

英才教育研究

*Journal of Gifted/Talented Education*

1997, Vol. 7, No. 1, pp. 31~50

# 과학고등학교 학생들의 수학불안감소와 수학성취도 향상을 위한 인지/행동 훈련의 효과

김 보 경/(경 북 대 학 교)

조 성 희/(법무부치료감호소)

이 군 현/(한국과학기술원)

## I. 서 론

### 1. 이론적 배경

기초과학으로서의 수학은 과학기술 발전에 빼놓을 수 없는 중요한 분야로서 특히 과학영재교육에 있어서 이 과목은 필수적이다. 학교에서의 수학 성취도는 다른 과목들과 마찬가지로 본인의 지적능력이나 그 외 학습동기 유발에 관계되는 여러 가지 심리학적 조건에 의존하지만 특히 수학은 다른 과목과는 달리 수학불안(mathematic anxiety) 또는 수학공포(mathophobia)라고 불리워지는 특별한 용어가 생겨날 만큼 수학학습을 방해하거나 또는 수학을 회피하게 하는 정서적 문제가 이 과목과 관련되어 많은 학생들에게 생겨날 수 있음이 알려져 있다(Richardson과 Suinn, 1972).

특수목적고인 과학고등학교는 이 학교에 입학하기 전부터 수학을 위시한 과학영역의 여러 과목

에서 우수한 성적을 낸 학생들이 선발되어 교육을 받고 있는 곳이다. 어릴 때부터 수학에 뛰어난 학생들이므로 이 학생들만큼은 모두들 수학에 자신감을 가졌으며 수학불안 또는 수학공포와 같은 문제는 갖고 있지 않으리란 기대도 할 수 있을 것이다. 그러나 그 반대로, 과학고등학교에 머물고 있는 한, 그리고 수학이 그들이 장차 성취하고자 하는 과학기술 분야의 진로에 막대한 영향력을 끼칠만한 중요한 과목임을 그들이 인식하는 한 수학에 관한 그들의 관심과 염려는 어느 일반고등학교 학생들에 비해 클 수 있으리란 것도 예견하기 그리 어렵지 않다. Rollo May(1977)는 불안에 대하여 정의하기를, “개인이 자신의 존재나 품격에 부여하고 있는 절대적 가치에 어떤 위협이 온다는 단서에 접할 때 가지는 걱정”이라 했다. 과학고등학생들에 있어서 수학과목의 실패는 그들의 현재와 장래에 커다란 위협감을 일으키게 할 수 있을 것이다.

Hendel과 Davis(1978)는 수학불안이 두 가지 측면에서 형성된다고 보는데 일면은 다가오는 시험 등에서 구체적으로 어느 정도 성적을 올릴 수 있을가의 인지적 걱정과 또 다른 측면에서는 수학 그 자체에 대한 정서적 반응이다. 그들은 수학불안을 감소시키려 할 때 이 두가지 측면을 모두 고려하지 않으면 실패할 것이라고 말하고 있다. Sudweek(1980)은 지적하기를 수학 불안은 수학에 대한 공포감과 불편함을 나타내는 언어적 표현, 수학이 관련된 상황을 회피하려는 행동 그리고 수학적 수행에 있어서의 결함에 의하여 남이 알 수 있게 된다고 했다.

Segeler(1986)는 문헌고찰을 통해 수학불안이 발달되는 원인으로서 다음 몇가지를 들고 있다. 첫째, 다른 과목과는 달리 수학은 선천적인 소질이 있어야만 잘 할 수 있다는 수학에 대한 잘못된 통념으로 수학을 잘하지 못하면 자신이 그러한 선천적 소질이 없는 것으로 판단하기 때문에 수학불안이 커질 수 있다는 것이다. 둘째, 수학은 초기에 기계적 기억이나 반복적 연습만으로 학습할 수 있는 면이 있긴 하지만 그런 방법을 어느 때는 포기하고 지적 또는 개념적으로 수학을 이해하는 방법을 배우지 않으면 수학을 포기해야 하는 때가 온다는 것이다. 수학불안은 단지 기억력만으로 어느 정도 수학을 잘 했던 학생이 그 이상 기억력만으로 안될 때 갑작스런 죽음을 맞는 것과 같은 경험을 하게 될 수 있다는 것이다. 셋째는, 수학에 대한 학습된 무력감으로서 축적된 실패경험에 의해 수학성취도를 자신이 통제할 수 없다는 기대를 발달시키게 됨으로써 수학에 대한 우울감이나 불안감을 가지게 된다는 것이다. 넷째로는, 수학은 다른 인문과목과는 달리 정확한 해답을 요구하고 또 그러한 해답을 찾아내기 위해서는 끈질긴 주의집중이 필요하므로 일반적으로 불안한 학생들은 자신이 또 수학에 실패할 것이라 부정적 기대 때문에 집중력이 단절되는 경우가 많이 생기고 이 결과는 다시 수학에 실패하게 만든다는 것이다. 다섯째, 평균적으로 여학생들의 수학점수가 낮고 또 수학을 회피하는 경향이 많은데 그 이유로서는 수학을 남성영역으로 보는 사회문화적 영향 때문이란 것이다. 마지막으로, 수학을 가르치는 많은 교사 자신들이 수학에 대한 적극적인 태도를

보이지 않고 또 수학이 위협으로 느껴질 만큼 학생들의 답이 틀렸거나 또는 사소한 질문을 했을 때 모멸감을 일으키게 할 수 있다는 것이다. 이러한 현상은 어느 과목에서도 일어날 수 있지만 수학은 결석으로 앞부분을 익히지 못했으면 그 다음을 이해할 수 없다는 것, 한정된 시간 안에 풀어야 하는 시험, 구체적으로 또는 직관적으로 이해되기 보단 기술적이고 상징적인 부호로 설명되는 것 등이 그러한 현상을 더 증가시킨다는 것이다.

