

역량 교육을 위한 수학 교사 지식 탐색 델파이 연구¹⁾

황윤희 (양덕중학교 교사)*
김선희 (강원대학교 교수)**

요약

본 연구는 학생들의 역량 함양을 위한 수학 수업을 구현하기 위해 교사에게 필요한 지식을 '수학 역량 교수학적 지식(MCPK)'이라 하고 그 하위 범주와 요소를 상세화하였다. 교과 역량 함양 교육을 위한 교사 지식을 결정하는 것은 이론적 토대 위에 전문가들의 판단이 중요하게 작용하므로 15명의 수학교육 전문가를 대상으로 델파이 조사를 하였다. 그 결과 MCPK는 교과 역량 중심의 수업 설계, 교과 역량 중심의 수업 실행, 학습자 역량 이해에 대한 세 범주의 지식으로 구성되며, 그 하위 요소로 15개를 선정하였다. 본 연구는 역량 함양을 위한 수학 수업을 위해 수학 교사가 갖추어야 할 지식을 제안하였고, 이 결과가 수학 역량 교육, 교사 교육, 수업 분석 등에 활용될 수 있음을 제안하였다.

주제어 : 역량 함양 교육, 수학 교과 역량, 수학 역량 교수학적 지식, 교사 지식

1) 이 논문은 제1저자의 박사학위논문의 일부를 수정하여 요약, 정리한 것임.

* 제1저자, 0411hyh@naver.com

** 교신저자, mathsun@kangwon.ac.kr

I. 서 론

교육 분야에서 미래 사회의 변화를 예측하고 진단하는 연구는 급변하는 미래 사회를 살아갈 학생들이 성공적인 삶을 살기 위해 어떤 교육이 필요한지 설계하는 것이다. 미래 사회가 요구하는 역량이 무엇인지를 규명하여 이를 학교 교육에서 함양시키기 위한 노력은 OECD(2005)의 DeSeCo(Definition and Selection of Competencies) 프로젝트로부터 시작하여 지금까지 상당한 진전을 보였다. 역량은 인지적, 비인지적인 특성을 포괄하는 총체적인 것으로 파악되었고(윤현진 외, 2007; 백남진, 온정덕, 2018), 학교 교육에서는 아는 것을 적용할 수 있는 수행 능력이 강조되면서 지식, 기능, 가치 및 태도를 포함하는 총체적인 개념이 사용되고 있다(소경희, 2007).

우리나라도 지식기반 사회에 필요한 지적 역량과 학습 역량이 국가 경쟁력의 원천임을 인식하고(이광우 외, 2008, p.3) 미래 사회에 필요한 핵심역량의 영역이나 하위 요소 설정, 핵심역량을 중심으로 한 교육과정 설계의 방향 등을 탐색하는 연구들이 수행되었고, 2015 개정 교육과정에서는 추구하는 인간상이 갖추어야 할 능력을 핵심역량으로 제시하고 교과 교육에서 교과 역량 함양을 위한 교육과정을 제안하였다. 2015 개정 수학과 교육과정은 총론의 핵심역량과 연계하여 수학 교과 역량을 설정하고(교육부, 2015a), ‘지식’과 ‘기능’을 결합하여 성취기준(교육부, 2015a)으로 제시하여 학생들이 성취기준에 도달함으로써 교과 역량을 달성할 수 있도록 하였다(교육부, 2016a, p.136). 역량은 교과 내용 지식에 대한 이해를 통해 습득한 능력은 교과 내에서 활용하는 것을 넘어서 실생활이나 새로운 문제 상황에 적용할 수 있도록 전이된 능력이라 할 수 있다(한혜정 외, 2017, p.29). 따라서 역량 기반 교과 교육과정을 설계하기 위해, 지식에서는 깊은 이해를 위한 핵심 개념을 통한 선정 및 조직과 교육내용의 통합을, 기능에서는 교과의 사고 기능 및 탐구 기능을, 가치 및 태도에서는 교과 학습을 통해 길러야 할 가치 및 태도를 총체적으로 교육하고, 학교 교육을 통해 실제 삶에 적용할 수 있도록 교육해야 한다(백남진 외, 2018, pp. 93-102).

교육과정이 개정될 때마다 강조되는 목표와 내용은 교사의 수업 변화를 위한 노력과 전문성을 요구하며, 교육과정을 재구성하여 수업을 진행하는 교육과정 실행의 양상은 교사가 지닌 전문성에 따라 매우 다르게 나타난다(최승현, 2007, pp. 26-28). 교사는 역량을 추구하는 교육과정에 대한 이해를 바탕으로 교과에서 무엇을 어떻게 가르치고 평가해야 학생들의 교과 역량 개발에 기여할 수 있는지를 잘 알고 실천해야 한다. 황윤희, 김선희(2018)는 수학 교사들이 수학 교과 역량 함양을 위해 수업과 평가를 개선하는 방안으로 학생들이 참여하는 활동 중심 수업에서 과정 중심 평가를 하는 것으로 인식하였으나 이를 실천하기 위한 구체적인 방안은 고려하지 않음을 언급하였다. 박선화 외(2018)는 수학 교사들이 교과 역량 함양의 중요성에 대해서는 잘 인식하고 있으나 교과 역량 함양 수업이나 평가를 하는데 상당히 어려움을 겪고 있다고 하였다. 교육과정 실행 주체인 교사의 전문성에 따라 교육과정이 수업으로 재구성되는 양상은 다르며, 수학과 교육과정이 개정됨에 따라 요구되는 수학 교사의 역할과 전문성도 함께 변화한다(황혜정 외, 2013, pp. 19-22). 즉, 현 교육과정이 추구하는 학생의 역량 함양을 위해 교사가 수학 수업에서 구현할 실행 측면의 지식이 무엇인지 밝히고 교사가 그 지식을 계발할 필

요성이 제기된다.

본 연구는 학생들의 역량 함양을 위한 수학 수업을 위해 교사가 갖추어야 하는 지식이 무엇인지 탐색하고자 한다. 지금까지의 교사 지식은 수학 내용 지식과 교수학적 내용 지식 측면에서 연구되었으나, 역량 함양에 초점을 둔 교사의 수학 수업을 위한 지식이 과연 무엇인가에 대한 논의는 부족하였다. 역량 함양 교육을 통해 기존의 수학 수업이 변화되어야 한다면 역량 함양을 위한 지식 또한 기존의 교과 내용 지식이나 교수학적 내용 지식과는 다를 것이다. 본 연구는 수학교육 전문가를 대상으로 델파이 조사를 하여 역량 함양을 위한 수학 교사 지식이 무엇인지 탐색하고 그 범주와 하위요소를 구체화하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 역량 함양을 위한 교육

경제협력개발기구(OECD)의 DeSeCo 프로젝트에서는 역량을 ‘지식이나 기능을 뛰어넘는 것’으로서 ‘특정한 상황이나 맥락에서, 심리 사회적 자원(기능과 태도를 포함)을 이용하거나 동원하여 복잡한 요구를 성공적으로 해결하는 능력’(OECD, 2005, p.4)이라 하였고, 이 프로젝트에서 제안한 핵심역량은 많은 나라에 영향을 주어 각국의 교육이념이나 철학에 따라 역량에 초점을 두는 새로운 교육과정으로 설계되었다. 역량은 과제 수행을 위해 개인의 지식, 기능, 가치, 태도를 총체적으로 조합하여 성공적으로 수행하는 능력이라는 점에서 여러 연구 간에 공통점이 있으며(백남진, 온정덕, 2018, p.55), 학교에서 역량 함양 교육은 학생이 ‘무엇을 아는가’보다 ‘무엇을 할 수 있는가’에 초점을 맞추어 지식보다는 학습하는 방법을 배우고 수행을 통해 학습 결과로서 드러나도록 수업을 구성하는 것이라 할 수 있다.

선행 연구에서 제시된 역량 교육의 공통적인 특징은 수행 능력 강조, 총체성, 실제적 맥락, 발달적 특징, 반성적 성찰 등이다(이근호 외, 2012; 최수진 외, 2017; 김경자 외, 2017, 백남진, 온정덕, 2018). 먼저, 역량 교육은 수행을 강조하여 학생들의 활동이 주가 되는 수업 방법과 학생의 학습 과정 평가 및 학습을 위한 평가를 강조한다(백남진, 온정덕, 2018; 윤종혁 외, 2016, p.25). 우수한 수행은 유의미한 학습 내용과 고차원적인 수행 능력의 관점에서 파악되므로 소수의 핵심 내용을 중심으로 교과의 학습 내용을 적정화·구조화가 강조된다(김경자 외, 2017, p.61). 둘째, 총체성과 관련하여, 구체적인 교과 지식, 기능, 가치에 대한 통합적 이해뿐 아니라 핵심 개념을 중심으로 교과 내, 교과 간, 교과와 실생활 간의 통합을 강조한다. 셋째, 실제적 맥락에서 교과 지식의 활용을 강조한다. 학생이 교과 내용을 사회나 학생의 삶과의 관련 속에서 수행으로 경험할 때 전이가 가능하므로 학습과 평가에서 실제 맥락을 포함하여 교과 지식을 활용하게 해야 한다(김경자 외, 2017, p.63). 넷째, 발달적 특징으로 인해 학생들은 다양한 수준과 맥락 속에서 역량을 습득하며, 이로 인해 개별 학생의 지식, 요구, 관심 등을 고려한 맞춤형 수업이 요구된다(김경자 외, 2017, p.63). 다섯째, 메타학습과 반성적 성찰을 통한

교육 방법을 강조한다. 미국의 교육과정 재설계 센터(Center for Curriculum Redesign: CCR)의 ‘21세기 교육 틀’, ‘OECD 교육 2030: 미래 교육과 역량’의 ‘역량 개발 사이클’ 등에서는 역량을 개발하기 위해 메타학습의 중요성을 강조하고 있다(윤종혁 외, 2016). 메타학습은 학생이 주체가 되어 자신의 사고 과정을 객관화하고 반성적으로 성찰하는 것을 의미하여, 이를 위해서는 학생들에게 자신의 학습을 계획하고 학습 과정과 결과물에 대한 반성적 성찰을 통해 재고하고 수정할 기회를 제공할 필요가 있다.

학습자의 핵심역량 제고를 위한 교수·학습은 주로 교육내용 적정화를 통한 심화학습의 강화, 핵심역량 함양을 위한 다양한 교수·학습의 기회 제공, 핵심역량 함양에 부합하는 평가 방식의 다양화 등을 제안해 왔다(이광우 외, 2009; 홍원표 외, 2010). 즉, 협력학습, 탐구학습, 프로젝트 학습법, 토의·토론 학습 등 학생이 주도형, 참여형 수업, 지식, 기능, 전략 등을 능동적으로 사용할 수 있도록 학습 경험을 제공하는 수업, 반성적 성찰, 메타역량을 강조하는 수업 등을 강조하였다(박민정, 2009; 홍원표, 이근호, 2010; 최승현 외, 2011; 이근호 외, 2013; 최수진 외, 2017; 한혜정 외, 2017). 한편 역량 평가에서는 학생 개인의 성장과 발달을 돕는 역량 중심의 수행평가로서 학습을 위한 평가, 과정 중심의 수행평가, 동료평가 및 자기평가, 정의적 특성의 평가 등 다양한 평가 방법이 제안된다(박민정, 2009; 최승현 외, 2011; 한혜정 외, 2017, p.63).

