韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 10집, 2000. 1. 19-30.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 10, Jan. 2000. 19-30.

초등학교 고학년 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램[1)]

신 현 용 (한국교원대학교)
한 인 기 (한국교원대학교 수학교육연구소)
이 종 욱 (한국교원대학교 대학원)

초등학교 학생들의 창의성 신장은 수학 교수-학습 과정에서 꼭 고려해야 할 목표들 중의 하나이다. 창의성 신장을 위한 많은 시도들이 있었지만, 창의성 신장을 위한 학습자료들은 아직 많은 연구 문제들을 남기고 있다. 본 연구에서는 초등학교 고학년 영재 아동들의 창의성 신장을 위해 100시간 분량으로 개발된 학습 프로그램을 소개하고, 개발된 자료들을 초등학교 교수-학습에 투입하여 얻은 긍정적인 결과들을 제시할 것이다.

Ⅰ. 서 론

최근의 한 연구에 의하면(송상헌, 1999), 우리 나라 영재교육의 활성화를 위해 가장 시급히 해야할 일에 대해서 대부분의 응답자들이 공통적으로 실제로 운영할 수 있는 프로그램의 개발을 1순위로 꼽았다. 이런 사실에서도 알 수 있듯이 프로그램의 개발은 수학 영재교육 현장에서 가장 필요로 하는 것 중의 하나임은 분명하다.

영재에 관한 Lamkins의 모형은 소질, 창의성, 그리고 성격 및 동기와 같이 세 개의 변인을 고려하고 있다. 램킨스는 영재란 이 세 영역에서 모두 우수함을 보이는 아동을 말하며 적어도 두 영역만이라도 우수함을 보이는 아동은 영재가 될 가능성이 있는 아동을 의미한다고 하였다. Renzulli도 Lamkins의 모형과 유사한 모형을 제시하였는데, 창의성, 평균 이상의 능력, 과제 집착력을 영재 구성 개념의 내용으로 제시하였다(이군현, 1989).

Lamkins와 Renzulli의 영재에 대한 모형에서는 영재성을 구성하는 데 있어서 무엇보다도 창의성이 중요하다는 것을 알 수 있다. 창의성은 영재성을 구성하는 중요한 요인으로 간주되어 오고 있으며 이는 수학에서도 마찬가지이다.

따라서, 수학영재의 창의성을 신장시킬 수 있는 학습 프로그램의 개발이 필요하게 되었다. 이를 위하여 본 연구에서는 영재교육의 대상이 되는 수학영재의 특성 그리고 창의성에 영향을 주는 변인을 고려하여 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램 개발의 준거를 설정하고, 설정한 준거에 맞추어

1) 본 고는 한국학술진흥재단이 지원하는 1997년도 대학부설연구소 지원 연구 과제인 '창의성 신장을 위한 수학 영재교육 개선 방안에 관한 연구'의 일환으로 작성된 것임.

수학 영재교육 현장에서 활용할 수 있는 학습 프로그램을 개발하며, 개발된 프로그램을 영재교육 현장에 투입하여 얻은 결과를 분석하는데 그 목적이 있다.

Ⅱ. 창의성 신장을 위한 프로그램 개발

1. 프로그램 개발의 준거

수학영재의 지적, 정의적 특성을 반영하여 창의성을 신장시키기 위한 프로그램 개발의 기본 방향과 준거를 설정하였다. 프로그램 개발의 기본 방향을 주제 중심, 활동 중심, 개방적 교육과정, 학습자 중심으로 정하였으며, 프로그램 개발의 준거는 다음과 같다.

