

예비수학교사의 MKT에 관한 연구

한 혜 숙 (단국대학교)

본 연구에서는 내용 지식 교육의 측면에서 예비수학교사 교육의 방향을 탐색하고자 예비수학교사들의 MKT에 대한 인식 조사와 더불어 실제 과제 수행 과정에서 드러나는 MKT에 대한 분석을 실시하였다. 26명의 예비수학교사가 MKT에 대한 인식 설문 조사와 중학교 수준의 기하 영역에 해당되는 2개의 MKT 과제의 수행에 참여하였다. 본 연구에 참여한 예비교사들은 KCT-2 범주를 제외한 MKT 하위 범주 각각에 대한 지식이 충분하다고 인식하는 것으로 나타났고, 예비교사교육에서 MKT의 각각의 하위 범주에 대한 교육은 중요하게 생각하고 있었다. 그러나 MKT 과제 수행 분석으로부터 본 연구에 참여한 예비수학교사들은 SCK, KCS, KCT를 요구하는 문항에 어려움을 겪고 있는 것을 알 수 있었고, 특히, SCK와 KCT를 요구하는 문항에 적절한 응답을 준 예비교사의 비율이 50% 이하로 나타나 MKT에 대한 예비교사들의 일반적인 인식과 실제적인 지식 발현 과정 사이에는 불일치되는 부분이 있음을 확인할 수 있었다.

I. 서론

‘교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다’라는 유명한 말처럼 교육에 있어서 교사의 자질이나 능력은 매우 중요한 요소이다. Ma(1999)는 수학을 잘 가르치기 위한 교사의 능력은 교사의 교과에 대한 지식에 의존한다고 주장하며, 교사 지식의 중요성을 강조하였다. 1980년대 중반에 Shulman이 PCK(pedagogical content knowledge, 교수학적 내용 지식)라는 교사의 내용 지식(content knowledge)을 제안한 이후부터 교사의 내용 지식에 대한 관심이 증가하기 시작하여 교사 지식에 대한 연구 분야가 보다 체계화되었고, 확장되었다. 수학교육 분야에서도 교사의 내용 지식의 구조나 특징, 교사의 내용 지식 수준, 학생들의 학업 성취와의 관련성을 등을 파악하기 위하여 다양한 연구들이 수행되었는데, 대표적인 연구자로는 Ball과 그의 동료들을 꼽을 수 있다. 그들은 다수의 연구를 통해서 MKT(mathematical knowledge for teaching, 교수를 위한 수학적 지식)라는 개념을 정립하였고(예. Hill, Schilling, & Ball, 2004; Ball, Thames, & Phelps, 2008), MKT 측정 도구 또한 개발하였으며(예. Hill & Ball, 2004; Hill, 2007; Hill, Ball, & Schilling, 2008; Hill, Schilling, & Ball, 2004), 교사의 MKT가 학생들의 수학 성취를 예측할 수 있는 중요한 요인임을 밝혔다(Hill, Rown, & Ball, 2005; Hill, Ball, Blunk, Goffney, and Rowan, 2007). Ball과 그의 동료들이 MKT 개념을 제안한 이후로 국내에서도 교사의 MKT와 관련된 다양한 연구들이 수행되었다. 현재까지 국내에서 이루어진 MKT와 관련된 연구의 대부분은 현직교사 또는 예비교사의 MKT를 분석한 연구(예. 강영란, 조정수, 김진환, 2012; 김윤경, 2013; 김혜규, 2012; 권민성, 남승인, 김상룡, 2009; 고희정, 고상숙, 2013; 윤현경, 권오남, 2011; 권성룡, 2012; 이인협, 조선아, 2011; 김윤경, 2013; 권성룡, 2012; 윤현경·권오남, 2011; 전미현, 김구연, 2015; 문진수, 김구연, 2015)로 나타났다.

예비교사 교육과정은 교사의 지식 기반을 형성하는 가장 중요하고도 핵심적인 과정이며(김종훈, 2009), 예비

* 접수일(2016년 1월 15일), 게재(수정)일(1차: 2016년 1월 19일, 2차: 2016년 1월 23일), 게재확정일(2016년 2월 1일)

* ZDM 분류 : B59

* MSC2000 분류 : 97B50

* 주제어 : MKT, SMK, PCK, CCK, SCK, KCS, KCT, 교사 지식, 내용 지식, 예비교사교육, 예비수학교사

* 본 연구는 2014년도 단국대학교의 교내연구비 지원으로 연구되었음.

교사들이 교사로서의 전문성을 개발시키는 첫 단계로 볼 수 있다. Battista(1986)는 초등학교 교사의 수학교과에 대한 교수(instruction)의 질은 초등예비교사 교육 프로그램에 의존한다고 주장하며 예비교사 교육의 중요성을 강조하였고, 이순아(2015) 또한 예비교사 교육과정에서 형성된 지식이나 신념은 그들이 가르칠 미래 학생들에게도 영향을 줄 수 있다고 주장하였다. 비록 예비교사들이 교사양성 프로그램에서 학습한 교수 이론에 대한 지식이 교사가 된 후에 즉각적으로 수업에 적용되지 못할 수도 있으나, 많은 시간이 경과한 후에는 수업의 실제에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Richardson, 1996).

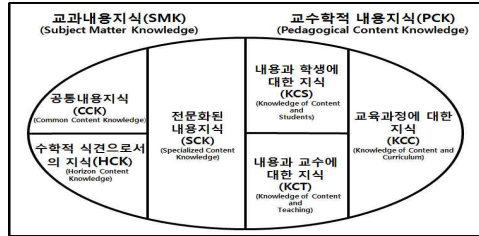
이에 예비수학교사들이 MKT에 대한 역량과 전문성을 개발시킬 수 있도록 예비교사 교육 프로그램이 내실 있게 운영되는 것은 매우 중요할 것이다. 비록 몇몇 선행 연구들은 예비교사와 현직교사와의 MKT 비교 분석을 통하여 예비교사 교육에서의 시사점 및 교육 방향에 대해 제안하기도 하였지만, 대부분의 연구가 주로 초등 예비교사들을 대상으로 수행되었으며, 중등 예비수학교사들을 대상으로 이루어진 연구(예. 문진수, 김구연, 2015; 윤현경, 권오남, 2011; 전미현, 김구연, 2015)는 매우 부족한 실정이다. 게다가 대부분의 선행 연구들이 예비수학교사들의 MKT 측정 또는 수준 파악에 중점을 두고 이루어졌는데 예비교사 교육에서 MKT 교육에 대한 보다 구체적인 교육 방향 및 시사점을 도출하기 위해서는 보다 다각도에서 예비교사들의 MKT를 살펴보는 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 중등 예비수학교사들을 대상으로 MKT에 대한 인식 조사와 더불어 실제 과제 수행과정에서 드러나는 MKT에 대한 비교, 분석을 통하여 MKT 교육 측면에서 예비수학교사 교육 프로그램에 대한 방향성 및 시사점을 도출하고자 한다.

II. 이론적 배경 및 선행 연구

1. MKT 개념

Shulman(1986)이 학생을 가르치기 위해 필요한 교사의 특별한 내용 지식의 한 형태로 PCK를 제안한 이후에 PCK에 대한 개념을 보다 정교화시키고 발전시키기 위하여 다양한 연구들이 이루어졌다. 대표적으로 Grossman(1990)의 연구를 들 수 있는데 그는 PCK를 ‘학생의 이해에 관한 지식’(knowledge of students’ understanding), ‘적절한 교육과정에 관한 지식’(knowledge of the appropriate curriculum), ‘적절한 교수 전략에 관한 지식’(knowledge of appropriate instructional strategies)의 3가지 하위 범주를 갖는 개념으로 설명하였다. 이후 각 교과에서 교사의 내용 지식에 관한 연구의 필요성이 대두됨에 따라서 Ball(1990)이 수학을 가르치기 위해 필요한 지식이 무엇인가에 대한 연구를 수행하며 수학교사의 지식에 대한 연구가 보다 체계적으로 이루어지기 시작하였다. Ball과 그의 동료들은 Shulman의 내용 지식 및 교수학적 내용 지식에 대한 아이디어를 기반으로 MKT라는 개념을 정립하였고, MKT를 “수학을 가르치는 일을 수행할 때 필요한 수학적 지식”(p. 395)으로 정의하였다(Ball, Thames, & Phelps, 2008). Ball 외(2008)는 Shulman(1986)이 제시한 교사 지식의 영역을 보다 정교화시켜 [그림 II-1]과 같이 MKT를 교과내용지식(subject matter knowledge, SMK)과 교수학적 내용지식(pedagogical content knowledge, PCK)의 두 가지 영역으로 구분하였고, SMK는 공통내용지식(CCK), 전문화된 내용지식(SCK), 수학적 식견으로서의 지식(HCK)의 3가지 하위 범주로, PCK는 내용과 학생에 대한 지식(KCS), 내용과 교수에 대한 지식(KCT), 교육과정에 대한 지식(KCC)의 3가지 범주로 설명하였으나, 다른 요소에 비해 HCK와 KCC의 경우 지식 경계의 모호함을 인정하며 HCK와 KCC에 대해서는 추가적인 연구가 필요함을 제안하였다. 이에 본 연구에서도 CCK, SCK, KCS, KCT 만을 다루고자 하였다.



