

코로나19 팬데믹 상황에서 고등학생의 수학에 대한 태도와 성취에 영향을 주는 변수의 성차*

정병삼**

초 록

본 연구의 목적은 코로나19 팬데믹 상황에서 수학에 대한 태도와 수학 성취에 주는 영향을 주는 변수에 유의미한 성별 차이가 있는지 여부를 규명하고 여학생의 수학에 대한 태도를 향상하기 위한 방안을 제시하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 2020년도 국가수준 학업성취도평가에 참여한 고등학교 212개교의 남녀 학생 104,720명의 수학성적을 분석했다. 먼저 수학에 대한 태도에 영향을 끼치는 변수의 성차를 규명하기 위해 다집단 구조방정식 모형분석을 실시한 결과 유의미한 성차가 나타났고, 여학생은 부모와의 관계가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향이 크고, 남학생은 교사에 대한 만족도가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향력이 크게 나타났다. 또한 수학에 대한 태도가 수학성적에 끼치는 매개효과에 유의미한 성차가 있는지를 규명하기 위해 다집단 구조방정식 모형분석을 실시한 결과 유의미한 성차가 있었다. 여학생집단에서는 수학자신감, 수학가치인식, 수학흥미 등이 모두 성적에 유의미한 매개효과를 보였으나 남학생 집단에서는 수학흥미의 매개효과가 유의미하지 않았다. 이러한 결과는 여학생이 수학에 대해 긍정적인 태도를 형성하기 위해 부모와 교사가 수학의 가치와 유용성에 관하여 구체적으로 교육해야 함을 보여준다.

주제어 : 코로나19, 팬데믹, 고등학생, 수학 성취, 성차, 중다집단 구조방정식

* 본 연구는 한국교육과정평가원이 학술지원사업으로 제공한 국가수준학업성취도평가 자료를 사용하였음.

** 육군3사관학교 교수(byong3@hanmail.net)

I. 서론

2020년에 시작된 코로나 19는 우리나라뿐만 아니라 전세계를 강타했고, 2022년 현재까지 영향을 주고 있다. 코로나19 팬데믹 초기에는 거의 모든 국가가 소위 섯다운(shutdown)이라고 하는 봉쇄를 통해 코로나 확산을 통제하려고 했다. 그 과정에서 초등학교에서부터 대학에 이르기까지 대면수업이 중단되고 준비되지 않은 상황에서 원격수업이 시작되어 교육현장에서는 다양한 혼란을 낳았다(김효원·최현준·김누리, 2021; Mitchell et al., 2021).

팬데믹 상황이 지속된 2020년부터 2021년까지 약 2년간 학교교육에는 큰 충격과 변화가 발생했는데, 팬데믹의 영향을 고찰한 연구에서는 학교교육의 기능과 효과가 감소하고, 사회경제적 여건에 의해 학생들의 학력저차가 심해졌다고 보고했다(정송·안영은, 2021; Bailey et al., 2021). 또한 사회적 거리두기와 대면수업 감소, 고립 등으로 학생들의 스트레스와 우울 등 심리적 문제가 급격하게 증가했고, 원격수업을 준비하고 이에 따르는 다양한 문제를 비대면으로 처리해야 했던 교사와 학교 행정가들의 스트레스도 심각했다(박현진 외, 2022; Kulikowski, Przytula, & Sulkowski, 2022).

2022년에 들어서면서 코로나19에 대해 사회적 거리두기가 해제되고, 학교 수업은 이전의 대면수업으로 전환되었지만, 코로나19 방역상황이 악화되면 비대면 수업으로 회귀할 위험성을 배제할 수 없다(김형민, 2022.5.30.). 그러므로 교육당국과 학계에서는 사회적 거리두기로 인해 전면 비대면수업이 시행되었던 기간의 데이터를 분석하고 그것의 정책적, 교육적 함의를 고찰할 필요가 있다. 그러한 함의 중 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면 원격수업상황이 남녀 학생들의 수학에 대한 태도와 성취도에 주는 영향도 정밀하게 규명할 필요가 있다(Laudato & Punzalan, 2021; Yu & Yu, 2021).

일반적으로 수학과 과학성취에서 남학생이 우세하다는 보고가 있었지만(Wajngurt & Sloan, 2019), 최근 들어 이러한 성차가 거의 사라지고 있다는 반론도 제기되고 있다(이순주, 2019). 코로나19로 인한 비대면 수업은 고등학생의 거의 모든 과목 성취에 부정적인 영향을 주었고, 특히 수학의 경우 다른 과목보다 하향세가 뚜렷했다(김홍겸, 2021; Bailey et al., 2021). 향후에도 팬데믹으로 인한 비대면 수업상황이 반복될 수 있다는 가능성을 고려했을 때(Smitham & Glassman, 2021), 비대면 원격수업 간 물리적 환경조성, 교육자료의 제작과 함께 학생들의 정신건강과 심리적 안정 등 정의적(affective) 변수에 대한 관심이 필요하다(김준엽·서민희·성경희, 2022; Vanbecelaere

et al., 2021).

이봉주와 송미영(2011)은 국가수준 학업성취도 평가에서 나타난 초·중·고 등학생의 수학에 대한 태도에 주목하고, 성차를 분석했다. 그 결과 우수학력 집단에서 수학에 대한 태도의 성차가 가장 크게 나타났다고 보고했는데, 우수 집단에서 남학생이 여학생에 비해 수학에 대한 태도가 높게 나타났다. Eccles 등(1985)은 학문 선택모형을 제시하여 교사와 부모의 기대가 학생의 능력에 대한 자아개념에 영향을 주고, 이런 의식들이 교과목에 대한 가치 인식에 영향을 주며, 학업성취로 연결된다는 경로모형을 제시했다. 이봉주와 송미영(2011)은 Eccles 등이 제시한 모형에 근거하여 수학에 대한 태도가 수학성적에 미치는 영향을 실제로 규명하여, 수학성취에 끼치는 태도의 중요성을 보여주었다. 이들의 연구는 학교학습 상황을 기반으로 하는데, 2020년부터 2021년까지 약 1년 정도 팬데믹으로 인해 우리나라를 포함한 전 세계에서 학생과 교사와의 상호작용이 제한된 상황이 발생했다. 또한 학교의 교육환경에서 단절되어 주로 가정에 머물면서 받는 원격수업이 지속되어 학업성취에 영향을 주는 기존의 모형이 타당한지에 대한 점검이 필요해졌다(이은경·오민아, 2022; Kanik, 2021). 정혜원 등(2021)은 랜덤포레스트기법을 적용하여 2018년부터 2020년까지 3년간 고등학생의 학업성취에 영향을 주는 예측변인을 규명했는데, 2020년에 특징적으로 영향을 주는 변수에 대해 집중했다. 이들의 연구에서는 성차에 대한 규명은 없었는데, 코로나19 팬데믹으로 인한 원격수업이 지속된 상황에서 수학에 대한 태도와 수학성취에 영향을 주는 변수의 성별 차이를 규명함으로써 팬데믹 상황에서 성차를 고려한 교수설계와 교육정책 수립에 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 특히, 원격수업 상황에서 여학생이 수학에 대해 가지는 태도의 긍정적 변화를 가져올 수 있는 변수를 규명할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 2020년 국가수준학업성취도 데이터를 분석하여 수학에 대한 태도와 성취에 영향을 주는 변수에서 성차를 규명하고, 이를 통해 향후 재현될 수 있는 비대면 수업상황에서 여학생의 수학성취를 향상시키기 위한 정책적, 교육적 시사점을 도출하고자 한다. 이러한 연구목적을 달성하기 위해 본 연구에서 해결하려고 하는 구체적인 연구문제는 아래와 같다.

