

## 중학생의 창의성 신장을 위한 프로그램<sup>1)</sup>

김 원 경 (한국교원대학교)

김 미 월 · 김 용 대 (한국교원대학교 대학원)

본 연구는 중학생 수준에서 창의성을 신장시키기 위한 프로그램을 개발하고 이의 효과를 검증하고자 한다. 이를 위하여 창의성에 영향을 주는 변인을 고려하여 수학 창의성을 신장시키기 위한 프로그램 개발의 기준을 설정하고, 이 기준에 맞추어 수학 교실에서 활용할 수 있는 학습 프로그램을 개발하며, 개발된 프로그램을 수학 우수아를 대상으로 적용시킨 다음 그 효과를 제시하고자 한다.

### I. 서론

#### 1. 연구의 필요성 및 목적

교육은 학생 개개인이 지닌 잠재력을 최대한 계발, 발현하고 이를 통하여 사회의 발전에 기여하는 것을 목적으로 한다. 그러나 현재까지 우리 교육에서 학생 개개인이 지닌 잠재 능력을 효과적으로 신장시키지 못했다는 점에서 많은 비판의 목소리가 들린다.

사회가 학교 교육을 통해서 요구하는 인간상 가운데 하나는 창의적인 인간이다. 이 분야에 대한 지금까지의 대부분의 연구는 우수아를 판정하는데 치중된 것임을 부정할 수 없다. 그리고 이 창의성 신장을 위한 프로그램의 개발을 요구하는 현장의 목소리를 열린 마음으로 받아들여 이 분야에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 중학생 수준에서 창의성을 신장시키기 위한 수업 자료를 개발하고 이의 효과를 검증하고자 한다. 이를 위하여 창의성에 영향을 주는 변인을 고려하여 수학 창의성을 신장시키기 위한 프로그램 개발의 기준을 설정하고, 이 기준에 맞추어 수학 교실에서 활용할 수 있는 학습 프로그램을 개발하며, 개발된 프로그램을 수학 우수아들 대상으로 적용시킨 다음 그 효과를 기대하고자 한다. 물론 본 연구에서는 우수아를 대상으로 하였지만 여기서 개발한 자료를 보통학생 또는 부진 학생들에게도 충분히 적용시킬 수 있을 것으로 기대한다.

#### 2. 연구 문제

---

1) 본고는 한국학술진흥재단이 지원하는 1997년도 대학부설연구소 지원 연구 과제인 '창의성 신장을 위한 수학 영재교육 개선 방안'에 관한 연구의 일환으로 작성된 것임.

본 연구는 중학생의 수학 창의성을 신장시키기 위하여 실험반과 비교반을 선정하여 실험반은 본 연구에서 개발한 창의성 자료를 사용하여 수업을 하고 비교반은 기존의 방법으로 수업을 한 다음 그 차이를 보고자 다음과 같이 연구 문제를 선정한다.

- 1) 실험반과 비교반 사이에 전체적인 수학 창의적 문제해결력에서 차이가 있는가?
- 2) 실험반과 비교반 사이에 유창성에서 차이가 있는가?
- 3) 실험반과 비교반 사이에 융통성에서 차이가 있는가?
- 4) 실험반과 비교반 사이에 독창성에서 차이가 있는가?

### 3. 연구의 제한점

첫 번째 제한점은 비교 대상에 관한 것이다. 실험반은 연구자가 임의로 선정한 중학교의 수학기반 학생들로서 이들은 남녀공학이었고 비교반 학생들은 남학생들만으로 구성되었다.

두 번째 제한점은 본 연구에서 개발한 창의성 수업을 위한 수업 자료들이 예비 검사를 통해 수정되었지만 그래도 제한된 수업 시간 내에 한 문제 상황에 대한 여러 가지 아이디어를 이끌어 내기에는 시간이 부족하였다는 것이다.

