 마인드맵을 직접 작성해 보도록

연습을 시켰다. 학생들의 작품 중 '바다'라는 핵심이미지로 그린 것을 선별한 후, 여러 학생들에게 구성과정을 설명하도록 발표시켰다. 학생들이 만든 마인드맵 중의 하나를 예시하면 [그림 III-2]와 같다

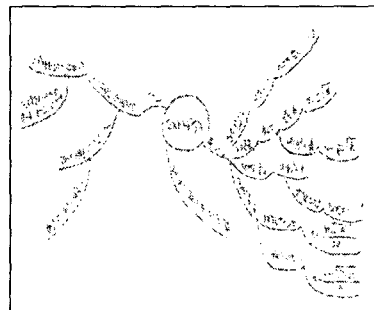


[그림 III-2] 학생이 자유롭게 정한 핵심용어로 그린 마인드맵

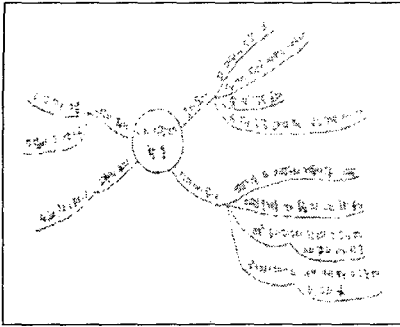
다. 마인드맵을 활용한 학습지도

1) 중학교 수학과 교육과정 중 3학년의 '이차방정식'과 '함수' 단원의 내용 체계와 선수학습, 본시학습, 후속 학습내용을 교육과정과 교재분석을 통하여 조사한다.

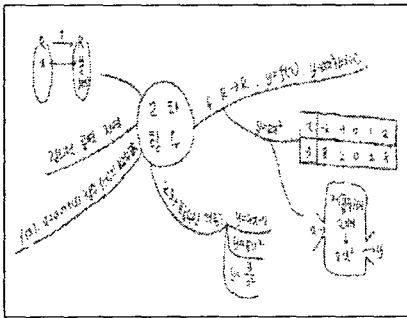
2) 교수·학습과정에 적용하기 위한 각 차시별 마인드맵 및 중단원, 대단원의 마인드맵을 작성한다. 이차방정식의 정의, 이차방정식의 활용, 이차함수의 정의에 관한 마인드맵을 예시하면 [그림 III-3] ~ [그림 III-5]와 같다.



[그림 III-3] 이차방정식의 정의에 관한 마인드맵



[그림 III-4] 이차방정식의 활용에 관한 마인드맵



[그림 III-5] 이차함수의 정의에 관한 마인드맵

3. 마인드맵을 활용한 수업 (1차시 분)

가. 도입

1) 전시학습 확인

- 선수학습 마인드맵을 제시하여 전시학습 내용을 회상해 본다.
- 선수학습 마인드맵은 학생의 작품을 이용하거나 교사가 직접 칠판에 그린다.

2) 학습목표 제시

나. 전개

1) 개념의 이해

- 교사는 매시간 기본문제로 시범을 보여 준다.

2) 마인드맵을 이용한 개념 간 네트워크 작성 및 문제 해결

- 상위개념과 하위개념의 상호 관련성을 파악하여 연결망을 구성한다.
- 마인드맵을 활용한 수업에서 교사는 문제

해결 결과를 알려 주려고 하기보다 수학문제 해결을 마인드맵을 이용하는데 중점을 두고 학생들도 이의 습득에 중점을 두게 한다.

- 학생들의 독자적 연습은 매시간 교사와 함께 마인드맵을 작성하여 문제해결하는 방법을 연습한 후 주어진 문제에 대한 마인드맵을 개인별로 작성해 보면서 실시한 후 발표한다.

다. 정리

1) 마인드맵 제작성

- 교사와 함께 칠판에 마인드맵을 그려 학습 내용을 정리한다.
- 칠판의 마인드맵과 자신의 마인드맵을 비교하여 수정·보완한다.
- 마인드맵의 남아 있는 공간에 관련된 문제를 적는다.

중단원이 끝난 후 과제를 제시한다. 실험반은 문제에 따른 풀이과정과 마인드맵을 작성하게 하고 비교반은 문제풀이과정만 적도록 한다. 대단원이 끝난 후 단원에 대한 마인드맵을 그려보게 한다.

IV. 연구결과 분석

1. 사전검사 결과

사전 학력진단 검사와 사전 수학적 창의력 검사는 실험반과 비교반의 수학학력 수준과 수학적 창의력에 있어서 동질 집단인지를 알아보기 위하여 실시하였다.