수학불안을 치료하는 방법으로는 수학불안의 성질과 정도에 따라 교정, 학습과정내용의 변화, 심리학적 중재 그리고 통합적 방법이 있다(Mathison, 1979). 교정은 수학불안이 수학의 어떤 구체적 영역에 한정되어 있고 또 불안이 비교적 낮을 때 유용하며, 학습과정의 변화는 학습동기가 낮으며 불안이 그리 높지 않을 때, 심리적 중재는 근육이완법, 주장훈련, 인지치료, 행동수정과 제상담이론에 바탕을 둔 상담기술을 응용하는 경우인데 불안정도가 아주 심각할 때, 통합적 방법은 불안정도가 각각 다른 개인으로 구성된 집단을 대상으로 할 때 상담기술 응용과 더불어 직접적으로 모자라는 수학실력을 높여주는 것과 같은 것이다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 첫째, 과학고등학생들의 수학에 대한 태도를 알아보는 것과 둘째, 근육이완 훈련을 포함한 자신의 감정이해, 부정적 귀인스타일 교정, 그리고 수학문제해결을 위한 큰 소리로 생각하기(Think aloud) 방법을 통한 타인의 효율적 사고전략 모방하기 등으로 구성된 행동/인지적 훈련이 그들의 수학에 대한 자신감/불안과 실제 수학성적에 어떤 효과를 줄 수 있는가를 밝혀 보려는 데 있다.

# II. 연구 방법

## 1. 연구 대상 및 절차

1996년 봄에 입학한 대전과학고등학교 1학년 학생 84명(남 65명, 여 19명)에게 본 훈련 프로그램의 목적과 내용에 대해 설명한 후 부모들의 승락하에 이 훈련에 참가하겠다고 자원한 학생 20명을 훈련대상으로 하였다. 훈련을 무작위로 선발하지 않은 것은 학부형들이 학교공부 이외의 어떤

프로그램에도 자녀들이 참가하는 것을 좋아하지 않는다는 사실과 본인들의 자유 선택에 의하지 않고는 본 훈련 프로그램의 효과 역시 기대하기 어렵다는 판단 때문이었다. 그러므로 훈련지원 학생들과 비지원 학생들간의 집단적 특성에 차이가 있을 수 있다. 훈련에 참가하지 않은 나머지 학생들은 모두 비교군으로 봉사했다.

20명(남 16명, 여 4명)의 훈련참가자에게 9회에 걸친 훈련프로그램을 실시했으며 훈련은 1996년 7월 29일부터 8월 10일에 걸쳐 오후 3시부터 4시 반까지(매회 90분) 주말을 제외하고 연속적으로 실시하였다.

훈련이 시작되기 전과 끝난 후에 84명의 학생들에게 모두 동일한 검사지를 주어 훈련의 효과를 측정하였다. 사전 검사에는 84명이 모두 반응한 반면, 사후 검사에는 68명의 학생들만이 반응하였다. 참가자 20명에게는 프로그램이 끝난 후 자기평가 설문지를 작성하도록 하였다.

## 2. 연구 도구 및 훈련프로그램 내용

### 가. Fennema-Sherman 수학태도 척도

(Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scale, 1976)

학생들의 수학에 대한 태도를 측정하기 위하여 Fennema-Sherman 수학태도 척도를 번역하여 사용하였다. 본 연구에서는 아래와 같은 6개의 하위 척도를 사용하였다.

#### (1) 수학학습에 있어서 자신감 척도(자신감 : C)

이 척도는 수학적 과제를 얼마나 잘 학습할 수 있고 또 잘 수행할 수 있는지에 대한 자신의 수학적 능력에 대한 자신감을 측정한다. 그러나 이 척도는 수학불안과도 높은 상관관을 가지고 있어서 수학불안 척도로도 사용할 수 있다고 원 작성자에 의하여 추천되고 있다(Fennema와 Sherman, 1976). 이 척도에서 높은 점수는 수학에 자신감이 높으며 반대로 수학불안감이 낮다는 것을 의미한다.

#### (2) 자신의 수학성공도에 대한 태도 척도(성공태도: As)

이 척도는 학생들이 자신이 수학에 성공할 것인지 어떤지 긍정적 또는 부정적 기대를 측정하도록 설계되었으며 또한 성공을 자신의 노력 탓이나 책임으로 받아들이지 않는 것과도 관련되어 있다.

이 척도에서 높은 점수는 수학을 잘 할 수 있었으면 좋겠다는 적극적 태도를 나타낸다.

(3) 남성영역으로서의 수학 척도(남성우위 : MD)

이 척도는 학생들이 수학을 어느 정도 남성영역으로 보는지를 (1) 남/여 성에 따른 수학에 있어서의 선천적 능력, (2) 남/여 중 누가 수학을 더 잘할까 그리고 (3) 수학을 하는데 남/여 중 누가 더 적절할까 라는 질문으로 측정한다. 이 척도에서 높은 점수는 여성도 남성처럼 수학을 잘 할 수 있다는 태도를 나타낸다.

(4) 수학유용성 척도(유용성 : U)

이 척도는 수학을 자신의 현재와 장래의 진학과 직업 등에 비추어 얼마나 유용하다고 생각하는지를 측정한다. 이 척도에서 높은 점수는 수학이 자신의 장래에 아주 중요하다는 태도를 나타낸다.

(5) 교사 척도(교사 : T)

이 척도는 수학교사들이 수학을 배우는 학생들에게 어떤 태도를 보이는지에 관한 학생들의 교사 지각을 측정한다. 교사들의 학생들에 대한 흥미, 정신적 고무 그리고 학생들의 능력에 대한 교사들의 신념 등이 포함된다. 이 척도에서 높은 점수는 교사가 학생 자신들의 수학 능력에 대하여 믿고 지지한다고 지각하는 것을 나타낸다.