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

Ball과 그의 동료들은 MKT의 하위 범주에 대한 핵심 개념을 구체화하기 위한 다양한 연구를 수행하였는데, Ball 외(2008)에서는 MKT 전반에 대해 다루며, 각 범주의 정의를 비롯하여 구체적인 예시와 함께 각각의 하위 범주의 내용을 설명하였고, Hill, Ball, & Schilling(2008)의 연구에서는 KCS의 개념에 대해서 보다 심도 깊게 다루고 있다. 앞선 선행연구에서 제시된 CCK, SCK, KCS, KCT의 핵심 내용을 정리하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> MKT 하위 범주의 핵심 내용

범주	개념 정의	핵심 내용
CCK	수학 교수를 위해 교사가 알아야 하는 고유한 지식이라기보다는 교수 이외의 다양한 상황에서도 활용되는 일반적인 수학적 지식이나 기술을 의미함. 즉, 간단한 계산 수행 또는 수학 문제를 정확하게 해결하는데 필요한 지식.	- (교육과정 또는 교과서에 제시되어 있는)기본적인 수학적 지식 - 수학적 용어 및 기호에 대한 지식
SCK	수학 교수를 위해 교사가 알아야 하는 고유한 수학적 지식과 기술을 의미하며, 이는 CCK와 상반된 영역으로 교수 상황 이외에 다른 상황에서는 일반적으로 요구되는 수학적 지식이 아니며, 단순히 전문적인 수학적 지식 그 자체를 의미하는 것도 아님.	- 학생들이 범하는 오류에서 패턴을 찾는 지식 - 주어진 문제에 대한 대안적인 풀이 방법에 대한 지식 - 수학적 개념의 구조에 대한 지식 - 학생들이 제시한 특이한 수학적 오류의 원인 분석에 대한 지식 등
KCS	학생에 관한 지식과 수학에 관한 지식이 결합된 형태의 지식으로 학생들이 특정 수학적 내용에 대해 사고하고, 이해하고, 배우는 방법에 대한 지식이 결부된 교사의 내용 지식	- 특정 수학적 내용(개념, 원리, 법칙 등)의 학습에서 학생들의 전형적인 이해 방식에 대한 지식 - 특정 수학적 개념에 대한 학생들의 오류/오개념 또는 자주 발생하는 오류/오개념 유형에 대한 지식
KCT	가르치는 것을 아는 것과 수학에 대해 아는 것이 결합된 지식으로 수업의 설계 또는 교수학적 결정을 내리기 위해 필요한 지식	- 수업의 설계 또는 수업 내용을 배열하는 과정에서 수업의 단계 또는 학생들의 이해 수준에 따라 적절한 예제를 선택할 수 있는 지식 - 특정 수학적 개념을 가르치기 위해 사용될 수 있는 다양한 표상을 알고, 각각의 표상의 장, 단점을 파악하는 지식 - 학생들의 오류를 교정하거나 학습에서의 어려움을 해결하기 위한 교수학적 방법에 대한 지식

2. MKT 측정 도구

Ball과 동료들은 MKT를 측정하기 위한 검사 도구 개발에 관한 연구(예. Hill & Ball, 2004; Hill, Ball, & Schilling, 2008; Hill, Schilling, & Ball, 2004) 또한 수행하였다. 그들은 MKT를 측정하기 위한 선다형 문항을 개발하고, 개발한 문항에 대한 타당도 검증을 위하여 대규모의 교사 집단에 적용하여 분석을 실시하였다(Hill,

Schilling, & Ball, 2004). [그림 II-2]와 [그림 II-3]은 그들이 개발한 SCK와 KCS 평가 문항의 예시이다. 2008 년도에 Ball과 Hill은 Study of Instructional Improvement(SII)/Learning Mathematics for Teaching(LMT) 프로젝트 통해서 개발된 MKT 측정 문항 중 일부를 공개하였는데, 공개된 문항은 초등학교 내용 지식(CCK와 SCK 포함) 영역에 해당되는 9문항, KCS 영역에 해당되는 10개 문항과 초, 중학교 KCT 영역에 해당되는 9개 문항 및 중학교 내용 지식(CCK와 SCK 포함) 영역에 해당되는 7개 문항으로 총 35개의 문항이다.

<p>당신이 큰 수의 곱셈에 관한 수업을 하고 있다고 가정해보자. 몇 명의 학생들의 노트에서 다음과 같은 방식으로 곱셈 문제를 풀 것을 발견할 수 있었다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th style="width: 33%;">A학생</th> <th style="width: 33%;">B학생</th> <th style="width: 33%;">C학생</th> </tr> <tr> <td> $\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ + 75 \\ \hline 875 \end{array}$ </td> <td> $\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 175 \\ + 770 \\ \hline 875 \end{array}$ </td> <td> $\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 150 \\ + 600 \\ \hline 875 \end{array}$ </td> </tr> </table> <p>어떤 범자연수(0을 포함한 자연수)의 곱셈을 하더라도 사용이 가능한 방법을 제시한 학생은 누구인가?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th></th> <th>모든 자연수에 적용 가능할 것임.</th> <th>모든 자연수에는 적용 가능하지 않을 것임.</th> <th>모름</th> </tr> <tr> <td>a) A 방법</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>b) B 방법</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>c) C 방법</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table>	A학생	B학생	C학생	$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ + 75 \\ \hline 875 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 175 \\ + 770 \\ \hline 875 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 150 \\ + 600 \\ \hline 875 \end{array}$		모든 자연수에 적용 가능할 것임.	모든 자연수에는 적용 가능하지 않을 것임.	모름	a) A 방법	1	2	3	b) B 방법	1	2	3	c) C 방법	1	2	3	<p>잭슨 선생님은 학업성취도 평가를 준비하고 있고, 학생들이 세로식 덧셈 문제를 풀 때 겪게 되는 특정 어려움에 중점을 둔 미니 수업을 계획하고 있다. 미니 수업을 보다 효과적으로 실시하기 위해서, 잭슨 선생님은 동일한 종류의 실수를 범하는 학생끼리 집단을 만들어 가르치려고 한다. 잭슨 선생님은 학생들의 오류 경향을 파악하기 위하여 최근에 실시된 퀴즈를 살펴보고, 다음과 같은 세 유형의 실수를 발견하였다.</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 33%;"> I) $\begin{array}{r} 1 \\ 38 \\ 49 \\ + 65 \\ \hline 142 \end{array}$ </td> <td style="width: 33%;"> II) $\begin{array}{r} 1 \\ 45 \\ 37 \\ + 29 \\ \hline 101 \end{array}$ </td> <td style="width: 33%;"> III) $\begin{array}{r} 1 \\ 32 \\ 14 \\ + 19 \\ \hline 64 \end{array}$ </td> </tr> </table> <p>같은 유형의 오류라고 생각되는 것은?(하나만 선택하시오)</p> <p>a. I과 II b. I과 III c. II와 III d. I, II, III</p>	I) $\begin{array}{r} 1 \\ 38 \\ 49 \\ + 65 \\ \hline 142 \end{array}$	II) $\begin{array}{r} 1 \\ 45 \\ 37 \\ + 29 \\ \hline 101 \end{array}$	III) $\begin{array}{r} 1 \\ 32 \\ 14 \\ + 19 \\ \hline 64 \end{array}$
A학생	B학생	C학생																								
$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ + 75 \\ \hline 875 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 175 \\ + 770 \\ \hline 875 \end{array}$	$\begin{array}{r} 35 \\ \times 25 \\ \hline 25 \\ 150 \\ + 600 \\ \hline 875 \end{array}$																								
	모든 자연수에 적용 가능할 것임.	모든 자연수에는 적용 가능하지 않을 것임.	모름																							
a) A 방법	1	2	3																							
b) B 방법	1	2	3																							
c) C 방법	1	2	3																							
I) $\begin{array}{r} 1 \\ 38 \\ 49 \\ + 65 \\ \hline 142 \end{array}$	II) $\begin{array}{r} 1 \\ 45 \\ 37 \\ + 29 \\ \hline 101 \end{array}$	III) $\begin{array}{r} 1 \\ 32 \\ 14 \\ + 19 \\ \hline 64 \end{array}$																								

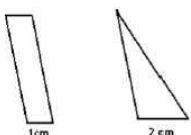
[그림 II-2] SCK 평가 문항 예시
(Hill & Ball, 2004, p. 350)

[그림 II-3] KCS 평가 문항 예시
(Hill, Ball, & Schilling, 2008, p. 400)


비록 Ball과 그의 동료들이 개발한 MKT 측정 문항은 다년간의 문헌 연구, 수업 관찰, 대규모의 설문 조사, 타당도 검증 절차 등을 통해서 개발된 도구라는 측면에서 매우 큰 의의를 갖는다고 볼 수 있으나, 그들이 개발한 문항이 모두 선택형이라는 측면에서 한계 또한 갖는다고도 볼 수 있다. Manizade와 Mason(2011)은 LMT 프로젝트를 통해 개발된 MKT 측정 문항 중 CCK와 SCK 영역에 해당되는 문항은 그 영역에 대한 교사의 지식을 측정하기엔 효과적이라고 제안하였으나, 특히 KCS 영역에 해당되는 문항에 대해서 비판적인 시각을 보여주었다. Hill 외(2008) 또한 KCS 영역의 복잡성을 거론하며 그들이 개발한 KCS 문항에 대한 우려를 나타내기도 하였다. Manizade와 Mason(2011)은 KCS 측정 도구 개발에 대한 Hill 외(2008) 연구의 한계점(예. 개발된 문항이 현장 보급 및 연구용으로 활용되기에는 충분히 신뢰할만하지 못함, 검사 도구 개발 절차 및 검사 도구 개발진에 대한 구체적인 정보를 제공하지 못함, 문항 수정 및 분석 과정에 대한 정보를 제공하지 못함 등)과 PCK 영역과 같이 복잡한 개념 구조 측정에 선택형 문항 사용의 부적절성을 지적하며 PCK를 측정하기 위한 평가 도구 개발 연구의 필요성을 강조하였다. 특히, 그들은 PCK 측정 문항 개발에 대한 연구 방법론적인 측면에 관심을 갖고, PCK 문항 개발에 델파이 연구 방법론의 적용 가능성을 알아보기 위한 연구를 수행하였다. Manizade와 Mason(2011)의 연구에서는 델파이 기법을 활용하여 중학교 기하 영역(도형의 넓이, 측정, 1, 2차원 도형의 분할

과 합성)에 대한 교사의 PCK 문항 개발 과정에 대해서 매우 자세히 소개하고 있으며, 개발된 문항의 예시 또한 제공하고 있다([그림 II-4] 참조). 그들은 다양한 선행 연구 분석을 통해 교사의 PCK의 하위 요소를 크게 1) 큰 수학적 아이디어(big mathematical ideas)들 사이의 연결성에 대한 지식, 2) 학생들의 발달 수준과 능력에 관한 지식, 3) 특정 수학적 내용에 대한 학생들의 일반적인 오개념 및 어려움에 관한 지식, 4) 수학적 내용의 교수(teaching)를 위한 유용한 표현과 명확한 구조적 기술에 관한 지식의 4가지로 설정하여 10개의 문항을 개발하였으나, 델파이 연구를 통해 5) 학생의 증명, 정당화 또는 수학적 담화의 적절성에 대한 이해 요소를 기하 영역에서 교사의 PCK를 측정하기 위한 하위 요소로 추가하였다.

