

## 대학 순수교양수학에 대한 수학적 신념 연구

### Study on Mathematical Belief about Liberal art subject of Mathematics

김윤민

**ABSTRACT.** This study aimed to understand the needs of changes in the teaching-learning environment in the university and to develop the liberal art subject of mathematics. The changes of mathematical belief in the university students were investigated to understand how the liberal art subject of mathematics affected them related to mathematics. Upon the study results, the significant changes were occurred from the utility factor on the subject of mathematics in mathematical belief, the importance factor of the answers in the teaching-learning belief, teaching activity factor of the teachers, and inborn capability factor in the belief on the self-concept. The meaningful learning environment and teaching method for the liberal art subject of mathematics are suggested further by these results.

#### I. 서론

최근 고등교육은 보편화 단계 진입에 따라 성격변화를 요구 하고 있다. 학과 중심의 특정 기초학문 분야 교육으로 충분한 엘리트 단계와 달리 보편화

---

Received February 23, 2016; Accept February 27, 2016.

2010 Mathematics Subject Classification: 97A99

Keyword: Liberal Art Subject of Mathematics, Mathematics Belief

©2016 The Youngnam Mathematical Society  
(pISSN 1226-6973, eISSN 2287-2833)

단계에서는 풍부한 교양교육과 전문 지식을 동시에 갖춘 인재를 요구하는 단계이다(교육부, 2013). 이러한 변화에 대처하여 대학도 사회요구에 맞는 인재양성을 위해 다양한 변화와 새로운 시도를 모색하고 대안을 제시하고 있다. 대학의 교양교육은 전인 교육의 연장선상에 있어서 하나의 과정이며 변화하는 사회의 이해와 대응 능력을 키우는데 도움을 주고 전문지식을 공부하는 기초를 제공하는 역할을 수행해야 한다(이현경, 2013).

대학에서 교양수학은 생활 속 제반의 문제를 풀어가는 순수교양수학과 미적분학을 중심으로 한 기초교양수학으로 나뉠 수 있다(박형빈, 이현수, 2009). 순수교양수학의 경우, 수학과 문화, 생활 수학 등의 강좌로 개설되며 주로 인문사회계열의 학생이 수학에 대한 부담감 없이 친근하게 다가갈 수 있고 수학적 지식이나 역할을 강조하고 있다. 하지만 기초교양수학은 미적분학 등의 강좌가 개설되며 이공계 학생을 대상으로 전공과목을 이수하기 위한 기초과정으로 운영된다. 대학 교양수학의 중요한 역할에도 불구하고 대부분 대학의 교양수학 과목은 이공계 학생을 대상으로 한 전공과목을 이수하기 위한 기초과목의 성격을 갖는 미분적분학을 중심으로 개설하여 운영하고 있다. 대학에서 미적분학을 비롯한 수학 내용학을 고집하여 다양한 선택권을 주지 않는 교양수학과목을 학생들은 외면하고 있음을 연구자들은 지적한다(계영희, 2005; 박형빈, 이현수, 2009).

고등교육의 이공계열 학생들이 전공과목을 이수하는데 반드시 필요한 미적분학을 주 내용으로 하는 교양수학도 필요하지만, 이공계열 학생뿐만 아니라 타 전공학생들이 수학에 대한 거부감 없이 친근하게 다가갈 수 있는 수학적 지식이나 사고를 통한 수학의 필요성과 역할을 인식시켜줄 순수교양수학과목이 필요하다(박형빈, 이현수, 2009). 계영희(2005)는 수학 이외의 타 전공 학생들에게 수학적 마인드를 다양한 방법으로 심어주어야 할 시점에 다다른 것 같다고 피력하였다. 대학의 수학전공 학과의 감소와 수학과 학생 정원 조정 및 대학구조 조정 등으로 인하여 장래에 수학 관련 학과는 상당한 위기가 도래할 것으로 예상하는(정치봉, 2005) 현 시점에서 수학의 외연을 확대할 방법을 모색해야 할 필요가 있는데 그 중 하나가 교양수학의 양적·질적 향상을 통한 외연 확대가 하나의 방법이 될 수 있다. 대학 순수 교양수학의 수학이 실생활에 이용되는 구체적인 예를 통해 우리 생활에 필요한 교과목이라는 인식을 심어주고, 타 전공에 어떻게 이용되고 있는지 타학문과의 관계 등에 대한 다양한 예와 설명 등이 필요하다(김병무, 2003). 이에 고등교육에서도 수학은 모든 학문의 기초이고 자연계열 뿐만 아니라 모든 계열의 학생

에게 필요하고 중요하다는 전제로 새로운 순수 교양수학 교과목이 필요하다.

또한, 권오남, 주미경(2003)은 대학 이상의 수학교육에 관한 연구는 상대적으로 빈약하다고 할 수 있다고 주장하였다. 대학 수학교육에 관한 연구 중 대학 교양수학에 관한 연구는 대부분 이공계열 학생들을 위한 미적분학에 대한 내용이 주를 이루고 있다.(김병무, 1996; 김병무, 윤주한, 2000; 김영옥, 2008; 문권배, 1995; 이영운, 1990). 더군다나 대학 수학교육연구에서 교양수학과 관련한 정의적 영역에 대한 연구는 수학불안과 성취도와 관계에 대한 연구(김영옥, 2009; 송윤희, 2012; 김병무, 이종걸, 2001)나 수학에 대한 인식 변화(박형빈, 이현수, 2009)에 대한 연구는 있었지만 학생들의 수학적 신념에 대한 연구는 미진한 편이다.

