

수학불안 감소 방안에 관한 연구

최택영¹⁾ · 김시주²⁾ · 김현태³⁾

본 논문은 수학 학습 성취도를 떨어뜨리는 수학불안에 대하여 조사하고 수학 불안을 일으키는 요인을 조사한 다음 이를 바탕으로 수학불안을 감소시킬 수 있는 수학 친화 프로그램을 개발하여 실제 학습지도에 적용하고 그 결과를 분석하여 수학 친화 프로그램이 수학불안 감소에 효과가 있음을 보였다.

주요용어 : 수학불안, 수학친화 프로그램

I. 연구의 필요성과 목적

시대가 변함에 따라 이에 대비할 수 있는 인간을 육성하기 위하여 교육방법이 변하고 있으며 이와 보조를 맞추어 수학교육 현대화 운동이후 수학교육도 많은 변화가 있어 왔다. 1980년대에는 문제 해결력 배양에 중점을 두어 왔고, 1990년대에 들어와서는 수학적 힘 (mathematical power)의 신장을 강조하고 있다(교육부, 1999). 21세기는 단순한 기능인을 양성하기보다 수학적 힘을 바탕으로 자기 주도적으로 가치를 창조할 수 있는 자율적이고 창의적인 인간을 육성하도록 요구받고 있다. 그러나 교육현실에서는 학생들에게 다양한 수학적 방법들을 효과적으로 사용하는 능력을 육성하기보다 개개인의 능력과 관심을 고려하지 못한 획일적인 학습목표 설정과 문제풀이 기능의 숙달 등 현실적인 여건에 치중한 경향으로 학생들은 다른 교과에 비하여 수학을 어렵고 따분하고 재미없다고 생각하고 있는 실정이다. 학자들은 이러한 수학기피 현상을 설명하는 데 수학불안이라는 용어를 사용하고 있다 (Suinn & Edward, 1972). 학교생활에서 발생한 수학불안은 수학학습에만 영향을 끼치는 것이 아니라, 정규학교 졸업 이후까지 개인에게 심각한 장애를 줄 우려가 있으므로 이는 오늘날 각급 학교 수학교육에 심각한 문제점으로 대두되고 있는 실정이다. 따라서 학생들에게 자신의 수학 불안 원인과 종류를 발견하도록 하고 이를 감소시킬 수 있는 방안이 마련된다면 수학교과에 자신감을 회복하고 이를 바탕으로 학력신장은 물론 수학적 힘의 배양에도 상당한 효과가 있을 것이다.

본 연구자가 지도하는 학생들은 사고력과 응용력이 요구되는 문제에서는 해결을 시도해보기도 전에 미리 포기하는 경우와 기호나 수식을 대하면 먼저 두려움부터 느끼는 등 수학 학습에서 어려움을 느끼는 경우가 종종 관찰되고 있다. 이러한 현상은 여러 요인으로 발생한 수학불안이 원인일 가능성이 크다고 본다.

1) 안동대학교 수학교육과(tychoi@andong.ac.kr)
2) 안동대학교 수학교육과(sjkim@andong.ac.kr)
3) 산양중학교(kht1554@hanmail.net)

따라서 본 연구는 농촌 지역 소규모 중학교 학생들에게 나타날 수 있는 수학불안을 유발하는 요인을 조사 분석하고 불안요소가 높은 요인에 감소방안을 마련하여 학생들의 수학불안을 감소시키고 나아가 수학학력 향상에 얼마나 변화를 가져오는가를 조사하는 데 목적이 있다.

II. 이론적 배경

현대생활에서 대다수의 사람들은 여러 요인으로 인하여 불안을 느끼고 있으며 특히 학생들은 교수·학습 중 자신의 능력을 초과하는 문제 상황을 직면할 때 가슴이 두근거리거나 손발이 떨리거나 두통과 같은 신체적 불안과 걱정이나 혼란 같은 정신적 불안을 경험한다. 선행연구에 따르면 적절한 불안은 집중과 관심을 유발하여 간단한 일을 배우고 수행하는 과정에서 도움을 주지만 과도한 불안은 혼란을 유발하여 어떤 일을 수행하는 과정에서는 집중과 관심을 방해하는 경향이 있다는 것이 밝혀졌다. 특히 학생들은 다른 교과보다 수학교과에 대하여 불안을 느낄 수 있는 가능성이 크고 과도한 불안은 학습결손을 초래하고 이것이 누적되어 수학 학습을 기피하는 결과를 초래할 수 있다. 여기서 일반불안과 수학불안 그리고 수학불안 감소 방안에 관한 연구를 살펴본다.

1. 일반 불안

Freud(1926)는 불안을 위협에 대한 인간이 나타내는 반응으로 보았고 자아가 경험하는 불안에는 현실적 불안, 신경증적 불안, 도덕적 불안의 세 가지 유형이 있다고 하였다 (허혜자, 1996, 재인용). May(1950)는 개인의 성격핵심으로 어찌해야 할지 모르면서도 협박을 주는 상황과 관련된 감정을 불안이라 보았다 (이지숙, 1997, 재인용). Epstein(1972)은 불안의 원인을 일차적 과도자극과 인지적 부조화 및 반응 불가로 보았다 (허혜자, 1996, 재인용). 일차적 과도자극은 인간이 받아들일 수 있는 한계를 넘어선 강한 자극에 압도됨을 느낄 때 그 결과로 불안이 유발된다고 한다. 적절한 정도의 불안은 오히려 각성수준을 높여 어떤 일의 수행에 능률적일 수 있으나 너무 높은 정도의 불안은 일의 수행 능력을 떨어뜨리게 한다. 따라서 불안도 항상 부정적인 것은 아니다. 적절한 수준의 불안은 오히려 학습에 긍정적인 영향을 미치기도 한다. 그러나 높은 수준의 불안은 주의집중을 어렵게 만들뿐만 아니라 학습에 부정적인 영향을 미친다.