[문항 X]
Wilson 선생님은 7학년 학생들에게 아래와 같은 평행사변형과 삼각형의 넓이를 비교하도록 요청하였다. 두 도형은 같은 높이를 갖는다.



이 질문에 Wilson 선생님 학급에 있는 2개 모듈의 학생들은 두 도형의 넓이가 같다는 올바른 결론을 내렸으나, 그 이유에 대한 설명은 다르게 나타났다. 각 모듈의 학생들은 자신의 풀이 과정을 설명하기 위하여 아래와 같은 그림을 활용하였다.



...중략...

(c) 두 모듈의 학생들은 수학적 오개념을 나타내는가? 만약 그렇다면, 어떤 근본적인 수학적 오개념이 학생들을 그러한 오류로 이끄는가? 만약 그렇지 않다면, 두 모듈의 학생들의 사고에 있어서는 어떤 차이가 나타나는가?
(d) 후속 수업에서 당신은 어떤 과제나 수업 전략을 사용할 것인가?

[그림 II-4] PCK 평가 문항 예시(Manizade & Mason, 2011, p. 200)

국내에서는 수학교사의 MKT를 측정하기 위하여 LMT 프로젝트를 통해 개발된 문항을 한국어로 번역 또는 연구의 목적에 맞게 재구성하여 사용하거나 연구자가 자체적으로 측정 도구를 개발하여 연구를 수행하고 있는 실정이다. 최근에는 문진수, 김구연(2015), 전미현, 김구연(2015)은 각각 교사 및 예비교사의 MKT를 측정하기 위한 평가 도구 개발 및 측정에 관한 연구를 수행하였다.

III. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구의 대상자는 경기도에 소재한 A대학교의 수학교육과에 재학 중인 4학년 학생 26명(남학생 17명, 여학생 9명)으로, 2015년도 1학기에 개설된 ‘학교현장실습’ 강좌를 신청한 예비수학교사들이었다. 본 연구에 참여한 예비수학교사들은 교원자격증 취득에 필요한 교과교육학 및 교과내용학 관련 전공 강좌를 대부분 이수한 상태였고, 대부분의 예비교사가 4학년 2학기에는 1~2개 강좌를 수강할 계획인 것으로 나타나, 본 연구의 시점에 연

구 참여자들은 교과교육학 및 교과내용학에 대한 지식이 어느 정도 갖추어진 상태로 볼 수 있다. 게다가 본 연구는 예비교사들이 교육실습을 마친 후에 이루어져 연구 참여자들이 실제 수업 수행에 대한 경험도 있는 상태였으므로 MKT에 대한 인식을 조사하고, 이를 분석하기에는 매우 적절한 집단이라고 판단되었다.

2. 검사 도구

가. MKT 인식 설문지

예비수학교사들의 MKT에 대한 인식을 알아보기 위하여 설문지를 개발하였는데, 설문 문항은 <표 II-1>에서 제시한 MKT 하위 범주의 핵심 내용을 토대로 구성하였다. MKT 인식 설문지는 크게 ‘MKT의 인식도’, ‘예비수학교사 교육에서 MKT 교육에 대한 중요도’, ‘전문적인 수학 지식(교과내용학)에 대한 인식 및 중요도³⁾’의 3가지 범주의 총 12개 문항으로 구성하였는데, KCS와 KCT 범주의 경우 두 개의 하위 문항으로 구분하여 제시하였다. 문항의 유형으로는 자유롭게 자신의 생각을 작성하도록 하는 자유서술형과 4단계 리커트 척도형(‘전혀 그렇지 않다=1점’, ‘그렇지 않다=2점’, ‘그렇다=3점’, ‘매우 그렇다=4점’)을 활용하였고, 설문지의 구성과 내용은 <표 III-1>과 같다. 설문지의 타당성을 확인하기 위하여 2인의 수학교육 전문가에게 설문 문항에 대한 내용 타당도 검증을 하였고, 8명의 예비수학교사들을 대상으로 예비 검사를 실시하여 설문지에 사용된 용어의 이해도, 문항의 명료성 및 표현의 명확성과 적절성 등에 대한 피드백을 받아 최종적으로 설문지를 완성하였다. 리커트 척도형 설문 문항에 대한 신뢰도는 문항 내적 합치도 계수인 Cronbach α 로 구하였는데, MKT 인식도 범주에 대한 신뢰도는 .743, 예비수학교사 교육에서 MKT의 중요도 범주에 대한 신뢰도는 .776으로 전반적으로 설문 검사 도구의 신뢰도는 양호한 수준이라고 볼 수 있다.

<표 III-1> 설문 문항의 개요

구분	영역	내용	유형	문항 번호	
MKT 인식도	SMK	CCK 인식: 교사뿐만 아니라 다른 성인들도 지니고 있는 (일반적인) 수학적 지식에 대한 인식	리커트식	1	
		SCK 인식: 수학 교사만이 지니고 있는 수학적 지식에 대한 인식 (예. 수학적 아이디어를 정확하게 표현하기, 수학적 규칙과 절차에 대한 개념적 설명, 주어진 문제에 대한 대안적인 풀이 방법의 이해, 수학적 개념의 구조에 대한 이해, 학생들이 제시한 특이한 수학적 오류의 원인에 대한 분석 등)	리커트식	2	
	PCK	KCS 인식	-KCS-1: 학생들의 수학 학습(개념, 법칙, 원리 등)에 대한 이해를 파악할 수 있는 지식	리커트식	3-1
			-KCS-2: 특정 수학적 개념에 대한 학생들의 오류 또는 자주 발생하는 오류 유형에 대한 지식	리커트식	3-2
		KCT 인식	-KCT-1: 특정 수학적 개념을 위한 수업의 각 단계에서 적절한 예시 활용에 대한 지식	리커트식	4-1
			-KCT-2: 수학적 개념의 표상 및 오류 교정 방법에 대한 지식	리커트식	4-2
	교사 지식과 관련해서 자신의 강점 및 약점에 대한 기술	자유서술형	6		
예비수학교사	SMK	예비수학교사 교육에서 CCK 교육의 중요성	리커트식	7	

3) 비록 전문적인 수학 지식의 경우 본 연구에서 정의한 MKT의 하위 범주에는 포함되지 않지만, 예비교사 교육에서의 시사점을 도출하기 위하여 추가적으로 조사하였다.

교육에서 MKT 교육에 대한 중요도	PCK	예비수학교사 교육에서 SCK 교육의 중요성	리커트식	8	
		예비교사 교육에서 KCS 교육의 중요성	- KCS-1 교육의 중요성	리커트식	9-1
			- KCS-2 교육의 중요성	리커트식	9-2
		예비교사 교육에서 KCT 교육의 중요성	- KCT-1 교육의 중요성	리커트식	10-1
	- KCT-2 교육의 중요성		리커트식	10-2	
교사 지식과 관련해서 예비수학교사교육에서 더 강조되어야 할 지식(교육)이나 다소 약화되어야 할 지식(교육)에 대한 의견 기술		자유서술형		12	
전문적인 수학 지식	전문적인 수학 지식(교과내용학)에 대한 인식		리커트식	5	
	예비수학교사 교육에서 전문적인 수학 지식(교과내용학)의 교육에 대한 중요성		리커트식	11	

나. MKT 분석 과제

예비수학교사들의 MKT에 대한 인식과 실제 과제를 수행하는 과정에서 드러나는 MKT를 비교, 분석하기 위하여 기하 영역에 해당하는 2개의 서술형 과제([과제1], [과제2])를 활용하였다. [과제1]은 Manizade와 Mason(2011)의 연구에서 개발된 2차원 도형의 합성과 분할에 대한 문제 상황을 활용하였고([그림 II-4]에 제시한 문항 X), [과제2]는 비상교육에서 출판된 중학교 2학년 교과서(김원경 외, 2013)의 도형의 성질 영역에 제시되어 있는 문제 상황(평행선과 넓이)을 활용하였다.

[과제1] 문항 X (Manizade & Mason, 2011)

[과제1]에 대한 질문

문제1. [과제1]을 해결하고, 이 과제의 해결에 사용된 수학적 개념이나 원리를 모두 제시하시오.

문제2. [과제1]을 해결하면서, 학생들에게서 자주 볼 수 있는 오개념, 어려움, 오류 등은 무엇이라고 생각하는지 기술하시오.

문제3. [과제1]을 해결한 모듈1 또는 모듈2에서 수학적인 오개념을 발견할 수 있는가? 만약 오개념이 발견되었다면, 어떤 수학적인 오개념이 그러한 오류를 발생하게 하였는가?

문제4. 만약 교사라면, [과제1]에 대한 후속 차시의 수업을 위하여 어떤 교수학적 전략 또는 학습 과제를 계획하겠는가?

