

수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도방법에 관한 연구 - 중학교 2학년, 문장제를 중심으로 -

은 수 진(강서중학교)
이 종 희(이화여자대학교)

I. 서론

A. 연구의 필요성 및 목적

수학은 이제 더 이상 물리학, 통계학, 또는 공학 등을 위한 입문수준의 사전 준비 단계가 아니다. 수학의 원리와 테크닉은 사회과학, 인문과학 및 기업 등의 거의 모든 분야에서 중요한 부분을 차지하고 있다.

그러나 이러한 수학의 중요성에도 불구하고 우리의 학교 현장에서는 지능적으로 수학 학습을 잘해 낼 수 있는 많은 학생들이 수학 학습을 기피하고 수학 성취가 부진하며 그것이 원인이 되어 수학 지식과 관련된 직업을 선택하는데 제한을 받는 것을 많이 볼 수 있다.

이러한 수학 기피 현상에 따른 문제를 설명하는데 자주 사용되는 용어로서 수학불안이란 것이 있다(Tobias, 1976).

수학불안은 지능이 낮은 결과라기보다 치유되어야 하는 신경증세와도 같다. Aiken(1980)에 의하면, 수학불안은 학생들의 기초 수학과정에 서부터 수준 높은 수학 과정에 이르기까지 수학 학습을 방해한다고 하였는데 그것은 수학불안이 국민학교 때부터 찾아볼 수 있지만 치유 방법을 모른 채 상급학교로 진학하면서 더욱 커지게 되기 때문이라고 한다. 따라서 학생들이 중학교 시절에 자신의 수학불안을 효과적으로 다루어 수학을 쉽게 포기하지 않게 하는 것이 앞으로의 수학공부를 계속하는데 도움이 될 적

절한 시기라고 생각하여, 본 연구의 목적은 중학생들 중 수학불안이 큰 학생들로 하여금 수학을 포기하지 않게 하는 한 가지 방법을 제안하고자 하는 것이다.

수학불안에 관한 지금까지의 연구 결과들을 종합해보면, 국외의 경우는 주로 불안이 학업성취도에 미치는 영향, 수학불안과 학업성적간의 상관관계, 수학불안을 감소시킬 수 있는 교수학습의 여러 가지 방법간의 효과에 관한 연구 등 많은 연구가 진행되고 있으나, 국내의 경우는 일반적인 불안에 관한 연구는 많으나 수학불안에 관한 연구는 많지 않다.

또한 국내의 수학불안에 관한 연구의 주된 관심은 수학교육적이라기보다는 순수히 심리학적이고 교육학적 관심으로서 수학불안을 여러 불안들 중 하나로 보고 그것의 특성을 규명하고 학업성취도에 끼치는 영향을 연구하는 정도에 그치고 있다. 더구나 학생들이 불안을 가장 크게 느끼는 수학분야에 관한 연구나 수학불안을 효과적으로 감소시킬 수 있는 지도방법을 소개하는 연구는 거의 없는 실정이다. Tobias와 Abramson(1971)도 학생들간의 적성의 개인차를 고려한 지도방법의 연구가 교육의 중요한 의무라고 전제하고, 학생의 최적의 학업성취도를 위해서 교수방법이 다양하게 마련되어야 한다는 점을 주장하였다.

이상과 같은 관점에서, 본 연구는 수학불안의 핵심이 문장제라고 하는 Tobias (1978)의 주장을 바탕으로 문장제에서 divided-page라는 문제풀이 연습방법을 사용해서, 수학불안이 큰

중학생을 대상으로 문제해결 과정에서 발생하는 곤란점을 살펴보고 그들의 지도가능성을 사례연구를 통해 알아보고자 한다.

B. 용어의 정의

본 연구에서 사용된 용어의 뜻은 다음과 같다.

(1) 수학불안 ; Fennema - Sherman이 말하는 수학학습과 관련된 불안감, 두려움, 신경 및 신체적 중세의 정도를 뜻한다.

(2) 수학적취도 ; 학교에서 시행한 총괄 평가의 수학적수준을 수학적취도라 한다.

(3) 문장제 ; 문제해결에 필요한 정보나 자료를 문장을 통해서 제공하는 문제를 말한다.

(4) divided-page ; 수학문제를 풀기 위해 노트를 사용할 때 page를 반으로 나누어 왼쪽에는 느낌 또는 생각을 쓰고 오른쪽에는 문제에 필요한 계산이나 도표, 그림을 그리면서 해결하는 연습 방법을 말한다.

C. 연구 문제

수학불안이 큰 학생을 대상으로 한 사례 연구를 통해 다음 사항을 알아보고자 하였다.

(1) 문장제를 푸는데 있어서 divided-page 연습을 이용함으로써 문제풀이의 독창성을 발휘하는데 도움을 줄 것인가?

(2) 문장제를 푸는데 있어서 divided-page 연습을 이용함으로써 “나는 할 수 없다”라고 쉽게 포기하는 것을 막고 계속 시도하게 할 것인가?

(3) 문장제를 푸는데 있어서 divided-page 연습을 이용함으로써 막연한 불안감을 제거할 수 있을 것인가?

D. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 divided-page 연습의 효과를 묻는 설문조사가 완전히 객관성을 유지했

다고 보기 어렵다는 점과 divided-page 연습이 다수를 통해 장기간에 걸쳐 이루어진 후에 그 효과가 입증된 것은 아니라는 점이다.