신념은 개인의 사고와 행동과 관련된 충분한 타당성, 진리를 가진 실제의 개인적 표현이며, 개인의 행동에 대한 성향을 드러내는 것이고(Cooney, 1985), 수학적 신념은 정의적 영역의 한 요소이고 수학이라는 대상에 대해 학생의 직간접적인 경험으로부터 형성된 주관적 지식에 속한다(김윤민, 2012). 수학적 신념은 학생들의 수학학습에 영향을 주고, 수학학습에서 경험들은 학생들의 신념 형성에 영향을 미치게 된다(Pehkonen, 1996). 따라서 대학 순수교양수학 교과를 수강하는 동안 학생들의 수학과 관련한 학습 경험이 어떠했는지를 살펴보기 위해서는 수학적 신념이 어떻게 변화하는지를 조사할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 대학 교수학습 환경의 변화가 필요함을 인식하고 대학 순수교양수학 교과목을 개설하였고, 이 교과목은 현실에 스며있는 수학을 학생들이 직접 경험하여 수학이 일상생활과 동 떨어진 학문이라는 사고를 변화시키는 것이 목표이고, 수학의 아름다움을 느낄 수 있도록 구성하였다. 이러한 대학 순수교양수학교과가 학생들에게 수학과 관련하여 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 학생들의 수학적 신념의 변화를 살펴보고자한다. 이를 통해 앞으로 대학에서 순수교양수학의 의미 있는 교수학습 환경에 대한 시사점을 고찰하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 대학 교양 교육과 교양 수학의 역할

교양 교육이란 대학의 학부 교육을 기술하는 한 방법으로서 협의로는 전공

이외의 필수 영역을 의미하며 이 영역의 교육을 통하여 한 개인이 넓고 조화로운 안목을 갖추으로써 전인적인 발달을 할 수 있도록 설계되어 있다. 또한 현대 사회는 지식이 기하급수적으로 증가하며 많은 사람들에게 평생 학습의 개념이 필요한 시대이므로 대학은 학생이 졸업 후 갖게 될 직업만을 목표로 교육하는 것으로는 불충분하다(이현경, 2013). 건전한 인성, 도덕 교육 하에서 참된 가치관과 과학적 사고력을 키워 나가며 많은 분야에 걸쳐 폭넓은 소양을 갖추고 복잡한 사회에서 주어진 정보들을 다양한 각도로 분석, 비판 및 종합할 수 있고 나아가 창조성을 발휘할 수 있는 교양인을 육성하기 위하여 대학 교양교육은 필요한 것이다(문권배, 1995). 대학 교양 교육이 이처럼 필요하고 또한 중요한 이유는 각 학과의 전공 교육과정에서는 익힐 수 없는 전인 교육의 의무를 교양 강좌의 다양화와 전문화로 충족시킬 수 있기 때문이다. 교양 교육의 개념과 목적에 따라 이화선, 최인수(2014)는 교양교육은 다음과 같은 방향성을 갖고 있다고 정리하였다. 첫째, 교양 교육은 지식 기반 사회에서 지식의 전달이 아니라 스스로 창출하고, 응용하고, 적용할 수 있는 기초 능력을 길러주는데 초점을 맞춰야 한다. 교양교육이 이러한 기초능력을 함양시켜주는 방향으로 새로운 아이디어를 산출할 수 있는 능력, 불확실성 속에서 핵심적인 문제를 찾고 해결할 수 있는 능력을 기르는 교육의 방향으로 나가야 하기 때문이다. 둘째, 현대사회에서 인간의 삶은 복잡하고 융합적이다(권성호, 강경희, 2008). 따라서 특정 분야의 심화 전공 교육뿐만 아니라 다양한 학문을 넘나드는 통합적 안목을 기르는 것이 필요하다. 손동현(2009)는 지식기반사회에서 우리가 해결해야 할 중요한 문제는 여러 지식 분야에 걸쳐 있는 복합적인 문제를 총체적으로 조망하는 능력이 없으면 부분에 관한 전문 지식도 무력해진다고 하였다. 이는 대학의 교양교육과 다학문적, 학제적 융합 교육으로 전환되어야 한다는 당위성을 제시하는 것이다.

수학은 내부적으로는 기존의 수학적 개념을 정교화 한다든가 새로운 개념의 도입을 통한 증명 방법의 개선 등으로 발전해 왔지만, 수학 외적으로는 자연과학을 체계화하고 사회과학과 인문학을 구조화하는 데에 수학을 적용함으로써 즉 수학 이외의 영역을 수학화 함으로써 기초 학문으로서의 지위를 공고히 해왔다(박창균, 2010). 더욱이 최근 정보통신이 발달되고 그에 따른 수학의 언어적 역할과 기능이 강조될 뿐만 아니라 다양한 학문 분야의 도구로 활용되어진다는 인식이 확산되면서 그 이용가치가 향상되고 있다. 이에 발맞춰 대학에서도 신입생을 위한 교양 수학 강좌를 개설하고 있으며, 그에 따른 바람직한 교육운영 방안을 모색하고 있다(송윤희, 2012). 대학의 교양

교육의 한 축인 교양 수학이 기존의 기능 위주 및 단편적 수학 지식들의 전수 차원을 넘어서서 취약한 부분을 보강해 줄 수 있는 새로운 역할을 담당해야 함을 문권배(1995)는 다음과 같이 주장한다. 첫째, 논리와 사고에 대한 교육을 강화하고 한 발짝 더 물러서서 볼 수 있는 안목을 갖게 해 훌륭한 판단력과 나아가 창의성에 보탬이 되어야 한다. 둘째, 수학적 개념들의 형성 과정과 성질의 분석을 통해 전형적인 지식 체계의 구성과 특성을 간파 할 수 있게 해서 각각의 학문을 연구하는데 방법적 지식을 제공해 줄 수 있게 하여야 한다. 셋째, 수학적 개념의 이면에 가치를 부여시킴으로 해서 사회적으로 살아가는데 필요한 인성, 도덕적인 교육을 수행할 수 있게 하여야 한다. 이러한 기능들은 교양 수학에 대한 지대한 관심과 연구로 심화 발전 될 수 있으며 이들을 교양 수학의 역할이 될 수 있다.