세 번째 제한점은 본 연구에서 개발한 창의성 수업을 받은 대상은 우수한 학생들이었다. 따라서 보통 수준의 학생 또는 부진아들에게도 적용해볼 필요가 있다.

## II. 중학생의 창의성 신장을 위한 프로그램

### 1. 프로그램의 기준

본 연구에서 개발한 프로그램의 기준은 다음과 같다.

#### 1) 직관적 통찰 능력을 신장

직관적 통찰 능력이란 주어진 정보나 조건들 사이의 관계나 구조의 본질적인 핵심을 직감적으로 파악해 내며, 문제 해결의 결정적 단서를 순간적으로 떠오르게 하는 능력을 말한다.

직관적 통찰 능력은 수학적 대상, 관계 등을 일반화하는 능력과 사고를 단축하는 능력의 결합으로 설명될 수도 있다. 그렇게 때문에 이는 이전에 이미 알고 있는 정보를 사용하고 처리하는 것을 필요로 하기도 한다. 다양한 모든 문제의 해는 반드시 명쾌하고 정확한 사고의 과정을 거쳐 얻어지는 것은 아니다. 대부분의 경우에 있어서, 처음에는 성공하지 못하고 실속 없는 문제 풀이의 시도 후에 의도하지 않은 갑작스런 “영감”이 떠오르는 경우가 많다.

#### 2) 독창성을 신장

독창성은 기존의 것에서 탈피하여 참신하고 독특한 아이디어를 산출하는 능력이다. 창의적 사고의

이상적인 목표는 사고의 독창성을 추구하는 데 있다. 이러한 사고는 다른 사람들의 문제해결 방식으로부터 벗어나서 자기만의 독특한 아이디어를 산출하고 문제해결 방안을 구안하려는 의식적인 노력에 의해 가능하다. 문제를 해결하고 세상을 살아가는 상황에서 다른 사람들이 이미 내놓았거나 살아가는 방식을 그대로 따른다면 인간의 정신 또는 물질 세계의 변화 및 발전에 별다른 기여도 할 수 없을 것임은 물론 자신의 삶의 의미를 찾고 즐거움을 누릴 수 없을 것이다. 사고에서의 독창성이 요구되는 이유는 그것이 단기적으로는 문제 해결의 상황에서 보다 더 효율적인 문제 해결을 할 수 있게 하고 장기적으로는 인간의 삶을 보다 더 의미 있게 하고 질적으로 고양시켜준다는 데 있다(임선하, 1993).

### 3) 정보의 조직화 능력을 신장

정보의 조직화 능력이란, 주어진 문제에서 필요한 정보를 수집하고, 문제해결의 전략을 사용할 수 있도록 이를 분류하고 조직하는 능력을 말한다. 전통적인 수학 문제들의 대부분은 정확한 조건이 제시된 문제에서 한 가지의 예상되는 정확한 반응을 요구하는 형태였다. 그러나 창의성은 주어진 문제로부터 본질적인 수학적 의미를 가지는 관계를 먼저 뽑아 내고, 이로서 문제의 조건이나 정보를 바르게 수집, 분류, 재조직하여 문제를 해결할 수 있다. 정보의 조직화 능력은 질문을 찾아내고 만드는 문제, 정보의 부족이나 과잉을 발견하고 조직하는 문제를 통하여 신장 할 수 있다.

### 4) 유창성을 신장

먼저 유창성은 특정한 문제 상황에서 가능한 많은 양의 아이디어를 산출하는 능력을 말한다. 창의적 사고의 궁극적인 목적이 보다 독창적이고 질적으로 우수한 사고를 산출하는 데 있다 하더라도, 사고의 과정에서 우선은 사고의 한계를 설정하지 않고 아이디어를 가능한 많이 산출하는 단계를 거칠 필요가 있다. 초기의 아이디어가 최선의 아이디어인 경우는 드물며, 보다 많은 아이디어를 산출하는 과정에서 보다 좋은 아이디어를 얻게 될 가능성은 그 만큼 커질 것이기 때문이다. 이렇게 볼 때 유창성은 창의적 사고의 과정에서 반드시 요구되는 기능이라고 볼 수 있다(임선하, 1993).