첫째, 학습자에게 흥미, 관심, 의욕을 불러일으킬 수 있는 주제를 선정한다. 흥미있는 학습 내용이란 어떤 것인가? 영재에게 호기심과 자발성을 가지면서 과제에 대한 강한 집착성을 가지게 하는 주제들은 감각적으로 조작하는 활동, 다양한 작품 만들기 활동, 퍼즐 활동, 여러 가지 게임 활동, 실생활과 관련되는 문제들, 그리고 컴퓨터 활동 등을 들 수 있다. 영재의 행동 특성 중 동기적 특성에서 영재는 사물의 인과 관계를 규명하고자 하는 욕구가 강하며, 주어진 문제에 의문을 제기하며, 호기심이 많다. 그러나 일상적인 일에는 쉽게 싫증을 내는 경향이 있기 때문에 학습 내용은 내적 동기를 자극할 수 있는 내용이어야 한다.

내적 동기를 자극하기 위해서는 적당히 어려운 과제를 제시하거나, 보다 높은 포부 수준의 목표를 강조하며, 다소의 장애와 곤란을 극복하는 과제를 제시하여 수학 학습은 재미있는 것, 즐겁게 할 수 있는 것, 관심과 의욕을 가지고 해 볼만한 것, 나도 해결할 수 있다는 자신감과 성취의 희열을 가질 수 있는 과제를 선정하는 것이 가장 중요하다. 아울러 외적 동기 부여를 위해서는 창의적인 노력의 결과에 대해서는 적절한 보상을 하거나, 창의적인 아이디어를 존중하고, 격려하며 용기를 북돋아 주는 자세가 필요하다.

둘째, 다양한 전략이나 해결 방법을 가지는 학습 문제를 선정한다. 정답이 하나 뿐인 문제에 대하여 학생들은 문제에 대한 답을 발견하고 나면 더 이상 그 문제를 생각하지 않게 된다. 그러나 여러 가지의 전략이 가능하며 해결 방법이 다양할 때 학생들은 문제에 대하여 더 깊이 생각하게 되고 결론을 더욱 정교화 하도록 노력할 것이다. 그래서 학습 내용은 많은 양을 제시하기보다는 한 가지 문제라도 핵심적인 문제를 제시하여 충분히 사고할 수 있도록 해야한다.

수학영재는 문제의 구조를 파악하여 분석 종합하는 능력이 우수하고, 문제해결에 필요한 많은 아이디어를 창출할 수 있는 능력이 있는 아동이다. 따라서 영재를 위한 학습 문제는 가능한 많은 해결 방법을 가지는 학습 내용으로 구성되어야 한다.

셋째, 자기 주도적 학습이 이루어지는 학습 문제를 선정해야 한다. 창의성의 정의적 특성 이론에서 창의적인 학습자는 독립심과 자기 표현 의욕이 강하다. 정신적으로 건강한 인간의 자기실현을 위해서는 흥미로운 과제를 선정하여 학습자에게 내적 동기를 유발시켜, 결국에는 자기 주도적인 학습이

이루어지도록 해야 할 것이다. 자기 주도적 학습이 이루어지기 위해 교사는 프로그램의 준비와 실행에 전적으로 책임을 지고 있지만 학습 프로그램의 활동을 학생들이 자기의 적성과 능력에 따라 학습자 스스로 선택할 수 있도록 해야 한다. 따라서 모든 수준을 포함하는 과제를 준비해야 할 필요성이 있다.

교사의 주된 역할은 가능한 한 안내를 적게 하면서도 필요한 경우에 자료나 정보를 제공하는 지원자요 조력자로서의 역할을 해야 한다. 그러나 대부분의 학습자는 자기 주도적 학습의 경험이 적기 때문에 어느 정도의 준비 기간이 필요하게 된다.

넷째, 학습 문제는 단계적으로 구성되어야 한다. 창의성을 신장시킬 수 있는 자료를 개발하기 위해서는 먼저 창의성을 구성하고 있는 각종 요소들을 추출하고 이들을 학생들의 수준에 따라 계열을 선정하는 작업을 해야 한다. Taylor는 창의성의 수준을 표현된 창의성, 생산적 창의성, 창작 창의성, 혁신적 창의성, 발현 창의성과 같이 다섯 단계로 제시하였다.