## 2. 수학적 신념

전통적으로 수학은 인간 이성의 진수라고 믿어져 왔으나 최근 들어 인지과학, 인류학, 문화 심리학 등을 비롯한 다양한 분야에서의 이론적 발달은 수학이 인간의 삶의 경험과 유리된 순수 이성의 산물이 아닌 그들의 구체적인 삶의 경험을 반영하고 그 경험의 틀 안에서 구성되어 온 지식임을 입증하였다(Lakoff & Nenez, 2000; Lave, 1986). 이는 인간의 수학적 사고와 삶의 경험, 그에 기초한 수학적 신념, 태도가 밀접하게 연관되어 서로를 형성해 감을 의미한다.

Goldin(2002)은 신념에 대해 ‘높은 가치, 진리 값을 부여하는 인지적 형태의 복합적인 코드’로써 인지적이고 정의적인 요소를 가지며 어떤 방법으로도 행동하는 경향성으로 정의하였다. 신념에는 태도나 정서와 달리 학습과 경험으로부터 형성되는 정의적 요소 외에도 인지적 요소가 작용하는 것이다. 신념은 개인의 사고와 행동과 관련된 충분한 타당성, 진리를 가진 실재의 개인적 표현이며, 개인의 행동에 대한 성향을 드러내는 것이며 활동의 주요 요인이 된다(Cooney, 1985). 특히나 정서적이고 평가적인 기능을 하면서 정보를 받아들이는 필터로 작용하고 지식이 어떻게 사용되고 조직되고 재발견되는지에 영향을 주게 된다. 김윤민(2012)은 수학적 신념은 정의적 영역의 한 요소이고 수학이라는 대상에 대해 학생의 직간접적인 경험으로부터 형성된 주관적 지식에 속한다고 제시하였다.

수학적 신념은 학생들의 수학학습에 영향을 주고, 수학학습에서 경험들은

학생들의 신념 형성에 영향을 끼치게 된다(Pehkonen, 1996). 수학적 신념은 학생들이 수학적 학습상황에서 어떻게 행동할지를 결정하는데 영향을 끼친다. Kloosterman와 Stage(1992)은 수학적 신념이 문제해결에서 동기를 부여하는 데 영향을 끼치고, 예를 들어, '수학이 규칙과 절차로 구성된다.'라는 신념을 지닌 학생들은 암기하는 것에만 동기를 부여하고, 기본적인 개념 또는 주제 사이의 연결성을 이해하는데 관심을 두지 않는다. Schoenfeld(1985)는 수학적 신념, 즉 수학이라는 지식에 대해 가지고 있는 관점이 그들의 성공적인 문제해결 나아가 수학 학습의 성패를 결정하는 주요 요소 가운데 하나임을 규명하였다. Williams(1991)은 미적분학을 수강하는 대학생들의 극한 개념이 그들이 이전에 접해본 간단한 함수 그래프를 다루어본 경험을 통해 형성된 수학적 신념, 그리고 개념적으로 단순하고 실용적인 모델을 선호하고 변칙적인 경우를 단순히 법칙에 예외가 되는 경우로 과소평가하는 태도의 영향을 받는다는 것을 발견하였다. Kloosterman(1996)은 학생들이 수학의 유용성을 믿지만, 실제로 수학이 실생활에 어떻게 이용되는지에 대한 지식이 거의 없기 때문에 수학이 왜 중요한지 설명하는 것을 힘들게 여긴다고 하였다.

수학적 신념 범주와 내용은 연구자들의 관점에 따라 다르다(McLeod, 1992; Pehkonen, 1994; Kloosterman, 1996; 김부미, 2012). 본 연구는 대학 순수교양수학교과에 대한 수학적 신념 변화에 대한 연구이므로, 수학적 신념을 수학 교과에 대한 신념, 수학 교수학습에 대한 신념, 자아개념에 대한 신념으로 구성하였다. 수학교과에 대한 신념은 수학 교과에 대해 학생들이 지니는 고정 관념에 대한 신념, 수학 본질에 대한 신념, 수학에 대해 학생들이 인지하고 있는 유용성에 대한 신념을 포함한다. 수학 교수학습에 대한 신념은 수학 교수에 대한 신념과 수학 학습에 대한 신념으로 나눌 수 있고, 학생이 수학 교수나 수학 교사에 대하여 가지는 일련의 정서나 체계이며, 학생이 수학 수업의 방식, 수학 학습 참여, 수학 학습 방법에 대해 가지고 있는 신념이다. 자아개념에 대한 신념은 수학 교과에 대한 학생의 감정, 자신감, 선천적 능력과 수학교과에 대한 유익성을 포함하는 신념이다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

본 연구는 순수교양수학교과의 강의를 통해 학생들의 수학적 신념이 어떠한 변화가 있는지를 살펴보고자 한다. 이를 위하여 2015년 1학기, 대구시 소재 K대학에서 개설된 교과목 ‘자연속의 과학세상’ 강의를 수강 신청한 98명 가운데 학기말까지 강의에 성실히 참여하고 사전 사후 설문에 모두 응답한 88명의 학생을 대상으로 한다. <표 1>은 연구에 참여한 전공계열과 성별을 정리한 것이다. 이들은 인문사회계열 44명, 자연계열 44명이며, 남학생은 36명, 여학생은 42명으로 구성되었다. 강의는 16주 동안 매주 2회씩 3시간 수업으로 진행되었다.

