

## 수학영재 프로그램 분석

### - 전남대학교 과학영재교육원 2002~2005년 수학기초반 프로그램을 중심으로 -

박 종 료 (전남대학교)

장 미 라 (전남대학교 사범대학 부설고등학교)

전남대학교 과학영재교육원은 1998년부터 광주광역시와 전라남도 지역의 중학생들을 대상으로 수학영재 교육을 실시하고 있다. 본 보고서에서는 2002년~2005년에 전남대학교 과학영재교육원 수학기초반에서 수학영재교육에 사용했던 프로그램에 대해 수학 영재의 특성을 고려하여 프로그램의 구성체제와 주제별 내용 및 활동, 프로그램의 특징을 분석하고 주제별 프로그램에 대한 학생들의 정의적 태도를 설문하여 그 결과를 분석함으로써, 현재의 수학영재교육을 더욱 개선하고 실제 교육 현장에 수학영재교육을 효과적으로 실시할 수 있는 프로그램을 만드는데 참고할 수 있는 자료로 삼고자 한다.

## 1. 프로그램의 구성 체제

전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램의 구성 체제를 설명하면 다음과 같다.

- 주제명** : 프로그램의 목표와 성격을 나타낼 수 있는 주제명을 기술한다.
- 학습목표** : 인지적 영역, 정의적 영역(가치·태도), 기능적 영역의 목표를 제시한다. 구체적인 행동적인 용어로 목표를 진술한다.
- 준비물** : 학생이 준비해야 할 준비물을 기술한다.
- 활동안내** : 학생들의 학습 동기를 유발하고, 주제 학습의 필요성과 의의, 앞으로 전개될 내용과 활동을 개괄적으로 흥미 있게 기술하였다.
- 탐구활동** : 주제와 관련된 탐구활동을 구체적이고 명료하게 기술하며, 탐구력, 창의력, 문제해결력 등을 신장하는 다양한 활동을 제시한다.
- 탐구과제** : 본 학습 활동이외에 주제와 관련하여 더욱 심화된 활동을 제시한다. 이것은 학생의 능력, 흥미에 따른 선택 활동으로 제시되는 것이다.
- 참고자료** : 주제와 관련하여 학생들에게 도움이 될 수 있는 관련 서적, 사이트를 제시한다.

## 2. 프로그램의 주제별 내용 및 활동

전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 3시간을 단위로 한 주제씩 다루도록 되어있다.

2002년에서 2005년에 이르기까지 수학영재프로그램의 37개 주제와 내용 및 활동, 관련교육과정을 열거하면 다음 표와 같다. 각 주제별 괄호안의 숫자는 영재교육 프로그램이 사용된 해당 연도이다.

영역	주제	내용 및 활동	관련 교육 과정	시간
· 대수 · 확률 통계	규칙성 찾기 (2002~2005)	· 형태의 점진적 변화에 따른 경우의 수 구하기 · 이웃하는 경우의 수 사이의 규칙성 예측 및 추론 · 추론에 대한 논리적 타당성 검증	· 확률과 그 기본성질(8-나) · 경우의 수(수학1) · 수열(수학1)	3
· 대수 · 기하	황금비 (2002~2003)	· 황금비, 황금사각형, 황금삼각형의 정의 · 황금비, 황금사각형, 황금삼각형의 성질 탐구	· 간단한 작도(7-나) · 선분의 길이의 비(8-나) · 이차방정식(9-가) · 선분의 내분점, 외분점(10-나) · 수열(수학1)	3
· 대수	정수의 여러 가지 성질 (2002)	· 정수의 나눗셈원리와 유클리드 호제법 이해 · 소수의 판별법, 정수 소인수분해의 유일성 · 정수의 약수의 개수와 약수의 총합 구하기 · 우애수, 완전수에 대한 수학사 이야기 · 페르마공식과 오일러공식의 증명	· 소인수분해(7-가) · 무리수의 뜻(9-가) · 항등식과 나머지정리(10-가) · 약수와 배수(10-가)	3
· 기하	그래프와 그 응용 (2002)	· 그래프의 정의와 그 예 · 사각틀에 버팀대 대기, 네 개의 정육면체를 이용한 퍼즐 탐구	· 그래프이론(이산수학)	3
· 대수 · 해석	암호와 수학 (2002)	· 암호체계와 관련된 기본적인 문제풀이 · 정수의 함수의 여러 성질들의 적용 탐구	· 정수의 유리수의 사칙계산(7-가) · 함수의 개념(7-가) · 함수(10-나)	3
· 대수	형상수 (2002~2005)	· 수와 도형과의 관계 탐구를 통한 수의 성질 이해 · 직관적 사고력과 추리력 기르기	· 수열(수학1)	3
· 기하	평행사변형 의 성질과 다각선의 아래넓이 (2002~2005)	· 평행사변형의 변의 길이와 대각선의 길이의 관계 · 다각선 아래의 넓이 구하기 · 사이클로이드 아래의 넓이	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 도형의 넓이(7-나)	3
· 기하	오일러 수 (2002~2005)	· 도형의 관찰과 연결상태에 관한 도형의 성질 탐구 · 오일러수의 의미 파악과 공간적 개념 익히기 · 유추능력과 수학적 사고력 기르기	· 다면체의 꼭지점, 모서리, 면의 관계(7-나)	3
· 대수	신기한 무한의 세계 (2002~2003)	· 유한에서 성립하는 것이 무한에서 성립하는가 · 직관적으로 설명할 수 없는 무한에서의 예들에 대한 논리적 설명 · 원소의 개수 개념을 확장한 무한집합의 기수 개념 이해	· 집합(7-가) · 유리수와 순환소수(8-가) · 집합(10-가)	3