첫째, 2020년 비대면 수업상황에서 고등학생의 수학에 대한 태도에 영향을 주는 변수에 유의미한 성차가 있는가?

둘째, 2020년 비대면 수업상황에서 고등학생의 수학에 대한 태도가 수학성적에 끼치는 매개효과에는 유의미한 성차가 있는가?

II. 선행연구 분석

1. 학업성취도의 성차에 영향을 끼친 변수

지금까지 전국 고등학교 2학년 학생들을 대상으로 실시되는 국가수준 학업성취도 평가의 결과를 종단적으로 살펴보면 국어, 영어의 학업성취도 수준은 대체로 여학생의 성취가 높았지만, 수학 학업성취도는 남학생이 더 높게 나타났다(임현정·시기자·김성은, 2016). 그러나 전반적으로는 여학생의 학업성취가 높게 나타났는데, 서울교육종단 자료를 분석한 김경근 등(2014)의 연구에서도 여학생의 성취도가 높았다. 그러나 정예화와 정제영(2017)이 경기종단연구에서 분석한 바에 따르면 여학생들은 국어와 영어에서 유의미하게 남학생보다 학업성취 수준이 높았으나, 수학에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 또 자습시간, 사교육시간이 여학생의 학업성취를 유의미하게 예측하는 것으로 나타났다.

백순근 등(2013)이 수행한 연구에서는 EBS 교육방송을 시청한 집단이 시청하지 않은 집단보다 국어성적은 높았으나 영어와 수학에서는 유의미한 차이가 없었다. 홍순상과 홍윤표(2016)는 EBS 교육방송 시청이 수학 학업성취를 부정적으로 예측한다고 보고했는데, 이에 대해 연구자는 상위권 학생들에게는 EBS 교육방송 시청이 학업성취에 도움이 되지 않는다고 해석했다.

김경근 등(2014)은 교과목에 대한 태도가 긍정적일수록 학업성취도가 높다고 보고했고, 박소영과 정혜원(2020)은 학생들이 학교에 대한 소속감이 높을수록 학업성취도가 높다고 보고했다. 그러나 송미영 등(2015)이 수행한 연구에서는 학교소속감이 높을수록 또래와 어울리고 학업에 집중하지 못해 학업성취에 부정적인 영향을 준다고 보고했는데, 남녀 학생의 성취에서는 엇갈리는 결과가 산출되었다.

이은경과 오민아(2022)가 2020년도 국가수준학업성취도 데이터를 분석한 연구결과에서도 자기주도학습시간, 학습태도, 교사에 대한 만족도, 사교육 참여시간 등이 학업성취에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면, 독서시간, 운동시간, EBS 교육방송 시청 등은 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다.

이러한 선행연구를 살펴볼 때 수학성취에는 다양한 요인이 영향을 주는데, 이러한 요인의 영향에 대한 성별차이가 일관성있게 나타나지는 않았다. 또 2020년도 코로나19 팬데믹 상황에서 수학에 대한 태도에 영향을 주는 변수에 유의미한 성별차이가 있는지에 관한 선행연구는 많지 않으므로 이에 대한 분

석이 요구된다.

2. 수학성취에 영향을 주는 요인과 성차

국가수준 학업성취도에 관한 선행연구 결과를 보면 대체적으로 여학생의 성취수준이 남학생보다 높는데(정혜원·김아름·백예은, 2021), 이러한 결과는 외국에서도 유사하다(McGeown & Warhurst, 2020). 다만, 이러한 차이는 과목별로 다른데 남학생은 과학과 수학에서 성취가 높고, 여학생은 읽기와 쓰기에서 성취수준이 높다(이광상·박인용, 2017).

특히 수학 학업성취도에 유의미한 성차가 발견되는데, 수학에 대한 태도에서 남학생이 여학생보다 평균이 높고, 이러한 차이가 초등학교에서부터 고등학교까지 비교적 일관성 있게 나타난다는 선행연구에 주목할 필요가 있다(이봉수·송미영, 2011; Duerr, 2012). 그러나 이순주(2017)가 분석한 연구에서는 초등학교부터 고등학교에 이르기까지 여학생이 남학생에 비해 수학에서 성취가 높게 나타나고, 특히 고등사고가 필요한 문항에서 남녀간 유의미한 성차가 나타나지 않았다는 엇갈린 선행연구도 있다.

고상숙(2020)이 수행한 연구에서는 여학생이 남학생에 비해서 수학에 대한 불안수준이 높고, 수학 불안감 감소프로그램을 적용했을 때 여학생 집단에서 남학생에 비해서 그 효과가 더 높았음을 보고했다. Vakili와 Pourrazavy(2017)가 수행한 연구에서도 중·고등학교 여학생들의 수학과 과학에 대한 불안수준이 높고 이것이 수학, 과학성취에 부정적인 영향을 준다고 보고했다. 결국 수학과 과학에서 성차가 나타나는 것은 남녀 학생간 수학에 대한 태도의 차이에서도 기인하는 것이다(Ahmed et al., 2017).

선행연구에서 수학에 대한 태도는 자신감, 흥미, 가치인식 등 세 가지 하위요인으로 구성된다(김재철, 2002; Koyuncu & Dönmez, 2018). 수학에 대한 태도에 관한 연구는 상당히 오랫동안 수행되었는데, 자신감은 수학과제를 잘 해결할 수 있다는 효능감으로서 과제에 대한 친숙함, 과제해결을 위한 전략 수립 용이성 등을 의미한다(McLeod, 1992). 수학에 대한 흥미는 수학과제에 대한 관심과 학습의욕을 의미하고, 수학에 대한 가치인식은 수학을 공부함으로써 인해서 학습자에게 발생할 이익을 인정하는 것으로 여기에는 대학입학, 향후 진로개발 등에 유리할 것이라는 기대감 등이 포함된다(김재철, 2002).

Eccles 등(1985)이 제안한 학업성취모형에 따르면 수학에 대한 태도는 수학성취에 영향을 주는데, 수학에 대한 자신감, 흥미, 가치인식에서 나타나는

성차가 수학성취에 영향을 준다(이봉주·송미영, 2011). 수학에 대한 태도형성에는 문화적 환경, 과거의 경험, 사회적 기대, 수학성적에 대한 주관적 해석, 교사와 부모의 기대에 대한 학생의 주관적 해석, 자신의 목표에 대한 판단 등이 영향을 주는데(Eccles et al., 1985), 일반적으로 남학생들이 여학생보다 수학과 과학을 활용하는 전공과 직업에 긍정적인 태도를 나타내기 때문에 진로성숙에 수학태도와 성취에 영향을 준다(Bielinski & Davison, 1998).

선행연구에서 중요하게 다루어진 수학에 대한 태도에서 성차가 비대면 수업 환경에서 여전히 나타나는지, 수학에 대한 태도가 수학성취에 영향을 주는지, 이러한 영향에 성차가 나타나는지 여부 등 다양한 연구문제를 규명할 필요가 있다. 정혜원 등(2021)은 랜덤포레스트 기법을 적용하여 팬데믹 상황에서 시행된 국가수준학업성취도 결과를 분석했다. 이를 통해 남녀 학생들의 학업성취에 영향을 주는 다양한 요인을 규명했는데, 여기에는 부모와의 관계, 교사에 대한 만족도, 진로성숙도, 원격수업만족도 등이 유의미한 영향을 주는 것으로 보고했으며, 영향력에 성차가 있는 것으로 규명했다. 팬데믹 기간에 수행된 연구로서 부모, 교사, 원격수업만족도, 진로성숙도 등의 영향을 보여주어서 의미가 있다. 다만, 그 연구는 세부적인 경로계수를 도출하지 못한 한계가 있어서 다집단 구조방정식 모형분석을 통해 경로계수의 차이를 규명해야 한다.