### 5) 수학적 추상화 능력을 신장

수학적 추상화 능력이란 비 구조화된 수학적 문제 상황을 적당한 수학적 개념이나 수학적 상징 기호나 수식, 그림 등으로 표현함으로써 형식화 해내는 능력을 말한다. 개념화, 기호화, 형식화, 구체화, 추상화 등과 같이 수학적 내용을 개념화하고, 수식이나 기호로 간단히 조직하고 표현해 내는 모든 수학적 형식화 능력이 수학적 추상화 능력이다.

### 6) 융통성 또는 유연성을 신장한다.

융통성은 문제를 해결하는데 있어서 경직된 시각으로 사고하는 것을 막아주며 다양한 방식으로 정보를 사용하고 한 가지 종류의 아이디어에서 다른 종류의 아이디어를 생각해 내도록 한다. 융통성이 높으면 다양한 범주의 아이디어나 반응을 생각해 낼 수 있다.

### 7) 일반화 및 적용 능력

일반화 및 적용 능력이란, 수학적인 문제를 해결하는 과정에서 수나 문자, 기호로 표현된 수적, 공

간적 대상이나 관계, 공식 등을 빠르고 광범하게 조작하여 일반화시키고, 더 나아가 얻은 결과를 유사하거나 다른 상황의 새로운 문제에까지 확장하여 적용하는 능력을 말한다. 서로 다른 문제와 예제를 사이에서 공통점을 찾고, 또 공통 문제 사이에서의 다른 점을 보아 그것을 일반화하고, 이미 일반화된 문제를 더욱 높은 수준으로 일반화하는 것을 통하여 창의성을 신장할 수 있다.

## 2. 프로그램 개관

번호	주 제 명	시간	활 동 개 요
1	도형의 분할 I	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 하나의 삼각형을 주어진 조건에 맞추어 다양하게 절단한다</li> <li>● 여러 개의 정사각형을 사용하여 주어진 조건에 맞는 모양으로 절단한다</li> </ul>
2	규칙 찾기 I	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 문제를 해결하는 여러 가지 방법을 찾는다</li> <li>● 일반화 전략을 찾는다</li> </ul>
3	상상하기	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 상상한 통하여 주어진 지그소오 퍼즐을 맞춘다</li> </ul>
4	혼돈 속의 질서	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 숫자들과 사칙연산 기호들을 사용하여 1부터 10까지를 만든다</li> <li>● 시행착오 전략을 사용하여 문제를 해결한다</li> </ul>
5	미로와 함께	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 미로의 통로를 개척하고 창의적인 미로를 스스로 만들어 본다</li> </ul>
6	도형의 분할 II	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 조건에 맞는 도형을 만들어 본다</li> <li>● 학생들의 도형 감각을 기른다</li> </ul>
7	성냥개비 활동 I	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 성냥개비를 사용하여 여러 개의 정삼각형을 만든다</li> <li>● 주어진 모양에서 성냥개비를 차례로 움직여 전체 정삼각형의 개수를 다르게 만든다</li> </ul>
8	마 방 진	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 마방진 활동을 통하여 수 감각을 기른다</li> </ul>
9	규칙 찾기 II	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 문제해결을 위한 다양한 전략을 찾는다</li> <li>● 가능한 많은 풀이 방법을 찾는다</li> </ul>
10	네모 논리	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 논리를 이용하여 네모칸에 숨어있는 그림을 찾아낸다</li> </ul>
11	메시지 전달	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 메시지를 해독하고, 암호화한다</li> </ul>
12	디자인하기	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시각적 효과를 살리기 위한 디자인 활동을 한다</li> </ul>
13	모델링	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 모델링을 통한 창의적인 문제</li> </ul>
14	입체도형	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 페인트를 칠한 정육면체와 정사면체를 등분하여 개수를 구하며, 문제를 만든다</li> </ul>
15	규칙 찾기 III	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 그림과 같은 수들의 배열에서 규칙을 찾는다</li> </ul>
16	보물구슬 꺼내기	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 문제를 해결하기 위한 전략을 나름대로 찾는다</li> <li>● 여러 가지 방법 중에서 보다 효과적인 방법을 식별한다</li> </ul>
17	논리적 문제	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 논리를 이용하여 문제를 해결한다</li> </ul>
18	화단 설계	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 조건에 또는 스스로 화단을 설계한다</li> </ul>
19	숫자 놀이	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 아라비아 숫자를 사용하여 숫자를 만들</li> </ul>
20	그림작성 게임	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 조각을 이용하여 그림을 작성한다</li> </ul>
21	문제해결	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 일상 생활에서 접하게 되는 문제를 해결한다</li> </ul>
22	패턴문제	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 자료로부터 적합한 패턴을 찾아서 문제를 해결한다</li> </ul>
23	문제 만들기	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 주어진 조건을 이용하여 일정한 규칙으로 다양한 문제를 만든다</li> </ul>

