교 육 학 석 사 학 위 논 문

수학기호의 불안감 감소를 통한 학습지도 방안

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함

2004년 8월

부경대학교 교육대학원

수 학 교 육 전 공

안 은 경

안은경의 교육학석사 학위논문을 인준함

2004년 6월 18일

주 심 이학박사 박 진 한

위 원 이학박사 신 준 용 (인)

위 원 이학박사 표 용 수 (인)

목 차

LEARNING METHOD THROUGH REDUCTION OF ANXIETY ABOUT MATHEMATICAL SYMBOLS

Eun Kyong Ann

Graduate School of Education
Pukyong National University

Abstract

The purpose of this thesis is to help the learners study mathematics by reducing the anxiety due to the mathematical symbols in search of the problems presented in the process of understanding of the meaning of the mathematical symbols and symbolizing the mathematical language.

To research the anxiety about mathematical symbols, we distributed questionaries to the 363 students attending five high schools where are located in Busan. According to the result, we tried to find effective ways for reduction of anxiety about mathematical symbols.

I. 서 론

인간은 사회적 존재로써 끊임없이 누군가와 접촉하고 서로의 생각이나 감정, 의견 등을 교환하면서 살아간다. 사회가 더욱 복잡해질수록 생각에 대한 영역의 폭이 넓어질수록 의사소통의 중요성은 더욱더 커져 왔다. NCTM (2000)은 수학적 의사소통을 수학교육의 중요한 목표로 제시한 바 있다. 수학 학습에서 의사소통을 강조하는 것은 수학적으로 의미를 전달하는 것만 아니라, 의사소통을 통하여 학생들은 수학적 의미를 개발하고 정교화할 수 있다고 보기 때문이다. 따라서, 수학 교수-학습에서는 학생들이 자신의 생각을 다른 사람에게 전달하고 다른 사람의 생각을 들을 수 있는 기회를 많이 제공하여야할 것이다([21]).

박성선(2002)은 의사소통이 수학 교수-학습에서 다음과 같은 기능을 한다고 하였다(재인용, Rowan & Morrow, 1993)([10]).

첫째, 의사소통은 학생들로 하여금 수학에 대한 이해를 향상시킬 수 있다. 논의하는 중에 자신의 생각을 발표하고 다른 친구의 의견을 경청함으로써 수학에 대한 이해의 정도를 심화시킬 수 있다. 다른 사람들의 의견을 존중함으로 다양한 접근방법을 생각할 수 있으며, 자신의 생각을 정리하고 명료화할 수 있는 기회가 된다.

둘째, 의사소통은 수학에 대한 이해를 공유하게 한다. 학생들이 수학적 아이디어를 발견 또는 공유하지 못하고 수학을 암기를 해야하는 규칙이나 절차로 인식한다면, 그들은 수학적 아이디어를 획득하지 못한다. 아이디어를 논의하고 공유하는 가운데 학생들은 공통된 언어나 적절한 정의가 필요하다는 것을 알게 되고 결국에는 논의의 중요성을 깨닫게 된다.

셋째, 의사소통은 학생들을 학습자로서 의욕을 갖게 한다. 학생들에게 자

신의 생각을 말하거나 쓰라고 하는 것은 그들이 말한 것을 가치있게 생각하며 수학적으로 생각하는 능력을 신뢰하고 있음을 나타내는 것이다.

넷째, 의사소통은 편안한 학습 환경을 가능하게 한다. 소집단에서 말하고 듣는 것은 학생들에게 새로운 아이디어를 제시하는데 불안감을 덜어준다. 편안하고 안정된 학습 분위기는 학생들이 자신의 생각을 기꺼이 공유하게 하는데 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

다섯째, 의사소통은 교사가 학생들의 사고과정을 파악하는데 도움이 된다. 교사는 학생들의 생각을 경청함으로써 학생들에 대한 많은 정보를 얻을 수 있다.

수학은 수학의 기본적인 개념, 원리 및 법칙을 이해하고, 사물의 현상을 수학적으로 관찰하여 해석하는 능력을 기르며, 실생활의 여러 가지 문제를 논리적으로 사고하고 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는 교과라 말할 수 있으며, 본래 그 내용이 간결하고 분명하며 추상적, 체계적, 실용적이며 사고력을 길러주는 학문이다. 학습자가 수학의 특징인 구조화와 논리적 사고의 경험을 갖지 못하여 해결하기 곤란한 과제에 직면하였을 때 끈기 있게 과제를 해결하려고 하는 태도보다는 오히려 회피하려는 경향을 볼 수 있다. 또한, 학년이 올라갈수록 수학은 어려운 과목이라는 인식으로 불안감을 가지며, 이러한 불안감은 학생들의 학습태도와 수학성취도에 악영향을 미치게 된다.

수학은 다른 학문에 비하여 추상적이며, 그 표현도 상징적이고 규약적인 특징이 매우 강하다. 이러한 수학의 표현적 특성은 학습자가 수학을 어려워하고 싫어하는 주요 요인으로 작용한다. 학생들은 자신의 흥미나 태도, 능력에 따라 수학교과를 좋아하기도 하지만, 수학성적 우수자인 경우에도 불안을 느끼는 요소가 많다. 추경숙(1998)은 대부분의 학생들은 수학교과에

대해 불안감을 갖고 있으며, 타 교과에 비해서 수학교과에 대한 불안은 더욱 크다고 하였다([20]).

수학에서의 수량관계나 도형에 관한 수학적 개념의 이해, 논리적인 사고력, 합리적인 문제 해결 능력과 태도는 과학을 비롯한 대부분 교과들의 성공적인 학습을 위해 필요하다. 즉, 수학은 다른 교과의 효율적인 학습에 기초가 되는 교과이다. 특히 수학이라는 학문이 다른 학문과는 달리 가장 두드러진 특징은 수학은 수학적 기호로 긴 문장과 많은 의미를 간단히 표현할 수 있다는데 있다.

수학적 기호는 크게 규약적 기호와 상징적 기호로 나뉘며 서로 특성을 지닌다. 규약적 기호는 기호와 그것이 의미하는 실체가 오로지 인간의 규약에 의거한 것으로 정확성이 두드러진다고 한다면 상징적 기호는 그 의미하는 실체가 본래 자연스럽게 연결되는 특성을 지닌 것으로 직관적인 특성이 두드러진다([3]).

수학에서의 용어나 기호는 다른 어떤 과목보다도 추상적인 의미를 내포하고 있으며, 일상적인 언어나 기호는 수학적인 언어나 기호와 구별되는 경우가 많다. 우리가 사용하는 수학은 많은 기호로서 이루어진 학문이다. 오래 전부터 사용해 왔던 기호들이 그대로 사용된 것도 있고 도중에 변화된 것도 있다. 고대 그리스에서 Diophantus가 기호를 사용한 이후, 인도에서도 비슷한 기호를 사용하였으나 본격적인 기호의 사용은 16세기 초 유럽에서 대수학이 발달하면서 이루어졌다. 그리스 후기 수학자로 '대수의 아버지'로 불리는 Diophantus는 처음으로 방정식을 문자로 나타내었으며, 또한 여러 가지 흥미로운 방정식들의 해법을 제시하였다([27]). 시대가 변천하면서 문명이 급속도로 발달하고 다른 모든 것들도 개선되고 발명되고 있듯이 수학도

예외는 아니다. 중세 암흑기를 지나면서 수학이 발달하게 되자 수학자들은 의미 있고 편리한 도구가 없는 것에 대해서 불편함을 느끼게 되고, 그런 이유로 16세기 초부터 기호들이 많이 만들어지게 되었다. 또한, 이러한 수학기호가 강력한 도구가 되어 이 시기에 계산이 발달하고, 이차방정식과 삼차방정식의 풀이 방법을 개발하는 밑거름이 되었다([9]).

이 논문의 제 2장에서는 기호학에 대한 이론적 배경과 역할 및 필요성과 수학의 기호체계에 대하여 다루었으며, 제 3장에서는 기호 사용에 따른 수학교과의 불안감을, 제 4장에서는 현행 교육과정의 수학 공통교과와 수학I 및 수학II 교과에 나오는 기호들을 조사하고, 기호 사용에 대한 고등학교 학생들의 의식을 조사하여 그 결과를 분석하였다. 또한, 제 5장에서는 수학기호에 대한 역사와 설문결과를 기초로 삼각함수 및 확률과 통계 영역의 기호 지도방안을, 제 6장에서는 결론 및 제언을 제시하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

2.1 기호학이란 무엇인가?

기호학은 상징체의 창조와 의미작용이 어떻게 이루어지는가를 연구하는 학문이다. 다른 한편으로는 연구의 대상이 되는 상징체가 어떤 구조로 만들어져 있으면, 어떤 의미를 품고 있는가를 분석하는 것이 기호학이다. 기호들은 우리의 일상성 속에 깊숙이 자리 잡고 있어서 마치 당연한 것들처럼 보이지만, 그 안에는 여러 가지 신비로움이 숨어있다. 우리가 사용하는 기호의 의미가 바뀌면, 우리의 인간성 자체가 바뀐다. 인간과 세계는 처음부터 끝까지 기호로 이루어져 있기 때문이다. 기호학 창시자 중 한 사람인 스위스의 기호학자 Saussure는 기호학을 '사회 안에서 일어나는 기호들의 삶에 대해 연구하는 학문'이라 정의하였다. 기호들의 삶과 인간들의 삶은 사실상 같은 것으로 기호들이 겪는 역사와 인간들이 엮어내는 역사들은 전혀 다를 바 없다는 것이다. Saussure가 실재론적 입장과 연결되어 있는 반면에 Moris는 유명론적 전통에 강하게 연결되어 있다. Moris 기호이론의 가장 성공적인 부분은 기호학을 문장론, 의미론, 그리고 화용론으로 나누어서 기호학적 차원들로 구분한 것이다. 이 세 가지 구분은 특히 전체 기호행동 속에 있는 특정한 부분연역들을 나누어서 연구될 수 있는 영역들로 경계지음으로써 연구 전략적 목적에 기여하였다. 기호의 이론은 서술적으로 진행될 수 없다. 우리가 관찰하는 대상이나 과정이 기호임을 확실히 알 때, 우리는 기호의 가장 중요한 특성의 서술을 제시할 수 있다([11]).