영역	주제	내용 및 활동	관련 교육 과정	시간
· 기하	지도 색칠하기 (2002~2005)	· 4색 문제에 대한 탐구 · 수학적 문제해결방법에 대한 흥미유발 · 피비우스의 띠 또는 원환체 위에서 색칠하는 문제 풀이봄으로써 논리적이고 창의적인 문제해결력 고취	· 다면체, 회전체(7-나) · 색칠하기(이산수학) · 피비우스의 띠(7-나)	3
· 대수 · 기하	기본도형의 작도 (2002~2005)	· 자와 컴퍼스를 이용한 기본도형의 작도 · 제곱근의 작도, 원의 면적의 3등분 문제 고찰 · 정오각형의 여러 가지 작도법, 각의 3등분에 대한 수학적 고찰 · 도형의 기본성질과 기하작도에 대한 지식 습득	· 간단한 작도(7-나) · 다각형과 각의 크기(7-나) · 도형의 길이, 넓이, 부피 구하기(7-나) · 제곱근과 그 성질(9-가) · 도형의 성질(8-나)	3
· 기하	정다면체 제작 (2002~2005)	· 정다면체의 종류와 오일러정리를 통한 평면 그래프에서의 정다면체 표현 확인 · 정다면체의 펼친그림 작도 · 각 다면체와 공해정다면체의 길이 비교 및 각각의 펼친그림 작도 및 제작	· 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 다면체(7-나) · 그래프이론(이산수학)	3
· 기하	기초적인 기하문제 탐구 (2002~2004)	· 수학올림피아드 준비를 위한 기초적인 기하 문제 탐구	· 삼각형의 합동(7-나) · 다면체(7-나) · 삼각형의 닮음(8-나) · 삼각형과 사각형의 성질(8-나)	3
· 해석 · 기하	그림을 이용한 문제해결 (2003)	· 평면이나 공간위에 주어진 그림 관찰을 통한 문제해결	· 공간좌표(수학Ⅱ) · 그래프의 정의(이산수학) · 오일러회로, 해밀턴회로(이산수학)	3
· 대수 · 기하	최단거리 구하기 (2003~2004)	· 평면이나 공간에서 두 점을 잇는 최단경로 구하기	· 대칭이동(10-나) · 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 피타고라스의 정리와 그 활용(9-나)	3
· 기하	삼각형의 중점연결 (2003~2004)	· 밑변이 공통인 서로 다른 세 개의 삼각형에서 나머지 두변의 중점을 연결한 세 선분의 관찰을 통한 삼각형의 중점연결정리의 직관적 파악 · 삼각형의 중점연결정리의 활용	· 평행선의 성질(7-나) · 중심각의 뜻(7-나) · 삼각형의 성질(8-나)	3
· 대수 · 해석 · 기하	삼각형의 중심 (2003)	· 삼각형의 중심에 관련된 여러 가지 성질 탐구	· 점, 선, 면, 각(7-나) · 삼각형의 성질(8-나) · 삼각형에의 활용(10-나)	3
· 대수	되풀이하는 과정 (2003~2005)	· 일정한 과정을 되풀이하여 얻는 여러 가지 결과를 조사 및 탐구 · 이해력, 계산력, 분석력, 통찰력, 끈기 기르기	· 근사값과 오차(8-가) · 제곱근과 그 성질(9-가) · 거듭제곱근(수학Ⅰ)	3
· 대수 · 기하	여러개 변수를 갖는 함수 (2003~2004)	· 주변과 실생활에서의 여러 변수 사이의 관계를 이해하고 한 변수를 다른 변수로 표현 · 생활현상을 수식으로 모델화함으로써 수식이 나타내는 의미를 실제 현상으로 해석	· 일차방정식의 풀이와 활용(7-가) · 이차방정식의 풀이와 활용(9-가) · 직선의 방정식(10-나) · 등비수열(수학Ⅰ)	3

영역	주제	내용 및 활동	관련 교육 과정	시간
· 대수 · 해석 · 기하	공해정다면체와 성형정다면체의 제작 (2003~2005)	· 정다면체 내부에 공해정다면체 만들어 정다면체에 대한 이해 및 탐구 · 성형정다면체를 통해 다면체에 대한 이해 탐구	· 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 이차방정식과 그 해(9-가) · 삼각함수 성질(10-나)	3
· 기하	테셀레이션 (2003)	· GSP를 이용해 다각형들로 평면 타일링 · 평면 타일링을 통해 수학적 미를 감상하고 다각형의 성질, 대칭이동, 평행이동, 회전이동 이해	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 평행이동과 대칭이동(10-나) · 회전변환(수학Ⅱ)	3
· 대수 · 기하	GSP를 이용한 도형탐구 (2003)	· 매넬라우스와 세바의 정리 소개 · 세바 정리의 응용으로 무게중심, 내심, 외심, 수심의 정의에서 세 직선이 한 점에서 만남을 증명 · Carnot의 정리와 Old Japanese Thm을 탐구	· 삼각형의 성질(8-나) · 도형의 닮음, 닮은 도형의 성질(8-나) · 원과 직선(9-나)	3
· 대수	방정식과 수집합 (2003)	· 실생활에서 쓰이는 방정식과 수집합의 관계 파악 · 수집합의 도입과정에 대한 체계적 이해를 통해 수학적 사고력 기르기	· 일차방정식과 그 해(7-가) · 미지수가 2개인 일차방정식(8-가) · 이차방정식과 그 해(9-가) · 실수와 복소수(10-가) · 간단한 삼차방정식의 풀이(10-가)	3
· 기하 · 확률 통계	정육면체 색칠하기 (2004~2005)	· 정육면체의 전개도 관찰을 통한 공간지각력 향상 · 그래프를 이용한 여러 가지 경우의 수 찾기	· 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 경우의 수(수학 I)	3
· 기하	퍼즐을 맞추자 (2004)	· 다양한 형태의 퍼즐을 직접 작도하고 제작 · 도형의 성질을 탐구하고 기하학적 상상력과 논리적 사고 체험	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 간단한 작도(7-나)	3
· 대수	부분순서도 (2004)	· 간단한 형태의 부분순서집합 소개 · 부분순서도의 작성을 통해 부분순서에 대한 개념 이해	· 집합(7-가) · 집합의 연산법칙(10-가) · 알고리즘과 순서도(수학 I) · 순열(수학 I)	3
· 대수 · 해석 · 기하	삼각형의 중심 (2003)	· 삼각형의 중심에 관련된 여러 가지 성질 탐구	· 점, 선, 면, 각(7-나) · 삼각형의 성질(8-나) · 삼각형에의 활용(10-나)	3
· 대수	되풀이하는 과정 (2003~2005)	· 일정한 과정을 되풀이하여 얻는 여러 가지 결과를 조사 및 탐구 · 이해력, 계산력, 분석력, 통찰력, 끈기 기르기	· 근사값과 오차(8-가) · 제곱근과 그 성질(9-가) · 거듭제곱근(수학 I)	3
· 대수 · 기하	여러개 변수를 갖는 함수 (2003~2004)	· 주변과 실생활에서의 여러 변수 사이의 관계를 이해하고 한 변수를 다른 변수로 표현 · 생활현상을 수식으로 모델화함으로써 수식이 나타내는 의미를 실제 현상으로 해석	· 일차방정식의 풀이와 활용(7-가) · 이차방정식의 풀이와 활용(9-가) · 직선의 방정식(10-나) · 등비수열(수학 I)	3
· 대수 · 해석 · 기하	공해정다면체와 성형정다면체의 제작 (2003~2005)	· 정다면체 내부에 공해정다면체 만들어 정다면체에 대한 이해 및 탐구 · 성형정다면체를 통해 다면체에 대한 이해 탐구	· 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 이차방정식과 그 해(9-가) · 삼각함수 성질(10-나)	3

