

컴퓨터를 이용한 기하 변환학습에서 남녀성차에 따른 연구¹⁾

고상숙²⁾ · 고호경³⁾

본 연구는 남녀학생의 학습을 공평하게 향상시킬 수 있는 방법을 모색하기 위한 일환으로, GSP를 사용한 테셀레이션 활동이 중학교 남녀학생의 수학적 성취도와 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위한 것이다. 중학교 남녀학생의 4학급을 대상으로 컴퓨터 환경의 기하적 교수학습자료가 2005년 2학기 3개월에 걸쳐 사용되었으며 사전, 사후 검사지로 자료수집이 이루어졌다. 연구결과는 테셀레이션 활동을 하였을 때 기하의 변환 학습의 성취도에서 유의미하게 차이가 났으며 여학생이 남학생보다 우수하였다. 이는 기하 또는 테크놀로지 환경에서 선행연구의 결과와 크게 대조를 이루는 것으로 매우 높은 여학생의 학습 성취 결과는 여학생들이 이런 종류의 학습 환경을 지원받았을 때, 자신들이 활동한 것을 학습요소와 더 잘 연결함을 나타낸다. 수학적 성향에서는 여학생들은 유의미한 수준은 아니었지만 긍정적인 변화를 나타내었고 향상도가 가파르게 상승하는 것으로 보아, 이보다 장기간의 테셀레이션 활동을 하게 된다면 더욱 유의미한 산출물을 가져올 것으로 예측할 수 있었다.

주요용어 : 남녀 성차, 기하 변환, 테셀레이션, 컴퓨터 환경, 수학적 성취도, 수학적 성향

I. 서론

교육에서 성차에 대한 공평성은 많은 연구주제들 중에서 특별한 관심사 중에 하나이다. 그러나 오늘날까지도 수학에서 여성의 지위는 우리가 추구하고자 하는 데 있어 만족할 수 있을 정도로 향상을 이룩하였다고 말하기는 어려울 것이다. 그동안 세계적으로 많은 연구자들이 성차 주제에 관련된 연구를 실시하여 많은 반향을 일으켜 왔으며(예를 들면, Burton, 1986; Chipman, Brush & Wilson, 1985; Fennema, 1985; Fennema & Leder, 1990), 여러 분야에서의 다양한 연구들을 진행하였다. 가령, 학습 방법과 성향에 관한 연구(Honigsfeld & Dunn, 2003), 혹은 수학에 대한 태도와 수학 성취도(Royster, Herris & Schoeps, 1999; Utsumi & Mendes, 2000), 일반 지식(Lynn, Irwing, & Cammocck, 2001), 그리고 지능에 관한 성차(Bennet, 1996; Furnham, Clark & Bailey, 1999; Funham & Fong, 2000) 등을 들 수 있다. 학교는 현재의 교육과정이 여학생의 욕구뿐만이 아니라, 소외계층 또는 장애자와 같은 다양한 사람들의 욕구를 충족시킬 책임이 있다(Sullivan, 1994)는 것을 받아드린다면, 수학에

1) 본 연구는 2005년 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

2) 단국대학교 (hgd@republic.com)

3) 단국대학교 대학원 (kohoh@ajou.ac.kr)

서 성 불평등이 존재하는가에 대한 것만이 더 이상 관심대상이 될 수 없을 것이다. 이제는 그 차이를 보다 적극적인 방법으로 줄일 수 있는 다시 말하면, 성 공평성은 좀 더 구체적인 방법으로 추구되어야만 한다.

양성의 공평성을 추구하는 교육이란, 성을 무시하고 남녀 모두에게 똑같은 교육 자료를 제시하는 것을 지양하거나 성에 따라 차이가 나는 테스트 문항 재고 또는, 남녀간 생물학적 차이를 고려한 교육 다시 말하면, 의도적으로 성을 고려한 교육을 추구하는 것이라 하였다 (Cronin, 2005). 이는 성 편견으로부터 자유롭기 위한 최선의 방법으로 '성을 고려하는' 혹은 '성에 민감한(gender-sensitive)' 교육을 선택하는 것으로, 보다 더 적극적으로 성을 고려하여 학습을 진행시킴으로서 성평등에 도달할 수 있다는 것이다. 이를 위하여 학교교육에서 성차가 나타나는 부분을 찾아내, 나타난 성별 차이에 영향을 미치는 변인을 성별 차이를 개선시키는 방향으로 조정해 나갈 수 있는 여러 교수-학습 방법의 시도를 통해서 학생들의 성별 차이를 줄이는데 효과적인 중재적 역할을 기울이고자 노력함으로써 양성평등교육이 이루어 나갈 수 있을 것이다.

그 동안 인지적 관점과 정의적 그리고 사회-문화적인 관점 등과 같은 여러 요인들 속에서 수학 교수-학습의 성차를 완화시키기 위한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 이러한 연구들 중, Honigsfeld & Dunn(2003)는 다섯 나라(Bermuda, Brunei, Hungary, New Zealand and Sweden)를 비교하여, 성별에 따라 학습 방법에 대한 선호도가 다르다는 것을 발견하였다. 여학생은 남학생 보다 더 자기 동기가 부여되고, 끈기가 있고 책임감이 있는 반면 남학생은 감각적이고 동료에 의해 더 많은 영향을 받는다고 하였다. 이대식·김수미(2003)의 연구에 따르면, 여학생이 자신감이나 흥미에 있어서 도형영역에서는 남학생보다 스스로의 인식 수준과 흥미도 측면에서 낮았으며 이를 위하여 여학생의 흥미, 취향 등을 고려한 자료개발 필요성을 제안하였다.

따라서 본 연구는 성차와 관련하여, 컴퓨터를 이용한 테셀레이션 활동을 통하여 학생들이 도형의 변환 성취도와 수학에 대한 학생들의 수학적 성향에 어떠한 변화가 나타나는가를 조사하고자 한다. 또한, 7개의 하위구성요소로 구성된 수학적 성향이 구체적으로 어떻게 변하는가를 분석하여 이에 대한 논의를 하고자 한다. 본 연구의 결과는 남, 여학생 선호의 수학 학습 방법에 대한 많은 정보를 제공해 줄 수 있으며, 이를 활용한 수업처지에 도움을 제공할 것이라고 사료된다.

테셀레이션 활동이 중학교 남녀 학생들의 변환성취도와 수학적 성향에 미치는 영향을 파악하기 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다:

1. 컴퓨터를 사용한 테셀레이션 활동을 통해 남녀학생들은 수학적 성취도에 있어서 어떤 차이를 보이는가?
2. 컴퓨터를 사용한 테셀레이션 활동을 통해 남녀학생들은 수학적 성향에 차이가 있는가?
3. 컴퓨터를 사용한 테셀레이션 활동을 통해 남녀학생들은 수학적 성향의 각 구성요소에서 어떠한 차이를 보이는가?

II. 문헌고찰

성차에 관한 많은 기존의 연구들 중 학업 성취도에 관한 연구에서(예, Finn, 1980), 남학생은 수리와 관련된 수학이나 과학에서 뛰어난 것으로 나타났으며 여학생은 특히 수학과목

에서 낮은 학업성취도를 보인 것으로 조사되어졌다.

