

수학학습부진아의 CAS을 도입한 학습 결과를 바탕으로 한 성차분석

The analysis of gender difference on mathematics achievement
after learning using CAS on mathematics underachiever

김인경 Kim In Kyung

본 논문은 CAS 계산기를 사용한 학습을 하고난 후의 고등학교 수학학습부진아 중 남녀 학생의 수학학업성취도에 차이가 있는지를 살펴보았다. 이를 위해 수학학습부진아를 선정하여 두 집단으로 나누었다. 한 집단은 처치집단으로 지필과 CAS 계산기를 사용하여 활동지를 학습하고, 다른 집단은 통제집단으로 지필만을 사용하여 활동지를 학습하였다. 이러한 학습의 전과 후에 지필평가를 실시하였다. 각 집단 학생들의 수학학업성취도를 살펴본 결과, 통제집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도가 유의미한 차이가 없는 것처럼, 처치집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도에서도 차이가 없었다. 처치집단의 남학생과 통제집단의 남학생의 수학학업성취도 비교와 처치집단의 여학생과 통제집단의 여학생의 수학학업성취도 비교에서는 모두 처치집단의 학생들이 더 높은 성취를 이루었다.

This paper analyzed about gender difference in the achievement of underachievers of high school students while learning using technology. Participants were composed of 67 underachievers on first grade in high school located in a metropolitan city. That had never used a mathematics educational calculator before. Target participants were divided into two groups: experiment group that studied activity papers with a CAS calculator. And control group that studied the same activity papers using only paper-and-pencil. The content of the activity papers for the two groups was the same, but the structure differed. The two groups completed mathematics achievement tests both before and after the activity papers. The results are that find out no difference of the mathematics achievement between boys and girls in each group, and that the mathematics achievement of boys in experiment group are better than one of boys in control group, and also girls.

Keywords: 성차(gender difference), CAS 계산기(CAS calculator), 수학학습부진아(mathematics underachiever), 수학학업성취도(mathematics achievement)

1 서론

고대 그리스시대부터 역사적으로 수학과 계산은 백인, 특권층, 남성의 영역으로 생각되어왔다 [18]. 그리하여, 과거에는 여성이 수학을 모르거나 못한다는 것에 대해서 깊이 생각하지 않았다. 하지만, 1950년대 들어서면서 수학학업성취도, 특히, 문제해결 능력에 있어서 남녀 차이에 관한 연구에 관심을 가지기 시작하였다 [1]. 1970년대에는 수학의 중요성이 인식되어짐에 따라 보다 많은 연구가 이루어지게 되었다 [17, 18, 38]. 특히, 남학생과 여학생사이의 수학학업성취도를 포함한 태도, 흥미 등에서 차이가 존재한다는 연구들이 많았다. 그 후, 20년 넘게 수학의 영역에서 성차(gender difference)가 존재해 왔다 [41]. 하지만, Ma [37]는 “성차의 중요한 측면인 성차에 의한 수학 성취도의 변이성이 수학 교육에서 널리 연구되지 않았다”고 주장했다. 그래서인지, 현재도 성차에 관한 이슈는 여전히 다루어지고 있다 [4, 9, 30, 46].

최근에는 개인적인 연구뿐만 아니라 국제적인 수준에서 성차를 살펴보는 연구도 이루어지고 있다. IEA의 TIMSS(Third International Mathematics and Science Study)는 몇몇 이슈를 살펴보기 위한 유일한 방법이 국제적인 맥락에서 수학학업성취도의 성차와 관련이 있다고 하였다. 41개국 15000개 학교에서 참여한 TIMSS는 4학년과 8학년에서 성(gender)에 의한 약간의 수학학업성취도 평균에서 차이를 나타내었고, 12학년에서 남학생이 여학생과 수학학업성취도에서 상당한 차이를 내면서 높았음을 나타내었다 [43].

또 다른 흐름으로, 컴퓨터가 보편화되기 시작하는 1990년대부터 기술공학을 도입하여 성차와 관련된 연구들이 등장하기 시작한다. 기술공학에서의 성차연구도 기존의 성차에 관한 연구들과 유사하게, 기술공학을 사용할 때, 남학생이 여학생보다 높은 성취도와 좋은 태도를 나타낸다고 보고한다 [6, 56, 63, 64]. 또는, 기술공학을 사용하여도, 남녀 학생의 성취도나 태도가 차이가 나지 않는다고 보고하기도 한다 [4, 25, 46]. 본 연구는 이러한 흐름을 바탕으로, 기술공학 중 CAS를 사용하였을 때, 남녀 수학학습부진아들의 수학학업성취도에서 차이가 나타나는지 살펴보고자 한다. 또한, 이들과 CAS를 사용하지 않은 남녀 수학학습부진아들의 수학학업성취도와 비교하였을 때, 어떠한 차이가 있는지 알아보려고 한다. 일반적으로 보통의 학생이나 영재를 대상으로 한 기술공학에서의 성차 관련 연구 [23, 50]는 이루어지고 있는데 반하여, 부진아를 대상으로 한 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 그리하여, 본 연구는 수학학습부진아인 남녀학생을 대상으로 CAS를 이용하여 학습을 했을 때, 수학학업성취도에서 어떠한 변화가 있는지를 CAS를 사용하지 않은 수학학습부진아인 남녀학생과 비교하여 살펴보았다.

2 이론적 배경

2.1 성차

성차에 관한 연구자들의 의견은 다양하게 나타난다. 몇몇 연구자들 [3, 38]이 초등수준에서 나타나지 않고 그 이후의 수준에서 성차를 발견할 수 있었다고 주장한다. 몇몇 연구 [36, 40]는 10대에서 성차를 발견했다고 주장한다. 또는 그 보다 더 나아가서 고등학교까지 나타나지 않는다고 주장하기도 한다 [28]. 여러 연구들이 제시하는 성차는 여학생들이 중학교에서 남학생들에게 뒤처지기 시작하여, 고등학교에서는 월등히 떨어진다는 것이다. Kimball [31]은 고등학교 남학생이 일반적으로 정규 시험에서 여학생보다 높은 점수를 보인다는 많은 연구를 언급했다. 이는 1972년에서 1993년의 SAT 수학점수에서 남학생이 높은 평균을 유지하고 있다 [48]는 것에서도 알 수 있다. 수학학업성취도에서 성차에 관한 연구들 [27, 47, 49]은 일반적으로 고등학교에서 남학생이 여학생보다 수학에서 높은 성취도를 얻는 것을 발견했다. 이러한 연구들을 통해서 알 수 있는 것은 수학 성취도에서 성차가 각각의 나이에 따른 그룹에서 일관되게 나타나지 않는다는 것이다.

하지만, 국가수준의 평가에서는 일관된 결과가 나타난다. TIMSS의 연구 결과, 초등학교와 중학교에서 수학학업성취도의 성차가 고등학교에 비해 상대적으로 적음을 나타내었다. 그렇지만, 중등학교의 마지막 학년인 12학년에서 수학학업성취도의 성차는 남아프리카를 제외하고 모든 국가에서 나타났음 [8, 42]을 알 수 있다. 미국에서, the National Assessment of Educational Progress(NAEP)는 평균 수학 점수, 수학 주제 내용 영역에서 12학년의 남학생이 좀 더 나은 성적을 거두었음을 보고하였다. 또한 수학학업성취도에서 주(state)의 성차가 8학년에서 증가하고 있다고 NAEP가 보고에도 불구하고, 여전히 12학년이 되어서도 남학생이 더 잘한다고 한다 [14]. 미국 청소년에 대한 장기 연구(a Longitudinal Study of American Youth)로 공립학교 학생들을 대상으로 한 Campbell & Beardry [13]의 연구는 11학년의 수학에서 높은 학업성취도를 가진 여학생과 비교하여 높은 학업성취도를 가진 남학생의 점수가 더 높다는 것을 발견하였다. 또한, 남학생과 여학생이 유사한 수학수업을 듣고 유치원부터 12학년까지 표준화된 시험에서 유사한 점수를 가짐에도 불구하고, 고등학교에서 남학생의 수학성적은 여학생보다 좀 더 높다는 것을 알 수 있었다 [31, 45]. 이러한 표준화된 검사들의 일관된 결과는 초등학교에서 성차는 거의 나타나지 않고, 중학교에 들어서면서 나타나기 시작해, 고등학교 3학년인 12학년에는 극명히 남학생이 여학생보다 높은 수학학업성취도를 나타낸다는 것이다.