사회적, 기호학적 체계는 하나의 구조화 체계로서 사회적 주체가, 주어진 문화권에서 체계적이며 사회적으로 인지가능한 방식으로 의미들을 산출하기

위해 사용하는 의미작용과 커뮤니케이션의 양식들을 포함한다. 이 같은 양식은 언어체계의 전형적인 어휘 문법적 패턴과 관계들을 포함한다. Saussure는 바로 모든 유형의 기호체계들의 내재적인 디자인 속성들의 해석에 유용한 이론적 범주들을 발견하는 데 관심을 갖고 있었다. Saussure의 기호학은 모든 종류의 기호체계들의 유형들을 언급하기 위한 통일된 개념적 장치인 것이다. Saussure는 기호학을 자율적 과학으로 간주하지 않고, 사회심리학, 궁극적으로는 심리학의 한 부분으로 이해하였다. Saussure가 제시한 사회심리학의 개념은 사회적 삶 속에서의 기호들의 생명을 다루는 혁신적인 기호 과학의 진가를 성립한다는 시각이 보다 생산적이며 적절한 해석으로 보인다([8]).

2.2 기호의 필요성

말이나 소리를 눈으로 볼 수 있도록 표기하는 일정한 체제를 갖는 기호는 넓은 의미로는 시각적 기호를 통하여 인간 상호간의 의사소통을 하기 위한 관습적·규약적 체계를 말한다. 인간의 1차적 의사소통 방식을 언어라고 한다면 기호는 2차적 의사소통 방식이다. 인류가 기호의 필요성을 느끼게 된 것은 언어가 시간적으로는 전개됨과 동시에 사라지고, 공간적으로는 멀리까지 전달될 수 없다는 약점을 지니고 있기 때문이다. 따라서 이를 보완할 수 있는 기호를 고안해 내기에 이르렀다. 인류가 개발하고 발전시킨 여러 다른 종류의 기호에 대한 연구는 그것을 사용한 문명과 밀접한 관련을 갖는다. Leibniz는 도형이나 일반적인 기호법은 수학적 사고에 있어서는 단순한 보조에 지나지 않는다고 생각하였다. 그러나 그는 도형이나 기호법의 실제적인 역할에서 큰 중요성을 찾아내고 있었다. 당시의 대부분의 수학자와는 달리, 기호법에 대한 광범한 연구를 수행하였다. 그가 만든 기호법에 대해

알아보면, 먼저 곱셈의 '×'대신에 '·'를 제안하였고, 소수점, 등호, 나눗셈과 비의 기호인 ':'등을 제안하였다. 대수에 있어서는 거듭제곱을 하여 쓰는 대신에 오른쪽 어깨에 그 개수를 쓰는 지수기호(예, $2 \times 2 \times 2 = 2^3$)를 도입하였으며, 미적분법 기호인 d, $\int$ 등도 Leibniz가 만든 것이다.

Leibniz는 기호의 필요성에 대해, "사람은 기호를 사용함으로써 발견하는데 편의를 얻게 되며, 이 편의는 그 기호가 사물의 본성을 간명하고 충실하게 표현하고 있을 때, 이를테면 사실 그대로를 묘사하고 있을 때에 최대가 된다. 그리고 실제 그 경우에 있어서 사고의 노력은 놀랄 만큼 경감된다"고 하였다([22]).

2.3 기호의 역할과 분류

기호는 개념 형성의 과정에 있어서나 기존 지식을 통합하여 지식을 얻어가는 과정에 있어서나 또는 사고의 과정에 있어서 중요한 역할을 한다.

Skemp는 기호의 기능을 다음과 같이 분류하였다.

① Communication(의사소통)

② Recording knowledge(지식의 기록)

③ The formation of new concepts(새로운 개념의 형성)

④ Making multiple classification straightforward(다원 분류를 쉽게 해줌)

⑤ Explanation(설명)

⑥ Making reflective activity possible(반사 행동을 가능케 함)

⑦ Helping to show structure(구조 제시가 가능하게 도움)

⑧ Making routine manipulation automatic(기본적 조작의 강조)

⑨ Recovering information and understanding(정보를 재현하고 이해)

⑩ Creative mental activity(창조적 정신 활동)

위의 10개 항목의 기능은 서로 독립적인 것이 아니라, 서로 연관되어 있다. 즉, 기호의 의사소통 기능과 밀접하게 관련되어 있다. 지식을 기록한다는 것은 독자와의 의사소통이며, 설명 또한 특수한 형태의 의사소통이다. 기호의 의미는 그것과 관련된 결합의 관념이라 할 수 있는데, 관념과 결합되지 않은 기호는 무의미하다. 수학 기호에 있어서 안정된 의사소통이 가능하기 위해서는 공통의 경험을 공유하여야 하며, 그 공통의 경험이 학습이다([9]).

김치수 등(1998)은 '현대기호학의 발전'에서 다음과 같이 기호를 분류하고 있다([8]).

첫째, 전달방식에 따른 분류로 모든 기호는 지각되어야 하는 것이므로 감각에 따라 시각과 청각으로 나눠진다.

둘째, 기원과 용법에 따른 분류를 들 수 있다. 기호와 사물은 실체적인 측면에서 보면 기호도 역시 하나의 사물로 간주되므로 기능적인 측면에서 기호와 사물을 대비시킬 수 있다.

셋째, 사회적 규약에 의해 자연적(보편적)기호와 제도적(관습적)기호로 분류된다. 사물과 사고의 관계는 보편적 자연적인 반면에, 말과 사고의 관계는 자의적(관습적)이다.

넷째, 상징관계의 성격에 따라 본래적 기호와 전이된 기호로 분류한다. 본래 목적대로 사물을 지시하는 기호가 본래적 기호이고, 본래 지시해야할 사물과 다른 것을 지시하는 기호로 사물이 기호로 전용되듯이 이중 작용을 거쳐 2차적 의미로 사용되는 경우가 전이된 기호에 속한다.

2.4 수학에서의 기호체계

수학교과에서는 기호를 많이 사용한다. 기호 그 자체가 어떤 약속된 의미를 표상하고 있으나 그 의미는 다양할 수 있다. 특히, 수학에서의 기호학습은 그 기호에 결합된 관념이 고도로 추상성을 지니고 있으며, 또한 구학상의 문법으로 복잡하게 얽혀있는 기호체계의 난해성과 기존의 기호체계 속에 새로운 개념을 도출시키는 요소를 잉태하고 있다는 특성을 감안하면 더욱 그렇다.

기호를 보는 관점은 객관주의와 해석주의로 크게 나뉠 수 있다. 악보에 비유한다면, 작곡가가 쓴 악보에 모든 의미가 포함되어 있으며 같은 악보를 연주한다면, 그 음악은 동일할 것이라 생각하는 것이 객관주의이다. 악보라고 하는 기호의 해석은 객관주의적이어야 하며, 따라서 악보를 보고 연주하는 음악가의 개성은 고려되지 않는다. 이러한 관점에서 수학기호의 대상은 추상적이자 현실적인 존재이고, 수학적 실재에 대한 객관적 진리를 추구한다. 해석주의는 동일한 악보라 하더라도 연주자의 주관적인 해석에 따라 연주가 달라진다고 본다. 동일한 대상을 가리키는 수학적 대상이라 할지라도 해석하는 사람의 입장에서 다른 기표가 사용될 수 있고, 동일한 대상의 동일한 표현을 보고도 학습자는 다른 해석을 할 수 있다([7]).

수학기호는 상징, 일상 언어, 시각적 표현을 포함한다. 일반적으로 수학은 시각적인 텍스트에 의한 시각적 추론이 연역적인 논리보다 열등한 것으로 취급하는 경향이 있으나, Duval(1998)에 의하면 시각화와 논리적 추론은 인지적 경로가 다르고 위계적인 층위를 둘 수 없다. 그러나 상징과 일상 언어에서는 위계가 존재하는데, Freudenthal(1978)은 지시적 언어를 사용하는 언어, 문자를 사용하는 규약적인 변수 언어, 변환 등을 사용하여 나타내는

함수적 언어 수준으로 수학 언어를 나누어, 상징보다 일상 언어가 더 낮은 수준의 언어라고 여겼다. 하지만, 각각의 기호는 다른 기호로 대신한다고 해서 정확한 의미가 모방될 수는 없다고 하였다([7]).

Skemp는 그의 저서 'The psychology of learning mathematic'에서 "기호란 어떤 관념과 심적으로 결합된 음성 혹은 눈에 보이는 어떤 것(문자)으로, 수학 기호의 의미는 결국 그와 결합된 관념인 것이다. 관념과 결합되지 않은 기호는 공허하며 무의미한 것이다"고 말한다([14]).

또한, Whitehead는 "훌륭한 표기법은 두뇌의 불필요한 모든 작업을 경감시킴으로써 자유롭게 좀더 높은 수준의 문제에 정신을 집중시키게 만들며, 실질적으로 인간의 지적능력을 향상시킨다"고 하였다. 예를 들면, 지도는 지리적인 상황을 기호와 표시로 설명하며, 악보는 음악을 전달하는 적절한 음악의 표기법이다. 수학의 추상적인 구조의 묘사와 분석을 위하여 수학적 표기와 개념 등을 사용하고 이것을 설명하기 위해서 기호를 많이 사용한다.

수학적 내용을 아주 잘 담고 있는 어떤 표현이라도 아동의 발달 단계를 고려하지 않은 채 너무 일찍 제시된다면 효과가 없을 뿐만 아니라 더욱이 그것들은 이후의 학습에서 부정적 결과를 가져올 수 있다. 정확한 표현을 위해서는 먼저 거기에 선행하는 수학적 내용에 대한 깊은 분석이 있어야 한다. 사소한 표현의 차이가 커다란 본질적 차이를 유발할 수 있다. 아동 자신의 표현을 개발하고 기호가 아동에게 의미 있게 되기 위해서는 전통적인 교수 방식이 의미심장하게 바뀌어야 한다. 새로운 수학적 기호가 도입될 때 학생은 기호와 적절한 지시 대상 사이의 관련성을 생각할 수 있도록 지도하여야 하며, 그 다음 지시대상에 적절한 조작을 하고 관찰함으로써 기호의 조작과정의 의미를 개발시키도록 하여야 한다([6]).

III. 기호에 대한 불안감

3.1 불안감

흔히, 20세기를 불안의 시대라고 한다. 이 말은 현대인이 끊임없는 개인적 문제와 사회적 문제에 직면하여 정신적인 측면에서 많은 욕구불만과 갈등 속에 생활하지 않으면 안 되는 것을 의미하는 것이다. 불안은 무엇인가 좋지 않은 일이 일어날 것만 같은 예감이 뒤따르는 애매하고 불쾌한 감정이라 정의할 수 있다. 불안한 감정은 공포의 정서와 밀접하게 관련되어 있다. 사실상 두 정서를 명확히 구분하기란 매우 어렵다. 유일한 차이점은 통상 공포란 것은 특정 자극에 대한 반응이라는 점이다. 불안은 애매한 것이기 때문에 다루기가 특히 어렵다. 불안은 현대사회에 사는 모든 사람이 느낄 수 있는 일반적인 것이다. 불안은 위협적인 상황에 대한 방어적인 반응이며, 이러한 불안을 해결하기 위해 정상적으로는 받아들일 수 없는 욕망을 승화한다든지 외적인 환경적 상황을 변화하거나 혹은 문제에 대해 좀더 현실적이고 실제적인 태도를 발전시킴으로써 자신을 변화시키는 방법을 사용한다 ([23]).