성차에 관한 초기 연구들은 성차에 관한 많은 증거들을 조사하였으며 이에 대한 원인을 규명하고자 하는 노력을 하였다. Bellisari (1989) 역시 수학적 태도에 있어 남학생이 여학생보다 긍정적인 태도를 가지고 있으며 이는 남성호르몬에서 기인한 것으로 보았다. 남녀 고유 본질적 차이에서부터 수학적 성향의 차이를 가져왔다고 주장하는 인지 신경과학자인 Baron(2003)은 다음과 같은 것을 주장하고 있는데, 먼저 그는 남녀 각각은 태어난 순간부터 다른 것을 배우게 되는 경향이 있다는 것이다. 남자는 사물과 기계적 관계에 초점을 두게 되는 반면 여자는 사람과 감정 그리고 개인적 관계에 초점을 둔다는 것이다. 이러한 초기 환경으로부터 남자들은 수학과 과학에서 요구되는 지식과 기술을 발전시킬 수 있도록 적응이 된다고 주장한다. 두 번째 그가 주장하는 것은 수학에서 효과적인 추론을 키울 수 있는 특수한 인지 시스템의 차이를 주장하고 있다. 남자는 발생적 차이에서 일부 기인된 요인에 따라 여자보다는 이러한 시스템을 잘 제어할 수 있다는 것이다.

남녀의 차이를 인정하는 또 다른 요인들에 관한 연구 중에서 교육 심리학자인 Benbow (1988)은 일반 남녀 학생의 능력 차이에 초점을 둔 대신에 남녀의 능력 분포도 차이를 연구하였다. 여기서, 남자는 여자보다 발생학적으로 훨씬 더 다양한 인지적 능력 분포를 보인다는 것이다. 이로 인하여 결국 남학생이 여학생보다는 수학이나 과학 분야에서 뛰어난 능력을 발휘할 탁월한 능력 보유한 인재들이 많을 수밖에 없다는 것이다(Pinker, 2002).

반면에, 최근의 많은 조사 연구에서는, 수학 관련 학업성취도에서 남녀학생들의 차이가 줄어들고 있음을 보고하고 있다(예, Friedman, 1989, Halpern, 2000, Eccles, Lord, Roeser, Barber, & Jozefowicz, 1997). 따라서 최근 연구 경향은 전반적인 학업성취도에 성차가 있는가 하는 연구보다는 좀 더 구체적인 주제에 관련하여 어떤 차이가 있는가를 조사하는 추세라고 할 수 있다.

그러나 최근 연구들 중에서도 발생적 인지적 측면을 분석한 결과 여전히 여성이 수학이나 과학 분야에서 능력이 부족하다는 연구들(Cronin, 2005, Pinker, 2005, Summers, 2005)에서 보이는 성차에 대한 연구 조사들과 차이가 거의 없어지고 있다는 연구들 모두를 좀 더 열린 마음으로 받아들인다고 하더라도, 과연 우리는 어떻게 이러한 문제들을 극복할 수 있겠는가 하는 당면 과제를 여전히 안게 된다.

기하에 관련된 과거의 연구들을 살펴보면(예를 들어 Benbow & Stanley, 1980, 1983), 다른 어떤 분야보다도 남녀 성차가 가장 크게 나타난 것으로 보고 되었으며 이것의 요인을 발생적 환경적 요인에서부터 기인한 것으로 보고 있다. Battista (1990)는 남녀 학생의 시각적 공간 지각력 차이 연구에서 남녀학생들의 기하 관련 문제해결 전략과 논리 추론적 능력에서는 별 차이가 없으나 공간 시각 표상에서는 그 차이가 유의미하게 나타남을 밝힘과 동시에 이러한 성차를 기하 교육에 있어서 기하 성취도나 성차를 고려한 교육에 반영할 것을 제안하였다.

권오남·박경미(1995)의 문헌연구에 따르면 여학생들은 전체적으로 계산과 같은 낮은 인지단계의 사고를 요구하는 문제에서, 남학생들은 추론이나 다단계(multi-step) 문제풀이와 같은 높은 인지 수준의 문제에서 더 우수하다고 하였다. 특히 공간화 능력을 필요로 하는 기하에서는 남학생들의 성취도가 여학생들의 성취도보다 높은 것으로 나타났다고 하였다. 그 외에도 기하 영역에 있어서 성차에 관한 연구들이 보고 되었는데, 가령 류신열(1998)은 중·고등학교 학생을 대상으로 한 연구에서 해석영역이나 추론에서는 확연히 나타나지 않던 성차가 기하영역에서는 남학생이 우수하였다고 보고하였다. 이렇게 공간화 능력을 필요로

하는 기하 과목에서 남학생들의 성취도가 높은 요인으로, Armstrong(1981)은 생물학적 차이 보다는 사회화 과정에서 연유한다고 보고 있다. 예를 들어 남학생들은 어린 시절부터 블록 맞추기나 조립식 장난감을 더 많이 접할 기회가 있었고 이로 인하여 여학생들보다는 공간화 능력의 발달이 더 많이 이루어졌다고 보고 있다.

그러나 최근에 실시된 연구들 중에서 Leahey 와 Guo (2001)가 실험한 바에 따르면, 추론과 기하영역에서 초등학교 때는 성차가 거의 나타나지 않았으나 12학년 무렵에는 남학생이 여전히 여학생보다 좀 더 우위에 있었다고 한다. 그러나 이 연구가 선행의 연구들과 다른 점은 남학생과 여학생의 차이가 과거와는 다르게 극심히 나타나지 않았다는 것이다. 또한, 성차와 테크놀로지에 관련된 최근연구들을 살펴보면, Szetela & Super (1987)는 문제해결 전략 선택 프로그램의 효율성에 초점을 둔 연구에서 계산기의 사용이 남녀학생의 문제해결에 영향을 미치느냐 조사하였는데 남녀학생의 차이가 많이 나타나지 않은 것으로 보고하였다. 또한 Jacobs, Lanaz, Osgood, Eccles & Wigfield (2002)의 연구 보고에서는 여학생의 테크놀로지를 활용한 수학 과제를 통하여 자신의 능력과 자아개념(self-concept)에 있어서 성차가 크게 나타나지 않음을 보여주었다. 그러나 Eccles(2001)의 연구에 따르면, 테크놀로지 관련 직업이나 성향에서는 여학생이 남학생보다 소극적인 자세를 갖고 있다고 한다. 컴퓨터와 같은 테크놀로지의 사용을 남학생이 여학생보다 선호할 뿐 아니라 능력면에서도 우수할 것이라는 고정적인 사고가 여학생의 정보화 능력을 향상시키는데 장애가 될 수 있다(권오남, 2002)고 하는데, 그의 조사 연구에 따르면 자신감과 컴퓨터에 대한 태도면에서 남녀학생의 유의미한 차이가 나타났으며 컴퓨터에 대한 긍정적인 사고를 갖기 위해서는 고정관념 극복을 위한 노력과 더불어 컴퓨터 사용 경험의 빈도가 태도관련 요인이 된다는 것이다. 이는 조아미(1999)연구에서도 비슷하게 나타났는데, 여학생의 컴퓨터에 대한 불안은 수학불안과 연결되어 나타나며 긍정적인 태도와 잦은 사용을 여학생의 컴퓨터 관련 불안 극복의 요인으로 보았다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상 및 방법

실험반과 통제반으로 구성된 연구집단을 대상으로 2005년 9월부터 11월에 경기도에 위치한 한 중학교에서 연구가 수행되었다. 4개 학급을 연구 대상으로 선정하였으며, 이 집단은 수준별 수업이 이루어지고 있는 학교에서 낮은 수준의 학생들이고 수학 학업성취도 면에서 동질집단이다(2개 학급은 통제집단이고, 2개 학급은 실험집단). 전체 68명의 여학생과 85명의 남학생이 4개의 학급으로부터 연구에 참여하였다. 본 연구에 참여한 교사는 13년 교육경력을 가지고 있으며 성차 연구와 수업에서 테크놀로지의 활용에 흥미를 가지고 있기 때문에 연구에 자발적으로 참여하였다.