영역	주제	내용 및 활동	관련 교육 과정	시간
· 기하	테셀레이션 (2003)	· GSP를 이용해 다각형들로 평면 타일링 · 평면 타일링을 통해 수학적 미를 감상하고 다각형의 성질, 대칭이동, 평행이동, 회전이동 이해	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 평행이동과 대칭이동(10-나) · 회전변환(수학Ⅱ)	3
· 대수 · 기하	GSP를 이용한 도형탐구 (2003)	· 메넬라우스와 세바의 정리 소개 · 세바 정리의 응용으로 무게중심, 내심, 외심, 수심의 정의에서 세 직선이 한 점에서 만남을 증명 · Carnot의 정리와 Old Japanese Thm을 탐구	· 삼각형의 성질(8-나) · 도형의 닮음, 닮은 도형의 성질(8-나) · 원과 직선(9-나)	3
· 대수	방정식과 수집합 (2003)	· 실생활에서 쓰이는 방정식과 수집합의 관계 파악 · 수집합의 도입과정에 대한 체계적 이해를 통해 수학적 사고력 기르기	· 일차방정식과 그 해(7-가) · 미지수가 2개인 일차방정식(8-가) · 이차방정식과 그 해(9-가) · 실수와 복소수(10-가) · 간단한 삼차방정식의 풀이(10-가)	3
· 기하 · 확률 통계	정육면체 색칠하기 (2004~2005)	· 정육면체의 전개도 관찰을 통한 공간지각력 향상 · 그래프를 이용한 여러 가지 경우의 수 찾기	· 정다면체의 전개도 그리기(7-나) · 경우의 수(수학Ⅰ)	3
· 기하	퍼즐을 맞추자 (2004)	· 다양한 형태의 퍼즐을 직접 작도하고 제작 · 도형의 성질을 탐구하고 기하학적 상상력과 논리적 사고 체험	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 간단한 작도(7-나)	3
· 기하	원뿔곡선에 대하여 (2004~2005)	· 원뿔의 단면에서 생기는 곡선에 대한 분류를 통해 공간지각력 기르기 · 원뿔곡선의 성질에 대한 수학적 기술 훈련	· 회전체(7-나) · 이차곡선(포물선, 타원, 쌍곡선)(수학Ⅱ)	3
· 대수 · 해석 · 기하	삼각형의 중심 (2003)	· 삼각형의 중심에 관련된 여러 가지 성질 탐구	· 점, 선, 면, 각(7-나) · 삼각형의 성질(8-나) · 삼각형에의 활용(10-나)	3
· 대수	되풀이하는 과정 (2003~2005)	· 일정한 과정을 되풀이하여 얻는 여러 가지 결과를 조사 및 탐구 · 이해력, 계산력, 분석력, 통찰력, 끈기 기르기	· 근사값과 오차(8-가) · 제곱근과 그 성질(9-가) · 거듭제곱근(수학Ⅰ)	3
· 대수 · 기하	구면삼각형 (2004)	· 구면위의 직선과 선분에 대한 이해 · 구면위의 삼각형에 대한 이해와 넓이 계산 · 세바의 문제에 대한 다양한 풀이 · 세바의 문제의 변형된 문제 계산	· 평행선의 성질(7-나) · 직선의 방정식(10-나) · 두 직선의 평행조건과 수직조건(10-나) · 구의 방정식(수학Ⅱ)	3
· 기하	여러 가지 문제 (2005)	· 실생활의 여러 가지 상황에 대한 간결한 그래프 표현 및 해결	· 점, 선, 면, 각(7-나) · 그래프의 뜻(이산수학) · 오일러회로, 해밀턴회로(이산수학)	3
· 대수 · 기하 · 해석	다각형의 분할 (2005)	· 한 다각형을 분할하여 넓이가 같은 다른 모든 다각형으로 만들기 · 여러 가지 도형의 성질에 대한 이해	· 도형의 넓이(7-나) · 삼각형의 합동조건(7-나) · 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 닮음 도형의 성질(8-나) · 삼각형에의 활용(10-나)	3

