

중등 예비 수학교사들의 수학교수지식(MKT)분석: 정규분포를 중심으로

황혜정¹⁾ · 채준환²⁾

본 연구는 정규분포에 관한 예비 수학교사의 수학교수지식(Mathematical Knowledge for Teaching)을 수학교수지식의 하위 요소 간 비교 분석을 통해 확인하고, 예비 수학교사의 수학교수지식의 하위 요소 간 차이가 발생하는 것을 확인해 보고자 한다. 이를 위해 예비 수학교사 24명을 대상으로 정규분포에 관한 MKT 검사지를 제작하여 검사를 실행하여 자료를 수집하였다. MKT 검사지 분석 결과 예비 수학교사의 일반 내용 지식(Common Content Knowledge)은 비교적 높은 점수의 결과로 확인된 것 대비해 특수 내용 지식(Specialized Content Knowledge)과 내용과 학생에 대한 지식(Knowledge of Content and Students)에 관한 결과는 비교적 낮은 점수로 볼 수 있었다. 또한, 이러한 결과를 통하여 예비 수학교사의 MKT의 차이가 발생하는가를 알아보고자 하였다.

주요용어 : 수학교수지식(MKT), 교사지식, 정규분포, 통계 분석

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

수학교사는 수학 수업의 질에 영향을 미치는 요소 중 핵심적인 요소라고 할 수 있으며(송근영, 방정숙, 2013), 이러한 수학교사의 역량 중에서도 바람직한 수업 구현에 필수적인 요소는 교사지식이라고 할 수 있다(안선영, 방정숙, 2006). 이러한 교사지식은 1980년대 중반에 Shulman이 교사가 갖춰야 하는 지식으로 교과 지식뿐만 아니라 가르치는 것에 대한 지식을 강조하며 관심이 증가하기 시작했다. Shulman의 연구를 바탕으로 새로운 범주의 교사지식을 측정하기 위하여 교사를 대상으로 인터뷰를 진행하고 그 결과를 통해 교사지식을 확인할 수 있는 도구(문항, 문제)를 개발하는 연구(Ball, 1988)가 수행되었다. 또한, Shulman의 교사지식에 관한 연구에 영향을 받아 교사지식을 더 세분화하여 살펴볼 수 있는 교사지식의 새로운 개념들을 고안하는 연구가 여러 교과에 접목하여 진행되었다.

한편, 수학 교과에서 교사지식에 관한 다양한 연구가 진행되어왔는데, 대표적으로 Ball의 연구를 꼽을 수 있다(한혜숙, 2016). Ball이 제안한 MKT와 관련된 연구는 국외(Barlow et al., 2017; Fauskanger, Jakobsen, Mosvold & Bjuland, 2012; Hatisaru & Erbas, 2017; Ng, Mosvold &

* MSC2010분류 : 97B50

1) 조선대학교 교수 (sh0502@chosun.ac.kr), 제1저자

2) 조선대학교 대학원생 (wnsgkhs0508@naver.com), 교신저자

Fauskanger, 2012; Ribeiro & Carrillo, 2011; Schoen et al., 2017)뿐만 아니라 국내(권성룡, 2012; 김해규, 2012; 문진수, 김구연, 2015; 윤현경, 권오남, 2011; 이제안, 이종학, 김원경, 2016; 전미현, 김구연, 2015; 최민정, 이종학, 김원경, 2016, 한혜숙, 2016)에서도 활발히 진행되었다. 이들은 Ball et al.(2008)이 제안한 수학교수지식(Mathematical Knowledge for Teaching, 이하 MKT라 칭함)을 기반으로 예비 수학교사의 MKT를 측정하거나 인지도 및 필요성에 관해서 확인하였고, 현직교사와 예비교사의 MKT를 비교하고, 현직교사의 MKT를 측정하는 등의 연구를 진행하였다.

그런데, 여기서 주목할 것은 이러한 선행연구들이 MKT 관련 연구를 수행하면서 다른 영역이 주로 대수와 기하 영역이라는 것이다. 가령, 대수 영역을 다룬 연구로는, 수와 연산 영역을 다룬 김해규(2012), 함수 영역을 다룬 문진수와 김구연(2015)을 들 수 있다. 또, 기하 영역을 다룬 연구로는 연꼴을 주제로 한 권성룡(2012)의 연구와 벡터 영역을 다룬 윤현경과 권오남(2011)의 연구, 기하학적 확률을 다룬 이제안 외(2016)의 연구, 그리고 MKT 분석 과제로 기하 영역을 활용한 한혜숙(2016)의 연구가 있다. 이에 반해 통계영역을 대상으로 진행된 연구는 ‘통계적 추정’을 주제로 한 최민정 외(2016)의 연구뿐이다. 최근 들어 컴퓨터와 인터넷의 발달로 엄청난 양의 정보를 접할 수 있는 정보화 시대에 돌입하였으며, 이러한 정보화 사회를 살아가는 우리에게 통계적 소양은 필수적인 능력으로 요구되고 있다. 2015개정 수학과 교육과정에서도 나타나 있듯이, 통계적 소양은 다양한 자료를 수집, 정리, 해석할 수 있으며 미래를 예측하고 합리적인 의사 결정을 하는 민주 시민으로서의 기본 소양이라 할 수 있다(교육부, 2015). 이같이 통계영역을 기반으로 하는 통계적 소양에 관한 중요성이 강조되고 있는 만큼 통계를 가르치기 위한 수학적 지식 즉, 통계에 관한 MKT에 관심을 둘 필요가 있다.

최민정 외(2016)는 현직교사를 대상으로 통계적 추정을 가르치기 위한 수학적 지식을 분석하는 연구를 진행하였는데, 그 결과 현직교사들이 통계영역에 관해 어려움을 느끼고 있는 것으로 나타났다. 이처럼, 교사가 특정 영역에 대해 어려움을 느낀다면 학생들에게 제대로 된 교육을 제공할 수 없으며, 때에 따라서는 학생들에게 오개념을 전달할 수도 있을 것이다. 전문성을 갖춘 훌륭한 자질을 지닌 교사를 육성하는 것은 교육의 수준을 높이기 위한 선결 조건(김석우 외, 2012)이기에 학생들에게 양질의 교육을 제공하기 위해서는 예비교사에 관한 충분한, 풍부한 교육이 필요하다. 예컨대, 이순아(2015)는 예비교사가 교원양성기관에서 교육받은 지식과 형성된 신념이 그들이 가르칠 미래 학생들의 학습에도 영향을 줄 수 있다고 하였고, 이지연과 강주희(2014)는 “현재 예비교사들이 주체성과 신념을 가지고 미래사회의 교육과 질을 결정지을 수 있는 개발자이자 구성자가 될 수 있는 교육을 받고 있는지 재확인할 필요가 있다”(p.130) 라고 하였다.

이에 예비 수학교사들이 교원양성기관을 통해 통계영역에 관한 지식을 견고히 다질 필요성이 제기되며, 아울러 그들의 통계영역에 대한 교사지식, 즉 MKT의 측정이 요구된다고 하겠다. 다시 말해, 예비 수학교사들이 통계영역에 관한 교사지식이 부족하다면 예비 수학교사를 대상으로 통계영역에 관한 단순한 교과 지식을 넘어서 교과 지식을 포함한 교사지식에 대한 교육이 충분히 이뤄져야 할 것이다. 결과적으로, 최민정 외(2016)가 통계영역을 대상으로 MKT 연구를 수행하였지만, 해당 연구가 통계영역에서 유일한 것이며 통계적 추정에서의 MKT와 교사 경력과의 유의점을 찾지 못하였다. 또한, 2015 개정 수학과 교육과정(교육부, 2015)의 ‘확률과 통계’ 과목에서 통계영역은 ‘확률분포’와 ‘통계적 추정’으로 구성되어있으며, 확률분포에 속하는 정규분포는 고등학교급에서 연속확률변수가 따르는 분포로 유일하게 소개될 뿐 아니라 ‘통계적 추정’ 영역에서 표본평균의 분포 등의 의미로 적용될 수 있다. 한마디로, 정규분포는 통계영역을 이해하는데 필수적인 요소라 할 수 있다.

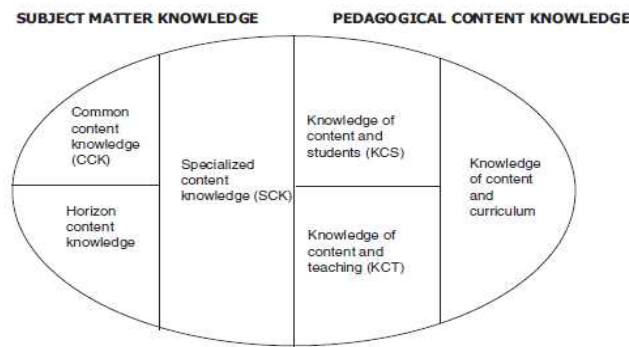
이에 본 연구에서는 고등학교 확률과 통계영역에서의 정규분포 내용을 가르치기 위한 수학적 지식, 즉 ‘수학교수지식(MKT)’에 관하여 살펴보고자 한다. 이를 위하여 우선 문헌연구를 통해 MKT의 하위 요소를 고찰하여 본 연구에 부합하는 MKT의 하위 요소를 재구성하여 마련하고자 한다. 이에 기초하

여 본 연구에서는 C대학 수학교육과 학부 과정에서 확률과 통계 강좌를 수강한 24명의 예비 수학교사를 대상으로 정규분포에 관한 검사 문항을 통하여 예비 수학교사의 MKT를 확인하고 MKT 하위 요소 간 차이를 비교 분석하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. MKT의 의미

Ball et al.(2008)은 Shulman의 연구를 기반으로 ‘가르치기 위한 수학적 지식’(Mathematical Knowledge for Teaching, 이하 MKT라 칭함)이라는 개념을 정립하고 Shulman(1986)의 범주를 구체화하여 MKT를 구성하는 하위 영역들을 [그림 II-1]과 같이 제안하였다. MKT는 교과 내용에 관련된 지식을 의미하는 교과 내용 지식(Subject Matter Knowledge, 이하 SMK라 칭함)과 가르쳐야 할 학습 내용 이외의 요소들을 복합적으로 이해하고 있는가에 해당하는 교수학적 내용 지식(Pedagogical Content Knowledge, 이하 PCK라 칭함)으로 구분된다(전미현, 김구연, 2015). Ball et al.(2008)은 SMK를 ‘일반 내용 지식(Common Content Knowledge, 이하 CCK라 칭함)’, ‘특수 내용지식(Specialized Content Knowledge, 이하 SCK라 칭함)’과 ‘수평 내용지식(Horizon Content Knowledge, 이하 HCK라 칭함)’으로 세분화하였고, PCK를 ‘내용과 학생에 대한 지식(Knowledge of Content and Students, 이하 KCS라 칭함)’, ‘내용과 교수에 대한 지식(Knowledge of Content and Teaching, 이하 KCT라 칭함)’과 ‘내용과 교육과정에 대한 지식(Knowledge of Content and Curriculum, 이하 KCC라 칭함)’으로 세분화하였다.