t-검증(t-test)실시 결과에 따르면, 연구 초기의 학생 성취도(사전 수학성취도검사, Pre-MAT)가 성별간 차이가 없지만, 수학에 대한 학생의 성향(사전 수학성향검사, Pre-MDT)에는 성별간 차이가 있음을 파악할 수 있었다. 즉, 이들 4개 학급이 인지적 영역이라는 면에서는 동질적이나, 유의도 0.01수준에서 학생의 정의적 영역의 측면에서는 그렇지 않다는 것을 알 수 있다. <표 1>은 남학생의 MDT가 여학생의 그것보다 수학에서 유의하

컴퓨터를 이용한 기하 변환학습에서 남녀성차에 따른 연구

게 더 높음을 나타낸다. 수학의 성취도는 총 8문항에 문항 당 1점이 할당되었고, 수학적 성향은 각 문항에 대한 답변이 강한 긍정(5), 긍정(4), 보통(3), 부정(2), 강한 부정(1)의 5개의 선택형 응답에 괄호안의 점수가 배정되어 점수로 산출되었으며 산출된 평균은 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> 사전-수학성취도검사와 사전-수학성향검사에서의 평균

	성별	N	평균	표준편차	t 값	유의확률 S
사전-수학성취도검사	여학생	68	3.07	1.815	1.4151	.159
	남학생	85	2.65	1.882		
사전-수학성향검사	여학생	68	61.82	13.987	-3.055	.003
	남학생	85	69.92	17.907		

교사는 테셀레이션에 관한 8차시 수업을 포함하는 교수학적 자료를 제공하였고 수업 전과 후에 자료를 수집하기 위하여 사전, 사후 검사를 실시하였다. MAT(수학성취도검사)와 MDT(수학성향검사)는 4학급에 안내자와 함께 수업에 따라 시행되었다. 실험 집단에 대한 교수학적 자료의 초기에, 학생은 컴퓨터 소프트웨어, GSP(Geometer's Sketchpad) 사용에 친숙해지도록 설계된 얼마간의 연습의 시간이 주어졌다. 각 참가자에게 연필과 평가 문제지가 제공되었다. 하지만, 통제집단에게는 교과서를 바탕으로 기하적 설계를 포함하는 전통적인 방식의 기하 수업이 이루어졌다.

본 연구는 주 1회 실시하는 '심화보충'시간을 이용하여 실시되었다. 학습에 대한 4 단계 즉, 탐색하기(1시간), 수행하기(4시간), 창조하기(2시간), 그리고 반성하기(1시간)로 구성된 8차시로 구성되었다. 이를 좀 더 자세히 언급하자면, GSP사용 방법부터 시작하여 이를 활용한 테셀레이션 제작 수업에 이르기까지 총 8차시에 걸쳐서 실시하였다. 처음 2차시는 테셀레이션 활동이 중심이 된 GSP 사용법을 익히는데, 3차시는 각종 변환기법을 활용한 테셀레이션 제작을 학생 각각의 수준에 따라 실시하였으며, 2차시는 자신의 창의적인 작품을 만드는 데 소요하였고 마지막 1차시는 서로의 작품을 감상하고 종합적인 비평과 조언을 하는데 사용하였다. 수업은 컴퓨터실에서, 개별학습과 소집단 협력학습을 필요에 따라 또한 학생들의 요구에 따라 적절히 사용하였으며 자유로운 토론이 허용되었고 교사는 일방적인 수업 진행이 아닌 안내자로서의 역할을 하였다. 교사는 학생들이 탐구활동을 개관하여 전체를 조망할 수 있게 함으로써 종합적 사고를 얻을 수 있도록 도우며, 학생들은 새로운 실체 속에서 관계들을 통합하고 내면화할 수 있도록 도왔다.

2. 연구 도구

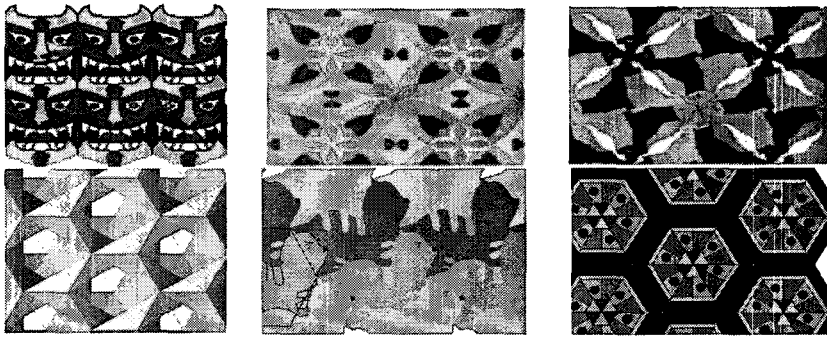
1) 학습활동자료

Allendofor(1955)에 따르면 학교에서 기하를 가르치는 목적 중 하나를 평면이나 공간에서의 기하학적 도형에 관한 기본적인 사실에 대한 이해와 더불어 평행 이동, 대칭 이동, 회전 이동 등과 같은 기하학적 변환에 관한 기본적인 사항의 이해를 들고 있다. 이는 기하에 대한 기본적인 소양을 갖추게 함은 물론 다른 과학, 예술, 건축, 디자인 등의 분야와의 연계를 중시하기 때문이다. 또한 변환개념은 학생들의 공간감각을 키우는 데 있어 중요한 역할을

한다고 하였다(Linn & Perterson, 1985). 공간감각은 수학교육의 중요한 대상으로, 이때 변환 개념은 학생들의 공간감각을 키우기 위한 좋은 소재가 된다(Bisop, 1980). 또한 변환개념을 보다 적극적으로 살아있는 감각으로 연결시켜 나갈 수 있도록 하기 위해서 기하 소프트웨어를 활용해 나가는 것이 학생들의 시각적 표상을 이용하여 변환개념을 보다 효과적으로 발달시킬 수 있다고 하였다(Christon 등, 2005). 기하 교육에서 직관력을 키우는 것은 21세기에 요구되는 수학적 힘의 요소 중에 하나인데(Fujita & Jones, 2003), 이에 대한 효과적인 방안을 위해서 Fujita 외 (2004)는 역동적 기하소프트웨어를 활용하여 도형들을 다루며 기하의 이론을 함께 연결해 나가는 방안을 제시하였다.

따라서 학교 수학에서 다루어야 하는 변환(평행, 대칭, 회전 등)개념의 중요성에도 불구하고 이에 관련된 연구가 아직도 많이 부족한 실정임(Jones, 2000)을 감안하여, 역동적 기하 소프트웨어를 활용하여 여러 가지 도형의 변환을 다루는 것이 학생들의 기하 변환 성취도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다.

수업시간 사용된 활동 자료는 평행이동, 반사, 회전이동의 변환개념이 적어도 두 개 이상 들어간 테셀레이션 도형으로써 Serra(1997)의 저서, 기하의 발견(Discovering Geometry)에서 참조하였으며, GSP 메뉴의 변환 기능만을 가지고 도형을 변환시켜나가는 활동만 했을 뿐, 수학적 변환에 대한 설명이나 문제해결과 같은 교수-학습 활동은 이루어지지 않았다. 형식적 개념을 전혀 배우지 않은 상태에서 학생들은 테셀레이션 활동을 하였고, 이러한 활동을 통하여 수학적 개념을 얼마나 잘 파악하게 되었으며 또, 문제해결과 연결시켜 나갈 수 있는가에 대한 평가를 실시하였다.