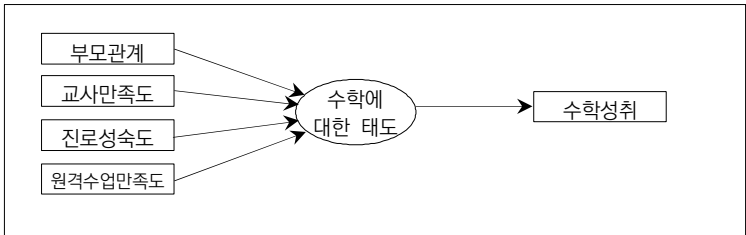
그러므로 이러한 선행연구 분석과 근거하여 다음과 같은 연구가설을 설정할 수 있다.

1. 수학에 대한 태도에 영향을 주는 변수에는 유의미한 성차가 있을 것이다.
 - 1-1. 부모와의 관계, 수학교사의 수업에 대한 만족도, 진로성숙도, 원격수업 만족도 등이 수학효능감, 수학흥미, 수학가치인식 등에 끼치는 영향은 성별로 유의미한 차이가 있을 것이다.
2. 수학에 대한 태도가 학업성취에 주는 정도에는 유의미한 성별 차이가 있을 것이다.
 - 2-1. 수학태도가 수학성적에 끼치는 매개효과에는 유의미한 성차가 있을 것이다.
 - 2-2. 수학효능감, 수학흥미, 수학가치인식 등이 수학성적에 끼치는 영향에는 유의미한 성별 차이가 있을 것이다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구모형

본 연구에서는 선행연구 분석을 토대로 [그림 1]과 같이 제시했다.



[그림 1] 연구모형

2. 연구대상

본 연구의 대상은 2020년도 국가수준학업성취도 평가에 응시한 당시 고등학교 2학년 104,720명이고, <표 1>에는 연구대상의 인구통계적 배경이 제시되어 있다.

<표 1> 연구대상의 인구통계적 배경 비율

단위: %

구분	설립유형		지역규모			유형		학생 성별	
	국공립	사립	대도시	중소도시	읍면지역	일반고	특목고	남	여
학교 (N=212개교)	56.6	43.4	38.2	40.6	21.2	89.6	10.4	-	-
학생 (N=104,720명)	57.8	42.7	38.3	41.0	20.7	89.1	10.9	48.6	51.4

<표 1>을 살펴보면 설립유형으로는 국공립학교에 재학중인 학생(57.8%)이 사립학교 학생(42.7%)보다 많았고, 지역규모로는 중소도시에 재학 중인 학생(41.0%) 비율이 많았으며, 성별로는 여학생(51.4%)이 많았다.

3. 연구변수

1) 종속변수: 학업성취도

본 연구의 종속변수인 학업성취도는 국가수준학업성취도 평가의 수학점수로서 200점 만점에 평균 146.68점이다. 성취수준별 학생의 분포는 <표 2>에 제시되어 있다. 남녀 학생들 간에 수학학업성취도 분포를 살펴보면 우수집단에서 남학생의 비중(7.6%)이 높았고, 기초집단에서는 여학생의 비중이 높았으며(17.6%), 이러한 분포도에는 성별로 유의미한 차이가 있었다($\chi^2=88.08$, $df=3$, $p<.001$).

<표 2> 학업성취도 수준별 학생분포(N=104,720)

성별	우수		보통		기초		기초 미달		$\chi^2(df)$
	N	%	N	%	N	%	N	%	
남 (50920)	7930	7.6	12370	11.8	15290	14.6	15330	14.6	880.86 (3) $p<.001$
여 (53800)	5490	5.2	14790	14.1	18460	17.6	15060	14.4	
계 (104720)	13420	12.8	27160	25.9	3375	32.2	3039	29.0	

2) 독립변수: 부모와의 관계, 교사만족도, 진로성숙도, 원격수업만족도

부모와의 관계는 평소 부모와 학업이나 생활에 관련된 대화를 하는 정도를 측정하는 2개 문항으로 신뢰도는 알파계수 .87이었고, 교사 만족도는 교사가 열의를 가지고 수업에 임하고, 학습자와 관계를 형성하는 정도에 관한 6문항으로 신뢰도는 알파계수 .89였다. 다음으로 진로성숙도는 장래에 가지고 싶은 직업에 대한 인식이 분명한 정도에 관한 5문항으로 신뢰도는 알파계수 .86이었다. 원격수업만족도는 학교에서 제공하는 원격수업에 대해 만족하는 정도를 측정하는 4문항으로 신뢰도는 알파계수 .85였다. 각 척도는 Likert 4점 척도(1=전혀 그렇지 않다, 4=매우 그렇다)로 구성되어 있고, 신뢰도는 .86~.89 범위로 나타나서 사용하기에 적합했다.

3) 매개변수: 수학에 대한 태도(자신감, 흥미, 가치인식)

본 연구의 매개변수는 고등학생의 수학에 대한 태도로서 구체적인 하위변수

는 자신감, 흥미, 가치인식 등인데, 먼저 자신감은 수학문제를 잘 해결할 수 있다는 개인적인 확신으로서 ‘친구에게 수학 문제를 설명해줄 수 있다’ 등 4개 문항으로 신뢰도는 알파계수 .85였다. 또 흥미는 ‘금방 답을 구할 수 없더라도 수학 문제를 푸는 것을 좋아한다’ 등 4개 문항으로 신뢰도는 알파계수 .86이다. 수학에 대한 가치인식은 ‘수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모가 있을 것이다’ 등 4개 문항으로 신뢰도는 알파계수 .89였다.

4. 자료분석 방법

첫 번째 연구가설을 검증하기 위해서 부모와의 관계, 교사만족도, 진로성숙도, 원격수업만족도 등을 독립변수로 하고, 수학에 대한 태도를 종속변수로 하여 다집단 구조방정식 모형분석을 실시했다. 또한 각 독립변수가 수학태도의 하위변인들에 끼치는 영향을 규명하기 위해 경로분석을 실시했다.

두 번째 연구가설을 검증하기 위해서 부모와의 관계, 교사만족도, 진로성숙도, 원격수업만족도 등을 독립변수로, 수학에 대한 태도를 매개변수로 하고, 수학점수를 종속변수로 하여 다집단 구조방정식 모형분석을 실시했다. 매개효과를 검증하기 위해 부트스트래핑을 적용하여 유의미성을 확인하고, 수학태도의 하위변인들이 수학성적에 끼치는 영향을 확인하기 위해 중다회귀분석을 실시했다. 기술통계, 상관분석을 위해서는 IBM SPSS 20.0을 사용했고, 다집단 구조방정식모형분석을 위해서는 AMOS 21.0을 사용했다.

IV. 연구결과

1. 기술통계 및 상관분석

아래 <표 3>에는 본 연구에서 분석하는 8개 변수가 여학생 집단에서나타나는 상관계수와 기술통계가 제시되어 있고, <표 4>에는 남학생 집단에서의 상관계수와 기술통계가 제시되어 있다. 이를 살펴보면 여학생과 남학생 모두 수학 자신감, 수학 가치인식, 수학 흥미 등 수학에 대한 태도관련 변수들이 수학 성적과 상관이 높았고, 원격수업만족도는 남학생과 여학생 모두에서 수학성적과 부적 상관이 있었는데, 여학생 집단에서의 부적 상관이 다소 높았다.