[그림 II-1] MKT의 구조(Ball et al., 2008, p.403)

Ball에 의하면, SMK에 포함된 CCK는 교수 이외에서 사용되는 일반적인 수학적 지식과 기술로 정의한다. 이는 교과 지식을 포함하고 학생들이 잘못된 대답을 하거나 부정확한 정의를 내릴 때 교사가 이것을 인식해야 할 정도의 지식이다. 두 번째로, SCK는 오로지 가르치는 것을 목적으로 하는 수학적 지식이다. 수학교사는 학생들을 가르칠 때 다른 환경에서는 필요하지 않은 특수한 수학적 지식이 필요하다. 회계사는 숫자를 계산, 조정해야 하고 증권가는 숫자를 파악하고 시세를 확인해야 하지만 왜

10+3이 13이 되는가를 설명할 필요는 없다. 교사는 학생들이 특정한 주제에 대해 일반적인 방법이 아닌 특이한 방법을 제안할 경우 그 방법이 일반적으로 해결되는지 알아야 하며 학생들이 오개념을 갖게 되거나 이해를 못 할 때 어떤 방법으로 오개념을 바로 잡고 이해를 시켜줘야 하는지에 대해서 알고 있어야 한다. 세 번째, HCK는 수학적 주제가 수학과 교육과정에 포함된 내용과 연관성을 알고 있는지에 대한 지식이다. 예를 들어, 1학년 교사들은 그들이 가르치는 수학이 학생들이 나중에 다가올 것에 대한 수학적 기초를 세울 수 있도록 3학년 때 배울 수 있는 수학과 어떻게 관련되어 있는지 알아야 할 필요가 있을 것이다.

PCK에 포함된 KCS는 학생에 대한 지식과 수학 교과에 대한 지식을 결합한 지식이다. 교사는 교과 내용을 가르치면서 수학적 지식에 대해 많은 학생이 자주 범하는 실수나 흥미로움을 느끼는 부분에 대해 알 수 있다. 이를 통해 학생들이 어떠한 생각을 하고 무엇을 혼란스러워할지 예상해야 하며 어떠한 예제와 과제를 통해 학생들의 흥미와 동기부여를 끌어낼 수 있는지 예측해야 한다. 또한, 학생들의 불완전한 사고를 학생들의 표현 방법으로 듣고 해석할 수 있어야 한다. 이러한 지식은 학생들에 관한 관심과 친밀도와 수학적 지식 사이에 상호작용이 일어나야 한다. 두 번째, KCT는 교육에 대한 지식과 수학적 지식을 결합한 지식이다. 교사가 특정한 내용을 가르칠 때 어떠한 예제로 시작해야 하며 어떠한 예제가 더 학생들에게 심도 있는 내용을 이해하게 할지 선택해야 한다. 또한, 가르칠 때 사용되는 표현의 장단점을 평가해야 하며 어떠한 교구를 사용하는 것이 효율적이고 다른 교수 방법과 절차가 교육적으로 제공할 수 있는지 파악해야 한다. 앞서 말한 교육을 위한 여러 수학적 과제는 수업 설계에 대한 수학적 지식이 필요하고, 특정한 수학적 내용에 대한 지식과 학생에 영향을 미치는 교육학적인 요소들 사이에 상호작용이 있어야 한다. 세 번째, KCC는 수학 교육과정에 대한 지식이다. 이 지식은 특정한 내용이 어느 시기에 포함되며 학교 교육 과정 내부에서 연관되는 내용을 알고 있는 지식이다.

이러한 MKT에 관한 연구는 국내외에서 모두 이루어지고 있다. 최근 국외에서 Ball et al.(2008)이 제안한 MKT를 활용하여 수행된 연구(Barlow et al., 2017; Hatisaru & Erbas, 2017; Schoen et al., 2017)를 살펴보면 다양한 방법을 통해 교사들의 MKT를 측정하거나 교사들의 MKT를 측정하기 위한 도구를 개발하는 연구가 진행되었다. Hatisaru & Erbas(2017)의 연구에서는 Fetma와 Ali라는 두 명의 고등학교 교사와 9학년 학생을 대상으로 함수에 관한 개념을 테스트하거나 수업 관찰 및 교사와의 후속 인터뷰를 통하여 교사가 가지고 있는 MKT 및 교사의 지식과 학생들 사이의 상호 관계에 대해서 살펴보았다. 또, Barlow et al.(2017)은 교사의 지식에 접근하는 방법으로 ‘교사에게 수업 영상을 시청하게 한 뒤 작성하는 설문을 통해 교사의 지식을 살펴보는 방법’을 조사하는 연구를 진행하였다. 이 연구에서 제공하는 수업 영상은 수학적 의견 대립이 발생하는 내용이 포함된 영상이며, 이러한 실험 방법이 교사의 지식에 접근하는 데 유용하다는 결과를 도출했다. 한편, Schoen et al.(2017)은 초등 교사의 MKT를 측정하기 위하여 K-TEEM(Knowledge for Teaching Early Elementary Mathematics)이라는 평가 도구를 개발하는 연구를 수행하였다.

국내에서 Ball et al.(2008)이 제안한 MKT를 활용하여 수행된 연구(문진수, 김구연, 2015; 윤현경, 권오남, 2011; 이제안 외, 2016; 전미현, 김구연, 2015; 최민정 외, 2016; 한혜숙, 2016)에 따르면, 대부분 Ball의 MKT의 하위 요소를 바탕으로 예비교사 또는 현직교사의 MKT를 살펴보는 연구가 진행되었다. 다만, 각 연구에서 MKT 하위 요소 6가지를 모두 살펴보지 않았으며, 대부분의 연구가 CCK, SCK, KCS, KCT에 중점을 두었다. 또한, 전미현, 김구연(2015)은 ‘평가에 대한 교사의 지식’이라는 뜻으로 KCA(Knowledge of Content and Assessment)라는 연구자가 정의한 새로운 요소를 제안하여 연구를 수행하였다.

2. 정규분포

정규분포는 프랑스의 수학자 De Moivre가 최초로 발견하였다. De Moivre는 이항분포에서 시행 횟수 n 이 클 때도 정확하게 확률을 구할 방법을 연구하는 과정에서 이항분포의 극한분포로서 정규분포를 발견하게 되었다. 같은 시기에 독일의 수학자 Johann Carl Friedrich Gauss는 각종 실험에서 수반되는 측정오차의 분포에 정규분포를 광범위하게 응용함으로써 정규분포는 가우스분포 또는 오차분포라고도 한다. 분포 중에서 정규분포는 이론적인 측면은 물론 실제적인 측면에서 가장 중요한 확률분포다. 왜냐하면, 무수한 자연 현상 및 사회현상은 정규분포 혹은 정규분포에 근접하는 확률분포를 이루기 때문이다(권대훈, 2018).

2015개정 수학과 교육과정에서 통계영역은 실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 자료를 탐색하여 수집하고, 목적에 맞게 정리, 분석, 평가, 분석한 정보를 문제 상황에 적합하게 활용할 수 있는 정보 처리 능력을 함양해야 한다고 이야기하고 있다(교육부, 2015). 2015개정 수학과 교육과정에서 정규분포는 「확률과 통계」 교과에서 3번째 핵심 개념인 ‘통계’에 포함되어 있다. 정규분포는 성취 기준 [12확통03-04]에서 연속확률분포의 한 종류로 소개되어 처음으로 등장한다. 그 이후에 성취 기준 [12확통03-06]과 [12확통03-07]을 살펴보면 제시된 표본의 수가 적당히 클 때, 표본집단의 확률변수가 근사적으로 정규분포를 따르며, 모평균을 추정하는 신뢰구간에 관한 부분에서도 정규분포에 관한 내용이 포함되어 있다. 정규분포는 <표 II-1>과 같이 성취 기준 [12확통03-04]에 처음 소개된 이후 통계적 추정에서 대부분 정규분포에 관한 내용이 포함되어 있다. 이를 통해 2015개정 수학과 교육과정에서 정규분포는 정보 처리 능력을 함양하기 위한 중요한 도구라고 할 수 있다

<표 II-1> 정규분포가 포함된 성취 기준

핵심 개념	내용 요소	성취 기준	포함 여부
통계	확률분포	[12확통03-01]	
		[12확통03-02]	
		[12확통03-03]	
		[12확통03-04]	○
	통계적 추정	[12확통03-05]	
		[12확통03-06]	○
		[12확통03-07]	○

2015개정 수학과 교육과정을 반영한 ‘확률과 통계’ 교과서는 총 9종이 있으며 9종의 교과서에서 대부분 정규분포가 처음 소개되는 도입부에서는 키, 몸무게, 강수량 등과 같은 사회, 자연 현상의 종류를 언급하며 이러한 현상을 관측하여 얻은 자료를 정리하여 나타낼 때 좌우 대칭인 종 모양의 곡선일 때 이러한 종 모양인 곡선의 그래프를 가지는 함수를 확률밀도함수라고 말하며 다음과 같이 정의하였다.

일반적으로 연속확률변수 x 가 모든 실수 값을 갖고, 그 확률밀도함수 $f(x)$ 가 $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$ (m 은 상수, σ 는 양수인 상수, e 는 2.718281...인 무리수)로 주어질 때, X 의 확률분포를 정규분포라고 하며, ... 평균이 m 이고 표준편차가 σ , 즉 분산이 σ^2 인 정규분포를 기호로 $N(\mu, \sigma^2)$ 과 같이 나타내고, 확률변

수 x 는 정규분포 $N(m, \sigma^2)$ 을 따른다고 한다(권오남 외, 2019, pp.102-103).