심리학적 관점에서 불안은 anxiety나 stress와 같은 용어를 사용하고, 자극의 유형이나 과정에 따라서 개인이 의식하게 되는 불안을 학습과 관련시켜 설명하고 과학적 배경에서 불안을 해명하고자 하였다. 따라서 불확실한 대상에서 야기되는 심리현상이나 불분명한 미래에 대한 근심과 같은 감정을 불안으로 보고 개인이 어떤 자극에 직면할 때, 불안이 나타나는 원인을 설명하기 위해 인간 유기체의 역동과 학습의 개념을 도입하고 있다.

Maher(1966)은 사람들마다 서로 다른 불안을 경험하지만, 불안한 사람에

게는 다음의 세 요소가 흔히 발견된다고 하였다([5]).

첫째, 두려움이나 위협에 대한 느낌인데 이러한 느낌을 설명할 수 있는 직접적이고 객관적인 능력이 없는 상태이다.

둘째, 생리적 각성과 신체적 고통의 양식으로 불안에 대한 장기적인 심장혈관, 호흡기 및 장기 등의 신체적인 체계에 만성적인 영향을 미칠 수 있다.

셋째는, 효과적인 문제 해결과 인지적 통제의 붕괴 또는 혼란으로 여기에는 환경적 요구를 분명히 이해하고, 이에 효과적으로 대처하지 못하는 어려움이 포함된다고 하였다.

불안의 구성요소는 인지적 요소, 생리적인 요소와 행동적인 요소로 나눌 수 있다. 인지적 요소는 불안의 가장 중요한 측면으로 불안이 주관적 고통으로 경험된다는 사실이다. 이런 고통은 예상되거나 상상된 위험 또는 위협에서 비롯된다. 생리적인 요소는 불안과 같은 정서반응은 말초신경계의 자율신경계와 관련이 있다는 것이 이미 잘 알려져 있다. 행동적인 요소는 불안이 행동적으로 나타날 때는 얼굴표정이 굳어진다든가 초조해 하는 행동으로 나타날 수 있고, 또한 불안을 일으키는 상황을 회피하는 행동 등으로 나타나기도 한다([17]).

불안을 우리의 삶에서 주요한 요소로 보는 이유는 이러한 정서상태가 우리의 활동에 큰 영향을 준다는데 있다. 사람은 불안하고 긴장되면 될 수록 각성수준이 높아진다. 그런데 이전의 여러 연구에서 살펴보면 각성수준과 행동능률 간에는 역U자형 함수관계가 있다. 즉, 각성수준이 아주 낮거나 높을 경우에는 행동 수행능률이 떨어진다는 것이다. 그러므로 항상 적절한 수준일 경우에는 오히려 학습과 수행에 긍정적인 영향을 미치기도 한다. 반면에 높은 불안은 혼란, 협조의 결여, 지체, 오류 등을 증가시키게 되고,

비능률적 수행을 유발한다. 불안과 긴장 수준이 높을 경우에 일반적으로 융통성이 결여되고 주의집중이 잘 되지 않는다. 좀더 구체적으로 보면,

① 불안감, 근육경직, 몸짓, 말더듬 및 실언이 증가한다.

② 단기기억, 지각적 변별력, 능숙한 운동반응, 반응시간 및 복잡한 과제에 대한 학습능력이 감소된다.

③ 오래된 잘 학습되고 습관적인 반응이 적절하지 않은 상황에서 증가되거나 되풀이 되고 새로운 행동의 습득이 잘 되지 않는다.

불안을 경험할 때 이를 감소시키기 위하여 회피행동을 습득하고 이런 행동을 반복하게 되는데, 이러한 회피행동의 습득은 부적강화에 의한 학습이라고 볼 수 있다([17]).

3.2 수학교과에 대한 불안

Gough, Sr(1954)는 처음으로 수학공포라는 용어를 만들어 학생들이 수학을 수행해야할 때 경험하는 실패에 대한 강한 혐오감이라 정의하였다([13]). 이후 Dreger와 Aiken(1957)은 학생들의 수학불안을 체계적으로 연구하기 위하여 최초로 수 불안척도를 만들어 그 척도를 측정하였으며, 아울러 수 불안을 수학에 대한 정서적 반응의 증후라고 정의하였다. Suinn과 Edward (1972)는 중·고등학생용 수학불안 평정척도를 개발하였으며, 이를 이용하여 수학불안을 수학 수행에 관련된 신체적 증후와 감정이라 정의하였다([15]). 최진승(1988)은 수학불안을 학생들이 학교나 가정에서 수학문제를 수행할 때 방해를 주는 정서적 반응이라 하였다([19]). 조영훈(1999)은 중학생들이 기호 또는 문자와 관련된 분야에서 수학불안을 가장 많이 느낀다고 하였으며 ([17]), 이지숙(1997)은 우리나라 중·고등학생에게 수학의 추상성, 교수방법,

기초기능의 결여, 성적, 시험, 자아개념, 인지양식, 교사의 권위 등의 요인에서 수학불안이 높다고 지적하고 있다([15]).

불안장애를 설명하는 이론으로는 생물 신체적 입장, 학습론, 정신 역동적 학설, 인지적 학설, 스트레스 소질론 등이 있다. 스트레스 소질론에서는 신체 생물학적으로 불안을 잘 일으키기 쉬운 성격기질이 있다고 보는데 이런 기질을 갖고 있다고 하여 저절로 불안을 일으키는 것은 아니라고 본다. 일반적으로 불안 반응에 선행하여 상황이 존재한다. 불안에 대한 치료는 대개 약물치료, 인지행동치료, 정신분석치료 등의 세 가지 방법을 사용한다. 이 중에서 본 연구와 관련해서는 인지행동의 치료방법이 가장 효과적일 것으로 생각한다. 심리학적 치료, 그 중 인지행동치료는 공항장애를 치료하는데 상당히 효과적인 것으로 입증되어 있다. 심리학적 치료는 초기에는 주로 두려운 상황에 대한 점진적인 노출 훈련으로 광장 공포적 회피행동을 감소시키는데 집중하였다. 환자가 이전에 두려워하던 상황에 점진적으로 노출되면서 실제로 그 상황에 두려워 할 것이 없음을 재학습하게 된다. 결국 수학 불안정에 있는 환자 아닌 환자들을 가장 쉽게 치료 할 수 있는 방법은 두려운 상황에 자주 점진적으로 노출시키는 것이다. 생소한 기호에 대해 거부감이 들기 시작하면 그 즉시 거부감을 제거해 주어야 한다. 친숙한 기호로부터 시작하여 점점 그 기호와 친해지도록 유도하고 학습하는 것이다.

IV. 수학기호의 분류 및 분석

이 장에서는 수학1~10의 공통교과와 수학I, II 교과서에 소개된 수학기호를 조사하고, 고등학교 자연계열 2학년과 3학년 학생들의 수학기호에 대한 인식을 알아보기 위한 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 교육환경과 지역을 고려하여 부산시내에 소재하고 있는 5개 고등학교 (공학 3개교, 여고 2개교)를 선정하여 수학기호에 대한 친근감과 불안감, 그리고 학생들이 이해하기 쉬운 기호와 어려워하는 기호에 대한 내용을 중심으로 설문조사를 실시하였다. 아울러, 교과과정과 수업진도를 고려하여 공통교과에 대해서는 고등학교 2학년을 대상으로, 수학I, II에 대해서는 고등학교 3학년을 대상으로 하였다.

4.1 공통교과

4.1.1 공통교과에서의 수학기호

다음은 수학 공통교과(수학1~10)에 나오는 기호를 정리한 것이다([1], [2], [4], [12], [16]).

단원명 \ 학년	1	2	3	4	5	6
수와 연산	1, 2, 3, ⋯ =, +, −	>, <, ×	÷	( ), { }		: (비)
도형					°(각도)	
측정						%(비율)
확률과 통계						
문자와 식						
규칙성과 함수						

학년 영역	7	8	9	10
수와 식	$\in$, $\ni$, $\notin$, $\subset$ $\supset$, $\cup$, $\cap$, A^c $A-B$, $n(A)$ $\varnothing$, $\{\cdots\}$ $\{x \mid x$의 조건$\}$ $\lvert a \rvert$(절대값) a^n(거듭제곱) $+$(양수), $-$(음수) $\frac{1}{x}$(x의 역수)	a^{n+m}, a^{mn} $\frac{b^n}{a^m}$(지수법칙) $\leqq$, $\geqq$(부등호)	$\sqrt{\ }$ (제곱근)	$\sim p$, $p \rightarrow q$, $p \Rightarrow q$ $p \Leftrightarrow q$(논리기호) $i=\sqrt{-1}$(허수) $a+bi$(복소수) $\overline{a+bi}$(켤레복소수) $\sqrt{a+b\sqrt{c}}$(이중근호) $\sqrt[n]{a}$(제곱근)
도형	$\overleftrightarrow{AB}$(직선) $\overline{AB}$(선분) $\overrightarrow{AB}$(반직선) $\overset{\frown}{AB}$(호), $\equiv$(합동) $//$(평형), $\perp$(수직) $\angle R=90°$(직각) $\pi \fallingdotseq 3.14$, h(높이) r(반지름), l(둘레) S(넓이), V(부피) $\triangle$ABC(삼각형)	$\backsim$(닮음) □ABCD (사각형)		
측정				
확률과 통계		P(일어날 확률)		
문자와 식	x, y		x^2, y^2	
규칙성과 함수	$y=f(x)$(함수)		$\sin A$ $\cos A$ $\tan A$ (삼각함수)	$g \circ f$ (합성함수) $\log_a N$ (로그) $\log N$ (상용로그) f^{-1}(역함수) $\operatorname{cosec}\theta$, $\sec\theta$ $\cot\theta$(삼각함수)

4.1.2 설문조사 결과 및 분석

다음은 부산시내에 위치하고 있는 A~E의 5개 인문계 고등학교 자연계열 2학년 학생 188명을 대상으로 하여, 수학기호에 대한 친근감과 불안감 및 학생들이 이해하기 쉬운 기호와 어려워하는 기호에 대한 내용을 중심으로 실시한 설문조사 결과를 각 문항별로 분석하여 정리한 것이다.

