

중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향: 성취수준에 따른 다집단 분석

송효섭(성균관대학교 대학원, 학생) · 정희선(성균관대학교, 교수)[†]

[†]교신저자

Effects of learner-centered mathematical instruction perceived by middle school students on math self-efficacy and class engagement: Multi-group analysis based on achievement level

Song, Hyo Seob(Sungkyunkwan University Graduate School, stanley28@g.skku.edu)

Jung, Hee Sun(Sungkyunkwan University, hsun90@skku.edu)[†]

[†]Corresponding Author

초록

본 연구는 중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과, 토의토론학습은 수업참여에 직접적인 영향을 미치지 않았지만 수학자기효능감을 매개하여 간접적인 정적 영향을 미쳤으며, 자기주도학습과 협동학습은 수업참여에 직접적인 영향과 수학자기효능감을 매개하여 간접적인 정적 영향을 미쳤다. 또한 성취 상·하위집단 간 토의토론학습이 수학자기효능감에 미치는 효과, 자기주도학습이 수학자기효능감에 미치는 효과, 그리고 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과에 있어서 유의한 차이가 나타났다. 이는 학습자 중심 수학수업을 위한 학습의 조력자로서 수학교사의 역할에 의미 있는 시사점을 제시한다.

Abstract

This study aims to examine the effects of learner-centered mathematical instruction perceived by middle school students such as discussion learning, self-directed learning, and cooperative learning on their math self-efficacy and engagement in mathematics class. Moreover, it attempts to verify if there are differences in the mean of latent variables and effect among groups divided based on achievement level. Research results are as follows. First, discussion learning did not have a direct effect on students' engagement in mathematics class, but still created an indirect effect on it through math self-efficacy. Self-directed learning and cooperative learning created a direct effect on engagement in mathematics class as well as an indirect effect through self-efficacy on mathematics. Second, high-achievement group had a higher perception of discussion learning, self-directed learning, and cooperative learning than a low-achievement group, and showed a higher level of math self-efficacy and engagement in mathematics class. Third, there were significant differences among groups, in the effect of discussion learning on self-efficacy in mathematics, effect of self-directed learning on self-efficacy in mathematics, and effect of math self-efficacy on engagement in mathematics class. Thus, this study offers meaningful implications for the role of math teachers as assistants in learning for learner-centered math classes.

* 주요어 : 학습자 중심 수학수업, 수학자기효능감, 수업참여, 경기교육중단연구(GEPS)

* **Key words** : learner-centered mathematical instruction, self-efficacy in mathematics, engagement in mathematics class

* 본 논문은 송효섭(2021)의 석사학위논문을 수정, 보완한 것임.

* **Address**: hsun90@skku.edu, Department of Mathematics Education, Sungkyunkwan University, Seoul-City, Korea

* **2020 Mathematics Subject Classification** : 97C70

* **Received**: September 29, 2021 **Revised**: October 15, 2021 **Accepted**: November 8, 2021

I. 서론

전통적인 교수자 중심의 교수방법은 저마다 다른 특성을 가진 전체 학습자를 대상으로 하기보다는 특정한 수준의 학습자만을 대상으로 수업이 진행된다. 이로 인해 소외되는 학습자가 발생하며, 학습자들은 학습결핍을 경험하게 되고(Kim, 2010) 수업참여에도 무력감을 주어 교수자의 지시에 순응하고 지식을 받아들이는 수동적인 존재가 된다(Dole, Bloom, & Kowalske, 2016). 구성주의 지식관에 기초한 학습자 중심 수업은 학생을 단순히 지식을 전달받는 수동적인 대상으로 보는 교수자 중심 수업과 달리 학습자는 스스로 지식을 구성할 수 있으며, 자신들이 구성한 지식을 문제에 적용할 수 있는 능동적인 존재로 인식한다(Kwon, 2001; Kheel, 2001). 학습자 중심 수업은 교수자 중심 수업에 비해 학습전이에 있어 효과적이고(Roh & Kim, 2000), 학습자의 교과에 대한 정의적 성취 및 인지적 성취에 도움을 준다(Yu & Kim, 2020).

수학교과에서는 Euclid의 '원론'의 연역적 전개방식에 따라 교사가 수업의 중심이 되어 '정의'로부터 시작하여 '정리'를 지도하고, '정리'의 타당성 입증을 위한 '증명'의 과정을 거치며, 이렇게 완성된 수학적 정리를 바탕으로 얼마나 문제를 잘 풀 수 있는지를 평가하는 방법 위주로 수업이 진행되어 왔다(Ryu & Kim, 2001). 이러한 과정에서 자칫 단편적인 지식의 전달과 기능의 습득에 치중하여 공식 및 법칙을 수동적으로 받아들이고 문제를 해결하는 방식의 수업으로 인해 학생들에게 수학에 대한 부정적 인식을 갖게 하였으며, 수학 학습에 있어서 어려움을 겪게 하였다(Noh, Kim, Yu, & Cha, 2001).

'2015 개정 수학과 교육과정'에서는 학습자의 자율성과 창의성을 신장하기 위한 학생 중심의 교육과정을 성격으로 하며 교과 특성에 맞는 여러 가지 학생 참여형 수업을 운영하여 스스로 학습할 수 있는 능력을 기르고 학습의 즐거움을 경험하는데 중점을 둔다고 명시하고 있다(Ministry of Education, 2015). 최근에는 첨단 기술의 발달로 기존의 교육방법과는 전혀 다른 새로운 교수·학습방법과 교육과정을 가능하게 하고 있다. 이에 따라 학교 수학수업에서도 학생의 능력수준을 고려하여 설명식교수, 탐구학습, 프로젝트학습, 토의토론학습, 협력학습, 매체 및 도구 활용 등을 적절히 선택하여 적용할 것을 권장하고

있으며, 학습자가 수업의 중심이 되어 참여하는 학습자 중심 교수·학습방법에 주목하고 있다.

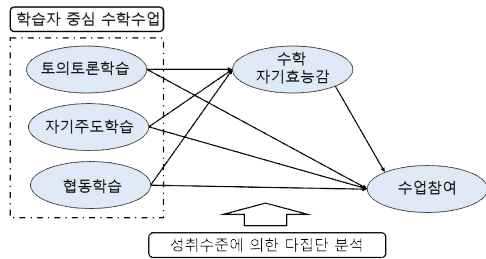
교수·학습방법과 관련된 여러 연구에서 학습자 중심 수업의 효과를 검증하였다. 중학생들에게 있어 학습자 중심 수업은 학업적 효능감을 매개하여 수학 학업성취도에 정적인 영향을 미쳤으며(Yu & Kim, 2020), 초등학생들을 대상으로 학습자 중심 수학수업을 적용한 결과 수학 학업성취도가 향상되었다(Kim, 2007; Cha & Kim, 2021). 다만, 이들 연구들은 학습자 중심 수업의 효과와 관련하여 학업성취도에 주목하고 있으며 다양한 형태의 학습자 중심 교수·학습방식을 학습자 중심 수업이라는 하나의 처치(treatment)로 단일화하여 분석하고 있다. 또한 여러 연구에서 학습자 중심 수학수업 세부유형(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)의 효과를 검증하였지만, 각 연구마다 수업유형을 개별적으로 적용, 분석하였기에 연구대상과 처치의 정도가 상이하여 효과의 차이를 비교하여 확인하기에 다소 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 학습자 중심 수학수업을 토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습으로 구분하고 단일 표본을 연구대상으로 설정하여 각 수업유형의 효과를 검증함으로써 중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 효과를 알아보고자 한다. 또한 학습자 중심 수학수업의 효과가 성취집단에 따라 차별적으로 발생하였다는 선행연구(Jo, 2018)와 학교현장에서 수준별 이동수업 및 방과후수업과 같이 학습자의 성취수준에 따라 학급 구성이 이루어지는 상황을 고려하여, 다집단 분석을 통해 수학적 성취수준에 따른 학습자 중심 수학수업 효과의 차이를 검증하고자 한다.

본 연구에서 다룰 연구문제와 연구모형[Fig. 1]을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향은 어떠한가?

둘째, 성취집단 간 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 대한 인식 및 수학자기효능감과 수업참여의 차이는 어떠한가?

셋째, 성취집단 간 중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향의 차이는 어떠한가?



[Fig. 1] Research model

II. 이론적 배경

1. 학습자 중심 수업

학습자 중심 수업은 구성주의 인식론에 기초한 교수·학습이론으로(Lee, Lee, Gu, & Lee, 2017) 전통적인 교수자 중심의 수업방법처럼 교사가 학생에게 지식, 가치, 기능을 단순히 전달하는 것이 아니라 학습자로 하여금 이것들을 이끌어 내도록 도와주는 교육이다. 달리 말하면 학습자 스스로 학습을 계획하고 실행하며 평가하는 형태의 교육이다(Kwon, 2001). 국내에서는 제7차 교육과정에서 ‘학습자 중심 교육’이 명시된 이후 학습자 중심 교육에 대한 연구가 활발하게 이루어졌으며, 특히 이론적 정의와 더불어 현장에서 실천적 접근을 모색하는 연구들이 등장하였다(Kang & Choo, 2009). 교육현장에서 학습자 중심 수업과 비슷하게 쓰이는 용어로는 진보주의교육, 학습자 주도수업, 비형식적수업, 열린교육 등이 있으며 학습자 중심 수업에 포함되는 수업유형으로는 탐구학습, 발견학습, 문제중심학습, 자기주도학습, 토의수업, 협동학습, 개별화 수업 등이 있다(Lee et al., 2017; Kwon, 2001).