II. 이론적 배경

불안을 학습과정에 작용하는 학습자 변인으로 보고 불안과 학습을 연구하기 시작한 것은 교육심리학자들이었다. 최진승(1988)은 불안이 성취 동기, 포부수준 등과 같이 지능이나 적성 등에 비해 학습에 작용하는 변량은 약하지만 조작이 용이한 장점을 갖고 있다고 하면서 불안과 학업성취에 관한 연구는 크게 일반불안, 시험불안, 교과불안으로 나누어 연구되어 왔다고 말하고 있다.

본 연구는 최진승(1988)이 학습에 관련되는 불안을 일반불안, 시험불안, 교과불안으로 구분한 것에 근거하여 특히 교과불안 중에서도 수학불안에 관심을 두고 수학불안의 개념 및 특징에 관한 이론을 살펴본 후, 본 연구의 주된 관심이 되는 문장제의 풀이 방법으로 divided-page 라는 연습방법의 이론과 효과를 살펴보고자 한다.

A. 수학불안의 개념 및 특징

Richardson과 Suinn(1972)은 수학불안을 일상생활과 학습장면의 넓은 변화속에서 수의 조작과 같은 수학적인 문제의 해결을 방해하는 긴장과 염려라고 정의하였다. Fennema와 Sherman(1976)은 수학학습과 관련된 불안감, 두려움, 신경중세 및 신체중세라고 하였다.

이와 같은 정의는 Gough, Sr.가 처음으로 수학교포증(mathemaphobia)이란 용어를 만들어, 학생들이 수학을 경험해야 할 때 경험하게 되는 실패에 대한 두려움과 강한 혐오라고 정의한 내용과 큰 차이는 없다(최진승, 1988, p. 18).

수학불안과 수학기피 현상과의 관계에 대한 연구를 살펴보면, 학생들은 수학불안을 회피하

기 위하여 수학학습을 그만둘 것이므로 수학불안은 수학기피 현상을 유발시킨다는 견해가 크다. 그러나 연구 초기부터 단지 수학불안이 수학기피의 원인을 설명하기 위해서만 사용되었던 것은 아닌 것으로 보인다. 그것은 Tobias (1980, 1965)가 수학불안이란 용어는 수학적 문제를 해결해야 할 때 어떤 사람들에게서 일어나는 공포, 무력감, 정신적 혼란 같은 상황 자체를 묘사하기 위해 사용된다고 말한 것에서도 알 수 있다.

이상의 연구와 이론에서 수학불안은 학생들 뿐만 아니라 성인들 사이에서도 일상생활의 수학적 해결이 필요할 때 느낄 수 있는 수학에 대한 정서적 반응으로서 수학학습 즉, 수 조작 및 수학적 문제의 해결을 방해하는 긴장감과 불안이라고 볼 수 있다.

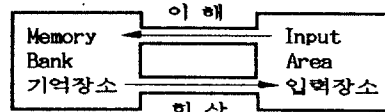
한편, 수학불안이 어떻게 어떤 경로에 의해 일어나는가를 설명하기 위해 Tobias는 우리의 두뇌 모델이 어떻게 작동하는가를 살피는 것이 유용할 것이라면서 다음과 같이 말했다(Tobias, 1987, p. 6-7).

그에 의하면, 우리의 두뇌는 <그림 1>과 같이 입력장소, 기억장소, 그리고 그 두 가지 장소를 연결하는 이해와 회상이라는 경로, 이렇게 3부분으로 구성되어 있어서 만약 이 두뇌 system이 잘 작동한다면 수학문제나 새로운 수학 정보들을 접했을 때 기억장소로부터 정확한 공식이나 접근방법을 상기시킬 것이나 어떤 사람에게 있어서는 기억장소가 이상없이 완전하고 이해와 회상 기술이 잘 개발되어 있음에도 불구하고 수학문제나 새로운 수학적 자료를 볼 때 매번 감정도 같이 작동하기 시작해서 당황하게 되고 스스로에게 "이것은 내가 도저히 풀 수 없을 것 같아"라고 말하면서, 시간 압박으로부터 오는 억압과 자신감과 결여에서 오는 불확실성으로 혼란을 느낀다고 했다.

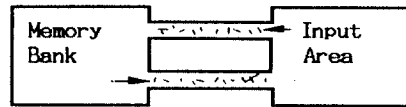
계속해서 그는 그때의 두뇌 system은 <그림 2>와 같이 이해와 회상의 경로가 감정에 의해 난장판이 된다고 말하고 있다. 그의 이론을 중

합해 보면 사고의 무능력은 있을 수 있으나 그것은 hardware가 부적절하기 때문은 아니라는 것이다. 입력장소, 기억장소, 이해·회상 system은 전에 잘 작동했었던 것처럼 문제가 없지만 바로 그 경로가 장애물로 인해 방해받았기 때문에 기억할 수가 없게 된다는 것이다. 결국에는 문제를 분석할 능력이 자신에게 없다는 생각 때문에 자신감을 잃고 심지어는 그것을 할 지능이 갖추어져 있는가를 의심하게도 된다.

그러나 Tobias의 주장에서 보듯이 수학문제를 해결할 수 없는 단 한가지 이유는 자신의 감정이 두뇌에서 너무 많은 잡음을 만들어 내기 때문이다. 스스로가 펜을 놓고 두뇌가 기능을 멈추고 결국에는 할 수가 없게 되버린 것을 그는 생각할 수가 없기 때문이라고 가정한다. 그러나 사실 그것은 반대라고 볼 수 있다. 하기를 멈추었기 때문에 생각할 수 없는 것이다.