[문항 1] 나는 일상 언어보다 수학 기호를 사용하는 것이 오히려 편리하고 친근감이 있다.

학 교 / 내 용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	3 (8.3%)	0 (0%)	6 (15%)	2 (5%)	1 (2.5%)	12(명) (6.4%)
대체로 그렇다	8 (22.2%)	4 (12.5%)	5 (12.5%)	10 (25%)	12 (30%)	39(명) (20.7%)
보통이다	11 (35.6%)	14 (43.8%)	11 (27.5%)	8 (20%)	23 (57.5%)	67(명) (35.6%)
대체로 그렇지 않다	3 (8.3%)	8 (25%)	11 (27.5%)	7 (17.5%)	1 (2.5%)	30(명) (16.0%)
거의 그렇지 않다	11 (35.6%)	6 (18.8%)	7 (17.5%)	13 (32.5%)	3 (7.5%)	40(명) (21.3%)
응답자 수	36	32	40	40	40	188(명)

“대체로 그렇지 않다”와 “거의 그렇지 않다”에 37.3%의 학생이 응답하였으며, “아주 그렇다”와 “대체로 그렇다”에 응답한 학생은 27.1%이다. 기호를 많이 사용하는 수학 교과에서 37.3%의 학생이 수학 기호의 편리성은 물론 친근감을 갖지 못하고 있음에 주목하여야할 것이다.

[문항 2] 나는 새로운 기호를 알게 되면 스스로 잘 사용하는 편이다.

학교 \ 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	2 (5.6%)	2 (6.1%)	6 (15%)	3 (7.5%)	0 (0%)	13(명) (6.9%)
대체로 그렇다	7 (19.4%)	5 (15.6%)	10 (25%)	9 (22.5%)	18 (45%)	49(명) (26.1%)
보통이다	13 (36.1%)	14 (43.8%)	7 (17.5%)	9 (22.5%)	18 (45%)	51(명) (27.1%)
대체로 그렇지 않다	11 (35.6%)	9 (28.1%)	10 (25%)	9 (22.5%)	4 (10%)	43(명) (22.9%)
거의 그렇지 않다	3 (8.3%)	2 (6.1%)	7 (17.5%)	10 (25%)	0 (0%)	22(명) (11.7%)
응답자 수	36	32	40	40	40	188(명)

"대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 34.6%의 학생이 응답하였으며, "아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 응답한 학생은 33.0%로 조사되었다. 문항 1에서의 수학기호의 필요성과 친밀감에 비해 보다 높은 비율로 응답한 것은 대학입시 등의 필요에 의한 것으로 판단되며, 특히 각 학교별 응답 비율은 큰 차이를 보이고 있다.

[문항 3] 나는 수학에서 기호가 나오면 개념이 더욱 혼란스럽다.

학교 \ 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	2 (5.6%)	2 (6.1%)	5 (12.5%)	7 (17.5%)	0 (0%)	16(명) (8.5%)
대체로 그렇다	5 (13.7%)	11 (34.3%)	12 (30%)	9 (22.5%)	5 (12.5%)	42(명) (22.4%)
보통이다	11 (35.6%)	10 (31.3%)	11 (27.5%)	11 (27.5%)	12 (30%)	55(명) (29.3%)
대체로 그렇지 않다	13 (36.1%)	9 (28.1%)	8 (20%)	5 (12.5%)	23 (57.5%)	58(명) (30.9%)
거의 그렇지 않다	5 (13.7%)	0 (0%)	4 (10%)	8 (20%)	0 (0%)	17(명) (9.0%)
응답자 수	36	32	40	40	40	188(명)

“아주 그렇다”와 “대체로 그렇다”에 30.9%의 학생이 응답하였으며, “대체로 그렇지 않다”와 “거의 그렇지 않다”에 응답한 학생은 39.9%로 조사되었다. 이는 그 기호가 갖는 의미를 정확하게 알지 못하는 상태에서 기호를 받아들이게 됨으로 인해, 기호에 대한 불안과 스트레스를 겪기 때문인 것으로 생각한다.

[문항 4] 나는 수학기호를 잘 이해하지 못하여 문제를 해결하는데 어려움이 있다.

학 교 / 내 용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	2 (5.6%)	2 (6.1%)	4 (10%)	5 (12.5%)	0 (0%)	13(명) (6.9%)
대체로 그렇다	6 (8.3%)	8 (25%)	12 (30%)	9 (22.5%)	3 (7.5%)	38(명) (20.2%)
보통이다	9 (25%)	12 (37.5%)	7 (17.5%)	12 (30%)	16 (40%)	56(명) (29.8%)
대체로 그렇지 않다	16 (44.4%)	9 (28.1%)	10 (25%)	9 (22.5%)	19 (47.5%)	63(명) (33.5%)
거의 그렇지 않다	3 (8.3%)	1 (3.1%)	7 (17.5%)	5 (12.5%)	2 (5%)	18(명) (9.6%)
응답자 수	36	32	40	40	40	188(명)

“아주 그렇다”와 “대체로 그렇다”에 27.1%의 학생이 응답하였으며, “대체로 그렇지 않다”와 “거의 그렇지 않다”에 응답한 학생은 43.1%로 조사되었다. 수학 교과 내용은 대부분 기호를 통한 개념으로 이루어져 있으므로, 수학기호를 정확하게 이해하지 못하는 것은 심각한 문제이다. 기호의 의미를 올바르게 이해할 수 있도록 지도하여야할 것이다.

[문항 5] 나는 수학에서 기호만 나오면 심장이 뛰고 머리가 아프다.

내 용 \ 학 교	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	2 (5.6%)	0 (0%)	2 (5%)	4 (10%)	0 (0%)	8(명) (4.3%)
대체로 그렇다	1 (2.8%)	2 (6.1%)	3 (7.5%)	2 (5%)	1 (2.5%)	9(명) (4.8%)
보통이다	5 (13.7%)	10 (31.3%)	8 (20%)	7 (17.5%)	5 (12.5%)	35(명) (18.6%)
대체로 그렇지 않다	10 (27.8%)	21 (65.6%)	11 (27.5%)	10 (25%)	19 (47.5%)	71(명) (37.8%)
거의 그렇지 않다	18 (50%)	9 (28.1%)	16 (40%)	17 (42.5%)	15 (46.9%)	75(명) (39.9%)
응답자 수	36	32	40	40	40	188(명)

"아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 9.1%의 학생이 응답하였으며, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 응답한 학생은 77.7%로 조사되었다. 대부분의 학생들은 수학기호에 대한 거부감이 없는 것으로 조사되어 다행스러우나, 약 9%에 해당하는 학생들은 수학기호에 대한 불안감으로 인해 스트레스를 받고 있는 것으로 판단된다.

[문항 6] 다음의 보기 중에서 이해하기 쉬운 수학 기호는 무엇입니까?

$\in$, $\ni$, $\not\in$, $\subset$, $\supset$, $\cup$, $\cap$, A^c, $A-B$, $n(A)$, $\varnothing$, $\{\cdots\}$, $x \mid$ 조건$\}$

$\sim p$, $p \rightarrow q$, $p \Rightarrow q$, $p \Leftrightarrow q$, $|a|$, a^n, $\sqrt[n]{a}$, $\sqrt{a+b\sqrt{c}}$, $i=\sqrt{-1}$, $a+bi$

$\overline{a+bi}$, π, $y=f(x)$, f^{-1}, $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$, $\operatorname{cosec}\theta$, $\sec\theta$, $\cot\theta$

$g \circ f$, $\log_a N$, $\log N$, $\overleftrightarrow{AB}$, $\overline{AB}$, $\overrightarrow{AB}$, $\overset{\frown}{AB}$, $\equiv$, $\perp$, $//$

이 설문에서 61.7%의 학생들은 집합기호를 잘 이해하고 있는 것으로 응답하였다. 이는 집합이 수학7-가의 첫 단원에 소개되어 학습능률이 제일 높은 학기초에 학습하게 된다는 시기적인 측면과 벤다이어그램 등의 그림을 이

용한 시각적 효과는 물론, 수학 교과의 각 단원에서 집합기호가 자주 사용됨으로 인한 친근감 등에 기인된 것으로 생각한다. 특히, A학교의 경우는 83.3%, B학교의 경우는 43.8%의 학생이 집합의 기호를 잘 이해하고 있다고 답하여 많은 차이를 나타내었는데, 그 이유는 두 학교 또는 학급간의 학력수준과 집합에 대한 담당교사의 인식의 차이에서 비롯된 것으로 판단된다.

[문항 7] 제시한 보기 중에서 이해하기 어려운 수학 기호는 무엇입니까?

이 문항에서는 공액복소수를 나타내는 $\overline{a+bi}$에 32.4%, 합성함수를 나타내는 $g \circ f$에 36.7%, 삼각함수를 나타내는 기호에 41.5%의 학생들이 어려움을 느낀다고 응답하였다. 이는 그 내용이 상대적으로 어렵다는 것에 기인하며, 특히 삼각함수는 수학9-나의 후반부에 소개됨으로 인해 간혹 학교나 담당교사에 따라 소홀하게 취급될 수 있기 때문으로 생각한다. 삼각함수를 나타내는 기호의 경우 A학교에서는 50%, E학교에서는 57.5%의 학생이 어렵다고 응답하여 타 고등학교에 비해 상대적으로 많은 차이가 있음을 알 수 있었는데, 이는 두 학교 또는 학급간의 학력수준, 삼각함수에 대한 담당교사의 인식 차이와 함께 삼각함수의 학기말고사 범위 포함여부에 따라 많은 차이가 있는 것으로 생각한다.

4.2 수학I과 수학II

4.2.1 수학I과 수학II에서의 수학기호

다음 표는 수학I과 수학II에 나오는 수학기호를 정리한 것이다([18]).