1) 토의토론학습

토의토론학습은 학습자의 역할 및 활동을 중요시하며 교사와 학습자, 학습자간의 언어적인 상호작용에 의해 의견을 교환하며 문제를 해결하는 교수·학습방법이다. 토의토론학습은 일종의 민주적 원리를 바탕으로 한 민주적인 방법이며, 민주시민으로서의 필요한 사회적 태도와 기능을 키울 수 있는 학습 형태로서 가치를 지니고 있다(Park & Yeom, 2013). ‘2015 개정 수학과 교육과정’에서는 교수·학습 및 평가의 방향에서 활용할 수 있는 교수·학습 방법 중 한가지로 토의토론학습을 제시하고 있다. 토의토

론학습은 특정 주제에 대해 협의하거나 논의하는 방법으로 상호 협력적인 면을 강조하며, 이를 통해 학습 내용을 폭넓게 이해하고 다른 사람의 의견을 비판적으로 수용하며 자신의 주장을 효과적으로 표현하는 능력을 기를 수 있도록 돕는다(Ministry of Education, 2015).

2) 자기주도학습

자기주도학습이란 학습자가 스스로 자신의 학습 요구를 진단하여 학습목표를 설정하고 학습에 필요한 인적·물적 자원을 파악하며 적절한 학습 전략을 선택·실행할 뿐만 아니라 학습결과를 평가하는 것을 말한다(Knowles, 1975). 자기주도학습의 핵심은 학습의 자기주도성이며 학습자의 자기관리에 있다. 이는 학습에 대한 독립성 및 학습 과정에서의 주도성과 자율성을 내포하는 것으로써 학습자의 자유의지와 자율적인 통제가 중요하다. 자기주도 학습은 학습자의 개인차를 중시하여 학습자는 자신의 능력에 따라 학습속도를 조절할 수 있으며, 학습결과에 대한 책임이 학습자에게 있어 학습자의 자기 평가가 중시된다(Baek, 1999).

3) 협동학습

협동학습은 고도의 경쟁심을 유발하는 전통적 학급에서 학생들이 느끼는 소외감과 적대감을 해소하고 공동의 목표를 향하여 함께 상호작용하며 협력하는 태도와 능력을 향상시키는 방법이다(Slavin, 1995). 협동학습은 일반적으로 3~6명 정도의 학생들로 소집단 모둠을 구성하고 모둠 내에서 학생중심으로 학습과제를 수행하게 된다. 협동학습을 위해서는 모둠구성이 중요하며 학업성취도를 기준으로 동질적인 또는 이질적인 집단을 구성할 수 있다. 정해진 집단 구성방법은 없으며 수업의 목표와 방법에 따라 적절한 모둠 구성방법을 선택하는 것이 바람직하다(Lee et al., 2017).

2. 수학자기효능감

Bandura(1997)에 의하면 자기효능감이란 ‘특정한 과업을 자신이 성공적으로 해낼 수 있다는 스스로의 능력에 대한 판단과 자신감, 그리고 행동 변화를 관할하는 인지 체계’라고 정의하였다. 자기효능감은 과제 특수적이기 때문에 많은 연구자들은 교육과정과 입학사정에 있어 중요

한 역할을 하고 있는 수학교과와 자기효능감을 다양한 방법으로 측정, 연구하여 왔다. Hackett, Betz(1989)는 수학자기효능감에 대해 '특정한 수학 과제나 문제를 성공적으로 수행할 것이라는 자신의 능력에 대한 상황적, 구체적인 문제의 판단'이라고 정의하였으며, 특정 수학 문제를 풀 가능성에 대한 판단(수학 문제 자기효능감), 수학 관련 과제를 수행할 가능성에 대한 판단(수학 과제 자기효능감), 그리고 수학 관련 과정에 성공할 가능성에 대한 판단(수학관련 교과목 자기효능감)이라는 세 가지 하위 영역으로 구분하였다. 국내연구에서는 Jung(2003)은 수학 자기효능감을 '구체적인 수학 문제들을 성공적으로 풀 수 있는 자신의 능력에 대한 판단'으로 정의하였으며, Lee(2012)는 '수학 과목이나 과제에 대해 개인이 지각하는 자신의 능력에 대한 효능감과 이후의 성공적 수행에 대한 신념'으로 수학자기효능감을 정의하였다.

3. 수업참여

참여도(engagement)는 많은 연구에서 성취도, 만족도와 더불어 처치(treatment)의 결과를 확인하기 위한 변인으로 사용되는 경우가 많다(Cha et al., 2010). '수업참여'는 학습참여, 학습몰입, 학습태도, 수업몰입, 수업태도 등과 같이 여러 용어로 혼용하여 사용되어지고 있으며 다양하게 정의되고 있다(Park, 2020). '수업참여'란 행동적 참여(behavioral engagement), 정서적 참여(emotional engagement), 그리고 인지적 참여(cognitive engagement)라는 3개의 하위요인으로 구성되어진 개념으로 생각할 수 있다. 행동적 참여는 학생들이 수업활동 중에 보이는 적극성, 노력, 주의집중과 같은 실질적인 참여 행위를 의미하고, 정서적 참여는 학습자의 흥미나 즐거움 및 만족감과 같은 감정과 관련된 부분을 뜻하며, 인지적 참여는 자기조절학습 또는 학습전략의 사용 및 자기통제 등을 가리킨다(Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). 따라서 수업참여란 수업 중 이루어지는 학업 활동과 관련해 학습자가 보이는 정의적, 인지적, 행동적 반응 및 노력과 상호작용 등을 의미하며, 수업참여의 시점으로는 수업 중에만 국한되지 않고, 수업 전의 예습이나 수업 후의 복습까지의 시점을 포함하는 것으로 볼 수 있다(Song & Park, 2020). 본 연구에서는 수업참여의 개념을 학교 수학수업 중에 이루어지는 참여 및 집중도와 같은 행동적인 참여

뿐만 아니라, 수업 외 자발적으로 이루어지는 과제수행 및 예습과 복습까지 포괄하는 개념으로 적용하고자 한다.

4. 변인간의 관계에 대한 선행연구

1) 학습자 중심 수업이 자기효능감 및 수업참여에 미치는 영향

Yu, Kim(2020)에 따르면 수학교과에서 학습자 중심 수업은 중학생의 학업적 효능감과 학습에서의 행복감에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 수학교과역량(성취도)에 직접적인 효과는 보이지 않았지만 학업적 효능감과 학습에서의 행복감을 매개로 간접적인 영향을 미쳤다. 또한 초등학생을 대상으로 한 Cha, Kim(2021)의 연구에서도 학습자 중심 수학수업은 수학 학업성취도와 수학적 추론능력 함양에 긍정적인 영향을 미쳤으며, Jo(2018)의 초등학생을 대상으로 한 연구에서는 학습자 중심 수학수업이 성취상, 중위 학생들에게는 학업성취에 영향을 미치지 않은 반면, 하위 학생들의 학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다. 하지만 Cheong, Kim, Moon(2015)의 고등학생들을 대상으로 한 연구에서는 교수자 중심의 강의식 수업이라고 학습자가 인식할수록 학업성취 향상에 유의한 정적 영향을 미쳤지만, 이에 비해 학습자 중심의 토론식 수업이라고 인식하는 정도가 클수록 학업성취요인(학업흥미, 교과 효능감, 수업태도, 학습전략, 자기주도학습능력)과 학업성취에는 부적인 영향을 미쳤다.

학습자 중심 수학수업의 개별 유형들과 관련한 선행연구를 살펴보면 Kim(2019)의 연구에서는 오류를 활용한 토의토론수업을 통해 수학자신감과 문제해결력이 향상되었으며, Im(2014)의 연구에서도 토의를 활용한 의사소통 중심 수업이 부진아 학생들의 수학자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다. Kim(2007)의 연구에서는 자기주도학습을 통해 수학자신감이 향상 되었으며, Lee, Kim(2012)의 연구에서도 자기주도학습 능력이 수학문제해결력에 정적인 영향을 미쳤다. 그리고 Lee, Choi(2013)의 연구에서는 영재학생들은 일반학생들에 비해서 자기주도학습 능력이 높게 나타났다. Cho, Kim(2013)의 연구에서는 협동학습은 한국과 미국 학생들 모두에게 수학에 관한 정의적 태도를 향상시켰으며, Park, Kwon(2007)의 연구에서도 협동학습은 교사의 설명식 수업에 비하여 학생들의 수학자신감 및 문제해결력 향상에 효과가 있었다.

2) 자기효능감이 수업참여에 미치는 영향

중학생을 대상으로 한 Park(2020)의 연구에서는 자기효능감이 평균보다 높은 집단의 수업참여가 통계적으로 유의하게 높았으며, Kim, Park, Lee, Sohn(2018)의 초등학생을 대상으로 한 연구에서도 국어, 영어, 수학 과목에서 자기효능감이 높을수록 학생의 수업태도 및 숙제태도, 그리고 학업성취도가 유의하게 높았다. 또한 수학교과에서 고등학생을 대상으로 한 Lee(2004)의 연구에 따르면 자기효능감이 높은 집단에서는 독립적이고 참여적인 학습양식을 보였고, 자기효능감이 낮은 집단에서는 교사 및 동료에게 의존적이며, 회피적인 학습양식을 보였다.

III. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2017년도 경기도교육연구원 연구수집한 「경기교육중단연구(GEPS)」 6차년도 자료 중에서 중학교 3학년 학생들의 설문 데이터를 분석에 사용하였다. 학생 표본의 추출은 층화 2단계 집락 추출을 실시하여 표집되었다 (Kim, Choi, & Park, 2018). 본 논문은 설문에 응답한 5,468명의 학생 중 결측치(missing value)를 포함하고 있는 243명(4.4%)의 사례는 완전제거(list-wise deletion) 하였다. 총 분석 대상 학생 수는 5,225명으로 남학생 2,653명(50.8%), 여학생 2,572명(49.2%) 이다.

2. 측정도구

1) 학습자 중심 수학수업, 수학자기효능감, 수업참여

본 연구에서는 학습자 중심 수업으로 정의되는 탐구학습, 발견학습, 문제중심학습, 자기주도학습, 토의수업, 협동학습, 개별화수업 등의 다양한 교수·학습방법 중에서 (Lee et al., 2017; Kwon, 2001), 경기교육중단연구에 의해 측정되어진 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 관한 7문항을 사용하였다. 그리고 학습자의 수학자기효능감에 관한 4문항을 사용하였으며, 수학수업중의 학습자의 행동적 참여 뿐 아니라, 수업 외에 자발적으로 이루어지는 참여까지 포괄하는 개념으로 수업참여를 정의하여(Song & Park, 2020), 수학수업의 집중도, 참여도, 과제수행, 예습, 복습에 관한 5문항을 사용하였다. 각 문항들은 ‘전혀 그렇지 않다(1점)~매우 그렇다

(5점)’의 5점 리커트식 척도를 사용하였고, 측정에 사용된 문항은 [Table 1]과 같다.

[Table 1] Question and Reliability

변인	문항 (Likert 5점 척도)	신뢰도
토의토론 학습	토의토론1. 선생님은 학생들이 정해진 주제에 대한 서로의 의견을 모아 하나의 결론을 내리도록 한다.	.858
	토의토론2. 선생님은 친구들이 의견을 발표하든, 타당한 근거를 들어 그 의견에 동의하거나 비판하도록 유도한다.	
자기주도 학습	자기주도1. 선생님은 학생들의 스스로 수업 목표를 찾아낼 수 있도록 도와준다.	.880
	자기주도2. 선생님은 학생들이 스스로 문제를 해결할 수 있도록 도와준다.	
협동 학습	협동학습1. 학생들은 소집단을 만들어 학습 과제를 함께 해결한다.	.927
	협동학습2. 학생들은 각자 역할을 분담하여 공동과제를 해결한다.	
	협동학습3. 학생들은 서로 도움을 주고받으며 공동과제를 해결한다.	
수학 자기 효능감	효능감1. 교과서에 있는 어려운 내용도 이해할 자신이 있다.	.956
	효능감2. 선생님의 수업이 복잡한 내용이라도 이해할 자신이 있다.	
	효능감3. 시험을 잘 볼 자신이 있다.	
	효능감4. 수업시간에 배운 내용을 능숙하게 사용할 자신이 있다.	
수업 참여	수업집중. 수업시간에 집중한다.	.890
	수업참여. 수업시간에 적극적으로 참여한다.	
	과제. 숙제를 꼬박꼬박 한다.	
	예습. 수업시간에 배운 내용을 미리 예습한다.	
	복습. 수업시간에 배운 것을 복습한다.	

2) 수학학업성취도

「경기교육중단연구(GEPS)」의 2017년 조사에서는 중학교 3학년 1학기 교육과정의 내용으로 선다형 20문항을 출제하여 중학생들의 수학 학업성취수준을 측정하였다. 본 연구에서는 수학 학업성취도 평가의 수직척도점수를 기준으로 평균초과의 성취수준 학생들을 ‘성취상위집단’, 평균이하의 성취수준 학생들을 ‘성취하위집단’으로 구분하여 분석하였다. 집단의 구성은 [Table 2]와 같다.

[Table 2] Composition of High- and Low- groups of Mathematics Achievement

집단 구분	성별	사례수(명)	비율(%)
성취상위집단 (2,592명, 49.6%)	남학생	1,341	51.7
	여학생	1,251	48.3
성취하위집단 (2,633명, 50.4%)	남학생	1,312	49.8
	여학생	1,321	50.2
총계		5,225	

3. 분석방법

본 연구에서는 다음과 같은 순서로 분석을 진행 하였다. 첫째, 연구 대상자의 인구통계학적 특성 및 일반적 특성을 살펴보고 측정도구의 신뢰도를 확인하기 위해 내적합치도(Cronbach's alpha)를 산출하여 확인하였다. 그리고 모든 측정변인들의 평균과 표준편차를 산출한 후 각 측정변인들 간의 관련성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 분석 문항 중 수업참여의 과제, 연습, 복습의 경우 수업 외 자발적 참여를 의미하는 개념으로 3문항의 평균값으로 문항묶음(Item parceling)하여 '과제예습복습'이라는 하나의 변인으로 분석하였다. 둘째, 본 연구의 연구문제 검증을 위하여 구조방정식모형(SEM)을 설정하여 측정모형과 구조모형의 적합도를 확인하였고, 최대우도법(MLE)을 적용하여 모수치를 추정하여 변인 간 경로의 유의성을 확인하였다. 또한 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)과 수업참여와의 관계에서 수학자기효능감의 매개효과를 검증하기 위하여 1,000회 복원추출을 부트스트래핑(bootstrapping) 방법을 통해 95% 신뢰구간을 산출하여 유의성을 확인하였다. 셋째, 성

취 상·하위집단 간에 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 대한 인식과 수학자기효능감 및 수업참여에 차이가 있는지 알아보기 위해 구조방정식을 활용하여 잠재평균분석(latent mean analysis)을 실시하였다. 넷째, 성취 상·하위집단 간에 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향에 차이가 있는지 알아보기 위해 집단 간 구조 불변성 검증(test of the structural model invariance across the groups)을 시행한 후 각 경로에 등가제약을 가해 χ^2 차이 검정으로 유의성 여부를 확인하였다. 연구문제의 검증을 위해 R 프로그램(Version 4.0.2)의 통계 패키지 lavaan을 사용하였다.

IV. 결과분석 및 논의

1. 기술통계 및 상관분석

연구문제의 검증을 위해 측정된 변인들의 상관관계를 분석하였고, 그에 대한 평균, 표준편차 및 상관행렬을 [Table 3]에 정리하였다. [Table 3]에 제시된 결과에서 학

[Table 3] Descriptive statistics and Correlation coefficient

	M	SD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3.63	1.03		.74** .76**	.73** .77**	.63** .69**	.62** .66**	.64** .69**	.64** .65**	.30** .35**	.31** .34**	.27** .29**	.33** .37**	.33** .32**	.33** .34**	.26** .26**
2	3.50	1.05	.75**		.71** .72**	.58** .64**	.57** .60**	.60** .65**	.58** .60**	.26** .34**	.28** .34**	.23** .29**	.29** .35**	.26** .29**	.26** .31**	.22** .26**
3	3.68	.99	.75**	.72**		.74** .83**	.59** .64**	.63** .69**	.65** .69**	.33** .34**	.34** .33**	.28** .30**	.34** .36**	.32** .34**	.33** .36**	.27** .26**
4	3.83	.96	.66**	.62**	.79**		.54** .62**	.56** .64**	.61** .69**	.35** .32**	.35** .32**	.29** .29**	.36** .34**	.33** .36**	.34** .36**	.31** .27**
5	3.58	1.11	.64**	.59**	.62**	.58**		.79** .82**	.78** .79**	.26** .31**	.27** .30**	.25** .27**	.30** .31**	.29** .31**	.30** .33**	.20** .25**
6	3.53	1.10	.67**	.63**	.66**	.60**	.81**		.84** .84**	.28** .33**	.30** .34**	.26** .30**	.32** .36**	.29** .31**	.30** .34**	.22** .26**
7	3.64	1.05	.65**	.59**	.67**	.65**	.78**	.84**		.30** .30**	.31** .30**	.27** .27**	.33** .33**	.32** .31**	.33** .33**	.23** .25**
8	3.53	1.16	.33**	.31**	.34**	.36**	.29**	.31**	.31**		.90** .91**	.75** .79**	.79** .82**	.44** .48**	.45** .50**	.42** .50**
9	3.50	1.16	.33**	.32**	.34**	.35**	.29**	.32**	.31**	.92**		.76** .81**	.81** .84**	.43** .48**	.45** .51**	.42** .51**
10	3.43	1.18	.29**	.27**	.30**	.31**	.27**	.28**	.28**	.80**	.81**		.80** .84**	.38** .45**	.43** .49**	.39** .50**
11	3.48	1.14	.36**	.33**	.36**	.37**	.32**	.34**	.33**	.83**	.85**	.85**		.44** .48**	.47** .51**	.44** .51**
12	3.81	1.10	.33**	.28**	.34**	.37**	.31**	.30**	.32**	.51**	.51**	.48**	.51**		.78** .86**	.55** .69**
13	3.69	1.15	.35**	.29**	.35**	.37**	.32**	.32**	.34**	.53**	.54**	.51**	.54**	.84**		.57** .72**
14	3.50	1.13	.27**	.25**	.28**	.31**	.24**	.24**	.26**	.53**	.53**	.51**	.54**	.66**	.69**	
M		성취 상위 성취 하위	3.72 3.55	3.58 3.42	3.77 3.59	3.96 3.70	3.66 3.50	3.60 3.46	3.72 3.56	3.96 3.11	3.93 3.08	3.85 3.02	3.88 3.08	4.12 3.51	4.01 3.38	3.87 3.14
SD		성취 상위 성취 하위	1.03 1.01	1.06 1.04	.99 .99	.92 .98	1.13 1.09	1.11 1.08	1.06 1.05	1.01 1.14	1.02 1.12	1.07 1.14	1.02 1.12	.93 1.16	1.02 1.18	.97 1.16

1~2:토의토론학습, 3~4:자기주도학습, 5~7:협동학습, 8~11:수학자기효능감, 12:수업검증, 13:수업참여, 14:과제예습복습
대각선을 기준으로 아랫(음영처리) 부분은 전체데이터(N=5,225명)의 상관값이며, 윗부분의 윗층은 성취 상위집단(N=2592), 아랫층은 성취 하위집단(N=2633)의 상관값임
** indicate p < .01.