2. 수학불안

위에서 알아본 일반불안을 토대로 수학불안의 정의와 수학불안 요인 및 수학불안 감소방안에 관한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

1) 수학불안의 정의

Gough, Sr(1954)는 처음으로 수학공포라는 용어를 만들어 학생들이 수학을 수행해야 할 때 경험하는 실패에 대한 강한 두려움과 강한 혐오감이라 정의하였다 (은수진, 1993, 재인용). 이후 Dreger & Aiken(1957)은 학생들의 수학불안을 체계적으로 연구하기 위하여 최초로 수 불안 척도(Numerical Anxiety Scale : NAS)를 만들어 수 불안 (Numerical Anxiety)

을 측정하였고, 수 불안을 산수 또는 수학에 대한 정서적 반응의 증후라고 정의하였고 Suinn & Edward(1972)는 중·고등학생용 수학불안 평정척도(Mathematic Anxiety Rating Scale for Adolescents: F-SMAS)를 개발하였고 이를 이용하여 수학불안을 수학수행에 관련된 신체적 증후와 감정이라 정의하였다 (이지숙, 1997, 재인용). 최진승(1988)은 수학불안을 학생들이 학교에서나 가정에서 수학문제를 수행할 때 방해로 주는 정서적 반응이라 하였다. 위의 내용을 요약하면 수학불안은 일상생활에서 수와 수학과 관련된 문제에서 경험하는 당황감과 무력감과 마비와 같은 혼란을 야기하는 신체적, 정서적 반응이라 생각할 수 있다.

2) 수학불안 요인

여러 연구에서 수학불안을 유발하는 요인으로 수학교과와 관련된 인지적 요인과 개인의 정서에 관련된 정서적 요인으로 크게 두 가지로 구분하여 설명하고 있다. 본 연구에서는 위의 두 요인을 모두 포함하고 있는 허혜자(1996)의 수학불안 요인을 소개하면 다음과 같다.

- (1) 수학교과 요인--추상성, 교수방법, 언어 및 구조, 수학에 대한 선입견적 불안, 기초능력의 결여
- (2) 수학 성취 요인--성적, 자아개념, 시험
- (3) 인지요인 및 부정적 생각--일상생활에서 수 불안, 부정적 생각, 인지양식, 부모의 태도, 이해, 선입관
- (4) 수학에 대한 태도--유용성, 남성영역, 수학학습 동기
- (5) 교사요인--권위, 교사

3. 수학불안 감소 방안

과중한 수학불안은 학생들의 수학학습을 방해하여 과제해결을 포기하게 하여 자신감을 상실시키고 수학학습을 기피는 악순환으로 이어지게 되므로 수학불안 감소 방안모색이 수학불안 학생을 위한 지도에 필요하다고 본다. 은수진(1993)은 수학불안을 감소시켜주는 프로그램으로 수학내용에 중점을 둔 약화전략과 불안치료 훈련 및 두 가지 혼합 프로그램으로 분류하고 있다.

1) 수학내용에 중점을 둔 약화전략(Math-dominated interventions) 프로그램

학생들이 수학의 내용을 이해할수록 수학불안이 감소될 것이라 가정하고 수학의 내용을 가르치는 것에 중점을 둔 프로그램이다. 수학내용에 중점을 둔 접근방법을 사용한 연구에서 수학에 대한 능력이 증가될수록 수학불안은 감소된다는 결론을 얻었다. 그러나 이 프로그램은 수학불안을 가진 학생에게 감당하기 어려운 많은 내용과 수준이 높은 내용을 가르치는 잘못을 저지르기 쉬우므로 학생의 능력을 감안하여 적절한 내용과 수준을 선정하여 지도해야 하는 문제가 뒤따른다.

2) 불안치료 훈련 프로그램

학생들에게 불안 자체를 효과적으로 다루는 것을 가르치는데 중점을 두고 있다. 이 프로그램에서는 상담자의 역할을 강조한다. 이 프로그램의 하나로 민감도 축소 행위처방이 소개되고 있는데 이는 수학불안을 가진 학생의 근육을 긴장에서 완화되도록 유도하여 긴장이 완화된 상태가 되면 제시한 장면을 상상하여 다시 긴장상태로 돌아오는 반복훈련을 실시하는 것이다. 이러한 민감성 축소 치료는 수학교사보다는 전문의사가 지도하기 적합한 것으로 수

학교사가 학교에서 적용하기는 어려움이 크다고 생각된다.

3) 수학내용에 중점을 둔 약화전략 및 불안치료 훈련과 결합 프로그램

수학내용에 중점을 둔 약화전략과 불안치료 훈련 프로그램을 결합한 프로그램으로 수학내용을 지도하면서 불안 자체를 효과적으로 다루도록 지도하는 것이다.

4. 선행연구의 고찰

수학불안의 요인을 조사하여 요인별 수학불안 감소방안을 모색하기 위한 본 연구와 관련된 연구는 여러 종류가 있으나 대표적인 선행연구를 조사하면 다음과 같다. 조영훈(1999)은 「수학적 기호가 수학에 대한 불안감에 미치는 영향에 관한 연구」에서 중학생은 기호 또는 문자와 관련된 분야에서 수학불안을 가장 많이 느낀다고 하였으며, 이지숙(1997)은 「수학불안 요인에 관한 연구」에서 우리나라의 중·고등학생에게 수학의 추상성, 교수방법, 기초기능의 결여, 성적, 시험, 자아개념, 인지양식, 교사의 권위 등의 요인에서 수학불안이 높다고 하였다. 그리고 허언녕(1996)은 「수학불안 감소훈련과 수학시험 연습조건의 결합이 수학학습 개선 및 수학불안 감소에 미치는 영향」에서 수학불안 감소훈련을 실시하여 수학불안이 감소되었음을 검증하였으며, 이진향(1994)은 「수학 기피행동을 야기 시키는 부정적 수학태도 개선 방법에 관한 연구」에서 수학학습 활동 프로그램을 실시하여 수학기피현상을 유발하는 부정적 수학태도를 개선하였다. 또 은수진(1993)은 「수학불안요인이 큰 학생을 위한 효과적인 지도 방법에 관한 연구」에서 divided-page 연습문제가 문제풀이를 포기하지 않게 하는 효과가 있다고 하였다.