교과명 / 단원명	수학I	교과명 / 단원명	수학II
1. 지수와 로그	$\log_a N$, $\log N$ (로그)	2. 함수의 극한과 연속성	$\lim_{x\to 0} f(x) = a$ (극한값)
3. 수열	Σ, $\sum_{k=1}^{n} a_k$ (합)		(a, b), $[a, b]$, $[a, b)$
4. 수열의 극한	$\lim_{n\to\infty} a_n$ (극한값) ∞ (무한대) $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ (무한급수) $\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$(무한등비급수)	3. 다항함수의 미분법	Δx (증분) $f'(x)$, y', $\frac{dy}{dx}$ (도함수)
5. 지수함수와 로그함수	$y = a^x$ (지수함수) $y = \log_a x$ (로그함수)	4. 다항함수의 적분법	$\int f(x)dx$ (부정적분) $\int_a^b f(x)dx$ (정적분)
6. 순열과 조합	${}_nP_r$ (순열) ${}_n\Pi_r$ (중복순열) ${}_nC_r$ (조합)		
7. 확률	$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$ (수학적 확률) $P(B \mid A)$ (조건부 확률)	7. 벡터	$\overrightarrow{AB}$ (벡터) $\lvert\overrightarrow{AB}\rvert$, $\lvert\vec{a}\rvert$ (벡터의 크기) $\vec{a} \cdot \vec{b}$ (내적)
8. 확률분포와 통계적 추정	$E(X)$ (평균, 기대값) $V(X)$ (분산) $\sigma(X)$ (표준편차) $B(n, p)$ (이항정리) $N(m, \sigma^2)$ (정규분포) $N(0, 1)$(표준정규분포)		

4.2.2 설문조사 결과 및 분석

다음은 부산시내에 위치하고 있는 A~E의 5개 인문계 고등학교 자연계열 3학년 학생 175명을 대상으로 하여, 수학기호에 대한 친근감과 불안감 및 학생들이 이해하기 쉬운 기호와 어려워하는 기호에 대한 내용을 중심으로 실시한 설문조사 결과를 각 문항별로 분석하여 정리한 것이다.

[문항 1] 나는 일상 언어보다 수학 기호를 사용하는 것이 오히려 편리하고 친근감이 있다.

학교 / 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	2 (5.9%)	0 (0%)	2 (5%)	3 (7.5%)	1 (3.1%)	8(명) (4.6%)
대체로 그렇다	10 (29.4%)	4 (13.8%)	11 (27.5%)	8 (20%)	6 (18.8%)	(39명) (22.3%)
보통이다	14 (41.1%)	7 (24.1%)	12 (30%)	8 (20%)	15 (46.9%)	(56명) (32%)
대체로 그렇지 않다	5 (14.7%)	10 (34.5%)	11 (27.5%)	10 (25%)	7 (21.9%)	(43명) (24.6%)
거의 그렇지 않다	3 (8.8%)	8 (27.6%)	4 (10%)	11 (27.5%)	4 (12.5%)	(30명) (17.1%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

"대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 41.7%의 학생이 응답하였으며, "아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 응답한 학생은 26.9%이다.
41.7%의 학생이 수학 기호의 편리성은 물론 친근감을 갖지 못하고 있으며, 이는 고등학교 2학년의 37.3% 보다도 높다는 점에 유의하여야 할 것이다. 고학년이 될수록 수학이 더욱 어려워지는 것이 큰 이유가 되겠지만, 이로 인해 수학 학습에 소홀해서는 안될 것이다.

[문항 2] 나는 새로운 기호를 알게 되면 스스로 잘 사용하는 편이다.

학교 / 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	0 (0%)	1 (3.4%)	7 (17.5%)	3 (7.5%)	2 (6.3%)	13(명) (7.4%)
대체로 그렇다	10 (29.4%)	13 (44.8%)	11 (27.5%)	7 (17.5%)	7 (21.9%)	48(명) (27.4%)
보통이다	13 (38.2%)	8 (27.6%)	14 (35%)	14 (35%)	13 (40.6%)	62(명) (35.4%)
대체로 그렇지 않다	10 (29.4%)	3 (10.3%)	7 (17.5%)	8 (20%)	8 (25%)	36(명) (20.6%)
거의 그렇지 않다	1 (2.9%)	4 (13.8%)	1 (2.5%)	8 (20%)	2 (6.3%)	16(명) (9.1%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

"대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 29.7%의 학생이 응답하였으며, "아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 응답한 학생은 34.8%로 조사되었다. 문항 1에 비하여 보다 높은 비율로 수학기호를 사용한다고 응답한 것은 대학입시 등의 필요에 의한 곳으로 판단된다.

[문항 3] 나는 수학에서 기호가 나오면 개념이 더욱 혼란스럽다.

학교 / 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	1 (2.9%)	6 (20.7%)	1 (2.5%)	5 (12.5%)	1 (3.1%)	15(명) (8.6%)
대체로 그렇다	6 (17.6%)	3 (10.3%)	3 (7.5%)	7 (17.5%)	3 (9.4%)	22(명) (12.6%)
보통이다	13 (38.2%)	9 (31%)	10 (25%)	12 (30%)	10 (3.1%)	54(명) 30.9(%)
대체로 그렇지 않다	14 (41.1%)	10 (34.5%)	17 (42.5%)	9 (22.5%)	15 (46.9%)	65(명) (37.1%)
거의 그렇지 않다	0 (0%)	1 (3.4%)	9 (22.5%)	7 (17.5%)	3 (9.4%)	20(명) (11.4%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

"아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 21.2%의 학생이 응답하였으며, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 응답한 학생은 48.5이다. 고등학교 2학년의 경우는 "아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 30.9%, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 39.9%가 응답하였는데, 학년이 올라갈수록 수학기호의 개념이 혼란스럽다고 응답한 학생은 증가한 반면, 그렇지 않다는 학생은 상대적으로 감소함을 알 수 있었다.

[문항 4] 나는 수학기호를 잘 이해하지 못하여 문제를 해결하는데 어려움이 있다.

내용 \ 학교	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	1 (2.9%)	5 (17.2%)	2 (5%)	3 (7.5%)	1 (3.1%)	12(명) (6.9%)
대체로 그렇다	6 (17.6%)	3 (10.3%)	5 (12.5%)	8 (20%)	6 (18.8%)	28(명) (16%)
보통이다	11 (32.4%)	10 (34.5%)	9 (22.5%)	9 (22.5%)	11 (34.4%)	50(명) (28.6%)
대체로 그렇지 않다	14 (41.1%)	10 (34.5%)	14 (35%)	11 (27.5%)	13 (40.6%)	62(명) (35.4%)
거의 그렇지 않다	2 (5.9%)	1 (3.4%)	10 (25%)	9 (22.5%)	1 (3.1%)	23(명) (13.1%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

"아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 22.9%의 학생이 응답하였으며, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 응답한 학생은 48.5%로 조사되었다. 고등학교 2학년의 경우 "아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 27.1%, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 43.1%의 학생이 응답한 것에 비하면 고무적인 결과로 생각한다.

[문항 5] 나는 수학에서 기호만 나오면 심장이 뛰고 머리가 아프다.

학교 / 내용	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
아주 그렇다	0 (0%)	1 (3.4%)	2 (5%)	2 (5%)	1 (3.1%)	6(명) (3.4%)
대체로 그렇다	3 (8.8%)	1 (3.4%)	0 (0%)	3 (7.5%)	0 (0%)	(7명) (4%)
보통이다	2 (5.9%)	6 (20.7%)	2 (5%)	6 (15%)	5 (15.6%)	21(명) (12%)
대체로 그렇지 않다	15 (44.1%)	11 (37.9%)	13 (32.5%)	12 (30%)	11 (34.4%)	62명) (35.4%)
거의 그렇지 않다	14 (41.1%)	10 (34.5%)	23 (57.5%)	17 (42.5%)	15 (46.9%)	79(명) (45.1%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

"아주 그렇다"와 "대체로 그렇다"에 7.4%의 학생이 응답하였으며, "대체로 그렇지 않다"와 "거의 그렇지 않다"에 응답한 학생은 80.5%로 조사되었다. 약 80%에 해당하는 대부분의 학생들은 수학기호에 대한 거부감이 없는 것으로 조사되었는데, 이는 대학입시를 앞두고 수학에 대한 많은 학습으로 수학기호에 대해서는 잘 적응하고 있는 것으로 판단한다.

[문항 6] 다음의 보기 중에서 이해하기 쉬운 수학 기호는 무엇입니까?

$\log_a N$, $\log N$, $y=a^x$, $y=\log_a x$, ${}_nP_r$, ${}_n\Pi_r$, ${}_nC_r$, ∞

$\lim\limits_{n\to\infty} a_n$, $\sum\limits_{k=1}^{n} a_k$, $\sum\limits_{n=1}^{\infty} a_n$, $\sum\limits_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$, $P(A)=\dfrac{n(A)}{n(S)}$, $P(B\mid A)$

$E(X)$, $V(X)$, $\sigma(X)$, $B(n,p)$, $N(m,\sigma^2)$, $N(0,1)$

(a,b), $[a,b]$, $\lim\limits_{x\to 0} f(x)=a$, $\overrightarrow{AB}$, $|\overrightarrow{AB}|$, $|\vec{a}|$, $\vec{a}\cdot\vec{b}$

Δx, $f'(x)$, y', $\dfrac{dy}{dx}$, $\dfrac{d}{dx}f(x)$, $\int f(x)dx$, $\int_a^b f(x)dx$

수학I과 수학II 교과에서의 기호 중에서 무한대를 나타내는 기호인 ∞에 64%, 증분을 나타내는 Δx에 58.3%의 학생들이 잘 이해하고 있는 것으로 응답하였다. A학교의 경우는 ∞에 79.4%와 Δx에 82.4%를, B학교의 경우는 ∞에 96.6%, Δx에 75.9%를 응답한 반면에 C, D, E 학교의 학생들은 상대적으로 50%내외의 낮은 비율로 응답하였다. 이는 조사 대상 고등학교 또는 학급의 학력수준 차에 따른 곳으로 판단한다.

[문항 7] 제시한 보기 중에서 이해하기 어려운 수학 기호는 무엇입니까?

이 문항에서 학생들은 미분, 무한등비급수, 확률 및 통계 영역의 여러 기호에 어려움을 느낀다고 응답하였다. 이는 순열, 조합 등의 선행학습이 제대로 이루어지지 않은 상태에서 확률과 통계 단원을 학습하는데 기인하며, 다른 영역에 비해 통계영역은 사고력과 이해력이 요구될 뿐만 아니라 그림이나 그래프 활용이 부족하기 때문이라고 생각한다.

이들 기호에 대한 학교별 응답비율은 다음 표와 같다.