〈표 3〉 여학생 집단에서 변수의 상관계수 및 기술통계(N=53,800)

변수	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$\alpha=.88$							
2	.13*	$\alpha=.90$						
3	.11*	.17**	$\alpha=.87$					
4	.02	.47***	.13*	$\alpha=.86$				
5	.07*	.11*	.14*	.17**	$\alpha=.91$			
6	.18**	.22**	.09	.06	.32***	$\alpha=.88$		
7	.05	.21**	.08	-.08	.39***	.41***	$\alpha=.84$	
8	.11*	.18**	.12*	-.18*	.27**	.19**	.26**	$\alpha=.88$
M	2.81	2.19	3.17	2.12	2.02	2.21	2.15	147.13
SD	.41	.65	.57	.93	.99	.56	.61	20.59

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

변수명: 1=부모관계, 2=교사만족도, 3=진로성숙도, 4=원격수업만족도, 5=수학자신감, 6=수학가치인식, 7=수학흥미, 8=수학성적

〈표 4〉 남학생 집단에서 변수의 상관계수 및 기술통계(N=50,920)

변수	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$\alpha=.82$							
2	.12*	$\alpha=.88$						
3	.15*	.16**	$\alpha=.89$					
4	.04	.45***	.16*	$\alpha=.87$				
5	.11*	.12*	.18*	.15**	$\alpha=.90$			
6	.17**	.24**	.07	.08	.35***	$\alpha=.87$		
7	.06	.20**	.11*	-.09	.37***	.40***	$\alpha=.85$	
8	.15*	.19**	.13*	-.15*	.28**	.18**	.24**	$\alpha=.83$
M	3.20	3.02	3.17	3.04	3.10	3.01	2.85	146.04
SD	.53	.61	.59	.88	.91	.60	.55	19.05

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

변수명: 1=부모관계, 2=교사만족도, 3=진로성숙도, 4=원격수업만족도, 5=수학자신감, 6=수학가치인식, 7=수학흥미, 8=수학성적

2. 수학에 대한 태도에 영향을 끼치는 변수의 성차분석

부모와의 관계, 교사에 대한 만족도, 진로성숙도, 원격수업 만족도 등이 수

학에 대한 태도에 끼치는 영향에 유의미한 성차가 있는지를 규명하기 위해 다집단구조방정식 모형을 실시하고, 완전 동일성 제약모형, 구조 동일성 제약모형, 자유추정모형의 적합도를 <표 5>에 제시했다.

<표 5> 다집단구조방정식 모형 적합도 비교

모형	χ^2	df	RMSEA	CFI	NFI	TLI
① 완전 동일성 제약	324.09	43	.11	.81	.80	.80
② 구조 동일성 제약	126.78	31	.07	.91	.91	.90
③ 자유 추정	93.02	27	.04	.95	.94	.93
Δ (②-③)	33.76	4	.03	.04	.03	.03

남녀 고등학생에 대한 다집단 구조방정식 모형에서 ① 구조모수와 측정모수를 모두 동일 추정하도록 제약을 가한 모형, ② 구조모수만 동일하게 추정하도록 제약을 가한 모형, ③ 구조모수와 측정모수를 집단별로 자유롭게 추정하도록 한 모형의 적합도를 검토한 결과 ②번모형($\chi^2=126.78$, $df=31$, $RMSEA=.07$, $CFI=.90$, $NFI=.91$, $TLI=.90$)과 ③번 모형($\chi^2=93.02$, $df=27$, $RMSEA=.04$, $CFI=.95$, $NFI=.94$, $TLI=.93$)의 적합도가 수용할 만한 수준에 있었다. 두 가지 모형이 위계적으로 배속되어 있으므로 위계적 카이자승 검증을 실시한 결과 자유추정모형이 자유도가 4단위 감소하지만 통계적으로 유의미하게 절대적 적합도와 비교 적합도를 개선했다($\Delta\chi^2=33.76$, $\Delta df=4$, $p<.001$, $\Delta RMSEA=.03$, $\Delta CFI=.04$, $\Delta NFI=.03$, $\Delta TLI=.03$). 이에 따라서 자유추정모형을 최적 모형으로 채택하고, 남녀 집단별 구조모수 추정치를 <표 6>에 제시했다.

<표 6> 남녀 고등학생의 모수 추정치 비교

여학생			남학생		
경로	추정치	CR	경로	추정치	CR
부모관계 →수학태도	.11	2.06*	부모관계 →수학태도	.08	1.37
교사만족도→수학태도	.16	3.11**	교사만족도→수학태도	.12	2.07*
진로성숙도→수학태도	.17	3.20**	진로성숙도→수학태도	.11	2.70*
원격만족도→수학태도	-.09	1.12	원격만족도→수학태도	-.11	-2.02*

* $p<.05$, ** $p<.01$

<표 6>에 제시된 결과를 검토해보면 여학생의 경우 부모와의 관계가 수학에 대한 태도에 끼치는 긍정적 영향이 유의미했으나($\gamma=.11$, $p<.05$), 남학생의 경

우 유의미하지 않았다($\gamma=.08$, $p>.05$). 수학교사의 수업에 대한 만족도가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향은 여학생($\gamma=.16$, $p<.01$)과 남학생($\gamma=.12$, $p<.05$) 모두에 유의미하게 긍정적이었는데 여학생의 수학태도에 끼치는 영향이 다소 높았다. 진로성숙도가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향도 여학생($\gamma=.17$, $p<.01$)과 남학생($\gamma=.11$, $p<.05$) 모두에 유의미하게 긍정적이었는데 여학생의 수학태도에 끼치는 영향이 더 크게 나타났다. 원격수업만족도가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향은 여학생 집단($\gamma=-.09$, $p>.05$)에서는 유의미하지 않았지만, 남학생 집단($\gamma=-.11$, $p<.05$)에서는 유의미하게 부적으로 나타났다. 이러한 결과를 근거로 판단할 때 외생 독립변수가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향에는 유의미한 성차가 있을 것이라는 연구가설 1은 통계적으로 지지되었다.

이어서 외생 독립변수들이 수학에 대한 태도의 하위변인들에 끼치는 영향을 규명하기 위해 실시한 경로분석의 모형 적합도와 모수 추정치가 <표 7>에 제시되어 있다.

〈표 7〉 남녀 고등학생의 모수 추정치 비교

여학생				남학생			
경로	추정치	CR		경로	추정치	CR	
부모관계 →자신감	.16	2.12*		부모관계 →자신감	.12	2.06*	
교사만족도→자신감	-.07	1.01		교사만족도→자신감	-.01	.26	
진로성숙도→자신감	.08	1.12		진로성숙도→자신감	.18	2.17*	
원격만족도→자신감	-.04	-.98		원격만족도→자신감	-.05	-.91	
부모관계 →가치인식	.19	2.31*		부모관계 →가치인식	.15	2.08*	
교사만족도→가치인식	.15	2.11*		교사만족도→가치인식	.12	2.09*	
진로성숙도→가치인식	.16	2.14*		진로성숙도→가치인식	.17	2.17*	
원격만족도→가치인식	-.02	-.71		원격만족도→가치인식	-.05	-.85	
부모관계 →흥미	.09	1.02		부모관계 →흥미	.07	.98	
교사만족도→흥미	.18	2.86*		교사만족도→흥미	.15	2.14*	
진로성숙도→흥미	.12	2.04*		진로성숙도→흥미	.19	3.11**	
원격만족도→흥미	-.08	-.43		원격만족도→흥미	-.10	-.81	
χ^2	df	RMSEA		CFI	NFI	TLI	
113.18	46	.06		.92	.92	.91	

* $p<.05$, ** $p<.01$

결과를 살펴보면 전체 모형적합도는 통계적으로 허용할 만한 범위에 있었다($\chi^2=113.18$, $df=46$, $RMSEA=.06$, $CFI=.92$, $NFI=.92$, $TLI=.91$). 세부적인

경로계수의 유의미성을 살펴보면 먼저, 부모와의 관계는 수학에 대한 자신감에 남녀 학생 모두 유의미하게 영향을 주었는데, 여학생 집단의 영향력이 다소 높았다($r=.16, p<.05$). 다음으로 진로성숙도는 여학생 집단의 자신감에는 유의미한 영향을 주지 않았으나, 남학생의 경우 유의미하게 긍정적인 영향을 주었다($r=.18, p<.05$).