Ⅲ. 연구의 방법

1. 연구의 대상

본 연구를 수행하기 위하여 연구대상 학생을 수학불안이 높은 학생만을 선발하여 실험대상으로 선정할 수도 있으나 대다수 학생들이 요인별로 몇 개의 수학불안을 지니고 있어 경북 문경시 소재 s중학교 3학년 전체학생 26명을 실험대상으로 선정하였다. 또 연구 자료의 투입 효과가 집단별로 어떠한 차이가 있는가를 검증하기 위하여 사전 학업성취도 점수를 기준으로 40점 미만인 학생(5명)을 부진아 집단으로, 이들을 제외한 나머지 학생 중 수학불안 평균이 3.0이상인 학생(5명)을 높은 수학불안 집단으로, 나머지 학생(16명)을 낮은 수학불안 집단으로 편성하였다.

2. 검사도구

1) 수학불안 설문지

본 연구에서 사용한 수학불안 검사도구는 허혜자(1996)가 수학불안에 관한 연구에서 소개한 수학불안 검사도구 문항에서 농촌 지역 소규모 중학교 실정에 적합하도록 개작하여 사용하였다. 본 검사지는 수학교과요인 19문항, 수학 성취요인 12문항, 인지요인 및 부정적 생각 22문항, 수학에 대한 태도 7문항 및 교사요인 8문항으로 총 68문항으로 구성하였다.

2) 학업성취도 검사지

수학친화 프로그램을 활용하여 수학불안을 감소시키고 이를 통하여 향상된 수학 학력을 측정하기 위하여 본 연구자가 개발한 성취도 검사지를 활용하였다. 사전 검사지는 중학교 3학년 1학기 동안 학습한 내용으로 하였고 사후 검사지는 중학교 3학년 11월까지 학습한 내용으로 각각 25문항으로 구성하였고 평가 영역은 the National longitudinal Study of Mathematical Abilities에서 제시한 수학과 평가영역인 계산능력과 이해력과 적용력 및 분석능력을 측정하도록 제작하였다.

3. 실태조사

연구대상 학생의 수학불안을 조사하기 위하여 2001년 6월 19일 실시한 수학불안 검사와 수학학력을 조사하기 위하여 2001년 7월 19일 실시한 사전 학업성취도 검사를 실시한 결과와 그 분석은 다음과 같다.

1) 수학불안 검사

수학불안 검사는 각 문항별로 5개의 객관식 응답지로 구성되어 있고 응답 결과는 5단계 평정척도형으로 매우 그렇다 5점, 그렇다 4점, 보통 3점, 아니다 2점, 전혀 아니다 1점을 부여하여 본 척도에서 점수가 높은 항목이 수학불안 유발 가능성이 높은 것으로 나타난다. 수학불안 요인 설문지에서 각 문항 평균 3.0을 초과하는 요인은 학생들이 수학불안을 느낀다고 본다.

표 III-1. 요인별 수학불안 조사

요인	하위 요인	M	SD
교과	1.선입견적 불안	3.06	0.39
	2. 추상성	3.41	0.21
	3. 언어 및 구조	3.30	0.24
	4. 교수방법	2.60	0.43
	5. 기초능력의 결여	3.06	0.54
성취	6. 자아 개념	2.96	0.56
	7. 성적	3.22	0.27
	8. 시험	3.38	0.53
인지	9. 일상생활에서 수불안	2.47	0.62
	10. 부정적 생각	2.41	0.29
	11. 인지양식	3.21	0.15
	12. 주의 환경	2.22	0.29
	13. 이해	3.50	0.32
	14. 선입관	3.07	0.33
동기	15. 유용성	2.39	0.23
	16. 수학학습 동기	3.21	0.24
교사	17. 교사	2.27	0.30
	18. 권위	2.29	0.08

표 III-2. 집단별 수학불안 요인

수학불안 요인	부진아		높은 불안		낮은 불안	
	M	SD	M	SD	M	SD
1.선입견적 불안	4.20	0.38	3.80	0.49	2.52	0.41
2.추상성	4.09	0.12	3.6	0.33	3.14	0.22
3.언어 및 구조	3.60	0.16	3.65	0.34	3.03	0.29
4.교수방법	2.65	0.49	3.1	0.62	2.42	0.46
5.기초능력의 결여	3.93	0.70	3.4	0.40	2.69	0.60
6.자아 개념	3.85	0.64	3.5	0.58	2.53	0.59
7.성적	3.70	0.20	4.15	0.38	2.78	0.38
8.시험	3.95	0.66	3.95	0.50	2.92	0.55
9.일상생활 수불안	2.93	0.81	2.87	0.95	2.23	0.47
10.부정적 생각	3.5	0.53	2.65	0.10	2.00	0.49
11.인지양식	3.73	0.12	3.67	0.23	2.85	0.30
12.주의 환경	2.80	0.43	2.10	0.35	2.08	0.24
13.이해	3.60	0.59	3.95	0.10	3.30	0.45
14.선입관	3.95	0.41	3.55	0.44	2.64	0.34
15.유용성	3.47	0.23	2.33	0.61	2.06	0.19
16.수학학습 동기	3.75	0.10	3.11	0.53	2.97	0.24
17.교사	2.70	0.62	2.55	0.62	2.05	0.19
18.권위	2.90	1.23	2.75	0.72	1.95	0.77
평균	3.51	0.45	3.29	0.53	2.57	0.32

(1) 요인별 수학불안 조사

요인별 수학불안 조사는 표Ⅲ-1과 같고 그 분석은 다음과 같다. 선입견적 불안, 수학의 추상성, 언어 및 구조, 기초능력의 결여, 성적, 시험, 인지양식, 이해, 선입관 및 수학학습 동기 등 음영으로 표시된 10개 요인에서 수학불안이 높게 나타난 것은 대다수 학생들이 수학교과와 특징을 파악하지 못하여 기인한 학습실패가 누적된 결과라 본다.