이러한 정규분포를 따르는 확률변수 X 의 확률밀도함수 정의 이후에 정규분포곡선의 성질, 표준정규분포, 이항분포와 정규분포의 관계, 모집단과 표본집단의 분포, 모평균의 추정 등이 소개된다.³⁾

3. 선행연구

본 절에서는 이 선행연구 중에서 본 연구에서와 같이 예비교사를 대상으로 하는 선행연구만을 중점적으로 살펴보았다. 중등 예비교사를 대상으로 MKT의 분석을 진행한 연구(윤현경, 권오남, 2011; 전미현, 김구연, 2015; 한혜숙, 2016)들은 Ball et al.(2008)의 MKT 틀을 기초로 MKT의 6가지 하위 요소 중 자신들의 연구에 사용될 하위 요소에 대한 평가 문항을 제작하여 예비 수학교사의 MKT를 측정하였다. 우선, 윤현경과 권오남(2011)은 벡터 개념에 대한 MKT를 현직교사와 예비교사 대상으로 측정하는 것을 목적으로 연구를 진행하였다. MKT 하위 요소 중 CCK, SCK, KCT 3가지의 요소만으로 측정하였다. 연구결과 예비교사는 설문지에 모든 문항을 대학교 수준의 CCK로 응답하였지만, CCK에 관한 지식을 SCK와 KCT로 변환하지 못하였다. 반면에 현직교사는 가르치는 상황에 필요한 SCK, KCT에 관하여 잘 응답했지만, 예비교사와 비교하면 대학교 수준의 CCK로는 응답하지 못했다. 또한, 면담 내용에서 예비교사와 현직교사 모두 벡터의 내용에 대해 고등학교 때 배운 지식으로 교육하겠다고 응답한 것으로 볼 때 사범대학교에서 CCK를 SCK, KCT로 연결할 수 있는 교육이 제공되어야 한다고 제언했다.

전미현과 김구연(2015)은 MKT 측정을 위한 문항들을 개발하는 과정에서 중등 예비교사들의 MKT 수준 및 특성이 어떠한지 알아보기 위한 목적으로 연구를 진행하였다. 전미현과 김구연이 개발한 문항은 Ball et al.(2008)이 제시한 MKT의 하위 요소 중 SCK, KCS, KCT 3개의 요소와 연구자가 직접 정의한 ‘평가에 대한 교사의 지식(Knowledge of Content and Assessment, 이하 KCA이라 칭함)’을 알아보기 위하여 제작되었다. 또한, 수업 상황을 가상으로 제시하여 교사의 판단과 지도 방안을 알아보고 교사 개인의 생각을 더 심층적으로 알아보기 위하여 답안을 서술형으로 작성하도록 구성하였다. 총 54명의 연구 대상자 중에서 53명은 설문 검사를 시행하였고 나머지 1명은 인터뷰를 진행하여 검사 문항에 대한 예비교사의 생각을 좀 더 자세하게 확인하였다. 연구결과를 살펴보면 설문 결과 교과서 및 교사용 지도서의 내용과 거의 비슷하게 응답하였다. 이를 통해 교육과정 도서는 교사에게 미치는 영향이 크다는 것을 짐작할 수 있다. 그러므로 교육과정 도서의 내용에는 기본적인 수학 지식뿐만 아니라 다른 요소의 지식 신장까지 고려하여 개발하여야 하고, 교원 양성과정이나 교사 연수 과정 또한 구체화하여야 한다고 제언했다.

한혜숙(2016)의 연구는 예비 수학교사들의 MKT에 대한 인식을 알아보기 위한 목적이 있다. 한혜숙의 연구에서 사용된 MKT 인식도 설문지는 Ball et al.(2008)이 제시한 MKT 하위 요소 중에서 CCK, SCK, KCS, KCT 4가지 요소로만 구성하였다. 또한, MKT에 대한 인식과 더불어 MKT를 비교 분석하기 위하여 2개의 분석 과제를 제작하였다. 연구결과 예비교사 교육에서 MKT의 요소들은 중요하다

3) 한편, 대학에서 쓰이는 대부분 교재(고승곤, 양완연, 2000; 장세경, 2010; 홍찬식, 2012; Hogg, Tanis & Zimmerman, 2015)는 고등학교와 같이 정규분포를 따르는 확률변수 X 의 확률밀도함수의 정의, 정규분포곡선의 성질, 표준정규분포, 이항분포의 정규 근사 등의 내용을 포함하지만, 고등학교 교과서에서 포함하지 않는 적률생성함수, 표준정규분포의 카이제곱분포로의 변환과 각 정의를 증명하는 내용 또한 포함하고 있다. 또한, 고등학교 교과서에서 연속형 확률분포의 종류로 정규분포가 유일하게 소개되지만, 대학에서 쓰이는 대부분 교재는 연속형 확률분포의 종류로 정규분포뿐만 아니라 지수분포, 감마 분포, 카이제곱분포 등 다양한 연속형 확률분포를 소개하고 있음.

고 인식되지만, 상대적으로 SMK보다 PCK의 요소가 더 중요하다고 인식되었다. 하지만 실제 과제에서 예비교사들은 SCK, KCS, KCT 문항을 해결하는 과정에서 어려움을 나타냈고 실제로 SCK, KCT 문항의 적절한 응답의 비율은 50% 이하였다. 이러한 결과는 예비교사 교육에서 실질적인 SCK, KCS에 대한 지식을 발달시킬 수 있는 학습이 적용될 필요가 있다고 제언했다.

이상으로, 앞서 살펴본 3개의 선행연구는 모두 Ball et al.(2008)의 MKT의 하위 요소를 기초로 연구를 진행하였지만, MKT 하위 요소 6가지를 모두 측정하지 않았다. 즉, 한혜숙(2016)은 Ball et al.(2008)의 논문에서 HCK와 KCC의 경우 지식 경계의 모호함을 인정하며 추가적인 연구가 필요함을 제안하였다는 이유로 측정 도구에서 제외했다. 또, 윤현경, 권오남(2011)도 HCK, KCC의 개념은 아직 모호하다고 언급하면서 제외하였다. 여기서 알 수 있듯이, HCK와 KCC가 다른 범주에 포함될 것인지, 아니면 독립적인 범주로 가능할 것인지에 관한 보다 명료한 연구가 필요하다.

III. 연구방법

1. 연구 대상 및 연구 절차

본 연구는 고등학교 「확률과 통계」 과목에서의 정규분포 내용을 가르치기 위한 수학적 지식 즉, MKT에 대해 알아보기 위하여 G광역시 소재의 C대학교 수학교육과에 재학 중인 예비 수학교사 24명을 대상으로 하였는데, 이들은 모두 전년도에 ‘확률과 통계’ 과목을 이수하였다.

본 연구에서는 예비 수학교사의 정규분포에 관한 MKT를 알아보기 위한 검사지를 마련하였지만, 연구 대상자들은 ‘교사지식’에 관한 사전 지식을 가지고 있지 않았다. 이를 해결하기 위하여 연구자는 예비 수학교사가 검사지에 포함된 설문 문항에 원활히 응답할 수 있도록 10분 분량의 ‘MKT에 관한 동영상 강의’ 제작하였으며, 이 동영상 강의 내용은 MKT의 개념을 기반으로 교사지식이 무엇인지에 관한 것이다. MKT 검사는 비대면으로 실시하였으며 온라인으로 검사지와 MKT에 관한 동영상 강의도 함께 제공하여 연구 대상자들이 검사지를 응답하기 전에 동영상 강의를 볼 수 있도록 하였다.

이후 본 연구에서는 검사지 결과를 분석하여 예비 수학교사의 가르쳐본 경험과 예비 수학교사의 MKT의 유의성을 살펴보고, MKT 하위 요소 간 상관관계도 살펴보고자 하였다. 이러한 결과 분석을 통하여 예비 수학교사의 정규분포에 관한 MKT의 하위 요소별 수준을 확인하고, MKT 하위 요소 간 차이가 발생하는지 확인하였다.

2. MKT 검사지 마련 과정

1) 정규분포 내용에 대한 MKT 요소 마련

본 연구에서는 예비 수학교사 간의 MKT 차이를 확인하기 위하여 검사지를 제작하였다. Ball et al.(2008)은 MKT의 하위 요소를 6가지로 구분하였는데, 본 연구에서는 HCK와 KCC를 제외하였으며, 이는 다음과 같은 연유에서이다. Ball et al.(2008)은 HCK가 수학적 주제가 교육과정에 포함된 수학 범위에서 어떻게 관련되어 있는지에 대해 아는 지식이라고 설명했지만, KCT 범주의 일부인지, 다른 요소의 범주에 걸쳐 실행될 수 있는지 확실하지 않기 때문에 연구가 더 필요하다고 하였다. 또, 김부미와 김윤민(2019)의 연구에 의하면 중학교 때 배운 중앙값, 최빈값 등의 통계량이나 산포도 등의 그

래프를 반복, 심화시킬 기회가 적어 우리나라 수학과 교육과정의 통계영역에서 학년 간, 학교급 간 내용의 연계성을 강화할 필요가 있다고 제안하였다. 이는 곧 Ball et al.(2008)이 제안한 HCK가 통계영역에서 측정하기 힘들다는 것을 암시한다고 볼 수 있다. 한편, Ball et al.(2008)은 KCC가 KCT에 대한 범주의 일부인지 아니면 여러 가지 다른 범주에 걸쳐서 실행될 수 있는지, 또는 KCC 자체적인 하나의 범주로 성립하는지 확실하지 않다고 하였다. 또, 윤현경과 권오남(2011)도 단원의 연계성에 대해서 현직교사와 예비교사의 MKT를 측정하면서 KCC가 매우 중요한 역할을 한다는 것을 알았지만, 이러한 KCC가 SMK에 속하는지 PCK에 속하는지 정확하지 않으며, 독립적 범주로서의 KCC 성립이 아직 정확하지 않다고 하였다. 결과적으로, KCC는 아직 정확한 범주로 나누기 어렵다고 볼 수 있다. 이처럼 본 연구에서는 MKT의 하위 요소에서 KCC, HCK를 제외하고 CCK, SCK, KCS, KCT 4가지 요소를 대상으로 검사지를 구성하고자 하였다.

2) MKT 측정 검사지 문항

본 연구를 수행하기 위하여 설문 문항과 검사 문항을 제작하였는데, 설문 문항은 김혜규(2012)와 한혜숙(2016)의 연구를 참고하여 수학을 가르쳐본 경험과 통계를 가르쳐본 경험, 교사지식에 대한 인식, 교사지식에 대한 필요도에 관한 4개의 문항으로 구성하였으며⁴⁾, 예비 수학교사들의 구체적인 생각과 의견을 파악하기 위하여 서술형(essay-type)으로 응답하도록 제작하였다.