이러한 창의성의 수준을 고려하면서 학습과제는 도입 단계에서는 조작을 통하여 새로운 결합을 할 수 있는 과제로 구성되어야 한다. 이 단계는 아동들의 가장 기본적인 학습 기능이 이루어지는 단계로 형태조작, 색깔 조작, 또는 신체활동을 통하여 심리적 압박감을 느끼지 않는 즉, Rogers가 말하는 심리적 안정 속에서 쉽게 접근할 수 있는 과제를 제시해야 한다. 전개 단계에서는 기존의 지식을 이용하면서 새로운 아이디어를 필요로 하는 활동으로 다양한 행동의 원인과 결과를 예측할 수 있는 과제를 제시해야 한다. 정리 단계에서는 비정형문제를 포함하여 반성적 사고를 경험할 수 있는 학습과제로서 자신의 독창적인 해결 방법으로 충분한 반성이 이루어진 다음 아이디어를 정교화 할 수 있는 과제를 제시해야 한다.

다섯째, 다양한 활동으로 이루어진 학습 문제를 선정한다. 창의적 사고는 다양한 경험을 통하여 길러지기 때문에 학습 내용은 게임, 퍼즐, 실험, 탐구, topic 학습, project 학습 등 다양한 활동으로 구성되어야 한다. 퍼즐과 게임은 수학적 활동을 위한 동기 유발 자료로서 강력한 힘을 가진다. Nim, The power of Hanoi, magic square 등 개발된 여러 가지의 게임과 퍼즐은 수학적 개념 및 원리의 확장과 호기심 유발, 논리적이고 창의적인 사고력 신장에 기여할 것이다. 이러한 수업을 조직하기 위해서는 학생들이 조작하고 탐구할 수 있는 자료가 필요하다. 전평국(1999)은 학습 교구는 수학적 아이디어를 창조하기 위하여 필요한 형태의 사고를 하는 것을 보다 수월하게 한다고 하였다. 그리고 남승인(1998)은 이러한 교구들은 여러 가지 기본적인 개념과 그들 사이의 관계를 발견하도록 유도하며, 학생들은 이들 교구를 자유롭게 활용할 환경과 기회가 주어져야 하며, 학습 활동을 소개, 안내하기 위한 과제지와 학습지 등이 제공되어야 함을 강조했다.

여기서 주의할 것은 단순한 게임이나 퍼즐, 실험, 탐구 등이 서로 이질적이고 단편적인 내용으로 구성되어서는 안된다는 것이다. 이러한 활동들은 하나의 주제를 향하여 일관성을 가지면서 종합적으로 재구성되어야 한다.

여섯째, 협동과 경쟁 학습이 이루어질 수 있는 학습 문제를 선정한다. 김주훈 등(1996)은 학생들의

창의력이나 문제해결력을 신장시킬 수 있는 전략으로 경쟁과 협동을 적절히 사용하는 방안이 대단히 효과적이라고 하였다. 토론회, 연구 발표회, 전시회 등도 경쟁과 협동의 원리를 활용하여 학생들의 창의력 신장에 효과적인 교수 학습 방법임을 보이고 있다.

소집단 학습에서 아동들은 서로 토론하며 의사소통을 할 수 있다. 이것은 인지적인 학습에서는 얻기 힘든 정의적인 특성을 갖게 하며, 소집단 학습은 참여자가 다 같이 공유하는 경험으로 집단 사고를 가능하게 한다. 또한 경쟁 학습을 함께 활용함으로써 무의식 중에 학생들의 창의력을 자극하며 학습에 대한 참여도를 높일 수 있게 된다.

2. 프로그램의 주제 및 활동 개요

개발된 프로그램의 주제, 활동 시간, 활동 내용을 간략히 소개하면 다음 표와 같다.