학교 / 기호	A학교	B학교	C학교	D학교	E학교	합계
$\dfrac{dy}{dx}$	9 (26.5%)	8 (27.6%)	16 (40%)	12 (30%)	14 (43.8%)	59(명) (33.7%)
$\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$	7 (20.6%)	14 (48.3%)	8 (20%)	5 (12.5%)	11 (45%)	45(명) (25.7%)
$P(A)=\dfrac{n(A)}{n(S)}$	13 (38.2%)	11 (37.9%)	13 (32.5%)	13 (32.5%)	18 (56.3%)	68(명) (38.9%)
$N(m,\sigma^2)$	17 (50%)	15 (51.7%)	12 (30%)	17 (42.5%)	17 (57.1%)	78(명) (44.6%)
$N(1,0)$	14 (41.1%)	10 (34.5%)	14 (35%)	13 (32.5%)	15 (46.9%)	66(명) (37.7%)
응답자 수	34	29	40	40	32	175(명)

V. 기호의 지도방안

5.1 수학 기호의 역사

기호의 사용이 대수적 사고를 보다 치밀하고 효과적으로 해 준다는 의식 아래, 15세기 말부터 17세기 초까지 대수학을 기호화하고자 하는 압력이 수학자들에게 많이 가해졌다. 그리하여 많은 대수 기호들이 등장하게 된다. 17세기 초에는 이미 문자를 사용하는 식이 많이 쓰여지고 있었으므로, 그 당시의 대수학은 자연스럽게 부등식의 표현을 필요로 하게 되었다.

기원전 18세기경부터 17세기경까지는 방정식과 그 해를 구하는 방법에 대한 연구가 주를 이루고 있었던 시기였는데 이 시기를 대수학의 초보적 단계라고 할 수 있으며, 기호체계가 점진적으로 정립된 시기라 할 수 있다([9]).

이제, 수학 공통교과에서 자주 사용되고 있는 기호의 역사에 대해 살펴보기로 하자([25]).

(1) [+, −, ×]

+와 −기호는 독일의 Widman이 1489년에 과부족의 의미로 사용한 것이 오늘날 덧셈과 뺄셈의 기호로 사용하게 되었다고 한다. 또한, +는 라틴어로 '및', '그리고'를 의미하는 et를 빨리 쓰다 보니 +가 되었다고 전해지고 있으며, −는 minus의 머리글자인 m을 빨리 쓰다보니 −가 되었다는 설도 있다. 네덜란드 수학자인 Hecke가 1514년 +와 −기호를 최초로 덧셈과 뺄셈의 의미로 사용한 것으로 알려져 있다. × 기호는 1631년 Oughtred의 '수학의 열쇠'라는 책에서 처음으로 선 보였다. 다른 곱하기 기호인 ·는 1676년 Leibniz가 작성한 한 원고에서 도입한 것으로 전해진다.

(2) [=]

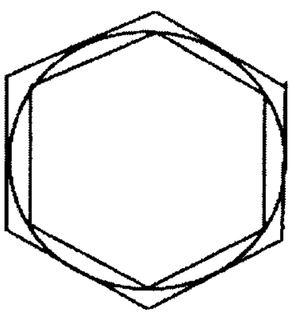
기호 =은 Recorde의 '지혜의 지석'이라는 책에 나타난 것이 최초이다. Recorde는 =을 등호로 사용하는 이유를 길이가 같은 평행선 등과 같이 같은 것은 없기 때문이라고 말하고 있다. 따라서 이것은 최초에는 가로로 길게 표기한 두 평행선이 점점 짧아져 오늘날과 같은 모양이 되었다고 볼 수 있다.

(3) [√]

√ 기호는 1525년 Ludolph의 '대수'에서 처음으로 등장하였는데, 루트(root)의 머리글자인 r이 변형된 것으로 알려져 있다.

(4) [π]

Archimedes는 원에 내접 및 외접하는 정 96각형 둘레의 범위를 구하여 소수 범위 3.14084 <원주율< 3.142858로 나타내었는데, 이는 소수 두 자리까지는 정확함을 알 수 있다. 그 후로 더욱 정확한 원주율의 값을 구하기 위해 많은 노력을 하였는데, 그 중에서 중요한 기록을 살펴보면 다음과 같다.



① 5세기, 중국의 조충지 : 소수 6자리까지 계산

② 1596년, Ludolph : 소수 35자리까지 계산

③ 1706년, Machin : 소수 100자리까지 계산

④ 1794년, Vega : 소수 140자리까지 계산

⑤ 1855년, Richter : 소수 500자리까지 계산

⑥ 1873-74년, Shanks : 소수 707자리까지 계산

⑦ 1984년, 도쿄대학 팀 : 슈퍼컴퓨터로 소수 1,600만 자리까지 계산

특히, 독일의 Ludolph(1540-1610)는 소수 35자리까지 구하는데 일생을 바쳤으며, 그는 유언으로 자신이 계산한 원주율의 값을 그의 묘비에 새기도록 하였다. 이로 인해 독일에서는 원주율을 'Ludolph의 수'라고 부르기도 한다. 원주율을 나타내는 기호 π가 처음 사용된 것은 1706년 영국의 수학자 Jones(1675-1749)의 책 '수학의 새로운 입문서'였다. 1737년 스위스의 수학자 Euler(1707-1783)가 π를 사용하면서부터 널리 사용되어 원주율을 나타내는 표준기호가 되었다([24]). 최근에는 컴퓨터를 사용하여 얼마든지 정확한 원주율의 값을 구할 수 있지만, 직접 셈으로 원주율을 계산한 사람 중에서 가장 많은 자릿수를 구한 사람은 영국의 수학자 Shanks이다. 그는 소수점 아래 707자리까지 구하였으나 애석하게도 나중에 검산해 보니 소수 527자리까지만 계산이 옳았다.

(5) 집합 기호

① { } : 독일의 수학자 Cantor(1845-1918)가 1895년에 쓴 원고에 처음 등장하고 있다. 집합 자체는 A, B, C, … 등 대문자로, 원소는 a, b, c, … 등 소문자를 사용하였다.

② ∈ : 1903년 영국의 수학자이자 철학자인 Russel(1872-1920)의 책에 처음 사용되었다. 원소(element)의 머리글자를 의미한다.

③ 공집합 : 프랑스의 수학자 Weil(1906-1998)이 노르웨이어 알파벳의 한 문자를 도입하여 사용하였으나, 그 후 활자가 없어 그리스어 알파벳의 하나인 ϕ가 사용되었다. 이 기호는 '영(0)이 아니다(/)'를 결합하여 만들었다고 한다.

④ ⊂, ⊃ : 부분집합을 나타내는 기호로 1898년 이탈리아의 수학자 Peano가 처음으로 도입하였다. 이것은 '포괄하다(contain)'의 머리글자에서 비롯되었다.

⑤ ∪, ∩ : 이 기호의 처음 사용은 알려져 있지 않지만, 1877년 이탈리아의 수학자가 처음으로 사용한 논리기호 ∧, ∨에서 발전, 변형된 것으로 본다.

5.2 기호 지도상의 유의점

제 4장의 설문조사에 따르면 고등학교 2학년 학생들은 삼각함수에 대한 기호에, 고등학교 3학년은 통계 영역의 기호에 많은 어려움을 느끼고 있는 것으로 조사되었다. 수학 불안정에 있는 학생들을 치료하는 방법은 두려워하는 상황에 점진적으로 노출시켜, 실제로는 두려워할 것이 없음을 느끼게 하여야 한다. 생소한 기호에 대한 거부감이 들기 시작하면 그 즉시 거부감을 제거해 주어 그 기호와 친숙해질 수 있도록 지도하여야 한다. 이를 바탕으로 삼각함수와 통계영역 기호에 대한 지도방안을 고찰해 보고자 한다.

5.2.1 삼각함수 기호 지도방안

의사소통의 기능을 지닌 수학기호에 대한 기피현상은 기호 그 자체보다 내용을 제대로 이해하지 못하거나 무관심에 있다고 생각한다. 이의 해소를 위해서는 충분한 학습지도와 관심을 갖도록 하는 노력이 필요할 것이다. 특히, 삼각함수의 기초가 되는 삼각비 단원이 중학교 3학년 2학기 마지막

단원에 편성되어 기초 개념에서부터 소홀하게 취급되는 경우도 종종 있을 것이다.

설문조사에 따르면, 삼각함수는 다른 단원에 비하여 추상적이며 선행학습이 부족하여 삼각함수의 기호를 받아들이는데 다소 어려움이 있는 것으로 조사되었다. 아울러, 삼각함수에 대한 여러 가지 공식과 단순하지 않는 그래프 역시 삼각함수의 기호를 기피하게 만드는 요인이 되고 있다. 삼각함수 기호에 대한 거부감을 제거 또는 감소시키기 위하여 다음 몇 가지 사항을 고려하여야 할 것이다.

(1) 각의 개념

삼각함수 학습에 앞서 각의 크기를 육십분법으로 나타내는 도, 분, 초와, 원에서 반지름과 같은 원호에 대한 중심각의 크기를 1라디안으로 정의하는 호도법에 대해 정확히 이해할 수 있도록 지도하여야 한다. 아울러, 호도법에서는 대개 단위를 생략한다는 것과, 주어진 조건이 육십분법이면 결과도 육십분법으로, 조건이 호도법이면 결과도 호도법으로 나타내는 것이 일반적임을 학습시킨다. 다음에는 일반각에 대한 내용을 학습시킨다. 두 동경이 일치하면, 두 각의 차이는 2π의 배수가 되는 것과, 두 동경이 일직선상에 있으면서 방향이 반대이면 두 각의 차이는 2π의 배수와 π의 합으로 나타낼 수 있음을 가르친다.

(2) 삼각함수의 정의

정확한 수학적 표현을 위해서는 선행하는 수학 내용에 대한 심도 있는 분석이 요구된다. 수학10-나의 마지막 단원인 삼각함수에 선행하는 학습내용은 수학9-나의 마지막 단원인 삼각비이다. 삼각함수의 학습에 앞서 삼각

비를 충분히 이해시킨 후, 일반각으로 확장하여 정의하여야만 혼란을 방지할 수 있을 것이다. 잘 표현된 수학 내용이라 하더라도 학습자의 학력수준을 고려하여 수학기호에 대한 관심을 갖도록 지도하여야 한다. 예로서, 삼각함수 기호의 역사를 소개하는 것도 삼각함수 기호에 관심을 갖게 하는 방법이 될 것이다.

sin과 tan는 1624년 영국의 수학자 Gunter가 처음으로 사용하였다. sin은 sine을 축약한 것으로 '길의 커브, 땅이 움푹 들어간 곳, 꼬불꼬불한 길' 등의 의미를 갖는 라틴어 sinus에서 따온 것이고, tan는 tangent를 축약한 것으로 '접촉하고 있다'는 의미를 가진 라틴어 tangens에서 따온 것이라고 한다. cos은 1729년 스위스의 수학자 Euler가 처음 사용하였는데, cosine은 '여각의 사인'이라는 의미를 가진 라틴어의 cosinus로부터 나온 말이라 한다.

