Journal of Convergence for Information Technology
Vol. 10. No. 10, pp. 183-195, 2020
e-ISSN 2586-4440
DOI : https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.10.183

대학수학의 메이커수업 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미와 태도에 미치는 영향

김동률
동명대학교 메카트로닉스공학부 교수

The Effects of Maker Class Factors in University on Interest in Mathematics and Attitude to Mathematics

Dong-Ryool Kim
Professor, Division of Mechatronics Engineering, Tongmyoung University

요 약 본 연구에서는 대학수학 메이커수업 특성의 요인인 강사역량, 교육프로그램, 교육서비스, 물리적 교육환경 요인과 대학생들의 수학에 대한 흥미 및 태도 간의 영향관계를 검증하는 것을 목적으로 하였다. 부산권 소재 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생 228명을 대상으로 설문조사를 실시하였고, SPSS 26.0 프로그램을 활용하여 실증분석을 수행하였다. 연구결과 첫째, 대학수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.349, t=6.380, p<.001), 교육프로그램(β=.361, t=5.650, p<.001), 물리적 교육환경(β=.196, t=3.281, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미에 유의미한 정(+)의 영향을 미쳤다. 둘째, 대학수학 메이커수업에 대한 흥미(β=.349, t=6.380, p<.001) 요인은 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 셋째, 대학수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.340, t=6.365, p<.001), 교육프로그램(β=.352, t=5.559, p<.001), 물리적 교육환경(β=.226, t=3.537, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과를 통해 대학수학 메이커수업의 교육프로그램 수준과 강사역량이 높고, 물리적 교육환경이 뛰어날 때, 대학생의 수학에 대한 태도 뿐 아니라 궁극적으로 수학에 대한 태도에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 결론에 도달하였다.

주제어 : 대학수학, 메이커수업, 수학에 대한 흥미, 수학에 대한 태도, STEAM 교육

Abstract In this study, the objective of this study is to verify the effects between lecturer's capability, education program, education service, and physical educational environment factors, and university students' interest in and attitude toward mathematics. A survey was conducted on 228 male and female students in science and engineering majors attending universities in the Pusan metropolitan area, and empirical analysis was conducted using the SPSS 26.0 program. The research results are as follows. First, among the characteristics of college mathematics maker classes, instructor competency (β=.349, t=6.380, p<.001), educational program (β=.361, t=5.650, p<.001), and physical educational environment (β=.196, t=3.281, p<.01) had a significant positive (+) effect on college students' interest in mathematics. Second, the factors of interest (β=.349, t=6.380, p<.001) in college mathematics maker classes were found to have a significant positive (+) effect on college students' attitudes toward mathematics. Third, among the characteristics of college mathematics maker classes, instructor competency (β=.340, t=6.365, p<.001), educational program (β=.352, t=5.559, p<.001), physical educational environment (β=.226, t=3.537, p<.01) was found to have a significant positive (+) effect on college students' attitudes toward mathematics. Through the results of this study, it was concluded that when the level of education program and teaching ability of the university mathematics maker class are high and the physical educational environment is excellent, it can have a positive effect not only on the university student's attitude towards mathematics but ultimately on the attitude of mathematics.

Key Words : University mathematics, Maker class, Interest in mathematics, Attitude to mathematics, STEAM education

*This Research was supported by the Tongmyong University Research Grants 2018(2018A011)
*Corresponding Author : Dong-Ryool Kim(drkim@ac.tu.kr)
Received August 31, 2020
Revised October 6, 2020
Accepted October 20, 2020
Published October 28, 2020

1. 서론

2017년에 입학한 초등학생의 약 50% 이상이 기존에 존재하지 않던 일자리를 가지게 될 것이라는 예측 속에서[1], 교육계에서는 우리나라 미래 사회를 이끌어 갈 세대들에게 요구되는 역량들을 어떠한 방식으로 향상시켜야 하는지에 대한 연구가 최근에 활발히 진행되고 있다[2-4]. 그러나 제4차 산업혁명 시대에도 Mitra[5]가 주장한 바와 같이 여전히 교육현장에서는 학생들에게 일방적 지식 전달 방식의 강의 수업이 대부분의 수업으로 진행되는 것이 현실이다. 이러한 현실 극복을 위해 주요 교육 선진국에서는 다가올 미래 사회 변화에 대비한 교육현장의 방향성 확립에 노력하고 있다[6].

최근에 대학 이공계 신입생들의 대부분이 대학수학 과목을 이수할 수 있는 기초적인 수학 능력이 미흡하며, 더 나아가 대학수학을 이수하는 학생들의 대학수학 성적의 편차가 같은 학과 내에서도 매우 크다[7]. 이러한 현상은 현 대학입시 정책에 따른 교차지원 등으로 고등학교에서 미적분학 II를 학습하지 않고 이공계 분야 학과로 진학한 대학생들이 많기 때문인 것으로 이러한 성적편차를 해결하기 위해 각 대학에서는 고심하고 있다[8,9].

이는 기존의 지식 전달 중심의 학교 교육을 지양하고 학생들이 일상생활에서 정보와 지식을 습득하고 활용할 수 있도록 하는 핵심역량을 키워주는 학습 방법으로 메이커(Maker) 교육에 주목하는 것이다[10,11].

많은 연구자들은 학생들이 수학적 관심을 유도하기 위한 다양한 교수-학습 방법을 연구하였는데 김진옥[11]은 NCTM Standards가 제시하는 혁신적 교수 방법을 다루는 논문을 분석하면서 이러한 혁신적 교수방법이 수학적 흥미에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다. 이러한 결과는 학생들에게 수학적 흥미를 이끌어내기 위해서는 교사가 주도하는 강의 방식에서 탈피하여 학생 주도적으로 스스로 직접 사고하고 문제를 해결하며, 과정을 토의하는 방식으로 전환되어야 함을 뜻하는 것이다. 메이커를 통해 다양한 학문간의 융합을 체험하게 해주는 메이커 교육은 이미 교육선진국들의 교육 현장에서 진행되고 있는 기술 및 공학 중심의 STEAM 교육과도 그 맥을 같이 하고 있으며, 수학 학습을 통해 습득하게 되는 지식을 관련있는 다른 학문이나 문제, 또는 실생활에 적용하고 활용하는 수학 내·외적 연결을 할 수 있는 능력이 대학수학이 요구하는 역량임을 고려할 때 메이커 교육과 수학교육은 매우 밀접한 관계가 있다고 볼 수 있을 것이다[12].