이러한 사실은 표준화된 검사 외의 여러 연구에서도 발견할 수 있다. 예를 들면, Fox,

Brody, & Tobin [20]은 남학생들이 높은 수학학업성취도를 차지하고 있다고 강조한다. 몇몇 연구와 토론이 수학, 과학, 공학의 영역에서 학습과 성취도에서 모든 등급의 수준에서 학생들 중 성차를 조사하였다 [39, 54]. 대부분의 결과는 이와 관련된 전문적인 영역에서 여학생들의 학습과 성취도가 낮게 나타난다는 것이다 [59].

사실, 어린 여학생들은 수학 수행에서 남학생보다 약간의 이점을 보였다 [12, 26]하더라도, 이 이점은 점차적으로 그들의 나이가 들어감에 따라 감소한다. Benbow & Stanley [11]는 7학년과 8학년을 대상으로 남학생이 여학생보다 일관되게 수학적 문제해결의 수행능력이 뛰어나다는 것을 발견했다. 이 성차는 또한 고등학교의 일반적인 학생들 사이에서도 볼 수 있었다 [28]. 즉, 여러 연구에서 학년이 올라갈수록 수학학업성취도에서 남학생이 더 많이 상승한다고 나타낸다 [13, 24, 43]. 고등학교 마지막 학년인 12학년, 즉, 고등학교 3학년에서 남학생이 여학생보다 월등히 나은 수행 능력을 나타낸다고 한다 [14, 38]. 또한, 수학의 세부영역 중 대수에서 남학생은 시작할 때는 여학생보다 약간 나았지만, 끝날 때에는 여학생보다 월등히 나은 향상을 이루었다 [55]고도 한다.

이렇게 남녀학생의 수학학업성취도와 수행결과의 차를 만들어낸 요인에 대해서도 많은 연구가 이루어져있다. 먼저, 생물학적인 접근에 대해 살펴보았다. 진화론적인 접근으로 성차는 유전적인 차이가 호르몬의 차이 [57]를 만들거나, 호르몬 차이가 구조적인 차이 [32]를 이끈다고 믿었다. 이러한 진화론적인 접근은 수학적 수행에 관하여 사회화에 의한 성차의 영향을 본질적으로 부정하지 않는다. 그러나 수학에서 기본적인 성차로서 고유한 생물학적인 차이를 논쟁한다. 그리하여, 이 접근은 수학에서 성차가 변하기 쉽지 않다는 가능성을 나타낸다. 이러한 수학에서 성차에 관한 대안적인 설명으로 그 차이가 단지 남성과 여성의 사회화에 다른 방법의 결과라고 제안한다 [5]. 그것은 동료와 성인의 영향의 결과로서, 남학생과 여학생이 수학에 대한 다른 태도를 가졌다고 제안한다. Fennema & Sherman [18] 또한 수학 성취도에서 차이는 사회적인 영향에 기인한 것이지 유전적인 것 [52]은 아니라고 주장한다. 그 외에도, 연구자들은 학생 태도와 배경, 교육과정과 교수, 가정환경, 주위 친구, 교사의 실제, 사회경제적 지위를 포함한 많은 요인에 초점을 두었다 [9, 29, 30, 62].

몇몇 연구들은 이러한 요인들을 총체적으로 정리하기도 하였다. Walberg [61]는 학생들의 감정적, 행동적, 인지적 발달을 위해 교육적 생산성과 관련한 아홉 가지 요인을 정의했다. 그 요인들은 Wilkins, Zembylas, & Travers [62]에 의해 세 가지 일반적인 그룹으로 분류되었다. 첫째, 이전의 성취도, 나이, 동기나 자아개념과 같은 개인적인 변수, 둘째, 교수의 양이나 질과 같은 교수적인 변수, 셋째, 가정, 교사/교실, 학우, 매체에 노출 정도와 관련된 환경적인 변수이다. 이러한 변수들은 수많은 연구에서 일관되게 학생의 성취도와 관련있다고 정의하였다 [51, 58, 64]. 또는 수학에서 성차의 중요

성, 부재, 존재는 나이 [28], 민족성 [15], 국적 [5], 동료 [21], 고려된 수학의 유형 [28]에 달려있다고 보기도 하였다. Ramos & Lambating [48]은 a) 남학생과 여학생 사이의 수학적 능력은 선천적인 차이, b) 다른 교육과정, 이수하는 수학 과정의 수, c) 부모님, 교사, 동료에 의한 역할 수행, d) 영역 내에서 성공과 실패에 대한 학생들의 귀인으로 보았다. 이러한 수학에서의 성차와 관련한 연구들의 개요와 메타분석을 하면 다음 두 가지로 정리할 수도 있다. 첫째, 여학생은 낮은 수준, 계산적이고 알고리즘적인 활동에 강한 경향이 있다. 반면에 남학생은 산술적 추론, 응용, 문제해결에 강한 경향이 있다. 둘째, 문제해결 능력의 차이는 학생들의 나이와 함께 증가한다 [3, 17, 38]. 이러한 원인에 대한 연구는 여학생과 소수자가 다음과 같은 영역에 참여하는데 유사한 장애가 있음을 나타내었다 [16]. 첫째, 수학과 과학에 관한 부정적인 태도. 둘째, 수학과 과학 과정과 이러한 과목의 표준화된 시험에서 백인 남학생보다 낮은 수행 수준. 셋째, 부차적인 교육과정 중 수학과 과학 활동에서 드러나는 한계와 고등학교에서 심화 수학과 과학 과정에 참여하는데 실패. 넷째, 수학이나 과학과 관련된 직업에 정보나 관심의 부족이다. 이러한 성차와 성차의 원인을 바탕으로 기술공학에서 나타나는 성차를 살펴보았다.

2.2 기술공학에서의 성차

1990년대 들어서면서 컴퓨터가 수학 교실에 좀 더 보편화됨에 따라, 수학학습에서 기술공학이 도입될 때 여러 영역에서 성차가 나타나는지에 대한 연구가 이루어지게 되었다. Bame, Dugger, Vries, & McBee [6]는 수학학습에 대한 태도, 지각뿐만 아니라 컴퓨터 사용에서 중요한 성차를 발견하였다. 많은 연구자들은 남학생이 여학생보다 좀 더 많은 흥미와 지식을 나타낼뿐만 아니라, 남학생과 여학생의 기술공학에 대한 태도가 다르다는 것을 발견했다 [56, 63, 64]. Silverman & Pritchard [54]의 연구는 이 성별 태도의 차이를 지지한다. 그들의 연구에서 여학생의 기술공학에 대한 태도는 연구를 시작할 때 기술공학적 능력에 대한 자신감과 기술공학 교육의 즐거움을 가졌지만, 남학생이 도구를 독점하고 여학생을 놀려댄 결과 연구의 끝에는 부정적이 되었다고 한다. 다른 연구들은 남학생들은 재미있는 장난감으로 컴퓨터를 보는 반면에 여학생들은 도구로 컴퓨터를 본다는 성별 지각의 차를 설명하였다 [2, 10]. 이는 남학생들이 여학생들이 하는 것보다 소프트웨어 프로그램을 좀 더 잘 다루는 것을 발견 [53]한 것에서 알 수 있다. 또한, 다른 연구자들은 여학생이 남학생보다 기술공학에 대해 좀 더 어려움을 느끼고 좀 덜 흥미를 느끼는 것을 발견했다 [56, 63]. AAUW [2]는 남학생은 컴퓨터를 진짜 잘 다룬다고 설명하고, 여학생은 기술공학에 대해 철학적으로 “우리는 할 수 있지만, 하고 싶지 않아요.”라고 말한다고 설명하였다. 이러한 연구의 결과는 학생들의 소프트웨어 프로그램 사용에서 성역할의 통념이 여전히 강력하게 나타난다는 것을 가리킨다.