<표 1> 연구 대상

성별	전공		합
	인문사회계열	자연계열	
남	13명	23명	36명
여	31명	11명	42명
합	44명	44명	88명

## 2. 연구 도구

본 연구에서 대학 순수교양수학 과목에 대한 수학적 신념의 변화를 살펴보기 위하여, 김부미(2012)가 제작한 수학적 신념 도구를 사용하였다. 범주는 수학 교과에 대한 신념, 수학 교수 학습에 대한 신념, 자아개념에 대한 신념으로 구성되며, 11개요인 31문항이다. <표 2>는 수학적 신념 도구의 문항 내용을 정리한 것이다. 검사자료는 4점 척도로 코딩하여, ‘전혀 그렇지 않다’에 1, ‘그렇지 않다’에 2, ‘그렇다’에 3, ‘매우 그렇다’에 4를 부여하였다. 단 문항 2, 22, 23, 26, 27, 28의 경우 검사 내용이 반대의견을 묻고 있어 역배점으로 분석하였다.

## 3. 연구 절차

### 가. 사전 검사

수강생들의 수학, 수학교수학습, 자아개념에 대한 신념을 알아보기 위해 2015년 3월 4일 ‘자연속의 과학세상’ 수업시간 20분 동안 수학적 신념 검사 도구를 이용하여 사전검사를 실시하였다.

&lt;표 2&gt; 수학적 신념 설문 문항(김부미, 2012)

범주	요인	문항	
수학 교과 에 대한 신념	고정 관념	1	수학은 암기해야 하는 공식, 사실이나 절차들이다.
		2	수학은 창의적 활동에 대한 기회를 제공하지 못한다.(R)
	논리성	3	수학은 일관성이 있고 확실하고 모순도 없으며 애매하지도 않다.
		4	수학이란 세계에서 나타나는 현상들을 설명하는 기호와 절차의 조직적이고 논리적인 체계이다.
		5	수학을 배우면 논리적으로 사고하는 데 도움이 된다.
	유용성	6	수학은 일상생활에서 매우 필요한 학문이다.
		7	수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는 데 도움이 된다.
		8	수학은 학교에서 배우는 중요한 과목 중 하나이다.
		9	수학을 배우면 장래 여러 직업에서 쓸모 있을 것이다.
수학 교수 학습 에 대한 신념	답의 중요성	10	옳은 답을 찾기 위해 사용했던 절차보다 옳은 답을 얻는 것이 더 중요하다.
		11	수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다.
		12	수학 학습의 목표는 이해보다는 옳은 답을 얻는 것이다.
	교사 수업 활동	13	수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다.
		14	수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것은 중요하다.
	학습참 여	15	나는 수학 수업 시간 동안 수업에 적극적으로 참여한다.
		16	나는 수학 숙제를 열심히 한다.
	공부 방법	17	수학 공부는 문제의 풀이법에 충분히 익숙해지는 것이다.
		18	수학을 잘 하기 위해서는 모든 공식을 암기해야 한다.
		19	수학에서 가장 중요한 것은 많은 규칙을 아는 것이다.
20		수학을 잘하기 위해서는 많은 문제를 풀어야 한다.	
자아 개념 에 대한 신념	감정	21	수학은 재미있는 교과이다.
		22	수학 공부가 싫다.(R)
		23	수학은 지루하다.(R)
	유익성	24	수학을 잘 하는 학생은 더 좋은 대학을 갈 것이다.
		25	수학 성적이 좋은 학생들은 미래 직업에서 더 성공적일 것이다.
	선천적 능력	26	수학을 잘하기 위해서는 타고나야 한다.(R)
		27	수학 공부를 못하는 것은 머리가 나쁘기 때문이다.(R)
		28	수학 성적이 점점 떨어진다면 그것은 능력이 한계에 도달했기 때문이다.(R)
	자신감	29	내가 노력만 한다면 수학을 잘 할 수 있다.
		30	나는 어려운 수학 문제도 풀 수 있다.
		31	친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다.



나. 강의 설계

대학 순수교양수학교과인 ‘자연속의 과학세상’의 강의 목적은 자연 곳곳에 스며있는 과학 주로 수학의 숨결을 학생들이 직접 느끼게 하여, 과학(수학)이 우리의 일상생활과 동 떨어진 학문이라는 그릇된 사고를 변화시키며, 규칙들이 단순한 수치들의 계산이 아니라 신비롭고 아름다운 그리고 신성한 것 들임을 알려주는데 있다.

16주 동안의 강의는 수학이 자연, 과학, 예술 분야 등에 관련하여 수학이 활용되는 내용으로 구성되었다. <표 3>은 구체적인 강의 주제와 강의 내용이다. 강의는 주로 교수 중심 설명식 수업이었고 과제와 발표활동도 일부 있었다.