(6) 수학에 대한 동기 적절성 척도(동기 : E)

이 척도는 학생들이 수학에 대한 동기를 측정한다. 수학을 공부하고자 하는 욕구가 없는 것에서부터 수학공부를 통해 적극적인 기쁨을 얻는다면가 또는 수학에 도전하는 것과 같은 측면이 포함된다. 이 척도에서 높은 점수는 수학에 대한 학습동기가 높은 것을 나타낸다.

나. 귀인스타일 질문지(The Attributional Style Questionnaire, Peterson et al., 1981)

이 질문지는 응답자가 부정적 상황(예, 실패)의 원인으로 지목한 것이 내/외 중 어느 곳에 소재하는지 그리고 그것이 어떠한 경우라도 그러한지, 또 어떤 때라도 그러한지에 대한 기대를 측정하려는 데에 목적이 있다. 내적(internal) 대 외적(external) 귀인은 어떤 실패가 자신의 내적 결함 때문이라고 생각하게 될 때 이를 내적이라 보고 이때 무력감이 경험된다. 전체적(global) 대 한정적(specific) 귀인에서는 실패의 원인인 자신의 결함이 예외 없이 어떤 경우에 있어서나 그렇게 자신을 실패하게 만든다고 생각하는 것을 전체적 귀인이라 한다. 영구(stable) 대 비영구(unstable) 귀인에서는 자신의 내적 결함이 일시적으로가 아니고 언제나 그러한 실패를 하게 한다는

무력감을 영구 귀인이라 말한다. 이 질문지는 세 가지 상황, A, B, C를 설정하고 각각 첫째 질문에서는 내적 대 외적, 둘째 질문에서는 영구 대 비영구 그리고 셋째 번 질문은 전체적 대 한정적 귀인 스타일을 측정하게 되어 있다. 이 척도의 A, B, C 상황에서의 높은 점수는 무력감을 나타낸다.

#### 다. 학교 수학 성적

본 연구에서의 인지-행동훈련이 수학성적에 어떤 영향을 끼치는지 보기 위해 훈련을 시작하기 전에 학교에서 보았던 2회에 걸친 정규적 수학시험성적과 훈련을 2개월 경과한 후의 학교에서 치른 수학시험성적을 비교하는데 사용하였다.

#### 라. 훈련프로그램

훈련 프로그램은 부록에서 볼 수 있는 것과 같이 본 훈련 프로그램에 관한 오리엔테이션 이외에 이완법, 자기감정의 이해, 목표설정기능, 자기능력(수학)에 관한 확신, 부정적 귀인 스타일(내/외 통제성) 고치기, 크게 생각하기(Think aloud) 방법을 통한 타인의 효율적 사고방법 배우기 그리고 자기보상하기 등 수학불안을 감소시킴과 동시에 직접적인 수학문제해결 능력을 증가시킬만한 인지/행동적 프로그램으로 짜여졌다. 이 프로그램은 모방, 시연, 코우칭, 강화 등 심리/교육적 방법으로 진행되었으며 이완법에 관한 훈련은 훈련초기에 배우고 이 기술에 학생들이 익숙해지도록 훈련이 계속되는 기간동안 프로그램이 시작되기 전 매회 20분간씩 계속 연습되었다.

#### 마. 훈련프로그램 평가 질문지

훈련 프로그램에 참가한 학생들에게 이 훈련에 대한 그들의 의견을 말하게 하고 그러한 프로그램이 그들에게 도움이 되었는지 어떤지를 평가하기 위한 방법으로 사용하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 자료 분석과 결과

##### 가. 과학고등학생 전체의 수학에 관한 태도와 귀인스타일

사전 검사에서 보는 바와 같이 과학고등학생 전체 학생들의 수학에 대한 자신감은 최저 1.0에서부터 최고 4.91을 기록하였는데 최저 점수 1.0의 의미는 수학에 대해 전혀 자신감을 가지고 있지 않다고 함을 말한다. 다른 요인들과는 달리 수학에 대한 자신감 요인에서 최저점수 1.0을 보인 것은 주목할 만하다. 과학에 적성이 있어서 과학고등학교에 입학한 것으로 추론할 수 있으나 사실 전체적으로 학생들의 수학에 대한 자신감이 저조한 평균점(M=3.14)을 나타냈다. 한편 평균점이 4.21로 가장 높은 평균점을 낸 요인은 성공태도 요인으로, 대부분의 문항이 수학을 잘 하고 싶어하는 의욕과 바램을 묻고 있다. 학생들이 수학에 대한 자신감은 저조한 편이나 수학에서 성취하고자 하는 욕구는 매우 강하다고 해석할 수 있겠다.

이와 더불어, 전체 학생들이 수학의 유용성에 대해 매우 긍정적으로 보고 있음이 나타났다(M=3.94). 의욕이나 욕구, 바램의 강도에 비해 자신감이 부족해 보이는 모습들이다(표1 참조).

표 1. 과학고등학교 학생들의 수학에 관한 태도와 실패에 대한 귀인형태

	수학에 관한 태도						귀인스타일		
	평균(표준편차)						평균(표준편차)		
	1)* 자신감	2) 성공태도	3) 남성우위	4) 유용성	5) 교사지각	6) 동기	7) 내면화	8) 전체성	9) 영구성
남 (N=65)	3.06 (0.77)	4.16 (0.43)	3.62 (0.63)	3.94 (0.69)	2.94 (0.57)	3.59 (0.57)	3.87 (0.51)	3.26 (0.76)	3.28 (0.79)
여 (N=19)	3.40 (0.71)	4.37 (0.38)	4.25 (0.45)	3.94 (0.56)	3.14 (0.65)	3.82 (0.64)	3.60 (0.60)	3.47 (0.76)	3.14 (1.08)
합계 (N=84)	3.14 (0.77)	4.21 (0.43)	3.76 (0.64)	3.94 (0.66)	2.98 (0.59)	3.64 (0.59)	3.81 (0.54)	3.31 (0.76)	3.25 (0.86)

참고: 1)\* "수학에 자신이 있다." (아주 그렇다(5) <--> 매우 그렇지 않다(1))

- 2) “수학을 잘 할 수 있다면 참 기쁠 것이다.”
- 3) “여성도 남성처럼 수학을 잘 할 수 있다.”
- 4) “수학은 내게 아주 유용하다.”
- 5) “선생님은 내게 수학을 잘 하도록 용기를 주셨다.”
- 6) “나는 수학 공부를 좋아한다.”
- 7) “나의 실패는 나의 내면적 원인에 있다.”
- 8) “나는 어떤 일을 하든 나의 내면적 원인으로 해서 실패할 것이다.”
- 9) “나는 언제든지 나의 내면적 원인으로 해서 실패할 것이다.”