반면에, Mark & Hanson [39]은 소프트웨어 프로그램에 대한 많은 경험을 통해서 남학생과 여학생의 태도 차이는 줄일 수 있다고 결론을 내렸다. 더 나아가, Sacks & Bellisimo는 여학생들의 컴퓨터에 대한 태도가 그들이 컴퓨터에 더 많은 시간을 보내었을 때 좀 더 긍정적이 되는 것을 발견했다 [4]. 또한, Nathan & Baron [44]의 결과는 학생들이 성별에 관계없이 수학 소프트웨어 프로그램을 사용하는 것을 좋아했음을 제시한다. Ocak [46]의 연구 결과 역시 성별이 학생들의 프로그램 사용에 중요한 차이를 만들지 않았다고 나타내었다.

Kirkpatrick & Cuban [33]의 연구는 여학생과 남학생이 컴퓨터에 관한 경험의 같은 횟수와 유형을 가지고 있다고 할 때, 여학생의 성취도 점수와 태도는 남학생과 유사했음을 발견했다. 이 연구의 중요한 발견은 태도, 지각, 컴퓨터 사용에서 성차는 유의미한 것이 발견되지 않는 것이다. 다수의 여학생들은 남학생이나 다른 여학생들이 컴퓨터를 어려워하는 것만큼 어려워하지 않았다. 또한, Bain & Rice [4]는 컴퓨터에 대한 태도, 인식, 사용에서 성차에 관한 중요한 점이 발견하지 못했다. 이 연구 결과들은 이 연구의 참여자인 남녀학생 모두에게 기술공학에 대한 학생들의 태도에 같은 영향을 주었음을 가리킨다. Halpern [25]의 결과는 남학생이 여학생보다 수학 성취도의 수준이 높을 것이라는 가정을 지지하지 못했다. 대신에 남학생과 여학생이 수학학업성취도수준에서 의미있게 차이가 나지 않는다는 것을 발견했다. 이것은 남학생들이 뛰어난 수학적 능력을 가졌다는 사회적 통념에는 모순이 된다. 그리고 이는 최근에 여학생이 공학이나 과학과 같은 직업을 선택하는 것과도 관련이 있다. 더 나아가서, 교실에서 등수를 매기면, 여학생들이 남학생들보다 종종 약간은 높은 비를 차지하기도 한다는 연구 [31]도 있다. Fox et al. [20]의 연구에서 일반적 결과인 남학생이 여학생보다 높은 결과를 얻는다는 것과는 대조적으로 이 연구의 고등학교 여학생이 수학 성취도에서 남학생보다 우월함을 보인다. 또는 선택한 전략들을 구성하여 과정적 문제해결 계획을 사용하는 것에 관하여 여학생이 남학생보다 나은 능력을 가지고 있음을 발견하기도 하였다 [65].

Volman & Van Eck [60]은 교육에서 성(gender)과 ICT가 연구자들의 다양성에 의해 흥미로운 분야로써 제시되고 있음에도 불구하고, 이 분야는 이론적으로 또는 개념적으로 강력하게 발전되지 못하였다고 주장한다. 연구를 실행하는 상황에서 많은 다양성—예를 들면, 학교 유형이나 수준, 다른 문화, 다른 지역 상황—이 있었다. 특히 현재까지 학교에서 ICT 적용이 성 평등을 길렀는지 사라지게 했는지, 성취도 결과, 문제해결의 접근방법, 효과적인 상호작용, 나이와 관련된 요소에 관해서 충분히 깊게 탐구되지 못하고 있다. 수학교육에서 ICT 응용은 평등한 성취도를 제시할 수도 그렇지 않을 수도 있다. 또는 새로운 불평등으로 나타날 수도 있다. 그렇기 때문에, 수학교육에 ICT, 기술공학을 적용할 때에는 기존보다 좀 더 신중이 고려해야할 것이다.

3 연구방법 및 절차

3.1 연구대상

광역시 소재 일반 인문계고등학교 1학년 학생 495명 중 한 해 동안의 중간고사, 기말고사, 모의고사¹⁾를 통틀어서 수학학업성취도가 하위 20%이내에 속하는 학생들을 대상으로 선발하였다. 이 학생들은 수학교사, 담임교사, 학년부장교사의 추천과 동의하에 선발되었다. 70명의 학생들을 전교등수가 홀수인 학생과 짝수인 학생으로 반을 나누어 35명씩 두 그룹을 구성하였다. 그 학생들 중에서 연구에 참여하고자 하는 학생들로만 2차 선발되었다. 그리하여, 통제그룹은 원래대로 35명이 구성되었고, 처치그룹은 32명이 되어 총 67명이 참여하였다. 처치그룹의 대상학생들은 이전에 한 번도 공학용 계산기나 수학교육용 계산기를 직접 다루어보지 않은 학생들이었다.

3.2 연구절차

먼저, 학습요소와 학습내용은 수학학습부진아가 알아야 할 기본 학습내용으로 3종 교과서를 분석하여 선정하였다. 이를 바탕으로 활동지와 수학학업성취도를 구성하였다.

활동지 및 수학학업성취도 검사 개발

활동지는 총 14차시의 분량이 개발되었고 한 차시당 활동지 하나를 사용하도록 구성하였다. 각 차시의 활동지는 처치그룹을 위한 CAS 계산기를 사용하는 활동지와 통제그룹을 위한 지필을 사용하는 활동지 두 종류로 구성되어 있다. 처치그룹과 통제그룹의 활동지의 내용과 문항은 모두 동일하게 구성되었다. 내용은 수와 연산, 방정식과 부등식, 함수로 대수영역으로 구성하였다. 또한, 그 내용 중 가장 기본적인 개념과 계산들을 활동지에서 다루었다. 두 활동지는 처음에 교사의 강의식 수업을 하면서 다루는 예비문제가 제시되어 있다. 그리고 나서 학생들이 각자 문제를 풀도록 되어 있다. 이 때, 처치그룹과 통제그룹의 활동지 답안을 작성하는 방식이 다르게 제시되었다. 처치그룹은 지필로 문제를 풀고 나서 계산기로 다시 풀어서 두 과정을 비교하여 반성하도록 하였고, 통제그룹은 지필로 문제를 풀고 나서 답과 풀이과정을 제시한 정답지를 확인하여 자신이 푼 과정을 반성하도록 하였다. 처치그룹에게 CAS 계산기 사용법 지도시 관련 명령어는 전혀 가르쳐주지 않았으며, 모든 단계를 학생 스스로 해결해나가도록 하였다. 만약 $y = 3x - 2$ 를 x 에 관하여 CAS 계산기로 푼다면, 계산기상의 계산과정은 다음과 같이 나타날 것이다.

$$(y = 3x - 2) + 2$$

1) 본 실험은 학년말인 1월에 실시

$$y + 2 = 3x$$

$$(y + 2 = 3x) \div 3$$

$$x = \frac{y + 2}{3}$$

수학학업성취도 검사의 내용은 수업 내용—활동지—을 바탕으로 구성되어 있다. 그리하여, 활동지에서 다루었던 가장 기본적인 내용들을 문항으로 제시하였다. 수학학업성취도 검사는 수업 전에 실시한 사전검사와 수업 후에 실시한 사후검사(부록 참고)로 구성된다. 이 두 수학학업성취도 검사는 점수변화를 살펴보기 위해 동형으로 이루어져있다. 평가항목은 세 영역—활동지에서 다루었던 영역; 수와 연산, 방정식과 부등식, 함수—을 바탕으로 총 25문항을 구성하였다. 두 수학학업성취도 검사는 두 집단 모두 지필로 실시하도록 하였다.