<그림 1> 정상적인 두뇌 system



<그림 2> 수학불안이 일어났을 때의 두뇌 system

결국 Tobias(1987)는 수학불안이 '나는 할 수 없다(I can't)'의 현상을 낳는다고 보고 할 수 없기 때문에 불안하고, 다시 불안해서 할 수 없다는 수학불안의 악순환을 설명하고 있다.

그러므로 수학불안을 해소한다는 것은 두뇌 system이 <그림 1>과 같이 정상적으로 작동되도록 감정이 그 경로를 방해하는 일이 없게 해야 한다는 것으로 해석할 수 있다.

B. Divided-page의 이론과 효과

Tobias(1978, 129)는 문장제는 수학불안의 핵심이라고 말하면서 계속해서 과학과 수학을 공부해야 하는 학생이라면 문장제를 푸는 전략을 학습하는 것이 필요하다고 말했다. 사실 수학에서 모든 문제는 문장으로 표현이 가능하다고 생각한다. 또한 수학을 실생활에 활용할 수 있도록 가르쳐야 한다는 관점에서 보면 실제 문제 상황이 문장으로 표현되는 문장제를 잘 해결하는 능력은 반드시 필요하다고 본다.

그러나, 수학의 여러 분야들 중에서 문장제는 공포와 같은 불안을 일으킨다. 수학불안이 높은 학생들은 문장제를 만났을 때 그 문장을 끝까지 읽어 보기도 전에 연필을 놓고 만다. 그것은 그들의 수학능력의 한계 때문이 아니라 과거에 문장제에 좌절과 실패를 경험했던 기억들이 만든 부정적인 태도 때문이다. Tobias(1978)는 “나는 할 수 없다”라는 태도가 문장제를 푸는데 가장 방해가 된다고 하였다.

Tobias(1978, p.7)는 수학에서 생각하는 것은 곧 시도해보는 것(working)이라고 하였다. 수학을 하는 것의 본질은 계속해서 해 나가는 것(keep going)이다. 이러한 주장의 타당성을 우리는 주변에서 흔히 관찰할 수 있다. 수학교사들은 칠판에 쓰거나 종이에 쓰지 않고는 거의 설명할 수 없다. 대부분의 어려운 문제들은 누구에게나 즉시 해결방법을 명확하게 떠 올리게 하지 않는다. 따라서 막연한 시간동안 사람들은 해결방법을 찾기 위해 고심한다. 이 막연한 시간을 수학자들은 어떻게 보내는가를 살펴보면 간단하다. 그들은 새로운 생각을 해보려고 시도함으로써 즉 첫번째 idea를 옮겨 쓰고 나중에 그 다음 idea를 옮겨 적고 마음속으로 자꾸 도표를 바꾸어 그리고, 계산을 하거나 절차를 점검해 봄으로써 문제를 해결하는 것이다. 그러나 수학불안을 가진 대부분의 사람들은 그들의 감정이 더 이상 사고를 진행하는 것을 멈추게 만든다. 따라서 수학불안을 가진 학생들이 수학자

들과 같이 시행착오를 거치더라도 문제를 해결하기 위해 계속 시도할 수 있도록 해야 한다.

계속해서 Tobias(1987)는 수학불안을 줄이기 위해서는 먼저 공포가 언제 일어나는가를 인식하는 방법을 알아야 한다면서 수학불안 치료의 본질은 자기관찰(self-monitoring)이라고 주장하고 있다. 자기관찰은 학생들이 숙제를 하거나 공부를 하면서 실행할 수 있다. 이리하여 Tobias(1987)는 문장제를 풀 때 문제해결을 포기하지 않고 계속 시도하도록 고무시키면서 자기관찰의 효과를 노린 문제풀이 연습방법으로 divided-page라는 것을 소개하고 있다.

divided-page 연습은 종이의 한 가운데에 줄을 긋고 왼쪽에는 자신의 감정이나 생각을 기록하고 오른쪽에는 문제를 해결하는데 필요한 계산, 그림, 도표 등을 써 내려 간다.

divided-page 연습이 어떤 식으로 진행되는가를 간단하게 예를 들면, 수학불안을 가진 어떤 학생은 이렇게 말할 것이다. “이것은 내가 도저히 풀 수 없을 것 같아.” 그럼, 그 다음 단계는 “무엇이 이 문제를 어렵게 만드는가?” 그리고 “이 문제를 좀 더 쉽게 풀 수는 없을까?”라고 스스로에게 묻는 것을 page의 왼쪽에 그대로 옮겨 쓴다는 것이다.

Tobias(1987)가 말하는 divided-page 연습의 효과를 요약하면 다음과 같다.

(1) divided-page 연습은 수학문제를 풀고 학습하는데 있어서 자신만의 독창성을 가르친다. 어떤 학생들은 무언가 그림을 그려보기 전까지는 안심하지 않는다. 또 어떤 학생들은 그들 자신의 말로 문제를 다시 진술할 필요를 느낀다. 또 다른 학생들은 모호하고 긴 문장제에다 숫자를 적당히 넣어 보려고 할 것이고 그 결과를 한 눈에 알아보고자 표를 그리려고 할 것이다.

결국 divided-page 연습은 개인적이고 다양한 문제풀이를 가능하게 하여 문제를 한가지 방법으로 해결해야 한다는 압박으로부터 자유롭게 만들고 그러한 압박이 주는 불안감을 조금이나마 덜 수 있게 한다.