(3) 삼각함수의 성질과 그래프

삼각함수 사이의 관계, 각과 관련된 여러 가지 삼각함수의 성질, 사인법칙과 코사인법칙, 삼각형의 면적구하기 등 삼각함수와 관련된 많은 공식들이 삼각함수에 대한 부담을 느끼게 한다. 또한, 삼각함수의 그래프는 단순하지 않다. 그러나 보기에 따라서는 모양이 좋은 그래프이다. 그래프를 그려보게 함으로써 삼각함수의 정의 내지는 기호에 친근해지도록 지도하여야 한다. 단위원을 이용한 각의 크기의 변화에 따른 삼각함수 값의 변화상태로부터 삼각함수 그래프를 충분히 이해하도록 지도하여야 한다.

5.2.2 확률 및 통계 영역 기호 지도방안

확률과 통계 영역은 현실적인 과제, 즉 실생활에 접하는 자료를 효과적으로 조사, 정리, 분석해 봄으로써 유용한 정보를 얻는데 효과적인 도구가 통계적인 방법임을 알 수 있게 하며, 실제적이며 통합적인 지도를 통해 창의적인 문제 해결에 적용할 수 있도록 설정되어 있다. 그러나 확률과 통계 영역의 내용의 복잡성과 다양한 수학용어 및 학습부족 등으로 학생들은 $P(A)$, $B(n, p)$, $N(m, \sigma^2)$, $N(0, 1)$ 등의 수학기호에 많은 학생들은 어려움을 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

통계와 확률영역의 계통을 살펴보면, 수학7-나에는 도수분포표, 히스토그램과 도수분포다각형, 상대도수와 그 분포 및 누적도수와 그 분포, 수학8-나에는 확률과 확률의 계산, 수학9-나에는 상관도와 상관표, 수학10-가에는 대표값과 산포도, 분산과 표준편차 등을 학습하도록 구성되어 있다. 학생들이 어려워하는 통계영역의 기호는 수학I의 확률단원과 확률분포 및 통계적 추정 단원에서 대부분 소개되어 있다. 이와 같이 통계 및 확률 영역이 각 학년에서 골고루 취급하고 있음에도 불구하고 내용의 복잡성에 따른 기피현상과 수학I에 편중된 많은 기호로 인해 어려움을 느끼고 있는 것으로 생각한다.

이러한 문제를 극복하기 위해서는 먼저 통계의 유용성을 강조하면서 교수방법에 접근해야할 것이다. 통계가 어떻게 해서 시작되었으며 그에 사용되는 기호가 무엇이며, 어떻게 사용되는지를 알게 된다면 학생들은 그 기호에 점차 친숙하게 되어 인지적 측면에서 개인화가 이루어질 것이다.

그렇다면 통계는 어디서 시작 되었지 살펴보도록 하자.

대통령 선거에 대한 각 방송사들의 여론 조사는 전 유권자들을 상대로 조사한다면 상당한 시간이 소요될 것이므로 유권자들 중 몇 사람을 임의

추출하여 표본조사를 하게 된다. 17세기에서 18세기에 걸쳐 프랑스의 Pascal, Ferma, De Moivre, Laplace 등에 의해 우연으로 보이는 현상을 수학적으로 관찰, 처리하는 확률론이 발달하였다. 우연에 대한 이러한 연구는 복잡하게 보이는 사회 상황을 계통적으로 기술하여 어떤 규칙을 찾아내는 길을 열게 되었다. 그 당시는 인구도 늘고, 무역도 활발해지던 시기였다. 대서양을 횡단하는 무역상들은 배를 타고 떠나기 전에 보험을 들었다. 보험을 드는 사람은 당연히 불입액은 적으면서 사고가 났을 때는 많은 금액을 타는 보험을 원한다. 반면에 보험회사의 입장에서는 사고로 지출하는 돈보다 들어오는 불입액이 더 많아야 한다. 그러면 어떤 기준으로 불입액과 보험금을 정해야 할까? 보험은 18세기에 성행하기 시작하였는데 그 때, 이미 확률론에 기초한 통계가 발달하였기 때문이다. 이와 같은 연구들에 힘입어 보험을 출발로 하여 통계학이 발달하기 시작하였으며, 20세기에 들어서면서 추측통계학이 연구되기 시작하였다. 곧, 대상이 되는 모든 자료를 조사하지 않고 일정한 양의 자료인 표본만을 조사하여 전체에 대한 추측을 하는 것이다. 알고자 하는 내용을 가장 정확하게 파악하려면 대상 전체에 대하여 조사하면 된다. 그러나 조사대상의 수가 너무 많을 경우에는 전체에 대한 조사 자체가 곤란하므로, 적당한 수의 표본을 대상으로 하여 어떤 오차의 범위 내에서 결과를 분석하게 되는데 이것이 바로 통계이다([28]).

확률 및 통계영역의 기호에 대한 거부감을 제거 또는 감소시키기 위하여 다음 사항을 고려하여 지도하는 것이 바람직할 것으로 생각한다.

① 각 단계별 수학 학습 내용을 고려하여 확률과 통계의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 활용하여 실생활에서 일어나는 여러 가지 문제를 수학적으로 사고하고 해결할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

② 자료의 정리와 요약, 확률, 확률변수와 확률분포, 통계적 추정 영역의

특성과 난이도를 고려하여 학습자의 수준에 맞도록 재구성하여 지도하여야하며, 그 내용이 통합적으로 이해되도록 한다.

③ 학습자 중심의 관찰, 조사, 수집, 탐구 활동을 강조함으로써, 확률과 통계에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 갖게 하고, 확률과 통계의 가치와 실용성을 인식하게 한다.

또한, 확률과 통계 단원에서도 기호를 지도하기 이전에 선행 단계에서 다루었던 학습 내용에 대한 심도 있는 분석과 개념에 대한 충분한 이해가 요구된다. 아울러, 기호 그 자체가 가지는 의미를 상세하게 설명해 주어야 한다.

예로서, 확률을 나타내는 P는 영어 probability(확률)의 첫 글자를 따온 것이며, $N(m, \sigma^2)$은 평균(mean)이 m이고 분산이 σ^2인 확률밀도함수를 갖는 정규분포(normal distribution)를 의미하며, $N(0, 1)$은 평균이 0이고 분산이 1인 표준정규분포를 나타낸다.

이와 같은 학습활동을 통하여 학생들에게 기호에 대한 친근감을 가질 수 있도록 지도한다면, 학생 스스로 수학기호의 간결성과 사용의 편리성을 느낄 수 있을 것이며, 수학교과의 학력 향상에도 많은 도움이 될 것이다.

VI. 결론 및 제언

수학에서의 수량관계나 도형에 관한 수학적 개념의 이해, 논리적인 사고력, 합리적인 문제 해결 능력과 태도는 과학을 비롯한 대부분 교과들의 성공적인 학습을 위해 필요하다. 즉, 수학은 다른 교과의 효율적인 학습에 기초가 되는 교과이다. 특히 수학이라는 학문이 다른 학문과는 달리 가장 두드러진 특징은 수학은 수학적 기호로 긴 문장과 많은 의미를 간단히 표현할 수 있다는데 있다. 수학 교과에서는 사칙연산과 같은 아주 단순한 기호에서부터 여러 가지 함수, 도형, 수열, 미분과 적분 및 통계 영역에 이르기까지 다양한 기호들을 사용하고 있다. 그러나 이러한 기호들은 4백년전에는 전혀 쓰이지 않았을 정도로 그 역사가 아주 짧다. 오늘날 $4x^2+3x=10$으로 표현되는 수식도 1693년에 이르러서야 $4xx+3x=10$으로 사용될 정도였다. 그렇다면 기호가 만들어지기 이전에는 오늘날 쓰이는 수식들이 어떻게 표현되었을까? 수식이라기보다는 오히려 수학적 문장이란 표현이 어울릴 것이다.

수학적 기호는 크게 규약적 기호와 상징적 기호로 나뉘며 서로 특성을 지닌다. 규약적 기호는 기호와 그것이 의미하는 실체가 오로지 인간의 규약에 의한 것으로 정확성이 두드러진다고 한다면 상징적 기호는 그 의미하는 실체가 본래 자연스럽게 연결되는 특성을 지닌 것으로 직관적인 특성이 두드러진다. 수학기호가 가지는 중요한 기능은 기호를 사용하여 수식을 정확하고 분명하게 그리고 간략하게 표현한다는 것이다. Whitehead는 "훌륭한 표기법은 두뇌의 불필요한 모든 작업을 경감시킴으로써 자유롭게 좀더 높은 수준의 문제에 정신을 집중시키게 만들며, 실질적으로 인간의 지적능력을 향상시킨다"고 하였다. 수학교육에 있어서 기호는 학생들의 눈을 시각적으로 자극하기 때

문에 흥미와 관심을 끌 수 있으며, 내용을 보다 명확하고 전달할 수 있고, 수학적 지식의 의미를 눈으로 확인할 수 있으며, 문제 해결이나 증명에 많은 도움이 된다. 실제로, 수학교과 학습은 하나의 개념을 배우고 그것을 기호로 나타내어 식으로 표현하고, 다시 그들로부터 다른 새로운 개념을 도출하는 단계를 거듭한다.

고등학교 자연계열 2학년과 3학년을 대상으로 설문조사를 실시한 결과 삼각함수와 확률과 통계 영역의 기호에 많은 학생들이 어려움을 느끼고 있다고 응답하였다. 이에 따라 본 논문에서는 이들 기호에 대한 지도방안을 제시하였다. 정확한 표현을 위해서는 사소한 표현의 차이가 커다란 본질적 차이를 유발할 수 있기 때문에 선행하는 수학적 내용에 대한 심도 있는 분석이 있어야 한다. 새로운 수학기호를 도입할 때는 학생들이 기호와 대상 사이의 관련성을 생각할 수 있도록 지도하여야 한다. 기호의 의미를 상세하게 설명하고 그래프 등을 이용하여 학습내용을 충분히 이해시켜 기호에 대한 친근감을 갖게 함으로써 수학 학력 향상에 도움이 되도록 지도하여야한다. 이를 요약하면, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

• 새로운 수학기호 도입	⇒	• 선행학습의 심층 분석 • 기호 자체가 갖는 의미조사 • 기호와 학습 내용의 관련성 • 그래프 그리기	⇒	• 교과내용의 정확한 이해 • 실생활문제 유용성조사	⇒	• 기호에 대한 친근감 • 높은 수준의 문제 해결 • 수학 학력 향상

수학교과에는 수학기호의 의미를 이해하지 못하면, 그 내용을 정확하게 이해하기 힘든 내용들이 많이 있다. 본 논문에서 소개한 바와 같이 학습자가 기호의 표현에 대한 이해 정도가 불완전하면, 수학에 대한 불안감이 초래되면서 그 문제 해결에 어려움을 겪게 된다. 이로 인해 개념의 도입 단계에서 비약하여 기능 학습으로 일변하는 경향이 발생하기도 하며, 기호의 개념 및 의미 보다는 수학기호의 사용에만 치우쳐 수학문제 풀이 능력위주의 수학교육으로 흘러가게 된다. 이와 같이 수학교육이 문제 해결을 위한 기능 훈련 방법으로 나아간다면, 기호의 본질성은 잃게 되고 학습자들은 심리적, 정신적 불안을 초래하게 될 것이다. 따라서 기호의 의미를 정확히 이해하지 못한 상태에서 수학문제 해결에 기호를 사용하는 교육에서 벗어나야할 것이다. 수학에서 사용되는 기호의 역사와 기본개념 및 기호와 관련된 학습 내용을 연관시켜 지도함으로써 학습자들이 수학에 관심을 가지고 쉽게 이해할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 교육 현장에서 수학기호 학습에 활용할 수 있는 다양한 자료 개발이 필요하다고 생각한다.