<표 1> 프로그램의 주제와 활동 개요

번호	주 제 명	시간	활 동 개 요
1	수학을 통한 탐구 활동	2	학생들에게 프로그램의 진행에 대하여 간단한 소개가 이루어지며, 수학을 공부하는 것이 무엇인가에 대하여 감각적인 입장에서 수학을 바라봄으로써, 수학적 활동에 대한 흥미와 관심을 개발한다.
2	단어 연상 활동	2	주어진 문제 상황에 순발력 있게 대처하고, 필요한 정보를 정확하게 기억하는 것은 학습자의 효과적인 인지 활동에 커다란 영향을 미친다. 본 활동에서는 교사가 다양한 주제의 단어들을 불러주고, 이때 학습자들은 활동지에 상응하는 표상을 기록한다. 모든 단어를 다 불러준 후에, 학습자들은 자신이 표시해둔 것을 보고, 모든 단어들을 순서대로 기억하는 것이다.
3	점 놀이	6	몇 개의 점들이 주어지고, 각 점들이, 예를 들어 사람의 코와 두 발바닥, 두 손바닥에 찍혀있다고 가정하자. 이때, 점들의 위치를 보고, 사람이 어떤 모습을 취하고 있는가를 추측하고, 이를 표현하는 것이다. 어릴 적에 우리는 다양한 별자리들의 이름을 들어 보았지만, 처음엔 어떻게 그런 명칭을 얻게 되었을까 상상을 잘 하지 못한다. 본 활동에서는 점들의 위치를 바꾸어 가면서, 그리고 점들이 나타내는 대상을 바꾸어 가면서 다양한 상상을 할 수 있는 기회를 제공한다.
4	달걀 모양 탱그램	8	평면 도형을 적당히 여러 개의 조각으로 나누어 그 각각의 조각을 다시 맞추어 여러 가지의 모양을 만드는 것을 그림자 퍼즐(silhouette puzzle)이라 한다. 본 주제에서는 달걀 모양 탱그램을 이용하여 다양한 도형들, 형태들을 만들게 함으로써, 도형들 사이의 관계, 도형들에 대한 다양한 표상, 그리고 과제에 집착하여 끝까지 문제를 해결하는 인내심을 기를 수 있는 기회를 제공한다.

5	재미있는 칠교놀이	6	작은 삼각형, 중간 삼각형, 큰 삼각형, 정사각형, 평행사변형의 모양으로 이루어진 칠교를 이용하여 여러 가지 모양을 나타낸다. 특히, 주어진 칠교 조각으로 직각삼각형, 직사각형 그리고 선대칭도형 등과 같은 기하학적 도형들을 만들어 본다. 한편, 장면을 상상하면서 색종이로 만든 칠교 조각으로 거리의 모습이나 농촌의 풍경 또는 다른 활동 장면을 나타내어 보고, 이를 서로 이야기하게 함으로써, 수학적 퍼즐 활동과 학습자들의 의사소통 기회를 제공한다.
6	Magimixer를 활용한 수 탐구	6	Magimixer란 6개의 작은 정육면체와 중앙에 정육면체가 둥근 구멍에 놓여 있는 수 놀이 도구를 말한다. 가운데 정육면체와 6개의 작은 정육면체 중의 하나는 검은 색 정육면체가 놓여 있으며, 다른 정육면체들은 흰색으로 구분이 가능하게 되어 있다. 그리고, 가운데 정육면체에는 10-60까지의 여섯 개의 수가 적혀 있으며, 나머지 둘레의 정육면체에는 1-6까지의 수가 각각 적혀있다. 각각의 작은 정육면체들은 임의로 회전이 가능하여, 원하는 숫자를 선택하여 놓을 수 있다. 굵은 원 안에 있는 정육면체에 임의의 수를 고정시켜 보자. 가령, 가운데는 40, 밖에는 5라고 하면, 우리는 수 45를 얻게 된다.는 것이다. 그러면, 학생들은 나머지 다섯 개의 정육면체에 있는 수들을 적절하게 선택하여, 선택된 수들에 사칙연산을 활용하여 45를 얻을 수 있는 식을 가능하면 많이 만들어 내는 활동을 하는 것이다.
7	수 퍼즐	8	일상 생활이나 수학에서 접할 수 있는 여러 가지 문제들 가운데 규칙성을 스스로 찾아내야 해결할 수 있는 문제들이 많다. 그리고, 문제에서 여러 가지 조건들에 제시된 규칙성을 찾아내는 활동은 나름대로의 추측과 확인 과정을 필요로 하는데, 이 과정은 창의적인 사고 활동을 위한 필수적인 과정이다. 본 주제에서는 수를 소재로 하여 다양한 유형의 규칙성을 탐구할 수 있는 과제들을 다루고 있다.
8	규칙성 찾기	6	수 또는 그림의 배열에서 규칙성을 찾으며 이들 대상 사이의 여러 가지 수학적인 사실들을 비교하고 관계성을 찾는다. 수학적인 사실을 이용한 낱말 퍼즐을 맞추어 보고 수 카드를 이용한 카드놀이도 한다. 대상 사이의 관계성을 찾는 활동을 하며 파스칼 삼각형의 수표에 숨겨진 규칙성을 발견하는 활동이다.
9	탑 만들기	4	성냥개비나 종이 또는 찰흙으로 높고 튼튼한 탑을 만든다. 견고하면서 높은 탑을 쌓기 위해서는 창의적인 설계를 바탕으로 정해진 채점 기준에 맞게 가장 많은 점수가 나오도록 탑을 쌓는 활동을 한다. 또한 수 카드를 이용하여 정해진 기준에 맞도록 가장 많은 점수를 이루는 탑을 쌓는 활동이다.