또한 메이커 교육은 창의적인 새로운 물건을 직접 제작 설계하는 MAKER 활동 자체가 하나의 새로운 교육방법으로 가치를 인정받고 있으며, 창의성개발 및 자기주도성 발전과 소통과 실천을 통한 결과물 공유 및 개방으로 문제해결능력을 기르는데 그 교육적 가치가 있기 때문에 MAKER 교육을 수학 수업에 적용할 때 수학적 흥미도와 수학적 태도를 동시에 이끌어 내기에 적합한 교수법이 될 것이다[13].

본 연구는 그동안 초중등 메이커 수업에 치중되었던 선행연구를 탈피하여 대학수업에 메이커 수업의 적용 가능성을 살펴본다는 점에서 선행연구와의 차별성이 있으며, 결과를 토대로 새로운 대학수학 교수법을 제시한다는 점에서 의의가 있다.

2. 이론적 배경

2.1. 메이커 교육

메이커 교육에 관한 연구와 논의는 2010년부터 진행되었는데 메이커 운동의 대표적인 인물인 Dougherty[14]는 메이커 운동이 교육 영역과 매우 밀접하며, 따라서 메이커 교육을 교육현장에 적용하기 위한 다양한 방법에 대한 연구의 필요성을 강조하였다.

이러한 메이커 교육은 만들기 주체로서의 학습자가 다양한 학습도구를 통하여 교육적 결과물을 산출하고, 이러한 결과물을 다른 학습자와 공유하고 논의하는 커뮤니케이션 활동이 진행되는 교육을 뜻한다. 즉, 학습자가 자신에게 필요한 사물 혹은 물건을 스스로 만들기 위하여 학습 환경에 능동적으로 참여하고, 학습과정과 결과를 오프라인과 온라인으로 공유하며, 이러한 과정에 대해 다른 학습자들과 유기적으로 논의하고 소통하는 활동이 이루어지는 형태를 말한다[15].

메이커교육의 이론적 근거를 살펴보자면, 학습자 중심의 환경, 학습자의 경험, 맥락성을 중시하는 측면은 개인의 선경험과 선지식에 의하여 구성되는 지식의 상대성을 강조하는 구성주의(constructivism)의 교수학습원리와 일치한다. 하지만, 가시적인 결과물 제작이라는 측면에서 '만들기에 의한 학습'을 주장하는 Papert의 구성주의가 더 깊은 연관성이 있다[16]. 타인과 공유할 수 있는 구체적인 결과물을 산출하는 과정에서 이루

어지는 상호작용을 통하여 그 인지적 구조가 더 명확해지는데, 이는 메이커 활동 기반의 교육환경에서 학습의 과정이 된다[16]. 이러한 메이커 교육은 메이커 활동을 주도해 이끌어가는 자기주도성, 새로운 학습의 경험이 되는 생산적인 실패, 타인을 이해하며 새로운 시각을 가지게 하는 공감, 자신이 가진 학습 리소스들을 타인과 나누고 공유하는 태도의 메이커 정신은 메이커 교육의 핵심 목표가 된다[17].

메이커 교육은 학생들이 능동적으로 자신의 교육현장과 지역 사회의 사회적 문제들을 협력적 혹은 창의적 방식으로 해결하는 교육과정으로 이루어진다. 특히 메이커 교육이 학습자 주도의 문제를 해결하기 위한 교육활동이라는 측면에서 STEAM 교육과 의미를 같이 하고 있으며, 나아가 자신을 주변의 다양한 문제들을 찾고 해결책을 탐구하는 프로젝트로 추진된다는 점에서 대학교 수학교육의 특성을 반영하고 있다[13]. 즉 이러한 메이커 교육은 자기주도적 학습 방법을 토대로 학습 주체인 자신과 주변 지역의 문제를 스스로 찾아 해결하는 능동적학습 자세이자 실천적인 교육 프로그램이라 할 수 있다[18].

2.2. 대학 수학교육과 메이커 교육

최근 고등학교 졸업생 수의 감소로 입학정원을 걱정하는 중하위권 대학들의 공과대학에서는 인문계 유형인 수능 수학 A형 응시자들의 입학을 허용하는 교차지원이 시행됨에 따라 중하위권 공과대학에 입학한 신입생들은 인문계 출신이 많다. 또한 자연계 출신이더라도 수학이 어려워짐에 따라 수능 수학영역 인문계 유형을 응시한 학생들의 비율이 상당히 높으며, 대부분의 학생들이 수학 학습역량의 미흡으로 대학수학 수업을 따라가지 못하거나 전공과목 이해를 위한 선행과목인 기초수학 역량 부족으로 전공과정을 이수하는데 어려움을 겪는 실정이다[19].

또한 최근에는 중상위권 대학뿐만 아니라 최상위권 대학의 이공계열 신입생들도 많은 학생들이 기초 수학 과목에 대한 수학적 해결능력이 미흡하여 전공과목 이수가 어려울 만큼 심각한 상황에 이르고 있는데 이러한 상황은 교육과정 개편 시 마다 수학과목의 학습시간 감소와 다양화된 입시 전형에 따른 잠재적 능력 평가의 확대와 객관식 성향의 수능시험 등이 주요 원인으로 거론되고 있다[20]. 특히 이공계열 전공자들의 수학능력 미흡은 전공에 대한 적응능력을 저하시켜 전공에 대한 관심과 심층적 이해부족을 야기할 수 있으며, 이러한 상황은 취업을 앞둔 대학생들이라는 점에서 국가 인적자원 역량과도 직결될 수 있어 매우 중요한 사안이라고 볼 수 있다[21].

수학교육의 목표는 “첫째, 사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 수학의 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 수학의 기능을 습득하고, 둘째, 수학적으로 추론하고 의사소통하며, 창의·융합적 사고와 정보 처리 능력을 바탕으로 사회 및 자연 현상을 수학적으로 이해하고 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며, 셋째, 수학에 대한 흥미와 자신감을 갖고 수학의 가치를 인식하며 수학 학습자로서 바람직한 태도와 실천 능력을 기른다.”로 되어 있다[12].

메이커 교육에 대한 목표는 연구자마다 상이하여 일관되지 않지만 "개인적 차원에서 자기주도적 학습 능력과 창의성, 실패를 두려워하지 않는 도전의식을 함양하고, 사회적 차원에서 공유와 협업적 학습을 추구하는 것 "이라 정의할 수 있다[18]. 따라서 수학교육과 메이커교육은 사회 및 자연현상에서 나타나는 다양한 문제를 해결하려 하며, '만들면서 배우는(learning by doing)' 추론과 의사소통 중심의 학습을 지향하고 있다.

메이커교육 철학자인 Papert에 의하면, 학습자는 좀 더 실제적이고, 사회문화의 상호맥락 작용을 통해 학습자의 머릿속에 존재하는 생각, 지식 등을 개인적으로 의미 있는 활동에 투영하여 몰입할 때 효과적인 학습이 이루어진다고 하였으며 이러한 패퍼트의 사회적 구성주의는 수학교육에서 강조하는 Vygotsky과 Piaget의 심리적 구성주의와 그 맥을 같이 한다[22].