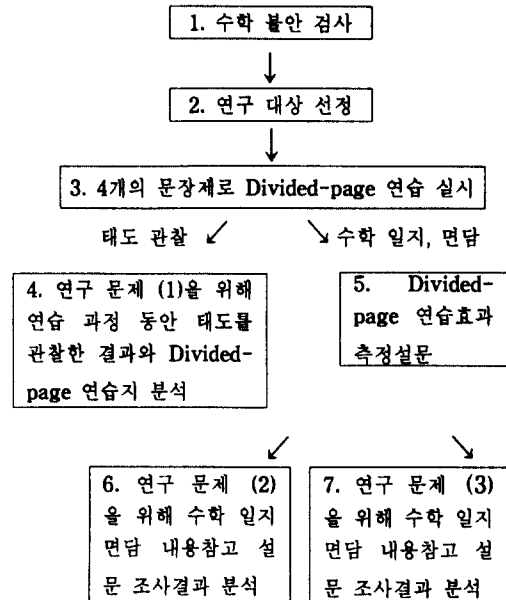
(2) divided-page 연습은 학생으로 하여금 계속 시도하게 한다. 즉, 문장체를 풀다가 해결방법이 딱 막힌다면 오른쪽에는 아무것도 쓸 수 없게 된다. 그러나 왼쪽에는 자신의 느낌이나 생각들을 계속해서 쓸 수 있다. 그것은 계산을 더 이상 못한다 할지라도 계속해서 쓴다는 것은 어려운 문제나 이해하지 못하는 교과서의 어떤 page를 노려볼 수 밖에 없는 무력한 느낌으로부터 자신을 자유롭게 한다. 수학에서 생각하는 것(thinking)은 하는 것(doing)과 관련되기 때문에 자신의 느낌과 생각을 계속해 써 보는 것은 아무것도 할 수 없다는 무력감과 압박, 고립된 느낌들에서 벗어나게 한다.

(3) 학생이 문제풀이를 할 때 divided-page 연습을 사용하는 것은 스스로 무엇을, 왜 하고 있는가를 끊임없이 쫓아 가는데 도움을 주어 막연한 불안감을 없앨 수 있다. 수학불안이 큰 학생들은 어려운 문제에 부딪히면 그 문장이 무엇을 묻는 것인지, 또는 무엇 때문에 이 계산을 하고 이 계산은 다음 무엇을 하기 위한 것인지를 몰라서 정신적 혼란에 빠지기 쉽다. 즉 두뇌 system이 앞서의 <그림 2>와 같은 상태가 되고 마는 것이다. 이 혼란 속에서 점점 두렵고 불안해 지는 것은 당연하다. 이때 자신의 생각에 귀를 기울이는 연습 즉, 자기관찰(self-monitoring)의 연습은 어두운 터널 속에서 방향을 찾지 못할 때와 같은 막막한 심정의 학생들에게 나침반의 역할을 할 것이다.

III. 연구 절차 및 방법

A. 연구 절차

수학불안 검사를 실시한 후 수학불안 점수가 높은 수학불안 상집단에서 5명의 학생을 사례 연구 대상으로 선정하여 4개의 문장체를 가지고 93년 9월 15일부터 약 한 달 동안 divided-page 연습을 실시했다. 본 연구의 전체적인 흐름은 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 연구 절차

B. 수학불안 검사

1. 측정 도구

수학에 대해 학생들이 느끼고 있는 염려, 긴장 또는 고민의 정도를 측정하기 위해 Fennema와 Sherman(1976)이 제작한 수학불안 척도(Mathematics Anxiety Scale : MAS)를 우리나라 실정에 맞도록 번안 개작하여 사용하였다. 이 검사는 20개 문항으로 되어 있으며 긍정적인 문항 10개와 부정적인 문항 10개로 구성되어 있다. 채점은 5점 척도법을 사용했는데 높은 점수는 높은 불안을 나타내는 것으로 했다.

2. 검사 대상과 일시

서울 구로구에 위치한 남자 중학교 2학년 1개반 50명을 대상으로 1993년 8월 30일 아침 자습시간 40분을 이용하여 수학불안 척도를 사용, 검사를 실시했다.

3. 검사 결과

수학불안 검사 결과 점수 분포는 최고 76점에서 최저 30점에 이르고 있다. 수학불안 점수 분포에서 상위 25%를 수학불안 상집단, 하위 25%를 수학불안 하집단, 그리고 나머지는 중집단으로 정했다. 다음 <표 1>은 수학불안 검사 결과와 지난해 말 수학적취도 (5 단계 평어척도)간의 비교를 나타낸 것이다.

<표 1> 수학불안과 수학적취도 간의 비교

수학 성취도 \ 수학불안	수	우	미	양	가	합 계
상집단	-	4	4	3	1	12
중집단	3	9	2	7	5	26
하집단	6	5	-	1	-	12
합 계	9	8	6	11	6	50

C. 연구대상 선정

수학불안 상집단에 속하는 12명의 학생중에서 지난해 학년말 수학적취도에서 '우'의 평가를 받은 학생 2명과 '미'의 평가를 받은 학생 2명, '양'의 평가를 받은 학생 1명을 사례 연구대상자로 선정했다. 연구대상의 특성은 <표 2>와 같다.

D. 연구 방법

1. 지능, 수학적취도 조사

학과 담임, 학급 담임으로서 본 연구자의 관찰결과와 전학년 담임 교사의 조언을 참고하여 조사하였다.