검사 문항은 신보미(2012)와 최민정 외(2016)의 연구, 그리고 고등학교 확률과 통계 교과서 등을 참고하여 재구성하거나 직접 개발하되, 전형적인 서술형 유형보다는 예비교사들의 통계적 사고 및 판단 등을 자연스럽게 유도하면서 명료히 도출해 내도록 하는 유형으로 구성하였다. 또한, 문진수와 김구연(2015)은 그들의 연구결과에서 일반적인 특성(성별, 교직경력 등) 사이에 통계적으로 유의한 관계를 찾을 수 없었는데 이는 검사지 문항 수가 적은 것을 이유로 들며, 추후 문항을 추가하여 연구를 진행할 것을 제안하였다. 이를 통해 문항 수가 많을수록 MKT에 관한 양질의 결과를 도출할 수 있다고 볼 수 있다. 하지만, 응답자의 부담감 측면을 고려하여 MKT의 4개의 하위 요소별로 두 개의 문항씩 총 여덟 개의 문항을 마련하였으며, 이에 관한 구체적인 내용은 <표 III-1>와 같다. 이처럼 마련된 검사지는 전문가 2인에게 의뢰하여 문항을 수정 보완하는 과정을 거쳐 신뢰도와 타당도를 확보하였다. MKT 검사지 내용은 지면 관계상 생략한다.

4) 본 연구에서 예비 수학교사들의 수학, 통계 교수의 경험과 교사지식에 대한 인식 및 필요도를 알아보기 위하여 (검사지 응답 후) 별도로 심층 면담을 할 예정이었으나, 2020년 상반기에 국가적으로 발생한 코로나19 사태로 인하여 비대면으로 설문을 통한 실험을 수행하게 되었는데, 연구 대상자들에게 많은 양의 설문이 주는 부담감을 고려하여 별도의 설문 문항 대신에 검사지에 4개의 설문 문항을 추가하였음.

<표 III-1> MKT 검사지의 문항 구성

MKT 하위 요소	MKT 하위 요소 내용	문항 내용	문항 출처	문항 번호
CCK	• 문제를 해결할 수 있는 지식	• 예비교사가 정규분포 문제를 해결할 수 있는 지식	교과서 문항 재구성	1-1
			교과서 문항 재구성	3
SCK	• 학생들의 오개념을 해결할 수 있는 지식	• 예비교사가 학생들이 정규분포 문제에서 범하는 오개념을 해결해 줄 수 있는 지식	교과서 문항 재구성	5-1
			최민정 외(2016)의 문항 재구성	4
KCS	• 학생들을 이해할 수 있는 지식	• 예비교사가 학생들이 보유하고 있는 정규분포에 관한 지식 정도를 파악할 수 있는 지식	신민정(2012)의 문항 재구성	1-2
		• 예비교사가 학생들이 정규분포 문제를 해결할 때 범하는 오개념의 원인을 파악할 수 있는 지식	교과서 문항 재구성	5-2
KCT	• 수업할 때의 유의사항에 대한 지식	• 예비교사가 통계 수업을 할 때 교수학습 유의사항에 따를 수 있는(준수할 수 있는 지식)	제작	2
	• 올바른 수학적 표현에 관한 지식	• 예비교사가 통계 수업 상황에서 사용되는 수학적 표현에 관한 지식	교과서 문항 재구성	6

3. 검사지 결과 분석 방법

본 연구에서는 검사지 결과 분석을 위해 Python을 사용하였다.⁵⁾ 검사지 각 검사 문항마다 분류된 범주(0, 1, 2, 3)⁶⁾로 나눈 결과를 포함한 자료를 코딩화하여 분석을 실행하고자 하였다. 검사지 결과는 ‘일반적인 결과’ 분석과 ‘통계’ 분석 두 가지로 구분하여 분석되었다. 여기서, 일반적인 결과란 범주, 평균, 표준편차 등을 뜻하며, 본 연구에서는 일반적인 결과로 검사 문항 결과를 범주(0, 1, 2, 3)에 따라 분류하여 MKT 하위 요소별 빈도와 백분율, 평균과 표준편차를 구하였다.

또한, 통계 분석은 변수들의 특성과 어떤 목적을 가지고 결과를 관찰하는지에 따라 여러 가지 분석 방법을 사용할 수 있다(홍찬식, 2012). 가령, 대표적으로 교차분석, 분산분석, 회귀분석, 상관분석을 예로 들 수 있으며, 이는 <표 III-2>과 같은 특징을 지닌다. 이러한 특징에 맞춰, 본 연구에서는 검사지 결과 통계 분석의 첫 번째로 예비 수학교사가 수학 과목, 통계 과목을 가르쳐본 경험이 있는지 확인하는 2개의 설문 문항의 결과와 검사 문항의 결과가 유의성을 갖는지 살펴보고자 한다. 이때 수학 과

5) Python은 데이터 분석에 주요 활용되는 프로그래밍 언어 중 하나이며 통계학적 목적으로 하는 데이터 분석도 가능함.

6) 검사지의 각 검사 문항은 응답자들의 답안을 4개의 범주(0, 1, 2, 3)로 분류하였는데, 문항에서 요구하는 바를 정확하게 이해하고 자세하게 답변한 경우 3, 문항에서 요구하는 바를 정확하게 이해하고 답변하였지만, 자세하게 설명하지 못한 경우 2, 문항에서 요구하는 바를 정확하게 이해하지 못하고 답변한 경우 1, 무응답이나 문항에서 요구하는 바를 전혀 이해하지 못한 답변을 할 때 0으로 구분하였음.

목을 가르쳐본 경험과 통계 과목을 가르쳐본 설문 문항의 결과를 ‘독립변수’, MKT 하위 요소별 검사 문항 결과를 ‘반응변수’로 분석을 실행할 때, 독립변수 2개의 설문 문항 결과를 ‘학원, 과외를 통한 경험’, ‘학원을 통한 경험’, ‘과외를 통한 경험’, ‘경험이 없음’ 4가지의 범주로 나누고자 한다. 반응변수인 MKT 하위 요소별 검사 문항 결과는 0부터 6까지의 연속형 자료⁷⁾로 분류하였다. 결국, 범주형 자료를 갖는 독립변수와 연속형 자료를 갖는 반응변수의 유의성을 찾기 위한 분석 기법으로 분산분석을 실행하였다. 두 번째, MKT 하위 요소별 검사 문항 결과를 통해 MKT 하위 요소 간 상관관계가 있는지 살펴보려고 하였다. MKT 하위 요소별 검사 문항 결과는 0부터 6까지 연속형 자료로 분류하였다. 이때 독립변수와 반응변수 모두 MKT 하위 요소별 검사 문항 결과이므로 모두 연속형 자료를 가지 있으므로, 연속형 자료를 갖는 두 개의 변수에 상관관계를 확인하기 위한 분석 기법으로 상관분석을 실행하였다.

<표 III-2> 통계 분석 종류에 따른 특징

통계 분석	독립 변수	반응 변수	검정 통계량	목적
교차분석	범주형	범주형	χ^2	두 변수 간의 유의성을 분석하는 기법
분산분석	범주형	연속형	F값	세 집단 이상의 평균 차이가 유의미한가를 검정하는 기법
회귀분석	연속형	연속형	t 값, F값	독립변수가 종속변수에 미치는 영향력을 분석하는 기법
상관분석	연속형	연속형	t 값	두 개의 변수의 밀접한 관련성을 알아보기 위한 분석 기법

IV. 연구결과

본 연구는 G 광역시 소재의 C대학교 수학교육과에 재학 중이며 ‘확률과 통계’ 과목을 이수한 예비 수학교사 24명을 대상으로 비대면 검사를 시행하였다. 예비 수학교사들은 ‘교사지식’에 대한 교육을 아직 받지 않아 ‘MKT 검사지’의 설문 문항의 원활한 응답을 위하여 10분 분량의 MKT에 관한 동영상 제공하였다. ‘MKT 검사지’의 구성은 4개의 설문 문항과 8개의 검사 문항으로 이루어져 있다.

우선, 1절에서는 설문 문항을 통해 예비 수학교사들의 ‘수학을 가르쳐본 경험’, ‘통계를 가르쳐본 경험’, ‘교사지식에 대한 인지도’와 ‘교사지식의 필요성’에 대한 의견을 살펴보고, 또 검사 문항을 통하여 문항별 결과와 MKT 하위 요소별 결과를 살펴보려고 하였으며, 2절에서는 통계 프로그램인 Python을 이용하여 설문 결과와 검사 결과에 대한 분산분석과 검사 문항 결과에 대한 MKT 하위 요소 간 상관 분석을 하였다.

7) 각 하위 요소마다 2개의 문항이 포함되어 있으므로 2개 문항의 범주를 합하면 반응변수가 0~6까지 7개의 범주형 자료로 볼 수 있지만, 범주형 자료의 개수가 7개인데 비해 전체 검사지의 개수(24개)가 적다고 판단되어 반응변수의 자료를 0에서 6까지 7개의 범주가 아닌 0에서 6까지의 연속형 자료로 생각하여 분석을 진행하였음.

1. 예비교사의 MKT에 관한 문항 분석⁸⁾

1) 수학과 통계를 가르쳐본 경험

‘MKT 검사지’의 설문 문항 결과를 통해 연구에 참여한 예비 수학교사의 ‘수학을 가르쳐본 경험’과 ‘통계를 가르쳐본 경험’을 살펴보았다. ‘수학을 가르쳐본 경험’을 묻는 문항에 관한 응답 결과는 학원을 통해 수학을 가르쳐본 경험이 있는 응답자는 9명, 과외를 통해 수학을 가르쳐본 경험이 있는 응답자는 2명, 학원과 과외를 모두 경험해본 응답자는 9명으로 응답자의 83.3%가 학원 또는 과외에서 수학을 가르쳐본 경험이 있다고 답하였다. 이를 통하여 응답자 대부분이 수학을 가르쳐본 경험이 있음을 알 수 있다. 하지만 ‘통계를 가르쳐본 경험’을 묻는 문항에 관한 응답 결과를 살펴보면 통계를 가르쳐본 경험이 있다고 답한 응답자는 전체 응답자 24명 중 13명에 불과하며 수학을 가르쳐본 경험이 있는 응답자 중에서 통계를 가르쳐본 경험이 있는 응답자의 비율은 65%로 수학을 가르쳐본 경험이 있는 사람이 모두 통계를 가르쳐본 경험이 있는 것이 아님을 확인할 수 있다.