2.3. 수학적 흥미와 수학적 태도

흥미란 정의적인 측면으로 어떤 종류의 활동에 이끌리는 개인의 일반화 된 행동경향을 말한다. 학업에 있어서 Tyler[23]는 흥미를 학업에 필요한 긍정적 동기를 제공하는 것으로 보았고, 한영실[34]은 학습 환경과 관련된 상황에서 긍정적이거나 부정적으로 반응하려는 개인적 성향으로 보았다. 이러한 연구자들이 정의한 개념을 살펴보면 흥미는 학습자와 학습하려는 대상 사이의 재미와 같은 인지적 개념과 관심과 같은 정의적 개념을 토대로 흥미가 높을수록 학습에 대한 참여도나 적극성이 높아지며, 이러한 높은 참여도와 적극성은 자발적 학습을 유발하는 원동력과 동기가 된다.

수학 흥미도란 수학에 대한 선호 즉, 수용 또는 거부와

같은 선택적인 행동 태세를 말하며, 수학에 대해 자발적으로 접근하여 각별한 주의와 관심을 갖게 하는 동기형태로 작용하는 것이라고 볼 수 있다[24]. 또한 수학적 흥미를 교과나 학습주제 등에 대해 학습자가 주관적으로 느끼는 선호도 및 학습활동에 참여함으로서 발생하는 즉각적인 재미로 보는 견해도 있다[24].

Hannula[25]에 의하면 강의 중심의 교육은 특별히 공부가 뒤쳐진 학생들에게 강의를 듣는 자체가 큰 부담이 되며, 계속 흥미를 잃게 하는 주요 원인이 된다. 학생들이 강의를 잘 이해하지 못하는데도 불구하고 교사는 진도 때문에 수업을 계속 진행하고 이런 형태가 반복될 때 학생들은 크게 낙담하게 된다. 이에 Eggen & Kauchank[26]는 학생들의 수학에 대한 흥미도를 높이기 위해서는 교사 중심의 수업 형태가 아닌 학생들이 스스로 사고하고 배우는 수업 형태로 바뀌어야 한다고 주장하는데 이는 교사는 수업을 이끌면서 학생들이 스스로 생각하고 배우도록 도움을 주는 수업 형태로의 전환을 의미한다.

수학적 태도에 앞서 학습태도에 대한 정의를 살펴보면, 학습태도를 태도의 특수한 형태로서 학습이라는 특정 상황에 대해 나타나는 반응으로서 지속적이고 일관된 개인의 심리적인 경향성으로 보는 견해와 학습에 대해 지속적인 일관된 태도, 또는 학습에 관련된 상황에서 긍정적 또는 부정적으로 나타나는 반응으로서 일관된 개인의 심리적인 경향성으로 보는 견해가 주류를 이루고 있다[27].

이러한 수학적 태도는 3가지 측면에서 정의할 수 있는데 첫째, 수학에 대한 긍정적인 태도를 갖는 것, 둘째, 수학을 문제 상황을 해석하는 도구로 보는 것, 셋째, 자신의 수학적 능력에 대한 자신감을 갖는 것이다[27]. 흥미 연구의 시발점인 Herbart[28]의 견해에 따르면, 개인의 흥미는 대상에 대한 정확하고 완전한 재인을 가능케 하며, 유의미한 학습 태도를 유도하고, 지식의 장기적 저장을 증진시키며, 향후 학습에 대한 동기를 제공한다고 하였다[28]. 또한 윤미선 등[29]도 학습태도와 학업성취와 관련하여 교과에 대한 흥미와의 상관관계를 분석한 결과 높은 상관관계가 있음을 밝혔다. 그러나 이러한 흥미와 학업태도의 인과관계에 관하여 원인으로 작용하는 요소가 무엇인지 정확히 규명하기에는 다소 모호한 경향이 있다. 왜냐하면 높은 학업태도가 교과흥미로 인한 것인지 또는 학업태도가 높아지면서 교과흥미가 동시에 높아졌는지 명확하게 구분하기가 어렵기 때문이다.

3. 연구방법

3.1 조사대상

본 연구에서는 부산권 소재 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생들을 조사대상으로 하였으며, 총 설문지 240부를 본 연구자가 직접 방문하여, 설문응답에 동의하고 협조한 조사대상 대학생들에게 설문조사에 대한 취지와 목적을 충분히 설명한 후, 무기명으로 자기기입법에 의하여 설문지를 작성하도록 하였다. 응답이 누락되거나 불성실한 응답을 보인 12부를 제외한 228부의 설문자료를 최종 통계분석에 활용하였다.

3.2 연구모형 및 가설

Peppler[30], Kim[31]의 연구 등의 선행연구를 바탕으로 대학수학 메이커수업 특성에 따라 학생들의 만족도 및 수학적 태도가 달라질 수 있다고 추론하였으며, 아래와 같은 연구모형 및 연구가설을 설계하였다. 본 연구에서는 독립변수로 대학 수학과 교육에 있어서 메이커 수업에 대한 강사역량, 교육프로그램, 교육서비스, 물리적 교육환경 요인을 설정하였으며, 종속변수로는 수업만족 및 수학적 태도 변수를 설정하였다.

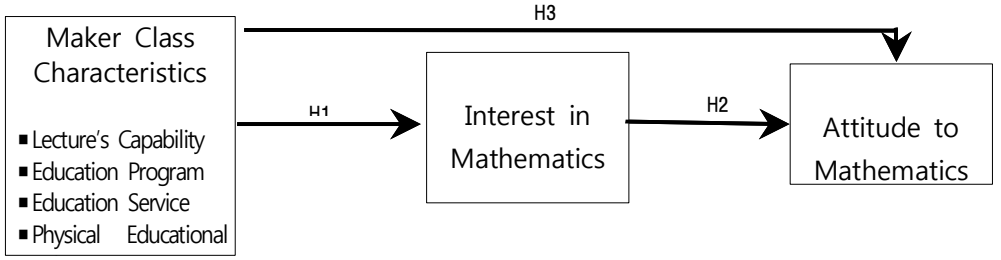

Fig. 1. Research model of the study

H1. 대학수학 메이커수업 특성은 대학생의 수학에 대한 흥미에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H1-1. 대학수학 메이커수업 강사역량은 대학생의 수학 흥미에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H1-2. 대학수학 메이커수업 교육프로그램은 대학생의 수학 흥미에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H1-3. 대학수학 메이커수업 교육서비스는 대학생의 수학 흥미에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H1-4. 대학수학 메이커수업 물리적 교육환경은 대학생의 수학 흥미에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H2. 대학수학 메이커수업에 대한 흥미는 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3. 대학수학 메이커수업 특성은 대학생의 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3-1. 대학수학 메이커수업 강사역량은 대학생의 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3-2. 대학수학 메이커수업 교육프로그램은 대학생의 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3-3. 대학수학 메이커수업 교육서비스는 대학생의 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H3-4. 대학수학 메이커수업 물리적 교육환경은 대학생의 수학에 대한 태도에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