습자 중심 수학수업의 유형인 토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습은 서로 간에 정적 상관을 보였다. 그리고 토의토론학습, 자기주도학습 및 협동학습 세 수업 유형 모두 수학자기효능감과 수업참여와 정적 상관을 보였으며, 수학자기효능감과 수업참여도 서로 간에 정적 상관을 보였다. 또한 수학 성취 상위집단과 하위집단의 측정변인들의 상관관계 역시 전체 집단의 상관관계와 유사하였으며, 대체로 하위집단에서 변인들의 상관관계가 상위집단에 비해 다소 높게 나타났지만 자기주도2와 수학자기효능감에 있어서는 하위집단에 비해 상위집단이 다소 높은 상관을 보였다. 그리고 측정 변인들의 평균에 있어서는 상위집단이 하위집단에 비해 모두 높게 나타났다.

2. 전체 구조모형 분석

1) 구조모형 검증

본 연구에서는 표본 크기에 민감하지 않고 모형의 간명성이 고려되며 적합도 평가 지수의 기준이 확립된 TLI, CFI, RMSEA를 통해 모형의 적합도를 평가하였다. 본 연구의 측정모형과 구조모형은 동치모형으로 [Table 4]와 같이 χ^2 값은 1605.869이며 TLI는 .970, CFI는 .978, RMSEA는 .066으로 기준치를 모두 충족하였으며, 문항의 내적합치도(Cronbach's alpha)도 .858~.956으로 충분히 신뢰할 만한 수준으로 나타났다. 토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 효과, 그리고 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과에 대한 구조모형의 모수를 최대우도법(MLE)으로 추정된 경로계수 및 요인적재치는 [Table 5], [Fig. 2]와 같다.

토의토론학습($\beta=.114, p<.05$), 자기주도학습($\beta=.235, p<.001$), 협동학습($\beta=.088, p<.01$)이 수학자기효능감에 미치는 효과에 있어 모두 유의하게 나타났으며, 수업참여에 미치는 효과에 있어서는 자기주도학습($\beta=.167, p<.001$)과 협동학습($\beta=.073, p<.01$)은 유의하였지만 토의토론학습은 유의하지 않게 나타났다. 그리고 수학자기효능감($\beta=.541, p<.001$)이 수업참여에 미치는 효과는 유의하게 나타났다.

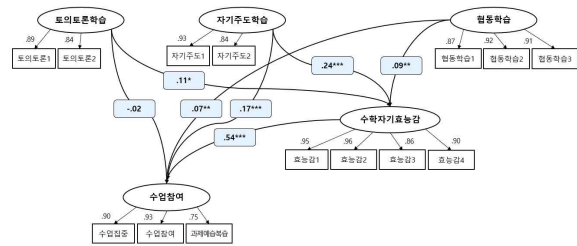
[Table 4] Goodness-of-fit index for SEM

	χ^2	DF	P	TLI	CFI	RMSEA
구조모형	1605.87	67	0	.970	.978	.066
기준치	-	-	-	>.90	>.90	<.08

[Table 5] The Path Coefficient for SEM

변인 간 경로	B	β	S.E	Z-value
토의토론학습 → 수학자기효능감	.137	.114	.067	2.043*
자기주도학습 → 수학자기효능감	.279	.235	.068	4.079***
협동학습 → 수학자기효능감	.100	.088	.037	2.723**
토의토론학습 → 수업참여	-.024	-.022	.047	-.507
자기주도학습 → 수업참여	.177	.167	.044	4.071***
협동학습 → 수업참여	.075	.073	.027	2.758**
수학자기효능감 → 수업참여	.485	.541	.015	32.43***

* P<.05, ** P<.01, *** P<.001



[Fig. 2] The Path Coefficient and Factor loading weight for SEM

2) 매개효과 검증

다음은 토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습과 수업참여의 관계에서 수학자기효능감의 매개효과를 검증하기 위하여 부트스트래핑(bootstrapping) 방법을 이용하여 신뢰구간 95% 수준으로 매개효과 유의성을 검증하였다. [Table 6]에서 보듯이 토의토론학습 → 수학자기효능감 → 수업참여에 이르는 간접효과 계수는 .062이며 간접효과 계수의 분포에서 0을 포함하지 않으므로 $p<.05$ 수준에서 수학자기효능감의 매개효과가 유의하게 검증되었다. 또한, 자기주도학습 → 수학자기효능감 → 수업참여에 이르는 간접효과 계수는 .127로 $p<.05$ 수준에서 수학자기효능감의 매개효과가 유의하게 검증되었으며, 마지막으로 협동학습 → 수학자기효능감 → 수업참여에 이르는 경로 역시 간접효과 계수는 .048로 $p<.05$ 수준에서 수학자기효능감의 매개효과가 유의하게 검증되었다. 따라서 학습자 중심 수학수업의 토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습 모두 수학자기효능감을 매개하여 수업참여에 간접적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있다. 특히 토의토론학습의 경우 수업참여에 직접효과는 없었지만 수

학자기효능감을 매개하여 간접적인 정적 영향을 미쳤으며, 자기주도학습과 협동학습의 경우는 수업참여에 직접 효과와 더불어 수학자기효능감을 매개하여 간접적인 정적 영향을 미쳤다.

[Table 6] The Result of Mediating Effect of Math Self-efficacy

매개경로 (수학자기효능감)	간접효과	95% bias-corrected	
		Lower bound	Upper bound
토의토론학습 → 수업참여	.066(.062)	.003	.131
자기주도학습 → 수업참여	.135(.127)	.073	.198
협동학습 → 수업참여	.049(.048)	.014	.083

():표준화 계수

2. 성취집단 간 다집단 잠재평균분석

잠재평균분석(latent mean analysis)은 분석할 대상에 기준에 따라 집단을 나눈 후, 측정모형이 서로 동일한 속성을 측정하고 있는가를 살펴보고, 집단 간 잠재변인의 평균의 차이가 통계적으로 유의한지 분석해 보는 방법이다(Kim, Kim, & Hong, 2009). 잠재평균분석을 위한 측정모형의 형태동일성, 측정동일성, 절편동일성 가정에 대한 검증에서 일반적으로 사용되는 χ^2 차이검정은 표본의 수가 많을 때 과대 추정되는 경우가 있다(Hong, Malik, & Lee, 2003). 본 연구에서는 분석 사례수가 5,225명으로 χ^2 차이 검증으로 판단할 경우 문제가 발생할 수 있기 때문에 추가로 적합도 지수 CFI, TLI, RMSEA를 비교하여 집단별 측정모형의 동일성을 검증하였다.

1) 측정모형의 동일성 검증

형태동일성검증이란 비교하고자 하는 집단의 측정모형이 서로 같은지를 검증하는 것으로써, 모든 잠재변인 간의 상관관계를 허용하고 모수의 추정을 자유롭게 추정토록 한 형태동일성모형(모형1)의 적합도는 [Table 7]과 같이 TLI, CFI, RMSEA값이 각각 .969, .977, .066으로 양호한 적합도를 나타냈다. 다음 단계로 두 집단의 요인계수가 같다고 가정한 측정동일성 검증을 실시하였다. [Table 7]과 같이 형태동일성모형(모형1)과 측정동일성모형(모형2)간 TLI, CFI, RMSEA 적합도의 차이가 없거나 미미하게 향상되어 측정동일성이 확보되었다. 형태동일성과 측정동일성이 성립하였으므로 절편동일성 검증을 실시하였다. [Table 7]에서 보듯이 측정동일성모형(모형2)과 각 측정변인의 절편까지 동일성 제약을 가한 절편동일성모형

(모형3)간의 적합도를 비교한 결과, 두 모형 간 적합도의 지수의 차이($\leq .003$)가 미미하여 절편동일성이 확보된 것으로 간주하였다(Kim, Kim, & Hong, 2006). 형태동일성, 측정동일성 그리고 절편동일성이 모두 확보되었기에 관찰된 평균의 차이가 잠재변인에 대한 집단 간의 실제차이를 반영한다고 할 수 있다.