[과제2] 다음 그림과 같이 평행사변형 ABCD의 내부에 한 점 P를 잡고, 네 꼭짓점 A, B, C, D와 점 P를 각각 연결하자. 다음 그림을 보고 색칠한 부분인 삼각형 ABP와 삼각형 CDP의 넓이의 합은 $\frac{1}{2}ABCD$ 와 같음을 설명하여라.

[과제2]에 대한 질문

문제1. [과제2]를 해결하고, 이 과제의 해결에 사용된 수학적 개념이나 원리를 모두 제시하시오.

문제2. [과제2]를 해결하면서, 학생들에게서 자주 볼 수 있는 오개념, 어려움, 오류 등은 무엇이라고 생각하는지 기술하시오.

문제3. [과제2]의 문제해결 과정에서 나타나는 학생들의 어려움이나 오류의 원인을 수학적으로 분석한다면 무엇이라고 생각하는가?

문제4. 문제2에서 제시한 오개념 또는 오류를 해결하기 위해서 교사는 어떤 교수학적 처치를 해야 할까? 또는 어떤 후속 과제를 계획해야 하는가?

[그림 III-1] MKT 분석 과제 문항의 개요

[그림 III-1]과 같이 [과제1]과 [과제2]는 각각 4개의 하위 문항으로 구성하였는데, 각 문항은 <표 II-1>에서

제시한 MKT 핵심 내용 및 Manizade와 Mason(2011)의 연구에서 활용된 문항을 토대로 구성하였다. [과제1]과 [과제2]에서 첫 번째 문항은 CCK를 알아보기 위한 문항으로 구성하였고, 두 번째 문항은 KCS를, 세 번째 문항은 SCK를, 네 번째 문항은 KCT를 묻는 문항으로 구성하였다. 전체적으로 각 문항의 연계성을 고려하여 KCS, SCK, KCT 문항은 오류에 초점을 두어 구성하였다. 즉, KCS 문항은 KCS-2에 대한 내용으로, SCK 문항은 오류의 원인을 수학적으로 분석하는 내용으로, KCT에 해당하는 문항은 KCT-2에 해당하는 내용으로 구성하였다. [과제1]과 [과제2]는 5명의 수학교사와 8명의 예비수학교사들을 대상으로 예비 검사를 통해 수정, 보완이 이루어졌고, 예비 검사 결과를 토대로 각 문항에 대한 분석 기준 또한 도출되었다(<표 III-2> 참고).

<표 III-2> 각 문항에 대한 분석 기준

	문제	분석 기준	수준
[과제1]	1	무응답 또는 부적절한 응답	0
		문제를 해결하는데 사소한 실수가 있으며, 문제 해결에 필요한 수학적 개념을 부분적으로 제시	1
		문제를 올바르게 해결하고, 문제 해결에 필요한 핵심적인 수학 개념(삼각형, 사각형의 넓이, 삼각형의 닮음과 합동, 평행사변형의 성질, 평행선의 성질 등)을 제시	2
	2	무응답 또는 부적절한 응답	0
		학생들이 자주 범하는 오류, 오개념, 어려움을 직관적이거나 다소 일반적인 수준에서 제시	1
		학생들이 자주 범하는 오류, 오개념, 어려움을 문제 상황에 맞게 구체적으로 제시(예. 평행선의 성질, 삼각형의 합동 개념 등의 학습에서 자주 발생하는 학생들의 오류나 어려움을 구체적으로 제시)	2
	3	무응답 또는 부적절한 응답	0
		오류, 오개념, 어려움의 원인을 수학적으로 분석하기 보다는 직관적으로 분석	1
		오류, 오개념, 어려움의 원인을 수학적으로 적절하게 분석(예. 평행선의 성질에 대한 이해 부족, 높이 개념에 대한 이해의 부족, 삼각형의 합동 조건에 대한 이해의 부족 등)	2
	4	무응답 또는 부적절한 응답	0
		교수학적 처리 방안 제시하였으나 문제2(또는 문제3)에서 제시한 학생들의 오류, 오개념, 어려움을 해결하기에는 미흡하거나(예. 색종이를 활용하여 시각적으로 확인을 하게 한다), 방법이 너무 포괄적임.	1
		학생들의 오류, 오개념을 교정하기에 적합한 구체적인 교수-학습 처치를 제시	2
[과제2]	1	무응답 또는 부적절한 응답	0
		문제를 해결하는데 사소한 실수가 있으며, 문제 해결에 필요한 수학적 개념을 부분적으로 제시	1
		문제를 올바르게 해결하고, 문제 해결에 필요한 핵심적인 수학 개념(삼각형의 합동, 평행선과 넓이, 삼각형과 평행사변형의 넓이, 평행선의 성질, 삼각형의 높이에 대한 개념 등)을 제시	2
	2	무응답 또는 부적절한 응답	0
		학생들이 자주 범하는 오류, 오개념, 어려움을 직관적이거나 일반적인 수준에서 제시(예. 보조선 갖기의 어려움, 점 p를 고정된 점으로 인식하는 오류 등)	1
		학생들이 자주 범하는 오류, 오개념, 어려움을 문제 상황에 맞게 구체적으로 제시(예. 높이 개념, 평행선과 넓이 학습에서 발생할 수 있는 구체적인 학생들의 오개념 제시)	2
	3	무응답 또는 부적절한 응답	0
		오류, 오개념, 어려움의 원인을 수학적으로 분석하기 보다는 직관적으로 분석	1
		오류, 오개념, 어려움의 원인을 수학적으로 적절하게 분석(예. 높이 개념에 대한 이해의 부족, 삼각형의 합동 조건에 대한 이해의 부족 등)	2
	4	무응답 또는 부적절한 응답	0
		교수학적 처리 방안 제시하였으나 문제2(또는 문제3)에서 제시한 학생들의 오류, 오개념, 어려움을 해결하기에는 미흡하거나(예. 색종이를 활용하여 시각적으로 확인을 하게 한다), 방법이 너무 포괄적임.	1
		학생들의 오류, 오개념을 교정하기에 적합한 구체적인 교수-학습 처치를 제시	2

다. 자료 수집 및 분석 방법

MKT 인식 조사 및 MKT 과제 수행은 ‘학교현장실습’ 강좌의 마지막 수업 시간을 활용하여 1시간 30분 동안 이루어졌다. 수집된 설문 자료 중 4단계 리커트 척도 문항은 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 빈도 분석 및 평균과 표준편차를 구하였고, 자유서술형 문항은 각 문항에 대한 응답을 범주화하여 빈도 분석을 실시하였다. MKT 과제 수행 분석 과정에는 본 연구자를 포함하여 총 3인이 참여하였는데, 외부 분석자 2인의 경우 교사 지식 및 MKT에 대한 연구 경험이 있는 수학교육전공 일반대학원에 재학 중인 석, 박사과정생이었다. 분석 기준 및 분석 관점에 대한 일관성을 확보하기 위하여 분석 기준에 대한 사전 논의와 샘플 자료를 활용하여 예비 분석을 공동으로 실시한 후 분석자 3인이 개별적으로 모든 MKT 과제 수행에 대한 분석을 실시하여 1차 분석이 완료되었다. 분석자간 일치도⁴⁾를 알아보기 위하여 각 문항에 대한 “일치도 통계⁵⁾”(성태제, 시기자, 2006, p. 205)를 구하였더니 각 문항에 대한 분석자간 일치도 통계는 0.88~1.00의 값으로 나타나 분석자간 일치도가 높다고 볼 수 있다. <표 III-3>는 8개 문항에 대한 분석자간 일치도 통계의 평균을 나타낸다. 분석자간 불일치가 발생된 문항에 대해서는 세 명의 분석자가 추가적인 논의를 거쳐서 최종 합의를 도출하였다.

<표 III-3> 각 문항에 대한 분석자간 일치도 통계의 평균

	분석자1	분석자2
분석자2	0.93	-
분석자3	0.97	0.96

IV. 연구 결과

1. MKT 설문 조사 결과

가. MKT 인식

본 연구에 참여한 예비교사들의 SMK에 대한 인식을 알아보기 위한 CCK와 SCK를 충분히 알고 있는지를 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-1>과 같이 각 문항에 대한 응답 평균은 3.27점과 3.08점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 스스로가 CCK 및 SCK에 대해서 충분히 알고 있다고 생각하는 것으로 나타났다. 그러나 CCK의 경우 전체 응답자 중 단 1명을 제외한 모든 응답자가 충분하다고 응답한 반면, SCK의 경우에는 전체 응답자의 26.9%가 충분하지 않다는 응답을 주어 SMK 측면에서는 SCK에 대한 인식이 CCK에 비해 상대적으로 부정적임을 알 수 있다.

<표 IV-1> SMK 인식 문항에 대한 응답 결과

SMK 유형	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
CCK	0 (0)	1 (3.8)	17 (65.4)	8 (30.8)	26명 (100%)	3.27 (.533)
SCK	0 (0)	7 (26.9)	17 (65.4)	2 (7.7)	26명 (100%)	3.08 (.744)

4) 분석 과정에는 총 3인이 참여하였으므로, 분석자간 일치도는 분석자1과 분석자2, 분석자1과 분석자3, 분석자2와 분석자3의 일치도를 알아보았다.

5) 성태제, 시기자(2006)는 일치도 통계란 “관찰자가 관찰대상의 행위나 수행결과에 점수를 부여하기 보다는 어떤 유목이나 범주로 분류할 때 관찰자 간의 분류 일치도를 추정하는 방법”(p. 205)이라고 기술하였다.