영역	주제	내용 및 활동	관련 교육 과정	시간
· 대수 · 해석 · 기하	헤론 공식의 탐구 (2005)	· 헤론의 공식에 관한 기하와 대수의 접목 · 테크놀로지를 활용한 헤론의 공식 발견 · 다양한 탐구학습을 통한 헤론의 공식의 깊이 있는 이해와 다양한 수학적 탐구	· 도형의 넓이(7-나) · 피타고라스 정리(9-나) · 삼각형에의 활용(10-나)	3
· 대수 · 기하	사각형 안에 사각형, 삼각형 안에 삼각형 (2005)	· 사물과 현상에서의 수학적 규칙성 발견 · 논리적 사고와 수의 성질을 이용한 문제 해결	· 삼각형과 사각형의 성질(8-나) · 실수의 연산에 관한 성질(10-가) · 수열(수학 I)	3
· 대수 · 해석	최대값과 최소값 문제 (2005)	· 헤론의 광학에 관한 문제 탐구 · 여러 가지 최대 최소값 문제의 해결능력 기르기	· 일차부등식과 그 해(8-가) · 부등식의 성질(10-가) · 부등식의 영역, 간단한 최대, 최소 문제(10-나) · 대칭이동(10-나) · 자취의 방정식(10-나)	3
· 대수 · 확률 통계	경우의 수 (2005)	· 중학교 교과과정의 합의 법칙과 곱의 법칙을 이용한 기본 및 심화문제 풀기 · 연역 및 귀납법, 비둘기집의 원리 등을 이용한 복합적인 문제 해결법 다루기	· 확률의 계산(8-나) · 확률과 기본 성질(8-나) · 경우의 수(수학 I)	3
· 대수	자연수의 일의 자리 수 (2005)	· 수에 대한 성질 알고 이를 활용하기 · 문제해결력과 수학적 사고력 기르기	· 실수의 연산에 관한 성질(10-가) · 부정방정식의 풀이(10-가)	3

위 표를 살펴보면 전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 다른 영역에 비해 도형 및 기하 영역의 내용이 보다 강조되고 집중적으로 다루어지고 있음을 알 수 있다. 도형 및 기하 영역의 내용을 소재로 하는 주제가 여러 개이며, 중학교 2,3학년 도형 영역의 거의 모든 내용과 고등학교의 기하영역 내용도 상당부분 다루어지고 있다. 이에 비해 다른 영역 중학교의 수와 식, 방정식과 부등식, 함수, 통계, 고등학교의 대수 및 해석영역은 상대적으로 비중 있게 다루어지고 있지 못하다.

도형 및 기하 내용이 강조된 이유로는 초등학교에서 고등학교에 이르는 수학과 교육과정을 살펴볼 때 중학교 2,3학년은 특히 유클리드 논증기하가 강조되는 시기이다. 그리고 이 영역은 중학교 2,3학년 학생들이 수학학습에 흥미를 잃고 이해에 어려움을 겪는 영역으로 알려져 있다. 수학영재 교재가 도형 및 기하영역의 내용을 강조하여 다룬 것은 이와 같은 상황을 감안한 것으로 보인다.

수학 I의 대수 영역의 '수열'과 확률과 통계 영역의 '순열과 조합'의 내용도 프로그램의 내용과 관련이 많다. 순열과 조합의 내용을 다루게 되는 것은 중학교 2학년 통계 영역의 '경우의 수'를 심화시켜 다루는 과정에서 일어난 현상이다. 수열은 교육과정상 수학 I의 내용이지만 기본적인 수열이나 급수는 중학교 2학년 수준에서도 어렵지 않게 다룰 수 있으며 특히 수열의 합을 도형을 이용해 해결하는 것과 같이 수를 도형과 관련지어 사고해 보도록 하는 것은 수학적 사고를 훈련하는 소재로 유용하게 사용될 수 있다는 점에서 많이 다루어진 것으로 보인다.

전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 속진보다는 심화에 중점을 두고 현행 중학교 2학년의 수학 교육과정의 내용을 기본으로 삼으면서 그에 얽매이지 않는 융통성을 허용하고 있다. 즉 교육과정에 얽매이지는 않되, 지나친 속진은 지양하면서 현행 중학교 2·3학년 수학교육과정의 내용을 기본으로 다양하고 폭넓은 수학적 사고 경험을 하도록 하고, 그러한 과정에서 ‘자연스럽게’ 어느 정도의 속진이 이루어지는 방식으로 구성되었음을 알 수 있다.

### 3. 프로그램의 특징

#### 가. 구체적 조작활동 강조

전남대학교 과학영재교육원 수학영재 프로그램은 구체적인 조작 활동을 강조하고 있다.

구체적인 조작 활동 특히 실제로 ‘만들어 보는 활동’은 활동 그 자체로 학생들의 관심을 끌 수 있으며 심적인 동기를 불러일으킬 뿐 아니라 창의력이나 문제 해결력을 신장시키는 데에도 훌륭한 소재가 될 수 있다. 아울러 만들기 활동은 구체물을 조작하고 활동의 결과가 바로 나타나기 때문에 성취감을 느끼기에도 좋은 학습 소재이다.

이런 맥락에서 실제로 다양한 재료와 도구를 사용한 구체적인 활동을 영재프로그램에서 강조하였고 이러한 활동 속에서 학생들이 자기 주도적으로 수학적 탐구를 수행할 수 있도록 하였다.

<구체적 조작활동이 포함된 주제 및 사용도구>

주 제	구체적 조작활동	사용 도구
황금비	○	자,컴퍼스
그래프와 그 응용	○	종이,색연필,정육면체상자,틀
평행사변형의 성질과 다각선의 아래 넓이	○	A4용지,두꺼운판지,자,컴퍼스,칼,풀
오일러 수	○	실,가위,도화지,풀,성냥개비
지도 색칠하기	○	A4용지,풀,가위
기본도형의 작도	○	자,컴퍼스,연필,지우개
정다면체 제작	○	자,컴퍼스,색종이,PVC필름,가위,본드,칼,지우개,합판
삼각형의 중점연결	○	자,컴퍼스,모눈종이
GSP를 이용한 도형탐구	○	자,컴퍼스
퍼즐을 맞추자	○	자,컴퍼스,색종이,풀,칼,종이
부분순서도	○	자,컴퍼스,가위,칼,연필,종이
나만의 Point찾기	○	자,컴퍼스,가위,칼,연필,종이
구면삼각형	○	에어로빅스용볼,수성마커,굵은실
다각형의 분할	○	자,컴퍼스,가위,풀,종이
헤론 공식의 탐구	○	연필,종이
최대값과 최소값 문제	○	자,컴퍼스

### 나. 테크놀로지 활용 탐구활동 강조

전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 컴퓨터 등 테크놀로지를 활용한 탐구 활동을 강조하고 있다. 특히 교육 대상 학생들이 중학교 2학년 수학교과는 기하가 주요 교육내용으로 큰 비중을 차지하고 있다. 이러한 내용을 다룸에 있어 기하 학습용 소프트웨어인 GSP를 많이 활용하여 학교 수학에서 소홀히 되고 있는 수학적 추측 및 발견의 과정을 학생들이 경험할 수 있도록 하고 있다.