가. 사전 학력진단 검사 결과

사전 학력진단 검사의 평균 차를 검정한 결

과는 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 사전 학력진단 검사의 평균 차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
실험반	41	55.05	19.45	-0.621	79	0.536
비교반	40	52.30	20.36			

위의 표에서 알 수 있듯이 두 반의 수학적 수준은 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 동질집단이라고 할 수 있다.

한편, 선행학습 정도를 판단하기 위해 검사 문항 중 이차방정식과 함수 관련 문항인 15~20번 문항의 정답률을 조사한 결과, 실험반과 비교반의 정답률이 각각 12.08%, 11.59%로 낮게 나타나 두 반 모두 실험 처 단원에 대한 충분한 선행학습이 이루어지지 않았다고 할 수 있다.

나. 사전 수학적 창의력 검사결과

사전 수학적 창의력 검사의 평균 차를 검정한 결과는 <표 IV-2>과 같다.

<표 IV-2> 사전 수학적 창의력 검사의 평균 차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
실험반	41	40.12	20.86	0.15	79	0.890
비교반	40	40.68	14.25			

위의 표에서 알 수 있듯이 두 반의 수학적 창의력 수준은 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 동질집단이라고 할 수 있다.

한편, 사전 수학적 창의력 검사에 대한 하위 요소별 평균 차에 대한 분석결과는 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 사전 수학적 창의력 검사의 하위요소별 평균 차에 대한 검정결과

하위 요소	반	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
유창성	실험반	25.61	14.05	-0.27	79	0.814
	비교반	24.98	9.67			
융통성	실험반	9.85	3.13	1.92	79	0.059
	비교반	11.10	2.71			
독창성	실험반	4.66	4.84	-0.06	79	0.954
	비교반	4.60	4.15			

위의 표에서 알 수 있듯이 두 반의 유창성, 융통성, 독창성은 모두 유의수준 5%에서 유의미한 차이가 없는 동질집단이라고 할 수 있다.

2. 사후 검사결과

실험 처치 후에 마인드맵 노트활동을 적용한 수업의 효과분석을 위해 개념구조 형성 검사와 수학적 창의력 검사를 실시하였다.

가. 사후 개념구조형성 검사결과

사후 개념구조형성 검사의 평균 차를 단측검정한 결과는 <표 IV-4>과 같다.

<표 IV-4> 사후 개념구조형성 검사의 평균 차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
실험반	41	57.51	21.50	-2.15	79	0.017
비교반	40	46.50	24.46			

위의 표에서 알 수 있듯이 마인드맵을 활용한 수업이 유의수준 5%에서 기존의 교사 주도식 수업보다 개념구조형성에 유의미한 효과가 있었다.

한편, 마인드맵을 활용한 수업을 받은 학생 중에서 사후 개념구조형성 검사점수가 중위수

준 이상이 되는 3명의 학생들을 임의로 추출하여 개념구조형성에 대한 반구조화면담을 실시한 결과 다음과 같은 의미 있는 반응을 얻었다.

- 상철 : 마인드맵을 그리면서 여러 가지 개념이 떠오르고 그 관계를 생각해 내니까 머릿속으로 정리되는 것 같다.
- 미영 : 전에는 몰랐는데 개념들이 꼬리를 무는 것 같고, 연결하는 과정에서 많은 용어를 기억해 낼 수 있어서 좋았다.
- 유미 : 개념간의 관계를 알 수 있고, 전체적 구조를 이해할 수 있었다.

위의 반응은 마인드맵 노트활동이 학생으로 하여금 수학기념들의 상호적, 맥락적 관계를 이해하게 하고, 여러 개념들을 연합하여 전체 개념구조를 형성하게 하였다는 것을 뒷받침한다.

나. 사후 수학적 창의력 검사결과

사후 수학적 창의력 검사의 평균 차를 단측검정한 결과는 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 사후 수학적 창의력 검사의 평균 차에 대한 검정결과

반	학생수	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
실험반	41	53.28	23.03	-1.91	79	0.029
비교반	40	44.28	21.89			

위의 표에서 알 수 있듯이 마인드맵을 활용한 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 유의수준 5%에서 수학적 창의력 신장 면에서 유의미한 효과가 있었다.

