

## 한국, 중국, 일본, 미국 초등 수학과 교육과정에서 강조하는 수학적 과정 요소에 대한 분석<sup>1)</sup>

방 정 숙\* · 이 지 영\*\* · 이 상 미\*\*\* · 박 영 은\*\*\*\* · 김 수 경\*\*\*\*\* · 최 인 영\*\*\*\*\* · 선 우 진\*\*\*\*\*

본 연구는 수학적 과정을 중심으로 한국, 중국, 일본, 미국의 초등 수학과 교육과정을 비교·분석한 것이다. 분석 결과 4개국에서 강조하는 수학적 과정을 모두 포괄할 수 있는 10가지의 요소 즉, 개념·원리·법칙·기능의 학습, 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력, 수학적 표현 능력, 수학적 연결 능력, 수학적 창의력, 수학적 인성, 자기주도적 학습 능력, 긍정적 태도를 추출하였고, 이에 대한 교육과정별 공통점과 차이점을 분석하였다. 이를 토대로 우리나라의 수학과 교육과정 개발과 관련한 시사점을 제안한다.

### I. 서론

최근 여러 나라의 수학과 교육과정에서는 내용 지식뿐만 아니라 수학적 과정이 강조되고 있다. 이는 일련의 개별적 내용의 총합으로 수학을 인식하는 경향을 뛰어 넘어, 예를 들어 문제를 해결하고 추론하며 의사소통하는 과정 자체를 수적으로 인식하는 경향을 반영한 것이라고 할 수 있다. 또한 학생들이 ‘무엇을’ 학습하느냐와 대등하게 ‘어떻게’ 학습하느냐가 수학 학습의 질을 결정한다는 공감대가 어느 정도 국제적으로 형성된 것과 연관된다.

우리나라의 수학과 교육과정에서 수학적 과정의 예를 찾아보면, 일단 제5차와 6차 교육과정에서 수학적 문제해결력의 강조, 제7차 교육과정에서 수학적 힘의 신장, 2007 개정 교육과정에서 수학적 의사소통 능력의 강조 등이 있다. 그러나 더욱 본격적인 논의는 2009 개정 교육과정에서 이루어졌다. 그 배경을 살펴보면 다음과 같다. 우선 OECD가 수행한 ‘역량의 정의와 선정 (Definition and Selection of Competencies [DeSeCo])’ 프로젝트를 통하여 세계적으로 확산된 핵심역량(core competence) 개념의 영향이다. OECD(2003)의 발표 이후, 핵심역량은 뉴질랜드, 캐나다, 독일 등 여러 나라의 교육과정에 적극적

\* 한국교원대학교, jeongsuk@knue.ac.kr

\*\* 팔달초등학교, ez038@naver.com

\*\*\* 황곡초등학교, angelnest@hanmail.net

\*\*\*\* 반지초등학교, mathye@daum.net

\*\*\*\*\* 도마초등학교, kskkiss77@naver.com

\*\*\*\*\* 진잠초등학교, radue@hanmail.net

\*\*\*\*\* 벼들개초등학교, camy17@naver.com

1) 이 논문은 산업통상자원부 산업핵심기술개발사업으로 지원된 연구(10048033, ‘자율 선택형 비형식 학습 (FIL: Free-choice Informal Learning)’ 글로벌 서비스를 위한 콘텐츠, 서비스 기술과 플랫폼 개발)의 일환으로, 글로벌 통합 초등 수학 교육과정 개발과 관련된 보고서의 일부 내용을 포함하고 있음

으로 반영되었으며(김선희, 박경미, 이환철, 2015), 우리나라 역시 2009 개정 교육과정을 개발하는 과정에서 역량 기반 교육과정을 표방하였다(김도한 외, 2009). 수학적 과정은 그와 같은 2009 개정 교육과정 총론의 흐름에 따라 수학과에서 요구되는 핵심역량이 구체화된 것이라고 볼 수 있다. 또한 PISA와 TIMSS와 같은 국제 학업성취도 평가 결과의 영향이다(조운동, 윤용식, 2014). 우리나라 학생들이 수학에 대한 정의적 성취가 낮다는 것에 대한 교육적 문제의식은 우리나라 학생들의 수학에 대한 정의적 측면을 신장시켜야 한다는 필요성을 대두시켰던 것이다(김선희, 2014; 김수진 외, 2012).