#### <테크놀로지 활용이 포함된 주제 및 사용도구>

주 제	테크놀로지 활용탐구	사용 도구
황금비	○	컴퓨터, GSP프로그램
기초적인 기하문제 탐구	○	컴퓨터
테셀레이션	○	컴퓨터, GSP프로그램, 디스켓
GSP를 이용한 도형탐구	○	컴퓨터, GSP프로그램
부분순서도	○	컴퓨터, GSP프로그램
나만의 Point찾기	○	컴퓨터, GSP프로그램
헤론 공식의 탐구	○	컴퓨터, GSP프로그램, 엑셀프로그램
최대값과 최소값 문제	○	컴퓨터, GSP프로그램

### 다. 흥미 유발 및 지속성 강조

전남대학교 과학영재교육원 수학영재 프로그램은 학습 과제가 학생들에게 흥미 있게 받아들여지고 이러한 흥미가 지속될 수 있도록 수학적 개념 탐구와 습득이 문제해결과정에서 이루어지도록 하고 학습의 주제를 그룹으로 나누어 활동하는 것과 자기 자신이 해결하는 방법을 적절하게 활용할 수 있도록 선정하고 학생 자신의 능력과 창의력, 호기심을 충분히 발휘할 수 있도록 하고 지식의 전달이 주가 되지 않는 학습 환경을 조성하는 등의 방법을 취하였다. 그리고 주제 자체를 학생들의 학습 흥미를 유발할 수 있는 것으로 하려는 노력도 병행하였다.

### 라. 창의적이고 유연한 사고력 강조

과제의 선정에 있어 창의적 문제해결력의 신장에 중점을 두고 문제를 한 가지 접근 방법이 아닌 다양한 방식으로 접근하고 해결할 수 있음을 경험하게 하도록 하고 있다.

### 마. 주제별 프로그램에 대한 학생들의 정의적 태도 설문 결과

#### (1) 주제별 학생들의 정의적 태도 설문

아래 표는 전남대학교 영재교육센터 수학반 학생들을 대상으로 2002년도부터 2005년도에 이르기까지 수학반 교재의 각 주제별 학생들의 정의적 태도를 설문조사하여 그 결과를 정리한 것이다.

각 정의적 영역의 설문내용은 다음과 같다.

설문1 : “교재의 내용이 재미있고 흥미로웠는가”

설문2 : “교재의 내용이 이해하는데 어려웠는가”



설문3 : “학습활동에 열심히 참여했는가”

설문4 : “교재의 내용을 모두 다 이해하였는가”

설문5 : “교재의 내용이 수학적 탐구력을 기를 수 있었는가”

설문6 : “교재의 내용이 창의적 사고력을 기를 수 있었는가”

< 주제별 프로그램에 대한 학생들의 정의적 태도 설문 결과 >

주 제	설문1	설문2	설문3	설문4	설문5	설문6	평균	
규칙성 찾기	0.97	-0.85	1.03	0.80	0.94	0.85	0.62	2
황금비	0.72	0.00	0.81	0.29	0.72	0.55	0.51	
정수의 여러 가지 성질	0.85	0.52	0.74	0.26	0.96	<b>0.33</b>	0.61	
그래프와 그 응용	0.63	-0.07	0.52	0.37	0.70	0.59	0.45	
암호와 수학	1.41	0.56	1.19	0.33	1.15	1.19	0.97	
형상수	0.86	-1.08	0.86	0.45	1.02	0.99	0.51	3
평행사변형의 성질과 다각선의 아래 넓이	0.88	-0.3	0.80	0.61	0.96	0.85	0.63	
오일러 수	0.60	0.17	0.66	1.05	0.97	0.82	0.71	
신기한 무한의 세계	1.39	0.54	1.10	-0.1	1.23	1.37	0.92	
지도 색칠하기	0.57	0.24	0.66	0.15	0.74	0.91	0.54	
기본도형의 작도	0.95	-0.26	0.92	0.60	1.01	0.87	0.68	
정다면체 제작	1.12	-0.66	1.17	0.86	0.95	0.86	0.71	1
기초적인 기하문제 탐구	0.61	0.52	0.52	0.03	0.97	0.93	0.59	
그림을 이용한 문제해결	1.1	-0.27	0.99	0.32	0.90	1.02	0.67	
최단거리 구하기	1.01	-0.58	0.78	0.33	0.77	0.78	0.51	
삼각형의 중점연결	0.84	-0.34	0.8	0.59	0.74	0.69	0.55	
삼각형의 중심	0.32	0.5	0.4	-0.18	0.67	0.58	0.38	-1
되풀이하는 과정	<b>0.18</b>	0.4	<b>0.31</b>	-0.17	<b>0.56</b>	0.58	0.31	
여러개 변수를 갖는 함수	0.72	0.21	0.48	0.15	0.75	0.62	0.48	
공해정다면체와 성형정다면체의 제작	0.95	-0.11	0.80	0.39	0.72	0.79	0.59	
테셀레이션	1.13	-0.17	0.78	0.48	0.93	1.12	0.71	
GSP를 이용한 도형탐구	0.67	0.48	0.44	<b>-0.25</b>	0.66	0.51	0.41	-2
방정식과 수집합	0.68	<b>0.65</b>	0.62	0.13	0.76	0.45	0.54	
정육면체 색칠하기	0.71	0.14	0.76	0.20	1.04	1.09	0.65	
퍼즐을 맞추자	<b>1.56</b>	-0.63	<b>1.37</b>	<b>1.21</b>	1.16	1.35	1.00	
부분순서도	0.78	-0.11	0.67	0.29	0.58	0.60	0.46	
원뿔곡선에 대하여	0.45	0.51	0.64	0.12	0.81	0.62	0.52	
소수에 대하여	0.76	-0.08	0.76	0.36	0.99	0.88	0.61	