PCK에 대한 인식을 알아보기 위한 KCS-1, KCS-2와 KCT-1, KCT-2를 충분히 알고 있는지를 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-2>와 같이 각 문항에 대한 응답 평균은 3.12점, 2.88점과 2.85점, 2.54점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 KCT-2를 제외한 나머지 범주에 대한 지식이 충분하다고 생각하는 것으로 나타났으나 KCT-2 범주에 대해서는 다소 중립적인 입장을 보여주었다. 특히, KCS-2와 KCT-2에 대한 인식을 묻는 문항에는 그와 관련된 지식이 충분하지 않다고 응답한 비율이 30% 이상으로 다소 높게 나타나 예비교사들이 수학적 개념에 대한 학생들의 오류나 오류 교정을 위한 교수학적 처치 방안에 대한 지식을 충분히 구성할 수 있도록 예비교사 교육 프로그램에서는 이에 대한 교육이 보다 강조될 필요가 있다.

<표 IV-2> PCK 인식 문항에 대한 응답 결과

PCK 유형	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
KCS-1	0 (0)	3 (11.5)	17 (65.4)	6 (23.1)	26명 (100%)	3.12 (.588)
KCS-2	0 (0)	8 (30.8)	13 (50.0)	5 (19.2)	26명 (100%)	2.88 (.711)
KCT-1	1 (3.8)	5 (19.2)	17 (65.4)	3 (11.5)	26명 (100%)	2.85 (.675)
KCT-2	0 (0)	12 (46.2)	14 (53.8)	0 (0)	26명 (100%)	2.54 (.508)

예비수학교사로서 교사 지식의 측면에서 자신의 강점 및 약점에 대해 기술하도록 요청한 자유서술형 문항에는 강점에 대한 응답의 경우 각 응답자들이 0~2개의 강점을 제시하여 크게 7가지 유형으로 범주화할 수 있었고, 약점의 경우는 각 응답자들이 1~2개의 약점을 제시하여 크게 4가지 유형으로 범주화할 수 있었다. 응답 결과는 <표 IV-3>과 같이 강점으로는 KCS와 관련된 지식을 강점으로 제시한 응답자의 수가 가장 많았고, CCK와 관련된 내용이 그 뒤를 따랐다. KCS와 관련된 응답 유형의 경우 학생들이 특정 수학적 개념을 어떻게 이해하는지 아는 것과 특정 개념이나 영역에서 학생들이 주로 어떤 어려움을 갖는지를 아는 것에 대한 내용이 대부분이었다. CCK와 관련된 대표적인 응답 유형으로는 중, 고등학교 교과서에 제시되어 있는 수학적 개념의 이해 및 문제풀이 능력과 관련된 내용이 주를 이루었다. 약점으로는 대학 수준의 전문적인 수학 지식(교과내용학 관련)이 부족함을 약점으로 제시한 응답(17명)이 가장 많았고, 그 다음으로는 KCT 관련 지식이 부족하다는 응답(11명)이 많았다. KCT와 관련된 응답 유형의 경우 일반적인 수업 설계 및 전략에 대한 지식의 부족과 오개념을 지도하는 효과적인 방법에 대한 지식이 부족하다는 의견이 주를 이루었다.

<표 IV-3> 예비수학교사로서 교사 지식의 측면에서 자신의 강점 및 약점 문항에 대한 응답 유형 및 빈도

강점	빈도	약점	빈도
CCK 관련 내용	8명	KCS 관련 내용	3명
SCK 관련 내용	3명	KCT 관련 내용	11명
KCS 관련 내용	14명	SCK 관련 내용	2명
KCT 관련 내용	1명	전문적인 수학 지식 관련 (교과내용학 관련) 내용	17명
KCC 관련 내용	2명		
HCK 관련 내용	1명		

나. 예비수학교사 교육에서 MKT 교육의 중요도

예비수학교사 교육에서 SMK 교육의 중요성에 대한 인식을 알아보기 위한 CCK와 SCK 교육의 중요도를 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-4>와 같이, 각 문항에 대한 응답 평균은 3.08점과 3.35점으로 본 연구에 참

여한 예비수학교사들은 예비교사 교육에서 CCK와 SCK 교육 모두 중요하다고 생각하는 것으로 나타났고, CCK 보다는 SCK 교육의 중요성을 더 강조하였다.

<표 IV-4> 예비수학교사 교육에서 SMK 교육의 중요도 문항에 대한 응답 결과

SMK 유형	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
CCK	1 (3.8)	3 (11.5)	15 (57.7)	7 (26.9)	26명 (100%)	3.08 (.744)
SCK	0 (0)	2 (7.7)	13 (50.0)	11 (42.3)	26명 (100%)	3.35 (.629)

예비교사 교육에서 PCK 교육의 중요성에 대한 인식을 알아보기 위한 KCS-1, KCS-2와 KCT-1, KCT-2 교육의 중요성을 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-5>와 같이, 각 문항에 대한 응답 평균은 각각 3.65점, 3.73점과 3.54점, 3.62점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 예비교사 교육에서 KCS와 KCT에 대한 교육이 매우 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 비록 각 범주에 대한 응답 평균 간에 큰 차이는 없었지만 KCS-2 교육의 중요성을 묻는 문항의 응답 평균이 가장 높게 나타나 본 연구의 참여자들은 예비교사 교육에서 특정 수학적 개념에 대한 학생들의 오류 또는 자주 발생하는 오류 유형에 대한 지식의 교육을 가장 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있다.

<표 IV-5> 예비수학교사 교육에서 PCK 교육의 중요도 문항에 대한 응답 결과

PCK 유형	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
KCS-1	0 (0)	1 (3.8)	7 (26.9)	18 (69.2)	26명 (100%)	3.65 (.562)
KCS-2	0 (0)	0 (0)	7 (26.9)	19 (73.1)	26명 (100%)	3.73 (.452)
KCT-1	0 (0)	1 (3.8)	10 (38.5)	15 (57.7)	26명 (100%)	3.54 (.582)
KCT-2	0 (0)	1 (3.8)	8 (30.8)	17 (65.4)	26명 (100%)	3.62 (.571)

예비수학교사 교육에서 더 강조되어야 할 교사 지식(교육)이나 다소 약화되어야 할 교사 지식(교육)에 대해 묻는 자유서술형 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 예비수학교사 교육에서 강조 및 약화되어야 할 지식을 묻는 문항에 대한 응답 유형 및 빈도

강조되어야 할 지식	빈도	다소 약화되어야 할 지식	빈도
CCK 관련 내용	1명	대학 수준의 전문적인 수학 지식 관련 (교과내용학 관련) 내용	21명
SCK 관련 내용	2명		
KCS 관련 내용	12명	기타 (실제 보다는 이론 중심의 수학교육학 이론)	1명
KCT 관련 내용	20명		

예비수학교사 교육에서 더 강조되어야 할 교사 지식과 관련해서는 26명의 응답자들이 1~2개의 의견을 주어 예비교사들의 의견을 크게 4가지 유형으로 범주화할 수 있었는데 더 강조되어야 할 지식으로는 KCT와 관련된 의견이 가장 많은 것으로 나타났으며, 일반적인 교수법에 대한 교육, 학생들의 오류나 오개념 교정을 위한 교수법 교육, 수학을 학생들이 이해하기 쉽게 가르치는 방법에 대한 교육, 학생들의 수학 학습 흥미 및 동기 유발을 위한 교수법 교육이 필요하다는 의견 등이 있었다. KCS와 관련된 응답으로는 학생들이 수학을 어떻게 이해하는

지, 특정 수학적 개념에서 학생들이 가장 빈번하게 실수할 수 있는 부분이나 오류, 어려움이 무엇인지에 대한 교육이 강조되어야 한다는 의견이 주를 이루었다. 다소 약화되어야 할 교사 지식과 관련해서는 총 22명이 응답하였는데 1명을 제외하고는 모든 응답자들이 대학 수준의 전문적인 수학 지식(교과내용학 관련)에 대한 교육이 보다 약화될 필요가 있다고 기술하였다.

다. 전문적인 수학 지식(교과내용학 관련)에 대한 인식

전문적인 수학 지식에 대한 인식 및 예비교사 교육에서 전문적인 수학 지식 교육에 대한 중요성을 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-7>과 같다.

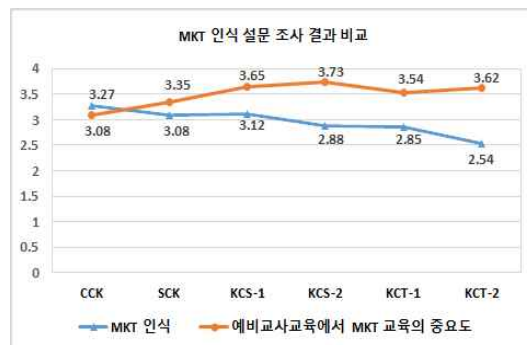
<표 IV-7> 전문적인 수학 지식에 관한 인식 조사 결과

대학 수준의 전문적인 수학 지식	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
지식 인식	3(11.5)	19(73.1)	2(7.7)	2(7.7)	26명(100%)	2.12(.711)
예비수학교사 교육에서의 중요성	5(19.2)	9(34.6)	10(38.5)	2(7.7)	26명(100%)	2.35(.892)

각 문항에 대한 응답 평균은 2.12점과 2.35점으로 본 연구에 참여한 예비교사들은 전문적인 수학 지식(교과내용학 관련 지식)이 충분하지 못하다고 생각하는 것으로 나타났고, 또한 예비교사 교육에서 그러한 지식이 중요하지 않다고 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 살펴본 자유서술형 문항에 대한 응답 분석 결과와도 유사하다.

라. MKT 인식 및 중요도 결과 비교 분석

본 연구에 참여한 예비수학교사들의 MKT에 대한 인식 및 예비교사 교육에서 MKT 교육의 중요성에 대한 인식을 비교해 보면 [그림 IV-1]과 같이 CCK 요소를 제외한 나머지 하위 영역에서 MKT에 대한 인식에 비해 예비교사 교육에서 MKT 교육의 중요도를 묻는 문항에 대한 응답 평균이 더 높게 나타난 것을 알 수 있다.