2) 교사지식의 인지도 및 필요성

설문 문항의 결과를 통하여 예비 수학교사의 ‘교사지식 인지도’ 및 ‘교사지식의 필요성에 관한 생각’을 살펴보았다. 설문 대상자들은 ‘교사지식’에 관한 교육을 받은 적이 없으므로 설문 문항의 원활한 답변을 위하여 연구자가 제작한 10분 분량의 MKT에 관한 동영상 강의를 시청하게 하였다. MKT에 관한 동영상 강의에서는 MKT의 용어를 통해 교사지식이 무엇인지를 중점적으로 교육하는 내용으로 구성되었으며, 교사지식이란 교사가 갖추어야 하는 지식으로 MKT 하위 요소의 내용보다 더 세분화하거나 다른 요소도 교사지식이 될 수 있다고 언급하였다. 하지만 교사지식의 인지도에 관한 문항의 응답 결과, 24명의 응답자 중에서 22명은 MKT에 관한 동영상의 내용을 그대로 적거나 동영상 강의에 관한 내용을 자신의 나름대로 이해한 내용을 토대로 MKT 하위 요소를 이용하여 응답하였다. 나머지 2명의 응답자는 MKT에 관한 동영상 강의 내용과 함께 자신이 생각하는 교사지식에 대하여 응답하였으며, 이러한 결과를 통해 예비 수학교사의 ‘교사지식 인지도’는 대부분 교육받은 내용 안에서 자신이 이해한 만큼 인지하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

또한, 예비 수학교사의 ‘교사지식에 대한 필요성에 관한 생각’을 얻고자 하는 문항의 응답 결과를 살펴보면, 예비 수학교사는 75%의 높은 비율로 ‘교사지식은 현직교사가 되기 전에 갖추어야 한다.’라고 생각하고 있었다. 75%의 응답자는 ‘교사지식을 갖추지 않고 교사가 된다면 학생들에게 피해가 간다.’, ‘학생들에게 질 높은 수업을 제공해 주는 데 필요하다.’ 등 현직교사는 학생을 위해 교사가 되기 전에 교사지식을 갖추어야 한다는 반응을 보였다. 반대로 25%의 응답자들은 ‘학생들을 직접 수업해보지 않았다면 교사지식을 갖추는 것은 힘들다.’, 교사지식은 경험을 통해서만 기를 수 있는 것으로 생각한다.’, ‘교사가 되기 전에 갖추는 것이 이상적이거나 모든 것을 완벽하게 갖추기는 힘들다.’ 등 교사지식은 교육을 통해 얻는 것이 아닌 경험을 통해 얻는 것이므로 현직교사가 된 후에 교사지식을 갖추도 된다는 반응을 보였다.

8) 본 연구에서의 검사지 문항은 총 4개의 설문 문항과 8개의 (정규분포에 관한) 검사 문항으로 구성되어있는데, 본 장에서 가 항은 첫 번째와 두 번째 설문 문항, 나 항은 세 번째와 네 번째 설문 문항, 다 항은 8개의 검사지 문항을 다룬 것임.

3) 예비 수학교사의 MKT

MKT 검사지의 검사 문항 중에서 CCK에 관련된 문항은 1-1번과 3번 문항이다. 1-1번 문항과 3번 문항은 고등학교 교과서에 실린 문항을 재구성하여 고등학교 수준의 난이도로 정규분포 내용과 관련된 문제를 해결하는 문항이다. 1-1번 문항의 결과는 <표 VI-1>와 같이 응답자의 79.2%가 문제를 해결하기 위한 고등학교 수준의 정규분포 개념을 적절하게 사용하여 정확하게 문제를 해결하였으며 8.3%의 응답자는 풀이에서 확률변수를 지정하지 않거나 정규분포의 표준화 과정을 제대로 사용하지 않고 문제를 해결하는 등 문제를 해결하기 위한 정규분포의 개념을 일부만 사용하였다. 풀이 과정에서 많은 오류를 범하거나 문제를 해결하지 못한 응답자는 단 3명으로 1번 문항의 응답 결과 응답자들의 87.5%가 높은 수준(범주 2, 3)으로 문제를 해결했다는 것을 확인할 수 있다.

<표 VI-1> 검사 문항 1-1번 응답 결과

범주	범주 분류 기준 ⁹⁾	빈도(백분율)
3	문제를 해결하기 위한 고등학교 수준의 정규분포 개념(확률변수와 확률분포 인지, 정규분포의 표준화)을 적절하게 사용하여 문제를 해결	19(79.2%)
2	고등학교 수준의 정규분포 개념에서 일부만을 이용하여 문제를 해결	2(8.3%)
1	풀이 과정에서 많은 오류를 범하였지만, 정답 도출	1(4.2%)
0	무응답 또는 문제를 해결하지 못함	2(8.3%)

CCK에 관련된 또 다른 문항인 3번 문항의 결과는 <표 VI-2>와 같다. 3번 문항은 1-1번 문항과 같이 CCK에 관한 문항이지만 1-1번 문항과 다르게 범주 3에 해당하는 응답자는 29.2%에 불과했다. 또한, 62.5%의 응답자 중 대부분이 풀이 과정에서 이항분포가 정규분포에 근사하기 위한 조건인 $np \geq 5, nq \geq 5$ 라는 식을 명확하게 사용하지 않은 채로 이항분포를 따르는 확률변수가 정규분포도 따른다고 설명하였다. 하지만 3번 문항도 1-1번 문항과 같이 풀이 과정에서 많은 오류를 범한 응답자들은 단 2명으로 응답자들의 91.7%가 높은 수준(범주 2, 3)으로 문제를 해결하였다.

<표 VI-2> 검사 문항 3번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	고등학교 수준의 정규분포 개념(확률변수와 확률분포 인지, 이항분포와 정규분포에 관계, 정규분포의 표준화)을 적절하게 사용하여 정확하게 문제를 해결	7(29.2%)
2	고등학교 수준의 정규분포 개념에서 일부만을 이용하여 문제를 해결	15(62.5%)
1	풀이 과정에서 많은 오류를 범하였지만, 정답 도출	2(4.2%)
0	무응답 또는 문제를 해결하지 못함	0(0%)

9) <표 VI-1>에서의 ‘범주 분류 기준’에 해당하는 내용은 본 연구자가 작성하여 10년 교직경력이 있는 수학교사 1인의 검토를 받아, 수정 보완하였다. 이하 표에서도 동일함.

SCK에 관한 문항인 4번 문항은 학생의 질문에 답하도록 제작된 문항으로 범주 분류 기준을 질문하는 학생의 이해를 돕기 위한 자세한 설명의 정도로 나누었다. 4번 문항의 결과를 살펴보면 <표 VI-3>과 같이 범주 2에 해당하는 41.7% 응답자가 p 와 q 값에 따라 정규분포의 그래프와 근사하지 않을 수도 있음을 설명하지 않고 ‘ p 가 0에 가까워지면 n 의 값이 커져도 $np \geq 5$ 의 조건을 만족시킬 수 없다.’와 같이 p 와 q 의 값만을 예로 들어 설명하였으며, 응답자 중에서 단 1명의 응답자만 ‘ p 와 q 가 0에 가까워지면 n 의 값이 커져도 조건을 만족할 수 없으며, p 가 $\frac{1}{2}$ 에 가까워질수록 정규분포의 그래프에 근사한다.’와 같이 범주 3에 해당하는 자세한 답변을 하였다. 또한, 범주 1에 해당하는 41.7%의 응답자들은 학생의 이해를 돕기 위한 자세한 설명을 하지 않고 ‘ n 뿐만 아니라 p, q 의 값도 조건에 영향을 미친다.’와 같은 간단한 답변을 하였다. 이는 문항의 의도를 정확히 파악하지 못했거나, 학생의 수준을 잘못 파악했거나 고려하지 않은 설명이라고 볼 수 있다. 마지막으로 범주 0에 해당하는 예비 수학교사들은 ‘ n 의 값이 커지면 조건을 만족한다.’라고 답하여 이항분포가 정규분포에 근사하는 조건에 대해서 정확하게 이해하지 못하고 있는 모습을 확인할 수 있었다.

<표 VI-3> 검사 문항 4번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	n 뿐만 아니라 p 와 q 의 값에 따라 조건이 성립되지 않을 수 있다는 것을 p 와 q 의 값을 예로 들어 정규분포의 그래프와 비교하며 설명	1(4.2%)
2	조건이 성립되지 않을 때 예 들어가며 설명	10(41.7%)
1	n 뿐만 아니라 p 와 q 의 값에 따라 조건이 성립되지 않을 수 있다는 것만 설명	10(41.7%)
0	무응답 혹은 질문의 의도와 관련이 없는 답변	3(12.5%)

SCK에 관련된 또 다른 문항인 5-1번 문항은 주어진 학생의 풀이 과정에서 오류가 있는 부분을 수정하는 문항이다. 오류가 있는 부분은 총 2개로 ‘정규분포를 따르는 확률변수 X 를 표준화 하는 과정’과 ‘표준정규분포표를 해석하는 방법’에 관한 내용이다. 5-1번 문항의 결과는 <표 VI-4>과 같이 범주 1에 해당하는 20.8%의 응답자 모두가 ‘정규분포를 따르는 확률변수 X 를 표준화 하는 과정’만을 찾아냈다. 응답자는 ‘확률과 통계’ 수업을 이수하였기 때문에 ‘정규분포의 표준화’나 ‘표준정규분포표의 해석’에 관한 내용을 알고 있다고 가정하면 범주 1에 해당하는 20.8%의 응답자는 학생이 문제를 푸는 과정에서 사용하는 정규분포의 개념에 대해서 미처 확인하지 못했거나, 학생들이 자주 범하는 오류가 ‘정규분포의 표준화’라는 생각으로 문항에 접근하여 모든 오류를 수정하지 못했다고 볼 수 있다.

<표 VI-4> 검사 문항 5-1번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	‘정규분포의 표준화’, ‘표준정규분포표의 해석’ 등 정확한 수학적 용어를 사용하며 풀이를 올바르게 수정한 경우	13(54.2%)
2	무엇이 틀렸는지 틀린 내용 2가지에 대해서 정확하게 설명했지만, 실제 풀이 과정을 바르게 수정하지 못한 경우	6(25%)
1	틀린 내용 2가지 중에서 1가지만 찾아내 풀이를 수정	5(20.8%)
0	무응답 또는 틀린 내용 2가지를 모두 찾아내지 못한 경우	0(0%)

KCS 관련 문항인 5-2번 문항은 5-1번 문항에서 학생의 풀이 과정 중 틀린 내용을 확인하고 ‘틀린 내용이 표준정규분포 내용과 관련하여 어떤 지식이 부족한지’에 대하여 답변하는 문항이다. 5-1번의 답변과 관련이 있는 만큼 검사 결과 또한, <표 VI-5>과 같이 5-1번의 결과와 비슷한 결과를 확인할 수 있다. 하지만 범주 1에 해당하는 결과는 5-1번의 결과와 약간의 차이를 보이는 것을 확인할 수 있는데 이는 5-1번 문항에서는 틀린 내용을 모두 찾았지만 5-2번 문항의 답변으로 ‘정규분포의 표준화’만을 설명한 예비 수학교사가 있어 비율의 차이가 발생하였다.