본 실험

수업은 1학년 담당 수학 교사 두 명의 진행아래 실시되었다. 통제그룹 담당 수학교사와 처치그룹 담당 수학교사는 모두 교육경력이 약 5년이었다. 그리고 본 연구자도 처치그룹의 보조교사로서 교사의 강의가 끝난 후 학생들이 계산기 사용에 대한 질문을 할 때 도움을 주었다.

두 그룹 모두 수업의 시작은 각각 담당 수학교사의 설명식 강의가 활동지에 제시된 동일한 내용—한 해동안 배운 내용을 복습하는 것으로, 이 부분은 교사가 내용을 정리하여 전달하는 형식으로 이루어졌음—으로 15분정도 이루어졌다. 그 다음에 각 그룹별로 활동지를 통한 학습이 개별적으로 35분정도 이루어졌다. 이 때, 처치그룹은 계산기를 사용하여 활동지를 학습하였고, 통제그룹은 지필을 사용하여 활동지를 학습하였다. 처치그룹은 활동지를 이용한 수업 전에 한 차시의 CAS 계산기의 사용법에 대한 수업이 실시되었다. 그리고 나서 매 수업마다 수업내용과 간략히 계산기를 사용해서 문제를 푸는 방법을 설명한 후, 학생들이 개별적으로 활동지를 사용하여 학습을 하였다. 이 학습은 주로 학생이 CAS 계산기로 문제를 해결하는 것에 초점을 두었다. CAS 계산기 사용법에 대한 수업을 실시할 때부터 활동지를 사용한 수업 내내 학생들은 CAS 계산기를 제공받았다. 통제그룹은 수업이 끝나기 약 15분전에 정답지를 받고 문제의 답을 확인하여 자신의 활동을 되돌아보도록 하였다. 처치그룹은 자신이 푼 문제의 답과 풀이과정을 계산기를 통해서 얻은 답을 비교하여 보도록 하였다. 그리고 수업이 끝남을 알리면 각 그룹의 활동지와 처치그룹은 CAS 계산기를 같이 제출하도록 하였다. 처치그룹은 사전검사, 사후검사, CAS 계산기 사용법에 관한 수업, 활동지를 통한 수업 14차시를 포함해 총 17차시를 실시하였다. 통제그룹은 CAS 계산기를 사용법에 관한 수업을 제외하고는 처치그룹과 동일한 차시를 수행하였다. 본 연구는 사전검사와 사후검사 시험지를 채점한 결과를 바탕으로 분석되었다.

4 결과분석

본 실험에서 사전검사와 사후검사로 실시된 수학학업성취도의 결과를 바탕으로, 통제집단과 처치집단내의 남녀학생의 수학학업성취도 변화와 통제집단과 처치집단의 남학생의 수학학업성취도 변화, 통제집단과 처치집단의 여학생의 수학학업성취도의 변화를 살펴보았다. 이 변화를 통계적으로 분석하기 위해, 공분산분석(ANCOVA)을 사용하였다.

4.1 각 집단내 남녀별 수학학업성취도 변화비교

통제집단의 남녀별 점수의 변화

기존의 지필활동을 중심으로 한 활동지를 사용한 통제집단내에서 남녀학생의 수학학업성취도인 사전검사와 사후검사 점수 변화를 살펴보았다. 먼저 통제집단 남학생 16명의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수는 <표 1>과 <표 2>를 보면 알 수 있다. 사전검사 점수에 비해 사후검사 점수에서 20.95점이 상승했고, 표준편차도 3.2점을 줄였다. 사후검사 점수가 통제집단 남학생의 사전검사에 대한 사후검사의 유의확률 p 값이 0.000이므로, 사후검사 점수는 사전검사 점수에 비해 $p < 0.01$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다.

	평균	표준편차	평균의 표준오차
사전	46.1563	25.35216	6.33804
사후	67.1063	22.15215	5.53804

표 1: 통제집단 남학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 결과

통제집단 남학생	대응차			t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준편차	평균의 표준편차			
사후-사전	20.9500	13.79638	3.44909	6.074	15	.000

표 2: 통제집단 남학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 결과

통제집단의 여학생 14명도 <표 3>과 <표 4>를 통해 점수의 변화를 살펴보면, 평균이 14.26점이 상승했음을 알 수 있으며, 표준편차도 약 1.1점정도 감소되었다. 통제집단의 여학생의 사전검사에 대한 사후검사의 유의확률 p 값이 0.001임을 알 수 있다. 이는 사후검사 점수가 사전검사 점수에 비해 $p < 0.01$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다. 이를 통해, 통제집단의 남학생과 여학생은 각각 통계적으로 유의미하게 점수가 향상되었음을 알 수 있다.

	평균	표준편차	평균의 표준오차
사전	61,8143	22,92717	6,12754
사후	76,0786	21,84812	5,83916

표 3: 통제집단 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 결과

통제집단 남학생	대응차			t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준편차	평균의 표준편차			
사후-사전	14,2643	12,53559	3,35028	4,258	13	.001

표 4: 통제집단 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

통제집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도 점수를 비교하여 살펴보기 위해 <표 1>과 <표 3>를 그래프로 나타내면, [그림 1], [그림 2]와 같다.

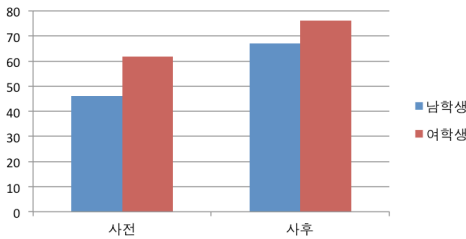


그림 1: 통제집단 남학생과 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

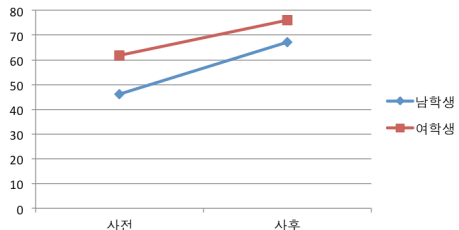


그림 2: 통제집단 남학생과 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

먼저, 본 연구에서 연구대상을 중간고사, 기말고사 등의 성적으로 선정하였으나, 본 실험은 대수만을 대상으로 실시하였기 때문에 사전검사에서 남녀학생의 점수차가 나타난 것으로 보인다. 그림을 살펴보면, 사전검사에서의 남학생과 여학생의 차이가 사후검사에서 좀 더 줄어들었음을 알 수 있다. 그러나 여전히 여학생의 평균 점수가 남학생의 평균 점수보다 높음을 알 수 있다(<표 5> 참고). 또한, 표준편차 역시 사전검사보다 사후검사에서 차이를 줄였음을 알 수 있다. 하지만, 사전검사의 점수차보다 사후검사의 점수차가 적으므로 통제집단의 남학생과 여학생사이의 유의미한 차가 있는지 살펴보았다. <표 6>를 살펴보면, 통제집단의 남학생과 통제집단의 여학생 모두 사전검사에 대한 사후검사의 유의확률 p 값이 0.000이므로, 사후검사 점수가 사전검사 점수에 비해 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다. 그러나, 통제집단의 남학생과 여학생의 점수를 비교한 유의확률 p 값이 0.530으로, $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미하게 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 즉, 지필로 학습한 남녀학생의 수학학업성취도는 통계적으로 유의미한 차이가

없다는 것이다.