3.3. 변수의 조작적 정의

3.3.1. 대학수학 메이커수업 특성

대학수학 메이커수업 특성은 강사역량, 교육프로그램, 교육서비스, 물리적 교육환경 등 4개 요인으로 구성하여 대학수학 메이커수업 특성을 측정하고자 하였다. 본 연구에서는 박찬기[32]의 연구에서 사용한 측정도구를 참조하여 Likert 5점 척도로 측정하였으며, '매우 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 평정하였으며 총 점수가 높을수록 지진 대학수학 메이커수업 특성 수준이 높음을 의미한다.

3.3.2. 수학에 대한 흥미

본 연구에서 수학에 대한 흥미는 대학생들이 수학교과에 대해 지각하는 전번적인 관심 및 흥미를 느끼는 정도를 의미한다. 본 연구에서는 김경아[33]의 연구에서 사용한 측정도구를 참조하여 Likert 5점 척도로 측정하였으며, '매우 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 평정하였으며 총 점수가 높을수록 조사대상 대학생들의 수학 흥미도가 높음을 의미한다.

3.3.3. 수학에 대한 태도

본 연구에서 수학에 대한 태도는 대학생들이 수학교과에 대해 지각하는 긍정적 혹은 부정적 관점 및 의식 정도를 의미한다. 수준을 의미한다. 본 연구에서는 한영실[34]의 연구에서 사용한 측정도구를 참조하여 Likert 5점 척도로 측정하였으며, '매우 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 평정하였으며 총 점수가 높을수록 총 점수가 높을수록 조사대상 대학생들의 수학적 태도가 긍정적임을 의미한다.

3.4 분석방법

본 연구를 위해 수집된 자료의 통계 처리는 SPSS 26.0 프로그램을 이용하여 분석하였다.

첫째, 조사대상 대학생들의 인구통계학적 특성 분포를 알아보기 위해 빈도와 백분율을 산출하였다. 둘째, 본 연구의 변인인 대학수학 메이커수업 특성, 수학 흥미도, 수학적 태도 변인들의 타당도와 신뢰도를 검증하기 위하여 탐색적 요인분석(EFA), 신뢰도 검증을 위해 Cronbach's α계수를 산출하였다. 셋째, 대학수학 메이커수업 특성, 수학 흥미도, 수학적 태도 변인 간의 상관성을 알아보기 위해 Pearson 상관관계분석을 실시하였다. 마지막으로, 대학수학 메이커수업 특성, 수학 흥미도, 수학적 태도 간의 영향을 살펴보기 위한 연구가설 검증을 위해 다중회귀분석 및 단순회귀분석을 실시하였다. 이상의 통계적 분석과 가설 검증의 유의수준은 α=.05를 기준으로 하였다.

4. 연구결과

4.1 조사대상자의 인구통계학적 특성

본 연구의 조사대상 부산권 소재 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생 228명에 대한 인구통계학적 특성은 Table 1에 제시한 바와 같다. 먼저, 성별의 경우 남학생이 125명(54.9%)으로 나타났으며, 여학생이 103명(45.1%)으로 나타났다. 다음으로, 1학년 학생이 58명(25.4%), 2학년 학생이 77명(33.8%), 3학년 학생이 55명(24.1%), 4학년 학생이 38명(16.7%)로 분포하였다.

Table 1. Demographic characteristics of the surveyed objects

Variable		Number	Percentage(%)
Sex	Man	125	54.9
	Woman	103	45.1
Grade	1st Grade	58	25.4
	2nd Grade	77	33.8
	3rd Grade	55	24.1
	4th Grade	38	16.7
Total		228	100.0

4.2 측정도구의 신뢰도 및 타당도 검증

본 연구에서는 측정도구 문항의 개념타당성을 검증하기 위해 탐색적 요인분석을 실시하였다. 요인 회전 방식은 배리맥스(Varimax) 방식을 사용하였다. 측정항목 중 요인적재량(factor loading)이 .5 이하인 항목, 그리고 2개 이상의 요인에 .5 이상의 높은 요인적재량을 보이는 항목 등과 같이 타당성이 결여된 측정항목은 삭제함으로써 개념타당성을 확보하였다. 또한 요인분석을 통해 추출된 변인들을 구성하고 있는 하위 요인들의 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach's α계수를 산출하여 평가하였다.

먼저, 대학수학 메이커수업 특성 측정항목에 대한 요인분석 결과와 신뢰도를 검증한 결과를 Table 2에 제시하였다. 그 결과, 표본 적합도를 판단하는 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 측도는 .895로서 높게 나타났고, 요인분석 시 측정항목 간의 상관행렬에 있어서 단위행렬 여부를 판단하는 Bartlett의 구형성을 평가한 결과, Approximated χ^2=4,652.781(df=378, p<.001)로 유의하게 나타났다. 따라서 본 연구에서 수집된 자료와 측정항목은 요인분석 수행에 있어서 적합한 것을 확인하였다. 요인분석 결과, 타당성이 결여되는 것으로 판단되는 물리적 교육환경 관련 요인 2개 항목을 제거하고 총 4개의 요인을 추출하였다. 요인분석을 통해 추출된 대학수학 메이커수업 특성 관련 4개 요인의 총 분산 설명력은 64.581%였으며, 구체적으로 요인 1은 강사역량 요인으로 분산 설명력은 20.314%였고, 요인 2는 교육프로그램 요인으로 분산 설명력은 16.480%, 요인 3은 교육서비스 요인으로 분산 설명력은 14.674%, 요인 4는 물리적 교육환경 요인으로 분산 설명력은 13.113%,로 각각 나타났으며, 본 연구변인들의 각 측정항목에 대한 개념타당성이 높음을 확인하였다. 다음으로 대학수학 메이커수업 특성 요인 구성항목들의 신뢰도를 검증한 결과, Cronbach's α계수는 강사역량 요인은 .916, 교육프로그램 요인은 .900, 교육서비스 요인은 .906, 물리적 교육환경 요인은 .838로 높게 나타나 모든 요인들을 구성하는 측정문항들이 내적 일관성이 높은 항목으로 구성되었음을 알 수 있다.