부모와의 관계, 수학교사의 수업만족도, 진로성숙도 등은 남녀 학생 모두 수학가치인식에 긍정적인 영향을 주었는데, 여학생 집단에 끼치는 영향이 다소 높았다. 그러나, 원격수업만족도가 수학가치인식에 끼는 영향을 남녀학생 집단 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. 또 수학교사의 수업만족도가 수학흥미에 끼치는 긍정적 영향은 남녀 학생집단 모두 유의미했는데, 여학생 집단에서 다소 더 높았고, 진로성숙도는 남녀 학생집단의 수학흥미에 유의미하게 긍정적인 영향을 주었는데, 남학생 집단에 끼치는 긍정적 영향이 더 컸다. 그러나 부모와의 관계, 원격수업만족도는 남녀 학생의 수학흥미에 유의미한 영향을 끼치지 않았다. 대체로 여학생의 경우 부모와의 관계, 교사에 대한 만족도가 수학에 대한 태도의 하위변인에 끼치는 영향이 크게 나타났고, 남학생의 경우는 진로성숙도가 끼치는 영향이 크게 나타나서 차이점을 보였다.

이러한 결과를 근거로 판단할 때 부모와의 관계, 교사의 수업만족도, 진로성숙도, 원격수업만족도 등이 수학자신감, 수학가치인식, 수학흥미 등에 끼치는 영향에 유의미한 성차가 있을 것이라는 연구가설 1-1은 부분적으로 지지되었다.

3. 수학에 대한 태도가 수학성취에 미치는 영향의 성차

수학에 대한 태도가 수학성취에 끼치는 매개효과에 유의미한 성차가 있는지를 살펴보기 위해 부트스트래핑을 적용하여, 500회 반복했고, 95% 신뢰수준을 검토했다. 그 결과를 아래 <표 8>에 제시했다.

<표 8> 남녀 고등학생의 모수 추정치 비교

여학생			남학생		
매개효과	CR	95% CI	매개효과	CR	95% CI
.22	3.78**	.38~.12	.17	2.55*	.09~.23

* $p<.05$, ** $p<.01$

〈표 8〉에 제시된 결과를 살펴보면 여학생의 수학태도가 수학성적에 끼치는 매개효과는 통계적으로 유의미했고($\beta=.22$, $p<.01$), 95% 신뢰구간에 0이 포함되지 않았다. 남학생 집단에서도 매개효과는 유의미했고($\beta=.17$, $p<.01$), 95% 신뢰구간에 0이 포함되지 않았으나, 여학생 집단의 매개효과보다는 낮았다.

다음으로 수학효능감, 수학흥미, 수학가치인식 등이 수학점수에 끼치는 영향에 성별로 유의미한 차이가 있는지 살펴보기 위해 다집단경로분석을 실시하고 모형적합도를 〈표 9〉에 제시했다.

〈표 9〉 다집단구조방정식 모형 적합도 비교

모형	χ^2	df	RMSEA	CFI	NFI	TLI
① 동일성 제약	485.23	42	.09	.82	.83	.81
② 자유추정	103.15	35	.05	.91	.91	.90
Δ ②-①	382.08	7	.04	.09	.08	.09

〈표 9〉를 살펴보면 독립변수가 종속변수에 미치는 영향에 관한 경로계수 추정치를 남녀 집단 동일하게 추정하도록 제약을 가한 모형의 적합도는 열악하게 나타났으나($\chi^2=485.23$, $df=42$, $RMSEA=.09$, $CFI=.82$, $NFI=.83$, $TLI=.81$), 제약을 가하지 않은 자유추정모형은 수용할만한 적합도를 보였다($\chi^2=103.15$, $df=35$, $RMSEA=.05$, $CFI=.91$, $NFI=.91$, $TLI=.90$). 두 모형이 위계적으로 배속되어 있으므로 위계적 카이자승 검정으로 두 모형의 적합도를 비교했는데, 자유추정모형이 자유도가 7단위 감소하지만, 모형 적합도를 유의미하게 개선하는 것으로 나타났다($\Delta\chi^2=382.08$, $\Delta df=7$, $p<.001$). 또한 증가적합도 지수 역시 개선하는 것으로 나타났다($\Delta CFI=.09$, $\Delta NFI=.08$, $\Delta TLI=.09$).

구체적으로 개별 매개변수의 영향력 차이를 규명하기 위해 매개효과를 비교하여 〈표 10〉에 제시했다.

〈표 10〉 남녀 고등학생의 모수 추정치 비교

여학생			남학생		
경로	추정치	CR	경로	추정치	CR
수학자신감→수학성적	.13	2.97*	수학자신감→수학성적	.12	2.81*
수학가치인식→수학성적	.11	2.66*	수학가치인식→수학성적	.08	2.26*
수학흥미 → 수학성적	.09	2.17*	수학흥미 → 수학성적	.07	1.70

* $p<.05$

결과를 살펴보면 수학자신감이 수학성적에 끼치는 영향은 여학생($\beta=.13$, $p<.05$)과 남학생 집단($\beta=.12$, $p<.05$) 모두에서 유의미하게 긍정적으로 나타났다. 수학가치인식이 수학성적에 끼치는 영향도 여학생($\beta=.11$, $p<.05$)과 남학생 집단($\beta=.08$, $p<.05$) 모두에서 유의미하게 긍정적으로 나타났다. 그러나 여학생 집단에서의 영향이 다소 높았다. 수학에 대한 흥미가 수학성적에 끼치는 영향은 여학생 집단($\beta=.09$, $p<.05$)에서는 유의미하게 긍정적이었지만, 남학생 집단($\beta=.07$, $p>.05$)에서는 유의미하지 않았다. 이러한 결과를 근거로 판단할 때 수학에 대한 태도의 하위변수들이 수학성적에 끼치는 영향에 유의미한 성별차이가 있을 것이라는 연구가설 2-2는 부분적으로 지지되었다.