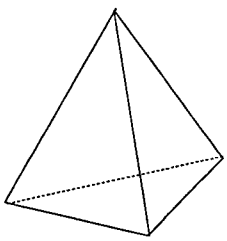
10	바닥매우기	6	바닥매우기는 영어로 tesellation이라고 부른다. 바닥 메우기 활동은 매우 다양한 수학적 경험을 제공하며, 복합적인 기하학적 개념을 필요로 하며, 본 주제에서는 여러 종류의 정다각형을 복합하여 바닥 메우기를 할 것이다. 그리고, 평행이동, 회전, 반사 등을 이용한 디자인을 만들어 수학적인 아름다움을 느끼도록 한다.
11	미로 찾기	2	수를 연산하여 올바른 답을 찾는 길을 찾거나 조건에 맞는 길을 찾아가는 활동을 하며 이러한 미로를 자신이 만들어 보는 활동을 한다.
12	성냥개비의 과학	6	성냥개비로 이야기에 맞는 상황을 만들어 보며, 만든 도형의 수를 늘이거나 줄이는 활동을 하며, 몇 개의 성냥개비를 첨가하거나 제거하여 넓이와 모양이 같은 도형을 만든다.
13	도형의 절단	6	주어진 도형들(삼각형, 사각형)을 주어진 수의 직선이나 선분을 이용하여 원하는 수의 원하는 모양의 도형으로 만든다.
14	투명한 정육면체 활동	6	투명한 정육면체에 매직으로 선분, 혹은 곡선을 그린 후, 이 정육면체를 정면에서, 위에서, 왼쪽에서 보았을 때, 그려진 선들이 어떤 모양을 하고 있는가를 추측하고, 실험을 통해 확인한다.
15	펜토미노	6	정사각형 다섯 개로 펜토미노를 만들고 만들어진 펜토미노를 이용하여 격자판을 채워 넣는 게임을 한다. 크기가 다른 직사각형이나 정사각형을 만들어 보며 테트로미노로 만든 여러 가지 모양을 다시 재배열하여 조건에 맞는 모양을 만드는 활동이다.
16	로고	8	로고 프로그램을 이용하여 원, 삼각형, 사각형과 같은 기본 도형을 구성하고 절차 명령어를 사용하여 반복되는 무늬를 그려보는 활동이다. 절차 명령어에서 변수 개념 도입하여 기하학적 모양을 작도하는 프로그램밍 활동을 하게된다.
17	입체의 분류	2	이 활동은 4-5명이 한 그룹이 되어 서로의 의견을 나누면서 구성원들이 자신의 논리에 따라 입체를 분류하는 다양한 주장을 나타낼 수 있는 소그룹 활동으로 이루어진다. 입체를 여러 가지 특성에 따라 분류하는 활동이다.
18	도형의 확대	2	이 문제는 필요한 모양을 그리는 방법에 대해 융통성있고 다양하게 사고하는 방법을 개발하는 활동이다. 직사각형의 넓이를 4배로 확대하는 방법을 찾는 활동으로 도형의 여러 가지 요소와 다양한 방법을 발견하기 위해서 그림으로 나타내기 위한 방법에 집중하도록 하는 활동이다.
19	우승팀 정하기	2	순위가 적혀있는 표를 보고 각 조에 유리한 조건을 찾는 활동으로 다양한 관점에 따라 결과가 달라질 수 있다는 것을 발견하는 활동이다.