<표 VI-5> 검사 문항 5-2번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	‘정규분포의 표준화’와 ‘표준정규분포표 해석’이라는 수학적 용어를 정확하게 사용하며 자세하게 설명한 경우	12(50.0%)
2	두 가지의 틀린 내용을 설명하였지만 정확한 용어를 사용하지 못한 경우	4(16.7%)
1	틀린 내용 2가지 중에서 1가지만 설명한 경우	8(33.3%)
0	무응답 또는 표준정규분포의 내용과 관련이 없는 내용을 설명한 경우	0(0%)

KCS에 관한 또 다른 문항인 1-2번 문항은 정규분포 그래프에 관한 학생들의 질문에 의도를 파악하여 설명하도록 하는 문항이다. 두 학생은 문항에 주어진 정규분포의 그래프에 자료의 변수들의 값을 직접 비교함으로써 발생하는 오류에 관한 질문을 하고 있다. 1-2번 문항의 결과는 <표 VI-6>와 같이 낮은 범주(0, 1)의 응답 비율이 높다는 것을 확인할 수 있다. 범주 0에 해당하는 응답자는 학생A의 질문에 대하여 ‘정규분포의 그래프는 지수함수의 그래프이므로 점근선을 갖기에 x 축과 맞닿지 않는다’라는 답변과 학생B의 질문에 대하여 ‘정규분포의 그래프는 평균 m 일 때, 항상 최댓값을 갖는다.’ 등의 답변을 하였다. 이러한 응답은 예비 수학교사가 문항에서 제시하는 학생들의 질문 의도를 제대로 파악하지 못했다고 볼 수 있다. 학생들의 질문에 의도를 정확하게 파악하여 답변한 응답자는 33.3%의 비율을 차지하고 있으며 학생A의 질문에 대한 답변으로 정규분포와 실제 자료의 근사함을 의미하는 내용을 포함하고 있으며, 학생B의 질문에 대한 답변으로 ‘이산확률변수가 정규분포로 근사하는 경우에는 변수가 최댓값, 최솟값을 갖는다’라는 내용을 포함하며 자세하게 설명하였다.

<표 VI-6> 검사 문항 1-2번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	학생A를 위한 답변: 제시된 그래프는 실제 자료의 변수에 대한 그래프와 다른 근사한 그래프라는 것을 언급하고 정규분포 그래프는 x 축과 맞닿지 않음을 자세하게 설명 학생B를 위한 답변: 이산확률변수가 정규분포로 근사하는 경우는 실제 자료에서의 변수가 최댓값, 최솟값을 갖는다는 것을 자세하게 설명	8(33.3%)
2	학생A와 학생B의 질문에 대한 답변 중 1개의 답변만 응답 수준 3에 부합하게 설명하고 나머지 1개의 답변은 응답 수준 3에 부합하지 않게 설명	1(4.2%)
1	학생A와 학생B의 질문에 대한 답변이 문항의 의도와 맞지만, 두 개의 답변 모두 정확한 수학 용어를 사용하지 못했거나, 수준 3에 부합하지 않게 부족하게 설명한 경우	3(12.5%)
0	무응답 혹은 질문의 의도와 다른 설명	12(50%)

KCT에 관한 문항은 2번 문항과 6번 문항이다. 먼저 2번 문항은 수업 상황을 제시하여 원활한 수업 진행을 위해서 해당 수업에 관한 ‘교수·학습 방법 및 유의사항’을 이용하여 답변하도록 했다. 2번 문항의 결과는 <표 VI-7>과 같으며, ‘수II를 이수한 학생들에게는 연속확률변수와 관련된 내용을 적분을 이용하여 설명할 수 있다.’라는 내용을 모든 응답자가 언급하였다.

<표 VI-7> 검사 문항 2번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	수학과 교육과정에서 제시한 유의사항을 수업 상황에 적용하여 자세하게 설명	17(70.8%)
2	수학과 교육과정에서 제시한 유의사항만을 자세하게 언급	7(29.2%)
1	수학과 교육과정에서 제시한 유의사항을 정확하게 설명하지 못한 경우	0(0%)
0	무응답 혹은 질문의 의도와 다른 설명	0(0%)

6번 문항은 올바른 수학적 표현에 대한 지식을 확인하기 위한 문항이며 응답 결과는 <표 VI-8>과 같다. 응답자의 79.2%는 모두 ‘㉠의 99%에 대한 신뢰구간’과 ‘㉡의 표본표준편차’는 정확하게 고쳤지만 ‘㉢의 표본평균’에 대해서 답하지 못하였다. 제시된 ㉢은 ‘표본의 평균’으로 사용할 수 있는 표현이지만 ‘표본평균’이라는 정확한 수학적 표현이 있으므로 바르게 고쳐줘야 한다. 범주 1에 해당하는 20.8%의 응답자 중에서는 제시된 ㉡의 ‘표준편차 s ’를 ‘표본의 표준편차 s ’로 답변한 예비 수학교사도 있었다.

<표 VI-8> 검사 문항 6번 응답 결과

범주	범주 분류 기준	빈도(백분율)
3	㉠, ㉡, ㉢ 3가지 모두 고르고 정확하게 고친 경우	0(0%)
2	3가지 중 2가지만 고르고 정확하게 고친 경우	19(79.2%)
1	3가지 중 1가지만 고르고 정확하게 고친 경우	5(20.8%)
0	무응답 또는 답이 모두 틀린 경우	0(0%)

2. 예비교사의 MKT 하위 요소 비교를 위한 통계 분석

본 연구에서 예비 수학교사의 MKT를 하위 요소별로 분석하기 위해서는 ‘MKT 검사지’의 검사 문항을 MKT 하위 요소별로 정리하여 살펴볼 필요가 있다.

하위 요소별 평균을 살펴보면 CCK의 평균은 2.4, KCT의 평균은 2.25, SCK의 평균은 1.85, KCS의 평균은 1.69이다. 이를 통해 CCK에 관한 문항의 평균이 다른 하위 요소에 비해 높다는 것을 확인할 수 있으며, 이는 예비 수학교사들이 MKT 하위 요소 중에서 수학 교과 지식에 해당하는 CCK에 관한 지식이 비교적 충분하다고 볼 수 있다. 반면에 상대적으로 SCK와 KCS의 평균은 낮은 것을 확인할 수 있다. 이는 가르치는 지식에 해당하는 SCK와 학생에 대한 지식에 해당하는 KCS가 예비 수학교사에게 부족한 지식이라고 볼 수 있다.

1) 통계를 가르쳐본 경험과 MKT의 유의성

앞서 살펴본 결과를 토대로 수학과 통계를 가르쳐본 경험을 묻는 문항의 결과와 검사 문항 결과의 유의성을 살펴보기 위하여 분산분석을 시행하였다. 분산분석의 결과는 <표 VI-9>와 같으며, 통계를 가르쳐본 경험과 검사 문항의 총점 간 분산분석을 시행한 결과 p -값이 유의수준 0.05와 가장 근사한 값을 갖지만 0.07562로 유의수준 0.05 이상이므로 유의하다고 볼 수 없다. 또한, 다른 결과도 p -값이 유의수준 0.05 이상으로 수학과 통계를 가르쳐본 경험과 예비 수학교사의 MKT는 유의한 결과를 가지지 않는다는 것을 알 수 있다.

<표 VI-9> 수학과 통계를 가르쳐본 경험과 검사 문항 결과의 분산분석

과목		수학	통계
MKT 하위 요소	CCK 총점	F 값	0.252525
		p -값	0.858596
	SCK 총점	F 값	0.304965
		p -값	0.821466
	KCS 총점	F 값	0.97171
		p -값	0.425614
	KCT 총점	F 값	1.414141
		p -값	0.268002
MKT 총점	F 값	1.176587	
	p -값	0.3436	

2) MKT 하위 요소 간 상관관계

검사 문항의 결과에서 MKT 하위 요소 간 유의성이 있는지 살펴보고자 상관분석을 시행하였다. 상관분석 결과는 <표 VI-10>과 같이 0.01의 유의수준에서 SCK에 관한 문항의 총점과 KCS에 관한 문항의 총점 간 p -값이 0.01 이하의 값을 가지고 있어 SCK와 KCS 간 유의한 상관관계가 있다고 할 수 있다. 이는 SCK와 KCS에 해당하는 문항이 대부분 수업 상황을 통한 학생들의 오류를 설명하거나 문항에서 제시하는 학생들의 질문에 대하여 답변해주는 등 전반적으로 문항에 관한 올바른 답변이 학생이 이해하도록 수학적 지식을 설명해야 한다는 공통점을 가지고 있다. 반대로 CCK와 KCT의 결과를 살펴보면 CCK, KCT 총점과 다른 MKT 하위 요소 간 p -값이 유의수준 이상이므로 CCK와 KCT는 다른 MKT 하위 요소 간 유의성을 가지지 않는 것을 알 수 있다.

<표 VI-10> 검사 문항 결과의 MKT 하위 요소 간 상관분석

MKT 결과		합계	CCK 총점	SCK 총점	KCS 총점	KCT 총점
합계	t값	1.000000	0.477868	0.766998	0.791725	0.527895
	p -값	-	0.018	0.000	0.000	0.008
CCK 총점	t값	0.477868	1.000000	0.087545	0.051622	0.225117
	p -값	0.018	-	0.684	0.811	0.290
SCK 총점	t값	0.766998	0.087545	1.000000	0.525396	0.370587
	p -값	0.000	0.684	-	0.008	0.074
KCS 총점	t값	0.791725	0.051622	0.525396	1.000000	0.197407
	p -값	0.000	0.811	0.008	-	0.355
KCT 총점	t값	0.527895	0.225117	0.370587	0.197407	1.000000
	p -값	0.008	0.290	0.074	0.355	-

V. 결론

1. 결론

본 연구는 예비 수학교사의 정규분포에 관한 MKT를 확인하고 MKT 하위 요소 간 차이를 비교 분석하는 데 중점을 두었다. 더 나아가 MKT 하위 요소 간 차이가 발생하는 요인을 살펴보고 이를 통해 MKT 하위 요소 간 차이를 해소하는 방안을 모색해 보고자 하였다. 이러한 연구결과로부터 도출된 결론은 다음과 같다.