[Table 7] Goodness-of-fit index of Invariance Test

모형	χ^2	df	TLI	CFI	RMSEA
모형1 형태동일성	1635.879	134	.969	.977	.066
모형2 측정동일성	1685.433	143	.970	.977	.064
모형3 측정 및 절편 동일성	1844.731	152	.969	.974	.065
모형4 측정, 척도 및 요인분산동일성	2033.733	166	.969	.972	.066

2) 성취집단 간 잠재평균 비교

형태동일성, 측정동일성, 절편동일성이 모두 성립하므로 잠재평균분석을 실시하여 성취집단 간 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 대한 인식과 수학자기효능감 및 수업참여에 차이가 있는지를 확인하였다. [Table 7]에서 요인분산동일성모형(모형4)과 절편동일성모형(모형3)의 적합도 지수의 차이(≤ 0.002)가 미미하므로 요인분산동일성이 확보되었다. 따라서 성취상·하위집단의 공통 표준편차를 산출하여 Cohen(1998)의 효과크기(d)에 의해 잠재평균의 차이가 어느 정도인지를 확인하였다. 본 연구는 성취 하위집단을 참조집단으로 설정하여 상위집단의 잠재평균을 추정하였다.

성취집단 간 잠재변인의 평균 차이를 분석한 결과 [Table 8]과 같이 성취 상위집단이 하위집단에 비해 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 대한 인식의 잠재평균이 통계적으로 유의하게 높게 나타났으며, 수학자기효능감과 수업참여에 있어서도 높게 나타났다. 효과크기는 잠재평균의 차이를 공통 표준편차로 나누어 계산하는데 Cohen(1988)이 제시한 기준에 따르면 효과크기(d)값이 대략 .20 이하이면 효과가 작은 것으로, .50 이면 효과가 중간 수준으로, .80 이상이면 효과크기가 큰 것으로 해석된다. 따라서 이 기준에 따르면 성취 상·하위집단 간 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습) 인식의 Cohen 효과크기(d)는 작은 수준으로 나타났지만, 수학자기효능감과 수업참여의 효과크기는 중간 수준 이상으로 나타났다.

[Table 8] Difference in Latent Means among Groups

잠재변인	잠재평균		효과크기 (d)	해석
	상위집단	하위집단		
토의토론학습	.170***	0	.185	작은수준
자기주도학습	.206***	0	.222	작은수준
협동학습	.150***	0	.155	작은수준
수학자기효능감	.852***	0	.771	큰수준
수업참여	.627***	0	.648	중간수준

*** P<.001

3. 성취집단 간 다집단 경로분석

앞서 [Table 7]에서 살펴본 바와 같이 성취집단 간 측정모형의 형태동일성 및 측정동일성이 검증되었기에 구조방정식모형을 통해 추정한 성취 상·하위집단의 경로계수는 [Table 9]와 같다. 각 경로계수를 살펴보면 토의토론학습은 하위집단에서, 자기주도학습은 상위집단에서, 협동학습은 상·하위집단 모두에서 수학자기효능감에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수업참여에 영향을 미치는 변인들을 보면 자기주도학습은 하위집단에서 유의한 영향을 미치고 협동학습은 상·하위집단 모두에서 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

1) 성취집단 간 경로 차이 검증

학습자 중심 수학수업의 유형 변인들이 수학자기효능감과 수업참여로 향하는 경로에 있어서 [Table 9]와 같이 성취 상·하위집단 간에 차이를 보였다.

[Table 9] The Path Coefficient of High- and Low- groups

변인 간 경로	상위집단		하위집단	
	B	β	B	β
토의토론학습 → 수학자기효능감	-.11	-.10	.36***	.31***
자기주도학습 → 수학자기효능감	.46***	.43***	.03	.03
협동학습 → 수학자기효능감	.10*	.11*	.12*	.10*
토의토론학습 → 수업참여	.05	.05	-.07	-.07
자기주도학습 → 수업참여	.11	.12	.22***	.20***
협동학습 → 수업참여	.07*	.09*	.09*	.08*
수학자기효능감 → 수업참여	.40***	.46***	.49***	.50***

* P<.05, ** P<.01, *** P<.001

이러한 경로계수의 차이가 통계적으로 유의미한지를 확인하기 위하여 모형 내에 존재하는 7개의 모든 경로에 동일성 제약을 가하여 측정동일성모형과 비교하였다. [Table 10]과 같이 측정동일성모형과 모든 경로에 동일성 제약을 가한 구조동일성모형이 통계적으로 유의한 차이

가 있음이 나타났다. 이것은 총 7개의 경로 중 적어도 하나 이상의 경로에서 성취집단 간 경로계수의 유의한 차이가 있음을 의미한다. 따라서 측정동일성모형을 기저모형으로 설정하여 각 경로에 하나씩 동일성 제약을 가해 경로계수 차이의 유의성을 확인하였다. 결과는 [Table 10]과 같이 토의토론학습이 수학자기효능감에 미치는 효과($\Delta\chi^2=19.204, p<.001$), 자기주도학습이 수학자기효능감에 미치는 효과($\Delta\chi^2=18.862, p<.001$), 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과($\Delta\chi^2=14.668, p<.001$) 경로에서 성취 상·하위 집단 간 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 나머지 4개의 경로에서는 성취 상·하위집단 간 유의한 차이가 나타나지 않아, 집단에 관계없이 모두 동일하게 적용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 이를 반영하여 요인적제치와 동일한 경로로 확인된 4개의 경로에 동일성 제약을 가한 부분등가제약모형을 제시하였다. [Table 10]에서 보듯이 부분등가제약모형과 기저모형인 측정동일성모형의 χ^2 값의 차이가 유의하지 않고, TLI, CFI, RMSEA 적합도 지수의 차이가 없어 두 모형이 유의한 차이가 없음을 확인하였다. 부분등가제약모형의 성취 상·하위집단 간 유의한 차이가 발생한 3개 경로의 효과의 차이를 [Table 11]과 [Fig. 3]에서 살펴보면 토의토론학습이 수학자기효능감에 미치는 효과에 있어서 하위집단은 유의하였지만 상위집단은 유의하지 않았다. 또한 자기주도학습이 수학자기효능감에 미치는 효과에 있어서는 상위집단에서는 유의하였지만 하위집단에서는 유의하지 않았다. 마지막으로 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과에서는 두 집단 모두 유의하였지만 하위집단의 경로계수가 상위집단보다 더 크게 나타났다.

[Table 10] Test of Invariance across the Groups

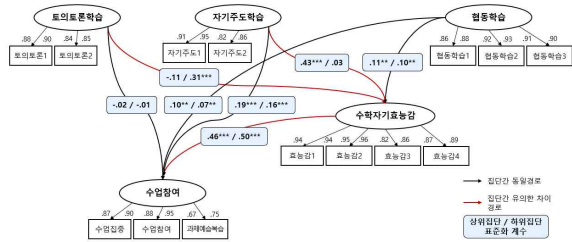
제약 경로	χ^2	TLI	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	Δdf
측정동일성모형 (기저모형)	1685.434	.970	.977	.064		
구조동일성모형 (모든경로제약)	1730.426	.971	.976	.064	44.992***	7
토의토론학습 → 수학자기효능감	1704.638	.970	.976	.064	19.204***	1
자기주도학습 → 수학자기효능감	1704.396	.970	.976	.064	18.862***	1
협동학습 → 수학자기효능감	1685.478	.971	.977	.064	.045	1
토의토론학습 → 수업참여	1687.240	.971	.977	.064	1.806	1
자기주도학습 → 수업참여	1687.143	.971	.977	.064	1.709	1
협동학습 → 수업참여	1685.605	.971	.977	.064	.171	1
수학자기효능감 → 수업참여	1700.102	.970	.977	.064	14.668***	1
부분경로등가제약모형	1687.494	.970	.977	.064	2.059	4

*** P<.001

[Table 11] The Path Coefficient of Multigroup Partial Constrained Model

변인 간 경로	상위집단		하위집단	
	B	β	B	β
토의토론학습 → 수학자기효능감	-.11	-.11	.36***	.31***
자기주도학습 → 수학자기효능감	.46***	.43***	.04	.03
협동학습 → 수학자기효능감	.11**	.11**	.11**	.10**
토의토론학습 → 수업참여	-.02	-.02	-.02	-.01
자기주도학습 → 수업참여	.18***	.19***	.18***	.16***
협동학습 → 수업참여	.08**	.10**	.08**	.07**
수학자기효능감 → 수업참여	.39***	.46***	.49***	.50***

* P<.05, ** P<.01, *** P<.001



[Fig. 3] The Path Coefficient and Factor loading weight of Multigroup Partial Constrained Model

2) 성취집단에 따른 매개효과 검증

[Table 10]에서 성취 상·하위집단 간 토의토론학습과 자기주도학습이 매개변인인 수학자기효능감으로 향하는 경로에 유의한 차이가 발생한 것을 확인하였다. 이것은 성취집단에 따라 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)과 수업참여와의 관계에서 수학자기효능감의 매개효과에 차이가 발생하였음을 의미한다.

성취상위집단의 경우 [Table 12]와 같이 토의토론학습 → 수학자기효능감 → 수업참여에 이르는 경로에서 부트스트랩(bootstrap) 실행에 의한 하한값에서 상한값의 범위 (-0.116, 0.026)가 신뢰도 95% 수준에서 0을 포함하여 매개효과가 유의하지 않은 반면, 자기주도학습 → 수학자기효능감 → 수업참여의 경로와 협동학습 → 수학자기효능감 → 수업참여의 경로는 부트스트랩(bootstrap) 실행에 의한 하한값에서 상한값의 범위가 신뢰도 95% 수준에서 0을 포함하지 않으므로 p<.05 수준에서 수학자기효능감의 매개효과가 검증되었다. 한편 토의토론학습 → 수업참여의 경로는 직접효과가 유의하지 않았으며, 자기주도학습 → 수업참여의 경로와 협동학습 → 수업참여의 경로

는 유의한 효과가 나타났다. 따라서 상위집단에서는 자기주도학습 → 수업참여 경로와 협동학습 → 수업참여 경로에 수학자기효능감이 부분매개의 효과가 나타남을 알 수 있다.