Ⅲ. 개발된 프로그램의 예

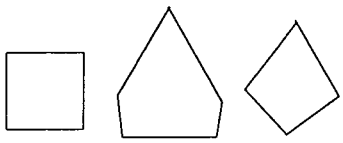
본 연구 과정에서 개발된 프로그램은 초등학교 교수-학습 과정에서 이미 사용되어진 후에, 다시 수정·보완되었다. 이제, 개발된 프로그램의 예를 하나 살펴보자. 앞의 전체 개관에서 '입체의 분류' 주제에 포함된 활동을 하나 소개하기로 하자.

이 활동은 4-5명이 한 그룹이 되어 서로의 의견을 나누면서 구성원들이 자신의 논리나 견해에 따라 입체를 분류하는 다양한 주장을 나타낼 수 있는 소그룹 활동으로 이루어진다. 입체를 여러 가지 특성에 따라 분류하는 활동을 통하여 분석과 종합과 같은 수학적 사고의 바탕이 되는 인지적 활동을 활성화시킴과 동시에, 사고의 유창성과 융통성을 개발·육성할 수 있는 기회를 제공하며, 이미 알고 있는 입체에 대한 성질을 자기만의 독특한 방법으로 분류하면서 사고의 독창성을 키울 수 있는 활동이다.

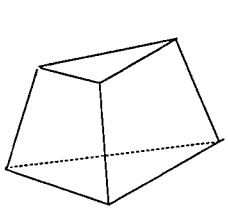
예제 1. 다음의 입체도형을 보고 이 입체도형이 가지는 성질을 적어보시오.

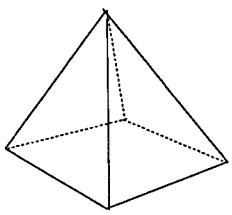


1. 밑면의 모양은 사각형이다.
2. 옆면은 삼각형이다.
3. 꼭지점은 5개이다.
4. 모서리는 8개이다.
5. 5개의 면으로 이루어졌다.
6. 각 방향에서 바라보았을 때 나타나는 모양은 다음과 같다.



예제 2. 두 입체에 공통되는 사실과 그렇지 않은 사실을 적으시오.

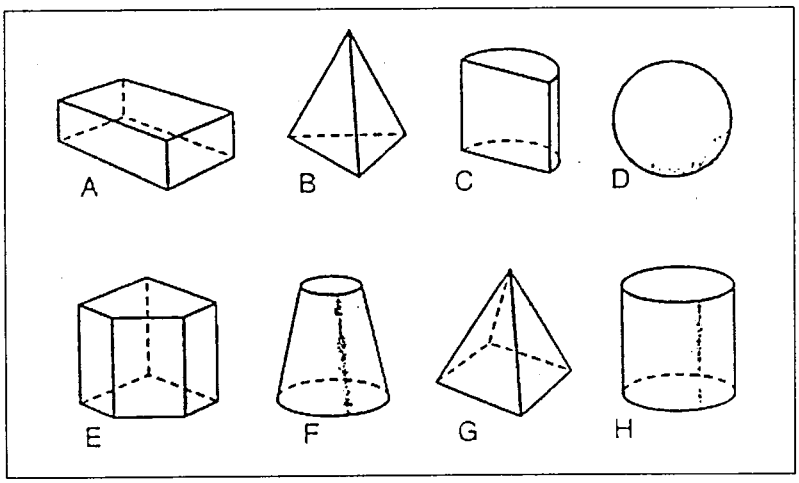




공통되는 점	면이 5개
	삼각형 모양의 면이 있다.
	사각형 모양의 면이 있다.
	밑면에 평행하게 절단한 부분이 밑면과 닮았다.