전반적으로 수학에 대한 자신감이 기대만큼 높지 않은 한편, 교사들이 자기의 수학 성적에 대해 기대하는 바에 대해 다소 회의적으로 지각하고 있는 모습이기도 하다.

표2에서는 사전 검사에서 수학에 관한 태도 6요인과 귀인스타일 3요인이 수학 성취도, 즉 수학 성적과 어떤 관계성을 가지고 있는지 상관계수를 알아보았다. 결과, 수학에 대한 자신감이 다른 요인들에 비해 상대적으로 높은 상관계수를 나타냈으며, 자신감이 높을수록 수학성적이 높아짐을 보였다.

표 2. 수학성취도와의 상관관계

r	수 학 에 관 한 태 도						귀 인 스타 일		
	자신감	성공태도	남성우위	유용성	교사지각	동 기	내면화	전체성	영구성
	0.28	-0.03	-0.28	-0.19	0.15	0.10	-0.02	-0.01	0.01

수학에 대해 자신감을 가질수록, 그리고 교사가 자신의 수학 능력에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있다고 지각할수록 수학의 성취도가 높은 것으로 나타났다. 한편, 수학의 성취도가 높을수록 여성의 수학 능력에 대한 태도가 회의적인 것으로 나타났다. 여성의 수학 능력에 대한 태도에 있어 남/여의 차이가 있는지의 여부를 알아보았는데, 여학생이 남학생에 비해 훨씬 더 긍정적인 태도를 나타냈으며 두 집단의 차이는 통계상 유의미한 정도의 차이인 것으로 나타났다(표3). 여학생의 경우, 여성에게 있어 수학능력이 남성과 비교하여 못하지 않다고 하는 태도가 역력한 것으로 나타났다.



표 3. 수학에 관한 태도에 대한 성차의 유의도

	자신감	성공태도	남성우위	유용성	교사지각	동기
F	3.54	2.03	7.51**	0.05	2.29	2.70

\*\*p<0.01

그 밖의 다른 요인들은 남/여 간의 차이가 없는 것으로 나타났다.

**나. 훈련프로그램이 수학에 대한 태도와 귀인스타일에 미친 효과**

프로그램에 참가한 실험집단과, 참가하지 않은 비교집단에 있어서 수학에 관한 태도의 요인별로 사전-사후 검사 결과의 점수 증가 및 감소의 차이를 비교하였다(표4).

표 4. 요인별 점수 증가 및 감소, 평균(표준편차)과 차이평균(표준편차)

		자신감			성공태도			남성우위		
		사전	사후	차이	사전	사후	차이	사전	사후	차이
비 교 집 단	남 (N=36)	3.32 (0.63)	3.43 (0.70)	0.11 (0.57)	4.14 (0.43)	3.98 (0.68)	0.16 (0.68)	3.63 (0.61)	3.54 (0.59)	-0.08 (0.68)
	여 (N=12)	3.58 (0.72)	3.26 (0.55)	-0.33 (0.55)	4.38 (0.46)	4.28 (0.50)	-0.10 (0.30)	4.31 (0.50)	4.10 (0.40)	-0.21 (0.40)
	전체 (N=48)	3.39 (0.65)	3.39 (0.66)	0.00 (0.57)	4.20 (0.45)	4.05 (0.65)	-0.15 (0.60)	3.80 (0.65)	3.68 (0.60)	-0.11 (0.60)
실 험 집 단	남 (N=16)	2.33 (0.56)	3.29 (0.42)	1.00 (0.61)	4.18 (0.43)	4.00 (0.43)	-0.17 (0.65)	3.78 (0.64)	3.68 (0.61)	-0.10 (0.72)
	여 (N=4)	2.88 (0.11)	3.06 (0.26)	0.19 (0.21)	4.33 (0.25)	3.92 (0.52)	-0.42 (0.39)	4.08 (0.42)	4.17 (0.47)	0.08 (0.24)
	전체 (N=20)	2.44 (0.54)	3.24 (0.40)	0.80 (0.63)	4.21 (0.40)	3.99 (0.62)	-0.22 (0.60)	3.84 (0.60)	3.78 (0.61)	-0.06 (0.65)

		유 용 성			교 사 지 각			동 기		
		사전	사후	차이	사전	사후	차이	사전	사후	차이
비 교 집 단	남 (N=36)	3.97 (0.59)	3.87 (0.70)	-0.10 (0.63)	3.14 (0.53)	3.26 (0.57)	0.12 (0.40)	3.76 (0.51)	3.69 (0.62)	-0.07 (0.40)
	여 (N=12)	3.94 (0.64)	3.78 (0.36)	-0.16 (0.41)	3.23 (0.72)	3.30 (0.51)	0.07 (0.41)	3.83 (0.74)	3.68 (0.46)	-0.15 (0.34)
	전체 (N=48)	3.96 (0.59)	3.84 (0.63)	-0.12 (0.58)	3.17 (0.57)	3.27 (0.55)	0.11 (0.30)	3.78 (0.57)	3.69 (0.58)	-0.09 (0.38)
실 험 집 단	남 (N=16)	4.10 (0.72)	4.09 (0.65)	-0.02 (0.70)	2.54 (0.41)	3.32 (0.60)	0.78 (0.77)	3.30 (0.58)	3.56 (0.66)	0.26 (0.57)
	여 (N=4)	3.96 (0.26)	3.94 (0.18)	-0.02 (0.08)	2.94 (0.49)	3.04 (0.39)	0.10 (0.27)	3.73 (0.58)	3.39 (0.27)	-0.33 (0.40)
	전체 (N=20)	4.08 (0.65)	4.06 (0.58)	-0.02 (0.62)	2.62 (0.45)	3.26 (0.57)	0.64 (0.74)	3.38 (0.59)	3.52 (0.60)	0.14 (0.58)