[그림 1] 학생들의 작품 예시

본 연구에서 다룬 주제들은 주로 각종 단순도형, 만화경, 돼지, 물고기, 사람 얼굴, 박쥐 등 다양한 모양의 소재들을 다루었으며 이는 학생들이 자신의 흥미와 수준에 맞게 선택할 수 있도록 하였다. 각 주제를 통한 GSP활동 속의 변환의 개념은 다음과 같다;

- 평행이동: 선택된 도형을 어떤 벡터만큼 평행이동 시켜 새로운 도형을 만든다. 이미 '벡터 지정' 명령을 했다면 그 벡터를 사용할 수 있고, 벡터 지정 여부에 관계없이 거리와 방향을 입력하거나 가로방향의 거리와 세로 방향의 거리를 입력하는 등 다양한 방법으로 벡터를 정해줄 수 있다.
- 회전이동: 선택된 도형을, 한 점을 중심으로 어떤 회전각만큼 회전이동 시켜 새로운 도형을 만든다. 중심이 지정되어 있지 않으면 자동적으로 한 점이 중심으로 지정된다.
- 선대칭이동: 선택된 도형을, 지정된 대칭축에 대해 선대칭이동 시켜 새로운 도형

을 만든다. 대칭축이 지정되어 있지 않으면 자동적으로 하나의 선 개체가 대칭축으로 지정된다.

두 시간 동안 주어진 작품 창조시간에서는 학생들은 자유롭게 1인 1작품 활동을 하였다.

2) 검사 도구

8문제로 구성된 수학적취도검사(MAT)는 기하의 변환개념에 관한 학생의 성취도를 측정하기 위하여 설계되었다. MAT의 전형적인 신뢰도는 <표 2>에서 언급된 약 0.58 이며, 이는 그다지 높지는 않으나, 적정률이 약 33%에 해당되므로 그리 나쁘다고 말할 수는 없다.

학생의 정의적 영역을 고찰하기 위한 수학적향검사(MDT)는 수학적 자신감, 수학적 융통성, 수학적 자신감, 수학적 호기심, 수학적 반성, 수학적 가치, 그리고 최종적으로 수학적 미(美)와 관련한, 7개영역(각각 4문제)으로부터 28개의 문제를 포함한다. 각 문제는 매 항목마다 강한 긍정, 긍정, 보통, 부정, 강한 부정의 5개의 선택형 응답이 포함된다. 한국교육개발원(1992)으로부터 채택된 검사 도구가 예비연구(Choi-Koh, 2005)를 통하여 의미 있다는 것이 밝혀졌기 때문에, 동일한 검사 도구를 채택하기로 하였고, 다만 수학의 미(Mathematical Beauty)를 추가하여 재수정이 이루어졌다. MDT의 전형적인 검사 신뢰도는 약 0.89이고, 이는 높은 신뢰도를 보여준다.

<표 2>와 <표 3>에서 언급한, 항목-내적 일관성 신뢰도와 변별도를 측정하기 위하여, Cronbach α 가 SPSS10.K 를 사용하여 계산되었다. 또한, <표 2>와 <표 3>에서 언급한 내적 타당도와 난이도는 Rasch's 1-parameter 항목 응답 모델에 기초한 BIGSTEPS(Livacre & Wright, 2003)을 사용하여 계산되었다.

<표 2> 검사 도구의 특성 분석(MAT)

항목		1	2	3	4	5	6	7	8	합계
신뢰도		Chronbach α : 0.58								
내적 타당도	내적 적합도	.97	1.08	1.03	.84	.87	.78	1.35	1.08	1.00
	외적 적합도	0.98	1.17	1.17	.78	.80	.72	1.48	1.00	1.01
난이도		.41	.67	1.45	-.30	-1.27	-.60	-.72	.37	.00
변별도		.495	.388	.328	.634	.655	.697	.345	.430	1.00

<표 3> 검사도구의 특성 분석(MDT)

항목		1	2	3	4	5	6	7	합계	
신뢰도		Chronbach α : 0.89								
내적 타당도	내적 적합도	1.13	1.12	.94	1.01	.72	1.11	.89	.99	
	외적 적합도	1.22	1.25	.86	.94	.67	1.00	.89	.98	
난이도		-.07	-.37	.21	-.07	-.72	.25	.76	.00	
변별도		.774	.737	.811	.844	.773	.810	.732	1.000	

3. 자료분석

자료분석은 윈도우즈용 통계 프로그램 SPSS/PC 10.0K을 통하여 처리되었다. Pre-MAT와 Post MAT로부터 수집된 자료는 기하 변환을 이해하기 위한 테셀레이션 학습의 효과를 발견하기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)에 의해 분석되었다. 이 분석에서 사전검사(Pre-MAT)가 공변량으로 사용되어 사후검사에서의 변인을 줄여 정확도와 변별력을 기했다. MDT로부터 자료를 분석하기 위하여, 역시 수학적 성향의 7개 영역으로 구성된 학생의 수학적 정의적 영역의 변화를 파악하기 위하여 공변량 분석(ANCOVA)를 구하였다. 마찬가지로 공변량으로는 역시 사전검사(Pre-MDT)를 취해서 사후검사에서 변인을 제거함으로써 변별력을 높였다. 또한, 성별간 MDT의 7개의 하위 구성요소의 영역에서 테셀레이션의 효과를 발견하기 위하여, MDT의 사후 검사에서 사전검사를 뺀 차이값(augmentation points)을 사용하여 t-검증을 구함으로써 각 구성요소의 향상도에 따른 각 요소간의 차이를 구별하고자 하였다.

IV. 연구 결과 및 분석

본 연구의 목적은 테셀레이션 활동의 효과를 성별로 비교하여 중학생의 남녀 수학 성취 능력과 수학성향에서 차이점을 고찰하기 위한 것이다. <표 4>는 수집된 자료로부터 공변량 분석(ANCOVA)에 의한 결과를 제시한다. 유의 확률값은 실험 집단에 대한 처치가 유의 수준 0.01 에서 매우 효과적이라는 것을 보여준다. 좀더 자세히 살펴보면, 성차 그 자체보다는 실험집단에서의 성차의 상호작용이 성취도에 많은 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 여학생의 성취도가 남학생보다 유의미한 향상을 보임을 [그림 2]를 통해 알 수 있다.

여학생은 테크놀로지 환경에 의해 구성된 테셀레이션 활동을 통해서 남학생보다 기하적 변환을 더 잘 이해한다고 결론 내릴 수 있다. 일반적으로, 테크놀로지를 사용한 수학 학습 환경은 여학생보다는 남학생에게 더 효과적이라고 알려져 왔다. 그러나 컴퓨터에서 구성된 화려한 도형과 매력적인 디자인 구성을 요하는 테셀레이션 활동은, 여학생에게 자신들이 하는 활동의 의미를 수학적 개념과 보다 더 잘 연결시켜 나갈 수 있었다는 것을 보여주고 있다. 따라서 이러한 결과를 통해 수학 학습에서 테크놀로지 사용의 효과는 수학 교수학적 자료의 특징에 달려 있다는 것을 의미한다. [그림 2]⁴⁾에서 살펴보면, 통제 집단에서는 남학생이 여학생보다도 조금 더 높은 점수를 보인다. 하지만 여학생 집단은 실험 집단에서 남학생 집단과 비교하여, 변환 학습에 사후 평가에서 유의미하게 향상되었음을 알 수 있다.