구분 집단별	N	사전검사		사후검사	
		평균	표준편차	평균	표준편차
남학생	16	46.1563	25.35216	67.1063	22.15215
여학생	14	61.8143	22.92717	76.0786	21.84812
합계	30	53.4633	25.12392	71.2933	22.10264

표 5: 통제집단 남학생과 여학생의 수학학업성취도에 관한 사전-사후 검사 결과

소스	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
공변인(사전검사)	9592.983	1	9592.983	65.189	.000
집단간	59.517	1	59.517	.404	.530
오차	3973.210	27	147.156		

표 6: 통제집단의 남학생과 여학생에 대한 수학학업성취도 점수의 사전-사후 검사 결과 공분산분석

처치집단의 남녀별 점수의 변화

CAS 계산기를 사용한 활동지로 학습한 처치집단내에서 남학생과 여학생의 수학학업성취도인 사전검사와 사후검사 점수의 변화를 살펴보았다. 먼저 처치집단의 남학생 19명의 수학학업성취도 검사 점수를 살펴보면, <표 7>과 <표 8>과 같다. 처치집단 남학생은 사전검사 점수에 비해 사후검사 점수에서 27.68점이 상승했으며, 표준편차도 약 10점이 감소했음을 알 수 있다. 또한, 사전검사와 사후검사의 수학학업성취도 점수에 대한 유의확률 p 값이 0.000으로, 사후검사 점수가 사전검사 점수에 비해 $p < 0.01$ 에서 통계적으로 유의미한 차이가 나게 향상되었음을 알 수 있다.

	평균	표준편차	평균의 표준오차
사전	41.3053	23.06718	5.29197
사후	68.9895	13.41657	3.07797

표 7: 처치집단 남학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 결과

처치집단의 여학생 7명의 수학학업성취도 검사 점수의 변화를 살펴보면, <표 9>와 <표 10>과 같다. 평균점수는 사전검사 점수에 비해 사후검사 점수가 30.80점이나 상승했음을 알 수 있고, 표준편차는 약 6.2점이 줄었음을 알 수 있다. 또한, 처치집단 여학생의 사전검사와 사후검사의 수학학업성취도에 대한 유의확률 p 값이 0.002를 나타낸다. 이는 사후검사 점수가 사전검사 점수에 비해 $p < 0.01$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 나타낸

통제집단 남학생	대응차			t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준편차	평균의 표준편차			
사후-사전	27.6842	14.62290	3.35472	8.252	18	.000

표 8: 처치집단 남학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

	평균	표준편차	평균의 표준오차
사전	43.6714	20.90141	7.89999
사후	74.4714	14.71595	5.56210

표 9: 처치집단 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 결과

통제집단 남학생	대응차			t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준편차	평균의 표준편차			
사후-사전	30.8000	15.21063	5.74908	5.357	6	.002

표 10: 처치집단 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

다.

처치집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도 점수를 비교하기 위해 <표 7> 과 <표 9> 를 그래프로 나타내면, [그림 3], [그림 4]와 같다.

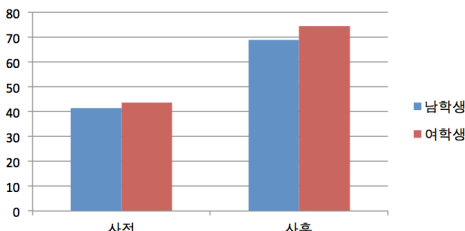


그림 3: 처치집단 남학생과 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

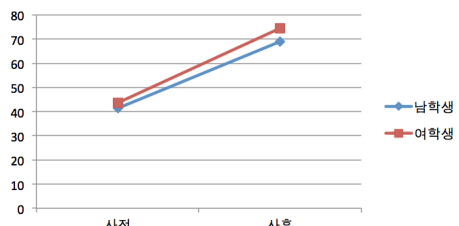


그림 4: 처치집단 남학생과 여학생의 사전검사와 사후검사 중 수학학업성취도 검사 점수 비교

처치집단 역시, 본 연구에서 연구대상을 중간고사, 기말고사 등의 성적으로 선정하였으나, 본 실험은 대수만을 대상으로 실시하였기 때문에 사전검사에서 남녀학생의 점수차가 나타난 것으로 보인다. 그림을 살펴보면, 처치집단은 통제집단과 달리 사전검사 점수에 비해 사후검사 점수에서 남녀학생의 점수차가 더 큰 것을 알 수 있다. 남녀학생의 점수차가 사전검사에서 약 2.37점이었으나, 사후검사에서는 약 5.48점으로 나타난다. 사전검사에서는

남학생이 여학생보다 표준편차가 2.16577이 더 높게 나왔지만, 사후검사에서는 여학생이 남학생보다 1.29928이 더 높게 나왔다. 그러나 두 집단의 표준편차의 차이는 더 줄어들었음을 알 수 있다(<표 11> 참고).

집단별 \ 구분	N	사전검사		사후검사	
		평균	표준편차	평균	표준편차
남학생	19	41.3053	23.06718	68.9895	13.41657
여학생	7	43.6714	20.90141	74.4714	14.71595
합계	26	41.9423	22.11566	70.4654	13.70133

표 11: 처치집단 남학생과 여학생의 수학학업성취도에 관한 사전-사후 검사 결과

소스	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인(사전검사)	2710.870	1	2710.870	34.098	.000
집단간	97.305	1	97.305	1.224	.280
오차	1828.563	23	79.503		

표 12: 처치집단의 남학생과 여학생에 대한 수학학업성취도 점수의 사전-사후 검사 결과 공분산분석

이러한 결과를 바탕으로 처치집단내의 남학생과 여학생의 수학학업성취도 점수에 통계적으로 유의미한 차이를 가지는지 살펴보았다. <표 12>를 보면, 처치집단의 남학생과 여학생은 사전검사 점수와 사후검사 점수에 대한 유의확률 p 값이 0.000임을 알 수 있다. 이는 처치집단의 남학생과 여학생은 사전검사 점수에 비해 사후검사 점수가 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다. 그러므로 두 집단 모두 사전검사에 비해 사후검사의 수학학업성취도 점수가 상승했음을 알 수 있다. 그러나 집단간 유의확률 p 값은 0.280을 나타낸다. 이는 처치집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도 점수가 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 나타낸다. 즉, 남녀학생의 점수변화가 통계적으로 유의미한 차이가 없기 때문에 유사하게 향상되었다고 할 수 있다.

이러한 비교를 한 이유는 통제집단의 남학생과 여학생이 수학학업성취도 점수가 유의미한 차이를 나타내지 않는 것처럼 처치집단의 남학생과 여학생의 수학학업성취도 점수 역시 유의미한 차이를 나타내지 않는다는 것을 나타내기 위함이다. 일련에, CAS 계산기뿐만 아니라 기술공학을 이용하면 남학생이 여학생보다 많은 이점을 가질 것이라고 생각하지만, 본 연구 결과는 수학학습부진아를 대상으로 하여, 통제집단과 마찬가지로 처치집단의 성적향상도 남녀학생의 차이가 없음을 알 수 있다.

4.2 집단간 남학생과 여학생의 수학학업성취도 변화비교

이 장은 각 성별이 어느 학습을 더 유의미하게 하였는지 비교하기 위한 것이다. 즉, 같은 성별에서 지필로 학습한 학생과 CAS 계산기를 사용하여 학습한 학생사이의 수학학업성취도 차를 알아보기 위한 것이다.

통제집단의 남학생과 처치집단의 남학생의 점수 변화

지필 계산을 하는 활동지를 학습한 통제집단의 남학생과 CAS 계산기를 사용한 활동지로 학습한 처치집단의 남학생의 수학학업성취도 점수의 변화를 살펴보았다. 앞의 4.1.1과 4.1.2에서 점수의 변화와 표준편차의 변화를 살펴보았다. 두 집단을 비교한 <표 13>을 보면, 통제집단의 남학생과 처치집단의 남학생의 사전검사에 대한 사후검사 수학학업성취도 점수의 유의확률 p 값이 0.000임을 알 수 있다. 그리하여, 두 집단의 남학생 모두 사후검사의 수학학업성취도 점수가 사전검사의 수학학업성취도 점수에 비해 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미한 향상을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 또한 두 집단간 유의확률 p 값은 0.000으로, 처치집단의 남학생이 통제집단의 남학생에 비해 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미하게 향상을 했다는 것을 알 수 있다.