위와 같은 논의를 통해 수학 역량 교수학적 지식(Mathematical Competency Pedagogy Knowledge; MCPK)의 하위요소에 대한 시사점을 요약·정리하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 핵심역량의 특징에 따른 교수 및 수학 역량 교수학적 지식에의 시사점

역량의 특징	역량 함양을 위한 교수에의 시사점	수학 역량 교수학적 지식(MCPK)
수행 능력 강조	학습 결과로서의 핵심역량(수행을 통해 역량이 드러남)	교육 역량 목표설정 학생 수행을 강조한 역량 목표
	학생이 무엇을 할 수 있는가(학생의 수행)에 중점	과정 평가, 수행평가 강조 수행과정과 결과에 대한 역량 평가계획
	핵심개념을 중심으로 구조화, 적정화하여 의미 있는 학습 강조	핵심개념을 중심으로 학습 내용 구조화, 깊이 있는 학습(심화학습) 강조
		역량 함양을 위한 교수·학습 계획
	학생의 역량을 키울 수 있는 환경 조성 - 학생 중심 수업으로 학생의 수업 참여 기회	역량 함양을 위한 교수·학습 방법 학생 활동 중심, 탐구 중심, 학생의 참여 중심 수업 강조
	고차원적 수행, 고등사고 능력을 통한 지식의 적용	고차원적 사고기능이나 지식의 적용을 요구하는 과제 지식을 적용하고 확장할 기회 제공 고차원적 수행, 고등사고 능력을 촉진하기 위한 교수전략, 교수·학습 방법
총체성	교과 지식의 연계성을 고려하여 다양한 요소를 연결할 기회 제공	교과 내, 교과 간, 실생활과의 연계

역량의 특징	역량 함양을 위한 교수에의 시사점	수학 역량 교수학적 지식(MCPK)
	교과 지식, 기능, 가치를 통합적으로 이해하여 전인적 발달 지향	정의적 영역 반영(동기 부여, 학습의 즐거움, 학습 태도 등)
	개인 간의 연계성을 강조(이질 집단 간의 상호작용)- 협력학습 강조	교사와 학생, 학생과 학생 간 상호작용 촉진, 협력학습
사회적 맥락	실생활 맥락에서의 교과 지식의 활용	교과 지식을 활용할 수 있는 학습 맥락 실생활 맥락을 강조하는 수행평가 과제
발달적 특징	학습자의 발달적 특징을 고려한 학생 맞춤형 수업	학생 맞춤형 내용의 다양화 교수·학습 방법의 다양화 결과의 다양화, 평가방법의 다양화
반성적 성찰	메타학습, 반성적 성찰 강조	재고하고 반성하고 수정하는 학습 기회 제공, 자신의 학습을 반성할 기회 자기 주도적 학습 기회 제공 학습하는 방법을 학습할 기회 제공

2. 수학 교과 역량

수학 교과에서 학생들이 함양해야 할 능력이나 역량이 무엇인지에 대한 연구는 미국수학교사협회(National Council of Teacher of Mathematics: NCTM, 1989)에서 문제해결, 의사소통, 추론, 수학적 연결성의 과정 기준을 제시한 이후 활발해졌다. Niss & Højgaard(2011, pp. 49-51)는 수학적 역량(Mathematical Competence)을 ‘수학이 역할을 하거나 할 수 있는 다양한 맥락에서 수학과 수학적 활동에 대한 지식, 이해, 수행, 사용과 의견을 갖는 것’이라 설명하면서, 수학적 역량을 수학 안에서 수학과 함께 수학에 대해 질문하고 답하는 능력(To ask and answer in, with, about mathematics)과 수학적 언어와 도구를 다루는 능력(To Deal with mathematical language and tools)으로 구분하고 각 역량에 4개의 수학적 하위 역량(Mathematical Competency)을 제시하였다. 즉, 전자는 수학적 사고, 수학적 문제를 다루는 능력, 수학적 모델링, 수학적 추론 역량으로, 후자는 수학적 표현, 수학적 기호와 형식화, 수학적 의사소통, 수학적 보조 도구 및 도구 역량으로 구체화하였다.

역량 함양을 중심으로 한 2015 개정 수학과 교육과정에 역량 교육의 반영 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 총론의 핵심 역량을 토대로 수학 교과 특성에 맞는 교과 역량을 설정함으로써 교과 역량을 통해 핵심역량을 구현할 수 있도록 하였다. 즉, 수학과와의 학습을 통해 구현할 수 있는 수학적 역량을 문제해결, 추론, 의사소통, 창의·융합, 정보처리, 태도 및 실천의 6가지로 선정하여 구체화하였다(박경미 외, 2015, p.16). 성취기준은 수학을 통해 학생들이 배워야 할 지식과 기능을 결합하여 제시함으로써 학생들이 성취기준에 도달함으로써 교과 역량을 달성할 수 있도록 하였다(교육부, 2016a, p.136; 박경미 외, 2015, pp. 24-27). 수학 교과 역량에서 활용되는 기능은 반드시 복합적인 수행기능을 요구하지는 않으며, 수학과 성취기준 달성을 위한 교수·학습과 평가 활동은 수업에서 제시되는 맥락과 관련하여 다양하게 기능이 활용될 수 있는 만큼, 박경미 외(2015)에서 제시된 교과 역량의 하위 요소와

기능을 기반으로 수학 내용 지식과 기능, 학습 활동에서 학생의 수행과의 관련성을 고려하여 수학 교과 역량 함양을 위해 설계한 수업을 설계할 수 있다.

둘째, 수학 학습량을 적정화하기 위해 '핵심개념과 원리를 중심으로 학습 내용을 구조화'하였다(교육부, 2015b, p.3; 박경미 외, 2015, p.4). 핵심개념과 원리를 중심으로 교육내용을 구조화함으로써 학생들은 수학의 중요한 개념과 원리, 사고 및 탐구 기능을 학습하고 교과의 구조를 중심으로 교과 내 지식과 기능, 교과 내 영역 간, 교과 간 학습 내용의 관련성을 이해하고 이를 문제해결에 활용하는 활동을 통해 융합적 사고 개발이 가능해질 수 있다(교육부, 2017, p.40; 교육부, 2016a, p.44).

셋째, 수학과와 성격에 고려하여 교과 역량 함양, 학습자 중심 교육 등을 구현하기 위한 교수·학습 방법을 구체적으로 제시하였다. 또한 6개의 교과 역량을 함양하기 위한 구체적인 교수·학습 방법과 유의점을 각 역량의 하위 요소에 근거하여 안내하였다(박경미 외, 2015, pp. 54-57; 교육부, 2015a, pp. 38-40). 이외에도 학생의 사고를 촉진하고 학생의 능동적인 참여를 독려하기 위한 유의미한 발문과 학생의 개인차를 고려한 수준별 수업에 대한 유의 사항을 별도의 항목으로 제시하였다(교육부, 2015a, p.40). 교과 역량은 교과에서 학생들이 지식을 선택하고 활용, 적용, 융합해서 새로운 산출물을 도출하거나 의미와 가치를 창출하는 능력을 기르기 위해 설정되었고, 학생 참여형 수업을 통해 길러질 수 있는 실천 능력이다(교육부, 2016b). 따라서 교사 중심의 수업을 학생 활동 중심으로 전환하여 능동적인 학습이 이루어지도록 하고, 학생들의 다양한 특성을 고려하여 학생들이 수학적 지식과 기능을 깊이 있게 탐구하고 수학적 의미를 파악하고 구성하도록 교수·학습을 구성할 필요가 있다. 또한, 학생 참여형 수업은 교사와 학생, 학생 상호 간의 긍정적인 상호작용을 기반으로 다양한 방식으로 실행될 수 있으며, 학습자 스스로 자신의 학습 과정을 점검하고 개선할 기회를 포함함으로써 자기 주도적 학습 능력을 신장시킬 수 있다(교육부, 2017, pp. 40-41).

넷째, 학습의 과정을 중시하는 평가 및 교과의 교육목표, 교육내용, 교수·학습 및 평가의 일관성을 강화하였다. 또한, 수학과 평가의 목적을 학생의 인지적 영역과 정의적 영역에 대한 유용한 정보를 수집, 활용하여 학생의 수학 학습을 돕고 교사의 수업 방법을 개선하는 것으로 명시하여(교육부, 2015a, p.40), 인지적 영역과 정의적 영역의 균형 있는 평가와 학생의 학습 및 교사의 수업 개선에 대한 목적을 분명하게 제시하였고, 2015 개정 교육과정 총론의 평가 지침에서 학생에게 평가 결과에 대한 적절한 정보 제공과 추수 지도를 통해 학생이 자신의 학습을 지속적으로 성찰하고 개선할 수 있도록 지도한다고 명시하여(교육부, 2017, p. 106), 학생이 스스로 자신의 학습을 개선해나가는 능동적인 학습과 이를 돕기 위해 공식적, 비공식적으로 피드백을 제공하는 교사의 역할을 강조하였다(김경자 외, 2015, p.179). 김경자 외(2015, p.84)는 학습과학의 연구 결과를 근거로, 창의융합형 인재를 양성하기 위해서는 교과 특성에 맞는 학생 참여형 수업을 활성화하고, 학습의 과정을 중시하는 평가를 강화하여 학생의 학습 과정에서 있을 수 있는 오개념을 파악하고 학생의 자기 성찰적 평가의 기회를 제공해 주어야 한다고 강조하였다. 교수·학습과 평가는 성취기준에 근거한 교과 내용과 기능을 매개로 교수·학습 활동과 평가 활동이 일관되고, 교수·학습 방법과 평가방법이 통합되도록 설계함으로써 연계성을 확보할 수 있다(박선화 외, 2018a, p.3).

역량 함양을 위해 2015 개정 교육과정과 수학과 교육과정에서 강조하는 수업과 평가의 개선 방향은 <표 2>와 같이 정리할 수 있고, 본 연구는 개정 방향에서 강조하는 역량 중심의 수학 수업 설계 및 실행에 필요한 교사 지식을 구성하는 데 반영하고자 하였다.