V. 결론 및 논의

1. 결론 및 논의

위에서 제시한 연구결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 첫째, 부모와의 관계, 교사에 대한 만족도, 진로성숙도, 원격 수학수업에 대한 만족도 등이 수학태도에 끼치는 영향에는 유의미한 성차가 있다. 둘째, 부모와의 관계, 수학교사의 수업에 대한 만족도, 진로성숙도, 원격 수학수업 만족도 등이 수학자신감, 수학가치인식, 수학흥미 등에 끼치는 영향에는 성별로 유의미한 차이가 있다. 셋째, 수학에 대한 태도가 수학성적에 끼치는 매개효과에는 유의미한 성차가 있다. 넷째, 수학효능감, 수학흥미, 수학가치인식 등이 수학성적에 끼치는 영향에는 유의미한 성차가 있다. 이러한 결론이 주는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 부모와의 관계는 여학생의 수학에 대한 태도에 남학생보다 더 큰 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났는데, 이는 부모의 기대와 관여가 자녀의 수학에 대한 신념과 성취 등에 유의미한 영향을 끼친다는 국내외 선행연구와 일치한다(임해미, 2016; Kiss & Vukovic, 2021; Levine & Pantoja, 2021). 임해미(2016)는 PISA 데이터를 분석하여 우리나라 학부모의 수학에 대한 태도와 기대가 자녀의 수학에 대한 태도, 동기, 성취 등에 유의미한 영향을 준다고 보고했다. 부모가 수학이 필요한 과목이라고 인식할수록 자녀 역시 수학에 대해 긍정적인 태도를 보이고, 진로를 설정할 때 수학을 고려하는 것으로 나타났다. Kiss와 Vukovic(2021)이 수행한 연구에서도 부모의 교육에 대

한 기대가 자녀의 수학성취에 유의미한 영향을 끼치는 것으로 나타났는데, 이들은 코로나-19 팬데믹 상황에서 이루어진 원격수업 환경에서 부모가 가정에서 자녀의 학습에 대한 관여와 지지를 할수록 자녀의 수학성취가 증진된다고 보고했다. Levine과 Pantoja(2021)는 부모와 교사는 청소년이 수학에 대한 태도와 동기, 성취 등을 형성하는데 중요한 사회적 역할자(key socializer)로서 영향을 주며, 이들이 끼치는 영향에 유의미한 성별 차이가 있다고 보고했다. 본 연구에서 여학생 집단에서는 부모와의 관계가 수학에 대한 태도에 유의미하게 긍정적인 영향을 주었지만, 남학생 집단에서는 유의미하게 나타나지 않아서 선행연구와 일치하는 결과가 나타났다. 또 이러한 결과는 코로나-19로 거의 대부분의 고등학교에서 전면 비대면수업이 이루어졌던 학습환경을 고려한다면 가정에서 부모와 학업에 관련된 대화를 하고, 부모의 지원을 받는 것이 여학생의 수학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 주는 것으로 이해할 수 있다. 이에 따라서 부모의 지도감독이 어려운 여건에 있는 학생에게는 학교와 교육행정당국의 확인과 배려가 요구되는데, 여학생보다는 남학생 집단에 대한 정책적 배려가 필요하다.

둘째, 교사에 대한 만족도는 남녀 고등학생 모두에게 수학에 대한 태도 긍정적 태도 형성에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났는데, 이는 국내외에서 보고된 연구결과와 일치한다(김용석, 2020; 김홍겸, 2021; Ye & Singh, 2017). 김용석(2020)이 수행한 종단연구에서 수학교사의 수업에 대한 만족도, 수업 분위기 등은 수학태도와 성취에 유의미하게 긍정적인 영향을 주었다. 김홍겸(2021)이 코로나19에 따른 비대면 원격수업 상황에서 수행한 연구에서도 원격수업에 대한 만족도는 수학에 대한 태도와 성취에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다. Ye와 Singh은 수학교사의 수업에 대한 만족도가 학생들의 수학에 대한 태도에 주는 영향을 규명하면서 동시에 이에 관여하는 변수로서 교사의 근무환경이 유의미하게 나타났다고 보고했다. 이러한 결과를 본 연구와 관련하여 생각해보면 원격수업에 대한 만족도는 남녀 학생 모두의 수학에 대한 태도에 유의미하게 긍정적인 영향을 주는데, 교사들이 원격수업을 효과적으로 설계하고 진행할 수 있도록 교원양성과정에서부터 체계적인 원격수업을 설계하고 콘텐츠를 개발할 수 있는 교육이 필요함을 시사한다(Young & Dyess, 2021).

셋째, 진로성숙도가 수학에 대한 태도에 끼치는 영향은 남녀 학생 모두에게서 유의미하게 나타났고, 여학생 집단에서 다소 높게 나타났는데, 이는 국내외 선행연구 결과와 일치한다(송주연, 2018; Franz-Odenaal, Blotnicky, & Joy, 2020). 송주연(2018)은 수학에 관련된 진로선택이 수학에 대한 태도와

수학성취에 영향을 주고, 이러한 영향에 유의미한 성차가 발견된다고 보고했다. Franz-Odendaal 등(2020)이 보고한 연구결과에서도 미래 진로에 대한 기대는 청소년들이 수학에 대한 태도에 유의미한 영향을 주고, 수학과 과학이 진로에 끼치는 영향을 인식한 여학생들이 수학학습에 대해서 더욱 적극적인 태도를 보였다. 이러한 선행연구는 본 연구결과와 일치한다. 따라서 부모와 교사들은 여학생들에게 어린 시절부터 수학이 향후 직업선택에 끼치는 영향을 설명하여 수학에 대한 긍정적인 태도를 형성하도록 독려할 필요가 있고, 수학을 활용하는 직업에 대한 정보를 제공하고, 직업에 대한 기대감을 높여야 한다.

넷째, 수학 원격수업에 대한 만족도가 수학에 대한 태도에 부정적인 영향을 주고, 여기에 성별차이가 나타난 결과는 Ali(2020)가 보고한 연구와 부분적으로 일치한다. Ali의 연구에서 원격수업의 부정적인 영향은 남학생에게 나타났는데, 본 연구에서도 동일하다. 이러한 결과는 국내 연구에서는 아직까지 보고된 바가 없기에 반복적인 분석이 필요하다. 특히, 코로나19 팬데믹으로 인한 전면 비대면 수업은 이전에 없었던 상황이기 때문에 선행연구가 매우 부족할 수밖에 없다. 하지만 코로나19가 다시 유행하고 상황이 악화되면 전면적 혹은 부분적 비대면 수업이 재개될 수 있고 이러한 상황이 남학생의 수학태도에 부정적인 영향을 주기 때문에 보다 세심한 배려가 필요하다고 볼 수 있다. 반면 여학생에게 주는 부정적 영향을 유의미하지 않게 나타났다.

다섯째, 수학에 대한 태도가 수학성적에 끼치는 매개효과에는 유의미한 성차가 나타났는데, 이는 수학에 대한 태도에 관해 수행된 국내외 선행연구와 일치한다(이봉주·송미영, 2011; 이상희·안성희, 2016; Kombe et al., 2016). 이봉주와 송미영(2011)은 국가수준학업성취도 평가 결과를 분석하여 수학에 대한 태도가 수학성취에 유의미한 영향을 주고, 남학생 집단이 여학생보다 그 영향이 크다고 보고했는데, 본 연구에서는 여학생 집단에서 매개효과가 크게 나타났다. 이상희와 안성희(2016)의 연구결과에서는 수학태도는 남학생의 수학관련 진로선택과 성취에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타나 본 연구와 결과가 달랐다. Kombe 등(2016)이 보고한 결과에서는 수학은 남학생이 우위에 있는 과목이라는 인식이 나타났는데, 본 연구에서는 여학생의 수학성취가 다소 높고, 수학에 대한 태도가 성취에 끼치는 매개효과도 높게 나타났다. 이전의 연구결과들은 대면수업 환경에서 수행한 것이지만 본 연구는 비대면수업 상황에서 실시된 것이다. 이런 결과가 의미하는 바를 살펴보면 학생들이 주로 가정에 머무르면서 온라인 원격수업에 얼마나 집중했는지가 성취에 영향을 주기 때문에 여학생에게 더 유의미한 결과가 나타난 것으로 보이고, 학습동기가 높은 여학생이 비대면 원격수업 상황에서 수학성취에 더 우수한

결과를 보일 수 있음을 보여준다.