2. divided-page 연습

divided-page 연습과 지도는 9월 15일부터

10월 18일까지, 일주일에 2, 3회씩 방과 후 30-40분을 이용하여 총 4개의 문장지를 가지고 9회에 걸쳐 이루어 졌다. 문장제들은 정규수업에서는 아직 다루지 아니하였으므로 본 지도와의 학습은 이루어지지 않았다. 당일 다 풀지 못한 문제는 다음으로 미루었다.

3. 설문조사

divided-page 연습을 마친 후 연습과정의 관찰과 학생들의 수학일지를 참고하여 학생들의 개별면담을 하였다. 설문조사는 10월 23일 방과 후 실시했고 조사시간은 15분 정도였다.

IV. 연구 결과

1. 연구 문제 (1)에 대한 결과

다음은 각각의 문장제에 대한 각 학생들의 문제풀이 결과를 분석한 내용이다.

9월 15일과 17일 2회에 걸쳐 문제를 풀었고, B군을 제외하고는 4명의 학생이 모두 정답을 이끌어 냈다. 각 학생의 풀이과정을 소개하면 다음과 같다.

첫번째 문제 : 자동차 타이어 문제
어떤 자동차가 20,000mile을 가려고 한다. 5개의 타이어를 정기적으로 교체해서 타이어가 최소한으로 닳게 하려면 한 개의 타이어는 각각 얼마의 거리를 달려야 하겠는가?

타이어 문제는 타이어를 교체한다는 개념이 학생들에게 처음에는 이질적으로 느껴지는 듯했다. 학생들은 5개의 타이어가 여분으로 더 있는냐는 질문을 하기도 했고, 또 그 자동차가 5개의 타이어로 달리느냐고 묻기도 했다. 이 문제는 결국 타이어가 교체되는 단위거리가 있다는 것을 발견하는 일이 어려운데 A, C, E군은 그림을 그려 찾아 내었으며, D군은 A, C, E군이 생각한 것의 '역'으로 20,000mile 동안 5개

<표 2> 연구대상자의 특성

이름	A	B	C	D	E
지능지수	130	119	111	114	118
전학년학업성적					
전교과 평균	평균 80	평균 58	평균 53	평균 65	평균 71
학년석차	189/844	605/844	670/844	476/844	349/844
수학성취도	74점(우)	55점(미)	41점(양)	59점(미)	72점(우)
기초적성검사결과					
언어적성	보통	매우높다	보통	보통	보통
수적성	보통	보통	낮다	보통	보통
사회적성	매우높다	높다	낮다	낮다	낮다
과학적성	보통	높다	보통	매우낮다	보통
전학년 담당교사 조언	학습태도 양호, 책임감 강함, 온 순 착실, 전교과 성적 고루 우수	과목함, 노력하 는 형으로 착실 하나 공부방법 이 잘못된 듯,전 교과성적 다소 부진	전 교과 성적저 조, 내성적, 자신 감 결여, 공부에 흥미가 있는 편 이 아님	매사에 관심을 갖고 있으나 실 천력 부족, 집 중력, 침착성 부족	조용함, 성적, 알고자 하는 의 욕이 강함, 노 력하는 형

의 바뀐가 똑같이 한번씩 된다는 것에 착안한
점이 독특하다고 볼 수 있다.

두번째 문제 : 페인트칠 문제
만약 내가 4시간에 방 1개를 페인트 칠할 수
있고 내 친구는 같은 방을 2시간에 칠할 수
있다면 나와 내 친구가 그 방을 동시에 같이
칠하는데는 얼마의 시간이 걸릴까?

9월 22일, 24일 2회에 걸쳐 두번째 문제를 풀
었다. B, D, E군이 정답을 이끌어 냈고 각 학

세번째 문제 : 울타리 문제
한 농부가 땅에 울타리를 치기 위해서
1000m의 줄을 샀다. 농부가 1000m의 줄로
직사각형 모양의 땅에 둘레를 쳐서 만들 수
있는 가장 넓은 땅의 면적은 얼마인가?

생의 풀이과정을 소개하면 다음과 같다.
이번 문제에서 속도를 더하거나 합성하는 것

은 간단한 문제는 아니었으나 그림을 그려서
풀었던 학생들은 문제해결의 idea를 쉽게 찾았
다. 그림을 그리는 방법과 다른 풀이방법은 일
차방정식을 이용하는 것이다. 이미 학생들은 일
차방정식을 배웠기 때문에 1시간에 친구의 칠
속도가 $\frac{1}{2}$, 나의 칠 속도가 $\frac{1}{4}$ 이므로 $\frac{1}{2}X + \frac{1}{4}X = 1$ 이라는 방정식을 세워볼 수도 있었으
나 이와 같은 방법으로 푸는 학생은 없었다. 10
월 9일, 11일에 걸쳐 이 문제를 풀었고 학생 각
자에게 계산기가 주어졌다.

네번째 문제 : 쌀가마 문제
여기 100 가마의 쌀이 있다. 이것을 100 사
람에게 나누어 주려고 한다. 남자들에게는
각각 3가마를, 여자들에게는 각각 2가마를,
아이들에게는 각각 $\frac{1}{2}$ 가마를 나누어 준다면
남자, 여자, 아이들 각 몇 사람에게 분배하
면 되겠는가? 이때 남자, 여자, 아이들 중
쌀을 분배받지 못하는 그룹이 있어서는 안
된다.