특히, 수학적 창의력의 하위요소(유창성, 융통성, 독창성)별로 평균 차를 단측검정한 결과, <표 IV-6>에서와 같이 마인드맵을 활용한 수업이 기존의 교사 주도식 수업보다 유의수준 5%에서 유창성과 융통성 면에서 유의미한 효과가

있었다.

<표 IV-6> 사후 수학적 창의력 검사의 하위요소별 검정결과

하위 요소	반	평균	표준 편차	t-값	자유도	p-값
유창성	실험반	35.95	15.60	-2.15	79	0.018
	비교반	28.90	13.83			
융통성	실험반	11.24	2.44	-1.78	79	0.038
	비교반	10.15	3.08			
독창성	실험반	6.59	6.56	-0.98	79	0.165
	비교반	5.10	7.04			

한편, 개념구조형성에 대한 면담을 한 3명의 학생들에게 확산적 사고에 대한 반구조화면담을 실시한 결과 다음과 같은 의미 있는 반응을 얻었다.

- 상철 : 함수에서 배웠던 개념들을 다시 생각하면서 이차방정식에서 배운 개념이 떠오르고 또 그전에 배웠던 개념과도 연결시키려고 하였다.
- 미영 : 마인드맵을 그리면서 그 전보다 많은 생각을 하고 나무만이 아니라 숲이 보이는 것 같다.
- 유미 : 그림을 어떻게 그럴까를 생각하면서 여러가지 그림모양이 떠올랐다.

위의 반응은 마인드맵 활동이 학생으로 하여금 여러 지식들을 연합하여 다양한 사고와 아이디어를 산출해 내고, 그들을 조합하고 관계를 짓게 함으로서 새로운 유용한 결과물을 생산해내고 있다는 것을 뒷받침한다.

V. 결론 및 논의

21세기 사회에서의 개인 및 국가 경쟁력은 고도의 정보처리 능력을 바탕으로 한 새로운

지적 부가가치의 생산능력에 의해 결정된다. 이에 따라 우리나라의 제 7차 교육과정에서의 목표도 21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인의 육성에 역점을 두고 있다.

본 연구에서는 수학적 창의력 신장을 위한 새로운 수학 교수·학습 방법을 모색하고자 마인드맵 노트활동을 적용한 수업이 수학개념구조 형성 및 수학적 창의력에 어떤 효과가 있는지를 분석하고자 하였다. 본 연구를 수행하기 위해서 경기도 의정부시에 소재하고 있는 K여자중학교 3학년생을 대상으로 실험반(41명)과 비교반(40명)의 2개 반을 임의선정 하였다. 실험반에는 중학교 3학년 수학교육과정 중 ‘이차방정식’과 ‘함수’ 단원에 대한 마인드맵 노트활동을 적용하여 31차시의 수업을 하고, 비교반에는 기존의 교사 주도식 방식으로 동일 차시의 수업을 한 결과는 다음과 같다.

첫째, 마인드맵 노트활동을 적용한 수업방식이 기존의 교사 주도식 수업방식에 비해 학습자의 개념구조형성에 유의미한 효과가 있었다.

이와 같은 연구결과는 마인드맵 노트활동이 학생들의 두뇌에 있는 여러 가지 조각난 생각을 보다 체계적으로 정리하게 함으로써 수학개념들 사이의 연결을 한층 더 강화시키고, 새로 접하는 정보를 선형적 지식에 재구성, 재구조화하여 보다 큰 틀로 통합시킬 수 있기 때문이라고 할 수 있다.

둘째, 마인드맵 노트활동을 적용한 수업이 기존의 교사 주도식 수업에 비해 학습자의 수학적 창의력 신장에 유의미한 효과가 있었고, 특히 수학적 창의력의 하위 요소인 유창성과 융통성 신장에 더 효과가 있었다.

수학적 유창성과 융통성에서 효과가 나타난 것은 정보의 핵심적인 이미지나 텍스트를 조직화하고, 연합하며, 맥락적으로 묶고, 감각의 모

든 면을 동원하여 학습한 자료들을 기호화, 시각화하는 마인드맵 노트활동의 특성이기 때문이라고 할 수 있다.

따라서, 마인드맵 노트활동은 수학 학습에서 수학개념구조를 조직적, 체계적으로 잘 형성해 줄 뿐만 아니라 수학적 창의력을 신장시키는 효과적인 교수·학습방법이라고 할 수 있다.