Table 2. Exploratory factor analysis and Cronbach's α for the variable of maker class characteristics

Factor	Measuring Item	Factor Loading	Eigen Value	Variance(%)	Cronbach's α
Lecture's Capability	LC_2	.747	5.688	20.314	.916
	LC_1	.686			
	LC_7	.684			
	LC_6	.676			
	LC_3	.663			
	LC_8	.655			
	LC_10	.615			
	LC_4	.613			
	LC_9	.595			
Education Program	EP_2	.818	4.614	16.480	.900
	EP_1	.816			
	EP_4	.729			
	EP_5	.668			
	EP_6	.656			
	EP_3	.610			
	EP_7	.505			
Education Service	ES_8	.729	4.109	14.674	.906
	ES_7	.636			
	ES_2	.621			
	ES_9	.600			
	ES_6	.588			
	ES_1	.579			
	ES_5	.568			
Physical Educational Environment	PEE_8	.757	3.672	13.113	.838
	PEE_3	.725			
	PEE_1	.607			
	PEE_4	.556			
	PEE_7	.555			
KMO=.895, Bartlett: x^2=4,652.781(df=378, p<.001), Total Variance=64.581%					

다음으로 수학 흥미 12개 측정항목에 대한 탐색적 요인분석 결과는 Table 3에 제시하였다. 요인분석 결과, 측정항목의 KMO측도는 .883으로 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과, Approximated 1,478.744(df=66, p<.001)로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 수집된 자료와 측정항목은 요인분석 수행에 있어서 적합한 것을 확인하였다. 요인적재량은 .807~.587의 범위로 분포하였으며, 단일요인이 추출되었고, 이 때 분산에 대한 설명력은 52.779%로 나타났다. 수학 흥미 변인에 대한 구성항목들의 신뢰도 검증 결과, Cronbach's α계수는 .917로 높게 나타나 모든 요인들을 구성하는 측정문항들이 내적 일관성이 높은 항목으로 구성되었음을 알 수 있다.

Table 3. Exploratory factor analysis and Cronbach's α for the variable of interest in mathematics

Factor	Measuring Item	Factor Loading	Eigen Value	Variance (%)	Cronbach's α
Interest in Mathematics	IIM_4	.807	6.333	52.779	.917
	IIM_11	.800			
	IIM_10	.790			
	IIM_1	.772			
	IIM_3	.764			
	IIM_12	.749			
	IIM_2	.740			
	IIM_9	.699			
	IIM_5	.689			
	IIM_8	.658			
	IIM_7	.624			
	IIM_6	.587			
KMO=.883, Bartlett: x^2=1,478.744(df=66, p<.001), Total Variance=52.779%					

마지막으로, 수학 태도 10개 측정항목에 대한 탐색적 요인분석 결과는 Table 4에 제시하였다. 요인분석 결과, 측정항목의 KMO측도는 .883으로 나타났고, Bartlett의 구형성 검정 결과, Approximated 1,478.744(df=66, p<.001)로 유의미한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 자료와 측정항목은 요인분석 수행에 있어서 적합한 것을 확인하였다. 요인적재량은 .807~.587의 범위로 분포하였으며, 단일요인이 추출되었고, 이 때 분산에 대한 설명력은 52.779%로 나타났다. 수학 흥미 변인에 대한 구성항목들의 신뢰도 검증 결과, Cronbach's α계수는 .917로 높게 나타나 모든 요인들을 구성하는 측정문항들이 내적 일관성이 높은 항목으로 구성되었음을 알 수 있다.

Table 4. Exploratory factor analysis and Cronbach's α for the variable of attitude to mathematics

Factor	Measuring Item	Factor Loading	Eigen Value	Variance (%)	Cronbach's α
Attitude to Mathematics	ATM_4	.807	6.333	52.779	.917
	ATM_11	.800			
	ATM_10	.790			
	ATM_1	.772			
	ATM_3	.764			
	ATM_12	.749			
	ATM_2	.740			
	ATM_9	.699			
	ATM_5	.689			
	ATM_8	.658			
	ATM_7	.624			
	ATM_6	.587			
KMO=.883, Bartlett: x^2=1,478.744(df=66, p<.001), Total Variance=52.779%					

앞서 타당성과 신뢰도 검증을 통해 설정된 연구변인을 Likert 5점 척도로 측정하여 각 변인들의 평균, 표준편차, 왜도, 첨도 등의 기술통계량을 평가하였으며, 그 결과는 Table 5와 같다. 먼저 연구변인의 평균을 살펴보면, 조사대상 대학생들이 인식하는 대학수학 메이커수업 특성 요인의 경우 교육프로그램(M=3.27), 강사역량(M=3.13), 교육서비스(M=3.02), 물리적 교육환경(M=2.84) 요인 순으로 높게 나타났으며, 모든 요인이 보통 수준을 약간 상회하는 수준으로 높지는 않았으며 특히 물리적 교육환경의 경우 보통 이하로 인식하고 있는 것으로 나타났다. 수학에 대한 흥미와 태도의 경우 각각 평균 3.56, 3.69의 값을 보임으로써, 보통 수준보다 높은 수준으로 나타났다.

다음으로 연구변인들이 정규성(normality) 여부를 평가하기 위하여 왜도와 첨도를 살펴보았다. 통상적으로 왜도의 경우 절댓값이 3.0 이하, 첨도의 경우에는 절댓값이 10.0 이하이일 경우에 그 자료가 정규성을 따른다는 가정을 충족하는 것으로 간주하게 된다(Kline, 2010). 대학수학 메이커수업 특성 요인과 수학에 대한 흥미 및 수학에 대한 태도 변인의 왜도와 첨도 모두 절댓값이 1.0 이하로 낮게 나타났으며 따라서 정규성 가정을 충족하고 있음을 확인하였다.

Table 5. Descriptive statistics of the research variables

Variables		Min.	Max.	Mean	SD	Skewness	Kurtosis
Maker Class Characteristics	Lecture's Capability	1.30	4.56	3.13	.69	-.59	.30
	Education Program	1.44	4.70	3.27	.70	-.25	-.11
	Education Service	1.79	4.77	3.02	.65	-.08	.01
	Physical Educational Environment	1.41	4.79	2.84	.67	-.07	.28
Interest in Mathematics		1.59	4.57	3.56	.58	-.35	.80
Attitude to Mathematics		1.63	4.54	3.69	.62	-.34	.79

4.3 연구변인들 간의 상관관계

대학수학 메이커수업 특성 요인과 수학에 대한 흥미 및 수학에 대한 태도 변인의 상관성을 살펴본 결과 Table 6과 같다. Pearson 상관분석 결과, 강사역량(r=.618, p<.001), 교육프로그램(r=.645, p<.001), 교육서비스(r=.631, p<.001), 물리적 교육환경(r=.687, p<.001) 등 대학수학 메이커수업 특성 요인은 수학에 대한 흥미와 모두 유의미한 정(+)적 상관을 보이는 것으로 나타나, 본 연구가설과 일치되는 방향성을 보였다. 또한, 대학수학 메이커수업 특성 요인과 수학에 대한 태도 변인의 상관성을 살펴본 결과, 강사역량(r=.606, p<.001), 교육프로그램(r=.658, p<.001), 교육서비스(r=.629, p<.001), 물리적 교육환경(r=.622, p<.001) 등 대학수학 메이커수업 특성 요인은 수학에 대한 흥미와 모두 유의미한 정(+)적 상관을 보이는 것으로 나타나, 역시 본 연구가설과 일치되는 방향성을 보였다.