네번째 문제는 10월 15, 16, 18일 3회에 걸쳐 실시했다.

이상 4개의 문장제에 대한 연습이 모두 끝난 후 학생들의 divided-page 연습 과정을 분석한 결과, 학생들은 divided-page 연습을 하는 동안 방정식이나 대수적인 풀이방법을 사용하기 보다는 그림이나 표를 그려본다든가 숫자를 대입해 보는 식의 다양하고 독창적인 방법을 즐겨 사용했다. 또한 학생들은 page 왼쪽에 느낌과 생각들을 써내려가다 문제해결의 idea를 찾는 모습을 보여 주었다. 따라서 각 학생의 느낌과 생각들이 다양한 만큼 문제풀이의 방법도 다양했다. 이로써 연구문제 (1)은 긍정적인 효과를 기대할 수 있으리라는 가능성을 제시했다고 보여진다.

<표 3>은 연구문제 (1)의 효과를 알아보기 위해 문장제 4개에 대한 각 학생의 풀이결과를 비교해 본 것이다.

2. 연구 문제 (2), (3)에 대한 결과

연구 문제 (2), (3)에 대한 결과를 알아보기 위해 학생들에게 수학일지를 쓰게 했으나 보다 객관적인 조사를 위해 설문조사를 실시했다.

문항은 모두 12개였고 각 문항은 divided-page 연습의 긍정적인 효과를 묻는 것으로 하였다. 12개 문항 중 1, 3, 5, 7, 9, 11번의 문항은 연구문제 (2)의 효과를 묻는 것이었으며 2, 4, 6, 8, 10, 12번의 6개 문항은 연구문제 (3)의 효과를 묻는 것이었다. 응답은 5단계 평가척도를 사용해서 매우 그렇지 않다 일 경우 ①, 그렇지 않다 일 경우 ②, 보통이다 일 경우 ③, 그렇다 일 경우 ④, 매우 그렇다 일 경우 ⑤에 대답하도록 했다. 이때 ①과 ②에 대답한 경우는 divided-page 연습의 효과를 부정하는 것으로 간주하였으며, ④와 ⑤에 대답한 경우는 divided-page 연습의 효과를 긍정하는 것으로 간주했다. 또한 ③에 대답한 경우는 그 효과의 판단을 유보하기로 했다.

가. 연구문제 (2)에 대한 결과

연구문제 (2)의 효과는 A, B, C, D군에게서 긍정적이었던 것으로 보여지며 그 효과를 요약하면, divided-page 연습은 문제를 푸는 중간에도 문제를 반복해서 읽게 만들고 그림을 그리거나 숫자를 대입해 보거나 하는 등의 여러가지 풀이방법을 시도하게 하며, page의 오른쪽에는 계산이나 풀이과정을 쓸 수 없을 때라도 왼쪽에는 느낌과 생각을 계속 진행함으로써 문장제를 포기하지 않게 된다는 것이다.

<표 4>는 설문조사를 통해 연구문제 (2)의 효과를 분석한 결과를 표로 만든 것이다.

나. 연구문제 (3)에 대한 결과

연구문제 (3)의 효과는 A, B, C, D, E군 모두에게서 긍정적이었던 것으로 보여지며 그 효과를 요약하면 divided-page 연습은 문장제를 풀 때 스스로에게 곤란점을 자꾸 발문하게 하며 공식을 잊었거나 방정식을 세울 수 없을 때 다른 풀이 방법이 있다는 생각을 갖게 하며 계산이 틀릴까봐 과민해지게 하지 않는다. 또한 자신의 사고의 흐름을 알 수 있게 하고 결국에는 문장제를 해결할 수 있다는 자신감을 갖게 한다. 즉, 막연한 불안감을 어느 정도 해소할 수 있는 것으로 보여진다.

<표 5>는 설문조사를 통해 연구문제 (3)의 효과를 분석한 결과를 표로 만든 것이다.

3. 학생 A에 대한 연구 결과 재해석 및 제언

A군의 divided-page 연습결과를 분석해 보면 divided-page 연습이 문제풀이를 다양하게 하는 효과가 있었음을 볼 수 있었고, 또한 A군의 수학일지와 설문조사 결과를 분석해 보더라도 divided-page 연습이 문제해결을 계속 시도하게 하는데 도움이 되며 자기관찰을 가능하게 하는 효과가 있음을 인정했다고 볼 수 있었다.

그러나, A군에게 있어서 divided-page 연습

<표 3> 연구 문제 (1)에 대한 결과(풀이 방법의 다양성 비교)