<표 3> 강의 주제 및 강의 내용

강의 주제		강의 내용	강의 주제		강의내용
1주	교과목 소개 신이 내려준 비율	황금비율	9주	비둘기집원리	유추하는 방법 비둘기집의 원리
2주	신이 내려준 비율	황금비 적용 황금분할용컴퍼스	10주	바코드	바코드란 무엇인가? 심벌로지의 특성 검사숫자
3주	자연의 미	피보나치 수열 식물세계에서의 피보나치 수열	11주	무한세계	무한의 정의 무한 호텔 무한의 응용
4주	자연의 미	피보나치 사각형 과 로그나선 피보나치 수열의 특징	12주	원주율	원주율의 유래 원주율의 활용 $\pi$ 데이
5주	체감온도와 볼케이수	체감온도 볼케이수 온도계	13주	예술속의 수학-건축	피라미드 파르테논 신전 한국의 옛 건축물
6주	지진	지진 발생과 측정 진앙 찾는 법 지진 규모와 영향	14주	예술속의 수학-미술과 음악	황금비 적용 미술 마방진 피타고라스 음계
7주	달력속의 수학	시계 달력 달력속의 수 배열	15주	겉과 안이 없는 세상	피비우스의 띠 클라인 병 매듭
8주	중간고사		16주	기말고사	

강의에서 사용할 교수 자료는 각 내용을 이해할 수 있도록 파워포인트로 제작되었으며, 각 주제별로 3분~4분정도 되는 영상 매체를 활용하였으며, 황금비 작도나 피타고라스 음계에서는 탐구활동지를 제작하여 학생들에게 제공되었다. 강의 시간에 배운 내용은 선다형과 단답형으로 구성된 중간고사와 기말고사를 통해 평가하였다.

#### 다. 사후 검사

기말고사 직전 기간인 2015년 6월 10일에 사전 검사와 동일한 방법으로 학생들의 수학적 신념 검사를 실시하였다. 또한 한 학기동안 강의가 어떠했는지에 대한 의견을 추가적으로 조사하였다.

### 4. 자료 분석 및 처리

대학 순수교양수학의 수업을 진행하는 동안 학생들의 수학적 신념의 변화를 알아보기 위하여 설문지 자료를 분석하였다. 수학적 신념의 변화를 분석하기 위하여 SPSS 통계 프로그램을 이용하였다. 사전과 사후에 측정한 수학적 신념의 변화가 있는지를 알아보기 위하여 요인별로, 문항별로 대응표본  $t$ -검정을 실시하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 수학적 신념의 변화 분석

대학 순수교양수학교과외의 수업 전후 수학적 신념 변화가 있는지를 분석하기 위하여, 요인별, 문항별 대응표본  $t$ -검정을 실시하였다. 다음은 요인별, 문항별 수학적 신념 변화를 살펴보고자 한다.

#### 가. 수학적 신념 요인

먼저 수학적 신념의 요인별 사전사후검사에 대하여 살펴보고자 한다. <표 4>는 수학적 신념의 하위요인별 사전검사와 사후검사의 차이를 검증한 결과이다. 유의수준 .05에서 수학 교과에 대한 신념에서 유용성 요인, 수학 교수 학습에 대한 신념에서 답의 중요성요인이 통계적으로 유의미한 변화가 있었다.

<표 4> 수학적 신념의 요인별 차이 검정

범주	요인	사전검사		사후검사		t	유의확률
		평균(표준편차)	표준편차	평균(표준편차)	표준편차		
수학 교과	고정관념	5.83	.731	5.84	.801	-.103	.918
	논리성	8.98	1.539	8.83	1.324	1.031	.305
	유용성	11.40	2.152	11.99	2.277	-2.501*	.014
수학 교수 학습	답의 중요성	6.33	1.574	6.89	1.564	-2.636*	.010
	교사수업활동	6.69	.951	6.33	1.152	3.002**	.004
	학습참여	5.20	1.357	5.40	1.344	-1.381	.171
	공부방법	11.60	1.778	11.67	1.786	-.319	.750
자아 개념	감정	7.47	2.023	7.53	2.249	-.352	.726
	유익성	5.55	1.538	5.77	1.404	-1.565	.121
	선천적 능력	6.11	1.615	6.70	1.591	-3.557**	.001
	자신감	7.81	1.694	8.09	1.435	-1.749	.084

\*\* p<.01, \* p<.05 수준에서 유의

또한 유의수준 .01에서 수학 교수학습에 대한 신념에서 교사 수업활동 요인, 자아개념에 대한 신념에서 선천적 능력요인이 통계적으로 유의미한 변화가 있었다. 하지만, 수학교과에 대한 신념에서 고정관념, 논리성 요인, 수학 교수학습에서 학습참여, 공부 방법 요인, 자아개념에 대한 신념에서 감정, 유익성, 자신감 요인은 유의 수준 .05에서 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

수학 교과에 대한 신념에서 유용성 요인이 통계적으로 유의미하게 변화했음을 눈 여겨 볼 필요가 있다. 유용성 요인은 수학교과가 일상생활에 유용한 과목이라거나 학교에서 중요한 교과목이라고 믿는 신념으로 유의미하게 증가하였다. 박정 외(2004)는 TIMSS 1995, 1999, 2003년 자료를 분석한 연구 결과를 통해 우리나라 학생들은 수학의 유용성에 대해 학년이 올라갈수록 부정적인 경향을 나타내고 있다고 하였다. 하지만, 한 학기동안 ‘자연속의 과학 세상’이라는 대학 순수교양수학교과를 통해 수학이 일상생활과 동 떨어진 학문이라는 그릇된 사고를 변화시킨다는 강의 목적을 소기 달성했음을 알 수 있다.

수학 교수학습에 대한 신념에서 답의 중요성 요인과 교사수업활동 요인이 통계적으로 유의미하게 변화했다. 답의 중요성요인은 이해보다는 정답이 중요하다고 생각하는 신념으로 유의미하게 증가하였다. 교사수업활동 요인은

수업시간이 교사의 행동 중 학생들이 수학학습에 중요하다고 여기는 행동에 대한 특징을 나타내는 신념으로 이 또한 유의미하게 감소하였다. Pehkonen(1996)은 수학적 신념이 수학교실에서 배우는 수학 방법에 영향을 받고, 수학적 지식을 사용함으로써 그 학생의 신념을 형성하는데 또한 큰 영향을 준다고 하였는데, 본 강의가 교수주도의 설명식 수업으로 진행되었고, 평가가 선다형과 단답형으로 이루어진 중간, 기말고사로 이루어져 학생들의 정답의 중요성이 유의미하게 증가되었다고 볼 수 있다.