Table 6. Pearson correlations of the research variables

Variables		Maker Class Characteristics				Interest in Mathematics	Attitude to Mathematics
		(A)	(B)	(C)	(D)		
Maker Class Characteristics	Lecture's Capability(A)	1					
	Education Program(B)	.648***	1				
	Education Service(C)	.607***	.598***	1			
	Physical Educational Environment(D)	.612***	.644***	.652***	1		
Interest in Mathematics		.618***	.645***	.631***	.687***	1	
Attitude to Mathematics		.606***	.658***	.629***	.622***	.633***	1

***p<.001

4.4 연구가설 검증

4.4.1 연구가설1의 검증

대학수학 메이커수업 특성이 대학생의 수학에 대한 흥미에 미치는 영향을 살펴보기 위해 설정한 본 연구가설1을 검증하기 위해 다중회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다. 먼저 독립변인인 대학수학 메이커수업 특성 요인들 간의 다중공선성(co-linearity)을 검토한 결과, 분산팽창요인(VIF)은 모든 요인에서 4.0 이하로 낮게 나타나 기준치 10.0보다 매우 낮게 나타남으로써 다중공선성 문제는 나타나지 않았다.

Table 7. The effects of maker class characteristics on interest in mathematics

Variables	Non-standardized coefficient		Standardized coefficient	t	Co-linearity	
	B	SE	β		Tolerance	VIF
(constant)	.735	.112		6.610***		
Lecture's Capability	.302	.047	.349	6.380***	.430	2.327
Education Program	.290	.052	.361	5.650***	.315	3.174
Education Service	.035	.044	.043	.791	.473	2.113
Physical Educational Environment	.173	.053	.196	3.281**	.357	2.803
R^2=.719, Adjusted R^2=.713, F=129.778***						

**p<.01, ***p<.001

분석결과, 대학수학 메이커수업 특성 요인들은 대학생의 수학에 대한 흥미 변인을 71.9% 정도 설명하여 비교적 높은 설명력을 보여주었다. 회귀모형 또한, 유의미한 것으로 나타났다(F=129.778, p<.001). 대학수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.349, t=6.380, p<.001), 교육프로그램(β=.361, t=5.650, p<.001), 물리적 교육환경(β=.196, t=3.281, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미에 유의미한 정(+)의 영향을 미쳤으나, 교육서비스(β=.043, t=.791, p>.05) 요인은 대학생의 수학에 대한 흥미에 유의미한 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 메이커 수업 자체가 교육서비스 중심이 아닌 학생 주도의 메이커 교육으로 진행되는 특성이 반영된 결과로 판단된다.

대학생의 수학에 대한 흥미에 미치는 영향에 있어서 이들 대학수학 메이커수업 특성 영향 요인들의 상대적 영향력은 교육프로그램, 강사역량, 물리적 교육환경 순으로 영향력이 큰 것으로 평가되었다.

이와 같은 결과는 교육프로그램의 수준과 다양성과 더불어 메이커수업을 담당하는 강사의 역량이 뛰어나고, 교육시설 및 기자재 등 물리적 교육환경이 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 흥미는 높아지며, 특히 교육프로그램의 수준과 다양성 등 교육프로그램 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미를 높이는데 있어서 가장 중요한 요인임을 시사하고 있다. 따라서 연구가설 1-1, 1-2, 1-4는 채택되었으나 연구가설 1-3은 기각되었다.

4.4.2 연구가설2의 검증

대학수학 메이커수업에 대한 흥미가 대학생의 수학에 대한 태도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 설정한 본 연구가설2를 검증하기 위해 단순회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 Table 8과 같다. 분석결과, 대학수학 메이커수업에 대한 흥미는 대학생의 수학에 대한 태도 변인을 73.6% 정도 설명하여 비교적 높은 설명력을 보여주었다. 회귀모형 또한, 유의미한 것으로 나타났다(F=145.231, p<.001). 대학수학 메이커수업에 대한 흥미(β=.349, t=6.380, p<.001) 요인은 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 대학수학 메이커수업에 대해 흥미를 많이 느낄수록 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 태도는 더욱 긍정적이며, 대학생의 수학에 대한 흥미 요인이 대학생의 수학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 있어서 중요한 요인임을 시사하고 있다. 따라서 연구가설 2는 채택되었다.

Table 8. The effects of interest in mathematics on attitude to mathematics

Variables	Non-standardized coefficient		Standardized coefficient	t
	B	SE	β	
(constant)	.582	.125		6.592***
Interest in Mathematics	.359	.057	.344	6.271***
R^2=.736, Adjusted R^2=.722, F=145.231***				

***p<.001

4.4.3 연구가설3의 검증

대학수학 메이커수업 특성이 대학생의 수학에 대한 흥미에 미치는 영향을 살펴보기 위해 설정한 본 연구가설3을 검증하기 위해 다중회귀분석을 수행하였으며, 그 결과는 Table 9와 같다. 먼저 독립변인인 대학수학 메이커수업 특성 요인들 간의 다중공선성(co-linearity)을 검토한 결과, 분산팽창요인(VIF)은 모든 요인에서 3.0 이하로 낮게 나타나 기준치 10.0보다 매우 낮게 나타남으로써 다중공선성 문제는 나타나지 않았다.