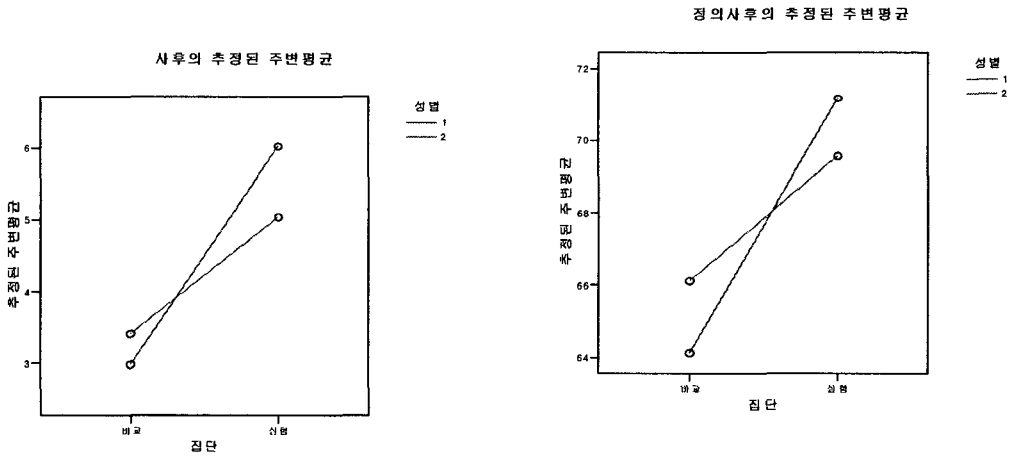
4) [그림 2]에서 집단 1은 여학생이고 집단 2는 남학생이다. 오른쪽에 있는, 점수, 1(더 높다)과 2는 실험 집단으로부터 얻은 것이다. 왼쪽에 있는, 점수, 1과 2(더 높다)는 통제 집단으로부터 얻은 것이다.

4) [그림 3]에서 집단 1은 여학생이고 집단 2는 남학생이다. 오른쪽에 있는 더 높은 점수는 실험집단으로부터 여학생을 나타낸다. 왼쪽에 있는 더 높은 점수는 통제 집단으로부터 남학생을 나타낸다.

<표 4> 성별 간 수학적 성취도의 차이

자원	세 번째 유형의 제공합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정된 모델	471.339(a)	4	117.835	59.049	.000
구분	292.785	1	292.785	146.720	.000
사전검사	209.019	1	209.019	104.743	.000
집단	202.867	1	202.867	101.660	.000
성별	2.867	1	2.867	1.437	.233
성별 * 집단	18.062	1	18.062	9.051	.003
오차	295.340	148	1.996		
총합	3727.000	153			
수정된 총합	766.680	152			

R 제곱=.615(수정된 R 제곱=.604)



[그림 2] 성별 Post MAT

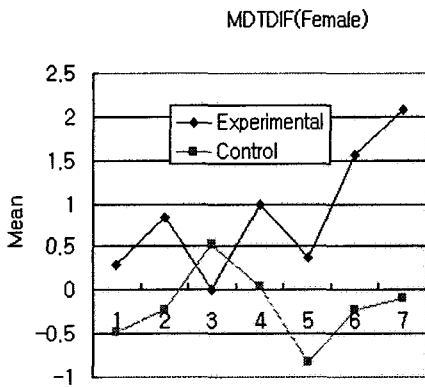
[그림 3] 성별 Post-MDT

이는 MDT의 분석에 따르면, 학생의 성향이 약간 변하기는 하였으나, 유의한 수준에 도달할 만큼의 변화는 아니었다. <표 5>에서 유의확률 .388은 실험의 처치가 수학에 대한 여학생의 성향을 향상시키기에 유의미할 정도의 효과는 아님을 나타내고 있다.

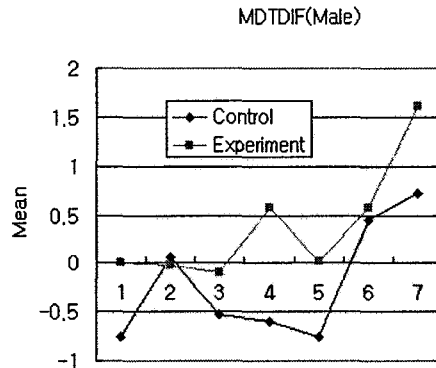
그러나 [그림 3]은 실험 후에 통제 집단에서 여학생의 수학적 성향이(그래프 1) 남학생보다 더 낮다는 것을 보여준다. 반면, 실험 집단에서의 여학생은 심지어 변화가 .05의 수준에서 유의미하지 않다고 하더라도 남학생보다 더욱 향상되었음을 보여준다. 여기에서 우리는 학습에 대한 더 장기간의 처치는 임의의 유의도 수준에서 여학생의 성향에 보다 더 긍정적인 변화를 가져올 것이라고 예측할 수 있다.

<표 5> 성별 수학적 성향의 차이

자원	세 번째 유형의 제공합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정된 모델	24650.950(a)	4	6162.737	37.792	.000
구분	2703.335	1	2703.335	16.578	.000
Pre-MDT	22725.461	1	22725.461	139.360	.000
집단	1028.094	1	1028.094	6.305	.013
성별	1.306	1	1.306	.008	.929
*성별 집단	121.992	1	121.992	.748	.388
오차	24134.436	148	163.071		
총합	753540.000	153			
수정된 총합	48785.386	152			



[그림 4] 여학생의 실험집단, 통제집단



[그림 5] 남학생의 실험집단, 통제집단

성별 간뿐만 아니라 집단간의 차이를 좀더 구체적으로 이해하기 위해 <표 6>과 <표 7>(t-검증), 그리고 [그림 4]와 [그림 5], [그림 6] 과 [그림 7]은 증가량의 평균치를 통해 조사되었다. 집단간의 차이를 보면, <표 6>에서, 수학적 호기심 (4), 수학적 반성(5), 그리고 수학적 미(7) 영역의 향상도가 유의수준 0.05에서 실험에 의해 유의함을 파악할 수 있다. 다시 말하면, 여학생에서나 남학생 모두에게 유의하게 향상되었음을 의미한다. 유의하게 향상되지 않은 수학적 가치(p=0.086)에 대해 좀 더 자세히 살펴보면 [그림 4]와 [그림 5]에서, 수학적 가치는 실험반의 여학생이 비교반의 여학생보다 많이 향상되었음을 알 수 있지만, 남학생에서는 실험의 효과가 그리 크지 않음을 볼 수 있다. 남학생의 이런 현상은 수학적 가치가 실험에 의해 유의하게 향상되지 않았음에 기여했음을 알 수 있다. [그림 4]에서 특이하게도 여학생의 통제집단의 우위를 나타내는 수학적 의지 영역(3)을 살펴보면 실험을 통해서 가장 향상시키기 어려운 영역이 수학적 의지(p=0.926)이며 이것은 여학생에게서 더 어려운 영역임을 알 수 있다. 종합하여 보면, 실험을 통해 학생들은 수학적 성향의 영역 중에서 수

컴퓨터를 이용한 기하 변환학습에서 남녀성차에 따른 연구

학적 호기심을 많이 느꼈고 기하 학습에서 보다 반성적이었으며 수학이 아름답다고 생각할 수 있었는데 유의한 수준은 아니지만 여학생은 남학생보다 수학적 의지력을 향상시키기 어려웠고, 남학생은 수학적 가치를 향상시키지 못하였음을 나타낸다.