수학 자아개념에 대한 신념에서 선천적 능력 요인이 통계적으로 유의미하게 변화했다. 선천적 능력요인은 수학 학습 능력이나 학습의 성공과 실패의 원인을 학생이 타고난 선천적 능력과 관련시켜 생각하는 신념이다. 이는 대학생들이 선천적 능력보다는 자신의 노력여부에 따라 수학을 잘 할 수 있다고 믿는 경향이 높아지고, 학생 스스로가 자신의 능력을 믿는 것이 긍정적으로 향상했음을 나타낸다.

하지만, 자아개념에 대한 신념중 감정과 자신감 요인에 대한 수학적 신념은 사전조사와 비교하여 사후조사결과의 평균 점수는 상승했지만 통계적으로 유의미한 변화는 이끌어 내지 못했다. 김윤민, 이종희(2014)는 수학적 신념 체계에는 중심신념요인이 있고 그 중심신념의 요인인 감정과 자신감 요인은 통계적으로 변화하지 않은 것을 살펴볼 수 있다.

#### 나. 수학적 신념 문항

수학적 신념의 변화에 대하여 보다 구체적으로 분석하기 위하여 문항별 사전사후검사 결과를 살펴보고자 한다. <표 5>는 수학적 신념의 문항별 사전검사와 사후검사의 차이를 검증한 결과이고, 그 중 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 변화가 있는 문항만을 제시한 것이다.

수학 교과에 대한 신념의 유용성 요인에 속한 문항 6, 7번은 ‘수학은 일상 생활에서 매우 필요한 학문이다’와 ‘수학은 과학이나 다른 교과를 공부하는데 도움이 된다’라는 수학적 신념은 평균이 통계적 유의미하게 증가했다. 이는 대학 순수 교양수학과목인 ‘자연속의 과학세상’을 통해 학생들이 수학에 유용성이 높아졌음을 알 수 있다. 수학이 자연, 과학, 예술등과 관련하여 수학이 활용되는 내용으로 설계된 강의를 통해 일상생활에 어떻게 이용되는지를 경험하고 다른 교과의 연계성을 직간접으로 경험함으로써 학생들이 수학적 신념의 변화를 나타낸 것으로 보인다. Kloosterman(1996)은 학생들이 수

학의 유용성을 믿지만, 실제로 수학이 실생활에 어떻게 이용되는지에 대한 지식이 거의 없기 때문에 수학이 왜 중요한지 설명하는 것을 어렵다고 하였는데, 대학 순수교양교과를 통해 학생들은 수학이 왜 필요한지를 이해하였음을 보여준다.

<표 5> 수학적 신념의 문항별 차이 검정

문항	사전검사		사후검사		t	유의확률
	평균(표준편차)		평균(표준편차)			
6	2.58	.769	2.86	.790	-2.932**	.004
7	2.91	.672	3.12	.675	-2.648*	.010
11	2.16	.693	2.39	.780	-2.035*	.045
13	3.34	.523	3.19	.641	2.017*	.047
14	3.35	.568	3.14	.628	3.110**	.003
26	2.26	.766	2.59	.797	-4.375**	.000
28	1.92	.647	2.09	.655	-2.289*	.024
31	2.44	.756	2.68	.670	-3.222**	.002

\*\* p<.01, \* p<.05 수준에서 유의

수학 교수학습에 대한 신념의 답의 중요성요인에 속한 문항 11번 ‘수학에서 정답을 구하는 것이 왜 정답인지 그 이유를 아는 것보다 더 중요하다’라는 수학적 신념의 평균이 통계적 유의미하게 증가했다. 이는 학생들이 정답을 구하는 것이 더 중요하다고 믿는 것이 높아졌다고 볼 수 있다. Schoenfeld(1989)의 연구에서도 대학생들이 수학을 어떻게 학습하는지에 대해 이해하려는 노력 없이 절차 그대로 받아들여야 하는 것으로 믿는다고 하였다. 하지만, 그 이유를 알고 이해하는데 시간을 갖는 학생들은 수학을 스스로 학습할 수 있게 되고 스스로 학습하는 동기를 마련하게 될 것이다 (Kloosterman & Stage, 1992). 이러한 결과는 학생들에게 스스로 학습할 기회를 제공해야 함과 동시에 학생들의 동기 부여에 대하여 고려해야함을 지적할 수 있다. 교사수업활동요인에 속한 문항 13, 14번 ‘수학 수업에서 선생님이 학생의 답이 왜 틀렸는지를 생각할 충분한 시간을 주는 것이 중요하다’, ‘수학 수업에서 선생님이 학생들에게 같은 문제를 해결하는 다른 방법을 보여주는 것이 중요하다’라는 수학적 신념은 통계적으로 유의미하게 감소했다. 이 변화는 교수가 학생이 생각할 충분한 시간을 주고, 다른 문제해결방법을 제시하지 않았다는 것을 알 수 있는 수학적 신념의 변화이다. 이 원인은 교

수가 설명식 강의로 일방적인 수업을 진행하지 않았는지에 대한 반성이 요구되는 수학적 신념의 변화이다.

수학 자아개념에 대한 신념의 선천적 능력요인에 속한 26, 28번 문항인 ‘수학을 잘하기 위해서는 타고나야 한다(R)’, ‘수학 성적이 점점 떨어진다면 그것은 능력이 한계에 도달했기 때문이다(R)’라는 수학적 신념의 평균이 유의미하게 증가했음을 살펴볼 수 있다. 이는 자신의 수학적 능력을 개선할 수 있는 충분한 능력이 있다고 믿는 것으로 이러한 수학적 신념의 변화는 수학 학습을 하는 동기를 강화할 수 있다.