비교집단과 비교하여 현저히 증가한 요인은 수학에 대한 자신감 요인으로 프로그램 참여 후 실험 집단의 자신감이 증가하고 있음을 보여준다(표4). 또한, 막연한 욕구나 바램이 줄어든 것은 실험집단이 프로그램을 통해 보다 현실적인 태도를 취하고 있음을 말한다. 교사가 자신의 수학 성취에 대한 기대를 하고 있을 거라고 하는 지각이 프로그램 참여 전보다 더 높아졌으며, 수학에 대한 흥미도 역시 증가하고 있다. 결과적으로, 프로그램 참여 후 실험집단은 수학에 대해 보다 현실적이고, 자신감이 생겼으며 교사로부터의 기대에 긍정적이고, 보다 많은 흥미를 가지고 수학을 접하는 모습을 보여주고 있다.

6개 요인의 사전 사후 차이에 대해 집단과 성별에 따른 변량 분석을 한 결과, 수학에 대한 자신감 요인이 집단간, 성별간에서 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(표5). 그리고 수학에 대한 자신감이 실험집단의 경우 비교집단에 비해 유의미하게 높아졌으며, 남학생들의 경우 여학생들에 비해 유의미하게 높아진 것으로 나타났다.

귀인 스타일 면에서 내변화, 전체성, 영구성 요인을 사전과 사후 점수의 변화를 집단별로 알아보았다(표 6).

표 5. 수학에 대한 태도 6 요인의 집단간, 성별간 변량 분석

변량원	자유도	자승합	평균자승합	F
성차 (A)	1	3.29	3.29	0.72**
집단 (B)	1	2.98	2.98	9.71**
A x B	1	0.32	0.32	1.07
오차	63	19.37	0.30	
전체	63	31.97		

\*\* p<.01

표 6. 귀인 스타일 사전 사후 점수의 성별 및 집단 비교 (평균(표준편차))

		내면화(SD)	전체성(SD)	영구성(SD)
비교 집단 (N=51)	사 전	3.75(0.49)	3.18(0.77)	3.14(0.83)
	사 후	3.53(0.54)	3.14(0.77)	3.24(0.82)
실험 집단 (N=15)	사 전	4.00(0.64)	3.73(0.57)	3.58(0.88)
	사 후	3.43(0.83)	3.13(0.95)	3.31(0.85)

실험집단은 프로그램의 참가 전 비교집단에 비해서 귀인스타일의 경우 모두 높은 점수를 보이고 있었다. 그러나 훈련 프로그램이 끝난 후 실험집단은 내면화, 전체성, 영구성 등 세가지 측면에서 모두 훈련 이전의 점수보다 낮은 점수를 보이고 있다. 이는 훈련 결과로서 실패의 원인을 내면적 요인, 예를들어 능력 부족 등으로 귀인하는 것으로부터 통제될 수 있거나 개선될 수 있는 환경 또는 외적 요인에 귀인하는 방향으로의 변화라고 볼 수 있다. 실험집단의 점수 차이는 유의미하지 않은 것으로 나타났으나 바람직한 방향임에는 틀림이 없어 보인다.

#### 다. 훈련프로그램이 수학성취도에 미친 효과

집단별, 성별 수학점수 차이를 알아보았다(표 7).

표 7. 집단, 성별로 본 사전 사후 수학점수 차이

비교집단 (N=69)	사전(SD)	사후(SD)	차이평균(SD)
남 (N=51)	32.22 (11.01)	35.59 (6.53)	3.37 (9.87)
여 (N=18)	27.17 (11.53)	32.80 (8.14)	5.63 (9.49)
전체 (N=69)	30.85 (11.30)	34.86 (7.03)	4.01 (9.73)

  

실험집단 (N=20)	사전(SD)	사후(SD)	차이평균(SD)
남 (N=16)	19.84 (7.84)	31.59 (7.09)	11.75 (8.74)
여 (N=4)	21.52 (4.50)	32.25 (7.54)	10.73 (9.90)
전체 (N=20)	20.17 (7.22)	31.73 (6.98)	11.56 (8.72)

비교집단에 비해 실험집단의 수학 점수 변화가 두드러져 보인다. 실험집단의 남학생의 경우 여학생에 비해 점수차이가 더 많이 난 것으로 나타났다.

수학 점수 차이에 대한 집단과 성별에 따른 변량 분석을 한 결과, 집단간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(표 8).

표 8. 수학성취도의 집단간, 성별간 변량 분석

변량원	자유도	자승합	평균자승합	F
성차 (A)	1	0.9	0.9	0.01
집단 (B)	1	512.6	12.6	5.55*
A x B	1	18.3	18.3	0.20
오차	85	846.1	92.3	
전체	88	816.6		

\*p<0.1

프로그램의 실시 후 실험집단은 비교집단에 비해 수학점수의 차이를 현저히 가져온 것으로 나타났다. 수학에 대한 자신감의 증가, 현실적인 태도로의 변화, 교사로부터의 기대 지각도 증가, 그리고 흥미의 증가가 수학성취도의 증가를 이끌고 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 프로그램의 효과가 긍정적이었던 것으로 결론지을 수 있다.