<표 6> 집단의 측면에서 MDTDIF 의 7가지 구성요소에 대한 t-검증

(1: 수학적 자신감, 2: 수학적 융통성, 3: 수학적 의지, 4: 수학적 호기심, 5: 수학적 반성, 6: 수학적 가치, 7: 수학적 미) R 제곱=.505(수정된 R 제곱=.492)

	집단	N	평균	표준편차	t	자유도	유의확률(양쪽)
1	실험	78	.14	2.480	1.777	151	.078
	통제	75	-.64	2.944			
2	실험	78	.38	2.605	.974	151	.332
	통제	75	-.05	2.954			
3	실험	78	-.05	2.918	.093	151	.926
	통제	75	-.09	2.631			
4	실험	78	.78	2.863	2.449	151	.015
	통제	75	-.33	2.767			
5	실험	78	.19	2.707	2.050	151	.042
	통제	75	-.79	3.189			
6	실험	78	1.05	3.154	1.730	151	.086
	통제	75	.17	3.121			
7	실험	78	1.83	3.398	2.793	151	.006
	통제	75	.39	2.986			

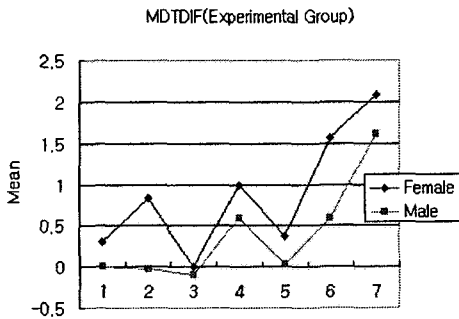
성별간의 수학적 성향의 변화를 조사하기 위한 <표 7>에서, 수학적 성향의 전 영역은 Post MDT에서도 나타났듯이 성별 간에 유의한 차이가 없었다. 하지만 좀 더 구체적인 변화를 나타내고 있는 [그림 6]과 [그림 7]은 여학생의 향상도가 실험집단에서 남학생의 것보다 수학적 의지력을 제외한 전 영역에서 약간 더 향상되었다는 것을 나타낸다. 여학생은 수학적 융통성, 호기심, 가치 그리고 미에서 수학적 의지력과 비교하여 더 높은 향상도를 얻었다. 연구를 통하여, 다양한 디자인과 도형은 여학생의 수학적 성향에 유의수준은 아니나 어느 정도의 도움을 주었다고 해석할 수 있다. 대조적으로, 통제 집단에서, 여학생은 수학적 의지력에서 유일하게 남학생을 앞선 것으로 나타나고 수학적 반성에선 오히려 여학생, 남학생 모두 대략 0.8점 감소하였음을 알 수 있다. 그것은 양성의 모든 학생에 대하여 전통적 기하 수업에서 반성에 대한 향상은 기대하기 어려움을 암시한다.

<표 9> 성별 측면에서 7가지 구성요소에 대한 MDTDIF의 t-검증

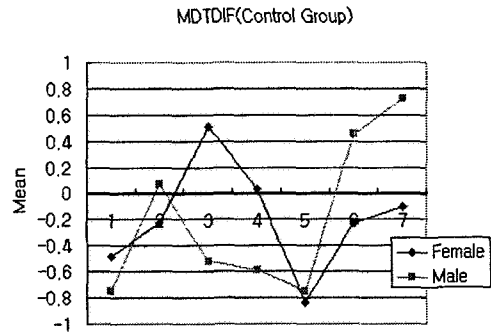
(1: 수학적 자신감, 2: 수학적 융통성, 3: 수학적 의지, 4: 수학적 호기심, 5: 수학적 반성, 6: 수학적 가치, 7: 수학적 미)

	성별	도수	평균	표준편차	t	자유도	유의확률 (two-tailed)
1	여	68	-.06	2.503	.739	151	.461
	남	85	-.39	2.916			
2	여	68	.35	2.675	.727	151	.468

3	남	85	.02	2.870	1.228	151	.221
	여	68	.24	2.338			
4	남	85	-.32	3.068	1.253	151	.212
	여	68	.56	2.857			
5	남	85	-.02	2.858	.411	151	.682
	여	68	-.18	3.017			
6	남	85	-.38	2.972	.451	151	.653
	여	68	.75	3.234			
7	남	85	.52	3.111	-.121	151	.904
	여	68	1.09	3.185			
	남	85	1.15	3.361			



[그림 6] 실험집단에 대한 남학생과 여학생



[그림 7] 통제집단에 대한 남학생과 여학생

V. 결론

이 연구의 주요 목적은 남녀학생의 학습을 공평하게 향상시킬 수 있는 방법을 모색하기 위한 일환으로, GSP를 사용한 테셀레이션 활동이 중학교 남녀학생의 수학적 성취도와 수학적 성향에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보기 위한 것이다. 자료 분석을 통하여, 연구결과는 남학생과 여학생 두 집단은 테셀레이션 활동을 하였을 때 기하의 변환 학습의 성취도에 유의미하게 차이가 난다는 것을 알 수 있다. 현저히 높은 여학생의 학습 성취도 결과를 통하여, 여학생들이 이런 종류의 학습 환경을 지원받았을 때, 자신들이 활동한 것을 학습요소와 보다 더 잘 연결한다고 말할 수 있을 것이다. 수학적 성향을 분석해 본 결과는, 실험 후 여학생들은 테셀레이션을 통하여 긍정적인 변화를 나타냈으나, 유의미한 수준은 아니었다. 하지만 향상도의 진행 과정이 가파르게 상승하는 것으로 보아, 보다 장기간의 테셀레이션 활동을 하게 된다면 더욱 유의미한 산출물을 가져올 것으로 예측할 수 있었다. 또한, 이는 실험 전에 남학생의 수학적 성향이 여학생보다 더 긍정적이었던 것을 감안한다면 여학생이 많은 긍정적 변화로 이동하였음을 말하므로 여학생은 테셀레이션의 학습을 통해 성향 또한 남학생보다 도움을 받았음을 알 수 있다.

수학적 성향의 구성요소 분석을 통하여, 본 연구에서 제시된 학습 환경이 구체적으로 어떠한 부분에 영향을 미치는가를 조사할 수 있었는데 수학적 호기심, 수학적 반성, 그리고 수

학적 미 영역이 유의하게 향상되었음을 파악할 수 있었고 여학생에게는 수학적 의지력이 남학생은 수학적 가치가 향상시키기 어려운 영역이었다. 또한 전통적인 학습에선 수학적 반성이 향상시키기 어려운 영역임을 나타내었다. 따라서 본 연구 결과에 따라 남녀학생의 차이점이 기하학습의 특성과 매우 관련이 깊으므로 반드시 교사가 교수학적 자료구성에서 이런 차이를 고려하여 구성할 필요가 있고 기하영역은 남학생의 영역이라는 통념을 재고해야한다는 것을 의미한다.

전통적으로 기하뿐만 아니라 수학의 전 영역이 남학생이 우세한 영역이라고 일반적으로 알려져 왔으며 우리나라 여러 연구에서도 성차의 근거를 밝히고 있다(예, 이연옥, 1989; 이향란, 1991). 이향란(1991)의 연구에 따르면, 수학의 다른 영역 보다 기하 특히 공간 지각력에서 남녀학생의 차이가 가장 두드러진 것으로 나타났다. 따라서 이를 극복하여 수학 학습에서 공평성을 기하기 위하여서는 여학생에게 좀 더 도움이 되는 구체적인 기회를 제공할 필요가 있음을 뜻한다. 여학생은 예민하여 자신들의 학습 환경에 의한 영향을 쉽게 받는 경향이 있기 때문에 좀 더 배려된 구체적인 환경을 요하므로(Davidson & Schofield, 2002), 본 연구를 통해 GSP를 활용한 테셀레이션 구성학습은 여학생이 남학생보다 더 많은 향상을 보일 수 있는 구체적인 수업환경이 될 수 있음을 보여주었다. 그렇다고 해서 남학생에게는 비효과적이었다는 것은 아니다. [그림 2]에서 보여준 것처럼 남학생도 아름다운 도형을 창출했음은 물론 여학생보다 그 폭은 크지 않으나 긍정적인 변화를 보였으며, 남녀 성차에 기반을 두지 않은 기존의 연구에서 테셀레이션 활동이 수학의 심미성과 학생들의 긍정적인 수학적 태도와 흥미 형성(예; 이경미, 2003; 오혜원, 2000)에 도움을 주었으며 수학적 창의성을 자극할 수 있다(전영아, 2000; 정시원, 2002)는 것을 보여주고 있다.