〈표 2〉 역량 함양을 위한 2015 개정 수학과 교육과정의 개정 방향과 강조점

역량 함양을 위한 개정 방향		강조점
교과 역량 함양을 위한 교수·학습	학습 내용 구조화	핵심개념을 중심으로 학습 내용 구조화 교과의 구조를 중심으로 교과 내, 교과 간 연계성 고려
	수학과 교육과정	학습자 중심, 학생의 참여 중심 교과 역량을 함양하기 위한 교수·학습 방법 선택, 적용 학습자의 특성을 고려한 맞춤형 학습 의미 있는 발문
		수학 교과 역량별 세부 교수·학습 방법
	교수·학습의 중점 (2015 개정 교육과정)	체험, 탐구 중심 학습 내용을 실제적 맥락에 적용할 기회 메타인지적 전략 및 자기주도적 학습
		교수·학습의 환경 설계 (2015 개정 교육과정)
		교사와 학생, 학생 간 상호 협력 학생의 특성을 고려한 내용, 방법의 다양화(학생 맞춤형 수업)
	수학과 교육과정	학생의 인지적 영역, 정의적 영역에 대한 유용한 정보 수집, 활용 관찰, 진단, 평가 결과에 대한 피드백 인지적, 정의적 능력에 대한 균형 있는 평가 수학 학습 과정과 결과를 평가하는 과정 중심 평가
		교과 역량 함양을 위한 평가
	평가 지침 (2015 개정 교육과정)	학생이 스스로 자신의 학습을 점검, 개선할 기회 - 자신의 학습을 반성할 기회 - 학습 개선을 위한 피드백
		교육 목표, 내용, 교수·학습, 평가의 일관성

3. 수학 교사 지식

교사 지식은 교육과정과 교과서를 해석하고 실행하는 데 영향을 미치는 주요 변인이며(황혜정 외, 2013, p.33), 수업에서의 교수 행위(Sowder et al., 1998), 학생들의 수학 성취도(Hill, Rowan, & Ball, 2005; Baumert et al., 2010), 수학 수업의 질(Hill et al., 2008; Baumert et al., 2010) 등에 영향을 미친다(권나영, 2015; 김성경, 이봉주, 2015). 교육과정의 개발 의도가 교실에서 제대로 구현 되기 위해서는 교육과정 실행의 주체인 교사의 역할과 전문성이 중요하게 작용한다. Shulman(1986)은 학습의 질과 교수에 영향을 미치는 교사 지식에 주목하여 교사 지식을 교과 내용 지식(Subject Matter Knowledge), 교수학적 내용 지식(Pedagogical Content Knowledge), 교육과정 지식(Curricular Knowledge)의 3가지 내용 지식으로 범주화하는 이론적인 틀을 제시하였다. 이때, PCK는 교사 고유의 전문 지식으로서 내용 지식과 일반 교수학적 지식이 혼합된 개념이며, 학생들이 이해 하도록 내용을 재조직할 수 있는 지식을 포함한다. PCK는 교수활동에 대한 지식기반으로서 교사의 수업 전문성의 핵심이자(이화진 외, 2006; 최승현, 2007) 교사의 전문성을 나타내는 지표로 평가되고 있다(이화진 외, 2006; 김선경, 2011). 따라서 Shulman(1986) 이후 교사의 수업 전문성을 개발하기 위해 교사 지식을 개념화하고 교사 지식의 영역 및 구성요소를 설정하여 관계를 규명하려는 연구들이 이루어졌다.

Marks(1990)는 수학 교사에게 필요한 PCK를 수업 목적을 위한 교과 내용(subject matter for instructional purposes), 교과 내용에 대한 학생들의 이해(students' understanding of the subject matter), 교과 내용에 대한 수업을 위한 매체(media for instruction in the subject matter), 교과 내용에 대한 수업 과정(instructional processes for the subject matter)의 4가지 구성요소로 개념화하였다. Ball, Thames & Phelps(2008)는 교사에게 필요한 수학 지식을 교과 내용 지식(SMK)과 교수학적 내용 지식(PCK)으로 구분하고 이를 포괄하는 개념으로 교수를 위한 수학 지식(MKT)을 제시하였다. MKT는 두 개의 범주를 각각 3개의 하위영역으로 세분화하여, 교과 내용 지식(SMK)은 공통 내용 지식(CCK), 수학적 식견으로서의 지식(HCK), 전문화된 내용 지식(SCK)으로, 교수학적 내용 지식(PCK)은 내용과 학생에 대한 지식(KCS), 내용과 교수에 대한 지식(KCT), 내용과 교육과정에 대한 지식(KCC)으로 분류하였다. PCK는 Shulman(1986)에 의해 처음 도입된 이후, 여러 학자에 의해 상황 지식, 교과를 가르치는 목적, 교과 내용 지식, 평가 지식, 매체 지식, 학생 이해 지식 등 다른 구성요소를 포함하는 개념으로 확장되었으며, 각 지식은 서로 통합적으로 영향을 미치는 것으로 보았다. PCK의 개발에서 교과 내용 지식은 필요조건으로 전제되며(Van Driel et al. 2002; Van Dijk and Kattmann, 2007; 최승현, 2007, p.40, 재인용), 연구자에 따라 교사 지식이나 교수학적 내용 지식에 포함하였다. 선행 연구를 보면 <표 3>과 같이 PCK의 하위 요소에는 차이가 있으나 연구자 대부분이 '학생 이해에 대한 지식', '교수 방법, 전략 및 표현에 대한 지식', '교과 내용 지식이나 교육과정 지식'을 PCK의 하위요소로 포함하고 있는 것을 알 수 있으며, 연구자에 따라 평가, 매체, 교육학, 맥락 등 다양한 측면을 고려하는 것을 확인할 수 있다.

<표 3> 연구자별 PCK의 하위요소

연구자	PCK(교수학적 내용지식)의 분류								
	교과 내용을 가르치는 목적	학생 이해	교육 과정	교수 방법, 전략 및 표현	교과 내용	상황 (맥락)	평가	매체	교육학
Shulman(1987)	D	○	D	○	D	D			D
Tamir(1988)		○	○	○	D		○		D
Grossman(1990)	○	○	○	○	D				
Marks(1990)		○		○	○			○	
Fennema & Franke(1992)		○		○	○				
Cochran, DeRuiter, & King(1993)		○			○	○			○
Fernandez-Balboa, & Stiehl(1995)	○	○		○	○	○			
Magnusson et al(1999)	○	○	○	○			○		
Loughran et al(2004)	○	○		○	○	○			○

연구자	PCK(교수학적 내용지식)의 분류								
	교과 내용을 가르치는 목적	학생 이해	교육 과정	교수 방법, 전략 및 표현	교과 내용	상황 (맥락)	평가	매체	교육학
Park(2007)	○	○	○	○			○		
최승현(2007)		○		○	○	○	○		
Ball, Thames & Phelps(2008)		○	○	○	D				

D : 가르치기 위한 별개의 지식으로서 PCK의 바깥의 범주에 포함됨

○ : PCK의 하위요소로 이 범주에 포함됨

출처: Park & Oliver(2008)을 재구성함

본 연구는 수학 교사의 수업 전문성 향상을 위해 2015 개정 교육과정이 지향하는 역량 기반 교육과정의 방향과 목표에 부응하여 수학 교과 역량 중심의 수업 설계 및 실행을 위해 필요한 교사 지식을 탐색하고자 한다. 이를 위해서는 기존에 수학 교과 내용을 중심으로 한 교사 지식에 역량의 의미가 덧붙여진 교사 지식을 탐색하는 것이 필요하다.

역량 함양 수업을 위해 필요한 교사 지식은 기존의 SMK와 PCK의 연구처럼 하위 요소를 범주화할 수 있을 것이다. 특히 PCK와 관련된 선행 연구에서 공통으로 포함하는 지식이 Ball et al.(2008)의 교수를 위한 수학 지식의 영역 중 PCK의 하위 요소와 일치하는 점에 주목하여, 본 연구는 수학 역량 교수학적 지식(MCPK)의 영역 및 의미를 설정하는 데 이 세 가지 지식을 중요한 근거로 삼았다. MCPK의 1차 델파이 틀을 국가 교육과정에 대한 올바른 이해를 바탕으로 역량 신장을 위해 학교 교육과정을 재구성하는 지식(역량과 교육과정에 대한 지식), 학생의 역량 신장을 위해 어떻게 가르치고 평가할 것인가에 대한 지식(역량과 교수 및 평가에 대한 지식), 교과 역량과 관련하여 학생이 수학 내용을 수행하는 것에 대한 이해와 관련된 지식으로 구체화하였다.

〈표 4〉 MCPK 1차 델파이 틀

PCK 관련 선행 연구 결과 공통적인 영역	Ball et al.(2008)의 PCK 영역	MCPK 영역 (1차)
학생 이해에 대한 지식	학생에 대한 지식	역량과 학생에 대한 지식
교수 방법, 전략 및 표현에 대한 지식	교수에 대한 지식	역량과 교수 및 평가에 대한 지식
교육과정 지식	교육과정에 대한 지식	역량과 교육과정에 대한 지식

III. 연구 방법

1. 조사 대상 및 연구 절차

델파이는 쉽게 결정될 수 없는 정책이나 쟁점이 되는 사회 문제에 대하여, 일련의 전문가 집단의 의견과 판단을 수렴하고 종합하여 집단적인 합의를 도출하는 연구 방법이다(한국교육평가학회, 2004, p.95). 즉, 델파이 방법은 일반적으로 동일한 전문가 집단을 대상으로 3~4차에 걸쳐 설문조사를 하고, 이전 설문의 응답 결과를 토대로 차수별 설문지를 작성하며, 전문가들은 이전 설문 결과에 관한 분석 등을 참고하여 자신의 의견이나 판단을 수정·보완하고 이러한 설문 절차를 반복 시행함으로써 전문가들의 의견이나 판단이 일정한 합의에 도달하게 된다(한국교육평가학회, 2004, p.95).

대체로 델파이 조사는 개방형 1차 설문을 통해 문제와 관련된 중요한 요소를 설문하여 전문가 집단으로부터 추출한 요소를 재구성하여 2차, 3차 조사에서 구조화된 설문을 진행하지만, 수정된 델파이 방법(Modified Delphi Technique)은 문헌 연구나 전문가와 인터뷰를 통해 연구자가 문제와 관련된 중요한 요소를 선택하여 처음부터 구조화된 질문지를 이용한다. 수정된 델파이 방법은 1차 조사의 응답률을 높이고, 사전 연구를 바탕으로 견고한 토대에서 출발한다는 장점을 지닌다(Custer, Scarcella, & Stewart, 1999; 김성경, 2015, p.52 재인용). 따라서 본 연구에서는 문헌 연구를 바탕으로 구조화된 질문지를 이용하는 수정된 델파이 방법이 교과 역량 신장을 위한 수업 설계 및 실행에 필요한 교사 지식을 추출하는 데 더 적합하다고 판단하였다. 즉, 수학 교과 역량 중심의 수업 설계 및 실행을 위한 교사 지식을 탐색하기 위해 구조화된 질문지를 구성하여 총 2차에 걸쳐 델파이 조사 방법을 시행하고 전문가의 의견을 수렴하여 MCPK의 요소를 추출하였다.

전문가 조사에 있어 전문가 패널은 10명에서 15명의 소집단의 전문가만으로도 유용한 결과를 얻을 수 있다고 규명되었으므로(Anderson, 1977; 안진성, 2011; 안상진, 2018, p.17), 델파이 패널은 수학교육 전공 교수 및 연구원 5명과 현장에서 수학 교과 역량 신장을 위한 수업을 하는 중등교사 10명을 선정하였다. 수학교육 전공의 교수 3인, 수학교육 전공의 박사 연구원 2인, 중학교 수학 교사 5인, 고등학교 수학 교사 5인이 패널로 참여하였다. 교사지식이나 수학 교과 역량, 수학 교과 역량 함양을 위한 수업과 평가에 대한 전문적 지식을 갖추고 있는 전문가를 선정하였고, 교사의 경우 수학 교과 역량 함양을 위한 수업과 평가를 실천하고 있는 중등교사를 대상으로 선정하였다.