여섯째, 수학에 대한 태도의 하위요인 중 수학 자신감, 수학 가치인식, 수학 흥미는 모두 여학생의 수학성적에 유의미한 매개효과를 보였는데, 이는 주영주 등(2012)이 보고한 결과와 일치한다. 주영주 등(2012)은 여학생 집단에서 수학에 대한 태도가 교수활동 등이 수학성취에 미치는 영향을 유의미하게 매개한다고 규명했는데, 이들은 중학생의 결과를 분석한 것이어서 본 연구를 통해서 수학에 대한 태도의 영향력이 고등학교까지 이어지는 것을 보여준다. 수학에 대한 태도의 세 가지 하위요인 중 특이 수학에 대한 가치인식의 중요성에 대해서 주목할 필요가 있는데, 제4차 산업혁명기술 중 인공지능, AI, 빅데이터 중 핵심능력은 모두 수리적 이해도가 기반이 되어야 한다. 본 연구를 통해서 볼 때 수학에 대한 태도에 영향을 주는 부모와의 관계, 교사와의 관계, 원격수업만족도 등의 요인이 여학생의 수학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 줄 수 있도록 수학의 가치에 대한 설명, 전문가 초빙 등 다양한 프로그램을 설계할 필요가 있다.

2. 제언

이러한 결론이 여학생 수학교육에 주는 시사점은 다음과 같다. 첫째, 여고생의 수학에 대한 긍정적 태도 형성을 위해 부모와 교사의 노력이 중요하다. 다양한 선행연구에서 초등학교까지는 수학에 대한 태도나 성취에서 성차가 유의미하지 않지만, 중학교에 진학하면서부터 성차가 나타난다고 보고하고 있다. 부모나 교사가 단지 수학의 중요성을 강조하기보다는 수학이 향후 학습이나 진로 선택 등에 끼치는 영향을 구체적으로 알려주고, 수학불안을 감소할 수 있는 프로그램을 제공할 필요가 있다. 여학생들이 수학에 대해 긍정적인 태도를 형성하기 위해서는 본 연구의 결과가 보여주듯이 교사와 부모가 지속적으로 여학생이 수학과제에 관심을 가지고, 수학을 활용할 수 있는 활동, 진로탐색을 권장하는 것이 바람직하다.

둘째, 원격수업 환경에서 여자 고등학생이 남자 고등학생보다 다소 성취가 높게 나타났고, 원격수업이 수학태도에 끼치는 부정적인 영향이 남학생에 비해서는 유의미하지 않았지만, 원격수업이 수학에 대한 태도나 수학성취에 부정적인 영향을 준다는 사실은 명확하다. 따라서 향후 코로나19가 심화되어 원격수업을 하더라도 교사와 상호작용을 유지하고, 개별적인 질의/응답, 설명 등을 받을 수 있도록 블렌디드 수업을 설계할 필요가 있다. 즉, 비대면수업 상

황에서도 교사로부터 지속적인 피드백과 지지를 받을 수 있는 교수설계가 꼭 필요하다.

본 연구는 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면수업 상황에서 시행된 국가수준학업성취도 데이터를 분석하여 여학생의 수학태도와 성취에 영향을 주는 다양한 요인을 분석하고, 성차를 규명했다는 점에서 의미가 있지만 연구의 한계도 있다. 즉, 조사연구의 결과이기 때문에 인과관계로 해석할 수 없으므로 향후 실험설계를 적용하여 인과관계를 규명할 필요가 있다. 또한 공개데이터를 활용한 연구의 특성상 연구자가 의도한 변수를 추가하기 어렵기 때문에 향후에는 연구자가 설문도구를 개발하여 보다 다양한 변수를 추가한 연구를 수행할 필요가 있다.

참고문헌

- 고상숙(2020). “수학불안감소 처치프로그램에서 남녀 성차에 관한 연구”. 한국학 교수학회논문집. 제23권 제1호. 111-127.
- 김경근·연보라·장희원(2014). “서울시 중고등학생의 학업성취 영향요인 및 그 함 의”. 교육사회학연구. 제24권 제4호. 1-29.
- 김용석(2020). “수학수업 태도, 분위기, 만족도가 수학 학업성취도에 미치는 영향 에 대한 종단연구.” 수학교육 논문집. 제34권 제4호. 525-544.
- 김재철(2002). 학생 배경변인과 수학에 대한 태도 변화와의 관계 분석. 서울대학 교 박사학위논문.
- 김준엽·서민희·성경희(2022). “학생의 학업성취와 정의적 태도에 나타난 혁신학 교의 성과”. 한국교육문제연구. 제40권 제1호. 27-51.
- 김형민(2022.5.30.). “안심은 금물...코로나 여름 재유행 경고한 방역당국”. <https://www.sedaily.com/NewsView/26666J02L8>에서 2022.5.30. 인출
- 김홍겸(2021). “코로나-19 상황에서의 수학과 원격수업의 만족도 및 수학학습과 의 연관성에 대한 사례연구”. 수학교육논문집. 제35권 제3호. 341-358.
- 김효원·최현준·김누리(2021). “코로나19 대응 원격수업에 대한 중등교사의 인식 변화: 2020년 1, 2학기 비교”. 교원교육. 제37권 제4호. 273-293.
- 박소영·정혜원(2020). “청소년의 학업성취와 삶의 만족도 잠재프로파일 유형 분 류 및 영향요인 검증”. 열린교육연구. 제28권 제3호. 47-72.
- 박현진·고현국·장영수·정진욱·권동택(2022). “코로나19 스트레스와 교사의 직무 만족 및 학생의 학교생활만족 간의 관계”. 학습자중심교과교육연구. 제22 권 제4호. 919-935.
- 백순근·길혜지·홍미애(2013). “EBS강의가 고등학생의 교과별 사교육비와 영영별 수능 성적에 미치는 영향”. 아시아교육연구. 제14권 제1호. 137-162.
- 송미영·임현정·임해미·박혜영·구자옥(2015). “PISA 2012 결과에 나타난 성별에 따른 학업성취 영향요인 비교”. 교육과학연구. 제46권 제4호. 99-122.
- 송주연(2018). “수학 관련 진로선택과 수학 수업참여, 수학성취에 대한 성별의 역 할: 수학 자기효능감과 과제가치, 과제비용의 매개효과”. 진로교육연구. 제 31권 제2호. 1-25.
- 이광상·박인용(2017). “TIMSS 수학성취도 평가에 나타난 한국 학생들의 성차 특 성”. 교육과정평가연구. 제18권 제1호. 155-183.
- 이봉주·송미영(2011). “국가수준 학업성취도 평가에서 나타난 초·중·고등학생의