테크놀로지와 관련하여서는 여학생이 남학생보다 소극적인 자세를 가지고 있으며 컴퓨터 사용 능력면에서도 남학생이 우수할 것이라는 고정적인 사고가 여학생의 정보화 능력 향상에 장애가 됨은 당연하다. 따라서 본 연구의 결과는 이런 사회적 통념을 개선하는데 의미가 있으며 궁극적으로 테크놀로지 환경에서 사용하게 될 교수학적 자료에 담긴 수학적 내용이 학생에게 사용되는 교수 학습방법에 따라 학생의 성별 학습 차와 밀접하게 관련되어있다는 것을 시사하는 바이다. 후속 연구로는 장기간에 걸친 자료수집과 함께 수학의 여러 영역에서 성차에 대한 공평성을 염두에 두고 잘 설계된 연구수행을 권장하며 남녀에게 공평한 기회를 주어 교육에서 성의 공평성을 이루어가는 데 이바지 할 수 있길 기대한다.

참고문헌

- 권오남·박경미(1995). 수학적취도에 있어서의 성별차이에 대한 고찰, 한국여성학 11. 한국여성학회, pp.202-232.
- 권오남(2002). 공간시각화 능력에서의 웹기반 프로그램과 지필학습 프로그램의 효과. 교육학연구 40(4). pp.71-88.
- 류신열(1998). 학년별에 따르는 남녀에 대한 수학적 능력에서의 비교 연구. 국민대학교교육대학원 석사학위논문.
- 신성균·황혜정·김수진·성금순(1992). 교육의 본질추구를 위한 수학교육 평가 체제연구(Ⅲ): 수학과 평가도구 개발, 연구자료 RM92-5-2, 서울: 한국교육개발원.
- 오혜원(2000). 중학교 CA활동에서 테셀레이션 도입을 통한 기하학습의 효과 연구. 이화여

자대학교 석사학위논문.

- 이대식 · 김수미(2003). 수학학습에서의 성차에 대한 초등학교 학생 및 교사의 인식조사, *초등교육연구* 16(1), pp.297-315.
- 이경미(2003). 중학교 기하수업에서 테셀레이션 활용을 통한 수학적 흥미 유발에 관한 연구. 실라대학교 석사학위논문.
- 이연옥(1989). 수학 성취에서 남녀차이에 영향을 주는 요인에 관한 연구, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이학수(1992). 남녀간의 수학 학습 성취와 학습 태도에 관한 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이향란(1991). 남녀간의 수학능력차에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 전영아(2000). 수학 교수·학습에서의 테셀레이션 활용 가능성 탐색-‘도형’과 ‘규칙성과 함수’ 영역을 중심으로. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 정시원(2002). 수학교육에서 테셀레이션의 효과에 관한 연구. 성균관대학교 석사학위논문.
- 조아미(1999). 청소년의 성별에 따른 컴퓨터 불안 결정요인. *청소년학연구* 6(2), pp.85-100
- Allendorfer, C. B., & Oakley, C. O. (1955), *Principles of Mathematics*. N.Y.: McGraw Hill.
- Armstrong, J. M.(1981). Achivement and participation of women in mathematics: results of two national survey. *Journal for Research in Mathematics Education* 15(5), pp.356-372.
- baron-Cohen, S. (2003). *he essential difference: The truth about the male and female brain*. N. Y.: basic Books.
- Bellisari, A. (1989). Male superiority in mathematical aptitude: An artifact. *Human Organization*, 48, pp.273-279.
- Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1980). Sex differences in mathematical ability: Fact or artifact. *Science*, 210(4475), pp.1262-1264.
- Benbow, C. P., & Stanley, J. C. (1982). Consequences in high school and college of sex differences in mathematical reasoning ability: A longitudinal perspective. *American Educational Research Journal*, 19(4), 598-622.
- Benbow, C. P., (1988). Sex differences in mathematical reasoning ability in intellectually talented preadolescents: Their nature, effects, and posible causes. *Behavioral & Brain Science*, 11. 169-232.
- Bennet, M. (1996). Men’s and women’s self-estimates of intelligence. *The Journal of social Psychology*, 136, pp.411-412.
- Bishop, A. J. (1980). Spatial abilities and mathematics education: a review. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257-269.
- Burton, L. (1990). *Gender and mathematics: An international perspective*. London, England: Cassell.
- Chipman, S. F., Brush, L. R., & Wilson, D. M. (1985). *Women and Mathematics: Balancing the Equation*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Choi-Koh, S. (2005). Girl-favored Tessellations Using Technology. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical*

- Education, 9(3), pp.275-284.
- Christou, C., Pittalis, M., Mousoulides, N. & Jones, K. (2005) Developing 3D dynamic geometry software: theoretical perspectives on design. In, Olivero, F. and Sutherland, R. (eds.), *Visions of Mathematics Education: Embedding Technology in Learning*. Bristol, (pp.69-77). UK: University of Bristol.
- Cronin, H. (2005). The vital statistics: evolution, not sexism, puts us at a disadvantage in the sciences. *The Guardian*, 3. p.21.
- Davidson, L. & Schofield, W. (2002). Female Voice in Virtual reality: Drawing Young Girls into an Online World, In K. Renninger & W. Shumar (Eds.) *Building Virtual Communities: Learning and Change in Cyberspace* (pp.34-59). NY: Cambridge University Press.
- Eccles, J. S. (2001). Achievement. In J. Worell (Ed.), *Encyclopedia of Women and Gender: Sex similarities and differences and the impact of society on gender*. (pp. 43-53). San Diego: Academic Press.
- Eccles, J. S., Lord, S. E., Roeser, R. W., Barber, B. L., & Jozefowicz, D. M. (1997). The association of school transitions in early adolescence with developmental trajectories through high school. In J. Schulenberg & J. Maggs & K. Hurrelmann (Eds.), *Health risks and developmental transitions during adolescence*, (pp. 283-320). New York: Cambridge University Press.
- Fennema, E. (1985). 'Explaining Sex-related Differences in Mathematics: Theoretical Models', *Educational Studies in Mathematics*, 16, pp.303-320.
- Fennema E. & Leder, G. (1990). *Mathematics and gender*. New York: Teachers College Press.
- Friedman, L. (1989). Mathematics and the gender gap: A meta-analysis of recent studies on sex differences in mathematical tasks. *Review of Educational Research*, 59(2), 185-213.
- Fujita, T. & Jones, K. (2003), *The Place Of Experimental Tasks in Geometry Teaching: learning from the textbook designs of the early 20th century*, *Research in Mathematics Education*. London: British Society for Research into Learning Mathematics, 5. pp.47-62.
- Fujita, Taro, Jones, Keith and Shinya, Yamamoto (2004) Geometrical intuition and the learning and teaching of geometry. In, 10th International Congress on Mathematical Education (ICME10), Topic Study Group 10 (TSG10) on Research and Development in the Teaching and Learning of Geometry, Copenhagen, Denmark, 4-11 July 2004.
- Furnham, A., Clark, K., & Bailey, K. (1999). Sex differences in estimates of multiple intelligences. *European Journal of Personality*, 13, pp.247-259
- Furnham, A., & Fong, G. (2000). Self-estimated and psychometrically measured intelligence; A cross-cultural and sex differences study of British and Singaporean students. *North American Journal of Psychology*, 2, pp.191-200.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3rd ed.). Mahwah, NJ:

Erlbaum.