델파이 조사는 <표 5>의 일정에 따라 수행되었다. 델파이 설문지를 개발하기 위해 핵심역량 함양을 위한 교육 및 교육과정에 대한 국내·외 선행 연구와 교수학적 내용 지식(PCK) 및 수학과 교수학적 내용 지식에 대한 국내·외 선행 연구를 분석하였고, 문헌 연구 분석 결과를 기반으로 수학 교과 역량 함양을 위한 수업 설계 및 교수 학습, 평가에 대한 의미 있는 시사점을 도출하여, 교사의 MCPK의 영역을 <표 6>과 같이 추출하였다. 문헌 연구를 통해 탐색한 MCPK 하위요소들을 반영하여 구성한 설문 문항을 역량 수업과 평가를 수행하는 교사 1인과 수학교육학 박사 2인으로 구성된 전문가팀을 통해 수정 보완하였다. 이를 바탕으로 MCPK의 범주 및 하위요소를 추출하기 위한 전문가 델파이 1차 조사를 하

였다. 1차 델파이 전문가의 서술형 피드백 의견 및 MCPK 영역과 하위요소에 대한 평점 점수를 고려하여 전문가팀에서 MCPK 범주 및 하위요소를 수정하고 2차 전문가 델파이 설문 문항을 구성하여 조사하였다. 2차 델파이 조사 결과를 바탕으로 전문가팀에서 수학 교과 역량 중심의 수업 설계 및 실행에 대한 교사의 MCPK의 영역 및 요소를 정교화하였다.

〈표 5〉 델파이 조사 절차

구분	시기	내용
전문가팀 회의(1차)	2020.3.13.	문헌 연구에서 도출된 MCPK 요소 검토
델파이 1차 조사	2020.3.16. ~ 2020.3.20.	교사의 MCPK 하위요소 및 내용의 적절성
전문가팀 회의(2차)	2020.3.27.	1차 조사 분석 결과를 반영한 2차 설문지 구성
델파이 2차 조사	2020.3.30. ~ 2020.4.3.	교사의 MCPK 하위요소 및 내용의 적절성
전문가팀 회의(3차)	2020.4.17.	2차 조사 분석 결과를 반영한 MCPK의 범주 및 하위요소 설정

2. 자료 분석

델파이 조사는 각 항목에 대한 적절성 여부를 리커트 5점 척도로 측정하였으며 부적절하다고 표시한 항목에 대해서는 그 이유와 개선, 통합, 수정에 대한 의견을 기술하도록 하였다. 델파이 조사결과를 분석하기 위해 항목별로 평균, 표준편차, 응답 비율, 내용 타당도 비율(Content Validity Ratio, CVR), 변동계수(Coefficient of Variation, CV) 등을 산출하였다.

내용 타당도는 Lawshe(1975)가 제시한 CVR을 바탕으로 패널 수에 따라 최소값 이상이 되었을 때 문항에 대한 내용 타당도가 있는 것으로 판단한다(이종성, 2001, pp.33-41). 응답자 수에 따른 내용 타당도 비율(CVR)의 최소값을 참고하여 계산하였다. 응답자 수에 따라 CVR의 최소값이 달라지는데, 응답자 수가 15인 경우 내용 타당도 비율(CVR)의 최소값은 0.49이다. 변동계수(Coefficient of Variation, CV)는 표준편차를 평균으로 나눈 값으로, 변동계수(CV)가 0보다 크고 0.5 이하인 경우 전문가들의 합의가 잘 이루어져 안정도가 확보된 것으로 판단할 수 있어 델파이 조사를 종료할 수 있다(English & Kernan, 1976).

본 연구의 2차 전문가 델파이 조사 결과, 선정된 MCPK의 3개 영역에 속한 15개 하위요소가 모두 내용 타당도 비율(CVR)이 0.49 이상이고, 변동계수(CV)가 0.5 이하이므로 MCPK에 선정된 하위요소들이 내용 타당도가 있으며, 전문가들의 합의가 잘 이루어진 것으로 판단되어 델파이 조사를 종료하였다.

IV. 연구 결과

MCPK를 3개의 범주로 구분하고 각 영역에 속하는 하위요소의 적절성에 대한 의견을 수렴하였다. 먼저, 교사의 MCPK의 3개 영역에 대한 1, 2차 전문가 델파이 조사 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> '수학 역량 교수학적 지식(MCPK)'의 범주에 대한 델파이 조사 결과

범주	차수	의미	응답 빈도 및 백분율					합계	평균	표준편차	CV	CVR
			전혀 적절하지 않다	적절하지 않다	그저 그렇다	적절하다	매우 적절하다					
역량을 반영한 교육과정 설계에 대한 지식 (1차: 역량과 교육과정에 대한 지식)	1차	국가 교육과정에 대한 올바른 이해를 바탕으로 역량 신장을 위해 학교교육과정을 재구성하는 지식	0 (0)	1 (6.7)	0 (0)	6 (40)	8 (53.3)	15	4.40	0.80	0.18	0.87
	2차	교육과정에 대한 이해를 바탕으로 학습 목표와 신장시키고자 하는 역량을 반영하여 교수 및 평가에 대한 구체적인 수업 활동을 설계(계획)하는 것에 대한 지식	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (33.3)	10 (66.7)	15	4.67	0.47	0.10	1.00
역량을 반영한 교육과정 실행에 대한 지식 (1차: 역량과 교수 및 평가에 대한 지식)	1차	학생의 역량 신장을 위해 어떻게 가르치고 평가할 것인가에 대한 실행적 지식으로, 적절한 교수학습 방법을 선택하고 교수전략을 활용하여 평가하는 방법적 지식	0 (0)	0 (0)	2 (13.3)	4 (26.7)	9 (60)	15	4.47	0.72	0.16	0.73
	2차	역량 신장을 위하여 설계된 수업 활동을 이해하고 적절한 교수학습 및 평가 방법을 수업에 반영하여 실행하는 것에 대한 지식	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (40)	9 (60)	15	4.60	0.49	0.11	1.00
역량과 학습자에 대한 지식 (1차: 역량과 학생에 대한 지식)	1차	교과 역량과 관련하여 학생이 수학내용을 수행하는 것에 대한 이해와 관련된 지식	0 (0)	3 (20)	0 (0)	6 (40)	6 (40)	15	4.00	1.10	0.27	0.60
	2차	학생의 역량 신장을 위해 학생의 수학 학습을 위한 발달적 특성, 개인차에 따른 학습 전략과 학습 방법, 학생들의 오류, 오개념 등을 파악하여 적절히 대응하는 교수 방법에 대한 지식	0 (0)	1 (6.7)	0 (0)	4 (26.7)	10 (66.7)	15	4.53	0.81	0.18	0.87

1차 델파이에서 MCPK의 3개 범주에 대한 CVR 값이 0.49 이상으로 내용 타당도를 확보하였으나 서술형 응답에서 각 영역에 속하는 하위 요소를 이동해야 한다는 의견들이 있었다. 그 근거는 MCPK의 범주 및 그 정의로부터 비롯된 것으로, ‘역량과 교수 및 평가에 대한 지식’을 실행 지식으로 한정해서 교수 및 평가에 대한 지식이나 계획과 관련된 지식이 ‘역량과 교육과정에 관한 지식’에도 포함되므로 ‘역량과 교수 및 평가에 대한 지식’을 재정의할 필요가 있다는 것이다. 비슷한 이유로 ‘역량과 교육과정 지식’의 하위 요소 중 일부분을 ‘역량과 교수 및 평가에 대한 지식’으로 이동할 것을 제안하는 전문가들의 의견이 있었다. 또한 ‘역량과 학생에 대한 지식’에 대한 의미를 구체화할 것에 대한 전문가의 의견이 있어 MCPK의 영역을 재조정하고 2차 전문가 델파이 설문에서 이에 대한 동의 정도를 조사하였다. 2차 델파이 조사에서는 MCPK의 3개 범주를 ‘역량을 반영한 교육과정 설계에 대한 지식, 역량을 반영한 교육과정 실행에 대한 지식, 역량과 학습자에 대한 지식’으로 제안하였다. 그 결과 평균이 각각 4.67, 4.60, 4.53으로 1차에 비해 상승하였고, CVR 값이 0.87 이상으로 거의 모든 전문가가 MCPK의 3개 범주의 적절성에 대하여 긍정적인 반응을 보였다.

2차 전문가 델파이 조사에서 나온 의견이 추가로 있어 전문가팀에서 이를 최종적으로 반영하였다. 먼저 ‘교육과정 설계 및 실행’에서 ‘교육과정’을 ‘수업’으로 수정하였다. 교육과정을 학교 교육과정으로 해석하여 성취기준이나 핵심 개념과 같은 국가 교육과정의 개념들이 교수학습의 하위 개념에 포함될 우려가 있다는 의견으로, ‘교육과정 설계’를 ‘수업 설계’로 용어를 변경하여 그 의미를 더 분명하게 하였다. 또한, MCPK의 범주 및 하위요소에서 ‘역량’을 ‘교과 역량’으로 수정하였다. 그리고 ‘역량과 학습자에 대한 지식’을 ‘학습자 역량 이해에 대한 지식’으로 수정하였다. MCPK의 영역을 ‘교과 역량 중심의 수업 설계에 대한 지식’, ‘교과 역량 중심의 수업 실행에 대한 지식’, ‘학습자 역량 이해에 대한 지식’으로 최종 확정하였다. MCPK의 범주별 하위요소의 구체적인 논의는 다음에서 다룬다.

1. 교과 역량 중심의 수업 설계에 대한 지식

역량 기반 교육과정은 삶의 맥락에서 실제로 활용될 수 있는 다양한 능력을 형성할 수 있는 경험과 맥락, 상호작용에 기반한 교수학습과 평가를 강조하므로(이근호 외, 2013, p.24), 교육과정에 대한 이해를 바탕으로 목표를 설정하고, 핵심 내용을 설명, 적용, 평가, 논증하는 등 역량의 기능과 연계하여 수행으로 드러날 수 있도록 수업 설계에 대한 지식의 하위 요소를 제안하고, 전문가들의 의견을 구하였다.

〈표 7〉에서 1차 전문가 델파이 조사 결과 CVR 값이 0.49 미만인 항목에 대해서는 전문가가 서술식으로 제시한 의견을 검토하여 추가, 삭제, 이동, 병합 등의 수정 여부를 결정하였다. ‘역량 중심의 수업 설계에 대한 지식’의 하위요소에서 적절성을 낮게 평가²⁾한 대부분의 이유는 다른 지식의 범주로의 이동을 제안하는 의견이었으므로, 2차 델파이에서 하위요소를 삭제하지 않고 범주를 이동하여 재조사하였다.