### Ⅲ. 연구 방법 및 절차

#### 1. 실험 대상과 비교 대상

본 연구의 실험 대상은 연구자가 임의로 선정한 충청북도 청주시에 위치한 ○○중학교의 수학년 학생 10명을 선정한다. 그리고 비교 대상은 같은 지역에 위치한 △△중학교의 수학년 학생 10명으로 선정한다.

#### 2. 예비 검사

창의성 신장을 위한 타당한 문제를 선정하고 개발하기 위하여, 다양한 퍼즐 활동, 구체물 조작, 생활과 관련된 문제, 그리고 문제 만들기 등 다양한 주제들을 선정하였다. 이것은 학생들에게 다양한 경험을 제공받게 할 수 있다. 최초로 선정된 주제들의 적절성을 검토 받기 위하여 전문가와 연구팀들의 검토를 받아서 최초로 100차시의 자료를 개발하였다. 그리고 이렇게 개발된 자료에 대한 학생들의 반응을 알아보기 위하여 본 연구의 실험대상과 동질 집단으로 간주되는 청주시에 위치한 □□중학교 1학년 학생 35명을 대상으로 예비 검사를 실시하였다. 예비 검사는 3월 중순에 3일간의 총 3시간을 걸쳐서 실시되었다. 그리고 문항의 어감이나 난해한 내용들에 대한 의견도 제시받기 위하여 본 연구자들이 개발한 설문 조사도 함께 실시하였다. 여기에서 50차시 문제를 모두 제시받기에는 무리함으로서 개발된 자료를 내용별로 구별하여 한 내용 당 적어도 한 문제씩 연구자들이 확신이 가지 않는 문제, 그리고 개발된 문항을 대표할 수 있는 문항을 35개 선정하여 예비 검사를 시행하였다. 이러한 예비 검사를 통하여 최초로 개발한 자료를 수정 보완하여, 최종적으로 100차시의 자료를 설정하였다.

예비 검사에 실시되는 각 문제들에 대한 시간의 부족 여부, 문제의 난이도, 자신들의 창의성을 개발할 수 있는지에 대한 생각, 풀어본 경험이 있는 문제, 이해하기 곤란한 단어나 용어, 교과서에 나온 문제들과 비교할 때의 재미있는 정도, 자신들이 생각하기에 흥미롭고 재미있다고 생각되는 문제들의 제시, 그리고 검사를 통하여 느낀 점등에 대한 개별적인 의견을 수집하여 문제 수준에 대한 적절성과 창의성 신장을 위한 문제로서의 타당성을 설문지를 통하여 조사하였다.