	자동차 타이어 문제	페인트칠 문제	올타리 문제	쌀가마 문제
학생 A	타이어에 번호를 붙여 교체되는 그림을 그려서 해결.	방의 넓이를 알아 내기 위해 집착했음. 방정식을 세우려고도 했으나 성공하지 못했음.	둘레를 4로 줄여서 가로, 세로가 1인 정사각형의 넓이가 최대임을 발견.	숫자를 무작위로 대입하여 해를 한 개 찾은 후 그로부터 사람수를 줄이고 늘이면서, 사람과 쌀가마의 합계가 변하지 않게 하는 규칙을 발견하여 모두 6개의 해를 찾았음.
학생 B	'정기적으로 타이어를 교체' 한다는 문장에 곤란을 느낌.	방을 4칸으로 나누어 친구와 내가 함께 칠한 넓이를 빗금으로 표시하여 해결.	가로, 세로에 계속 숫자를 대입하여 정사각형일 때 넓이가 최대임을 발견.	한개의 해를 찾았으나 규칙을 발견하지 못하고 더 이상의 해는 찾지 못했음.
학생 C	A군과 동일	방의 넓이를 몇 칸으로 나눌까를 고민했으나 두 사람의 칠 속도간의 관계를 알아내지 못하여 성공하지 못했음.	처음부터 정사각형의 넓이를 계산해 놓고 그보다 넓이가 커지는 경우가 있는지 보기 위해 가로, 세로에 계속 숫자를 바꾸어 대입했음.	사람수와 쌀가마의 수를 계속해서 바꾸어 대입하여 3개의 해를 찾은 후, 찾은 그 3개의 해를 관찰한 결과 규칙을 발견해 냈음.
학생 D	A, C군의 접근과는 반대. 5개의 타이어가 한번씩 쓴다는 것에 착안하여 해결.	방을 12칸으로 나누어 친구의 칠 속도가 나의 칠 속도의 2배라는 것을 알고, 빗금으로 그 넓이를 표시하여 해결.	정사각형은 직사각형이 아니라는 생각으로 해결하지 못함.	한개의 해도 찾지 못했으나 규칙이 있으리라는 추측으로 계속 시도했음.
학생 E	타이어가 교체되는 단위거리를 알아보기 위해 표를 이용했음.	그림을 그리지 않고 대수적으로 해결. 즉, 각각의 속도를 합하여($\frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$) 함께 칠할 때의 속도를 이용하여 해결.	B군과 동일	D군과 동일
정답을 이끌어낸 학생	A, C, D, E	B, D, E	A, B, C, E	A, C

<표 4> 연구문제 (2)에 대한 결과

학생 문항	A	B	C	D	E	각문항에 대한 효과
문항 1	④	③	④	④	②	판단 유보(divided-page 연습 전과 후의 문제풀이 시간 비교가 필요함)
문항 3	⑤	④	⑤	④	④	긍정적 효과
문항 5	④	②	⑤	②	②	판단 유보('공부한다'의 재정의 필요)
문항 7	⑤	④	⑤	⑤	④	긍정적 효과
문항 9	④	④	④	④	③	긍정적 효과
문항 11	④	④	⑤	④	③	긍정적 효과
각 대상자에 대한 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	판단 유보	

<표 5> 연구문제 (3)에 대한 결과

학생 문항	A	B	C	D	E	각문항에 대한 효과
문항 2	③	④	④	④	④	긍정적 효과
문항 4	③	④	⑤	④	④	긍정적 효과
문항 6	④	③	②	②	②	효과 없음
문항 8	④	④	⑤	④	④	긍정적 효과
문항 10	⑤	⑤	⑤	④	③	긍정적 효과
문항 12	⑤	②	④	④	④	긍정적 효과
각 대상자에 대한 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	긍정적 효과	

의 효과는 다른 학생들 B, C, D, E군과 다르게 해석해야 할 것으로 생각된다.

그 이유는 divided-page를 분석해 보면, 다른 학생들 B, C, D, E군은 자신의 사고의 흐름을 계속 쫓아가면서 문제해결의 idea를 찾기 위해 여러 번의 시행착오를 거치는 동안 그 해결의 실마리를 찾았으나, A군은 두번째 문제를 제외

하고는 세개의 문제를 얼마의 시행착오도 거치지 않고 해결했다는 것을 알 수 있었기 때문이다. 따라서 A군에게 있어서는 문제풀이의 실마리를 찾아내는 능력이 이미 갖추어져 있는 것으로 추측할 수 있었다.

그러므로, A군과 같이 수학적성이 중상위이면서도 더 나은 성적을 얻고자 조바심을 내고

또 그 때문에 수학시험을 부담스럽게 여겨서 수학불안이 큰 학생들에게는 수학시험불안을 해소해 줄 다른 지도방법이 개발되어야 할 것으로 여겨진다.

V. 결론 및 제언

Tobias(1987, p. 12)는 수학불안을 치료한다는 것은 수학에서 전문가가 되게 하는 것이 아니라 수학정신건강(math mental health)을 회복하는 것이라고 말했다. 학생들이 수학의 필요성을 알고 있음에도 불구하고 수 조작에 있어서 일어나는 긴장과 염려 때문에 수학학습을 기피하고 있다면 수학이 필요할 때 수학을 배우려는 의지로서 정의될 수 있는 수학정신건강을 회복하도록 도와야 함은 교육적 차원에서 마땅한 일이다.

더구나 수학이라는 교과는 체계적으로 축적되기 때문에 국민학교, 중학교, 고등학교에서 수학 교과과정은 전에 학습했던 개념위에 그 다음 개념이 논리적 순서로 쌓인다. 따라서, 수학불안은 치유가 빠르면 빠를수록 좋고, 가장 적절한 시기는 수학학습에 대한 어느 정도의 좌절의 경험을 갖고 있을 중학교 시기라고 본다.

또한 현재 중학교 3학년 때 실업계 고등학교와 인문계 고등학교를 선택해서 어느 정도 진로의 방향을 결정해야 하는 이 시기에 수학과 관련된 최적의 직업을 선택하는데 제한을 받는 것을 막기 위한 이유에서도 더욱 그렇다.