Table 9. The effects of maker class characteristics on attitude to mathematics

Variables	Non-standardized coefficient		Standardized coefficient	t	Co-linearity	
	B	SE	β		Tolerance	VIF
(constant)	.719	.127		6.870***		
Lecture's Capability	.311	.050	.340	6.365***	.415	2.407
Education Program	.301	.060	.352	5.559***	.343	2.915
Education Service	.044	.049	.047	.811	.467	2.141
Physical Educational Environment	.202	.057	.226	3.537**	.361	2.770
R^2=.675, Adjusted R^2=.663, F=119.997***						

**p<.01, ***p<.001

분석결과, 대학수학 메이커수업 특성 요인들은 대학생의 수학에 대한 태도 변인을 67.5% 정도 설명하여 비교적 높은 설명력을 보여주었다. 회귀모형 또한, 유의미한 것으로 나타났다(F=119.997, p<.001). 대학수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.340, t=6.365, p<.001), 교육프로그램(β=.352, t=5.559, p<.001), 물리적 교육환경(β=.226, t=3.537, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미쳤으나, 교육서비스(β=.047, t=.811, p>.05) 요인은 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다. 대학생의 수학에 대한 태도에 미치는 영향에 있어서 이들 대학수학 메이커수업 특성 영향 요인들의 상대적 영향력은 앞서 대학생의 수학에 대한 흥미의 경우와 마찬가지로 교육프로그램, 강사역량, 물리적 교육환경 순으로 영향력이 큰 것으로 평가되었다.

이러한 결과는 교육프로그램의 수준과 다양성과 함께 메이커수업을 담당하는 강사의 역량이 뛰어나고, 교육시설 및 기자재 등 물리적 교육환경이 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 태도는 긍정적이며, 특히 교육프로그램의 수준과 다양성 등 교육프로그램 요인이 대학생의 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 있어서 가장 중요한 요인임을 시사한다. 따라서 연구가설 3-1, 3-2, 3-4는 채택되었으나 연구가설 3-3은 기각되었다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 대학수학 메이커수업 특성의 요인인 강사역량, 교육프로그램, 교육서비스, 물리적 교육환경 요인과 대학생들의 수학에 대한 흥미 및 태도 간의 영향관계를 검증하기 위해 부산권 소재 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생 228명을 대상으로 설문조사를 실시하였고, SPSS 26.0 프로그램을 활용하여 실증분석을 수행하였다.

실증분석을 통해 도출된 본 연구의 주요 결과를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 대학수학 메이커수업 특성이 대학생의 수학에 대한 흥미에 미치는 영향을 검증하였다. 검증결과, 대학

수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.349, t=6.380, p<.001), 교육프로그램(β=.361, t=5.650, p<.001), 물리적 교육환경(β=.196, t=3.281, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미에 유의미한 정(+)의 영향을 미쳤으나, 교육서비스(β=.043, t=.791, p>.05) 요인은 대학생의 수학에 대한 흥미에 유의미한 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다. 대학생의 수학에 대한 흥미에 미치는 영향에 있어서 이들 대학수학 메이커수업 특성 영향 요인들의 상대적 영향력은 교육프로그램, 강사역량, 물리적 교육환경 순으로 영향력이 큰 것으로 평가되었다. 이와 같은 결과는 교육프로그램의 수준과 다양성과 더불어 메이커수업을 담당하는 강사의 역량이 뛰어나고, 교육시설 및 기자재 등 물리적 교육환경이 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 흥미는 높아지며, 특히 교육프로그램의 수준과 다양성 등 교육프로그램 요인이 대학생의 수학에 대한 흥미를 높이는데 있어서 가장 중요한 요인임을 시사하고 있다.

둘째, 대학수학 메이커수업에 대한 흥미가 대학생의 수학에 대한 태도에 미치는 영향을 검증하였다. 검증결과, 대학수학 메이커수업에 대한 흥미(β=.349, t=6.380, p<.001) 요인은 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 대학수학 메이커수업에 대해 흥미를 많이 느낄수록 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 태도는 더욱 긍정적이며, 대학생의 수학에 대한 흥미 요인이 대학생의 수학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 있어서 중요한 요인임을 시사하고 있다.

셋째, 대학수학 메이커수업 특성이 대학생의 수학에 대한 태도에 미치는 영향을 검증하였다. 검증결과, 대학수학 메이커수업 특성 요인 중 강사역량(β=.340, t=6.365, p<.001), 교육프로그램(β=.352, t=5.559, p<.001), 물리적 교육환경(β=.226, t=3.537, p<.01) 요인이 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 정(+)의 영향을 미쳤으나, 교육서비스(β=.047, t=.811, p>.05) 요인은 대학생의 수학에 대한 태도에 유의미한 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다. 대학생의 수학에 대한 태도에 미치는 영향에 있어서 이들 대학수학 메이커수업 특성 영향 요인들의 상대적 영향력은 앞서 대학생의 수학에 대한 흥미의 경우와 마찬가지로 교육프로그램, 강사역량, 물리적 교육환경 순으로 영향력이 큰 것으로 평가되었다. 이와 같은 결과는 교육프로그램의 수준과 다양성과 더불어 메이커수업을 담당하는 강사의 역량이 뛰어나고, 교육시설 및 기자재 등 물리적 교육환경이 뛰어날수록 대학생의 수학에 대한 태도는 긍정적이며, 특히 교육프로그램의 수준과 다양성 등 교육프로그램 요인이 대학생의 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 있어서 가장 중요한 요인임을 시사하고 있다.

본 연구의 결과를 통해 대학수학 메이커수업의 교육프로그램 수준과 강사역량이 높고, 물리적 교육환경이 뛰어날 때, 대학생의 수학에 대한 태도 뿐 아니라 궁극적으로 수학에 대한 태도에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 결론에 도달하였다. 이러한 결과는 앞서 메이커수업의 효과성을 제시한 Blikstein[15], 윤혜진[17]의 연구와 수학에 대한 흥미가 태도에 긍정적 영향을 미친다고 실증적으로 밝힌, 강윤수[8]의 연구결과와 맥을 같이 하고 있다. 나아가 윤미선[29]의 연구에서도 수학에 대한 긍정적 태도 형성에 있어서 수학에 대한 흥미 요인을 제시한 바 있으며, 본 연구의 결과를 뒷받침한다고 볼 수 있다.

본 연구의 이러한 학술적으로 의미있는 연구결과의 도출에도 불구하고 본 연구는 부산권 소재 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생 228명에 국한되어 수행된 국한된 연구로서 본 연구의 결과를 전국의 모든 대학에 재학 중인 이공계열 대학생에 대한 결과로 일반화하는 데에는 한계가 있다. 그러므로 추후 후속연구의 경우, 부산권 외 지역에 소재한 대학교에 재학 중인 이공계열 남녀 대학생들을 포함하는 포괄적인 실증연구가 수행될 필요가 있다. 또한, 수도권 소재 대학생과 비수도권 소재 대학생 간의 차이를 비교하는 연구 또한 의미가 있을 것이다. 이러한 후속연구를 통해 현재 초중고에 주로 적용되고 있는 메이커수업을 대학 수학수업에서 적극적으로 활용하여 정착하기 위해 요구되는 메이커수업 준비과정에 있어서 중요한 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

REFERENCES

[1] K. Schwab & R. Samans. (2016, January). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In *World Economic Forum (pp. 1-32).*

[2] H. Bonin, T. Gregory. & U. Zierahn. (2015). Ubertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland (Kurzexpertise No. 57). *Berlin:*

Bundesministerium für Arbeit und Soziales.