2) CVR 값이 0.49 미만인 하위 요소를 뜻함

〈표 7〉 ‘교과 역량 중심의 수업 설계’의 하위요소에 관한 델파이 조사 결과

하위 요소	구분	백분율					평균	표준 편차	CV	CVR
		전혀 적절하지 않다	적절하지 않다	그저 그렇다	적절하다	매우 적절하다				
역량 목표를 성취하기 위한 핵심 질문 설정	1차	13.3	6.7	13.3	20	46.7	3.80	1.42	0.37	0.33
성취기준과 내용을 고려한 역량 목표설정	1차	-	-	6.7	20	73.3	4.67	0.60	0.13	0.87
(수정) 교육과정 목표 및 역량 이해 지식 → 교육 목표 및 교과 역량 지식	2차	-	-	-	20	80	4.80	0.40	0.08	1.00
(병합) 교과 역량을 함양하기 위한 교수학습 설계	핵심 개념을 중심으로 학습 내용 구조화	1차	-	-	13.3	46.7	4.27	0.68	0.16	0.73
		2차	-	-	-	26.7	73.3	4.73	0.44	1.00
	역량 함양을 위한 교수학습 계획	1차	-	6.7	20	40	4.00	0.89	0.22	0.47
	(수정) 교육 목표 및 교과 역량을 고려한 교수·학습 방법 선택 → 교과 역량에 적합한 교수·학습 과정 선택	2차	-	-	-	13.3	86.7	4.87	0.34	1.00
	역량을 반영한 문제 상황		6.7	26.7	20	-	46.7	3.53	1.45	0.41
	교차원적·사고기능을 요구하는 과제	1차	6.7	20	26.7	6.7	40	3.53	1.36	0.38
	(수정) 교과 역량을 반영한 과제 설계 → 교과 역량 함양을 고려한 수학 과제 설계	2차	-	-	-	33.3	66.7	4.67	0.47	1.00
	수행과정, 결과에 대한 역량 평가계획	1차	-	20	13.3	26.7	40	3.87	1.15	0.30
(병합) 교과 역량 평가 설계	다양한 역량 평가 방법 고려	1차	-	26.7	13.3	13.3	46.7	3.80	1.28	0.34
	(수정, 병합) 역량 평가 방법 및 기준설정 → 교과 역량 평가 방법 및 평가 준거 작성	2차	-	6.7	6.7	33.3	53.3	4.33	0.87	0.73
	역량 함양을 위한 교수학습-평가 연계	1차	-	20	20	20	40	3.80	1.17	0.31
		2차	-	6.7	-	26.7	66.7	4.53	0.81	0.18

- 가운데줄이 그려진 내용은 삭제된 항목임 (이하 동일)

1차 델파이 결과에 따라 수정한 사항은 다음과 같다. 첫째, 핵심 질문을 삭제하였다. 핵심 질문이 역량 신장에 도움을 주는지에 대하여 의문을 제기하는 전문가들이 있었고 이러한 의견이 반영되어 CVR 값이 낮게 나왔다. 핵심 질문은 해외의 역량 기반 교과 교육과정(싱가포르, 캐나다 온타리오주, 호주)에서 학년별 주제에 따라 활용되고 있고, 이때 학년별 주제는 핵심 내용과 관련된 것으로 유의미한 탐구 주제이고 핵심 질문은 각 주제가 무엇을 초점으로 하는지 교사와 학생들에 이해를 돕고 탐구할 수 있도록 돕는 역할로 작용한다(김경자 외, 2017, pp. 92-93). 그러나 핵심 질문의 필요성에 대한 전문

가의 동의 부족 및 수업에서 이루어지는 발문 또한 그 역할을 할 수 있다고 판단하여 삭제하였다. 둘째, ‘역량 함양을 위한 교수학습 계획’을 가장 낮은 하위 요소에서 삭제하고, 이를 여러 하위 요소를 아우르는 상위의 범주로 이동하였다. 이에 따라 교과 역량을 함양하기 위한 교수학습 설계가 다른 하위 요소들을 아우를 수 있도록 하였다. 셋째, 역량을 반영한 과제 개발에서 ‘문제 상황’과 ‘고차원적 사고 기능’에 대한 용어를 삭제하였다. 실생활이나 교과 간, 교과 내 연계를 통한 의미 있는 맥락에서 지식을 활용하는 수행 능력을 강조하기 위해 역량을 반영한 과제의 문제 상황을 3가지 범주로 제시하였으나, 창의·융합 역량과 중복된다는 전문가의 의견이 파악되었다. 역량은 수행 능력을 의미하는 개념으로, 수행은 고차원적인 능력(역량)의 관점에서 파악될 것이 강조된다. Spady(1978, p.37)는 역량이 구체적인 능력의 고도로 복잡한 통합과 적용을 통해 형성될 수 있고, 수행과 교과와의 관련성에 대해 유의미한 내용이 반드시 수반되어야 하며, 내용은 수행을 통해 드러나야 하고, 수행 능력을 길러주기 위해서는 실제 세계를 반영하는 상황을 제시해야 함을 강조하였다(Spady, 1994, p.22; 백남진, 온정덕, 2018, pp. 59-60 재인용). 고차원적 사고기능의 기준에 대해서는 Bloom(1956)의 교육 목표분류학을 이차원적으로 수정, 발전시킨 Anderson & Krathwohl(2001)의 신교육 목표분류학(A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)을 참고하여 인지 과정 차원에서 ‘이해하다, 표현하다’ 이상의 여러 기능이 복합적으로 사용되면 그것을 고차원적 사고 기능으로 판단하고 신장시키고자 하는 교과 역량의 기능을 통해 교과 역량이 발현될 수 있는지를 판단하여 분석하고자 하였다. 그러나 표현하는 것은 고차원적 사고기능이 아니라는 전문가의 의견을 고려하여 고차원적 사고기능에 대한 용어를 수정하였다. 즉, 역량을 반영한 과제 개발의 두 가지 하위 요소를 삭제하고 과제 개발 및 재구성의 의미를 포함하도록 ‘교과 역량을 반영한 과제 설계’로 용어를 수정하였다. 넷째, ‘수행과정, 결과에 대한 역량 평가 계획’ 및 ‘다양한 평가 계획’의 하위 요소를 삭제하고 그 대신 ‘교과 역량 평가 설계’의 범주에서 평가 방법, 평가 준거 등을 고려하여 아우르는 것으로 제안하였다.

수업 설계 지식에 대한 2차 델파이 조사에서는 모든 항목의 CVR 값이 0.73 이상으로 나타났고, 적절성에 대하여 전문가들이 88.6% 이상 동의를 하였다. 전문가팀 회의(3차)에서 2차 델파이 조사에서 나타난 전문가들의 추가 의견을 수용하여 최종적으로 ‘교육과정 목표 및 역량 이해 지식’은 ‘교육 목표 및 교과 역량 지식’으로, ‘역량을 반영한 과제 설계’는 ‘교과 역량 함양을 고려한 수학 과제 설계’로, ‘역량 평가 방법 및 기준설정’은 ‘교과 역량 평가 방법 및 평가 준거 작성’으로 수정하였고, ‘교육 목표 및 교과 역량을 고려한 교수·학습 방법 선택’은 교과 역량에 적합한 교수·학습 방법이 정해져 있는지에 대하여 문제가 제기되어 ‘교과 역량에 적합한 교수·학습 과정 선택’으로 용어를 수정하였다.

2. 교과 역량 중심의 수업 실행에 대한 지식

교과 역량 중심의 수업 실행에 대한 교사 지식은 학습자의 지식, 기능, 태도의 조화로운 발달과 빠르게 변화하고 사회적 네트워크가 형성되는 미래에 잘 대처하기 위해 이질 집단에서 상호작용하고 협업하는 사회적인 역량과 스스로 학습의 주체가 될 수 있도록 자신의 학습을 인식, 조절, 반성, 성찰하는 메타학습, 자기조절 학습 등을 반영하여 하위 요소를 제시하였다.

교과 역량 중심 수업 실행에 대한 지식의 델파이 결과는 <표 8>과 같다. 1차 전문가 델파이 조사에서

‘역량과 학습자에 대한 지식’에 포함된 하위 요소 대부분을 ‘역량과 수업 실행 대한 지식’으로 이동해야 한다는 전문가의 의견에 따라 ‘역량을 반영한 수업 실행에 대한 지식’으로 이동하여 다른 지식과 병합하거나 수정하였다. CVR 값이 0.49 미만인 항목과 전문가의 의견을 반영하여 2차 전문가 델파이 설문지를 구성하였고, 같은 범주에 속하는 지식의 하위 요소들을 묶어서 좀 더 큰 범주와 함께 제시하였다.

〈표 8〉 ‘교과 역량 중심의 수업 실행’의 하위 요소에 관한 델파이 조사 결과

하위 요소	구분	백분율						평균	표준편차	CV	CVR
		전혀 적절하지 않다	적절하지 않다	그저 그렇다	적절하다	매우 적절하다					
핵심 질문의 유의미한 사용	1차	-	20	13.3	13.3	46.7	3.93	1.18	0.30	0.33	
역량 함양을 위한 교수학습 실행	1차	-	-	-	26.7	66.7	4.73	0.44	0.09	1.00	
(통합) 역량 함양을 위한 교수학습 실행	학생의 탐구를 촉진하는 발문 → 교과 역량 함양을 위한 발문	1차	-	13.3	13.3	13.3	60	4.20	1.11	0.26	0.47
	학생 활동 중심 수업	2차	-	-	6.7	20	73.3	4.67	0.60	0.13	0.87
	(수정) 인지적 활동에 대한 학생 참여 중심 수업 → 학생 중심 수업	1차	-	6.7	40	13.3	40	3.87	1.02	0.26	0.07
	교사와 학생, 학생 간 상호작용 촉진	2차	-	6.7	-	33.3	60	4.47	0.81	0.18	0.87
		1차	-	-	20	33.3	46.7	4.27	0.77	0.18	0.60
		2차	-	-	6.7	26.7	66.7	4.60	0.61	0.13	0.87
수행과정, 결과에 대한 역량 평가 실행	1차	-	-	-	33.3	66.7	4.67	0.47	0.10	1.00	
(수정, 분할) 교과 역량 평가 실행	(이동) 학생의 역량 관찰 및 진단	1차	-	-	6.7	33.3	60	4.53	0.62	0.14	0.87
	(수정, 병합) 교사의 역량 평가 실행 및 진단 → 교과 역량 평가 실행	2차	-	-	-	26.7	73.3	4.73	0.44	0.09	1.00
	(추가) 학생의 자기평가 기회 부여	2차	-	-	13.3	26.7	60	4.47	0.72	0.16	0.73
역량 함양을 위한 교수학습 평가 연계 실행	1차	-	-	-	33.3	66.7	4.67	0.44	0.10	1.00	
(병합, 수정) 역량 성장을 위한 피드백	(이동) 학생의 역량 성장 기록 및 평가결과에 대한 피드백	1차	-	20	13.3	13.3	53.3	4.00	1.21	0.30	0.33
	(수정) 역량 평가결과에 대한 교사의 피드백 → 교과 역량 평가에 대한 피드백	2차	-	-	-	20	80	4.80	0.40	0.08	1.00
→ 교과 역량 평가결과 의 활용	자기 주도적인 학습기회 제공	1차	-	13.3	20	20	46.7	4.00	1.10	0.27	0.33
	(수정) 학습에 대한 주체성	2차	6.7	6.7	20	20	46.7	3.93	1.24	0.31	0.33