(2) 집단별 수학불안

집단별 수학불안 요인의 차이를 조사 비교한 것은 표 Ⅲ-2와 같다.

부진아 집단의 수학불안 평균이 3집단 중 가장 높고 수학에 대한 선입견적 불안 등 음영으로 표시된 13개 요인에서 수학불안이 3.0이상으로 나타나고 있어 수학불안으로 학습에 상당한 장애를 받고있다고 본다.

또한, 높은 불안 집단의 수학불안 평균이 3.29이고 수학불안이 높은 요인이 음영으로 표시된 12개로 나타나고있어 이들을 방치할 경우 수학학습을 기피하게 될 우려가 있다. 낮은 불안집단의 수학불안 평균은 2.57로 나타났고 수학불안이 3.0이상인 요인이 3가지로 나타났다. 그러나 수학불안이 높은 문항이 18개로 조사되어 이들도 수학불안 감소를 위한 처치가 필요하다고 본다.

2) 학력 실태

학업성취도 검사 집단별 성적은 표Ⅲ-3과 같고 그 분석은 아래와 같다.

표 Ⅲ-3. 학업성취도 성적 비교

구 분	인 원	M	SD
부진아	5	27.2	6.57
높은 불안	5	54.4	10.04
낮은 불안	16	66.5	15.17
전 체	26	55.8	20.35

부진아 집단의 평균이 27.2점으로 기초능력 부족과 수학불안으로 학습에 많은 장애를 받고 있고, 높은 불안 집단은 평균이 54.4로 전체 평균보다 낮은 편으로 수학불안으로 학습에 장애를 느끼므로 이들을 방치할 경우 수학학습 부진아로 될 가능성이 있다. 낮은 불안 집단의 평균은 66.5점으로 전체 평균보다 높으나 이들 중에도 수학불안이 높은 요인이 있어 수학학습에 어려움을 느끼는 경우도 있다고 본다.

위의 조사에서 수학불안을 느끼는 모든 요인에 대하여 그 감소 방안이 마련되어야 하나 학교 현장에서 처치가 가능한 요인을 골라서 그 감소방안을 마련하고자 한다.

4. 통계 처리

수학친화 프로그램을 개발·활용 후 그 효과를 검증하기 위하여 전 후 수학불안 설문조사로 수학불안 변화를 조사하고, 수학불안 변화로 인한 학력 변화 정도를 조사하기 위하여 사용한 프로그램은 Microsoft Excel의 분석도구이고 구체적인 방안은 다음과 같다.

1)전체집단의 사전 사후 수학불안 평균 차이와 수학불안이 높은 10개요인 각각의 사전 사후 수학불안 평균 차이를 t검증하였다.

- 2) 집단별로 수학불안 변화를 조사하기 위하여 집단별 사전 사후 수학불안 평균 차이를 t 검증하였다.
- 3) 수학학력의 변화를 조사하기 위하여 사전 사후 학업성취도 평균성적 차이를 t 검증하였다.

IV. 연구의 실제

1. 수학불안 감소 방안

수학불안 검사결과에서 수학불안이 높은 요인을 분석하고 이를 토대로 연구대상 학생의 수준에 적절한 수학불안 감소방안을 다음과 같이 모색하였다

1) 수학에 대한 선입견적 불안

허혜자(1996)는 시간표에서 다음 시간이 수학이라는 것을 본 순간 가슴이 두근거리는 경우와 같이 수학 과목 자체에서 불안을 느끼는 것을 선입견적 불안이라 한다. 이를 감소시킬 수 있는 방안은 다음과 같다.

- (1) 수학을 싫어하기 시작한 이유를 조사하여 자신의 스트레스 요인을 스스로 인지하여 대처할 수 있는 마음을 가지게 한다.
- (2) 멋지게 문제풀이에 성공하여 칭찬을 받는 모습을 상상하는 등 수학을 좋아하도록 자기암시를 곁어서 자신감을 회복한다.
- (3) 수학학습에 낙오되었을 때 단계별로 학습하여 결손학습은 보충한다.

2) 수학의 추상성

박용하(1990)는 수학이 다른 교과보다 어렵다고 느끼는 원인이 정의나 개념의 이해가 힘들고 특히 이해하기 힘든 정의나 개념일수록 구체적인 대상을 추상화하는 과정을 예로 들기가 곤란하다고 하였다. 이 경우 불안감소 방안을 다음과 같이 모색한다.

- (1) 기본개념 및 용어를 이해하고 응용할 수 있는 수준으로 지도한다.
- (2) 구체적 사실에서 어떠한 규칙을 찾은 후 충분한 연습한 후 문자식을 이용하여 일반화하는 과정을 거치도록 지도한다.

3) 언어 및 구조

허혜자(1996)는 수학적 용어는 일상 언어와 연결되어 있어야 하지만 우리가 일상생활에서 사용하는 언어보다 더 간결한 것을 사용하고 있기에 교사가 수학적 언어에 대한 어휘와 문법을 철저히 지도하지 않으므로 학생들은 수학용어에서 많은 혼돈을 일으키고 있다고 하였다. 이와 같은 수학불안을 감소시킬 수 있는 방안을 다음과 같이 모색한다.

- (1) 수학적 정의와 용어를 지도할 때 이미 경험한 내용과 연관하여 지도하고 수학 정의와 용어를 생활과 연결이 되도록 지도한다.
- (2) 수학의 함축적인 표현은 그 의미를 정확하게 파악하도록 지도한다.

4) 기초능력의 결여

많은 연구에서 수학불안의 중요 원인이 기초 능력의 결여에 있음이 밝혀졌고 수학 기초능

력의 교정을 위한 효율적인 처방이 수학불안을 감소시키는데 효과적이라고 하였다. 또한 수학교과는 학습결손이 누적되면 향후 학습에 치명적인 악영향을 미치게 된다. 이는 처음에는 겉으로 드러나지 않으면서 학생이 진보를 시도하는 내내 그의 공부를 지속적으로 악화시키는 방향으로 영향을 미치면 수학의 어느 한 분야의 결손학습의 누적이 수학공포의 한 원인이 될 수 있으므로 새 개념은 1,2학년에서 학습한 내용과 연결하여 지도한다.