하지만 실제 우리나라 교육과정 상에서 수학적 과정은 주로 ‘교수·학습 방법’에서 제시되었을 뿐 선언적인 수준에 머물러 있어, 수학적 과정이 실제 수업에 미치는 영향력은 제한적이다. 이와 같은 문제의식 아래 최근 여러 연구들은 주로 국외 교육과정에서 강조하는 수학적 과정이 무엇인지와 그런 수학적 과정이 어떻게 제시되고 있는지에 대하여 초점을 두고 있다(김선희 외, 2015; 김지원, 박교식, 이정은, 2014; 장혜원, 김민선, 2013; 조운동, 윤용식, 2014).

본 연구는 정부 과제의 일환으로 ‘글로벌 통합 초등 수학 교육과정’을 개발하는 과정에서 한국, 중국, 일본, 미국의 초등 수학과 교육과정을 비교·분석하게 되었는데, 그 중 수학적 과정에 대한 분석 결과를 제시한 것이다. 구체적으로 4개국에서 통용 가능한 수학적 과정 요소를 포괄적인 방법으로 추출하여 그 의미를 재정리하는 데 초점을 두었다. 부가적으로 그러한 과정 요소를 교

육과정의 내용과 어떻게 연계할 것인지에 대한 구체적인 예를 제시하였다. 이와 같은 연구는 수학과 고유의 특성을 반영한 핵심역량을 재해석하기 위한 노력의 일환으로 볼 수 있으며(이근호, 곽영순, 이승미, 최정순, 2012) 차기 수학과 교육과정 개발에 관한 시사점을 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

## II. 핵심역량과 수학적 과정

수학과 교육과정에 반영된 수학적 과정을 살펴보기에 앞서, 우선 간단하게나마 핵심역량에 대하여 살펴볼 필요가 있다. 핵심역량은 기존의 수학과 교육과정 비교 연구에서 수학적 과정과 거의 동일한 맥락에서 분석되는 기준이기 때문이다(김선희 외, 2015; 조운동, 윤용식, 2014).

OECD(2003)에서는 자율적으로 행동하는 능력, 도구를 상호적으로 활용하는 능력, 사회적 이질 집단에서 상호작용하는 능력이라는 세 가지의 범주에 따라 9가지 핵심역량을 규정하였다. 이 핵심역량은 개인의 성공적인 삶 뿐 아니라 사회 공영을 위하여 개인이 갖추어야 할 역량으로써, 특정 문화의 맥락을 반영하기 보다는 사회를 살아가는 개인이라면 누구에게나 적용되는 역량이라는 점에서 보편성을 추구하며, 특정 교과와 관련된 인지적 지식을 강조하기보다는 삶의 기술과 태도 등의 정의적 측면을 추구하고 있다(OECD, 2003). 이러한 핵심 역량의 공영성과 보편성 및 정의적 측면의 추구는 이후 뉴질랜드, 캐나다, 독일 등의 여러 나라에서 자국의 맥락에 맞게 수정·적용되었다(김선희 외, 2015; 이광우 외, 2008).

2) 글로벌 통합 초등 수학 교육과정은 한국, 중국, 일본, 미국의 수학과 교육과정을 비교·분석함으로써 초등 수학 에듀테인먼트 북을 구성하기 위한 기반을 마련하기 위해 개발되었다. 여기서 ‘글로벌 통합’은 여러 나라의 교육과정을 포괄한다는 의미, 교육과정 상의 수학적 내용 요소와 과정 요소를 통합한다는 의미로 사용되었다. 한국의 수학과 교육과정 외에 중국, 일본, 미국의 수학과 교육과정을 함께 분석한 이유는 폭넓은 안목을 바탕으로 보다 객관적인 근거를 제시하고 세계적인 흐름을 반영하여 초등 수학 에듀테인먼트 북의 세부 내용을 구성하기 위한 것이며, 향후 여러 언어로 서비스할 때 다양한 독자층을 반영하기 위한 것이다.