[그림 IV-1] MKT 인식 설문 결과 비교

다른 하위 영역과 비교해 봤을 때, CCK의 경우에는 지식에 대한 인식은 가장 높은 반면 중요도에 인식은 가장 낮게 나타났는데 이는 예비교사들이 이 영역에 대한 지식이 상대적으로 많다고 생각하거나 CCK를 일종의

상식적인 수준에서의 지식으로 고려하여, 이 영역에 대한 예비교사 교육의 중요성에 대해서는 매우 강조하지는 않는 것으로 추측된다. 전반적으로 SMK 범주 보다는 PCK 범주에서 대응하는 두 문항 간의 응답 평균의 차이가 다소 크게 나타났는데, 이러한 결과는 예비교사 교육에서 PCK 범주에 해당되는 내용의 교육이 보다 풍부하게 이루어질 필요가 있음을 시사한다고 볼 수 있다. 특히, KCT-2에 대해 묻는 문항에서 예비교사들의 지식 인식도와 예비교사 교육에서의 중요도에 대한 인식에 있어서 응답 차이가 가장 크게 나타났는데, 이는 예비교사들의 수학적 개념의 표상 및 오류 교정 방법에 대한 지식을 향상시키기 위해서 예비교사 교육에서 이에 대한 교육이 보다 중점적으로 이루어질 필요가 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

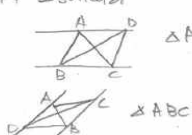
2. MKT 과제 수행 결과

[과제1], [과제2]를 수행하는 과정에서 나타나는 예비교사들의 MKT를 분석한 결과는 <표 IV-8>과 같다. 또한 [과제1], [과제2]를 수행하면서 각 문항에 대해 예비교사들이 느끼는 어려움의 정도(난이도)와 각 문항에서 요구하는 교사 지식의 중요성에 대한 예비교사들의 의견을 알아보기 위하여 추가적인 조사가 실시되었고, 그 분석 결과는 <표 IV-9>, <표 IV-10>과 같다.

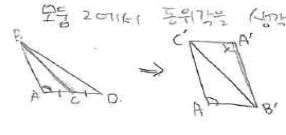
먼저, [과제1], [과제2]에 대한 수행 결과를 살펴보면, [과제1], [과제2] 모두에서 CCK를 요구하는 문항1에 대해서는 각각 전체 응답자의 80%와 76%가 2수준으로 나타나 다른 문항에 비해 2수준 응답 비율이 현저히 높게 나타났다. 그 다음으로는 [과제1], [과제2] 모두에서 KCS를 요구하는 문항2에 대한 2수준 응답 비율이 각각 64%와 68%로 높게 나타났다. 그러나 [과제1], [과제2] 모두에서 SCK와 KCT를 요구하는 문항3, 문항4에 대한 2수준 응답 비율은 50%미만으로 낮게 나타난 반면 0수준에 해당되는 응답 비율은 다소 높게 나타나 본 연구에 참여한 예비교사들의 경우 문항1, 2에 비해 문항3, 4 요구하는 지식이 다소 부족한 것으로 해석할 수 있다. [과제1]에서는 KCT를 요구하는 문항4에 대한 2수준 응답 비율이 가장 낮게 나타난 반면, [과제2]에서는 SCK를 요구하는 문항3에 대한 2수준 응답 비율이 가장 낮게 나타났다. [그림 IV-2]는 [과제2]의 문항2에 대한 1, 2수준의 응답 예시이고, [그림 IV-3]과 [그림 IV-4]는 [과제1]의 문항3, 문항4에 대한 2수준, 1수준의 응답 예시이다. [과제2]의 문항2에 대한 응답의 경우 학생들의 오류를 다소 직관적인 수준에서 제시한 경우 1수준으로 분석하였고, 학생들의 오류를 개념적인 측면에서 제시한 경우는 2수준으로 분석하였다. [과제1]의 문항4에 대한 응답 예시의 경우는 교수학적 처치가 단순히 종이를 접어 시각적으로 확인하는데 그치고 있어서 평행사변형의 성질, 삼각형의 합동 등과 관련된 학생들의 오류나 오개념을 교정하기에는 교수학적 처치가 다소 미흡하다고 판단하여 1수준으로 분석하였다.

<표 IV-8> MKT 과제 수행 분석 결과

수행 수준 [과제1]	수행 수준			수행 수준 [과제2]	수행 수준			전체
	0수준	1수준	2수준		0수준	1수준	2수준	
문항1	1 (4.0)	4 (16.0)	20 (80.0)	문항1	1 (4.0)	5 (20.0)	19 (76.0)	25명 (100%)
문항2	7 (28.0)	2 (8.0)	16 (64.0)	문항2	3 (12.0)	5 (20.0)	17 (68.0)	25명 (100%)
문항3	12 (48.0)	2 (8.0)	11 (44.0)	문항3	16 (64.0)	4 (16.0)	5 (20.0)	25명 (100%)
문항4	15 (60.0)	5 (20.0)	5 (20.0)	문항4	11 (44.0)	6 (24.0)	8 (32.0)	25명 (100%)

[과제2] 문항 2	
1 수준	보조선은 수선으로 그은 지 도형과 평행하게 그은 지 것을 말한다.
2 수준	<p>평행한 기둥의 모양이다</p>  <p>$\triangle ABC = \triangle BCD$지만</p> <p>$\triangle ABC = \triangle BCD$라 생각하지 않는 경우도 있다</p>

[그림 IV-2] [과제2]의 문항2에 대한 응답 예시

[과제1] 문항 3	
2 수준	<p>모든 2에서 동위원형을 생각하는 과정에서</p>  <p>$\angle BCD$가 $\angle BAC$와 같다고 생각해서 $\triangle C'A'B'$으로 비유 평행사변형을 만든다 동위원형에서는 평행선 사이에 이루어지는 것이라 꼭 잘 기억해야 한다</p>

[그림 IV-3] [과제1]의 문항3에 대한 응답 예시

[과제1] 문항 4	
1 수준	<p>실제로 공0를 주면서 각을 비유해 보도록 하였다. 모든 2의 풀이 같은 정답을 작성하면서 만들어 보다면 타당한 평행사변형이 나지 않는다는 것도 확인한다</p>

[그림 IV-4] [과제1]의 문항4에 대한 응답 예시

[과제1], [과제2]의 각 문항에 대한 난이도 분석 결과에 의하면, 본 연구에 참여한 예비교사들의 경우 [과제1], [과제2] 모두에서 CCK를 요구하는 문항1을 제외한 나머지 문항에 대해서는 어렵게 느끼는 것으로 나타났다.

<표 IV-9> [과제1], [과제2]의 각 문항에 대한 난이도 분석 결과

과제의 난이도		매우 쉽다 (1)	쉽다 (2)	어렵다 (3)	매우 어렵다 (4)	전체	평균 (표준편차)
과제1	문항1	6 (24.0)	11 (44.0)	8 (32.0)	0 (0)	25명 (100%)	2.08 (.759)
	문항2	1 (4.0)	6 (24.0)	12 (48.0)	6 (24.0)	25명 (100%)	2.92 (.812)
	문항3	1 (4.0)	7 (28.0)	11 (44.0)	6 (24.0)	25명 (100%)	2.88 (.833)
	문항4	0 (0)	5 (20.0)	13 (52.0)	7 (28.0)	25명 (100%)	3.08 (.702)
과제2	문항1	6 (24.0)	17 (68.0)	1 (4.0)	1 (4.0)	25명 (100%)	1.88 (.666)
	문항2	0 (0)	11 (44.0)	11 (44.0)	3 (12.0)	25명 (100%)	2.68 (.690)
	문항3	1 (4.0)	7 (28.0)	13 (52.0)	4 (16.0)	25명 (100%)	2.80 (.764)
	문항4	1 (4.0)	6 (24.0)	9 (36.0)	9 (36.0)	25명 (100%)	3.04 (.888)

본 연구에 참여한 예비교사들이 가장 쉽다고 생각한 문항은 [과제1], [과제2] 모두에서 1번 문항으로 응답 평

균은 각각 2.08과 1.88이었고, 전체 응답자의 68%와 92%가 쉽다고 응답하였다. 반면, [과제1], [과제2]에서 가장 어렵게 느낀 문항은 KCT를 요구하는 문항4로 응답 평균은 각각 3.08과 3.04로 전체 응답자의 80%와 72%가 어렵게 느끼는 것으로 나타났다.

[과제1], [과제2]의 각 문항에서 요구하는 교사 지식의 중요성에 대해서는 [과제1], [과제2]의 모든 문항에 대한 응답 평균이 3점 이상으로 나타나 본 연구에 참여한 예비교사들은 각 문항에서 요구하는 지식이 모두 중요하다고 생각하는 것으로 나타났다. 비록 각 문항에 대한 응답 평균 사이에 큰 차이점은 없었으나, [과제1], [과제2] 모두에서 문항1에 대한 응답 평균이 가장 낮은 반면, 문항4에 대한 응답 평균은 3.5이상으로 가장 높게 나타나 본 연구에 참여한 예비교사들은 KCT 지식을 가장 중요하게 생각하고 있었다.