참고문헌

- 교육부(1997). 초·중등 학교 교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 김유미(1998). 마인드맵 노트방법이 아동의 기억과 이해에 미치는 효과. *교육학 연구*, 36(4), 281-308.
- 김재광·김은옥·양희두(1996). 다시 찾는 창의성 - 창의성교육 프로그램. 서울: 재능교육.
- 라민호(1996). 마인드 맵 활동이 아동의 창의성에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 류창원·박기석(2000). 마인드맵 기법 적용을 통한 개념의 확산이 수학적 힘의 강화에 미치는 영향. *한국학교수학회 논문집*, 3(1), 17-30.
- 변은진(2001). 개방형 문제를 활용한 평가가 수학적 창의력에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이윤순(2001). 마인드맵을 활용한 수학교육. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정인철(2004). 마인드맵을 이용한 수학학습이 학생들에게 미치는 영향. *한국수학교육학회 지 시리즈 A <수학교육>*, 43(2), 139-150.
- 한국부안센터(1994). 반갑다 마인드 맵. 서울: 사계절.

- 한재욱(2001). 마인드맵 활동이 도구 교과의 문제해결력과 창의성에 미치는 영향. 한국 교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 함은숙(2000). 마인드맵 노트 방법이 창의력 사고에 미치는 효과. 성신여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Buzan, T. (1994a). *유즈 유어 헤드*. (라명화, 역). 서울: 평범사. (영어 원작은 1974년 출판)
- _____ (1994b). *마인드맵 북*. (라명화, 역). 서울: 평범사. (영어 원작은 1993년 출판).
- Brinkmann, A. (2003). Mind mapping as a tool in mathematics education. *Mathematics Teacher*, 96(2), 96-101.
- Campbell, L, Campbell, B., & Dickinson, D. (1981). *Teaching and learning through multiple intelligence*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Fouche, K. (1993). *Problem solving and creativity: Multiple solution methods in a cross-cultural study in middle level mathematics*. Unpublished doctoral dissertation, University of Florida.
- Israel, L., & Buzan, T. (1994). *아이들을 위한 마인드맵*. (한국부잔센터, 역). 서울:사계절 (영어원작은 1991년 출판).
- Israel, L., Buzan, T., 한국부잔센터(1994). *중·고생을 위한 마인드맵 수학*. 서울: 사계절
- Krulik, S., & Rudnick, J. (1999). Innovative tasks to improve critical and creative thinking skills. In V. L. Stif & F. R. Crucio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grade K-12:1999 Yearbook* (pp. 138-145). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Krutetskii, V. (1976). *The psychology of mathematical abilities in school children*. In J. Kilpatrick & I. Wirszup (Ed.). Chicago: The University of Chicago Press.
- Margulies, N. (1996). *마인드 맵 배우기* (한국부잔센터, 역). 서울: 영교 브레인 파워. (영어 원작은 1995년 출판).
- McGarry, M. (1994). *Teacher's skill*. Delmar Publishers Inc. (ERIC Document Reproduction Services No. ED 379 148).
- Micheal, G. (1995). *프리젠테이션 마인드맵* (한국부잔센터, 역). 서울: 영교 브레인 파워. (영어 원작은 1988년 출판).
- National Council of Teachers of Mathematics (1999). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author.
- Peper, R., & Mayer, R. (1978). Note-taking as a generative activity. *Journal of Educational Psychology*. 70, 514-522.
- Torrance, E. P. (1993). *The nature of creativity as manifest in its testing*. In R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives* (pp. 43-75). New York: Cambridge University Press.

An Analysis on Effects of the Mindmap Note-Taking for the Formation of the Mathematical Concepts Structure and the Mathematical Creativity.

Kim, Won Kyung (Korea National University of Education)

Song, Soon Ja (Duckae High School)

This study was carried out to investigate effects of the mindmap note-taking for the formation of the mathematical concepts structure and the mathematical creativity. Two classes were randomly chosen for this study from the third grade students of a middle school located in a medium size city. Thirty one lecture hours of the mindmap note-taking on the quadratic equation and functions were administered to the experimental class of 41 students, while same lecture hours of the ordinary instruction on

the same contents were administered to the control class of 40 students. It was shown from this experiment that there were significant evidences of improvement both in the formation of students' mathematical concepts structure and mathematical creativity through the mindmap note-taking lecture.

Hence, the mindmap note-taking lecture is suggested for the improvement in the formation of student's mathematical concepts structure and mathematical creativity.