예비 검사와 설문지를 통한 결과를 분석하면, 대부분의 문제에 대하여서는 시간이 조금 부족하다고 생각하였으므로, 본 검사에서는 1차시에 배당되는 문제 수를 적절하게 조절하였다. 문항 3에서 문제에 적절하게 반응한 학생이 한 명도 없으므로 이 문제를 본 검사에서 탐구문제로 하였다. 문제 13에서 그림을 교차로 되게 그림으로서 학생들에게 오해를 가지게 하였으므로 그림을 수정하였다. 문항 10에서 '높은 천장'이란 용어 사용으로 의하여 학생들의 반응이 부적절하게 나왔으므로 '높은 곳'이라는 용어로 바꾸어 사용하였다. 이 문제들의 해결을 통하여 자신들의 창의성을 개발할 수 있는가

의 여부에 대하여 많은 학생들이 긍정적인 생각을 가졌으며, 교과서의 문제도 이렇게 구성되기를 바라고 있었으며, 이 문제들이 자신들에게 아주 재미있었고 흥미로 왔다고 답하였다. 그러나 1/3의 학생들은 문제를 풀고 나서 정답을 알았으면 좋겠다고 답하였다. 이것은 우리의 수학교육과정의 문제 구성, 그리고 정답을 요구하는 교수 방법의 부족 점을 어느 정도 나타내 준다고도 말할 수 있다. 실시된 문제는 학생 모두 풀어본 경험이 별로 없었다고 하였다.

### 3. 실험 기간

위의 절차로 개발된 자료를 1999년 3월부터 9월까지 실시하였다.

### 4. 검사 도구

1999년 10월7일 실험집단과 비교 집단 각각 10명을 대상으로 한국교육개발원에서 개발된 수학 창의적 문제해결력 검사 1부 중학교용(A형)을 사용하여 검사를 실시하였다.

### 5. 검사의 실시 및 채점

본 검사는 비교 집단은 1999년 10월 6일 실시하고, 실험 집단은 10월 7일에 실시하였다.

검사시간은 전체 70분이었는데 처음 5분 동안은 검사 감독자가 답안 작성시 주의사항을 학생들에게 설명하고 전체 문제가 9문제이므로 한 문제에 너무 많은 시간을 소비하지 않도록 주의시킨다.

채점은 한국적성 연구소에서 전체 창의성과 각 유형별 점수를 산출하였다. 이 산출 자료는 각 학생들의 수학 창의적 문제해결력 점수와 각 유형별로 유창성, 융통성, 독창성에 대한 점수를 나타내었다. 여기서는 100점 만점으로 백분위 점수를 산출하였다. 채점에 의한 점수는 코드화하여 t검정을 하였다.

## IV. 분석 결과

본 연구에서 사용한 검사지는 1999년에 한국교육개발원에서 연구 개발한 수학 창의적 문제해결력 검사 1부 중학교용 A형이다. 이 검사지는 창의성을 세 가지 유형으로 나누어 검사한다.

첫째 유형인 유창성은 주어진 문제를 해결하기 위해서 얼마나 많은 해결책을 생각했는지를 나타낸다. 문제에 대한 해결책을 많이 생각해 낼수록 더 유창성이 있는 것으로 평가된다.

둘째 유형인 융통성은 얼마나 다른 '종류' 또는 '범주'의 문제해결책을 제시했는지를 나타낸다. 문제해결책 중 서로 다른 종류나 범주의 수가 많을수록 더 융통성이 있는 것으로 평가된다.

셋째 유형인 독창성은 다른 사람과는 다른 독특하고 참신한, 그러면서도 질적으로도 수준 높은 해결책을 낼 수 있는 능력을 나타낸다.

1. 수학 창의적 문제해결력 대한 전체적인 사후 검사 결과

창의성 신장을 위한 프로그램의 효과를 검증하기 위하여 실험반(10명)과 비교반(10명)을 선정하여 실험반은 창의성 수업을 진행하고 비교반은 기존의 수업을 진행한 후 두 집단의 수학 창의적 문제해결력 검사를 실시한 결과는 아래 <표-1>과 같다.