- 수학에 대한 태도의 성차 분석”. 한국학교수학회논문집. 제14권 제1호. 65-84.
- 이상희·안성희(2016). “고등학생의 수학 자기효능감, 수학불안, 수학태도에 따른 수학 진로선택”. 청소년학연구. 제23권 제6호. 1-26.
- 이순주(2019). “수학 학업성취도에서의 학교급별 성차 분석”. 교육혁신연구. 제29권 제2호. 1-16.
- 이은경·오민아(2022). “코로나19 팬데믹 상황으로 인한 중·고등학생 학업성취도 변화와 영향요인 분석”. 학습자중심교과교육연구. 제22권 제4호. 531-545.
- 임해미(2016). “부모의 수학에 대한 태도와 기대가 수학 학습 동기와 성취도에 미치는 영향”. 수학교육학연구. 제26권 제4호. 701-714.
- 임현정·시기자·김성은(2016). “학생 학업성취 변화의 영향요인 탐색: 국가 수준 학업성취도 평가 세시점 연계자료 분석”. 교육평가연구. 제29권 제1호. 123-145.
- 정송·안영은(2021). “코로나19 전후 학교 내 학력격차 실태 분석: 서울 소재 중학교 학업성취등급 분포를 중심으로”. 교육사회학연구. 제31권 제2호. 53-74.
- 정예화·정제영(2017). “초·중·고등학생의 학업성취도에 영향을 미치는 요인 분석”. 교육행정학연구. 제35권 제2호. 1-20.
- 정혜원·김아름·백예은(2021). “국가수준 학업성취도 평가 결과에 기반한 고등학생의 학업성취도 예측 변인 탐색”. 중등교육연구. 제69권 제4호. 493-527.
- 주영주·이종희·유나연(2012). “중학생의 수학 교과에 대한 자신감, 긍정적 태도, 교수활동, 성취도의 구조적 관계규명과 남·녀 집단 간의 영향력 차이 검증”. 중등교육연구. 제60권 제4호. 963-986.
- 홍순상·홍윤표(2016). “사교육 경험과 EBS 방송 시청이 수학성취도에 미치는 영향에 대한 실증연구.” 한국학교수학회논문집. 제19권 제2호. 123-151.
- Ahmed, K., Trager, B., Rodwell, M., Foinding, L., & Lopez, C. (2017). A Review of Mindfulness Research Related to Alleviating Math and Science Anxiety. *Journal for Leadership and Instruction*, 16(2), 26-30.
- Ali, P. (2020). Performance and Attitude in Relation to Gender in a Computer Aided Developmental Math Class. *Research & Teaching in Developmental Education*, 17-22.
- Bailey, D. H., Duncan, G. J., Murnane, R. J., & Au Yeung, N. (2021).

- Achievement Gaps in the Wake of COVID-19. *Educational Researcher*, 50(5), 266-275.
- Bielinski, J., & Davison, M. L. (1998). Gender differences by item difficulty interactions in multiple-choice mathematics items. *American Educational Research Journal*, 35, 455-476.
- Duerr, S. R. (2012). *Relationships between Gender, Socioeconomic Status, Math Attitudes, and Math Achievement: An International Investigation*. Doctoral Dissertation, University of Rhode Island
- Eccles, J., Adler, T. F., Futterman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. L., & Midgley, C. (1985). Self-perceptions, task perceptions, socializing influences, and the decision to enroll in mathematics. In S. F. Chipman, L. R. Brush, & D. M. Wilson(Eds.), *Women and mathematics: Balancing the equation* (pp. 95-121). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Franz-Odendaal, T. A., Blotnicky, K. A., & Joy, P. (2020). Math Self-Efficacy and the Likelihood of Pursuing a STEM-Based Career: A Gender-Based Analysis. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(3), 538-556.
- Kanik, M. (2021). Students' Perception of and Engagement in Reactive Online Education Provided during the COVID-19 Pandemic. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(2), 1063-1082.
- Kiss, A. J., & Vukovic, R. (2021). Exploring Educational Engagement for Parents with Math Anxiety. *Psychology in the Schools*, 58(2), 364-376.
- Kombe, D., Che, S. M., Carter, T. L., & Bridges, W. (2016). Student Academic Self-Concept and Perception of Classroom Environment in Single-Sex and Coeducational Middle Grades Mathematics Classes. *School Science and Mathematics*, 116(5), 265-275.
- Koyuncu, B., & Dönmez, P. (2018). Predictive Value of Sense of Self-Efficacy and Attitudes of High School Students for Their Resistance to Mathematics. *Universal Journal of Educational*

Research, 6(8), 1629-1636.

Levine, S. C., & Pantoja, N. (2021). Development of Children's Math Attitudes: Gender Differences, Key Socializers, and Intervention Approaches. *Grantee Submission, Developmental Review*, 62, Article 100997.

McGeown, S. P., Warhurst, A. (2020). Sex Differences in Education: Exploring Children's Gender Identity. *Educational Psychology*, 40(1), 103-119.

McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-595). New York: Macmillan.

Mitchell, C., Anderson, K., Laverie, D., & Hass, A. (2021). Distance Be Damned: The Importance of Social Presence in a Pandemic Constrained Environment. *Marketing Education Review*, 31(4), 294-310.

Kulikowski, K., Przytula, S., & Sulkowski, L. (2022). E-Learning? Never Again! On the Unintended Consequences of COVID-19 Forced E-Learning on Academic Teacher Motivational Job Characteristics. *Higher Education Quarterly*, 76(1), 174-189.

Laudato, E. E., & Punzalan, C. H. (2021). Digital Literacy of Selected Senior High School Students: An Analysis for Online Education Readiness. *Journal of Educational Technology*, 18(2), 53-62.

Smitham, E., & Glassman, A. (2021). The Next Pandemic Could Come Soon and Be Deadlier.

<https://www.cgdev.org/blog/the-next-pandemic-could-come-soon-and-be-deadlier> retrieved on 2022. 5. 31.

Vakili, K., & Pourrazavy, Z. A. (2017). Comparing the Math Anxiety of Secondary School Female Students in Groups (Science and Mathematical Physics) Public Schools. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(4), 755-761.

Vanbecelaere, S., Matsuyama¹, K., Reynvoet¹, B., & Depaepel¹, F. (2021). The Role of the Home Learning Environment on Early Cognitive and Non-Cognitive Outcomes in Math and Reading.

- Frontiers in Education*, 6:746296. Doi: 10.3389/feduc.2021.746296
- Wajngurt, C., & Sloan, P. J. (2019). Overcoming Gender Bias in STEM: The Effect of Adding the Arts (STEAM). *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*, 14, 13-28.
- Ye, Y., & Singh, K. (2017). The Effect of Working Condition on Math Teacher Effectiveness: Value-Added Scores and Student Satisfaction in Teaching. *Educational Research for Policy and Practice*, 16(3), 283-295.
- Young, E. S., & Dyess, S. R. (2021). Supporting Prospective Teachers in Problem Solving: Incorporating Mindset Messaging to Overcome Math Anxiety. *Mathematics Teacher Educator*, 10(1), 9-28.
- Yu, Z., & Yu, L. (2021). A Meta-Analysis of Online Learning Outcomes and Their Gender Differences. *International Journal of Distance Education Technologies*, 19(3), 33-50.

Abstract

Gender Differences in Variables Affecting High School Students' Attitudes toward Mathematics and Achievement in the COVID-19 Pandemic

Byongsam, Jung*

The purpose of this study is to identify whether there is a significant gender difference between the attitude toward mathematics and the variables affecting mathematical achievement in the COVID-19 pandemic situation, and to suggest a plan to improve female students' attitudes toward mathematics. To achieve this goal, the mathematical grades of 104,720 male and female students from 212 high schools who participated in the 2020 national-level academic achievement evaluation were analyzed. First, as a result of conducting a multi-group structural equation model analysis to determine the gender difference of variables that affect attitudes toward mathematics, female students' relationships with parents have a large influence on attitudes toward mathematics, and male students have a large influence on attitudes toward mathematics. In addition, as a result of conducting a multi-group structural equation model analysis to determine whether there is a significant gender difference in the mediating effect of attitudes toward mathematics on mathematical grades. In the female student group, mathematical confidence, mathematical value recognition, and mathematical interest all showed significant mediating effects on grades, but in the male student group, the mediating effect of mathematical interest was not significant. These results show that in order for female students to form a positive attitude toward mathematics, parents and teachers should specifically educate about the value and usefulness of mathematics.

Keywords : covid19, pandemic, high school student, gender difference, multiple group structural equation modeling

* Professor, Korea Army Academy at Yeongchoen