수학 성취도 차이를 설명하는 요인들을 찾기 위해 Multiple regression analysis를 하였으며, 결과, 수학에 대한 태도 6요인들 중 수학의 유용성 요인이  $p < 0.05$  수준에서 유의미하게 나타났다 (표 9).

표 9. 수학 태도 요인으로 본 수학성취도 변화의 설명도 회귀분석 결과

Variable	DF	Parameter	Standard	T for HO:	
		Estimate	Error	Parameter=0	Prob > T
INTERCEPT	1	10.866	3.227	3.367	0.0051
자신감	1	4.236	5.496	0.771	0.4546
성공태도	1	-3.486	4.464	-0.781	0.4489
남성우위	1	7.057	5.469	1.290	0.2194
유용성	1	9.714	4.305	2.256	0.0419*
교사지각	1	-4.927	6.120	-0.805	0.4353
동기	1	1.919	4.910	0.391	0.7023

\* $p < .05$

실험집단이 보여주었던 수학성취도의 차이를 설명하는 요인으로, 수학이 유용하고 가치있다고 믿는 태도가 중요한 설명 요인이 되고 있는 것으로 나타났다.

#### 라. 훈련참가자들의 훈련프로그램에 대한 평가

프로그램 실시 후 참가자들의 자기평가에 의하면 자신의 잘못된 생각이나 행동을 통제하는 데에 많은 도움이 되었다고 했으며( $M=3.94$ ), 긴장감, 압박감, 스트레스를 관리하는 데에 도움이 되었다고 하였고( $M=3.83$ ), 함께 참여했던 친구들과의 교류와 협조하는 시간이 되었다고 보고하였

다( $M=3.83$ ). 또한 훈련에 참가하기로 한 자신의 결정에 대한 잘 한 것으로 자기평가하였다( $M=3.83$ ).

## 2. 결과 요약 및 논의

과학고등학교에 입학한 학생들은 이미 수학, 과학 분야에서의 우수성이 인정된 학생들이므로 수학에 대한 자신감이 다른 일반 고등학교 학생들에 비해 높으리라고 생각된다. 그러나, 본 연구 결과에서 보듯이, 이 연구에 비교군과 실험군으로 참가한 전체 학생들이 5단계 척도로 만들어진 6개 영역의 수학에 대한 태도 척도에서, 수학의 유용성을 깊이 인식하고 있고( $M=3.94$ ), 또 수학에서 좋은 점수를 얻고 싶다는 욕구가 높은 데도 불구하고( $M=4.21$ ), 수학에 대한 자신감은 비교적 낮은 것으로 나타났으며( $M=3.14$ ), 수학 교사 역시 학생 자신들의 수학 능력에 대해 그리 탐탁하게 지각하고 있지 않다고 믿고 있는 것으로( $M=2.98$ ) 나타났다. 이러한 결과는 과학고등 학생들이 경험할 만한 수학 성취도에 대한 자신의 욕구와 현실간의 갈등을 암시하며 수학에 대한 불안감을 뜻한다고 생각된다. 다시 말하자면, 수학이 강조되는 과학고등학교의 경우, 자신들의 수학성취도에 대한 부모, 교사들의 높은 기대와는 달리 수학에 실패했을 때에 과학고등학교 학생으로서의 존재나 품위에 대한 위협의 근원이 될 수 있고, 또 되풀이되는 실패는 수학에 대한 불안감을 증가시키거나 또는 수학으로부터의 도피 경향까지 만들 수 있으며 수학에 대한 효율감을 저하시킬 수 있음을 말해준다.

이는 수학불안을 예방하거나 치료할 수 있는 훈련 프로그램이 과학고등학교 학생들과 같이 수학의 유용성이 강조됨과 더불어 쉽게 수학성취도에 의하여 위협감을 느낄만한 학생들에게 절실히 요구됨을 뜻한다고 볼 수 있다.

과학고등학교 학생들이 본 연구에서 사용한 수학태도 척도에 반영된 수학에 대한 일반적인 태도 이외에 본 연구를 통해서 밝혀진 결과를 요약하면 다음과 같다.

수학의 성취도와 수학에 대한 자신감 사이에는 정적관계( $r=.28$ )가 있다. 이 결과는 이해하기 그리 어렵지 않다. 수학 분야에 있어서의 성공은 수학에 대한 자신감을 증가시킬 것이다. 이와 반대로 수학에서의 실패 경험은 자신감을 감소시킬 것이다. 그러나 이와 같은 자신의 수학 실력과 자신감 간의 직접적인 상관성 이외에 개인의 수학 중요성의 인식, 수학성취도에 대한 타인의 기대와 압력, 수학과 관련된 발달상의 경험 등이 수학에 대한 효율감이나 실패나 성공에 대한 내/외적 통제감 등에 영향을 끼치고 이것이 또한 수학에 대한 불안감이나 걱정을 일으킴으로써 수학에 관한 개인의 능력에도 불구하고 실제 수학성취도를 저하시키는 현상이 일어날 수 있을 것이다. 수학이 자신에게

중요한 과목인데도 수학에 자신감이 없다는 것은 수학에 대한 불안이나 걱정이 그 개인에게 클 것이라는 점을 예상하기 어렵지 않다. Fennema와 Sherman(1976)은 수학에 대한 자신감 척도는 수학 불안감을 측정하는 도구로 동시에 사용할 수 있다고 말한다.

수학을 남성들의 지배 영역으로 믿는 태도와 수학 성취도 간에는 정적 상관성( $r=.28$ )이 있다. 본 연구에서 사용한 수학에 대한 태도 척도 중 남성지배 척도는 수학은 중성인가 아니면 남성 지배적인 것인가를 묻고 있다. 이 척도에서의 높은 점수는 수학은 중성적이라는 태도를 나타내고, 낮은 점수는 수학이 남성지배 영역임을 뜻한다.