이에 본 연구는 수학영역 중에서 문장제가 수학불안의 핵심이라고 주장한 Tobias(1987, p. 129)의 주장에 동감하여 수학불안이 큰 학생들이 문장제를 포기하지 않고 해결할 수 있도록 하는 지도 가능성을 divided-page라는 문제풀이 연습을 통하여 제시하고자 하였다. 그래서 중학교 2학년 학생들에게 수학불안 검사를 실시해서 수학불안이 큰 학생을 5명 선정하였으

며 사례 연구를 통하여 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다.

첫째, divided-page 연습은 문장제를 풀 때 수학불안이 큰 학생들로 하여금 독창적이고 다양한 풀이를 가능하게 하는 효과를 나타내었다. 이것은 학생을 한가지 풀이방법만이 옳다는 압력으로부터 자유롭게 하는 효과를 기대할 수 있고 따라서, 매끈한 풀이방법이 얼른 떠오르지 않을 때 느낄 수 있는 당혹함, 불안감 등을 줄일 수 있다고 본다.

둘째, divided-page 연습은 문장제를 풀 때 오른쪽에 풀이과정을 쓸 수 없을 때라도 왼쪽에는 자신의 느낌과 생각을 계속 써 내려갈 수 있으므로 그 문제를 포기하지 않게 하는 효과의 가능성을 제시했다고 보여진다. 이때 문제를 해결하려고 계속 시도하게 한다는 것은 학생에게 문제를 해결할 수 있다는 자신감을 갖게 한다는 것도 의미한다.

셋째, divided-page 연습은 스스로에게 곤란 점을 계속 묻게 하는 효과를 발휘하며 자신의 사고의 흐름을 알게 하여 즉, 자신관찰(self-monitoring)을 할 수 있게 하여 문장제가 주는 막연한 불안감을 줄일 수 있는 효과가 있으리라는 가능성을 제시했다고 보여진다.

이상의 결론과 본 연구의 과정을 중심으로 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 수학불안 측정도구가 수학불안이 크다, 작다 라는 식의 양적인 측정 뿐 아니라 개개 학생들의 수학불안의 구체적 원인을 타진할 수 있는 좀 더 정밀한 도구로서 개발되어야 할 것이다.

둘째, 수학불안이 큰 학생들의 구체적인 수학불안의 원인을 타진하여 그 원인별로 다양한 지도방법을 통한 지도효과를 서로 비교, 연구하여야 할 것이다.

셋째, 성별, 연령별, 수학내용별로 수학불안 학습자들을 위한 지도방법에 대한 더 많은 연구가 이루어져 그 효과에 대한 광범위한 검증이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 최진승 (1988). 일반불안, 시험불안, 학업불안, 수학불안과 수학성적과의 공접 및 인과관계 분석. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허혜자 (1990). 수학불안에 대한 고찰. 제 6회 수학교육학 세미나. 수학교육학세미나 그룹.
- Aiken, L.R. (1976). Update on Attitudes and other affective variables in Learning mathematics. *Review of Educational Research*, 46, 293-311.
- Fennema, E., & Sherman, J.A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scale. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6, 31.
- Richardson, F.C., & Suinn, R.M. (1972). The mathematics anxiety rating scale : Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554.
- Tobias, S. (1978). *Overcoming math anxiety*. New York : W.W Norton & Company. INC.
- _____ (1987). *Succeed with math : Every student's guide to conquering math anxiety*. New York : College Entrance Examination Board.
- Tobias, S., & Abramson, T. (1971). Interaction among anxiety, stress, response mode, and familiarity of subject matter on achievement from programmed instruction. *Journal of Educational Psychology*, 62, 357-364.
- Tobias, S., & Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics : An update. *Harvard Educational Review*, 50(1), 63-70.

<Divided-page 연습 효과 측정 설문>

다음 각 문항에 대해 자신의 생각과 일치하

는 답을 <보기> 중에서 하나만 골라 답지에 그 번호를 쓰시오.

<보기>

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

1. 나는 Divided-page 연습을 하면서 문제를 풀 때 내가 문제에 매달리는 시간이 늘었다고 생각한다.

2. Divided-page 연습은 문제를 풀 때 느끼는 곤란점이 무엇인가를 스스로에게 자꾸 묻게 한다.

3. Divided-page 연습은 풀이를 하는 중간에도 문제를 반복해서 읽게 만든다.

4. Divided-page 연습은 문제를 풀 때 풀이 과정에서 계산이 틀릴까봐 과민해지거나 조바심을 내지 않게 한다.

5. Divided-page 연습은 내가 계속 공부하고 있다는 느낌을 준다.

6. Divided-page 연습 후 문제의 문장이 조금 길어지더라도 나는 겁나지 않게 되었다.

7. 문장제를 풀때 Divided-page 연습을 이용하면 그림을 그린다거나, 숫자를 대입한다거나 등의 여러가지 방법을 시도하게 된다.

8. 나는 Divided-page 연습을 하는 동안 공식을 잊었거나 방정식을 세울 수 없을 때도 다른 방법으로 풀 수 있다는 생각을 한다.

9. 문제를 풀 때 Divided-page 연습을 이용하면 무엇부터 해야할지 막막할 때도 연필을 놓게 하지 않는다.

10. Divided-page 연습은 왼쪽에 내 느낌과 생각을 쓰다보면 내 생각이 어떻게 진행되는지를 알 수 있다.

11. 나는 Divided-page 연습을 하는 동안 문제를 포기하지는 않게 되었다.

12. 나는 Divided-page 연습을 하는 동안 문제를 해결할 수 있다는 자신감을 가지게 되었다.