첫 번째로, MKT 검사지의 결과를 확인하여 정규분포에 관한 예비 수학교사의 MKT의 수준을 확인하였다. MKT 검사지에 응답한 예비 수학교사의 평균 범주는 MKT 검사지에 포함된 검사 문항에 최대 범주의 합인 24점 중 16.37점이며, 이는 한 문항당 평균 범주가 2.04점이다. MKT 검사지의 검사 문항을 문항별로 살펴보았을 때, CCK에 관한 1-1번 문항과 KCT에 관한 2번 문항의 평균 범주는 각각 2.58점과 2.71점으로 높은 수준이라고 볼 수 있는 반면에, SCK에 관한 1-2번 문항과 KCS에 관한 4번 문항의 평균 범주는 각각 1.21점과 1.38점에 불과했다. 이러한 결과를 통해 예비 수학교사의 MKT의 요소가 고루 갖춰졌다고 볼 수는 없다. 즉, 예비교사를 대상으로 MKT를 측정한 선행연구(윤현경, 권오남, 2011; 전미현, 김구연, 2015)에서도 유사하게 나타났듯이, 예비 수학교사의 MKT는 CCK를 제외한 하위 요소가 대체로 낮은 수준임을 보여주고 있다. 한편, 교사지식의 필요성에 관한 설문 문항 결과, 응답한 예비 수학교사의 75%가 '현재 예비 수학교사는 교사지식이 필요하며 현직교사가 되기 전에 갖추어야 한다.'라는 등의 응답을 보여줌으로써 예비 수학교사는 대체로 교사지식을 갖추 필요성을 인식하고 있는 것으로 나타났다. 하지만 나머지 25%의 응답자는 '교사지식 특히, MKT 하위 요소 중 SCK나 KCS와 같은 지식은 개인적으로 얻을 수 있는 것이 아닌 경험을 통해서 얻을 수 있는 것이다.'라는 등의 응답을 하여 예비 수학교사에게 MKT와 같은 교사지식은 필요는 하지만 개인적으로 갖추기 어려운 지식임을 알 수 있었다.

결국, 예비 수학교사의 MKT 수준은 높지 않고 예비 수학교사 또한 MKT에 대한 필요성을 느끼고 는 있지만 이러한 교사지식을 개인적인 학습을 통해 얻기 쉽지 않았다. 그런데 MKT 검사지에서 교사지식의 인지도에 관한 설문 문항의 결과를 살펴보면 대부분의 예비 수학교사는 사전에 제공된 MKT 강의 동영상 내용과 거의 흡사한 응답을 보였다. 이는 예비 수학교사의 교사지식 즉, MKT 및 이의 하위 요소에 관한 개념과 인지도는 MKT에 관한 동영상, 강의 등의 다양한 매체를 통해 높아질 것으로 판단된다. 예비 수학교사의 MKT 수준을 높이기 위해서는 교사지식에 관한 교육이 기초가 되며, 이는 교사지식의 내용과 중요성에 대한 교육의 강화가 필요하다고 시사한다.

두 번째로, 예비 수학교사의 MKT를 하위 요소별로 비교 분석하여 차이가 발생하는지 확인하였다. MKT 검사지 결과를 MKT 하위 요소별로 살펴보면 CCK에 관한 문항의 평균 범주는 2.4점, SCK에 관한 문항의 평균 범주는 1.85점, KCS에 관한 문항의 평균 범주는 1.69점, 그리고 KCT에 관한 문항의 평균 범주는 2.25점으로 나타났다. 즉, MKT 하위 요소 중 CCK 관련 문항의 평균 범주가 가장 높고, SCK와 KCS에 관한 문항의 평균 범주는 다른 MKT 하위 요소 결과에 비해 낮게 나타났다. 이를 통해 MKT 하위 요소 간 평균 범주의 편차가 발생하는 것을 알 수 있다. 한혜숙(2016)의 연구에서 예비 수학교사가 CCK의 수준은 높지만 다른 MKT 하위 요소의 수준은 낮은 것으로 나타났듯이, 본 연구에서도 예비 수학교사의 CCK와 KCT에 비해 다른 하위 요소 수준이 낮게 나타남으로써 MKT의 하위 요소 간에 차이가 발생했음을 알 수 있다.

더 나아가 MKT 하위 요소별 상관관계 분석 결과, SCK와 KCS는 서로 유의한 상관관계가 있다는

것을 확인할 수 있었지만, 그 외 MKT 하위 요소 간 유의한 관계는 찾아볼 수 없었다. 이는 예비 수학교사의 CCK와 KCT가 다른 MKT 하위 요소와 관련이 없다고 볼 수 있다. 하지만, 교과 지식(CCK)을 정확히 알아야지만 교과 지식의 특정한 내용을 가르칠(SCK) 수 있으며, 학생들의 수준을 파악(KCS)하고 있어야 교과 지식(CCK)을 올바르게 전달(SCK)할 수 있다. 즉, MKT 하위 요소는 서로 긴밀한 관계가 있는 것을 뜻하지만, 상관분석 결과 일부 하위 요소만 유의한 상관관계를 가지고 있다는 것은 MKT 하위 요소의 지식을 고루 갖추지 못한 것으로 판단된다.

결국, 예비 수학교사는 사범대학에서 전공 강의와 교원 임용시험을 준비하는 과정을 통해 대학 수준의 CCK를 갖추고 수업을 계획할 수 있는 지식(KCT)을 어느 정도 갖췄다고 볼 수 있지만, CCK와 KCT에 관련된 지식을 학생들의 수준에서 전달(KCS)하거나 올바르게 가르칠(SCK) 수 없다면 예비 수학교사가 충분한 MKT를 갖추었다고 보기 힘들다. 이러한 결과를 통해 예비 수학교사를 위한 MKT 교육을 실행할 때, 예비 수학교사의 부족한 MKT의 하위 요소가 무엇인지 파악하고 MKT의 다양한 요소를 길러줄 수 있는 교육과 프로그램이 필요할 것으로 여겨진다.

세 번째로, 본 연구에서 정규분포에 관한 예비 수학교사의 MKT를 살펴본 결과 MKT 하위 요소 간 차이가 발생하는 것을 확인하였는데 이러한 차이가 발생하는 것에 대한 요인을 파악할 수 있어야만 예비 수학교사에게 MKT의 다양한 요소를 길러줄 수 있는 교육을 제공할 수 있다고 본다. 본 연구에서는 ‘교사지식의 필요성’에 관한 설문 문항 결과에서 대다수의 예비 수학교사는 MKT는 교직 경험을 통해 쌓을 수 있다고 응답하였으며, 이 중 한 명은 ‘MKT 하위 요소 중 SCK와 KCS는 교직 경험을 통해 쌓을 수 있다.’라는 구체적인 응답을 하였다. 또 예비교사와 현직교사의 교사지식을 비교하는 선행연구(김영옥, 2015; 조누리, 백석윤, 2013)에서 초임 수학교사들은 대부분 여러 지식 및 능력 측면에서 부족함을 느끼는 경험을 하였고, 그 원인으로 수업 경험을 이야기하였으며 이는 예비 수학교사에게도 적용된다고 보았다. 이를 통해 예비 수학교사의 MKT 하위 요소 간 차이는 교사의 교직 경력에 따라 발생하는 것으로 볼 수 있으며, 교직경력이 부족하다는 것은 수업에 대한 계획과 더불어 자신의 교육적 소신이 수업 실재와 괴리되는 것과 같은 만족스러운 수업을 실행할 수 없다(김민환, 2016). 따라서 교직경력과 교수 경력과도 연계성이 있으므로, 교직경력과 더불어 교수 경력 또한 MKT 하위 요소 간 차이 발생 요인으로 볼 수 있다고 판단된다.

본 연구에서는 교직 경력에 의한 교수 경력 즉, 학교에서 쌓는 교수 경력이 아닌 학원이나 과외를 통한 교수 경력의 결과를 확인할 수 있었다. MKT 검사지에 포함된 ‘예비 수학교사가 수학을 가르쳐본 경험’을 묻는 설문 문항 결과를 살펴보면 수학을 가르쳐본 경험이 있는 예비 수학교사가 경험이 있는 83.3%의 비율을 차지했다. 하지만 수학을 가르쳐본 경험을 묻는 설문 문항 결과와 MKT 검사 문항 결과 간 유의성을 알아보기 위한 분산분석 결과, 그 유의성을 찾지 못했다. 이를 통해 학원 또는 과외를 통한 다수의 교수 경험이 MKT 하위 요소 간 차이를 줄이는 효율적인 방안이라고 판단하기는 어렵다고 할 수 있다. 예비 수학교사가 학원이나 과외가 아닌 교수를 경험할 수 있는 또 하나의 방법으로 학교현장실습이 있지만, 짧은 학교현장실습 기간에 다수의 학교 수업을 경험한다는 것은 쉽지 않다. 김영옥(2015)의 연구에서도 예비 수학교사의 유일한 학교 수업 경험은 그 기회가 많지 않음을 언급하였으며, 초임 수학교사와 비교하여 학교 수업 경험이 교사에게 부족한 지식과 능력이 어떠한 것인지 파악하게 해주는 것으로 보고 있다. 즉, 예비 수학교사의 MKT 하위 요소 간 차이를 줄이는 방안으로 학교현장실습의 기회나 기간을 더 늘리는 방안을 모색해 보거나, 학교에서 추진하는 교육 봉사 또는 방과 후 수업과 같은 학교 수업에 관한 대체경험이 필요한 것으로 판단된다.

2. 제언

본 연구가 지니는 몇몇 제한점을 보완하여 향후 후속 연구가 원활히 수행되기를 기대하며, 다음과 같은 제언을 제시하고자 한다.