* key words : mindmap note-taking(마인드맵 노트법), mathematical concepts structure (수학개념구조), mathematical creativity(수학적 창의성)

논문접수 : 2004. 10. 27

심사완료 : 2004. 11. 24

<부록 1> 수학적 창의력 검사지

3학년 ()반 ()번 이름 ()

답안 작성 시 유의사항

- (1) 자신이 가장 좋다고 생각되는 답을 가능한 많이 적으시오.
- (2) 같은 접근 방법을 사용하여 비슷한 결과를 내는 것보다는 서로 다른 접근방법을 사용하여 서로 다른 답을 많이 낼수록 좋습니다.
- (3) 누구나 쉽게 생각할 수 없는 독특한 것일수록 더 좋습니다.
- (4) 답과 풀이 과정이 정확하고 자세할수록 더 좋습니다.

1. 다음과 같이 가로, 세로 방향으로 한 칸이 1cm인 9개의 점이 찍혀 있다. 이 9개의 점안에 넓이가 $2cm^2$ 인 도형을 될 수 있는 한 많이 그려보시오.(단, 서로 포개어질 수 있는 것은 하나로 보며, 한 점에서만 만나든지 둘로 쪼개어진 도형은 안 된다. 또, 그리거나 설명해 놓은 도형의 넓이가 $2cm^2$ 인 것을 다른 사람들이 알 수 있도록 정확해야 한다.)



2. 아래의 숫자표를 보고 가능한 많은 법칙과 규칙을 찾아 쓰시오

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9학년	1	2	3	4	5	6	7	8	9

3. 길이가 같은 이쑤시개를 이용하여 정사각형 5개를 구성하려 한다. 이쑤시개는 사용하고 싶은 만큼 충분히 사용할 수 있다. 여러 가지 방법으로 생각해 보고 그림으로 나타내시오.

4. 다음 세 규칙을 이용하여 계산의 결과가 30이 되는 식을 많이 만들어 보시오.

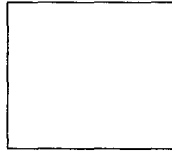
규칙 1 : 아래에 주어진 수들이 전체 또는 일부분만을 사용해야 한다.

규칙 2 : 여러분이 알고 있는 어떤 수학 기호를 사용해도 상관없다.

규칙 3 : 하나의 식에서는 아래에 주어진 수를 꼭 한번씩만 쓸 수 있다.

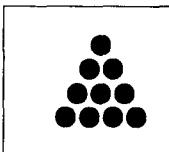
10	$\frac{1}{2}$	2.5	$\frac{1}{3}$	60
3.5	20	1.5	150	$\frac{1}{5}$

5. 다음의 정사각형을 모양과 크기가 똑같도록 4등분하는 여러 가지 방법을 생각해 보고 그림으로 나타내시오.

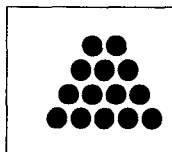


6. 바둑돌이 다음과 같이 놓여있다. 똑같은 방법으로 네 번째 바둑돌을 놓을 때, 제 번째 그림에는 몇 개의 바둑돌이 있는지 알아보려고 한다. 바둑돌의 개수를 알 수 있는 여러 가지 방법을 제시해 보시오.

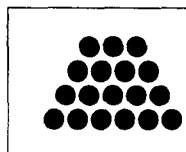
첫 번째



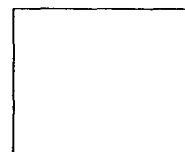
두 번째



세 번째



네 번째



<부록 2> 개념구조형성 검사지

3학년 ()반 ()번 이름 ()

1. 이차방정식에 대한 정의를 쓰고, 그 예를 하나만 들어라.
2. 이차방정식 $x^2 - 6x + 5 = 0$ 에 대하여 다음 물음에 답하여라.
(1) 좌변 $x^2 - 6x + 5$ 에 대하여 다음 표의 빈칸을 채워라.

x	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x^2 - 6x + 5$	21	12	5			-4	-3	

(2) 위의 표에 의하면 $x^2 - 6x + 5 = 0$ 의 해는 \square 또는 \square 이다.

* 다음의 빈칸을 채워라(3 - 6).