그러므로 본 연구결과로서, 수학성취도와 남성지배 척도의 역상관은 오히려 수학은 남성 영역이라고 믿는 태도가 성취도에 정적인 상관이 되어 있다는 것을 뜻한다. 전통적으로 수학 분야는 남성 지배 영역이었다고 할 수 있으며, 수학이 자신의 장래에 비추어 수학이 중요하다거나 유용하다는 태도는 남성이 지배적이었다. 그러한 수학에 대한 태도에 있어서의 성차는 여성이 수학을 멀리 하는 결과를 초래하였다(Eccles et. al., 1984). 본 연구에 참가한 과학고등학교 학생들은 여성도 수학을 잘 할 수 있는가에 대한 측정에서 여학생들은 절대적으로 그렇다( $M=4.25$ )라고 응답한데 반해서 남학생들은 그럴 것이다( $M=3.63$ ) 정도의 미온적인 태도를 보였다. 수학은 남성만이 잘 할 수 있다는 태도를 가진 남학생들과 수학은 여성들도 잘 할 수 있다는 태도를 가진 남학생 간의 차이점이란 전자가 더 지배적이고 자기중심적인 태도를 소유했을 가능성이 높다는 점에서 그러한 성격의 소유자들이 학업에 있어서도 더 경쟁적이 아닐까하는 예측을 할 수 있을 것이다. 나 또는 남자만이 할 수 있다는 태도는 자신감과도 연관되어 있을 것 같다. 본 연구에서의 결과는 남학생의 수가 ( $N=65$ ) 여학생의 수에( $N=17$ ) 비해 월등히 많음으로 해서 남성우위 태도가 성취도에 상대적으로 높은 상관도를 보인 것으로 생각된다.

실험집단의 수학에 대한 자신감이 훈련 후 증가하였다. 수학태도 척도와 귀인 스타일 중에서 훈련 이후 사전, 사후 검사 비교에서 유의미하게 증가된 변인은 자신감이었다. 이것은 본 연구의 목적 중의 하나인 훈련 프로그램의 효과를 지지하는 것이다. 즉, 자기감정 통제방법, 자신의 능력에 대한 올바른 이해, 효율적 문제해결 전략 배우기 등이 포함된 행동/인지 훈련이 수학에 대한 자신감을 증가시킬 수 있을 것이라는 가정을 충족시킨 것이다. 자신감의 증가는 역시 수학 불안감의 감소를 뜻한다. 그러나 본 훈련 프로그램은 다양한 성질의 학습과제로 구성되었기 때문에 구체적으로 어떤 학습이 그러한 변화를 가져오게 하였는지 확실하지 않다. 예를들면, 근육이완 운동이나 불안장면의 시각화와 같은 행동적 훈련 측면이 단순히 피훈련자들의 수학에 대한 불안감을 감소시킴으로써 자신감을 증가시켰는지 아니면 효율적 수학문제 해결방법 등 훈련 프로그램에 내포된 실제 수학 문제 해결 방법을 모방을 통해 학습한 결과로서 자신감이 증가했는지 확실하지 않다. 본 연구의 그러한

제한점에도 불구하고 단기간에 시행된 그러한 복합적 훈련이 수학에 대한 자신감을 증가시킬 수 있었다는 것은 그러한 훈련 프로그램의 실용성을 말해 준다고 하겠다.

훈련 후 실제 수학 성취도 역시 증가하였다. 본 연구에서는 훈련의 효과를 측정하는 방법으로 본 연구와 독립적으로, 실험 전, 후에 시행된 수학시험 성적을 비교군과 실험군을 두고 비교하였다. 그 결과, 훈련에 참가하였던 실험군의 실험 후 학교수학 성적이 이전 학기성적에 비해 유의미하게 증가했음을 볼 수 있다. 이는 본 훈련이 수학성취도를 증가시킬 수 있으리라는 기대를 크게 만족시켜주는 것이다. 물론 이 결과는 여러 가지 복합적인 원인에 의해 일어났을 것이다. 무엇보다 실험이 계속되고 있었던 기간 동안 과학고등학교 교사들이 적극적으로 이 실험에 협조하였고 또 참가하였다. 교사들의 이러한 학생들에 대한 특별한 애정과 배려가 이 실험에 참가했던 학생들에게 수학공부에 더욱 관심을 갖고 자신감을 갖도록 영향을 주었을 것이라고 생각된다. 또한 이 훈련 프로그램에 참가했던 학생들이 무작위 표집에 의한 것이 아니고 자원했다는 점 역시 훈련 결과로서의 성취도 증가에 동기로서 작용했을 수도 있을 것이다. 그러나 어떤 통제할 수 없었던 변인들에 의하여 그러한 결과가 발생하였다 할지라도 본 연구결과는 본 실험에서 시행했던 훈련 프로그램의 필요성은 강력히 지지한다고 할 것이다.

수학의 성취도는 수학이 자신의 장래에 중요한 역할을 한다는 수학의 유용성과 가치성을 확신하는 태도에 의하여 설명될 수 있다는 것이 본 연구에서 다시 밝혀졌다. 즉, 수학의 유용성에 대한 확신은 어떤 다른 불리한 조건에도 불구하고 수학을 정복하는 원동력이라고 생각된다. 이 결과는 여러 학자들과 이전 연구에서 이미 확인되었다(Eccles, et al., 1978; 김보경, 조성희, 이군현, 1996).