성취하위집단의 경우 [Table 12]와 같이 자기주도학습 → 수학자기효능감 → 수업참여의 경로에서 매개효과가 유의하지 않은 반면, 토의토론학습 → 수학자기효능감 → 수업참여의 경로와 협동학습 → 수학자기효능감 → 수업참여의 경로는 수학자기효능감의 매개효과가 유의하게 검증되었다. 한편 토의토론학습 → 수업참여, 자기주도학습 → 수업참여, 협동학습 → 수업참여 경로의 효과는 상위집단과 동일하다. 따라서 하위집단에서는 토의토론학습 → 수업참여 경로에서 수학자기효능감의 완전매개 효과가 나타났고, 협동학습 → 수업참여 경로에서는 수학자기효능감의 부분매개 효과가 나타났다. 그리고 자기주도학습 → 수업참여 경로는 직접효과만 나타남을 알 수 있다.

[Table 12] Mediating Effect of High- and Low- groups of Mathematics Achievements

매개경로 (수학자기효능감)	상위집단 (N=2592)				하위집단 (N=2633)	
	간접 효과	95% bias-corrected		간접 효과	95% bias-corrected	
		Lower bound	Upper bound		Lower bound	Upper bound
토의토론학습 → 수업참여	-.043 (-.048)	-0.116	0.026	.176 (.154)	.087	.280
자기주도학습 → 수업참여	.181 (.198)	0.112	0.265	.016 (.014)	-.064	.094
협동학습 → 수업참여	.041 (.049)	0.009	0.075	.057 (.052)	.006	.108

():표준화 계수

V. 결론 및 제언

1. 요약 및 결론

수학수업은 교과와 특성상 실험보다는 이론 중심으로 구성되어 교수자 중심의 강의와 문제풀이가 주된 수업 유형이다. 최근에는 학교 수학수업에서도 교수·학습방법의 다양한 변화를 시도하며 학습자 중심의 교육을 실현하고자 노력하고 있다. 이에 본 연구에서는 수학수업에서 학습자 중심 수학수업이 학습자의 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 효과를 분석하였다. 본 연구의 결론 및 시사점은 다음과 같다.

1) 학습자 중심 수학수업이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향

중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업의 세 가지 유형(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습) 모두 학습자의 수학자기효능감에 정적인 영향을 미쳤으며, 수업참여에 미치는 영향에 있어서는 토의토론학습은 유의하지 않았으나, 자기주도학습과 협동학습은 유의한 정적인 영향을 미쳤다. 이는 수학교과에서 학습자 중심 수업이 학업적 효능감에 정적인 영향을 미친다는 Yu, Kim(2020)의 연구와 학습자 중심 수학수업이 수학학업성취도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구(Kim, 2007; Cha & Kim, 2021)와 유사한 결과이다. 본 연구에서는 학습자 중심 수학수업이 학업성취도에 미치는 영향을 검증한 이들 선행연구들과 달리 학습자 중심 수학수업을 세 가지 유형(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)으로 구분하고 학습자 중심 교육이 주목하는 학습자의 수업참여에 각 수업유형들이 미치는 영향에 초점을 두었다. 또한 학습자의 수학자기효능감을 매개하여 수업참여에 미치는 간접효과를 확인하는데 의의가 있다.

중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업의 세부 유형들이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향에 대해 살펴보면 토의토론학습은 학습자의 수학자기효능감에는 유의한 정적 영향을 미치는 반면, 수업참여에는 유의한 영향을 미치지 않았다. 이는 동료들과 자유로운 학습 분위기 속에서 수학적 지식에 대한 토의 및 논쟁의 과정이 수학자신감에 긍정적인 영향을 미쳤다는 Kim(2019)의 연구와 유사한 결과이다. 한편, Cheong 외(2015)의 고등학생을 대상으로 한 연구에서는 토의토론학습이 학습자의 교과효능감 및 수업태도, 학업성취에 부적영향을 미치는 것으로 보고하고 있다. 특히 수학교과에서는 교사 중심의 설명식 수업에 익숙해져 있는 학생들에게 토의토론에 대한 참여를 유도하기가 쉽지 않으며, 학급당 학생수가 많은 수업에서는 발표에 자신 있는 소수의 학생들만이 토의토론학습에 적극적으로 참여할 여지가 있음을 짐작하게 한다. 이처럼 토의토론학습은 학습대상 및 학습내용에 따라 효과가 다르게 나타날 수 있기 때문에 수학교사는 학습상황에 따른 토의토론수업의 장단점을 파악하여 효율적인 수업이 될 수 있도록 준비를 해야 할 것이다.

자기주도학습은 학습자의 수학자기효능감과 수업참여

에 유의한 정적 영향을 미쳤다. 이는 자기주도학습이 수학자신감을 향상시켰다는 Kim(2007)의 연구와, 자기주도 학습 능력이 높을수록 수학 학업성취도가 높다는 Lee, Kim(2012)의 연구와 유사한 맥락의 결과이다. 이러한 결과는 교수자 중심의 수동적인 수업에서 벗어나 학습자가 주체가 되어 수업목표를 정하고 문제를 해결하며 부족한 부분을 채워가는 과정이 수학자기효능감과 수업참여에 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 특히, 수학교과는 학습자마다 학습내용을 숙달하고 과제를 해결하는데 걸리는 시간 및 진도의 편차가 크다. 이에 대해 자기주도학습을 통하여 학습자가 스스로 본인의 역량에 맞게 목표와 진도를 조절하고 계획할 수 있게 융통성을 부여해 줌으로써 학습자의 수업참여에 긍정적 효과를 줄 것이다.

협동학습 역시 학습자의 수학자기효능감과 수업참여에 유의한 정적 영향을 미쳤다. 이는 협동학습을 통하여 수학자신감이 향상되었다는 Jo, Kim(2013)의 연구와 협동학습 후 수학자신감 및 문제해결력이 향상되었다는 Park, Kwon(2007)의 연구와 같은 맥락의 결과이다. 학생들은 협동학습을 통해 동료들과 상호작용하며 수업내용에 대한 적극적인 이해와 오개념에 대한 수정 및 서로에 대한 피드백이 활발히 이루어진다(Jo & Kim, 2013). 이와 같이 동료들과 함께 문제 및 과제를 해결하는 성취경험을 통하여 수학자기효능감을 향상시킬 수 있다. 한편, 학생들은 모둠과 같은 소집단의 협동학습을 통해 소속된 집단에 애착을 갖게 되고, 같은 집단의 동료들에게 피해를 주지 않으려는 책무감과 소속된 집단에 기여하는 과정을 통해 수업에 적극적으로 참여하게 된다(Kim, 2014). 수학수업에서 동일한 성취수준의 학생들로 구성된 모둠 활동보다 이질적인 성취수준의 학생들로 구성된 모둠 활동이 학습자의 자신감이 수학성취도에 미치는 영향을 더 강화하였으며(Ko & Jung, 2020), 더 나은 수학적 모델링 수행 능력과 수학적 추론 능력을 보여주었다(An & Oh, 2018). 따라서 수학교사는 협동학습의 조력자로서 적절한 모둠 구성을 비롯하여 모든 구성원들이 각자의 생각을 제시할 있는 다양한 방안을 고려해야 할 것이다.

수학자기효능감이 수업참여에 미치는 영향 역시 정적으로 유의하였다. 수학자기효능감이 높을수록 적극적으로 수업에 참여한다는 본 연구의 결과는 수학자기효능감이 높은 학생일수록 수학수업에 참여하기를 좋아하고 과제

에 대한 토론을 좋아하며, 적극적인 학습양식을 가진다는 Lee(2004)의 연구와 같은 맥락의 결과이다. 또한 수업참여에 영향을 미치는 개인 변인 중에서 가장 영향력이 높은 변인이 자기효능감이라는 Park(2020)의 연구와도 유사한 결과를 할 수 있다.

마지막으로, 학습자 중심 수학수업과 수업참여의 관계에서 수학자기효능감의 매개효과를 검증한 본 연구의 결과는 학습자 중심 수업과 수학성취도와와의 관계에서 학업적 효능감의 매개효과를 검증한 Yu, Kim(2020)의 연구와 유사한 맥락의 결과이지만, 학습자 중심 교육이 주목하는 학습자의 수업참여에 미치는 직접효과와 간접효과를 검증한 것에 차이가 있다. 특히, 학습자 중심 수학수업의 토의토론학습의 경우 연구에 따라 정적효과와 부정효과로 상반되는 연구결과를 제시하고 있으며, 본 연구에서도 수업참여에 미치는 직접효과는 유의하지 않았다. 하지만 선행연구 검토를 통하여 자기효능감이 학습자의 성취 및 참여에 미치는 영향력이 큰 변인임을 확인하였고, 따라서 자기효능감을 통한 매개효과를 예상하여 검증한 결과, 토의토론학습은 수학자기효능감을 매개하여 수업참여에 정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 학습자 중심 수학수업에 대한 학습자의 인식이 수학자기효능감에 긍정적인 영향을 미치고, 이렇게 고취된 수학자기효능감이 궁극적으로 학습자의 자발적인 수업참여를 유도한다고 할 수 있다. 따라서 수학교사는 토의토론 학습과 같이 직접효과는 나타나지 않지만, 학습자의 정의적 성취를 매개하여 참여와 성취에 간접적 영향을 미치는 학습자 중심의 교수·학습방법의 효과를 인지하고 그 중요성을 간과하지 않아야 하겠다.