소스	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
공변인(사전검사)	6950.615	1	6950.615	60.933	.000
집단간	14460.433	2	7230.216	63.384	.000
오차	3650.232	32	114.070		

표 13: 통제집단의 남학생과 여학생에 대한 수학학업성취도 점수의 사전-사후 검사 결과 공분산분석

통제집단의 여학생과 처치집단의 여학생의 점수 변화

지필 계산을 하는 활동지를 사용한 활동지로 학습한 통제집단의 여학생과 CAS 계산기를 사용한 활동지로 학습한 처치집단의 여학생의 수학학업성취도 점수의 변화를 살펴보았다. 앞의 4.1.1과 4.1.2에서 점수의 변화와 표준편차의 변화를 살펴보았다. 두 집단을 비교한 <표 14>를 보면, 통제집단의 여학생과 처치집단의 여학생의 사전검사에 대한 사후검사 수학학업성취도 점수의 유의확률 p 값이 0.000임을 알 수 있다. 그리하여, 두 집단의 여학생 모두 사후검사의 수학학업성취도 점수가 사전검사의 수학학업성취도 점수에 비해 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미한 향상을 나타낸다는 것을 알 수 있다. 집단간 유의확률 p 값은 0.000으로, 처치집단의 여학생이 통제집단의 여학생에 비해 $p < 0.001$ 에서 통계적으로 유의미한 향상을 했다는 것을 알 수 있다. 이로써, 남녀학생 모두 지필로 학습한 통제집단보다 CAS 계산기로 학습한 처치집단이 더 나은 향상을 이루었다는 것을 알 수 있다.

소스	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
공변인(사전검사)	4839.382	1	4839.382	32.681	.000
집단간	5488.677	2	2744.339	18.533	.000
오차	2665.396	18	148.078		

표 14: 통제집단의 여학생과 처치집단의 여학생에 대한 수학학업성취도 점수의 사전-사후 검사 결과 공분산분석

이러한 비교를 한 이유는 통제집단의 남녀학생보다 처치집단의 남녀학생의 수학학업성취도 점수가 통계적으로 유의미한 차이를 나타내며 향상하였다는 것을 나타내기 위함이다. 일련에, 수학학습부진아가 CAS 계산기뿐만 아니라 기술공학을 이용하면 지필로 학습하는 것보다 높은 수학학업성취도를 이루지 못할 것이라는 생각을 하지만, 본 연구 결과는 지필을 사용한 통제집단보다 CAS 계산기를 이용한 처치집단의 성적이 통계적으로 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다.

4.3 논의

본 연구 결과를 바탕으로 몇 가지 논의를 하고자 한다. 첫째, 수학학습부진아가 기술공학을 이용한 학습을 한 결과, 남학생과 여학생의 수학학업성취도에서 통계적으로 유의미한 차이가 없었다는 것이다. 앞의 이론적 배경에서 언급한 것처럼, 기술공학을 도입하지 않았을 때뿐만 아니라 기술공학을 도입하여도 여전히 성차는 존재한다는 것을 알고 있다. 하지만, 때때로 성차에 관한 연구 결과들이 성차가 없다거나 여학생이 더 뛰어나다고 제시하였다. 본 연구는 수학학습부진아가 기술공학을 이용하여 학습을 하여도 성차는 나타나지 않았다. 이는 이전의 성차가 나타나지 않는다는 또 다른 증거가 될 것이다.

둘째, 수학학습부진아가 기술공학을 이용한 학습을 한 결과, 지필을 이용하여 학습한 수학학습부진아보다 더 나은 수학학업성취도를 이루었다는 것이다. 일반적으로 수학학습부진아가 기술공학을 이용하면 학습효과가 더욱 좋지 않을 것이라는 통념에 반하는 것이다. 또한, 앞의 이론적 배경에서 언급한 것처럼, 과거 성차연구들은 주로 보통의 학생이나 영재를 대상으로 한 기술공학에서의 성차 관련 연구가 이루어지고 있는데 반하여, 수학학습부진아를 대상으로 기술공학에 관한, 그리고 성차에 관한 연구가 이루어졌다는 것이 이와 관련한 다른 연구의 초석이 될 것이다.

5 결론 및 제언

본 연구 결과는 지필만을 사용하여 학습한 통제집단과 CAS 계산기를 사용하여 학습한 처치집단 모두 수학학업성취도에서 사전검사에 비해 사후검사에서 점수가 향상되었음을 나타

내었다. 또한 각 집단내 남녀학생의 수학학업성취도 비교에서 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. 본 연구 결과는 일반적으로 기술공학을 도입하면 수학학업성취도에서 남녀차이가 더 커질 것이라고 생각하는 통념을 깨는 것이라고 볼 수 있다. 이에 더해, 통제 집단의 남학생보다 처치집단의 남학생이 통계적으로 유의미하게 수학학업성취도의 향상을 나타내었으며, 여학생 역시 통제집단보다 처치집단이 통계적으로 유의미하게 수학학업성취도의 향상을 나타내었다. 이로써, 지필보다 기술공학이 더 나은 수학학업성취도 향상을 가져온다고 볼 수 있다.

앞에서 살펴본 것처럼, 고등학교에서 남학생이 여학생에 비해 나은 수학학업성취도를 획득하였다는 것을 알 수 있었다. 그렇지만, 몇몇 연구들 [7, 28, 34]은 이 차이가 줄어들고 있음을 보임으로서 이 경향에 도전했다. 그리고 몇몇 다른 연구들은 수학 성취도에서 성차가 없음을 보였다. Bronholt, Goodnow, & Conney [18]는 고등학생들의 수학 성취도에서 남녀의 중요한 차이가 없음을 보고하였다. 이에 더하여, 본 연구는 고등학교 수학학습부진 아들의 수학학업성취도에서도 남녀의 중요한 차이가 없음을 나타내는 것이다.

이러한 연구들이 계속 이루어지고 있는 이유는 수학학습에서 남녀학생의 수학학업성취도의 차이를 없애보고자 하는 목적에 있다. 과거, 수학학업성취도에서 성차는 마치 극복할 수 없는 문제처럼 보이기도 했지만, 현재는 이를 많이 극복하고 있다. 하지만 여전히 존재하고 있다. Friedman [22]은 “수학에서 성차는 적다. 그리고 시간이 지나면서 보기에 감소하는 것처럼 보이지만, 여전히 존재한다.” 라고 말한 것에서 알 수 있다. 하지만, 많은 연구자들이 수학학업성취도에서 남녀학생의 평등한 수학학업성취도를 위해서 노력하고 있다. 앞으로, 특히 고등학교에서 어떻게 하면 좀 더 남녀학생의 수학학업성취도, 문제해결력 등에서의 차이를 극복할 수 있을지에 대한 방안이 연구되어야 할 것이다. 그에 한 방안으로 기술공학을 도입하여 여러 분야에서의 성차를 극복할 수 있음을 살펴보는 연구도 필요하다.

참고 문헌

1. 고정화·도종훈·송미영, 「수학과 국가수준 학업성취도 평가에서의 성별 차이 분석」, 수학교육학연구 18(2008), No.2, pp. 179-200.
2. American Association of University Women Educationl Foundation, Tech-savvy educating girls in the new computer age, Retrieved September 15, 2004, from http://www.aauw.org/member_center/publications/TechSavvy/TechSavvy.pdf. 2000.
3. M. E. Badger, “Why aren’t girls better at maths? A review of research,” *Educational Research* 23(1981), pp. 11-23.
4. C. D. Bain, & M. L. Rice, “The Influence of Gender on Attitudes, Perceptions, and Uses of Technology,” *Journal of Research on Technology in Education*, 39(2006), No. 2, pp. 119-132.
5. D. P. Baker, & D. P. Jone, “Creating gender equality: Cross-national gender stratification and mathematical performance,” *Sociology of Education*, 66(1993), pp. 91-103.