주 제	설문1	설문2	설문3	설문4	설문5	설문6	평균	
나만의 Point찾기	1.28	-0.32	0.98	0.52	1.1	1.17	0.78	
구면삼각형	0.60	-0.02	0.47	0.40	0.62	0.69	0.46	-3
여러 가지 문제(오일러회로, 해밀턴회로)	1.41	-1.09	1.34	1.16	1.19	1.41	0.90	
다각형의 분할	0.69	0.00	0.63	0.16	0.94	1.13	0.59	
해론 공식의 탐구	1.41	-0.06	1.31	0.50	1.41	1.00	0.92	
사각형 안에 사각형, 삼각형 안에 삼각형	0.61	-0.06	0.67	0.21	1.00	0.67	0.51	
최대값과 최소값 문제	0.70	-0.06	0.85	0.21	1.06	0.85	0.60	
경우의 수	0.70	-0.21	0.97	0.18	1.15	0.79	0.59	
자연수의 일의 자리 수	0.70	-0.48	0.76	0.42	1.06	0.70	0.52	
평 균	0.82	-0.12	0.80	0.40	0.91	0.85	0.62	

각 정의적 영역별 질문에 대하여

**매우 그렇다(2), 그렇다(1), 보통이다(0), 아니다(-1), 전혀 아니다(-2)**

의 선택지 중 하나를 답하게 하였고 각각의 응답에 가중치를 부여하여 그 평균값을 구한 것이다.

**설문1** : “교재의 내용이 재미있고 흥미로웠는가”라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 0.18~1.56사이에 속하고 각 주제별로 연도별 출제 빈도수를 고려하여 평균을 구한 값이 0.82인 것으로 보아 이는 각 주제별 교재 내용이 전체적으로 학생들에게 재미있고 흥미로운 주제였다고 해석할 수 있다.

**설문2** : “교재의 내용이 이해하는데 어려웠는가”라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 -1.09~0.65사이에 속하고 이는 각 주제별 교재 내용이 전체적으로 학생들이 이해하기에 그다지 어렵지 않았던 것으로 해석할 수 있다. 한편 각 주제의 평균을 구한 값이 -0.06으로 보아 교재의 내용이 지나치게 쉽지도 않았다고 해석할 수 있다.

**설문3** : “학습활동에 열심히 참여했는가”라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 0.31~1.37사이에 속하고 각 주제별로 연도별 출제 빈도수를 고려하여 평균을 구한 값이 0.80인 것으로 보아 학생들이 각 주제에 대해 흥미를 갖고 열심히 참여한 것으로 해석할 수 있다.

**설문4** : “교재의 내용을 모두 다 이해하였는가”라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 -0.25~1.21사이에 속하고 각 주제별로 연도별 출제 빈도수를 고려하여 평균을 구한 값이 0.40인 것으로 보아 학생들이 각 주제별 교재 내용을 모두 이해하지는 못하고 어느 정도 이해한 것으로 해석할 수 있다.

**설문5** : “교재의 내용이 수학적 탐구력을 기를 수 있었는가”라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 0.56~1.41사이에 속하고 각 주제별로 연도별 출제 빈도수를 고려하여 평균을 구한 값이 0.91인 것으로 보아 학생들이 전체적으로 각 주제별 교재 내용을 통해 수학적 탐구력을 충분히 기를 수 있었다고 해석할 수 있다.

**설문6 : “교재의 내용이 창의적 사고력을 기를 수 있었는가”**라는 질문에 대해 학생들 반응의 평균값은 0.33~1.41사이에 속하고 각 주제별로 연도별 출제 빈도수를 고려하여 평균을 구한 값이 0.85인 것으로 보아 학생들이 전체적으로 각 주제별 교재 내용을 통해 수학적인 탐구력 뿐만 아니라 창의적인 사고력도 충분히 기를 수 있었다고 해석할 수 있다.

## (2) 학생들의 정의적 태도에 따른 관심 주제

위 표에서 각 설문들의 평균을 계산하여 학생들에게 관심 있는 주제와 관심을 얻지 못하는 주제를 살펴보면 다음과 같다.

**관심 있는 주제 : 정다면체 제작, 규칙성 찾기, 형상수**

**관심을 얻지 못하는 주제 : 삼각형의 중심, GSP를 이용한 도형탐구, 구면삼각형**

관심 있는 주제에 대한 학생들의 설문반응을 살펴보면 다음과 같다.

**정다면체 제작** ⇒ 직접 정다면체를 만드는 것이 좋았고 힘들었지만 뜻 깊었다. 다른 것보다 훨씬 복잡하지만 만들고 나면 흥미 있다. 만드는 게 재미있다.

**규칙성 찾기** ⇒ 스스로 공식을 만들어나가는 창의적 수준의 문제이다. 다른 방향에서 생각할 수 있는 계기가 되어 아주 도움이 되었다. 답이 중요하지 않다는 것을 깨우쳐 주셨다.

**형상수** ⇒ 수를 형상화시켜 문제를 풀어 나간다는 게 신기하다. 많은 수학적 지식을 쌓을 수 있었다. 자기가 공식을 창조하니깐 좋았다. 단순, 같은 내용 반복 그러나 새로운 시작... 신기한 수의 성질을 알게 되어 기쁘다. 어려웠지만 생각의 폭을 넓혀 주었다.

관심을 얻지 못하는 주제에 대한 학생들의 설문반응을 살펴보면 다음과 같다.