다른 점	꼭지점의 수, 모서리의 수,
	옆면의 모양, 밑면의 모양
	위에서 본 모양, 정면에서 본 모양
	각뿔인 것과 그렇지 않은 것

문제 1. 아래에 몇가지 모양의 입체가 있다.



(1) 입체도형 B와 같은 특성을 가지는 입체도형을 선택하고 그 특성들을 적으시오.
(2) 입체도형 H와 같은 특성을 가지는 입체도형을 선택하고 그 특성들을 적으시오.

이 문제에 대한 학습자들의 반응을 정리해 보면, (1) 문항에 대해서는

특성 \ 입체	A	B	C	D	E	F	G	H
각뿔		○					○	
삼각형 모양의 면을 가진다		○					○	
모두 4개의 면을 가진다		○						
옆면이 삼각형이다		○					○	
각 면이 모두 다각형이다	○	○			○		○	
표면이 평평하다	○	○			○		○	
회전체가 아니다	○	○	○		○		○	

밑면과 평행한 면을 가지고 있지 않다		○					○	
모서리가 단지 직선을 가진다	○	○					○	
부피를 가진다	○	○	○	○	○	○	○	○
그림자의 모양이 삼각형이다		○					○	
위에서 보았을 때 모양이 다각형이다	○	○			○		○	
모서리의 수 = (밑면의 모서리 수) ×2		○					○	
밑면에 평행한 부분은 밑면과 꼭 같지 않고 밑면과 비슷하다		○				○	○	

(2) 문항에 대해서는,

특성 \ 입체	A	B	C	D	E	F	G	H
회전체				○		○		○
기둥	○		○		○			○
위에서 보았을 때 원모양				○		○		○
직사각형인 옆면	○		○		○			○
세 개의 면						○		○
옆 표면이 곡면						○		○
정면에 바라보면 직사각형	○		○		○			○
하나이 옆면을 가진다						○		○
두 개의 밑면을 가진다	○		○		○	○		○
밑면이 옆면과 수직이다	○		○		○			○
정점을 가지지 않는다				○		○		○
밑면과 평행하지 않게 절단하면 타원이다						○		○
서로 평행한 면을 가진다	○		○		○	○		○
옆면을 가진다	○	○	○		○	○	○	○
면으로 둘러 쌓여있다	○	○	○	○	○	○	○	○

와 같은 반응을 보였다.

Ⅳ. 프로그램의 적용

1. 연구대상

본 연구는 충청북도 청원군의 W초등학교 6학년 97명 중 상위 30명을 연구 대상으로 하였다. 선정된 30명을 각각 15명씩 무선 할당하여 실험집단과 비교집단을 구성하였다.

2. 프로그램 적용 방법

프로그램의 적용 기간은 3월 15일부터 7월 29일까지이며, 3월 15일에서 7월 17일까지는 매주 화요일과 금요일 각 1시간씩 주 2시간씩 프로그램을 적용하였으며, 7월 26일부터 29일까지는 수학캠프 활동으로 1일 4시간씩 4일 동안의 활동이 이루어졌다.

각 주제는 A부분과 B부분으로 나누어 각 주제별로 1A, 2A, 3A, …, 1B, 2B, 3B, …와 같이 진행하였으며, 실험집단의 지도는 본 연구진에 의하여 개발된 프로그램의 투입을 통해 이루어졌으며, 비교집단의 지도는 6학년 수학 담담 교사(교육 경력 20년 이상으로 수학 경시반 지도 경험이 풍부한)에 의해 일반 수학 경시반 자료에 대한 지도가 이루어졌다.