3. $x^2 - x - 6 = 0$ 의 좌변을 인수분해하면

$$(x + \square)(x + \square) = 0$$

$$\therefore x = \square \text{ 또는 } x = \square$$

4. $4x^2 - 5 = 0$ 의 상수항을 이항하면, $4x^2 = \square$

양변을 4로 나누면, $x^2 = \square$

여기서 x 는 \square 의 제곱근이므로

$$x = \square \text{ 또는 } x = \square$$

5. $x^2 - 6x - 1 = 0$ 에서 상수항을 이항하면, $x^2 - 6x = 1$

양변에 \square 의 $\frac{1}{2}$ 배의 제곱인 \square 를 더하면

$$x^2 - 6x + \square = 1 + \square$$

$$(x + \square)^2 = \square$$

$$x + \square = \square$$

$$\therefore x = \square$$

6. 이차방정식 $ax^2 + bx + c = 0$ 의 상수항을 이항하면, $ax^2 + bx = \square$

양변을 a 로 나누면, $x^2 + \frac{b}{a}x = \square$

양변에 $(\frac{b}{2a})^2$ 을 더하면, $x^2 + \frac{b}{a}x + (\frac{b}{2a})^2 = \square$

좌변을 인수분해하면, $(x + \frac{b}{2a})^2 = \square$

제곱근의 뜻에서 $x + \frac{b}{2a} = \square$

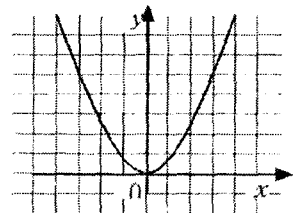
$\therefore x = \square$

7. 이차방정식 $x^2 + bx + c = 0$ 의 해가 3 또는 4 일 때, $b+c$ 의 값을 구하여라.
8. 이차방정식 $x^2 - 6x + a + 2 = 0$ 이 중근을 갖기 위한 a 의 값을 구하여라.
9. 이차방정식 $4x^2 + 9x + 1 = 0$ 을 근의 공식을 이용하여 풀어라.
10. 가로 길이가 세로 길이보다 $4m$ 더 길고, 또 넓이가 $45m^2$ 인 직사각형 모양의 꽃밭이 있다. 꽃밭의 가로의 길이를 구하여라.
11. 이차함수에 대한 정의를 쓰고, 그 예를 하나만 들어라.

12. 다음 이차함수의 그래프 중 폭이 가장 좁은 그래프는 어느 것인가?

- ① $y = x^2$ ② $y = 3(x - 1)^2$ ③ $y = -\frac{1}{2}x^2 + x$
 ④ $y = -2x^2 + 8x - 9$ ⑤ $y = \frac{2}{3}x^2 - 5$

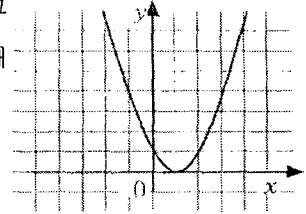
13. 오른쪽 그림은 이차함수 $y = \frac{1}{2}x^2$ 의 그래프이다. 같은 좌표 평면 위에 $y = \frac{1}{2}(x - 1)^2$ 의 그래프를 그리고 왜 그렇게 그렸는지 이유를 적어보아라.



14. 아래 대응표를 보고 ◆에 알맞은 이차함수의 식을 구하여라.

x	...	-2	-1.5	-1	-0.5	0	0.5	1	1.5	2	...
$2x^2$...	8	4.5	2	0.5	0	0.5	2	4.5	8	...
◆	...	9	5.5	3	1.5	1	1.5	3	5.5	9	...

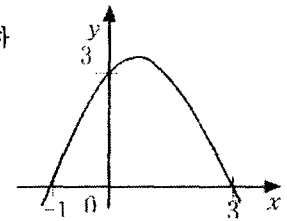
15. 오른쪽 그림은 이차함수 $y = (x - 1)^2$ 의 그래프이다. 이 그래프를 x 축 방향으로 1만큼 y 축 방향으로 -1만큼 평행 이동한 그래프를 같은 좌표평면 위에 그리고 그 식을 구하여라.



16. 이차함수 $y = x^2 + 2x + c$ 의 그래프가 x 축과 두 점에서 만나게 되는 c 의 값의 범위를 구하여라.

* 오른쪽 그림은 이차함수 $y = ax^2 + bx + c$ 의 그래프이다(17 - 18).

17. 이 그래프를 이용하여 이차방정식 $ax^2 + bx + c = 0$ 의 해를 구하여라.



18. 이차함수의 식을 구하여라.

* 이차함수 $y = -x^2 + 2x + 1$ 에 대하여 다음 물음에 답하여라(19 - 20).

19. x 의 값이 증가함에 따라 y 의 값이 감소하는 x 의 값의 범위를 구하여라.

20. 치역, 최대값, 최소값을 구하여라.