<표-1> 수학 창의적 문제해결력에 대한 사후 검사 결과

집단	N	M	S.D.	D.F.	t	p
실험반	10	98.23	2.17	18	2.55	.020
비교반	10	93.59	5.33			

위의 결과를 보면, 실험반과 비교반 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다. 두 집단간의 평균의 차이를 t검정한 결과 유의수준  $p < .05$  수준에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 이 결과로 보아 실험반이 비교반 보다 수학 창의적 문제해결 능력이 더 높은 것을 알 수 있다.

다음으로, 본 연구에서 측정한 창의성 요소 가운데 유창성, 융통성, 독창성을 검사한 결과는 다음과 같다.

<표-2> 유창성에 대한 사후 검사 결과

집단	N	M	S.D.	D.F.	t	p
실험반	10	94.65	4.87	18	2.79	.012
비교반	10	86.99	7.18			

<표-3> 융통성에 대한 사후 검사 결과

집단	N	M	S.D.	D.F.	t	p
실험반	10	94.30	4.84	18	2.76	.013
비교반	10	86.87	7.01			

<표-4> 독창성에 대한 사후 검사 결과

집단	N	M	S.D.	D.F.	t	p
실험반	10	99.51	1.12	18	.64	.531
비교반	10	99.18	1.19			

위의 <표-2>, <표-3>의 결과를 보면 유창성과 융통성에서 실험반과 비교반 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있다. 두 집단간의 평균에서 실험반이 모두 높게 나타났다. 이것으로 실험반이 비교반보다 유창성과 융통성이 더 높은 것을 알 수 있다. 그리고 <표-4>의 결과를 보면 독창성에서 실험반과 비교반 사이에는 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있지 않다.

## V. 결론

창의성을 신장시키기 위한 수업 자료의 개발을 통해서 21세기의 수학 교육 방향을 제시하고자 한 것이 본 연구의 목적이다. 창의성에 대한 여러 가지 영역 가운데서 본 연구에서 측정한 부분은 유창성, 융통성, 독창성의 세 부분이다. 본 연구를 통하여 연구 대상 학생들의 유창성과 융통성을 비교반과 비교했을 때 유의미한 차이를 나타냈다. 그러나 독창성은 유의미한 차이를 나타내지 못했다. 따라서 독창성을 신장시키기 위한 자료의 개발이 후속 연구로서 필요하다고 본다. 그리고 본 연구의 대상은 수학 우수반 학생들이었지만 보통 수준의 학생들이나 부진아들에게도 본 연구를 적용시킬 수 있다고 본다. 앞으로 이 분야에 대한 보다 심도 있는 연구가 필요함을 제언한다.

## 참고 문헌

- 강충열 (1997). 창의성의 교육적 정의, 교육과학연구 창간호 1(1).
- 임선하 (1996). 창의성에의 초대, 서울: 교보문고.
- Amabile, T.M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. *Journal of Personality and Social Psychology* 45, 357-376.
- Davis, G.A. (1985). *Creative thinking and problem solving*. NY: Bearly Limited Buffalo.
- Feldhusen, J.F. & Treffinger, D.J. (1997). *Creative thinking and problem solving in gifted education*. 진경원·박정옥 (공역) (1997), 서울: 서원.
- Fouche (1993). Problem solving and creativity: Multiple solution methods in a cross-cultural study in middle level mathematics. Ph.D. Thesis in University of Florida.
- Guilford, J.P. (1959). Traits of creativity. In H.H. Anderson(ed.), *Creativity and its cultivation* (pp. 142-161). NY: Harper.
- Haylock (1984). Aspect of mathematical creativity in children aged 11-12. Ph.D. Thesis in Sondon University.
- Jackson, P.W. & Messick, S. (1967). The person, product, and the response: Conceptual problems in the assessment of creativity. In J. Kagan(ed.). *Creativity and learning* (pp.1-19). Boston: Houghton Mifflin.