<표 IV-10> [과제1], [과제2]의 각 문항에서 요구하는 교사 지식의 중요성에 대한 분석 결과

문항에서 요구하는 지식의 중요도		그다지 중요하지 않다 (1)	중요하지 않다 (2)	중요하다 (3)	매우 중요하다 (4)	전체	평균 (표준편차)
과제1	문항1	0 (0)	2 (8.0)	13 (52.0)	10 (40.0)	25명 (100%)	3.32 (.627)
	문항2	0 (0)	0 (0)	12 (48.0)	13 (52.0)	25명 (100%)	3.52 (.510)
	문항3	0 (0)	1 (4.0)	13 (52.0)	11 (44.0)	25명 (100%)	3.40 (.577)
	문항4	0 (0)	1 (4.0)	9 (36.0)	15 (60.0)	25명 (100%)	3.56 (.583)
과제2	문항1	0 (0)	0 (0)	16 (64.0)	9 (36.0)	25명 (100%)	3.36 (.490)
	문항2	0 (0)	1 (4.0)	11 (44.0)	13 (52.0)	25명 (100%)	3.48 (.586)
	문항3	0 (0)	0 (0)	15 (60.0)	10 (40.0)	25명 (100%)	3.40 (.500)
	문항4	0 (0)	0 (0)	12 (48.0)	13 (52.0)	25명 (100%)	3.52 (.510)

[과제1], [과제2]의 수행 과정에서 나타나는 예비교사의 MKT 및 문항의 난이도와 각 문항에서 요구하는 교사 지식의 중요성에 대한 인식 조사 결과를 종합해 보면, 본 연구에 참여한 예비교사의 절반 이상이 [과제1], [과제2]의 문항3, 4에서 요구하는 SCK와 KCT에 대한 지식이 부족한 것으로 나타났고, 전체 응답자의 60% 이상이 문항3, 4를 어렵게 느끼거나 각 문항에서 요구하는 SCK와 KCT 지식은 매우 중요하게 생각하는 것으로 나타나 이는 예비교사 교육에서 SCK와 KCT에 대한 교육이 보다 강화될 필요가 있음을 시사한다. 본 연구에 참여한 예비교사의 30% 미만 정도만이 [과제1], [과제2]에서 KCS를 요구하는 문항2에 적절한 응답을 하지 못한 것으로 나타났지만, 이 문항에 대해서도 예비교사들은 대체로 어렵게 생각하는 것으로 나타났는데 이는 예비교사 자신이 보유하고 있는 KCS에 대한 확신이 다소 부족함에서 기인한 결과로 추측된다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 예비수학교사를 대상으로 MKT에 대한 인식 조사 및 중학교 기하 영역에 해당되는 2개의 과제 수행 과정에서 나타나는 MKT에 대한 분석을 실시하여 MKT 교육 측면에서 예비수학교사 교육에서의 시사점을 도출하고자 하였다. 본 연구를 통해서 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, MKT에 대한 인식 및 예비교사 교육에서 MKT 교육의 중요성에 대한 인식을 조사한 결과, 본 연구에 참여한 예비수학교사들은 수학적 개념의 표상 및 오류 교정 방법에 대한 지식인 KCT-2 범주에서는 중립에 가까운 입장을 보여주었지만, 그 밖의 MKT 하위 범주 각각에 대해서는 스스로가 지식이 충분하다고 인식하는 것으로 나타났다. 예비교사 교육에서 MKT 교육의 중요도에 대해서는 MKT의 모든 하위 범주에 대한 지식을 중요하게 고려하고 있었으며, SMK 영역보다는 PCK 영역에 대한 지식을 더 중요하게 생각하는 것으로 나타났다.

또한 MKT에 대한 인식과 예비교사 교육에서 MKT 교육의 중요성에 대한 인식을 비교해 본 결과에 의하면, KCT-2에 대해 묻는 문항에서 예비교사들의 지식 인식도와 예비교사 교육에서의 중요도에 대한 인식에 있어서 응답 차이가 가장 크게 나타났다. 즉 본 연구에 참여한 예비교사들의 경우 예비교사 교육에서 KCT-2에 대한 교육을 매우 중요하게 고려하고 있지만, 그 중요도에 비해 자신의 지식 수준에 대한 인식이 상대적으로 낮은 것으로 해석할 수 있다. 교사 지식 측면에서 자신에게 가장 부족한 부분 및 예비교사 교육에서 보다 강조되어야 할 지식에 대해 기술하도록 한 문항에서도 유사한 결과를 찾아볼 수 있었는데, 자신에게 가장 부족한 지식으로는 MKT 중에서는 KCT와 관련된 응답자의 비율이 가장 높게 나타났고, 예비교사 교육에서 보다 강조되어야 할 지식으로도 KCT와 관련된 응답을 준 비율이 가장 높게 나타났다. 이는 MKT 과제 수행 과정에서도 나타났는데 KCT 문항에서 1수준 이하의 응답 비율이 현저히 높게 나타났고, 응답자의 대부분이 무응답을 하거나, 직관적이고 피상적인 수준에서 응답을 하였다. 전미현, 김구연(2015)의 연구에서도 유사한 결과를 찾아볼 수 있는데 그들의 연구에서도 예비교사들은 교수 방법을 제시하고 설명하는 과정에서 내용의 본질을 충분히 담지 못하는 것으로 나타났다. 이는 예비교사들의 KCT에 대한 지식이 매우 피상적인 수준에서 형성되고 있음을 보여주는 결과이기도 하다. 따라서 예비교사 교육 프로그램에서는 KCT 교육에 대한 전반적인 강화와 더불어 예비교사들이 보다 정교화된 KCT를 구성할 수 있도록 교육의 내용 또한 보다 구체화된 수준에서 이루어질 필요가 있다. 일반적으로 예비교사 교육에서는 KCT 교육의 경우 주로 수학적학심리학 및 다양한 교육 방법을 토대로 학생들의 수학적 개념에 대한 이해를 촉진시킬 수 있는 수업 설계의 방법에 대한 교육에 중점을 두는 경향이 있다. 그러나 학교 현장에서는 수업 설계 능력 뿐 아니라 학생들이 오개념을 드러낼 때 적절한 교수학적 처치를 제공할 수 있는 능력 또한 매우 중요하고 필요하다. 따라서 예비교사 교육 프로그램에서는 중·고등학교 학생들이 자주 범하는 오류에 대한 소개와 더불어 어떤 후속적인 교수학적 처치가 필요한지에 대해서 예비교사들이 스스로 탐구하고, 생각해 볼 수 있는 기회가 보다 확대될 필요가 있다.

둘째, 비록 MKT의 인식 설문 조사에서는 본 연구에 참여한 예비수학교사들은 MKT의 하위 범주에 대한 지식이 대체로 충분하다고 인식하는 것으로 나타났으나, [과제1], [과제2]를 수행하는 과정에서는 SCK, KCS, KCT를 요구하는 문항에 어려움을 나타냈고, 특히, SCK와 KCT를 요구하는 문항에 적절한 응답을 준 예비교사의 비율이 50% 이하로 나타나 MKT에 대한 예비교사들의 일반적인 인식과 실제적인 지식 발현 과정 간에는 불일치되는 부분이 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과가 나타난 원인을 여러 가지로 생각해 볼 수 있는데, 먼저, [과제1]과 [과제2]의 수행에 필요한 구체적인 SCK, KCT의 부족이 주요 원인이 될 수 있을 것이다. 전미현, 김구연(2015)의 연구에서도 예비수학교사의 MKT가 대체로 낮은 수준임이 보고되었고, 윤현경, 권오남(2011)의 연구에서는 백터 개념에 대한 예비교사들의 CCK는 높은 반면, SCK와 KCT는 매우 부족한 것으로 보고되었다. 이러한 결과는 예비수학교사 교육 프로그램에서 SCK와 KCT에 대한 교육이 더 강화될 필요가 있음을 시사한다. 이와 더불어 또 다른 원인으로는 익숙하지 않은 문제 상황(특정 개념에 대한 MKT를 묻는 문제 상황)에 대한 대처 능력이나 지식 적용 능력의 부족을 들 수 있다. 특히, 본 연구자는 [과제1]과 [과제2]의 문제 상황이 중학교 수준에서 해결할 수 있는 수학적 개념을 포함하고 있으므로, SCK를 요구하는 문항(학생 오류의 원인을 수학적으로 분석하도록 요구한 문항)에 대부분의 예비교사들이 적절한 응답을 할 수 있을 것으로 예상하였으나, SCK에 대한 예비교사들의 인식 및 본 연구자의 기대와는 달리 이 문항에 부적절한 응답을 한 비율이 매우 높게 나타났다. 부적절한 응답을 준 경우는 문항에서 요구하는 바를 정확하게 파악하지 못하여 오류의 원인을 수학적으로 분석하기 보다는 직관적인 수준에서 제시하거나 매우 모호하게 기술한 경우가 대부분이었다. 본 연구에 참여한 예비교사들의 경우 예비교사 교육과정에서 교과교육학에 비해 교과내용학에 대한 교육을 더욱 비중 있게 받다 보니 예비교사 스스로가 수학적 지식의 이해와 연관성이 커 보이는 SCK가 풍부하다고 인식하는 것 같았다. 따라서 예비교사들에게 수학을 가르치는데 필요한 교사 지식의 측면에서 SCK에 대한 개념을 보다 명확하게 제시하여 예비교사 스스로가 자신의 SCK 수준에 대해서 재고할 수 있는 기회를 제공할 필요가 있으며,

SCK와 KCT에 대한 실질적인 지식을 발달시킬 수 있도록 예비교사 교육 프로그램에서는 구체적인 사례 중심 또는 문제중심학습(problem-based learning)이 보다 적극적으로 적용될 필요가 있다.