2) 성취집단 간 학습자 중심 수학수업의 인식, 수학자기효능감과 수업참여의 잠재평균 비교

성취 상·하위집단 간 잠재변인들의 평균의 차이를 검증한 결과, 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)에 대한 인식과 수학자기효능감 및 수업참여에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

교사의 학습자 중심 수학수업에 대하여 성취 상위집단 학생들의 인식이 하위집단의 학생들보다 효과의 크기는 작지만 높게 나타났다. 이러한 결과는 동일한 수업을 받고도 학생의 성별 및 학교급에 따라 교사의 수업에 대한

인식의 차이가 발생하였다는 Joo, Lee, Kim(2012)의 연구와 같은 맥락의 결과이다. 교사의 수업에 대한 학생의 인식은 학생들의 학습전략이나 학습몰입, 그리고 학업성취도에 많은 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다고 할 수 있다(So, 2011; Jung, 2019). 따라서 교사는 자신의 교수·학습에 대해 학생의 성취수준과 같은 개인적 특성에 따라 어떻게 차별적으로 인식되고 있는지 파악해야 하며, 자신의 교수·학습에 대한 반성 역시 필요하겠다. 그리고 교사의 수업방식에 대해 민감하게 인식하는 상위집단의 학생들에게 있어서는 학습상황을 보다 세밀하게 살펴 학습상황에 맞는 적절한 학습자 중심의 교수·학습방법을 적용해야 할 것이다.

수학자기효능감과 수업참여에 있어서 성취 상위집단의 학생들은 하위집단의 학생들보다 효과크기가 중간 수준 이상으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 성취경험은 학습자의 자기효능감을 형성하게 하는 요인으로, 지속적인 성취경험이 자기효능감을 높게 지속하는 결과를 가져오기 때문이다(Bandura, 1997). 또한 상위집단이 하위집단보다 수업참여가 높게 나타난 것은 수업참여가 학업성취도에 영향을 미치는 중요한 요인임을 보여주는 결과이며, 학업성취도를 향상시키기 위해서는 수업참여가 필수적인 요소라 할 수 있다(Yu & Shin, 2015; Jung, 2019).

3) 성취집단 간 학습자 중심 수학수업이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향 비교

성취 상·하위집단 간 중학생이 인식한 학습자 중심 수학수업(토의토론학습, 자기주도학습, 협동학습)이 수학자기효능감과 수업참여에 미치는 영향에 차이가 있는지를 검증한 결과, 변인들 간 총 7개의 경로 중에서 토의토론 학습 → 수학자기효능감, 자기주도학습 → 수학자기효능감, 그리고 수학자기효능감 → 수업참여 이렇게 세 개의 경로에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

성취 상·하위집단 간 차이가 발생한 경로를 구체적으로 살펴보면 토의토론학습이 수학자기효능감에 미치는 효과에 있어서 성취 상위집단에서는 유의하지 않았지만 하위집단에서는 유의한 정적 영향을 미쳤다. 이러한 결과는 상위권의 대부분의 학생들은 선행학습을 통하여 수업 시간에 배우고자 하는 수학적 지식을 이미 알고 있을 가능성이 있어, 이로 인해 추측과 반박의 과정을 통해 이루

어지는 토의토론학습이 의미 있게 진행되기 어려울 수 있기 때문이다(Park, 2009). 반대로 하위집단의 학생들에게는 자유로운 학습 분위기 속에서 동료들과 의견을 나누며 개념을 이해하는 토의토론학습이 수학자기효능감에 정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있으며, 나아가 정해진 답만을 요구하는 것이 아닌 개방적인 질문을 통하여 오답에 대한 두려움과 오류를 줄여나가는 과정 또한 수학자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다(Kim, 2019). 선행연구들 역시 학습대상 및 학습내용에 따라 토의토론학습이 학습자의 수학자기효능감에 미치는 효과와 관련하여 정적효과와 부적효과로 서로 상반되는 결과를 제시하였다. 초등학생을 대상으로 한 Kim(2019)의 연구에서는 오류를 활용한 토의토론수업을 통해 수학에 대한 자신감과 문제해결력이 향상되었으며, 부진아 학생들을 대상으로 한 Im(2014)의 연구에서도 토의를 활용한 의사소통 중심 수업이 수학자기효능감에 긍정적인 영향을 미쳤다. 그러나 고등학생들을 대상으로 한 Cheong 외(2015)의 연구에서는 토의토론학습이 학습자의 교과효능감에 부적영향을 미쳤다는 결과를 제시하였다. 이처럼 본 연구에서는 학습대상에 따라 토의토론학습이 수학자기효능감에 미치는 효과가 달라질 수 있음을 확인하였다. 특히 수학교과에서는 학년과 성취수준이 높을수록 수학적 개념에 대한 교수자의 전문적인 설명과 정답이 정해진 문제풀이에 익숙한 학생들이 대다수이며, 이들에게 있어 토의토론학습의 유의미한 효과는 없는 것으로 이해할 수 있다. 따라서 수학교사는 토의토론수업에서 학생들의 수학적 사고력 향상을 위한 다양한 전략을 미리 구상하고 토의토론의 진행에 있어 역할 분담과 절차, 모형, 주제, 학생들의 태도 및 참여 등에 신경을 써야 할 것이다.

자기주도학습이 수학자기효능감에 미치는 효과에 있어서는 성취 상위집단에서는 유의한 정적 영향을 미쳤지만, 하위집단에서는 유의하지 않게 나타났다. 이러한 결과는 수학적 능력이 높은 집단이 낮은 집단보다 자기주도학습 능력이 높았다는 Lee, Kim(2012)의 연구와 유사한 결과를 할 수 있다. 일반적으로 성취수준이 높은 학생이 낮은 학생보다 자기주도 학습전략 활용이 뛰어나다(Zimmerman, 1990). 성취수준이 높은 학생일수록 독립적이며 자율적인 학습양식을 선호함에 따라 스스로 학습목표를 설정하고 문제를 해결하는 자기주도학습을 통해 높은 자기효능감

을 얻는다고 할 수 있겠다. 한편 수학교과 학습내용이 위계적으로 구성되어 성취수준이 낮은 학생들에게는 다른 교과에 비해 자기주도학습의 어려움이 많을 수 있다. 따라서 자기주도학습에 있어 수학교사는 하위집단 학생들의 부족한 부분과 오개념 등을 확인하여 학습상황에 맞는 적절한 개입과 지도를 통해 자기주도학습을 위한 조력자로서의 역할을 수행하여야 할 것이다.

마지막으로 성취집단 간 유의한 차이를 보이는 경로는 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과이다. 성취 상·하위집단 모두 해당 경로가 정적으로 유의하였지만, 그 효과에 있어서 성취 하위집단이 상위집단에 비해 더 크게 나타났다. 이러한 결과는 학업성취도에 자기효능감이 미치는 영향이 성취 상위집단에서는 유의하지 않았지만, 하위집단에서 유의한 영향을 미쳤다는 Song, Park(2020)의 연구와 유사한 결과이다. 즉 자기효능감이 학습자의 수업참여에 미치는 효과에 있어서 낮은 성취수준의 학생들에게 더욱 중요한 변인이라 할 수 있겠다.

최근의 수학교육은 ‘무엇을 가르칠 것인가’ 하는 것보다 ‘어떻게 가르칠 것인가’에 관심이 보다 집중되며 수학적 탐구에 대한 지도의 결여를 수학교육과 수학교사 교육에서의 가장 큰 문제점으로 지적하고 있다(Woo, 2000). 이에 대해 본 연구에서는 학습자가 수업의 주체가 되어 수학을 탐구하고 학습하는 학습자 중심 수학수업의 중요성을 인식하며, 그 효과를 분석하였다. 학습자의 성취수준에 따라 토의토론학습과 자기주도학습이 수학자기효능감에 미치는 효과가 다르게 나타났으며, 수학자기효능감이 수업참여에 미치는 효과의 크기에 차이가 나타났다. 이처럼 학습자 중심 수학수업은 학생들마다 학습상황에서 겪게 되는 서로 다른 다양한 문제를 지도해야하기 때문에 교사의 입장에서 보면 더 많은 노력과 준비가 필요하다고 할 수 있다. 수학교사는 수업에서 학습대상 및 학습상황에 맞게 수업내용을 직접 재구성하여 학생들을 지도할 수 있는 전문성과 함께 학습자 스스로 수학적 지식을 구성할 수 있도록 학습의 조력자로서의 역할을 인식하고 이에 대한 노력을 기울여야 할 것이다.

2. 연구의 한계점 및 제언

본 연구가 지닌 한계점 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 데이터는 학생을 대상으로 한 설문이

기에 학생이 인식한 학습자 중심 수학수업의 효과에 중점을 두었다. 따라서 교사 대상의 설문 데이터를 함께 활용하여 교사의 처치(treatment)를 기반으로 한 다수준 분석이 필요하겠다.