종합하면, 본 연구에서는 과학고등학교 학생들의 수학불안을 감소시키고 수학성취도를 증진시키고 고안된 프로그램에 참석했던 실험집단이 비교집단에 비해 수학에 대한 자신감이 증가하고, 보다 현실적인 태도로 변화하였으며, 교사로부터의 지지 지각도가 증가하였고, 보다 많은 흥미를 가지고 수학에 임하는 모습으로 변화하였으며, 수학성취도 역시 증가하고 있는 것으로 나타났다. 수학 성취도와 자신감은 상관관계가 비교적 높은 것으로 보이는데, 실험집단의 수학성적 증가의 설명은 수학의 유용성에 대한 신념이 가장 잘 설명하고 있는 것으로 나타났다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구의 결과, 수학불안을 감소시키는 동시에 수학성취도를 증가시키기 위해서는 신체적 증상을



수반하는 정서문제로서의 불안을 적절히 통제할 수 있는 기술을 가르치는 것과 수학문제해결을 더 잘 할 수 있도록 효율적 인지 전략을 가르치는 것이 필요하다고 본다. 본 실험에서 시행된 훈련 프로그램은 근육이완과 호흡법, 자기 감정 이해 방법 등을 가르침으로써 불안이나 긴장과 같은 스트레스 상황 하에서 일어날 수 있는 문제를 통제하는 행동적 기술을 가르쳤고, 그와 함께 수학에 자신이 있고 수학을 잘 하는 학생을 선택하여 다른 학생들 앞에서 OHP를 통해 자신의 사고과정을 큰 소리로 말하면서 주어진 수학문제를 써가면서 풀어갈 때에 내면적으로 사용하는 사고전략을 다른 사람이 이해하고 모방할 수 있도록 하였다. 즉, 효율적 사고전략을 친구로부터 배우게 한 것이다. 그 이외 훈련 프로그램에 포함된 내용은 수학시험 실패에 대한 부정적 귀인 스타일 수정을 위한 자신의 수학적 능력에 대한 신념 굳히기, 자기 보상하기 방법을 통해 스스로 자신의 바람직한 행동과 태도가 형성되도록 가르쳤다. 이러한 프로그램을 실험전 구조화할 때에 연구자들이 고려한 것은 일반 교사들이 조금만 배우면 다른 특별한 도움없이 교사 자신들이 실시할 수 있는 것이어야 한다는 것이다. 그리고 그러한 목적은 성공했다고 생각된다. 다시 말하자면 그러한 간단하고 단기에 실시할 수 있었던 훈련 방법이 참가학생들의 수학에 대한 자신감을 증가시킬 수 있었고 또한 실제적으로 수학성취도를 증가시킬 수 있었기 때문이다.

수학, 과학 영재교육에 관한 관심은 현재 어느때보다 높다. 그것은 국가의 장래가 과학, 기술의 발전에 의존한다는 확신 때문이다. 이러한 차제에 영재교육의 과학화는 그 무엇보다 중요한 과제라고 생각된다. 영재의 발견도 중요하고 영재들을 위한 시설과 교과중심의 교육도 중요하지만 그간 심리, 교육 분야에서 발달시켜 놓은 효율적 학습과 교수를 위한 제원리와 방법을 교육 현장에서 적절히 응용할 수 있어야 할 것이다. 주로 경쟁심에 비중을 둔 오늘과 같은 교육방법은 학생들에게 학교 적응에 어려움을 줄 뿐 아니라 그들의 영재성마저 둔화시킬 가능성이 있다. 본 연구의 결과가 영재교육의 과학화에 일익이 되었으면 한다.

## 참 고 문 헌

- 김보경, 조성희, 이군현 (1995). 국제수학올림피아드 참가후보자들을 위한 상황대처 훈련에 관한 연구. 영재교육연구, 제5권, 제2호, 55-89.
- Eccles, J., Adler, T., & Meece, J.L. (1984). Sex differences in achievement: a test of alternative theories. *J. of Personality and Social Psychology*, 46(1), 26-43.
- Hendel, D. D., & Davis, S. D. (1978). Effectiveness of an intervention strategy for reducing mathematics anxiety. *Journal of Counseling Psychology*, 25(5), 429-434.
- Mathison, M. A. Interventions in math anxiety for adults. Paper presented at the annual meeting of the American.
- May, R. (1977). *The meaning of anxiety*. New York : W. W. Norton.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale : Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.
- Sudweeks, R., & others. (1980). Development of the Syracuse mathematics anxiety scale. Boston, Mass. : American Educational Research Association Meeting. (ERIC Document Reproducing Service No. ED 186 266)

## Summary

This study investigated students' attitude toward mathematics, and how behavior/cognitive training affects level of math anxiety and level of math achievement.

Subjects were all the freshmen attending Taejon Science High School, and they were given Mathematics Attitudes Scale and Attributional Style Questionnaire prior to and post training sessions. Twenty out of 84 freshmen voluntarily participated in nine sessions of training program. Participants were asked to do self-evaluation. Math achievement was measured prior to and post training, and was compared between two groups.

Training program utilized behavior/cognitive approach, such as understanding one's feeling through muscle relaxation, breathing and meditation; modifying negative attributional style; imitating effective cognitive strategies for math problem solving, and so on.

The result shows that students' math confidence in general was relatively low out of expectation, and they perceived teachers not supporting their math abilities as much as expected. On the other hand, students in general had strong math achievement needs, and considered math utility very high. Sex difference was seen in the attitude toward female math abilities, to result that female students had more positive perception than male students. Female students of Taejon Science High School seem free from conventional idea about female abilities including theirs.

Participants' attitude change was compared with non-participants, and participants showed statistically significant change in their math confidence, and also in their math achievement. Participants had much higher math confidence and achievement than non-participants. And, they showed increased level of perceiving teachers' expectation, more realistic in needs, and more involvement in math. Math achievement was found positively related to math confidence, and participants' math achievement change was explained by their belief in math utility.

Not only training program effect but also participants' voluntary involvement and

teachers' support of the program and participation seem to increase their math achievement.

Based upon the result of study it was suggested that behavior/cognitive training program be provided along with academic curricula for gifted students of Korea to help their emotional and psychological development enhance the efficacy of their cognitive learning.