요인별 사전사후검사 결과에서 통계적으로 유의미한 변화가 없었던 요인에서 문항별 수학적 신념의 변화가 있었던 문항은 31번이다. 수학 자아개념에 대한 신념의 수학의 자신감요인에 속하는 문항 31번 ‘친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다’라는 수학적 신념의 평균이 유의미하게 증가했다. 수학에 대한 자신감은 종합적으로 수학을 잘할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념으로 학생들이 수학 학습에서 노력의 여부를 결정하는데 영향을 미치므로 중요하다(박지현, 김윤민, 최승현, 2014). 이 자신감의 요인에 속하는 ‘친구에게 수학 공식을 설명해 줄 수 있다’라는 수학적 신념의 변화에 대한 설명은 강의 후 학생들의 의견에서 찾아볼 수 있다.

“사소한 것 같지만 실생활에 많은 도움이 되는 지식을 배웠습니다. 친구들과 이랑 있을 때 아는 체 할 수 있어서 좋았다.”

“수학이 실생활에 쓰인다는 걸 늘 주위사람들에게 설명해 주고 싶었는데 한 학기 동안 잘 배운 것 같습니다.”

이는 수학의 유용성에 대한 수학적 신념이 높아지고 학생들이 누군가에게 설명해 줄 수 있다는 수학적 신념이 높아졌음을 알 수 있다. 이는 긍정적인 수학적 신념의 변화로 학생들에게 일상생활과 관련한 다양한 수학적 경험이 필요하고 이는 이러한 수학적 신념 변화로 이어질 수 있음을 나타낸다.

## V. 결론 및 제언

본 연구에서는 대학 교수학습 환경의 변화가 필요함을 인식하고 대학 순수교양수학 교과목을 개설하였고, 이러한 대학 순수교양수학교과가 학생들에게 수학과 관련하여 어떠한 영향을 미치는 지 알아보기 위해 학생들의 수학적

신념의 변화를 살펴보았다. 연구결과를 중심으로 시사점을 도출하면 다음과 같다.

먼저, 수학적 신념 중 수학 교과에 대한 신념에서 유용성 요인이 통계적으로 유의미한 변화가 있었다. 대학생들이 수학의 유용성에 대한 인식이 긍정적으로 변화되었음을 알 수 있다. 학교수학은 추상화된 내용이 많아 형식적인 교수방법으로 지도되고 실제로 학생들이 현실과 연계된 수학학습을 제공받지 못해, 학생들이 일상생활에서 수학의 필요성을 인식하기 어려웠다. 하지만, 대학 순수교양수학교과를 통해 일상생활, 과학, 예술과 관련되어 수학이 활용되는 수학적 경험을 통해 학생들의 수학적 신념이 긍정적으로 변화하였다. 학교수학에서도 학생들이 대학입시를 벗어나 수학교과가 가지는 심미적 가치를 인식할 수 있도록 수학을 교수한다면 수학적 신념이 변화할 수 있음을 시사한다. 또한 고등교육에서도 일상생활과 연결하는 수학적 활동을 직접적으로 경험할 수 있는 수학 학습 방법으로 수학 교수가 이루어진다면 수학의 유용성에 대한 신념은 긍정적으로 변화할 수 있음을 시사한다.

둘째, 수학 교수학습에 대한 신념에서 답의 중요성 요인과 교사 수업활동 요인이 통계적으로 유의미한 변화가 있었다. Pehkonen(1996)은 수학교수학습에 대한 신념은 수학교실에서 배우는 수학방법에 영향을 받게 된다고 제시하였는데, 본 순수교양수학교과 수학교실은 교사주도의 설명식 강의가 주로 이루어졌고, 강의 평가는 선다형과 단답형으로 이루어진 시험이 주요평가였다. 그래서 학생들이 정답을 중요하게 믿게 되고 교사의 수업활동의 평균이 낮아졌음을 보여진다. 이는 순수교양수학교과 수학교실의 교수법 뿐 만 아니라 평가에 대한 변화가 필요하고 보다 다양한 교수법을 활용하여 학생과 상호작용하고 학생들의 능동적으로 구성할 수 있는 시간을 주는 것이 필요함을 고려해야함을 시사한다.

셋째, 수학 자아개념에 대한 신념에서 선천적 능력 요인이 통계적으로 유의미한 변화가 있었다. Schoenfeld(1989)는 자신의 수학적 능력을 믿지 못하는 학생들은 자신의 성공을 행운으로 돌리고 실패는 능력 부족 때문이라고 보는 경향이 많았고, 수학을 잘한다고 믿는 학생들은 성공을 자신의 능력 때문이라고 했다. 성공을 자신의 능력 탓으로 돌리는 하는 학생들은 성공을 위해 더 노력한다는 것이다. 연구결과 수학적 신념 변화가 긍정적으로 향상되었고, 이는 학생 자신의 수학적 능력을 개선할 수 있는 충분한 능력이 있다고 믿는 것으로 수학 학습을 하는 동기를 강화할 수 있을 것이다.