6. A. E. Bame, W. E. Dugger Jr., M. de Vries, & J. McBee, "Pupils' attitudes toward technology-PATT-USA," *The Journal of Technology Studies*, 19(1993), No. 1, pp. 40-48.
7. B. Barker, "Girls' world or anxious times: What's really happening at school in the gender war?," *Educational review*, 49(1997), pp. 221-229.
8. A. E. Beaton, I. V. Mullis, M. O. Martin, E. J. Gonzalez, D. L. Kelly, & T. A. Smith, *Mathematics achievement in the middle school years: IEA Third International Mathematics and Science Study* Chestnut Hill, MA: Boston College, 1996.
9. A. E. Beaton, & L. M. O'Dwyer, *Separating school, classroom and student variances and their relationship to socioeconomic status*, In D. F. Robitaille & A. E. Beaton(Eds.), *Secondary analysis of the TIMSS data* (pp. 211-231). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 2002.
10. J. Becker, R. Kottkamp, D. Mann, & C. Skakshaft, *West Virginia story: Achievement gains from a statewide comprehensive instructional technology program*, Retrieved November 21, 2001, from <http://www.mff.org/pubs/ME155.pdf>, 1999.
11. C. P. Benbow, & J. C. Stanley, "Sex differences on SAT-math items," *Developmental Psychology*, 29(1980a), pp. 805-810.
12. P. R. Brandon, B. J. Newton, & O. W. Hammond, "The superiority of girls over boys in mathematics achievement in Hawaii," *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, 1985.
13. J. R. Campbell, & J. S. Beardry, "Gender gap linked to differential socialization for high achieving senior mathematics students," *The Journal of Educational Research*, 91(1998), pp. 140-147.
14. T. P. Carpenter, M. M. Lindquist, W. Mathews, & E. A. Silver, "Results of the third NAEP mathematics assessment: Secondary school," *Mathematics Teacher*, 76(1983), pp. 652-659.
15. S. Catsambis, "The path to math: Gender and racial-ethnic differences in mathematics participation from middle school to high school," *Sociology of Education*, 67(1994), pp. 199-215.
16. B. C. Clewell, B. T. Anderson, & M. E. Thorpe, *Breaking the barriers: Helping female and minority students succeed in mathematics and science*, San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers, 1992.
17. E. Fennema, "Mathematics learning and the sexes: A review," *Journal for Research in Mathematics Education*, 5(1974), pp. 126-139.
18. _____ & J. Sherman, "Sex related differences in mathematics achievement, spatial visualization and affective factors," *American Educational Research Journal*, 14(1977), No. 1, pp. 51-71.
19. H. J. Forgasz, *Computer for learning mathematics: Equity factors*, In B. Barton, K. C. Irwin, M. Pfannkuch, & M. O. J. Thomas(Eds.), *Mathematics education in the South Pacific* (pp. 260-267), Auckland: MERGA Inc., 2002.
20. L. H. Fox, L. Brody, & F. Tobin, (Eds.) *Women and the mathematical mystique*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1980.
21. L. Friedman, "Mathematics and the gender gap: a meta-analysis of recent studies on sex

- differences in mathematical tasks," *Review of Educational Research*, 59(1989), pp. 185-213.
22. _____, "The space factor in mathematics: Gender differences," *Review of Educational research*, 65(1995), No. 1, pp. 22-50.
 23. A. M. Gallagher, & R. DeLisi, "Gender differences in Scholastic Aptitude Test-Mathematics Problem solving among high ability students," *Journal of Educational Psychology*, 86(1994), pp. 204-211.
 24. M. Gray, *Gender and mathematics: Mythology and misogyny*, In G. Hanna(Ed.), *Towards gender equity in mathematics education: An ICMI study* (pp. 27-38). Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, 1996.
 25. D. F. Halpern, *Sex differences in cognitive abilities*(2nd Ed.), Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1992.
 26. H. C. Hawn, C. D. Ellet, & L. Des Jardines, "Differences in mathematics achievement between males and females in Grades 1-3," *Paper presented at the annual meeting of the Eastern Educational Research Association, Philadelphia*, 1981.
 27. L. V. Hedges, & A. Nowell, "Sex differences in mental test scores, variability and numbers of high scoring individuals," *Science*, 269(1995), pp. 41-45.
 28. J. S. Hyde, E. Fennema, & S. J. Lamon, "Gender differences in mathematics performance: A meta-analysis," *Psychological Bulletin*, 107(1990), pp. 139-155.
 29. T. Kellaghan, & G. F. Madaus, *Teachers' sources and uses of assessment information*, In D. F. Robitaille & A. E. Beaton(Eds.), *Secondary analysis of the TIMSS data*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
 30. E. W. Kifer, *Students' attitudes and perceptions*, In D. F. Robitaille & A. E. Beaton(Eds.), *Secondary analysis of the TIMSS data*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
 31. M. M. Kimball, "A new perspective on women's math achievement," *Psychological Bulletin*, 105(1989), pp. 198-214.
 32. D. Kimura, "Sex differences in the brain," *Scientific American*, 267(1992), pp. 119-125.
 33. H. Kirkpatrick, & L. Cuban, "Should we be worried? What the research says about gender differences in access, use, attitudes, and achievement with computers," *Educational Technology*, 38(1998), No. 4, pp. 56-61.
 34. J. Knodel, "The closing of the gender gap in schooling: The case of Thailand," *Comparative Education*, 33(1997), No. 1, pp. 66-86.
 35. G. C. Leder, "Sex-related differences in mathematics: An overview," *Educational Studies in Mathematics*, 16(1985), pp. 304-309.
 36. M. Lummis, & H. W. Stevenson, "Gender differences in beliefs and achievement: A cross-cultural study," *Developmental Psychology*, 26(1990), pp. 254-263.
 37. X. Ma, "Gender differences in mathematics achievement between Canadian and Asian education systems," *The Journal of Educational Research*, 89(1995), pp. 11-127.
 38. E. E. Maccoby, & C. N. Jacklin, *The psychology of sex differences*, Stanford: Stanford University Press, 1974.
 39. J. Mark, & K. Hanson, *Beyond equal access: Gender equity in learning with computers*, Office of Educational Research and Improvement(ED), Washington, DC. (ERIC Report No. ED 370879), 1992.