하위 요소	구분	백분율						평균	표준 편차	CV	CVR
		전혀 적절하지 않다	적절하지 않다	그저 그렇다	적절하다	매우 적절하다					
(아동) 학생의 역량 평가결과에 따른 교사의 수업 개선계획	1차	-	13.3	13.3	6.7	66.7	4.27	1.12	0.26	0.47	
(수정) 교사의 수업 개선계획 → 교사의 수업 반성 및 개선 계획	2차	-	-	-	26.7	73.3	4.73	0.44	0.09	1.00	

1차 델파이 결과에 따른 수정 사항을 정리하면 다음과 같다. 첫째, ‘핵심 질문’은 ‘역량을 반영한 수업 설계에 대한 지식’에서와 같이 ‘핵심 질문’과 역량과의 관련성에 대한 전문가의 동의 부족 및 ‘학생의 탐구를 촉진하는 발문’과 구분이 되지 않는다는 이유로 모두 적절성에 대한 동의가 낮아 ‘핵심 질문의 유의미한 사용’은 삭제하였다. 둘째, ‘역량 함양을 위한 교수학습 실행’은 하위요소 자체보다는 여러 하위 요소를 아우르는 범주로 보아 발문, 학생중심 수업, 상호작용을 촉진하는 것을 포괄하도록 수정하였다. 즉 ‘발문’이나 ‘학생 참여 중심 수업’, ‘교사와 학생, 학생 간 상호작용 촉진’은 역량 함양을 위한 교수학습 실행에 포함되는 범주에 속한다는 전문가의 의견을 반영하여 하나의 범주로 묶었다. 셋째, ‘학생 활동 중심 수업’은 수학 교과 역량 신장을 위하여 반드시 학생의 활동이 필요한 것은 아니라는 전문가들의 공통된 생각으로 적절성에 대한 동의가 53.3%, CVR이 0.07이 나와 삭제해야 하지만, 2015 개정 교육과정이 핵심역량 함양을 위한 교과 교육과정에서 교수학습 개선방안으로 학생 활동 중심 수업으로 명시한 만큼(교육부, 2017; 교육부, 2015b), ‘활동’이라는 어감이 주는 부정적인 이미지를 줄이기 위해 ‘인지적 활동에 대한 학생 참여 중심 수업’으로 수정하였다. 넷째, ‘수행과정, 결과에 대한 역량 평가 실행’은 평가 실행, 학생의 자기 평가 제공 등을 아우를 수 있으므로, 하위요소를 아우르는 것으로 범주화시켰다. 다섯째, ‘학생의 역량 관찰 및 진단’은 교사의 역량 평가 실행 및 진단으로 수정하였다. 여섯째, 역량 함양을 위한 교수·학습-평가 연계 실행은 전문가들의 동의를 얻었으나, 1차 전문가 델파이 설문 결과를 논의하는 전문가팀 회의(2차)에서 ‘역량을 반영한 교육과정 설계에 대한 지식’에서 역량 함양을 위한 교수·학습-평가 연계를 고려하여 평가계획을 수립하였는지를 확인하고 ‘역량을 반영한 교육과정 실행에 대한 지식’에서 계획한 대로 역량 평가를 실행하는지를 판단하므로 내용이 중복된다는 의견에 따라 삭제하였다. 일곱째, ‘학생의 역량 성장 기록 및 평가결과에 대한 피드백’은 기록에 방점이 찍히는 것이 아니라 피드백이 강조될 수 있도록 ‘역량 평가 결과에 대한 교사의 피드백’으로 수정하였다. 여덟째, 자기 주도적 학습 기회 제공은 역량을 강조하는 많은 나라와 기관에서 강조하고 있으나 전문가 델파이 조사에서 CVR 값이 낮게 나와, 학생이 스스로 학습의 주체가 되어 자신의 학습을 인식, 조절, 반성, 성찰하는 메타학습, 자기조절 학습 등의 측면을 강조하는 의미로 학습에 대한 주체성이나 반성, 성찰할 기회를 포함하여 ‘학생의 자기평가 반성 기회 제공’을 추가로 제시하였다. 아홉째, ‘학생의 역량 평가 결과에 따른 교사의 수업 개선 계획’은 역량 평가 이외의 이유에 의해서도 수업 개선이 이루어질 수 있다는 점에서 ‘교사의 수업 개선 계획’으로 수정하였다.

2차 델파이 조사 결과에서는 ‘학습에 대한 주체성’을 제외하고 나머지 모든 항목에서 평균값이 4.47 이상이고, CVR 값은 0.73 이상으로 나타나 ‘역량을 반영한 수업 실행’의 하위요소의 선정에 대한 타당성에는 동의한 것으로 판단된다. ‘학생에 대한 주체성’은 ‘역량 성장을 위한 피드백’의 지식의 범주에서 평가 결과를 바탕으로 학생 스스로 탐구하고 성찰한다는 학생의 자기 피드백과 관련이 있어 보이나, ‘역량 평가 실행’ 지식의 범주에 속하는 ‘학생의 자기평가’와 의미가 중복된다는 전문가들의 의견이 있었고, CVR 값이 0.33으로 나와 타당도가 없는 것으로 판단하여 삭제하였다. 즉, ‘학생의 자기평가 기회’ 지식을 자신의 학습에 책임을 갖고 반성하고 성찰하며 학습을 개선하는 능동적인 학습 기회를 부여하는 것으로 정하고 ‘학생에 대한 주체성’ 지식은 삭제하였다. 그리고 ‘역량 평가 결과에 대한 교사의 피드백’이 ‘역량 평가 결과의 활용’의 일종으로 볼 수 있다는 전문가의 의견을 반영하여 ‘역량 평가 결과의 활용’의 지식의 범주에 포함시켰다. 또한, 역량 함양을 위한 교수학습 실행에서 ‘학생의 탐구를 촉진하는 발문’이 탐구로 제한한다는 어감이 있다고 하여 ‘역량 함양을 위한 발문’으로, ‘인지적 활동에 대한 학생의 참여 중심 수업’에서 인지적 활동의 의미가 애매하고 학생 참여로 제한한다는 의견이 있어 ‘학생 중심 수업’으로 수정하였다.

2차 델파이 조사 결과에 대한 전문가 회의에서 ‘교사의 역량 평가 실행 및 진단’은 교사가 역량 평가를 실행하면서 전체적인 학생들의 역량, 일부의 학생에 대한 역량을 진단하지만, 그것을 객관적으로 판단하기 어렵다는 의견이 있었다. 또한, 교사가 진단하는 것을 보기 위해서는 평가 형식을 갖추어 기록하는지를 판단해야 하고, 실제 수업에서 교사가 관찰한 학생의 특이사항을 기록하지 않으면 수업 중 역량을 진단했다고 하더라도 나중에 평가 내용의 본질이 훼손될 수 있으므로 수업 중 혹은 수업 후 바로 기록할 필요가 있음을 강조하였다. 즉 진단은 교사가 역량 평가를 하는 과정에서 이루어지므로, 진단 부분을 삭제하고 ‘교과 역량 평가 실행’으로 수정하였다. ‘역량 평가결과에 대한 교사의 피드백’은 교과 역량 평가 과정과 결과를 아우를 수 있도록 ‘교과 역량 평가에 대한 피드백’으로 수정하였다. 또한, ‘교사의 수업 개선 계획’은 자신의 수업 전반에 대한 반성을 포함한다는 의미를 분명히 하기 위해 ‘교사의 수업 반성 및 개선 계획’으로 수정하였다.

3. 학습자 역량 이해에 대한 지식

역량은 모든 학생의 성공적인 수행을 강조하고, 발달적인 특성을 가지므로 각 학생의 역량 습득에서의 차이 및 다양한 수준이 고려되어야 한다(김경자 외, 2017; 백남진, 온정덕, 2018). 학생의 특성을 고려한 교사의 반응적 수업으로서 개개인의 요구와 필요에 따른 맞춤형이나 개별화 수업과 관련된 지식을 <표 9>와 같이 역량과 학생에 대한 지식의 하위 요소로 1차 델파이에서 제안하였다. 1차 전문가 델파이 조사 결과 ‘역량과 학습자에 대한 지식’ 중 일부 하위 요소가 ‘역량과 교수 및 평가에 대한 지식’으로 이동 및 통합해야 한다는 전문가의 의견에 따라 2차 전문가 델파이 조사에서는 ‘역량을 반영한 수업 실행에 대한 지식’으로 이동 및 다른 지식과 병합하거나 수정하여 재설문하였다.

〈표 9〉 ‘학습자 역량 이해’의 하위 요소에 관한 델파이 조사 결과

하위 요소	구분	백분율					평균	표준편차	CV	CVR
		전혀 적절하지 않다	적절하지 않다	그저 그렇다	적절하다	매우 적절하다				
학생의 역량 관찰 및 진단→(이동)	1차	-	-	6.7	33.3	60	4.53	0.62	0.14	0.87
학생의 역량 개선을 위한 교사의 피드백	1차	-	20	13.3	20	46.7	3.93	1.18	0.30	0.33
학생의 역량 성장 기록 및 평가결과에 대한 피드백→(이동)	1차	-	20	13.3	13.3	53.3	4.00	1.21	0.30	0.33
학생들에게 다양한 선택 기회를 부여	1차	-	13.3	13.3	26.7	46.7	4.07	1.06	0.26	0.47
(수정) 학습자의 발달적 특성을 고려한 내용의 다양화 → 학습자의 교과 역량 발달에 대한 인지적 특성에 대한 지식	2차	-	6.7	6.7	26.7	60	4.40	0.88	0.20	0.73
학생의 역량 평가결과에 따른 교사의 수업 개선계획→(이동)	1차	-	13.3	13.3	6.7	66.7	4.27	1.12	0.26	0.47
(추가) 학습자의 학습 선호도를 고려한 과정, 결과의 다양화 → 학습자의 교과 역량 발달에 대한 인지적 특성에 대한 지식	2차	-	6.7	13.3	26.7	53.3	4.27	0.93	0.22	0.60
(추가) 역량 발현을 방해하는 학습자 요인에 대한 이해 → 학습자의 교과 역량 발달에 대한 정의적 특성에 대한 지식	2차	-	6.7	-	21.4	71.4	4.57	0.82	0.18	0.86

1차 델파이 조사에서 ‘학생의 역량 개선을 위한 교사의 피드백’은 ‘학생의 역량 성장 기록 및 평가 결과에 대한 피드백’과 중복된다는 점에서 삭제하고, ‘학생들에게 다양한 선택 기회를 부여’한다는 점은 과목 선택 등으로 오인할 수도 있다는 지적에 따라 ‘학습자의 발달적 특성을 고려한 내용의 다양화’로 수정하였다. 그 외에 CVR이 낮은 하위요소들은 다른 지식 범주로 이동시켰다.