<표 II-1> 우리나라 교육과정 상에서 강조하는 핵심역량의 변화과정

이광우 외(2008)	이광우 외(2009)	이근호 외(2012)	이광우 외(2014)
창의력 문제해결능력 의사소통능력 정보처리능력 대인관계능력 자기관리능력 기초학습능력 시민의식 국제사회 문화이해 진로개발능력	개인적 역량 : 자기관리능력, 기초학습능력, 진로개발능력 사회적 역량 : 의사소통능력, 시민의식, 국제사회문화이해, 대인관계능력 학습 역량 : 창의력, 문제해결능력, 정보처리능력	인성 역량 : 도덕적 역량, 자아정체성, 자기인식, 자존감, 개방성, 이해심, 배려 등 지적 역량 : 창의적 사고능력, 학습역량 사회적 능력 : 사회생활 능력, 직무수행능력	자기관리능력 공동체의식 의사소통능력 창의·융합 사고능력 정보처리능력 심미적 감성능력

우리나라의 경우 이근호 외(2012, p.70)는 핵심역량을 “선천적으로 타고나는 것이 아니라 학습될 수 있는 것으로, 지적능력, 인성(태도), 기술 등을 포괄하는 다차원적(multidimensional) 개념으로, 향후 직업세계를 포함한 미래의 삶에 성공적으로 대처하기 위해 필수적으로 요청되는 능력”으로 정의한다.

핵심역량은 한국의 맥락에 따라 구체화되어 왔다. <표 II-1>에 제시한 바와 같이, 이광우 외(2008)는 미래 사회 한국인의 핵심역량으로 10가지 지를 제시하였는데, 이후 이광우 외(2009), 이근호 외(2012) 등을 거쳐 정련되었으며, 최근 이광우 외(2014)는 2015 개정 교육과정과 관련하여 자기관리능력, 공동체의식, 의사소통능력, 창의·융합 사고능력, 정보처리능력, 심미적 감성능력을 핵심역량 요소의 안으로 제시한다.

<표 II-1>에서 제시하고 있는 핵심역량은 미래 사회의 한국인이 갖추어야 할 핵심역량인 동시에 한국의 초·중등학교에서 강조해야 할 핵심역량이라는 점에서(이광우 외, 2008), 이후 각 교과 교육과정을 개발하는 과정에서도 각 교과의 특성에 따라 수정·변용되어 적극 반영되었

다(김선희 외, 2015). 예를 들어, 2009 개정 수학과 교육과정의 경우 이광우 외(2008)에서 도출된 핵심역량 중 ‘창의력’이 수학과 교육과정의 중핵 개념으로 자리 잡았으며, 수학적 문제해결력·의사소통 능력·추론 능력을 구성 요소로 포함하는 ‘수학적 과정’을 강조하게 되었다(김도한 외, 2009).

이와 같은 배경을 감안하면, 핵심역량은 미래의 성공적인 삶을 위하여 요구되는 지식, 기술, 태도 등을 포괄하는 능력인데, 이 중 특히 수학이라는 교과를 통해서 활성화될 수 있는 능력을 구체화한 것이 수학적 과정이라고 이해할 수 있다<sup>3)</sup>. 핵심역량이 각 나라의 실정에 따라 구체화되고 시대의 흐름에 따라 변화될 수 있는 것처럼, 수학적 과정 역시 국가 간에, 또는 시대의 흐름에 따라 강조되는 바가 다를 수 있다. 이와 같은 측면에서 여러 나라의 수학과 교육과정에서 강조하는 수학적 과정에 대해 보다 자세히 분석할 필요가 있다.

3) 이와 같은 맥락에서 김선희 외(2015)는 우리나라 교육과정의 수학적 과정과 이에 상응되는 외국의 교육과정상의 용어들을 ‘수학적 핵심역량’으로 통칭하고 있다.

### III. 수학적 과정의 의미에 대한 비교·분석

수학과 교육과정에서 강조하는 수학적 과정 요소를 분석하기에 앞서 본 장에서는 우선 교육과정 상에 명시된 수학적 과정 및 그와 유사하게 사용된 용어들을 찾아 그 의미를 비교·분석함으로써, 본 연구에서 다루고자 하는 수학적 과정의 의미를 보다 명확히 하고자 한다. 본 연구에서 분석한 국가별 교육과정 자료는 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 교육과정 분석 자료 및 출처

국가	문서명	출처
한국	2009 수학과 교육과정 <sup>4)</sup>	교육과학기술부(2011)
중국	2011 수학과과정표준	중국교육부(2011)
일본	소학교지도학습요령	일본문부성(2008)
미국	학교수학을 위한 원리와 기준	NCTM(2000)
	수학과 공통 핵심 기준	CCSSI(2010)

한국, 중국, 일본, 미국의 교육과정 중 수학적 과정에 대한 용어가 사용되는 교육과정은 한국의 2009 수학과 교육과정과 미국의 학교 수학을 위한 원리와 기준(NCTM, 2000)이며, 중국과 일본 교육과정 및 미국의 ‘수학과 공통 핵심 기준’에는 수학적 과정과 다른 용어로 사용되고 있다(김선희 외, 2015; 이대현, 2013; 조운동, 윤용식, 2014).