5) 성적

허혜자(1996)는 성적이 높으면 수학불안이 감소되고 적당한 치료를 통하여 높은 불안을 가진 학생의 성적을 불안이 낮은 학생들의 성적 수준으로 교정할 수 있었다는 증거로부터 수학불안이 수학성적에 유의미한 영향을 미친다고 하였다. 성적요인으로 인한 불안은 본 프로그램에서 지도하기 부적절하므로 교과·학습 시간에 지도하고 좋은 성적을 위해서 단순 암기가 아닌 이해 중심으로 학습해야 하므로 많은 시간과 노력이 필요하다는 것을 지도한다

6) 시험

사람들은 시간에 쫓기면 일하는 동안에 불안해지게 된다. 빨리 하고자 하는 느낌은 오히려 진행을 느리게 한다. 시간에 의해서 생겨나는 압박은 매우 강하고 과제를 행하는데 시간을 제한함으로써 과제해결을 방해한다. 시험시간의 압박과 시험자체에 대한 불안은 학생들의 불안을 가중시키고 수학불안의 중요한 원인으로 되고 있다. 시험요인으로 인한 불안은 본 프로그램에서 지도하기 부적절하므로 교과·학습 시간에 시험을 위하여 충분한 사전 준비를 하도록 지도한다.

7) 인지양식

수학불안의 원인에 대한 논의 중 사람들은 유전학적으로 다양한 방식으로 정보를 처리한다. 이러한 차이를 “인지양식”이라 한다. 예를 들어 청각, 시각, 촉각, 운동감각 중에서 학생들이 가장 선호하는 형태가 있을 것이고 이들이 가장 선호하는 방식에 의해 가장 잘 배운다. 그러므로 수학개념 지도에 청각, 시각, 촉각, 운동감각을 포함한 구체적 모델을 이용할 것을 권장하고 있으며 이런 활동적 조작을 통하여 이해가 발전되므로 수학개념 지도에 청각, 시각, 촉각, 운동감각 등 체험적 활동을 통하여 개념을 이해하도록 실험 또는 조사활동 기회를 많이 제공하고, 문제해결에서 다양한 해결책을 제시하여 창조적이고 자유로운 상상에 의한 확산적 사고를 권장하도록 지도한다.

8) 이해

Richard R. Skemp에 따르면 이해에는 두 종류가 있는데 수학적 원리나 법칙을 암기하여 이를 문제해결에 적용하는 상태를 ‘도구적 이해’라 하고, 방법과 이유를 알고 보다 일반적인 수학적 관계로부터 특수한 규칙이나 알고리즘을 연역할 수 있는 상태를 ‘관계적 이해’라고 한다. 학생들은 관계적 이해는 시간과 노력이 많이 요구되므로 도구적 이해를 통하여 문제를 해결하는 것이 보다 확실하게 빨리 정답을 얻을 수 있다고 생각하나 어느 정도 수준에 도달하면 수학학습에 장애를 느끼고 수학불안으로 발전하므로 개념의 배경, 법칙이 성립되는 이유를 밝히려는 적극성을 가지고, 자유롭게 생각하고 의문을 해결하려는 의지를 가지도록 지도한다.

9) 선입관

부모, 교사, 친척, 잡지, TV등을 통하여 학생들의 마음속에 자리 잡은 수학에 대한 잘못된 신념체제를 선입관이라 한다. 이와 같은 선입관은 오랫동안 신념으로 되어 왔기 때문에 짧은 시간에 바로잡기는 어려울 것이므로 선입관을 교정할 수학불안자의 권리를 제정하여 매 시간 낭독한다.

10) 수학학습 동기

학습동기란 학습 행동의 근원이 되는 의욕을 불러일으키는 것을 말한다. 학습에 있어서 동기 유발은 학습자가 학습하고자 하는 경향과 태세가 생기도록 하고 목적 지향적이게 하며, 적극적으로 학습행동을 하도록 하기 위하여 학생들의 호기심을 자극하도록 수업활동을 스포츠, 음악, 시사문제 등과 연관시키고, 학습자가 성공감을 경험하도록 지도해야한다.

2. 수학친화 프로그램 내용

여러 요인으로 인하여 학생들이 다른 교과보다 수학교과에서 더 많은 불안을 유발한다는 사실이 밝혀졌고 이를 방지할 경우 학습을 기피하므로 학력이 저하되어 자신감을 상실하므로 수학적 힘이 필요한 현실생활에 적응하는데 어려움을 느낄 수 있으므로 위에서 수학불안을 감소방안을 모색하였고 이를 토대로 10회 분량으로 수학친화 프로그램을 개발하였다. 본 프로그램은 수학교과에 관심과 흥미를 유발시키고 문제해결의 성공감을 체험하는 주안점을 두었고 그 내용은 아래와 같다.

1회. 편안한 마음을 가지자

자유스럽고 허용적 분위기를 조성하기 위하여 수학친화 프로그램의 소개와 긴장완화 체조, 자기소개를 한다.

2회. 자신감을 가지자

흔히 수학에 능력 있는 학생은 빨리 정확히 문제를 해결하고, 속도가 느린 학생은 능력이 떨어진다고 생각하고 있으므로 자신의 속도에 적합하게 학습하여 선입관과 시험 불안을 감소하도록 하고 수학불안자의 권리를 제정하여 매시간 낭독한다.

3회. 실패 딛고 일어서기

누적된 실패는 자신감을 빼앗아 가고, 새로운 문제를 해결하려는 시도를 방해한다. 실패에 대한 두려움을 극복하고 도전정신을 기르기 위하여 실패담을 발표하고 격려를 받으므로 자신감을 회복한다.