3. 검사도구

본 연구에 참여할 학생의 선발을 위한 사전 검사는 초등학교 5학년의 교과서와 산수익힘책 수준의 문제와 경시 대회 문제를 바탕으로 본 연구팀에서 개발한 지필검사를 사용하였으며, 모든 문항은 주관식으로 출제되었다. 사후검사는 지필검사로 한국교육개발원에서 개발되어, 한국적성연구소에서 보급중인 수학 창의적 문제해결력 검사를 이용하였다.

V. 초등학교 고학년 수학영재의 창의성 신장을 위한 프로그램 개발 결과

프로그램의 적용 효과를 밝히기 위하여 사후검사를 실시하였으며, 그 결과를 사고의 유창성, 사고의 융통성, 사고의 독창성, 그리고 이 모든 결과들을 종합한 종합적인 수학 창의적 문제해결력의 측면에서 자료를 얻을 수 있었으며, 그 자료는 다음과 같다.

<표 2> 창의성 검사 1(사고의 유창성)에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	14	98.085	2.645	26	3.212	.003
비교집단	14	84.428	15.685			

<표 3> 창의성 검사 2(사고의 융통성)에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	14	96.871	4.413	26	3.409	.002
비교집단	14	83.300	12.226			

표 2, 표 3과 같이, 실험집단과 비교집단은 사고의 유창성과 융통성에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 본 연구진에 의해 개발된 프로그램이 사고의 유창성과 융통성 개발 및 육성에 유의미한 효과를 보였다는 것을 의미한다.

<표 4> 창의성 검사 3(사고의 독창성)에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	14	99.971	4.688	26	1.318	.199
비교집단	14	98.100	5.310			

그러나, 표 4에서 알 수 있는 바와 같이 실험집단과 비교집단 사이에 사고의 독창성에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이것은 본 연구진에 의해 개발된 창의성 신장 프로그램을 학습한 집단과 그렇지 않은 집단 사이에서 사고의 독창성에 있어서는 차이가 없음을 나타내는 것이다.

그 원인을 여러 가지 측면에서 추측해 볼 수 있지만, 그것들 중의 하나는 사고의 독창성 자체가 100시간의 짧은 노력으로 현저하게 신장되기 어려운 인지 활동의 유형이고, 한 시간 여의 평가를 통해서는 측정하기 어려운 부분이라는 것이다. 즉, 독창성은 오랜 기간의 학습 경험을 통해 개발·육성될 수 있는 인지 활동의 유형이라 할 수 있다.

<표 5> 창의성 검사에 대한 t-검정

집 단	N	M	SD	df	t	p
실험집단	14	99.407	0.807	26	2.914	.007
비교집단	14	89.528	12.654			

앞에서 살펴본, 사고의 유창성, 융통성, 독창성을 종합한 결과가 표 5인데, 표 5에서 알 수 있는 바와 같이, 실험집단과 비교집단은 창의성에 있어서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 본 연구팀에 의해 개발된 초등학교 고학년 창의성 신장 프로그램이 학습자들의 전반적인 창의성의 신장에 효과적이었다는 것을 의미한다.

참 고 문 헌

김주훈·박경미·최고운·이은미 (1996). 영재를 위한 심화 학습 프로그램 개발 연구-국어, 사회, 수학, 과학을 중심으로-, 한국교육개발원 연구보고 CR96-25, 한국교육개발원.

남승인 (1998). 초등학교 수학 영재 지도에 관한 고찰, 수학교육 세미나 2, 한국수학교육학회.

송상헌 (1999). 수학 영재교육 프로그램 개발을 위한 조사 연구, 학교수학 **1(1)**, 대한수학교육학회.
이군현 (1989). 영재교육학 -이론과 실제-, 서울: 박영사.
전평국 (1999). 수학과 교수 · 학습에서의 교수매체의 역할, 수학교육 학술지 **3**, 한국수학교육학회.