이 연구는 수학이 모든 학문의 기초이고 자연계열 뿐만 아니라 모든 계열

의 학생에게 필요하다는 전제로 대학 순수교양수학교과가 학생들에게 수학과 관련하여 수학적 신념 변화를 살펴보고, 그 결과를 통해 대학의 순수교양수학교과를 통해 수학이 일상생활과 밀접하고 연관되고 수학의 심미적 가치를 인식시킨다는 목표는 성취하였음 살펴볼 수 있다. 하지만, 수학 감정 요인이나 자신감 요인은 통계적으로 유의미한 변화가 없었다는 사실에 주목해야 한다. 이는 한 학기 순수교양수학교과 수업만으로 Rokeach(1968)의 개인의 근원적 신념인 중심신념이 변화하기 힘들다는 사실을 확인하였다. 이러한 근원적 신념을 변화시켜야 하는 경우 수학교수학습 환경에 대한 지속적인 관심을 가져야 한다. 또한 학생들의 수학에 대한 정의적 성취를 고취시키기 위해서 지속적인 연구가 필요하고 다양한 교수환경이 필요하다. 고등교육에서도 학생들의 수학의 흥미를 증진시키기 위한 더 다양한 프로그램이나 내용 개발이 요구되고, 이는 풍부한 교양수학교육으로 연결될 수 있을 것이다. 앞으로 대학에서도 수학과 관련한 다양한 교수활동을 위하여 수학의 성취도에 대한 고려뿐만 아니라 수학의 정의적 영역에 대한 평가에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 교육부, 고등교육 종합 발전 방안, 교육부 대학지원실, 2013.
- [2] 계영희, 수학에 대한 의식구조와 문화적 접근, 수학교육 논문집, 19(4), 2005, 577-586.
- [3] 권오남, 주미경, 대학 수학교육 연구의 동향과 과제, 수학교육, 42(2), 2003, 229-245.
- [4] 김병무, 이종걸, 대학수학 수강생의 수학 불안감에 대한 연구, 충주대학교 대학원논문집, 2(1), 2001, 487-499.
- [5] 김병무, 대학 수학 수업 실태의 조사 분석, 수학교육, 35(2), 1996, 187-196.
- [6] 김병무, 대학수학과 다른 과목과의 관계를 통한 수학의 중요성 알리기, 수학교육 논문집, 15, 2003, 235-242.
- [7] 김부미, 우리나라 중등학생의 수학적 신념 측정 및 특성 분석, 수학교육학연구, 22(2), 2012.
- [8] 김윤민, 고등학생의 수학적 신념체계에 대한 연구, 이화여자대학교 박사학위논문, 2012.



- [9] 김윤민, 이종희, 고등학생의 수학적 신념체계 및 중심신념요인 분석, *학 교수학*, 16(1), 111-133.
- [10] 김영옥, 이공계 대학 신입생들의 수학 불안과 수학 학업성취도와의 상 관관계, *수학교육*, 48(4), 2009, 469-481.
- [11] 문권배, 대학교육에서 교양수학의 역할과 운영 방안, *교수연구*, 1995, 133-138.
- [12] 박정, 정은영, 김경희, 한경혜, 수학·과학 성취도 추이변화 국제비교 연구-TIMSS 2003 결과 보고서, 한국교육과정평가원 연구보고 RRE 2004-3-2, 2003.
- [13] 박지현, 김윤민, 최승현, 수학에 대한 자신감에 관한 연구, *수학교육학 연구*, 24(2), 2014, 145-164
- [14] 박형빈, 이현수, 대학생들의 교양수학에 대한 인식과 교양수학의 긍정 적 인식변화를 위한 방안, *수학교육 논문집*, 23(4), 2009, 999-1014
- [15] 송윤희, 대학 교양수학 수업에서 성취목표, 자기효능감, 불안 및 학습성 과와의 관계, *교과교육학연구*, 16(4), 2012, 1001-1020
- [16] 이현경, 대학 교양교육의 체제적 교수학습 실천 방안에 대한 고찰, *교 양교육연구*, 10(7), 2013, 343-376
- [17] 이화선, 최인수, 대학교양교육에서의 창의성 교육의 방향, *창의력교육연 구*, 14(2), 2014, 1-17.
- [18] 정치봉, 한국 대학 수학과와 의 상황과 장래, *수학교육논문집*, 19(1), 2005, 25-32
- [19] Cooney, T. J., A beginning teacher's view of problem solving. *Journal for research in Mathematics Education*, 16(5). 324-336, 1985.
- [20] Goldin, G., Affect, Meta-Affect, and Mathematical belief structures. In G. C. leder, E. Pehkonen & G. Törner(Eds.), *Beliefs : A Hidden Variable In Mathematics Education?* (pp. 59-72). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [21] Kloosterman, P & Stage, F. K., Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics*, 92(3). 109-115, 1992.
- [22] Kloosterman, P., Student's beliefs about knowing and learning mathematics: Implications for motivation. In M. Carr(Ed.),

- Motivation in Mathematics (pp.131-156). Cresskill, NJ: Hampton Press, 1996.
- [23] McLeod, D. B., Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D. A. Grouws(Ed). Handbook of research on mathematics learning and teaching (pp. 575-596). New York: MacMiilan, 1992.
- [24] Pehkonen, E., On Teachers' Beliefs and Changing Mathematics Teaching. Journal für Mathematik-Didaktik, 15(3/4), 177-209, 1994.
- [25] Pehkonen, E., Some findings the international comparison of pupils'mathematical views. In E. Pehkonen(Ed.), Current State of Research on Mathematical Beliefs III. Proceedings of the MAVI-3 Workshop (pp.65-69). University of Helsinki. Department of Teacher Education. Research report 170, 1996.
- [26] Rokeach, M., Belief, attitude. and value: A theory of organization and change, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1968/
- [27] Schoenfeld, A, H., Mathematical Problem Solving. Orlando, FL: Academic Press, INC, 1985.
- [28] Williams, S. T., Model of Limit Held by College Calculus Students. Journal for Research in mathematics Education, 22(3), 219-236, 1991.

Kim, Yunmin  
Keimyung University  
Deagu, 42601, Republic of Korea  
E-mail: yunmin@gw.kmu.ac.kr