**GSP를 이용한 도형탐구** ⇒ 너무 증명이 어렵다. 약간 어려운 게 많았다. GSP사용에 많이 서툴러서 수업내용을 따라가기 힘들었다. 도형을 통해 구할 수 있는 방법을 찾는 것은 탐구력을 기를 수 있지만 답이 나온 상태에서는 사고력을 구할 수 없었다고 생각한다.

학생들의 이러한 반응들을 통해 다음의 사실을 해석할 수 있다.

즉, 학생들은 그들에게 너무 어렵거나 너무 쉬운 내용을 접했을 때 흥미를 잃게 된다. 따라서 영재 학생들은 어느 정도 스스로 해결할 수 있으면서 무엇인가를 발견하고 창조해나가는 그런 수준의 문제를 접했을 때 도전정신이 살아나게 되고 수학적 호기심과 탐구력, 창의적 사고 등이 길러질 수 있다는 것을 알 수 있다.

## 4. 프로그램의 한계점

### 가. 프로그램의 운영 방식

전남대학교 과학영재교육원의 수학반은 광주 전남지역의 초·중학교 학생을 대상으로 수학에 흥미와 관심을 갖고 수학적 능력이 뛰어난 학생을 선발하여 수학적 관심과 흥미를 더욱 고양하고 수학적 안목의 확대와 지식을 습득하게 함은 물론 창의적 사고력 및 문제해결력을 길러줌으로써 잠재된

수학적 능력을 개발할 수 있는 교육 프로그램을 개발하여 교육하고 있으며 교육 내용을 매년 보완 및 개선하고 있다.

학생들은 학기 중에는 15주제의 원격교육과 6회의 출석 수업을 하며 여름방학과 겨울방학 동안에는 60시간의 집중합숙활동을 하게 된다. 따라서 한정된 시간 안에 20개의 프로그램을 통해 수학의 전 영역을 학습한다는 것이 사실상 불가능하므로 학생들의 탐구력과 창의적 사고력, 문제해결력을 자연스럽게 기를 수 있도록 돕는 모형이나 기하영역으로 치중됨을 알 수 있다.

#### 나. 강사진의 구성

전남대학교 과학영재교육원의 수학반의 교사들은 대부분 수학을 전공하는 교수님들로 구성되어 있다. 외부강사로는 현재 초·중등학교에 근무하는 교사들 중에서 영재교육연수를 받은 교사들과 박사과정에 재학중인 대학원생들로 이루어져 있다. 수학에 대한 우수한 잠재력을 지닌 학생들을 발굴하고 그들의 타고 난 자질과 능력, 창의적인 학습을 할 수 있도록 전문가 집단이나 외부 강사를 초청하여 수업을 하는 것도 우수한 학생들을 발굴하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

#### 다. 능력 및 지역 수준에 따른 학생들의 개인차

전남대학교 과학영재교육원의 수학반은 광주광역시와 전라남도 지역의 중학생들을 대상으로 수학 영재교육을 실시하고 있다. 따라서 도시와 농촌간의 지역적인 요인, 사회적 요인, 지적·정서적 요인 등에서 학생들마다 개인차를 나타내고 있다. 따라서 이러한 개인차를 극복하기 위해 난이도의 수준이 골고루 갖춰진 영재프로그램을 개발하도록 해야 할 것이다.

#### 라. 주제별 시수

전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 각 주제별 3시간으로 구성되어 있다. 따라서 다양한 탐구활동과 새로운 문제를 설정할 수 있는 기초를 제공하는데 시간이 많이 부족한 실정이다. 그러므로 주제에 따라 오랜 시간이 걸리거나 어려운 내용은 제1부, 2부, 3부로 구성하여 다양한 탐구활동을 할 수 있도록 개발하여 학습자의 인지적·정의적 능력 향상에 힘써야 할 것이다.

## 5. 프로그램의 발전방향

수학에 대한 우수한 잠재력을 지닌 학생을 조기에 발굴하여 그들이 타고 난 자질과 능력, 학습 속도와 흥미에 따라 창의적인 학습을 할 수 있도록 배려해 주는 것은 개인의 성장 발달적인 측면 뿐만 아니라 국가와 사회, 인류문화 발전에 기여할 수 있는 사람을 육성하기 위한 필수적인 역할이다. 수학 영재교육이 정상적으로 이루어지기 위해서는 제도적인 운영 체제와 적절한 교육 프로그램의 뒷받침이 이루어져야 할 것이다. 수학적 재능이 우수한 학생들을 위한 수학영재프로그램 개발을 위해 전남대학교 과학영재교육원 수학영재프로그램은 다음의 사항에 대한 고려가 있어야 할 것으로 생각된다.

첫째, 수학영재를 위한 프로그램을 속진학습 프로그램과 심화학습 프로그램의 두 가지로 구별한다면 두 종류의 프로그램을 적절히 조화시킨 프로그램 운영이 바람직하다고 생각되나 속진학습 프로그램보다는 심화학습 프로그램에 좀 더 비중을 두어야 하겠다.

둘째, 수학은 학문적인 특성상 일반 교육과정에서 교수되는 많은 기본적 개념들을 토대로 하여 이를 심화·발전시킨 고차적인 내용에 대해 폭넓고 충분한 학습의 기회를 제공해야 하겠다.

셋째, 영재교육 프로그램에 포함되는 주제들은 다양한 유형의 사고 활동을 개발·육성할 수 있는 것들이어야 한다. 원리나 법칙을 기계적으로 적용하는 활동이 아닌 주제 중심의 탐구활동을 통하여 수학적 원리와 법칙을 생성하기, 규칙성 발견과 논리적으로 추론하기, 사고 과정을 스스로 조절하고 추론에 대해 검증하기, 다양한 정보의 수집·분석·해석하기 등 고차원적인 사고능력 신장을 위한 주제들이어야 하겠다.