2차 델파이 조사 결과는 1차에 비해 적절성은 80% 이상, 내용 타당도인 CVR 값은 0.6으로 하위요소가 어느 정도 타당하다고 볼 수 있으나, 학생의 발달적 특성, 학습 선호도를 고려한 내용, 과정의 다양화는 일반적인 내용으로 보여 학생의 수학 교과 역량과 역량 함양과의 관련성이 좀 더 드러나도록 수정할 필요를 제기한 전문가의 의견이 있었다. 따라서 이를 반영하여 ‘학습자의 교과 역량 발달에 대한 인지적 특성에 대한 지식’과 ‘학습자의 교과 역량 발달에 대한 정의적 특성에 대한 지식’으로 최종 수정하였다.

지금까지의 내용을 정리하면, 수학 교과 역량을 지도하기 위한 교사 지식인 MCPK는 〈표 10〉의 구조를 가지며 각 하위요소의 의미를 규정할 수 있다.

〈표 10〉 MCPK 최종

영역	범주	요소	의미
교과 역량 중심의 수업 설계	교과 역량을 함양하기 위한 교수·학습 설계	교육 목표 및 교과 역량 지식	수학 학습에 필요한 내용과 교과 역량에 대한 지식을 바탕으로 교육과정을 분석하여 성취기준과 관련 교과 역량을 반영하여 교육 목표를 설정할 수 있는 지식
		핵심개념을 중심으로 학습 내용 구조화	핵심개념과 원리를 중심으로 개념, 표현, 절차 등의 연결성이 드러나도록 일관되게 학습 내용을 정선, 계열화 및 재구조화할 수 있는 지식
		교과 역량에 적합한 교수·학습 과정 설계	적절한 교수학습 방법을 선택하여 학생들이 교과 역량 신장을 위한 수학 학습 기회를 제공하는 수업을 설계할 수 있는 지식
		교과 역량 함양을 고려한 수학 과제 설계	교과 역량 신장을 위해 지식과 역량의 기능을 연결하여 복합적으로 활용하는 과제를 개발하거나 재구성하는 것과 관련된 지식
	교과 역량 평가 설계	교과 역량 평가 방법 및 평가 준거 작성	학습 목표, 교과 역량을 평가하기에 적합한 평가 방법을 선택하여 교과 역량 평가를 위한 적절한 평가 내용 및 타당한 채점 기준을 마련할 수 있는 지식
교과 역량 중심의 수업 실행	교과 역량 함양을 위한 교수학습-평가 연계		교과 역량 함양을 위한 교수학습과 일관되도록 교수학습 과정에 역량 평가를 반영하여 수업을 계획하는 것에 대한 지식
	교과 역량 함양을 위한 교수학습 실행	교과 역량 함양을 위한 발문	신장시키고자 하는 교과 역량의 핵심적인 지식과 기능을 학생들이 탐구할 수 있도록 열린 형태의 발문을 적절히 활용하는 방법에 대한 지식
		학생 중심 수업	학생이 지식을 구성하고 활용하는 과정에 능동적으로 참여하여 학습할 수 있도록 수업을 실행하는 것에 관한 지식 예) 학생의 수학적 설명, 학생의 질문하기와 추론하기, 과제 실행 과정, 수학적 탐구과정 등의 활동에 참여하는 것을 포함.
		교사와 학생, 학생 간 상호작용 촉진	교사와 학생 또는 학생 간 상호작용을 촉진함으로써 교실 담화를 효과적으로 이끌어내는 방법에 관한 지식 이때, 교사는 학생이 사고과정을 반성하고, 수정하기 위한 기회를 제공한다.
	교과 역량 평가 실행	교과 역량 평가 실행	교과 역량 평가계획에 따라 모든 역량 평가를 실행하여 학생들의 이해 정도와 사고 방법, 수행과정, 결과물 등에 대한 수행 수준을 평가하는 것과 관련된 지식
		학생의 자기평가 기회 부여	학생 스스로 성취 정도를 파악하여 자신의 학습 과정을 점검하여 자신의 수학적 지식과 태도를 평가할 수 있도록 수업에 반영하는 것에 대한 지식
	교과 역량 평가결과 의 활용	교과 역량 평가에 대한 교사의 피드백	교과 역량 평가를 통해 학생의 학습 성장 및 역량 신장을 위한 피드백을 제공하는 것에 관한 지식
		교사의 수업 반성 및 개선 계획	교과 역량 신장을 촉진하는 수업이 실제로 전개되었는지에 대한 교사의 자기 반성적 평가와 수업 개선을 위한 계획을 수행하는 것과 관련된 지식
학습자 역량 이해	학습자의 교과 역량 발달에 대한 인지적 특성에 대한 지식		학습자의 역량 습득에 대한 다양한 수준을 파악하고 이를 적절히 수업에 반영하는 지식 (학습자 수준은 개인의 인지 수준, 선행지

영역	범주	요소	의미
학습자의 교과 역량 발달에 대한 정의적 특성에 대한 지식			식, 학업 성취수준 등을 의미한다.) 예) 학생의 수준을 고려한 발문, 차별화된 피드백, 지도 방법, 평가 기준, 학습 활동 설계, 학생의 어려움을 위해 단계적 조치 마련, 학생들이 가질 수 있는 오개념과 오류를 드러내어 논의할 기회 제공
			교과 역량이 발현될 때 지식, 기능과 함께 통합되는 학습자의 정의적 특성에 대한 이해를 고려하여 수업에 반영하는 지식 (학습자의 정의적 특성은 자기효능감, 성향, 사고방식, 자아개념, 신념, 수학에 대한 가치, 태도, 흥미, 동기, 감정 등을 의미한다.)

V. 결론 및 논의

역량 함양을 위한 교육이 대두되면서 역량 중심 교육과정이 개발되고 학생들을 어떻게 지도하고 평가할지에 대한 연구는 진행되어 왔으나 역량 교육이 실질적으로 이루어지기 위한 전제 조건인 교사의 지식이 무엇인지에 대한 탐색은 부족했다는 문제 의식하에, 본 연구는 역량 함양을 위한 수학 수업을 위해 교사에게 필요한 지식이 무엇인지를 탐색하였다. 수학 수업에서 학생들의 교과 역량을 함양하는데 필요한 교수 지식을 ‘역량 함양을 위한 수학 교수 지식(MCPK)’이라 하고, 역량의 특성을 탐색하여 역량 함양을 위한 교수의 특성을 찾고, 역량 함양을 위한 2015 개정 교육과정 및 수학과 교육과정의 지향점과 중점 내용을 분석하여 수학 교과 역량 함양을 위해 강조하는 교수-학습 및 평가 등에서 요구되는 교사 전문성의 주요 영역을 탐색하였다. 역량의 개념이나 역량 교육의 방향, 그에 따른 교사 지식의 결정은 이론적 토대 위에 전문가들의 판단이 중요하게 작용하므로, 델파이 방법을 시행하여 MCPK와 그 하위 요소를 규정하였다. MCPK의 의미 및 범주, 하위요소의 적절성을 판단하기 위해 2차에 걸쳐 전문가 델파이 조사를 하였고, 각 전문가 델파이 조사 결과에 대한 전문가 협의를 통해 MCPK를 수정, 보완하였다. 결과적으로 역량 교육을 위한 수학 교사 지식은 교과 역량 중심의 수업 설계, 교과 역량 중심의 수업 실행, 학습자 역량에 대한 지식의 세 범주에서 논의할 수 있었고, 하위요소를 15개 규정할 수 있었다.

본 연구에서 역량 교육을 위해 교사가 갖추어야 하는 지식이 수업 설계, 수업 실행, 학습자 이해의 범주에서 나타난다는 것은 교사가 수업을 준비하고 운영하는 활동 전반에 있어서 역량을 고려해야 함을 의미한다. 역량 교육을 위해 교사는 내용 지식을 가르치는 수업에 역량을 추가하는 방식이 아니라, 학생들에게 어떤 교과 역량을 신장시키고자 하는지를 먼저 인식하고 수업을 설계할 때부터 평가에 반영하고 수업 실행 중에도 발문과 상호작용을 통해 학생 중심 수업을 하고 교과 역량 평가를 실행하고 활용할 수 있어야 하며, 학생들의 역량 관련 특성을 파악해야 한다. 본 연구의 결과를 기존의 PCK 연구에서 학생, 교수, 교육과정에 대한 지식이 정립되어 있는 것과 비교해볼 때 학생의 수행과 교사의 수업 실행이 더 강조된 것을 볼 수 있다. 학생이 무엇을 알게 되기를 바라는지에서 그치는 것이 아니라 무엇을 할 수 있게 되는지에 관심을 두고 수업과 평가에 반영하는 것이 역량 교육을 위한 교사가 갖추어

야 하는 지식이다.

본 연구에서 제안한 MCPK는 범주와 하위요소를 정의함으로써 그 내용을 명확히 하려 했고, 이 결과를 활용한다면 역량 교육을 실시하고자 하는 수학 교사 교육에서 무엇을 추구하고 목표로 삼아야 하는지에 대한 참고가 될 수 있다. 교육부(2021)는 2022 개정 교육과정에서도 역량 교육을 추진할 것으로 공표하였으므로 교사들에게 필요한 전문성은 역량 교육으로 나아가게 될 것이다. 이런 점에서 본 연구의 결과는 현직 교사 대상 역량 교육 연수에서 연수 목표를 설정하거나 사범대학 교육과정에서 예비교사들이 갖추어야 하는 지식이 무엇인지 확인하고 이를 교육 목표로 삼고 교육 내용으로 반영하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한 교사들의 전문성 즉, 역량 함양을 위한 수업 평가 기준이나 수업 전문성의 수준을 설정할 때 그 준거가 될 수 있다. 호주의 AAMT(The Australian Association of Mathematics Teachers)에서는 수학 교사 전문성 기준을 제시하고 그 기준에 맞추어 교사들이 자신의 전문성을 점검하거나 필요한 부분을 찾아 연찬하는 데 활용하고 있다. 본 연구의 MCPK도 역량 교육을 위한 수학 교사들의 노력에서 참고할 기준으로 작동할 수 있다. 더 나아가 수업을 분석할 때 역량의 관점에서 수업을 분석하는 기준으로도 활용될 수 있을 것이다. 기존의 PCK나 SMK, MKT 등의 교사 지식이 설정된 후 그에 따라 후속적인 교사 평가나 수업 분석 등이 이루어진 것처럼 본 연구의 MCPK도 역량 함양을 위한 수업을 분석하거나 평가하는 등의 후속 연구를 유발할 수 있다.

그러나 본 연구는 MCPK의 구체적인 예시나 실체를 보여주지 않고 선언적으로 기술했다는 한계가 있다. 즉 ‘성취기준과 내용을 고려한 역량 목표 설정’이 과연 무엇인지에 대한 세부적인 설명은 보여주지 못했다. 역량 함양을 위한 수업을 설계하고 실행할 때 교사가 구체적으로 어떤 모습을 보이고 무엇을 연구하는지, 그리고 그러한 수업의 특징은 무엇인지 등에 대한 구체적인 사례 연구가 필요하며, MCPK 범주와 하위요소별로 교사의 지식이 어떻게 발현되고 나타나는지에 대한 후속 연구가 진행될 필요가 있다. 또한 MCPK를 갖추어나가는 과정에서 교사나 예비교사들이 어떤 과정을 겪는지나 그 어려움은 무엇인지 등에 대해 파악하는 연구도 진행될 필요가 있다. 그리고 수학 이외의 교과에서도 필요한 교사 지식 탐색에도 시사점을 줄 수 있다. 한편, 본 연구에서 탐색한 MCPK가 교사에게만 있는 것으로 파악할 것이 아니라 학생들의 역량 함양에 바람직한 영향을 주는지에 대한 검증도 필요하다. 교사를 위한 지식이 아니라 학생의 역량 함양을 위한 지식이기 때문에 교사가 갖춘 지식이 학생의 수학 학습 과정과 결과에도 영향을 주어 학습자가 실질적으로 이익을 얻는 방향으로 구현되어야 할 것이다. 이러한 점에서 본 연구가 교사의 수업 전문성 향상을 위한 방안을 마련하는 데 기여하기를 바란다.