참고문헌

[1] 강옥기 외 2(2004), "수학7-가~수학9-나", (주)두산.

[2] 강행고 외 8(2004), "수학7-가~수학9 나", (주)중앙교육진흥연구소.

[3] 고정화(1998), "학교수학의 언어적 측면에 대한 분석", 서울대학교 석사학위논문.

[4] 교육인적자원부(2004), "수학1-가~수학6-나", 대한교과서주식회사.

[5] 권순실(2001), "자기개념, 통제소재 및 불안의 관계", 가톨릭대학교 석사학위논문.

[6] 김선화(1991), "표현의 문제에 대한 수학교육적 고찰", 대한수학교육학회, 창간호.

[7] 김선희, 이종희(2002), "수학기호와 그 의미에 대한 고찰 및 도입 방법", 대한수학교육학회 <학교수학>, 제4권 제4호, pp. 539~554.

[8] 김치수, 김성도, 박인철, 박일우(1998), 현대기호학의 발전, 서울대학교 출판부.

[9] 김태균(2001), "수학적 기호의 이해도와 학습 성취도와의 관계에 대한 연구", 공주대학교 석사학위논문.

[10] 박성선(2002), "바람직한 수학 교실 문화와 의사소통", 초등수학교육 제11집.

[11] 안정오(2001), "기호학의 전통과 경향"(유르겐 트라반트 원저), 인간사랑.

[12] 양승갑 외 8(2004), "수학10-가, 나", 금성출판사.

[13] 은수진(1993), "수학불안의 경향이 큰 학생들을 위한 효과적인 지도 방법에 관한 연구", 이화여자대학교 석사학위논문.

[14] 이원규(1995), "고등학교 수학 교육 과정에서 상징기호의 표현에 대한 이해도", 강원대학교 석사학위논문.

[15] 이지숙(1997), "수학불안을 야기하는 요인에 관한 연구", 경북대학교 석사학위논문.

[16] 임재훈 외 7(2004), "수학10-가, 나", (주)두산.

[17] 주영훈(1999), "수학적 기호가 수학에 대한 불안감에 미치는 영향에 관한 연구", 경희대학교 석사학위논문.

[18] 최봉대 외 5(2004), "수학Ⅰ, Ⅱ", (주)중앙교육진흥연구소.

[19] 최진승(1998), "일반불안, 시험불안, 수 불안과 학업성적과의 공접 및 인과관계", 경북대학교 석사학위논문.

[20] 추경숙(1998), "수학불안요인에 관한 성적우수자와 부진자의 차이점 연구", 성균관대학교 석사학위논문.

[21] NCTM(2000), Principles and standards for school mathematics. Reston, VA : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

[22] http://contlll.edunet4u.net/2002/mathria/mathman/leibniz.htm

[23] http://counsel.hannam.ac.kr/lim/anxiety.htm

[24] http://linux.donga.ms.kr/truemoon/pds/up_data/원주율[1].hwp

[25] http://lovemath.netian.com/math/ibagun.htm

[26] http://web.cnei.or.kr/jsp/board/upload/htea04

[27] http://www.highlevel.co.kr/contents/math.05.htm

[28] http://www.wongok.hs.kr/교수학습과정안/수학

- 수학기호에 대한 인식도 조사 -

수학에서는 간결한 표현과 논리의 전개를 위해 많은 기호를 사용하고 있습니다. 수학기호의 사용에 따른 편리함도 있지만, 반대로 기호 그 자체에 대한 불안감을 가질 수도 있을 것입니다.

이 설문지는 중·고등학교 수학교과서에 나오는 기호에 대한 학생들의 인식도를 조사하여, 보다 효과적인 수학과 지도방안을 모색해 보고자 준비한 것입니다.

아래 설문에 대한 성실한 답변을 부탁드립니다.

부경대학교 교육대학원 안은경 드림

- 아 래 -

( )고등학교 자연계열(2학년)

※ 다음 네모 안의 내용을 참고하여 해당하는 번호에 v로 표시해 주시기 바랍니다.(1～5문항)

① 아주 그렇다	② 대체로 그렇다	③ 보통이다
④ 대체로 그렇지 않다	⑤ 전혀 그렇지 않다	

1. 나는 일상 언어보다 수학 기호를 사용하는 것이 오히려 편리하고 친근감이 있다.

   ① ② ③ ④ ⑤

2. 나는 새로운 기호를 알게 되면 스스로 잘 사용하는 편이다.

① ② ③ ④ ⑤

3. 나는 수학에서 기호가 나오면 개념이 더욱 혼란스럽다.

① ② ③ ④ ⑤

4. 나는 수학기호를 잘 이해하지 못하여 문제를 해결하는데 어려움이 있다.

① ② ③ ④ ⑤

5. 나는 수학에서 기호만 나오면 심장이 뛰고 머리가 아프다.

① ② ③ ④ ⑤

※ 6, 7문항은 다음 네모속의 기호를 참고하여 답해주시기 바랍니다.

(기호 개수는 상관이 없습니다)

$\in$, $\ni$, $\not\in$, $\subset$, $\supset$, $\cup$, $\cap$, A^c, $A-B$, $n(A)$, $\varnothing$, $\{\cdots\}$, $\{x \mid 조건\}$

$\sim p$, $p \rightarrow q$, $p \Rightarrow q$, $p \Leftrightarrow q$, $|a|$, a^n, $\sqrt[n]{a}$, $\sqrt{a+b\sqrt{c}}$, $i=\sqrt{-1}$, $a+bi$

$\overline{a+bi}$, π, $y=f(x)$, f^{-1}, $\sin A$, $\cos A$, $\tan A$, $\mathrm{cosec}\,\theta$, $\sec\theta$, $\cot\theta$

$g \circ f$, $\log_a N$, $\log N$, $\overleftrightarrow{\mathrm{AB}}$, $\overline{\mathrm{AB}}$, $\overrightarrow{\mathrm{AB}}$, $\overset{\frown}{\mathrm{AB}}$, $\equiv$, $\perp$, $/\!/$

6. 위에 주어진 보기의 기호 중에서, 이해하기 쉬운 수학기호는 무엇입니까?

( )

7. 위에 주어진 보기의 기호 중에서, 이해하기 어려운 수학기호는 무엇입니까?

( )

- 수학기호에 대한 인식도 조사 -

수학에서는 간결한 표현과 논리의 전개를 위해 많은 기호를 사용하고 있습니다. 수학기호의 사용에 따른 편리함도 있지만, 반대로 기호 그 자체에 대한 불안감을 가질 수도 있을 것입니다.

이 설문지는 중·고등학교 수학교과서에 나오는 기호에 대한 학생들의 인식도를 조사하여, 보다 효과적인 수학과 지도방안을 모색해 보고자 준비한 것입니다.

아래 설문에 대한 성실한 답변을 부탁드립니다.

부경대학교 교육대학원 안은경 드림

아 래 -

(　　　　)고등학교　자연계열(3학년)

※ 다음 네모 안의 내용을 참고하여 해당하는 번호에 v로 표시해 주시기 바랍니다.(1~5문항)

① 아주 그렇다	② 대체로 그렇다	③ 보통이다
④ 대체로 그렇지 않다	⑤ 전혀 그렇지 않다	

1. 나는 일상 언어보다 수학 기호를 사용하는 것이 오히려 편리하고 친근감이 있다.

　① 　② 　③ 　④ 　⑤

2. 나는 새로운 기호를 알게 되면 스스로 잘 사용하는 편이다.

① ② ③ ④ ⑤

3. 나는 수학에서 기호가 나오면 개념이 더욱 혼란스럽다.

① ② ③ ④ ⑤

4. 나는 수학기호를 잘 이해하지 못하여 문제를 해결하는데 어려움이 있다.

① ② ③ ④ ⑤

5. 나는 수학에서 기호만 나오면 심장이 뛰고 머리가 아프다.

① ② ③ ④ ⑤

※ 다음은 수학I과 수학II 교과에 나오는 수학기호들입니다. 이를 참고하여 6, 7문항을 답해주시기 바랍니다.(기호 개수는 상관이 없습니다)

$\log_a N$,	$\log N$,	$y=a^x$,	$y=\log_a x$,	${}_nP_r$,	${}_n\Pi_r$,	${}_nC_r$,	∞
$\lim_{n\to\infty} a_n$,	$\sum_{k=1}^{n} a_k$,	$\sum_{n=1}^{\infty} a_n$,	$\sum_{n=1}^{\infty} ar^{n-1}$,	$P(A)=\dfrac{n(A)}{n(S)}$,	$P(B\mid A)$		
$E(X)$,	$V(X)$,	$\sigma(X)$,	$B(n,p)$,	$N(m,\sigma^2)$,	$N(0,1)$		
(a,b),	$[a,b]$,	$\lim_{x\to 0} f(x)=a$,	$\overrightarrow{AB}$,	$\lvert\overrightarrow{AB}\rvert$,	$\lvert\vec{a}\rvert$,	$\vec{a}\cdot\vec{b}$	
Δx ,	$f'(x)$,	y' ,	$\dfrac{dy}{dx}$,	$\dfrac{d}{dx}f(x)$,	$\int f(x)dx$,	$\int_a^b f(x)dx$	

6. 위에 주어진 보기의 기호 중에서, 이해하기 쉬운 수학기호는 무엇입니까?

( )

7. 위에 주어진 보기의 기호 중에서, 이해하기 어려운 수학기호는 무엇입니까?

( )