40. S. P. Marshall, "Sex differences in children's mathematics achievement: Solving computations and story problems," *Journal of Educational Psychology*, 69(1984), pp. 797-811.
41. J. Meece, & G. Jones, "Girls in mathematics and science: Constructivism as a feminist perspective," *The High School Journal*, 79(1996), No. 3, pp. 242-249.
42. I. V. S. Mullis, M. O. Martin, A. E. Beaton, E. J. Gonzalez, D. L. Kelly, & T. A. Smith, *Mathematics achievement in the primary school years: IEAs Third International and Mathematics and Science Study*, Chestnut Hill, MA: Boston College, 1997.
43. _____, _____, E. G. Fierros, A. L. Goldberg, & S. E. Stemler, *Gender differences in achievement: IEA's Third International Mathematics and Science Study*, Chestnut Hill, MA: Boston College, 2000.
44. R. Nathan, & L. Baron, "The effects of gender, program type, and content on elementary children's software preferences," *Journal of Research on Computing in Education*, 27(1995), No. 3, pp. 348-361.
45. National Science Board(1998). *Science and Engineering Indicators*, Arlington, Va.: National Science Foundation, NSB 98-1.
46. M. Ocak, "The Relationship Between Gender and Student's Attitude and Experience of Using a Computer Algebra System," *The Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(2008), No. 3, pp. 287-297.
47. P. Peterson, & E. Fennema, "Effective teaching, students engagement in classroom activities, and sex-related differences in learning mathematics," *American Educational Research Journal*, 22(1985), No. 63, pp. 309-335.
48. I. Ramos, & J. Lambating, "Gender differences in risk-taking behavior and their relationship to mathematics performance," *School Science and Mathematics*, 96(1996), No. 4, pp. 202-207.
49. B. S. Randhawa, "Self-efficacy in mathematics, attitudes, and achievement of boys and girls from restricted samples in two countries," *Perceptual and Motor Skills*, 79(1994), pp. 1011-1018.
50. C. L. Raymond, & C. P. Benbow, "Gender differences in mathematics: A function of parental support and student sex typing?," *Developmental Psychology*, 22(1986), pp. 808-819.
51. A. J. Reynolds, & H. J. Walberg, "A structural model of high school mathematics outcomes," *Journal of Educational Research*, 85(1991), pp. 150-158.
52. S. Scarr, "Biological and cultural diversity: the legacy of Darwin for development," *Child Development*, 64(1993), No. 5, pp. 1333-1353.
53. J. P. Sheldon, "Gender stereotypes in educational software for young children," *Sex Roles*, 51(2004), pp. 433-444.
54. S. Silverman, & A. M. Pritchard, "Building their future: girls and technology education in Connecticut," *Journal of Technology Education*, 7(1996), No. 2, pp. 41-54.
55. J. O. Swafford, "Sex differences in first year algebra," *Journal for Research in Mathematics Education*, 11(1980), pp. 335-345.
56. S. Teasdale, & J. L. Lupart, "Gender differences in computer attitudes, skills, and perceived ability," Paper presented at *the Canadian Society for Studies in Education*, Quebec,

- Canada, Retrieved January 19, 2004, from <http://www.geomatics.ucalgary.ca/cwse/CompAtt.pdf>, 2001.
57. H. Thomas, "A theory explaining sex differences in high mathematical ability has been around for some time," *Behavioral and Brain Sciences*, 16(1993), pp. 187-215.
 58. S. L. sai, & H. J. Walberg, "Math achievement and attitude productivity in junior high school," *Journal of Educational Research*, 76(1983), pp. 267-272.
 59. E. F. Valentine, *Gender Differences in Learning and Achievement in Mathematics, Science, and Technology and Strategies for Equity*, ED446915, Psychology Foundations of Education for Pre-Service Teachers, EDCI 4124, 2000.
 60. M. Volman, & E. Van Eck, "Gender equity and information technology in Education: The second decade," *Review of Educational Research*, 71(2001), No. 4, pp. 613-634.
 61. H. J. Walberg, "Improving the productivity of America's schools," *Educational Leadership*, 5(1984), pp. 19-27.
 62. J. L. M. Wilkins, M. Zembylas, & K. J. Travers, *Investigating correlates of mathematics and science literacy in the final year fo secondary school*, In D. F. Robitaille & A. E. Beaton (Eds.), Secondary analysis of the TIMSS data, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
 63. F. K. Wolters, "A PATT study among 10 to 12-year old students in the Netherlands," *Journal of Technology Education*, 1(1989), No.1, Retrieved February 15, 2004, from <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v1n1/falco.jte-v1n1.html>
 64. D. J. Young, A. J. Reynolds, & H. J. Walberg, "Science achievement and educational productivity: A hierarchical linear model," *Journal of Educational Research*, 89(1996), pp. 272-278.
 65. R. Zambo, "Gender-related differences in the process of solving mathematical word problems to the 6th and the 8th grade levels," *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 16(1994), No. 2, pp. 20-38.

부록

<사후검사>

학번() 이름()

I. 수와 연산

*다음식을 계산하십시오.

1. $|(-2)^2| - |2 - 5 + |-3|^2|$

2. $\frac{1}{2} - \left\{ \frac{2}{3} + 2\left(3\frac{1}{2} - \frac{2}{3}\right) \right\}$

3. $\frac{\sqrt{18}}{2} \times \frac{\sqrt{12}}{\sqrt{3}} \div \frac{\sqrt{24}}{\sqrt{9}}$

4. 분모유리화를 하시오.

$$\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{3} + \sqrt{2}}$$

II. 문자와 식

*다음 식을 계산하십시오.

5. $6xy^2 \div (-2xy) \times (3y)^2$

6. $5x + (4 - 3x)$

7. $(2a + b) - 3(2b - 3a)$

8. 다음 등식을 []안의 문자에 관하여 풀어라.

$$2x + 3y - 5 = 0 \quad [y]$$

9. $y = 3x - 2$ 일 때, $x - 2y + 4$ 를 x 의 식으로 나타내시오.10. $(3x + 2)^2$ 을 전개하십시오.11. $6x^2 + 13x + 5$ 를 인수분해 하시오.

12. 다음 연립방정식을 가감법으로 풀어라.

$$\begin{cases} x + 2y = -3 \\ 3x - 4y = 1 \end{cases}$$

13. 다음 연립방정식을 대입법으로 풀어라.

$$\begin{cases} x = -1 + 2y \\ x + y = 8 \end{cases}$$

14. 다음 이차방정식의 해를 구하시오.

$$x^2 + 2x - 8 \leq 0$$

*다음 연립부등식을 풀어라.

$$\begin{cases} 3x + 2 > 4x - 2 \\ -2x + 1 < 3x + 6 \end{cases}$$

III. 함수

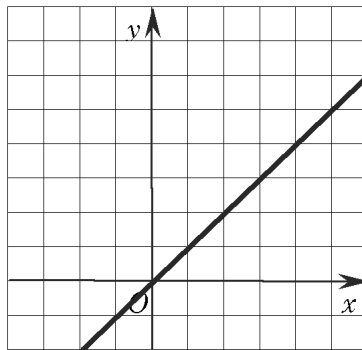
18. 다음 일차함수에서 그래프의 기울기와 x 절편, y 절편을 구하여라.

$$y = 2x - 3$$

19. 다음 일차함수의 그래프 중 서로 평행한 것을 찾아라.

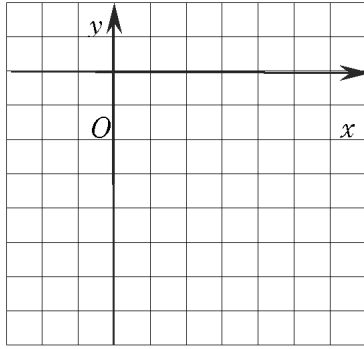
① $y = 3x - 5$ ② $y = -2x + 4$ ③ $y = 3x - 2$ ④ $y = -\frac{3}{4}x - 3$

20. $y = x$ 의 그래프가 오른쪽과 같을 때, y 축 방향으로 2만큼 이동한 $y = x + 2$ 의 그래프를 그려보시오.



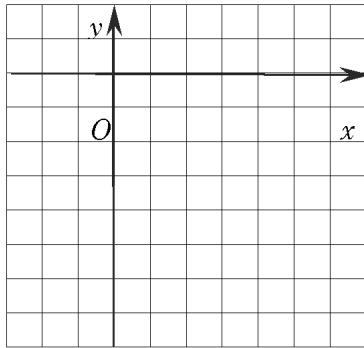
21. 다음 일차방정식의 그래프를 그려라.

$$y = 3x - 4$$



22. 다음 이차방정식의 그래프를 그려라.

$$y = x^2 - 6x + 2$$



23. 연립방정식

$$\begin{cases} ax + 2y = 4 \\ 3x - 2y = b \end{cases}$$

의 해가 무수히 많을 때, a, b 의 값을 구하여라.

24. 주어진 것이 다음과 같을 때, 일차함수의 식을 구하여라.

y 절편이 -1 이고, 점 $(2, -3)$ 을 지나는 직선

25. 다음 두 점을 알 때, 일차함수의 식을 구하여라.

$$(1, 4), (3, 8)$$

김인경 청주대학교 수학교육학과
Department of Mathematics Education, Cheongju University
E-mail: inkyungkim@cju.ac.kr