넷째, 주제 개발을 위해 수학적 주제의 발생과 구성·조직에 관련되었던 역사적인 사실, 국내외 교과서 및 참고도서, 수학에 관련된 잡지 및 전문 서적을 수집·분석하여 학생들의 수준에 맞게 재구성해야 하며 특히 관련 주제탐구를 통해 얻어진 결과의 교육과정의 정신, 후속학습과의 연결성 및 실생활에서의 응용성 등이 고려되도록 구성되어야 하겠다.

다섯째, 다양한 형태의 수업방법과 학습 환경이 요구되는 프로그램이어야 한다. 모든 학생들의 자기 학습력을 자극하여 스스로 수학적 지식을 터득할 수 있도록 하기 위해서는 전통적인 강의식 수업 뿐만 아니라 토론식 방법, 세미나식 수업, 장·단기적 프로젝트 제공 등 다양한 형태의 융통성 있는 학습활동이 보장되는 프로그램이어야 하겠다.

## 6. 기 타

### < 프로그램의 주제별 학생반응 >

#### 1. 기본도형의 작도

작도의 여러 방법을 알 수 있었다. 자기가 작도를 직접 하니 재미있었다.

다른 도형의 작도에 관심을 갖고 사이트에서 찾아 더 많은 작도를 알 수 있어 참 좋았다.

#### 2. 규칙성 찾기

다른 방향에서 생각할 수 있게 되었으므로 아주 도움이 되었다.

답이 중요하지 않다는 것을 깨우쳐 주셨습니다.

#### 3. 신기한 무한의 세계

가장 흥미 있고 독창적 주제인 것 같다.

#### 4. 황금비

( $\sqrt{5}+1$ )/2에 이렇게 깊은 뜻이?

**5. 정다면체 제작**

직접 정다면체를 만드는 것이 좋았고 힘들었지만 뜻 깊었다.

**6. 기초적인 기하문제 탐구**

어렵지만 좋은 내용이다. 많은 수학적 지식을 쌓을 수 있었다. 창의력을 요구했다.

**7. 평행사변형의 성질과 다각형의 아래넓이**

도형을 돌리는 것이 훨씬 생각을 많이 하게 해주었다.

**8. 형상수**

수를 형상화시켜 문제를 풀어 나간다는게 신기하다.

공식을 창조하니깐 좋았다.

단순, 같은 내용 반복 그러나 새로운 시작...

신기한 수의 성질을 알게 되어 기쁘다. 어려웠지만 생각의 폭을 넓혀 주었다.

**9. 최단거리 구하기**

GSP를 이용해서 실습하고 원리를 알아가는 과정이 흥미롭다.

**10. 공해정다면체와 성형정다면체의 제작**

작도를 하면서 도형을 더욱 체계적으로 이해할 수 있다.

다면체를 생각하고 측정하여 손수 만드는 작업이 좋은 것 같다.

**11. 종이접기를 통한 수학탐구**

자, 각도기 등 없이 종이, 손만 이용하여 정다각형을 접을 수 있다는 게 신기했다.

**12. 테셀레이션**

멋있는 모양을 임의로 만들어 붙이니 멋있었고, 만들어본 것 이외에 너무 다양한 게 많아 신기했다.

**13. GSP를 이용한 도형탐구**

도형을 통해 구할 수 있는 방법을 찾는 것은 탐구력을 기를 수 있지만 답이 나온 상태에서는 사고력을 구할 수 없었다고 생각한다.

**14. 귀납적 사고패턴과 수학적 귀납법**

엉뚱한 귀납적 사고 또한 반박하기가 어려운 점이 없지 않아 당황스러웠다.

**15. 방정식과 수집합**

복소수부분에서는 좀 어려웠다.

**16. 그림을 이용한 문제해결**

그림을 이용한 문제해결이라 하지만, 실제로 그래프를 이용하는 등 수학적 탐구력이 요구되고, 기를 수 있는 것 같다.

**17. 지도 색칠하기**

지도를 4가지의 색깔로 모두 칠할 수 있다는 데서 매우 신기했다.

**18. 오일러 수**

" $2-2N$ " 이 식이 기억에 남는다.  $N$ =구멍의 수

**19. 그림을 이용한 문제해결**

여러 가지 방법으로 그림이 성립하는가 안하는가 하는 증명을 할 수 있는 기회였다.

**20. 되풀이하는 과정**

이러한 수가 있는 게 신기했다. 6174가 기억에 남는다 신기했다.

**21. 부분순서도**

생각을 많이 할 수 있었습니다.

**22. 나만의 Point찾기**

일일이 작도했으면 힘들었을텐데 테크놀로지를 사용해서 수업을 해서 쉽고 흥미로웠다.

자신이 성질을 찾아내는 등의 활동이 흥미로웠다.

**23. 여러 가지 문제**

여러 가지 방법의 길을 찾는 문제가 많아서 여러 가지 방법을 찾아 알아낼 수 있고, 여러 문제 해결방법을 알 수 있었다.

**24. 정육면체 색칠하기**

부 그래프 그리는 것이 어려웠어도 재미있었어요.

경우의 수를 새로운 방식으로 접하게 되니 무척 좋았다.

**27. 다각형의 분할**

여러 가지 모양으로 분할을 해 맞추는 것이 신기했다.

**28. 최대값과 최소값 문제**

컴퓨터를 이용한 재미있는 수업이었다.

**29. 자연수의 일의 자리 수**

일의 자리수가 이렇게 광대한 범위에 있다는 것을 처음 알았다.

## &lt;정의적 태도 설문지&gt;

## 설문조사

과정명 :

번호 :

성명 :

전남대학교 과학영재교육원 수학반에서 학습한 영재교육교재에 관한 설문입니다.  
교재의 각 단원에 대하여 생각하는 대로 답하십시오.

## &lt;단원명 : 규칙성 찾기&gt;

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
내용이 재미있고 흥미로웠다.					
내용이 이해하는데 어려웠다.					
나는 학습활동에 열심히 참여하였다.					
나는 배운 내용을 다 이해하였다.					
수학적 탐구력을 기를 수 있는 내용이다.					
창의적 사고력을 기를 수 있는 내용이다.					
그밖에 다른 의견이 있으면 적으시오.					