4회. 수학 좋아하기

수학교과에서 어떤 선입관을 가지고 수학 학습을 기피하는 경우 그 이유와 극복방법을 조사하여 자신의 선입관을 없애도록 노력한다.

5회. 수학은 타 교과와 어떻게 다른가

수학은 일반적인 법칙을 간결하고 함축적인 언어 및 기호로 표현하여 이를 이해하지 못하는 많은 학생들이 어려움을 느끼고 있다. 따라서 수학의 특징을 이해하여 수학의 추상성, 언

어 및 구조와 관련된 불안을 감소킨다.

① 수학교과와 특징

수학은 용어 및 약속으로 이루어진 학문이고 이들이 서로 얽혀있어 수학의 약속인 정의와 공리에 따라 학습해야 하나 많은 학생은 의미를 파악하지 않고 암기위주로 학습하기 때문에 학습에 흥미를 잃게되기 쉬우므로 기본개념과 공식은 그 내용을 충분히 이해한 후 기억해야 한다.

② 수학의 약속

기본 그림에 의미를 부여한 후 이들을 복합적으로 조합하여 그 뜻을 탐구하여 수학의 정의와 정리의 관계, 일반화, 추상화 과정을 이해한다.

[연습문제1] 연산을 정의하고 이 연산 법칙을 이용하여 주어진 문제를 해결한다.

[연습문제2] 연속된 4자연수의 곱에 1을 더한 결과에서 규칙을 발견하고 이를 증명하여 수학의 추상화, 일반화 과정을 이해한다.

6회. 이해력 향상시키기

수학학습은 단순암기로는 어느 정도의 학습효과는 거둘 수 있으나 단계가 높아지면 어려움을 느끼기 때문에 이해를 중심으로 학습습관을 바꾸어 이해력 부족 및 시험성적과 관련된 수학불안을 감소시킨다.

① 이해력 향상 방안

- 이해한 후에 기억한다.
- 계통을 세워서 이해한다.

[연습문제1] 원넓이를 이용하여 구의 표면적을 계산하고 이를 이용하여 구의 부피를 구하는 계통학습을 한다.

[연습문제2] $\sqrt{2}$ 가 무리수임을 증명하여 이해를 중심으로 학습한다.

7회. 수학을 배워서 어디에 쓰는가

수학 발달역사와 활용분야 및 정신훈련에서 수학의 역할을 소개하여 수학에 흥미와 관심을 가지도록 하여 학습동기를 유발한다.

① 수학의 유용성

- 고대로부터 수학자들은 수학적 원리를 발견 활용하여 생활의 문제를 해결해 왔고 시대마다 새로운 학문을 탄생시켰다.
- 현대에도 수학은 과학을 인도하는 중요한 학문이다.
- 현대생활의 생활 곳곳에 수학을 이용한다.
- 수학은 마음을 종합적으로 훈련하는 학문이다.

[연습문제1] “아리스토텔레스의 바퀴”문제를 이용하여 흥미와 학습동기를 유발한다.

8회. 기초능력을 기르자

초등학교 때는 수학이 쉬웠는데 지금은 교사의 시범은 따라할 수 있으나 혼자서 문제해결이 어려운 경우, 문제를 보면 어디서 본 듯한 내용이지만 방법이 생각나지 않아 문제해결을 포기하는 경우는 기초능력이 부족한 결과로 볼 수 있다. 이러한 학생을 위한 기초능력의 배양방법을 알아본다.

①기초능력 향상방안

- 수학적 내용을 배우기 전에 많은 수학적 체험을 해야한다.
- 개념학습을 후 충분한 연습을 하고, 어떤 생각을 거쳐서 해결하는가 하는 생각의 지도를 만든다.
- 독창적인 방법으로 문제해결 방법을 모색한다.
- 기초능력 향상을 위한 마음가짐

실수를 두려워 말자, 수치심을 극복하자, 서두르지 말자.

[연습문제1] 낱말 퀴즈를 이용하여 수학용어를 익힌다.

9회. 기호 익히기

수학에서 사용하는 언어는 실생활과 달리 수식 또는 기호가 주를 이루고 있다. 따라서 학생들이 수학 기호의 역사와 편리성을 알고 친숙해 지므로 언어 및 기호에서 오는 불안을 감소시키고자 한다.

① 수학의 언어

- 기호의 역사: +, -, =, 미지수의 역사를 소개한다.

[연습문제1] 중학교 교과서에 나타난 용어를 기호화하고 그 의미를 파악한다.

[연습문제2] 북한과 한국의 수학용어를 비교하여 용어의 뜻을 명확하게 이해한다.

10회. 내 손으로 해보자

생활 속에서 그래프 해석, 그림 그리기, 실험실습 등 다양한 방법을 이용하여 수학적 상황을 해결하므로 동기유발과 이해력 증진, 인지양식에서 유발되는 수학불안을 감소한다.

[연습문제1] 제시된 도형을 이용하여 피타고라스 정리를 직관적으로 이해한다.

[연습문제2] 그래프를 해석하는 능력과 어떤 현상을 그래프로 표현하는 능력을 기른다.

3. 수학친화 프로그램 개발

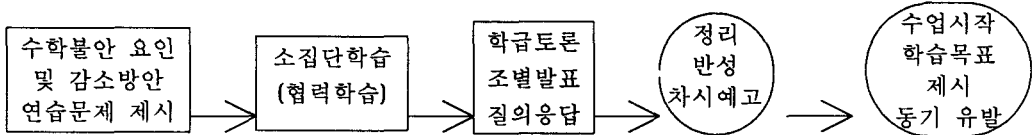
위에서 제시한 프로그램 내용에 따라 10가지 주제로 수학친화 프로그램을 개발하였고 내용은 표IV-1과 같다.