[3] S. Y. Kim. (2016), A study on the suggestion strategy of achievement standards for the competency based curriculum, *EDUCATIONAL RESEARCH, 66,* 1-28.

[4] J. Y. Yoon & J. D. Ohn. (2016), Exploration of the Direction of Competency-based Curriculum Design in Terms of the Holistic Nature of Competency, *The Journal of Curriculum Studies, 34(2),* 19-45.

[5] S. Mitra. (2014). The future of schooling: Children and learning at the edge of chaos. *Prospects, 44(4),* 547-558.
DOI : 10.1007/s11125-014-9327-9

[6] I. A. Kang, Y. S. Kim & H. J. Yoon. (2017). Fostering Entrepreneurship by Maker Education : A Case Study in an Higher Education. *Journal of the Korea Convergence Society, 8(7),* 23-35.
DOI : 10.15207/JKCS.2017.8.7.253

[7] Y. E. Ryu & I. A. Kang. (2018). Development of Emotional Intelligence through A Maker Education Program Based on Design Thinking Process for Undergraduate Students in an University. *Journal of the Korea Convergence Society, 9(7),* 163-175.
DOI : 10.15207/JKCS.2018.9.7.163

[8] Y. S. Kang & Y. S. Kim. (2019). A Case of Operating College Mathematics Course using SRN, The Korean School Mathematics Society. *Journal of the Korean School Mathematics Society, 22(3),* 277-302.
DOI : 10.30807/ksms.2019.22.3.006

[9] S. K. Shim & A. Y. Ko. (2019). A Study on the Improvement of College General Mathematics by Changes of Higher Education Environment. *Koreaa Journal of General Education, 13(4),* 143-160.

[10] J. O. Kim & J. Kim. (2018). Design and Implementation of Convergence Artworks Using Open Source Hardware for STEAM Education. *Journal of Adv Research in Dynamical & Control Systems, 10(1),* 55-58.

[11] J. O. Kim, T. W. Lee, J. S. Kim, H. S. Chung & E. Y. Jeong. (2019). Job Analysis of Teachers for Maker Education using the DACUM Method. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 19(8),* 1159-1181.

[12] Ministry of Education. (2015). *Mathematics Curriculum*

[13] J. H. Kim. (2019). Exploring of the Maker Education in Graduate School. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 9(4),* 1-10.

[14] D. Dougherty, (2012) The maker movement. I*nnovations: Technology, governance, globalization, 7(3),* 11-14.

[15] P. Blikstein. (2013), *Digital favrication and 'making' in education: The democratization of invention.* fablabs: of machines, makers and inventor, Transcript Publishers.

[16] S. L. Martinez & G. Stager. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the class.* Constructing Modern Knowledge Press Publisher, CA.

[17] H. J. Yoon, I. A. Kang, E. S. Kang. (2019). A Case Study of a Maker Education Outreach Program: Fostering Maker Mindsets. *Journal of Educational Technology, 35(2),* 365-393.

[18] Korea Science Foundation. (2016). *Research on ways to activate the maker movement.* Seoul: Korea Science Foundation.

[19] J. R. Lee. (2015). A Study on Desirable Management of College Mathematics through the Change of Mathematics Recognition in Engineering Freshmen. *E-Mathematics Education Journal, 29(3),* 513-532.
DOI : 10.7468/jksmee.2015.29.3.513

[20] Y. G. Lee. (2016). A Study on Learning Style of Level-Differentiated College Mathematics Classes: Focusing on College of Engineering Students. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 17(3),* 373-379.
DOI : 10.5762/KAIS.2016.17.3.373

[21] B. H. Kim, J. W. Kim, J. Y. Kim. (2017). On freshmen's academic achievements of college mathematics and the efficient methods of education. *E-Mathematics Education Journal, 31(1),* 1-15.
DOI : 10.7468/jksmee.2017.31.1.1

[22] H. H. Kim et al. (2019). On Developments of Teaching-Learning Contents and Constructivist Teaching Methods Using Mobile Applications Based on Augmented Reality in Mathematics Education. *E-Mathematics Education Journal, 33(3),* 207-229.
DOI : 10.7468/jksmee.2019.33.3.207

[23] William Tyler. (1973). Child on Organizational Structure. *Sage journals, 7(1),* 125-126

[24] S. H. Park. (2010). *A study on how to improve the defining characteristics of mathematics.* Korea

Curriculum Evaluation Institute.

[25] M. S. Hannula. (2002). Atitude toward mathematics: Emotions, expectations and alues. *Educational Studies in Mathematics, 49(1),* 25-46. DOI : 10.1023/A:1016048823497

[26] P. D. Eggen & D. Kauchak. (2001). E*ducational psychology(Vol. 403).* Prentice hall.

[27] S. T. Kim (2017). Effects of smart learning mathematics class on academic achievement, mathematical interest and attitude. Thesis for Yonsei University Graduate School of Education, Seoul.

[28] J. F. Herbart. (1806). Al lgemeine padagogik aus zueck der erziebung abgeleiter.

[29] M. S. Yoon. (2006). Relationships among Parental Involvement in Education, Subject-specific Interests, and Academic Achievement. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies, 18(2),* 139-15.

[30] K. Peppler, E. Halverson & Y. B. Kafai, Makeology. (2016). *Maker spaces as learning environments(Vol. 1).* Routledge.

[31] Y. S. Kim. (2017). *A study on developing the entrepreneurship through maker education in higher education.* Ph. D. dissertation. Kyung Hee University, Seoul.

[32] C. K. Park. (2015). T*he Effect of Teaching Using Peer Instruction on Mathematical Interest of High School Student.* Major in Educational Psychology Graduate School of Education Korea National University of Education Chung-Buk.

[33] K. A. Kim. (2010), *Relationship among teachers' Mathematics T eaching efficacy, students' A cademic self-efficacy and Mathem atical interests and attitudes.* Master's Thesis, Graduate School, Konkuk University, Seoul.

[34] Y. S. Han. (2017). *Mathematical Self-Efficacy, Change in Interest and Attitude after Middle School Mathematics Club Activities with the Mathematics Gifted Program.* Master's Thesis, Graduate School, Korea University, Seoul.

김 동 률(Dong-Ryool Kim) [정회원]

· 2008년 3월 : 경남대학교 사범대학 수학교육학과 (수학교과학 박사)
· 2012년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 메카트로닉스공학과 교수
· 관심분야 : 수학교육, 암호론
· E-Mail : drkim@ac.tu.kr