참고문헌

- 교육부(2015a). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제2015-74호 [별책 8].
- 교육부(2015b). **2015 개정 교육과정 총론 및 각론 확정 발표**. 교육부 보도자료(2015. 9. 23.)
- 교육부(2016a). **2015 개정 교육과정 총론 해설 - 초등학교 -**.
- 교육부(2016b). **2015 개정 교육과정 총론(일반) 연수자료**.
(http://www.edunet.net/nedu/ncicsvc/listTrngSubForm.do?menu_id=627(2020. 5. 7. 인출)
- 교육부(2017). **2015 개정 교육과정 총론 해설 - 중학교 -**.
- 교육부(2021.11.24.) **더 나은 미래, 모두를 위한 교육, 2022 개정 교육과정 총론 주요사항(시안)**.
자료 출처(검색일 2022.3.7.): <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=020402&opType=N>.
- 권나영(2015). 수학교사 지식 연구를 위한 논의, 김진호, 권나영 편, **한국수학교육학회 2015년 연보 수학교사 지식** (pp. 3-13). 서울: 경문사.
- 김경자, 온정덕, 이경진(2017). **역량 함양을 위한 교육과정 설계 - 이해를 위한 수업 -**. 서울: 교육아카데미.
- 김선경(2011). **중등 과학영재 담당교사의 수업전략에 기초한 교수내용지식 변화모델 개발**. 한국교원대학교 박사학위논문.
- 김성경(2015). **수학 수업의 질과 수업에서 발현되는 PCK 요소의 관련성 연구**. 경북대학교 박사학위논문.
- 김성경, 이봉주(2015). 수학교사의 지식과 수학 수업의 질, 김진호, 권나영 편, **한국수학교육학회 2015년 연보 수학교사 지식** (pp. 15-35). 서울: 경문사.
- 박경미 외(2015). **2015 개정 수학과 교육과정 시안 개발 연구 II**. 교육부, 한국과학창의재단.
- 박민정(2009). 역량기반 교육과정의 특징과 비판적 쟁점 분석 : 내재된 가능성과 딜레마를 중심으로. **교육과정연구**, 27(4), 71-94.
- 박선화, 문영주, 장근주, 임윤진, 한금영(2018). **교과 역량 함양을 위한 교수학습-평가 연계 연구: 중학교 국어, 역사, 수학, 기술·가정, 음악 교과를 중심으로**. 연구보고 RRI 2018-5. 한국교육과정평가원.
- 백남진, 온정덕(2018). **역량 기반 교육과정의 이해와 설계**. 서울: 교육아카데미.
- 서보익, 한혜숙, 주홍연, 최남강(2018). **수학교육에서 수학적 과정 및 교과 역량**. 서울: 경문사.
- 소경희(2007). 학교교육의 맥락에서 본 '역량(competency)'의 의미와 교육과정적 함의. **교육과정**

연구, 25(3), 1-21.

안상진(2018). **델파이 기법을 활용한 고교학점제 시행방안 연구**. 경희대학교 대학원 석사학위논문.

안진성(2011). **델파이 기법(Delphi)과 계층적 의사결정방법(AHP)의 적용을 통한 전통정원의 보존상태 평가지표 개발**. 성균관대학교 박사학위논문.

윤종혁, 김은영, 최수진, 김경자, 황규호(2016). OECD '교육 2030; 미래 교육과 역량'을 위한 **현황 분석과 향후과제**. 현안보고 OR 2016-10. 한국교육개발원.

윤현진, 김영준, 이광우, 전제철(2007). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(I) - 핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로**. 연구보고 RRC 2007-1. 한국교육과정평가원.

이광우, 민용성, 전제철, 김미영, 김혜진(2008). **미래 한국인의 핵심역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(II) - 핵심역량 영역별 하위요소 설정을 중심으로 -**. 연구보고 RRC 2008-7-1. 한국교육과정평가원.

이광우, 전제철, 허경철, 홍원표, 김문숙(2009). **미래 한국인의 핵심역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 설계 방안 연구 - 총괄보고서 -**. 연구보고 RRC 2009-10-1. 한국교육과정평가원.

이근호, 박영순, 이승미, 최정순(2012). **미래사회 대비 핵심역량 함양을 위한 국가 교육 과정 구상**. 연구보고 CRC RRC 2012-4. 한국교육과정평가원.

이근호, 김기철, 김사훈, 김현미, 이명진, 이상하, 이인제(2013). **미래 핵심역량 계발을 위한 교과 교육과정 탐색 : 교육과정, 교수·학습 및 교육평가 연계를 중심으로**. 연구보고 RRC 2013-2. 한국교육과정평가원.

이종성(2001). **델파이방법**. 서울 : 교육과학사.

이화진, 오은순, 송현정, 전효선, 강대현, 권점례, 박영순, 진의남, 유정애, 이정연, 양윤정, 이병천, 이미숙, 김명화, 오상철, 홍선주(2006). **수업 컨설팅 지원 프로그램 및 교과별 내용 교수법(PC K) 개발연구 - 2006 KICE 교수학습 개발센터 운영을 중심으로 -**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2006-1.

최수진, 이재덕, 김은영, 김혜진, 백남진, 김정민(2017). OECD 교육 2030 참여 연구: **역량 개념을 타당성 분석 및 역량 개발을 위한 교육체제 탐색**. 연구보고 RR 2017-18. 한국교육개발원.

최승현(2007). **교육과정 개정에 따른 수학과 내용 교수 지식(PCK) 연구**. 연구보고 RRI 2007-3-2. 한국교육과정평가원.

최승현, 박영순, 노은희(2011). **학습자의 핵심역량 제고를 위한 교수학습 및 교사교육 방안 연구: 중학교 국어, 수학, 과학교과를 중심으로**. 연구보고 RRI 2011-1. 한국교육과정평가원.

한국교육평가학회(2004). **교육평가용어사전**. 서울 : 학지사.

한혜정, 장경숙, 김기철, 이주연(2017). **2015 개정 교육과정의 핵심역량 함양을 위한 초·중학교 교**

- 육과정 설계 방안 연구. 연구보고 RRC 2017-2. 한국교육과정평가원.
- 홍원표, 이근호(2010). **외국의 역량기반 교육과정 현장적용 사례 연구: 호주와 뉴질랜드, 캐나다, 영국의 사례를 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2010-2.
- 황윤희(2022). **역량 중심의 수학 수업을 위한 교사 지식 탐색과 예비교사의 수업 설계 분석**. 강원대학교 박사학위논문.
- 황윤희, 김선희(2018). 교과 역량 신장을 위한 수업과 평가 개선에 대한 수학 교사들의 인식과 요구. **수학교육학연구**, 28(4), 651-669.
- 황혜정, 최승현, 조성민, 박지현(2013). **예비교사와 현직교사를 위한 수학 수업의 이론과 실제**. 서울 : 문음사.
- Anderson, D. (1997). *Strand of system, The Philosophy of C, Pierce*. West lafayette: Pur due University Press.
- Anderson, L., & Krathwohl, D. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and as sessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Dav id McKay Company.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, F. (2008). Content knowledge for teaching: what m akes it special?. *Journal off Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Kraus s, S., Neubrand, M., & Tsai, Y. M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cogni tive activation in the classroom, and student progress. *American educational rese arch journal*, 47(1), 133-180.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educati onal goals. Handbook 1: Cognitive domain*. New York: Longman, Green & Co.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content Knowing; An int egrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44, 263-272.
- Custer, R. L., Scarcella, J. A., & Stewart, B. R. (1999). The modified Delphi technique - A ro tational modification. *Journal of Vocational and Technical Education*, 15(2), 50-58.
- English, J. M., & Kernan, G. L. (1976). The prediction of air travel and aircraft technolo gy to the year 2000 using the Delphi method. *Transportation research*, 10(1), 1-8.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). *Teachers' knowledge and its impact*. In D. A. Frou ws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-1 61). New York: Macmillan.

- Fernández-Balboa, J. M., & Stiehl, J. (1995). The generic nature of pedagogical content knowledge among college professors. *Teaching and teacher education*, 11(3), 293-306.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher : Teacher knowledge and teacher education*. New York : Teachers College.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American educational research journal*, 42(2), 371-406.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and instruction*, 26(4), 430-511.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563-575.
- Loughran, J. Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome, & N. G. Lederman (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95-132). Kluwer Academic Publishers.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- NCTM(1989). *The Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM(2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M., & Højgaard, T. (2011). Competencies and mathematical learning. Ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark, 485.
- Organization for Economic Cooperation and Development(OECD) (2005). *The Definition and Selection of key Competencies: executive summary*. Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>.(검색일: 2020. 1. 23.)
- Park, S. H. (2007). Teacher efficacy as an affective affiliate of pedagogical content knowledge

- wledge. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 27(8), 743-754.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Sowder, J., Philipp, R. A., Armstrong, B. E., & Schappelle, B. P. (1998). *Middle grade teachers' mathematical knowledge and its relationship to instruction: A research monograph*. NY: SUNY Press.
- Spady, W. G. (1978). The Concept and Implications of Competency-Based Education. *Educational Leadership*, 36(1), 19-22.
- Spady, W. G. (1994). Choosing outcomes of significance. *Educational leadership*, 51(6), 18-22.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and teacher education*, 4(2), 99-110.
- Van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885-897.
- Van Driel, J. H., Jong, O. D., & Verloop, N. (2002). The development of pre-service chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science education*, 86(4), 572-590.

· 논문접수 : 2022.04.05. / 수정본접수 : 2022.04.29. / 게재승인 : 2022.05.11.

ABSTRACT

Delphi about Exploring Knowledge of Math Teachers for Competency Education

Hwang, Yun Hee*

Teacher, Yangdeok Middle school

Kim, Sun Hee**

Professor, Kangwon National University

This study explored mathematics teachers' mathematical competency pedagogical knowledge(MCPK) for implementing math classes for competency education. The meaning of each category and sub-elements of MCPK are detailed by the Delphi method by 15 math education experts. It was conducted because experts' judgment plays an important role in determining teacher knowledge for competency education. As a result, sub-elements of MCPK were proposed in three categories of what mathematics teachers should design and implement classes so that students can cultivate mathematical competency and understand learners' competency. Implications for follow-up studies were proposed so that the results of this study could be used to improve teaching expertise to cultivate teachers' competencies.

Key Words: competency education, mathematical competency, MCPK, teacher knowledge