표 IV-1. 수학친화프로그램 분류표

순서	제목	날짜	요인
1	편안한 마음 가지자	9. 6	
2	자신을 가지자	9.13	선입관
3	실패 딛고 일어서기	9.20	선입견
4	수학 좋아하기	9.28	기초기능
5	수학이 다른 교과와 다른 점	10.11	추상성
6	이해력 향상시키기	10.18	이해, 성적
7	수학을 배워서 어디에 쓰나	10.25	학습동기
8	기초능력을 기르자	11. 1	기초기능
9	기호 익히기	11. 8	언어구조
10	내 손으로 해보자	11.15	인지양식

4. 수학친화 프로그램 활용

개발한 수학친화 프로그램은 2001년 9월-11월까지 10주간 매주 목요일 방과후 40 ~ 50분 정도 별도시간을 활용하였다. 강옥기(2000)가 제시한 '협력학습 수업모형'을 참고하여 학생들이 협력하여 정보를 수집하고 아이디어를 교환하고 비판하며 주어진 과제의 해결방안을 모색하여 모든 구성원이 과제해결에 참여하여 문제해결에 역할을 담당하여 자신감을 회복하고 수학불안을 극복할 수 있도록 이질집단 협력학습 모형을 아래와 같이 구안하여 적용하였다.



V. 연구의 결과

본 연구에서 설정한 목표를 달성하기 위하여 수학불안 요인에 따른 수학친화 프로그램을 제작하여 활용 후 2001년 11월 30일 실시한 수학불안 설문조사 결과 연구대상 집단과 수학불안이 높은 요인의 수학불안 변화정도를 비교 분석하였다.

또한, 수학불안 변화에 따른 학력 변화를 조사하기 위하여 12월 6일 실시한 사후 학업성취도 성적의 평균차이를 비교 분석하였고 그 내용은 다음과 같다.

1. 수학불안 변화

수학친화 프로그램의 활용 후 수학불안 평균 차이와 사전검사에서 수학불안이 높은 각 요인의 수학불안 평균 차이를 검증하고 분석하면 다음과 같다.

1) 집단별 수학불안 변화

연구대상 집단별 수학불안 평균차이 검증은 표 V-1 같고 그 분석은 아래와 같다.

표 V-1. 집단별 수학불안 변화

집단	사전 검사		사후검사		t	p
	M	SD	M	SD		
부진아	3.51	0.45	3.03	0.51	13.47	.000
높은불안	3.29	0.53	2.89	0.48	9.78	.000
낮은불안	2.57	0.32	2.22	0.38	11.79	.000
전 체	2.89	0.56	2.51	0.38	13.87	.000

수학친화 프로그램 활용 후 모든 집단의 수학불안 평균이 감소하였고 유의수준 $p < .01$ 에서 매우 유의한 차이가 검증되어 수학불안이 감소되었다. 부진아는 문제해결에 참여하여 성공감을 체험하여 자신감을 회복한 결과라 볼 수 있으며 높은 수학불안 집단학생은 수학의 특징을 파악하여 효과적인 학습방안을 모색하여 자신감을 회복하고 낮은 수학불안 집단 학생은 학습동기와 학습흥미가 향상된 결과라 볼 수 있다.

2) 요인별 수학불안 변화

수학친화 프로그램 활용 후 사전 검사에서 수학불안이 높게 나타났던 10개 요인 각각의 수학불안 사전 사후 평균 차이를 검증한 것은 표 V-2와 같고 그 분석은 아래와 같다.

표 V-2. 요인별 수학불안 변화

요 인	사전검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
선입견적 불안	3.06	0.42	2.55	0.13	2.99	.057
추상성	3.41	0.21	2.80	0.19	5.84	.009
언어 및 구조	3.30	0.24	2.72	0.27	21.21	.000
기초능력 결여	3.06	0.54	2.69	0.42	5.20	.034
성적	3.22	0.27	2.87	0.19	4.58	.019
시험	3.32	0.53	2.84	0.16	2.56	.082
인지양식	3.18	0.15	2.76	0.26	5.28	.033
이해	3.48	0.32	2.89	0.23	9.85	.002
선입관	3.48	0.33	2.61	0.27	11.10	.001
수학학습 동기	3.21	0.25	2.68	0.09	6.32	.007

위에서 조사한 바와 같이 수학친화 프로그램 활용 후 추상성, 언어 및 구조, 기초능력의 결여, 성적, 인지양식, 이해, 선입관 및 수학학습 동기 등 8개 요인의 수학불안 평균이 유의수준 $p < .05$ 에서 유의한 차이가 검증되어 이들 요인의 수학불안이 감소되었다. 이는 수학교과 특징을 인식하고 학습한 내용을 통합하며 다양한 방법으로 문제해결을 하고 이해를 바탕으로 학습한 결과라 본다. 또, 수학에 대한 선입견적 불안과 시험에 대한 불안의 평균은 감소되었으나 유의수준 $p < .05$ 에서 유의한 차이를 보이지 못하여 수학불안 감소를 검증하지 못하였다. 이들 요인은 오랫동안 누적된 것이므로 지속적인 지도를 한다면 이들 요인의 감소정도를 검증할 수 있다고 본다.

2. 학업성취도 성적 변화

수학친화 프로그램 활용 후 수학불안이 감소되었고 그것이 수학학력에 미친 영향을 조사하기 전 후 학업성취도 검사 결과를 집단별로 구분하여 비교 분석하였고 그 내용은 다음과 같다.

1) 학업성취도 성적 변화

수학친화 프로그램 활용 후 사전 사후 연구 대상학생 26명의 학업성취도 성적과 집단별 평균 차이를 검증하면 표 V-3과 같고 그 분석은 다음과 같다.