둘째, 본 연구는 경기도에 소재하고 있는 학교의 학생들을 대상으로 수집한 「경기교육중단연구(GEPS)」의 설문자료를 활용하여, 중학교 3학년을 대상으로 분석하였기에 다소 제한점이 있을 수 있다. 따라서 후속연구에서는 연구의 대상과 지역을 확대시킬 필요가 있겠다. 또한 중단적으로 변인들 간 경로의 방향이나 효과에 변화가 있는지 확인할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 수학 성취도를 기준으로 성취 상, 하위 두 집단으로 구분하여 분석하였으나, 후속연구에서는 학습자 중심 수학수업이 미치는 효과에 의한 이질성으로 집단을 구분하고, 구분된 집단의 차이가 무엇인지를 역으로 분석하는 연구도 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- An, I. K., & Oh, Y. G. (2018). An Analysis of Mathematical Modeling Process and Mathematical Reasoning Ability by Group Organization Method. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 22(4), 497-515.
- Back, Y. G. (1999). *웹기반 학습의 설계*. Seoul: Yangseowon.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H.
- Cha, M. J., Kim, C. M., Kwon, H. J., Cho, H. D., Lee, J. Y., ..., Park, I. W. (2010). A development of learner participation scale in instruction. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 22(1), 195-219.
- Cha, S. J., & Kim, J. H. (2021). The Effects of Learner-Centered Mathematical Instructions on Students' Reasoning Ability and Achievement. *Education of Primary School Mathematics*, 24(1), 43-69.
- Cheong, M. J., Kim, H. K., & Moon, Y. H. (2015). The relationship between Teaching Methods accepted by learners and Academic Achievement Factors on Academic Achievement. *Korean Journal of Youth Studies*, 22(7), 129-150.
- Cho, H. J., & Kim, D. S. (2013). The Relationship between Cooperation Learning in Mathematics and Their Attitudes Towards Mathematics. *Korean Journal of Comparative Education*, 23(4), 131-154.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale.
- Dole, S., Bloom, L., & Kowalske, K. (2016). Transforming pedagogy: Changing perspectives from teacher-centered to learner-centered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1), 1.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, 74(1), 59-109.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Hong, S., Malik, M. L., & Lee, M. K. (2003). Testing configural, metric, scalar, and latent mean invariance across genders in sociotropy and autonomy using a non-Western sample. *Educational and psychological measurement*, 63(4), 636-654.
- Im, H. J. (2014). *The Effects of Mathematics Lessons Based on Communication in the Mathematical Achievement and Self-efficacy of Children with Under achievement*. Master's thesis. Daegu National University of Education, Daegu.
- Jo, Y. R. (2018). *Effects of Learner-Centered Mathematical Instructions on Learners' Mathematical Achievement and Attitude toward Mathematics*. Master's thesis. Daegu National University of Education, Daegu.
- Joo, H. J., Lee, J. A., & Kim, Y. M. (2012). An investigation of perception difference between science teachers and their students about science teaching and learning environment. *Teacher Education Research*, 5(3), 410-422.
- Jung, H. S. (2019). Longitudinal mediation effect of mathematics class factors between goal perception and mathematics academic achievement on middle school students. *The Mathematical Education*, 58(1), 21-39.
- Jung, K. A. (2003). *A study on the predictive and mediational role of mathematics self-efficacy in a model of mathematics achievement*. Doctoral dissertation. Yonsei University, Seoul.
- Kang, I. A., & Choo, H. J. (2009). Re-conceptualization of the Learner-Centered Education: The Status Quo of the In-Service Teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 9(2), 1-34.
- Kheel, H. S. (2001). A philosophical Perspective on the Learner-Centered Curriculum and Instruction. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 1, 1-27

- Kim, A. R. (2019). *The effects of the discussion using errors on mathematical problem solving abilities and mathematical dispositions*. Master's thesis. Seoul National University of Education, Seoul.
- Kim, D. W. (2014). The effects of strengthening individual accountability on positive interdependence of collaboration learning Case Studies by qualitative data analysis. *Korean Journal of General Education*, 8(5), 485-515.
- Kim, J. H. (2007). 1st Graders' Achievements Who have Experienced Learning and Teaching Practices in Learner-Centered Classroom during First School Year. *Journal of elementary mathematics education in Korea*, 11(1), 23-42.
- Kim, J. H. (2010). The teaching-learning practices all learners can participate in mathematics instruction. *Education of Primary School Mathematics*, 13(1), 13-24
- Kim, J. H. (2007). *A Study on the Influence of Self-directed Learning on Mathematics Learning*. Master's thesis. Kook Min University, Seoul.
- Kim, J. H., Kim, E. J., & Hong, S. H. (2006). Effects of Self-Determination on the Academic Achievement in Kroean Middle School Students. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 20(1), 243-264.
- Kim, J. Y., Choi, B. M., & Park, M. H. (2018). *경기교육중단연구 6차년도 기초분석 보고서*. Gyeonggi: Gyeonggi Institute of Education.
- Kim, M. G., Kim J. H., & Hong, S. H. (2009). *구조방정식 모형으로 논문 쓰기*. Communication books.
- Kim, N. O., Park, M. A., Lee, B. N., & Sohn, W. S. (2018). The role of Teacher Characteristics and Feedback in Developing Elementary students' Affective and Cognitive Achievement. *The Journal of Curriculum and Evaluation*, 21(2), 129~151.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: a guide for learners and teachers*.
- Ko, D. H., & Jung, H. S. (2020). Analysis on the Effect of Mathematics Class Characteristics and Mathematical Confidence on Mathematical Academic Achievement: Applying Hierarchical Linear Model. *School Mathematics*, 22(2), 313-332.
- Kwon, N. W. (2001). Characteristic and Theory of Learner-centered Education. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 1(1), 29-40.
- Lee, D. H., Kim, H. C. (2012). The impact of middle school students' self-directed learning ability in mathematical problem solving ability. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies*, 5(2), 19-52.
- Lee, H. R., & Choi, J. H. (2013). Comparative Study between Mathematically Gifted Elementary Students and Non-Gifted Students in Communication Skills and Self-Directed Learning Ability. *School Mathematics*, 13(3), 585-601.
- Lee, S. H. (2004). *The Effects of Mathematics Self-Efficacy on Preference and Learning Style for Mathematics*. Master's thesis. Korea National University of Education, Chung Buk.
- Lee, S. H., Lee, J., Gu, Y. M., & Lee, G. S. (2009). *Instructional methods and educational technology: communication, instructional design, and utilization of technologies*. Paju: Kyoyook-koahaksa.
- Lee, S. H. (2012). *Development of the Mathematics Self-Efficacy Scale for high school and college students*. *The Korean Journal of Counseling and Psychotherapy*, 24(3), 573-594.
- Ministry of Education. (2015). *수학과 교육과정* 교육부 고시 제 2015-74 호.
- Noh, S. S., Kim, M. K., Yu, H. J., & Cha, I. S. (2001). Students and Teachers' Perceptions on the Goals of Mathematics Education: A Foundational Research for the Development of Mathematics Curriculum Model for a Creative Knowledge-based Society. *The Mathematical Education*, 40(2), 161-177.
- Park, I. S., & Kwon, N. W. (2007). Effects of Cooperative Learning through TGT Model on Mathematical Problem Solving and Mathematics Related Attitudes. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 7(1), 21-39.
- Park, K. M. (2009). A Research on the Teaching and Learning of Geometry Based on the Lakatos Proofs and Refutation Method. *School Mathematics*, 11(1), 55 - 70.
- Park, S. H. (2020). *An Analysis of Variables Affecting Middle School Students' Engagement in Classes*. Master's thesis. Ewha Womans University, Seoul.
- Park, S. H., & Yeom, M. S. (2013). *교수학습과 교육공학*. Seoul: Hakjisa.
- Roh, K. H., & Kim, C. H. (2000). The Effect of Constructivistic Instruction on Academic Achievement, Interest and Transfer of Learning. *The Korean Journal of Educational Psychology*, 13(1), 161-181.
- Rosseel, Y (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36. <https://www.jstatsoft.org/v48/i02/>.
- Ryu, S. K., & Kim, H. J. (2001). Solving Problem Based on Lakatos's Logic of Mathematical Discovery. *The Koera Journal of Educational Studies*, 15, 138-163.

- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice. (2nd ed.)*. Massachusetts: A simon & schuster Company.
- So, Y. H. (2011). Analysis of the structural relations between Learners' perception on instruction, self-directed Learning, Learning flow, and academic achievement. *The Korean Journal of Child Education, 20*(2), 19-32.
- Song, J. E., Park, M. R., (2020). The Effects of Self-Efficacy, Class Engagement, and Teaching Methods on English Academic Achievement. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 20*(15), 351-371.
- Yu, S. B., & Kim, N. O. (2020). The Structural Relationship of Learner-centered Instruction, Feedback Experience, Affective Achievement, and Mathematical Competencies by Middle Schoolers. *Journal of Educational Evaluation, 33*(4), 791-814.
- Woo, J. H. (2000). *수학 학습-지도 원리와 방법*. Seoul: Seoul National University Press.
- Yu, S. B., & Shin, Y. N. (2015). A longitudinal change of student engagement profile and achievement. *Journal of Educational Evaluation, 28*(5), 1329-1355.
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational psychologist, 25*(1), 3-17.