- Honigsfeld, A., & Dunn, R. (2003). High school male and female learning-style similarities and differences in diverse nations. *Journal of Educational Research*, 96(4), pp.1-12.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73(2), 509-527.
- Jones, K., (2002), Research on the Use of Dynamic Geometry Software: implications for the classroom, *MicroMath*, 18(3), pp.18-20.
- Leahey, E. & Guo, G. (2001). Gender Differences in Mathematical Trajectories. *Social Forces*, 80(2), pp. 713-732.
- Linn, M. C., & Peterson, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Children Development*, 56, 1479-1498.
- Livacre, J. M., & B. D. Wright, B. D. (2003). A User's guide to BIGSTEPS Rasch-Model computer Programs, Winsteps.com.
- Lynn, R. Irwing, P., & Cammock, T. (2001). Sex differences in general knowledge, *Intelligence*, 30(1), pp.27-39.
- Pinker, S. (2002). *The black state: The modern denial of human nature*. N.Y.: Viking.
- Royster, D. C., Herris, M. k., & Schoeps, N. (1999). Dispositions of college mathematics students. *International Journal of Mathematical Education in science & Technology*, 30, pp.317-333.
- Serra, M. (1997). *Discovering Geometry 2nd*, C.A.: Key Curriculum Press,
- Szetela, W. & Super, D.(1987). Calculators and introduction in problem solving in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(3), 215-229.
- Sullivan, E. (1994). Achieving equity in mathematics education. *Thrust for Educational Leadership*, 23(7), pp.35-39.
- Summers, L. (2005, January 14). Remarks at NBER conference on diversifying the science and engineering workforce. Retrieved April 5, 2005 from <http://www.president.harvard.edu/speeches/2005/nber.html>.
- Utsumi, M.C., & Mendes, C. R. (2000). Researching the attitudes towards mathematics in basic education. *Educational Psychology*, 20(2), pp.237-243.

Gender Differences in Learning Geometric Transformations Using a Computer

Choi-Koh, Sangsook⁵⁾ · Ko, Hokyoung⁶⁾

Abstract

Tessellations are the pattern of iterations of geometric transformation. We can find them in the works of Escher, the famous Dutch artist. Also, We can find the beauty of tessellations in traditional Korean house doors, old Korean architecture, palace walls, and so forth. In this article, the figures of patterns we present are a pig, a frog, Tchiucheonwhang (the mascot of Korean football supporters), and figures by Escher, using the computer geometric program, GSP (Geometer's Sketchpad). We wanted to investigate the gender differences on students' achievement and disposition toward mathematics in constructing tessellations. The results indicated that if students were supported with well prepared instructional materials which helped students make their own figures, female students in particular would be more interested in learning geometric transformation.

Key Words : Gender difference, Equity, Geometric transformation, Tessellations, Computer, Mathematics achievement, Mathematics disposition

5) Dankook University (sangch@dankook.ac.kr)

6) The Graduate School of Dankook University (kohoh@ajou.ac.kr)

수학적성향검사지

다음은 여러분의 개인적인 배경에 대한 질문들입니다. 해당하는 곳에 V 표를 하십시오.

1. 당신은 여학생입니까, 남학생입니까?

여학생 남학생

2. 당신은 어느 단계까지 공부할 생각입니까?

고등학교 졸업 고졸 후 직업기술교육 대학교졸업 대학원 졸업 모르겠다

3. 당신의 부모님은 당신의 수학성적에 대한 어떤 기대를 갖고 있습니까?

매우 잘 하기를 원함 열심히 노력하기를 원함 무관심함

4. 당신은 하루에 학교 수학수업(보충수업포함)이외에 몇 시간 정도 수학공부를 합니까?

전혀 안함 1시간 미만 1-2시간 2시간 이상

5. 당신의 학교에서의 수학 성적은?

90점 이상 80점 이상 90점 미만 70점 이상 80점 미만 60점 이상 70점 미만 60점 미만

다음 검사는 각 문항에 대하여 다음 보기와 같이 다섯 개의 번호 중에서 한 가지에 답할 수 있습니다. 각 문항에 대해서 자신이 가장 그렇다고 생각하거나 느끼는 것에 솔직하게 한개의번호에만 V 표를 하십시오.

영역	번호	문항내용	항상 그렇다	대체로 그렇다	보통이다	대체로 아니다	전혀 아니다
수학적인 자신감	1	나는 수학 문제를 풀면 신이 난다.	⑤	④	③	②	①
	2	나는 수학을 재미있다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
	3	나는 수학에 대한 좋은 느낌을 갖고 있다.	⑤	④	③	②	①
	4	나는 수학문제를 풀 때, 항상 자신감을 가지고 있다.	⑤	④	③	②	①
수학적인 융통성	5	수학 문제를 풀 때 내가 푼 방법과 다른 학생들이 푼 방법이 다를 때가 많다.	⑤	④	③	②	①
	6	나는 수학문제를 풀 때 가끔씩 선생님이나 교과서에서 제시하지 않은 방법을 이용할 때가 있다.	⑤	④	③	②	①
	7	나는 수학 문제를 풀때 참고서에 나와 있는 풀이 방법을 따르지 않고 다른 방법을 찾는다.	⑤	④	③	②	①
	8	수학문제를 풀때 다양한 방법으로 풀기를 좋아한다.	⑤	④	③	②	①
수학적인 의지력	9	급방 답이 나오지 않는 문제들을 푸는 것을 좋아한다.	⑤	④	③	②	①
	10	나는 수학문제를 풀 때나 학습할 때 깊이 생각해보는 것을 좋아한다.	⑤	④	③	②	①
	11	나는 정답이 나올 때까지 열심히 푸는 성질이 있다.	⑤	④	③	②	①
	12	나는 수학을 잘하기 위하여 꾸준히 노력한다.	⑤	④	③	②	①
수학적인 호기심	13	나는 중요한 수학적 개념이나 새로운 아이디어를 배우고 싶다	⑤	④	③	②	①
	14	생활 속의 수학적 원리를 알아내는 일이 즐겁다.	⑤	④	③	②	①
	15	모르는 문제가 나오면 알고자 하는 욕구가 강하다.	⑤	④	③	②	①
	16	나는 수학을 잘하는 친구를 좋아한다.	⑤	④	③	②	①
수학적인 반성	17	나는 한 번도 풀어보지 않은 문제들을 푸는데 자신이 없고 잘못꾼다.	⑤	④	③	②	①
	18	나는 수학문제를 풀고 난 후 꼭 검토를 한다	⑤	④	③	②	①
	19	한 번 풀었던 문제가 다시 출제되면 그 문제는 틀리지 않는다.	⑤	④	③	②	①
	20	나는 다른 학생들이 수학 문제를 푼 방법을 눈여겨 보곤한다.	⑤	④	③	②	①
수학적인 가치	21	나는 수학을 이용하여야만 앞으로 잘 살아나갈 수 있을 것이라 생각한다.	⑤	④	③	②	①
	22	나는 수학을 사용할 수 있는 직장에서 일하고 싶다.	⑤	④	③	②	①
	23	나는 누구나 수학은 배워야 한다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
	24	수학은 일상생활의 문제를 해결하는데 유익하다.	⑤	④	③	②	①
수학의 심미성	25	나는 수학을 아름답다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
	26	나는 아름다운 수학 작품을 본 일이 있다.	⑤	④	③	②	①
	27	나는 수학을 이용하여 아름다움을 창조할 수 있다고 생각한다.	⑤	④	③	②	①
	28	수학은 미를 추구하는데 유익하다.	⑤	④	③	②	①