표 V-3. 학업성취도 성적 변화

집단	사전 검사		사후검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
부진아	27.2	6.57	30.4	10.43	-1.08	.337
높은불안	54.4	10.04	64.8	8.56	-8.91	.000
낮은불안	66.5	17.17	76.1	14.00	-8.23	.000
전체	55.8	20.35	65.2	21.58	-1.60	.120

위에서 조사한 바를 보면 높은 불안 집단과 낮은 불안 집단의 학업성취도 성적 평균이 각

각 10.4점, 9.6점 증가하였고 유의수준 $p < .01$ 에서 매우 유의한 차이를 보여서 두 집단의 성적이 향상되었다. 이들은 수학교과 특징을 파악하여 효과적 학습방안을 모색하여 학력향상을 동반한 것으로 본다. 그러나 부진아 집단의 학업성취도 성적평균이 3.2점 증가하였으나 유의수준 $p < .05$ 에서 유의한 차이를 보이지 못하여 학력향상을 검증하지 못하였다. 부진아 집단의 학력 분진은 수학불안 이외의 여러 요인과 관련이 있으므로 이들을 성적향상을 위한 특별한 프로그램 개발이 필요하다고 본다.

VI. 결론 및 제언

어느 정도의 불안은 학습에 필요한 자극이 될 수 있지만 이것이 좌절감으로 이어진다면 수학학습이 제대로 이루어 질 수 없음은 물론이고 수학 기피로 인한 자신감 결여로 학교생활에 많은 어려움을 초래할 우려가 있다. 본 연구자가 근무하는 농촌 지역 소규모 중학교 학생은 수학학습에 많은 장애를 느끼고 있어 그 원인을 모색하던 중 기초기능의 결여, 이해 부족 등이 원인이 된 수학불안이 존재한다는 점에 착안하여 이들에게 존재하는 수학불안 요인을 조사하였고 이를 감소시킬 수 있는 수학친화 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 수학에 대한 부정적 생각을 극복하고 학습동기를 유발하는 등 효과적인 학습방법을 모색하여 자신감을 회복하여 수학불안을 감소하므로 수학적 힘을 배양하는 바탕이 되고자 하였다. 본 프로그램은 중학교 3학년 학생을 대상으로 2001년 9월 6일부터 매주 1시간씩 활용한 후 그 효과를 조사 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었으며 덧붙여 몇 가지 제언을 하고자 한다.

1. 결론

첫째, 본 연구 대상자에게 수학불안을 유발하는 요인으로 수학에 대한 선입견적 불안, 추상성, 언어 및 구조, 기초능력의 결여, 성적, 시험, 인지양식, 이해, 선입관 및 수학학습 동기 등 10개가 조사되었다.

둘째, 수학친화 프로그램 활용 후 연구대상 학생의 수학불안이 감소되었다. 이는 수학친화 프로그램이 학습동기를 유발하여 흥미가 향상되었고 수학학습에 성공감을 체험하여 자신감을 회복한 결과라 볼 수 있다.

셋째, 수학친화 프로그램 활용 후 추상성, 언어 및 구조, 기초능력의 결여, 성적, 인지양식, 이해, 선입관 및 수학학습 동기 등 8개 요인의 불안이 감소되었다. 이는 수학교과 특징을 인식한 결과라 본다. 그러나 수학에 대한 선입견적 불안과 시험요인의 불안 감소는 검증하지 못하였지만 지속적인 지도를 한다면 이들 요인의 불안감소도 검증할 수 있을 것이다.

넷째, 수학불안의 감소영향으로 높은 불안 집단과 낮은 불안 집단의 수학성적이 향상되었다. 이는 수학교과 특징을 파악하여 효과적인 학습방안을 모색한 결과라 본다.

2. 제언

첫째, 본 연구는 여건상 농촌 지역의 소규모 중학교를 대상으로 짧은 기간동안 연구하여 그 효과를 일반화하기에 무리가 있으므로 더 큰 집단을 대상으로 후속연구가 필요하다고 본다.

둘째, 정보화 시대와 학생들의 흥미 유발을 위하여 컴퓨터, WEB, ICT 등을 활용한 수학 불안 감소방안 연구가 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

- 강옥기 (2000). 수학과 학습지도와 평가론, 경문사.
- 김홍중 (2000). 수학을 배워서 어디에다 쓰나, 과학동아 2000년 3월호, 76-81.
- 교육부 (1996). 중학교 교육과정해설(Ⅲ), 대한교과서 주식회사.
- 박용하 (1990). 수학교과 기피의 교과적 요인, 수학교육 왜 어려운가 -그 분석과 대책-, 충북대학교 과학연구소.
- 박혜숙 외5 (1999). 학습 부진아의 수학적 성향 제고를 위한 수학캠프, 한국수학교육학회지 시리즈 A<수학교육>, 제38권 2호, 127-139.
- 이지숙 (1997). 수학불안을 야기하는 요인에 관한 연구, 경북대학교 석사학위논문.
- 이진향 (1994). 수학기피행동을 야기 시키는 부정적 수학태도 개선 방법에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 은수진 (1993). 수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도 방법에 관한 연구, 이화여자대학교 석사학위논문.
- 조영훈 (1999). 수학적 기호가 수학에 대한 불안감에 미치는 영향에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문.
- 최진승 (1988). 일반불안, 시험불안, 수 불안과 학업성적과의 공점 및 인과관계 분석, 경북대학교 석사학위논문.
- 허언녕 (1996). 수학불안 감소훈련과 수학시험 연습조건 결합이 수학학습 개선 및 수학불안 감소에 미치는 효과, 경북대학교 석사학위논문.
- 허혜자 (1996). 수학불안 요인에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.

Development of Strategies to Reduce Anxiety toward Mathematics

Choi, Teag-Young¹⁾ · Kim, Si-Ju²⁾ · Kim, Hyun-Tae³⁾

Abstract

This study was done to research and analyze the reasons why students feel anxious about learning mathematics. The aim of this study are to learn how to decrease the anxiety toward mathematics, and to find ways to give the learners confidence in their ability to study as well as increase their mathematical competence. The research method used was the development of a mathematics program through which the learners could have easy access to the mathematics to be studied,

Key words : Anxiety toward Mathematics, Mathematics program

1) Department of Mathematics Education, Andong University, (tychoi@andong.ac.kr)

2) Department of Mathematics Education, Andong University, sjkim@andong.ac.kr)

3) Sanyang Middle School, kht1554@hanmail.net