우선, 본 연구에서 검사 대상자는 G광역시 소재의 C대학교 수학교육과에 재학 중인 예비 수학교사 24명을 대상으로 하였으므로, 분석 결과를 일반화하기에 자료가 부족하다. 특히 통계 분석을 실행하기 위해서는 범주마다 20개 이상의 자료가 있어야 신뢰도가 높아지므로 향후 후속 연구에서는 연구 분석 결과의 신뢰도를 높이고 결과를 일반화할 수 있도록 대규모의 설문 이 이뤄질 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 응답자의 부담감을 고려하여 MKT 검사지의 문항을 8개로 제한하였기 때문에 MKT 하위 요소의 다양한 부분에 관하여 확인하지 못하였다. 예를 들면 MKT의 하위 요소인 KCT는 본래 수업 설계에 대한 지식을 기반으로 ‘지난 수업과 연계되어 분시 수업시간을 잘 나타낼 수 있는 예제를 택하는 지식’, ‘수업 내용에 대하여 흥미를 갖게 하고 이해를 돕기 위한 교구 선택에 대한 지식’, ‘수업 내용을 잘 전달할 수 있는 용어 선택에 대한 지식’ 등 다양한 부분에 관하여 확인 가능한 것인데, 본 연구에서는 ‘수업 상황에서의 유의사항에 대한 지식’과 ‘올바른 수학적 표현에 대한 지식’ 2 가지 부분에 관해서만 확인할 수밖에 없었기 때문에 결과에 대한 신뢰도가 떨어질 수 있다. 따라서 MKT 하위 요소에 대한 다양한 문항이 개발되어 연구가 진행될 필요가 있다.

셋째, 검사지 문항 결과를 통해 본 연구에서 바라본 예비 수학교사 간 MKT의 차이 발생 요인은 교수 경험으로만 나타났는데, 예비 수학교사의 교사지식의 차이가 발생하는 요인은 교수 경력뿐만 아니라 교수 양식, 주변 환경, 교사의 태도 등 다양한 측면에서 고려하거나 확인해 볼 수 있을 것이다. 이에 본 연구를 바탕으로 수학교사의 교사지식의 차이가 발생하는 요인을 다양하게 확인하고 수학교사 간 교사지식의 차이를 좁히는 해결방안을 좀 더 심도 있게 논의되어야 할 것이다.

넷째, 본 연구의 네 번째 결론에 따르면 연구에 참여한 예비 수학교사가 대부분 학원에서의 교수 경험이 있었지만, 학원에서의 교수 경험과 교사지식의 유의성을 찾지 못하였다. 학원에서의 교수 경험과 학교에서의 교수 경험 모두 특정 내용을 학생들에게 전달하는 행동이지만, 구체적으로 살펴보면 학생들의 수업 태도, 학생들의 수준 편차, 수업의 난이도 등 두 가지 교수 경험 간 차이를 확인할 수 있다. 이에 학원에서의 교수 경험과 학교에서의 교수 경험의 차이점을 확인하고, 실제로 학원에서의 교수 경험이 교사지식에 영향을 미치지 못하는지에 관한 후속 연구가 수행될 필요가 있다.

끝으로, 본 연구는 교사가 갖춰야 하는 교사지식의 중요성을 확인하고 예비 수학교사가 교사지식에 대하여 어떠한 생각을 가지는지 확인하였는데, 예비 수학교사의 75%라는 높은 비율이 MKT 필요성에 대해서 긍정적인 반응을 보여 MKT를 현직교사가 되기 이전에 갖춰야 한다는 생각도 엿볼 수 있었다. 또한, 연구결과를 통해 예비 수학교사의 MKT 수준이 대체로 낮다는 것을 확인할 수 있었으며 이를 통해 예비 수학교사에게 MKT 즉, 교사지식에 관한 교육이 필요하다는 시사점을 남길 수 있다. 아울러 MKT 하위 요소 간 비교 분석의 결과를 통하여 예비 수학교사에게 필요한 프로그램이 무엇인지에 대한 방향성을 설정하는데 기초 자료로 사용되고, 예비 수학교사를 위한 교육 프로그램을 개설하기 위한 연구 자료로 기여될 수 있기를 기대한다.

참고 문헌

- 고승곤, 양완연(2000). **일반통계학**. 서울: 교우사.
- 교육부(2015). 2015 수학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호 [별책 8].
- 권대훈(2018). **사회과학 연구를 위한 통계학**. 서울: 학지사.
- 권오남 외 14명(2019). **확률과 통계**. 서울: 교학사.
- 권성룡(2012). MKT 적용과제에 나타난 초등예비교사의 반응 고찰. **학교수학**, 14(2), 255-274.
- 김민환(2016). 수업에 관한 저경력 교사들의 인식과 실행 과정상의 주요 문제 분석. **학습자중심 교과교육연구**, 16(3), 335-358.
- 김부미, 김윤민(2019). 한국과 일본의 수학과 교육과정 비교: 통계영역을 중심으로. **학습자중심교과교육연구**, 19(3), 495-523.
- 김석우, 이정아, 정성아, 조은래, 이서우(2012). 예비교사의 실천적 지식 증진을 위한 수업 모형 개발. **교사교육연구**, 51(3), 455-470.
- 김영옥(2015). 현직수학교사와 예비수학교사들의 좋은 수학 수업을 위한 지식 및 능력에 관한 인식조사. *East Asian mathematical journal*, 31(4), 527-546.
- 김해규(2012). 수와 연산 영역에 대한 초등 예비 교사들의 수학을 가르치는데 필요한 지식(MKT). **수학교육논문집**, 26(1), 71-84.
- 문진수, 김구연(2015). 중등 수학교사의 함수에 대한 지식(MKT) 측정 및 분석. **학교수학**, 17(3), 469-492.
- 송근영, 방정숙(2013). 수학과 교사지식에 관한 국내 연구의 동향 분석. **한국학교수학회논문집**, 16(1), 265-287.
- 신보미(2012). 정규분포에 대한 교수학적 변환 방식과 학생들의 이해 분석. **수학교육학연구**, 22(2), 117-136.
- 안선영, 방정숙(2006). 평면도형의 넓이에 대한 교사의 교수학적 내용 지식과 수업 실제 분석. **수학교육학연구**, 16(1), 25-41.
- 윤현경, 권오남(2011). 예비교사와 현직교사의 벡터 개념에 대한 이해. **학교수학**, 13(4), 615-632.
- 이순아(2015). 한국과 미국의 예비교사들의 교육과 교직에 대한 견해 차이 들여다보기: 문화교류 프로젝트의 온라인 대화분석을 중심으로. **교육인류학연구**, 18(2), 57-92.
- 이제안, 이종학, 김원경(2016). 기하학적 확률을 가르치기 위한 수학 교사의 지식(MKT) 분석. **교원교육**, 32(1), 187-220.
- 이지연, 강주희(2014). 교육적 경험의 형상화와 예비교사의 자기이해에 관한 연구: 예비 미술교사의 프로젝트 수업에 기반하여. **미술교육논총**, 28(2), 129-150.
- 장세경(2010). **사범대생을 위한 확률과 통계**. 서울: 경문사.
- 전미현, 김구연(2015). 예비교사들의 수학교수지식(MKT) 측정 및 분석 연구. **수학교육학연구**, 25(4), 691-715.
- 조누리, 백석운(2013). 수학적 발문에 대한 초등학교 예비교사와 현직교사의 PCK 비교. **한국초등수학교육학회지**, 17(1), 39-65.
- 최민정, 이종학, 김원경(2016). 통계적 추정을 가르치기 위한 수학적 지식(MKT)의 분석. **수학교육**, 55(3), 317-334.
- 한혜숙(2016). 예비수학교사의 MKT에 관한 연구. **수학교육논문집**, 30(1), 101-120.

- 홍찬식(2012). **통계학**. 서울: 서울경제경영출판사.
- Ball, D. L. (1988). *Knowledge and reasoning in mathematical pedagogy: Examining what prospective teachers bring to teacher education*. Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University, Lansing.
- Ball, D. L., & Hill, H. C. (2008). *Mathematical knowledge for teaching (MKT) measures*. Mathematics released items 2008. Retrieved from http://www.umich.edu/~lmtweb/files/lmt_sample_items.pdf
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barlow et al. (2017). Using video as a stimulus to reveal elementary teachers' mathematical knowledge for teaching. *Issues in teacher education : A Journal of the California Council on Teacher Education*, 26(1), 17-34.
- Fauskanger, J., Jakobsen, A., Mosvold, R. & Bjuland, R. (2012). Analysis of psychometric properties as part of an iterative adaptation process of MKT items for use in other countries. *ZDM Mathematics Education*, 44(3), 387-399.
- Hatisaru, V. & Erbas, A. K. (2017). Mathematical knowledge for teaching the function concept and student learning outcomes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 703-722.
- Hogg, R. V., Tanis, E. A. & Zimmerman (2005). *Probability statistical inference*. California: Prentice Hall.
- 백장선, 손영숙 공역(2015). **수리통계학**. 경기도: 자유아카데미.
- Ng, D., Mosvold, R. & Fauskanger, J.(2012). Mathematical knowledge for teaching: The cases of Indonesia and Norway. *The Mathematics Enthusiasts*, 9(1/2), 149 - 178.
- Ribeiro, C. M. & Carrillo, J. (2011). Discussing a teacher MKT and its role on teacher practice when exploring data analysis. *Proceedings of PME Conference*, 35(4), 41-48.
- Rowland, T., Huckstep, P. & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(3), 225-281.
- Schoen et al. (2017). Developing an assessment instrument to measure early elementary teachers' mathematical knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 118(1), 55-81.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* 15(2), 4-14.

Analysis of the Secondary Pre-service Mathematics Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching(MKT): Focused on Normal Distribution

Hwang, Hye Jeang¹⁾ · Chae, Joon Hwan²⁾

Abstract

The purpose of this study is to confirm the MKT(Mathematical Knowledge for Teaching) of the pre-service mathematics teachers on the normal distribution through the comparative analysis between the sub-elements of the MKT. In addition, it is to examine the factors that cause the difference of the subjects' MKT. To accomplish this, by the subject of 24 secondary pre-service mathematics teachers, in this study the test items of the MKT on the normal distribution were developed and data were collected and analyzed. As a result of the analysis of the MKT test sheet, the CCK(Common Content Knowledge) of the preparatory mathematics teacher was confirmed as a high score, whereas the SCK(Specialized Content Knowledge) and KCS(Knowledge of Content and Students) were confirmed as low scores. In addition, through these results, it could be confirmed that the difference in MKT of preparatory mathematicians occurred.

Key Words : Mathematical Knowledge for Teaching(MKT), Knowledge of teacher, Normal distribution, Statistical analysis

Received November 15, 2020

Revised December 08, 2020

Accepted December 14, 2020

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97B50

1) Chosun University (sh0502@chosun.ac.kr)

2) Chosun University (wngghks0508@naver.com), Corresponding Author