셋째, Ball 외(2008)는 MKT의 하위 범주에서 (대학 수준의)전문적인 수학 지식을 포함시키기 않았으나, 본 연구자는 예비교사 교육에 대한 시사점을 얻기 위하여 예비교사들이 예비교사 교육과정에서 학습하게 되는 교과내용학 관련 지식에 대해서는 어떻게 생각하는지 또한 알아보았다. 본 연구에 참여한 예비교사들은 교과내용학에 대한 지식이 충분하지 않다고 생각하고 있었으나, 예비교사 교육에서 교과내용학에 대한 교육이 그다지 중요하지도 않다고 생각하는 것으로 나타났다. 특히, 본 연구에 참여한 예비수학교사의 84%가 예비교사 교육에서 약화되어야 할 교육 내용으로 교과내용학 관련 내용을 제시하였다. 비록 교과내용학에 대한 교육은 예비교사들이 전문적인 수학 지식에 대한 습득과 더불어 학교 수학에 대한 깊이 있는 이해와 고등 사고 능력을 개발시키는 데 핵심적인 역할을 할 수 있으므로, 예비교사 교육에서 이에 대한 교육 또한 가치 있고, 필요하다고 볼 수 있다. 그러나 본 연구에 참여한 예비교사들은 예비교사 교육과정에서 교과교육학에 비해 교과내용학 교육의 중요성에 대해서는 크게 인식하지 못하는 것으로 나타나 이는 교과내용학 교육을 포함한 예비수학교사 교육의 전반적인 방향에 대한 변화가 필요함을 시사한다고 볼 수 있다. 비록 본 연구의 결과를 일반화시키기에는 무리가 있지만, 본 연구를 통해서 예비수학교사들이 교사 지식이나 예비교사 교육에 대해서 어떻게 생각하고 있고, 무엇을 요구하고 있는지에 대해서 알 수 있었다. 예비교사 교육 프로그램에 대한 예비교사들의 요구나 필요를 파악하는 것은 예비교사 교육 프로그램의 내실화를 위하여 매우 중요한 과정일 것이다. 따라서 이러한 결과는 예비교사 교육 프로그램 연구를 위한 기초 자료로 매우 의미가 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 갖는다. 따라서 연구자는 다음과 같은 후속 연구를 제안하고자 한다.

첫째, 본 연구는 A사범대학의 수학교육과에 재학 중인 26명의 예비수학교사만을 대상으로 이루어졌으므로, 연구의 결과를 일반화시키기에는 무리가 있다. 이에 MKT에 대한 예비교사들의 인식을 보다 명확하게 파악하기 위해서는 적절한 표본 추출 방법을 통한 대규모 설문 연구가 이루어질 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 예비교사들이 작성한 설문과 MKT 과제 수행 과정에 대한 분석만을 통해 이루어져 예비교사들의 MKT에 대한 인식과 실제 지식 적용 능력에 있어서 차이가 나타나는 원인이나 문제해결 과정에서 어려움의 원인 등을 밝히는데 한계가 있었다. 이에 소수의 예비교사를 대상으로 인터뷰, 관찰 등의 방법을 통한 정성 연구 또한 필요하다.

셋째, 본 연구자는 예비교사들의 MKT에 대한 인식과 실제 적용 능력 사이에는 어떤 차이가 있는지 알아보기 위해서 중학교 기하 영역에 해당하는 두 개의 서술형 과제만을 활용하여 그 수행 결과를 분석하였고, KCS와 KCT의 경우는 특정 요소(KCS: 학생들이 자주 범하는 오류, KCT: 오류를 수정하기 위한 후속 교수 방법 측면)에 대해서만 분석이 이루어졌다. 예비수학교사들의 KCS와 KCT를 보다 정확하게 파악하기 위해서는 오류 측면 뿐 아니라 KCS와 KCT 전반에 대해 분석하는 연구가 필요하며, 또한 중학교 기하 영역에 대한 MKT를 파악하기 위해서는 보다 다양한 MKT 과제를 개발하여 연구를 수행할 필요가 있다.

참고문헌

- 강영란·조정수·김진환 (2012). 분수 나눗셈의 문장제에 대한 초등 교사들의 전문화된 내용지식(SCK) 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **26(3)**, 301-316.
- Kang, Y. R., Cho, C. S., & Kim, J. H. (2012). Analysis of elementary teachers' specialized content knowledge(SCK) for the word problems of fraction division. *Communications of Mathematical Education*, **26(3)**, 301-316.
- 김중훈 (2009). 교사의 실천적 지식(practical knowledge)의 활용과 형성과정 탐색. 서울대학교 석사학위논문.
- Kim, J. H. (2009). The study of application and construction of teachers' practical knowledge. Unpublished master's thesis. Seoul National University, Seoul.
- 고희정·고상숙 (2013). 고등학교 미적분 수업에서 나타나는 초임교사의 교수를 위한 전문화된 수학 내용 지식 (SCKT). 한국학교수학회논문집, **16(1)**, 157-185.
- Koh, H. J., & Choi-Koh, S. S. (2013). An analysis of novice teachers' specialized content knowledge for teaching in high school calculus lessons. *Journal of the Korean School Mathematics*, **16(1)**, 157-185.
- 권민성·남승인·김상룡 (2009). 미국의 선다형 문항 적용을 통한 우리나라 초등 교사의 수학을 가르치는데 필요한 지식 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **48(4)**, 399-417.
- Kwon, M., Nam, S. I., & Kim, S. L. (2009). Adapting U.S. multiple-choice items to measure mathematical knowledge for teaching(MKT) in Korea. *The Mathematical Education*, **48(4)**, 399-417.
- 권성룡 (2012). MKT 적용과제에 나타난 초등예비교사의 반응 고찰 - 연꼴을 중심으로. 학교수학, **14(2)**, 255-274.
- Kwon, S. (2012). Analysis of pre-service elementary school teachers' responses to MKT applying task-focused on kite. *School Mathematics*, **14(2)**, 255-274.
- 김윤경 (2013). 함수의 극한 및 연속성에 관한 예비교사와 현직교사의 MKT 분석. 동국대학교 석사학위논문.
- Kim, Y. K. (2013). An analysis on the pre-service teachers and in-service teachers' MKT in limit and continuity of a Function. Unpublished master's thesis. Dongguk University, Seoul.
- 김혜규 (2012). J 대학교 교육대학 3학년 학생들의 수와 연산 영역을 가르치는데 필요한 수학적 지식에 대한 사례 연구 1. 한국초등수학교육학회지, **16(3)**, 491-509.
- Kim, H. G. (2012). A case study on J university teachers college juniors' mathematical knowledge for teaching on number and operation I. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, **16(3)**, 491-509.
- 문진수·김구연 (2015). 중등 수학교사의 함수에 대한 지식(MKT) 측정 및 분석. 학교수학, **17(3)**, 469-492.
- Mun, J., & Kim, G. (2015). Measuring and analysis teachers' mathematical knowledge for teaching [MKT] of function. *Mathematics. School Mathematics*, **17(3)**, 469-492.
- 성태제·시기자 (2006). 연구방법론. 서울: 학지사
- Seong, T. J., & Si, K. J. (2006). *Research methods*. Seoul: Hakjisa.
- 윤현경·권오남 (2011). 예비교사와 현직교사의 벡터 개념에 대한 이해-MKT 중심으로. 학교수학, **13(4)**, 615-632.
- Yoon, H. K., & Kwon, O. N. (2011). Pre-service and in-service teachers' MKT about the concept of vector. *School Mathematics*, **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.
- Lee, S. (2015). Similarities and differences in Korean and American preservice teachers' conceptions of teaching and becoming new teachers: Intercultural online exchanges. *Anthropology of education*, **18(2)**, 57-92.

- 이인협·조선아 (2011). 미분 단원에서 교사에게 필요한 수학적 지식에 관한 연구. *교과교육학연구*, **15(2)**, 391-414.
- Yi, I., & Cho, S. (2011). Mathematical knowledge for teaching (MKT) in differentiation at the high school level. *Research Institute of Curriculum Instruction*, **15(2)**, 391-414.
- 전미현·김구연 (2015). 예비교사들의 수학교수지식(MKT) 측정 및 분석 연구. *수학교육학연구*, **25(4)**, 691-715.
- Jeon, M., & Kim, G. (2015). Measuring and Analyzing Prospective Secondary Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching [MKT]. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, **25(4)**, 691-715.
- Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The elementary school journal*, 449-466.
- 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.
- 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
- Battista, M. (1986). The relationship of mathematics anxiety and mathematical knowledge to the learning of mathematical pedagogy by pre-service elementary teachers. *School Science and Mathematics*, **86(1)**, 10 - 19.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Hill H. C., & Ball, D. L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, **35(5)**, 330-351.
- Hill, H. C., Ball, D. L., Blunk, M., Goffney, I. M., & Rowan, B. (2007). Validating the ecological assumption: The relationship of measure scores to classroom teaching and student learning. *Measurement*, **5(2-3)**, 107-118.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, **39(4)**, 372-400.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Education Research Journal*, **42(2)**, 371-406.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *Elementary School Journal*, 105, 11-30.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Manizade, A. G., & Mason, M. M. (2011). Using Delphi methodology to design assessments of teachers' pedagogical content knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, **76(2)**, 183-207.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J.Sikula, T.J. Buttery & E. Guyton (Eds), *Handbook of research on teacher education*. (2nd ed, pp. 102-119) . New York: Macmillan.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, **15(2)**, 4-14.

A study on pre-service mathematics teachers' MKT

Han, Hyesook

Dankook University

E-mail : hanhs@dankook.ac.kr

The purposes of the study were to analyze pre-service mathematics teachers' MKT and to examine the perceptions of MKT to find implications for the improvement of pre-service mathematics teacher education program in the aspect of teachers' content knowledge. Twenty-six pre-service mathematics teachers participated in the survey to examine the perceptions of MKT and they also finished two MKT tasks which focused on a specific area of middle school geometry. According to the survey results, the participants thought that they have enough knowledge in all categories of MKT except KCT-2 and they appreciated the importance of MKT education in pre-service mathematics teacher education program. However, the participants showed difficulties in MKT task items which required SCK, KCS, KCT, especially, the proportions of those who showed appropriate knowledge on the items required SCK and KCT was less than 50%. These results show disagreement between the perceptions of pre-service mathematics teachers' MKT and practice of MKT.

* ZDM Classification : B59

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97B50

* Key Words : MKT, SMK, PCK, CCK, SCK, KCS, KCT, Teacher knowledge, Content knowledge, Pre-service teacher education, Pre-service mathematics teacher

* The present research was conducted by the research fund of Dankook University in 2014