먼저 한국의 수학과 교육과정에서 언급된 수학적 과정에 대한 의미를 살펴보면 다음과 같다. 김도한 외(2009, p.53)에서 수학적 과정은 “수와 연산, 도형 등의 내용 영역에서 다루는 수학적 주제를 이해하고 습득하는 데에서, 그리고 그러한 수학적 주제를 활용하여 다양한 현상을 이해

하고 문제를 해결하고 의사소통하는 데에서 활성화되어야 하는 능력”을 의미한다. 이와 더불어 김도한 외(2009)에서는 수학적 창의성, 수학적 문제해결, 수학적 추론, 수학적 의사소통을 수학적 과정의 주요 구성 요소로 언급하고 있으며, 그에 대하여 2009 수학과 교육과정의 목표와 교수·학습 방법에서 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011).

중국의 수학과 교육과정에서는 교육과정의 내용을 수와 대수, 도형과 기하, 통계와 확률, 종합과 실천이라는 네 가지 영역으로 구성하고 있는데(중국교육부, 2011), 이 중 ‘종합과 실천’ 영역이 수학적 과정에 해당한다고 볼 수 있다(이대현, 2013). ‘종합과 실천’은 문제를 해결하기 위하여 학생들이 적극적으로 학습 활동에 참여하는 것을 의미하며, 학교 수학을 통하여 배운 수와 연산, 도형과 기하, 통계와 확률에 대한 지식을 종합적으로 활용하여 문제를 해결하기 위한 영역이다(중국교육부, 2011). 중국의 수학과 교육과정에서는 종합과 실천이 수학을 학습하는 모든 활동에 자연스럽게 반영되어야 한다고 강조하고 있으며, 지식·기능과 관련된 목표 내에도 종합과 실천을 명시하여 학생들이 자신들이 배운 수학적 지식과 기능, 방법 등을 종합적으로 활용할 수 있는 경험이 적극적으로 구현될 수 있도록 하였다(중국교육부, 2011).

일본의 수학과 교육과정에서는 수학적 사고력과 판단력, 표현력의 신장을 강조하며(일본문부성, 2008), 수학적 과정에 상응하는 개념으로 ‘수학적 활동’을 제시하고 있다. ‘개정의 주요 방침’에서는 수학적 활동이 학생들로 하여금 기초·기본 지식 및 기능을 습득할 수 있도록 도우며, 학생들이 수학적으로 사고하고 표현하는 능력을 신장시키고, 수학을 학습하는 과정에서 목적의식과 즐거움을 느낄 수 있도록 하는 데 중요한 역

4) 원래는 2009 개정 교육과정에 따른 수학과 교육과정인데, 편의상 2009 수학과 교육과정으로 일컫는다.

할을 한다고 밝히고 있다(일본문부성, 2008). 또한 수학적 활동은 학생이 새로운 성질과 방식을 찾거나 과제를 해결하고자 하는 목적을 가지고, 주체적으로 수학과 관련된 다양한 활동에 몰두하는 것이라고 설명한다(일본문부성, 2008).

미국의 경우는 미국수학교사연합회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000)의 ‘학교수학을 위한 원리와 기준(Principles and Standards for School Mathematics [PSSM])’에 수학적 과정 기준이 명시되어 있다. 여기서 과정 기준은 학생들이 수학적 내용 지식을 습득하거나 활용하는데 필요한 방법을 의미하며, 하위 영역으로 문제해결, 추론과 증명, 의사소통, 연결성, 표현을 제시하고 있다. 최근 공통 핵심 계획(Common Core State Standards Initiative [CCSSI], 2010)에 따른 ‘수학과 공통 핵심 기준(Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM])’에서는 과정 기준 대신 수학적 관행에 대한 기준(standards for mathematical practice) 8가지를 제시하고 있는데, 이는 NCTM(2000)의 과정 기준과 미국의 국가 연구 위원회(National Research

Council)의 수학적 숙달<sup>5)</sup>에 대한 기준을 통합한 것이다. CCSSI(2010)에서는 수학적 관행에 대한 기준을 학생들이 초·중등 전 교육과정을 통하여 수학적 성숙도와 전문성이 신장됨에 따라 수학적 문제 상황에 참여하는 과정을 통하여 점차적으로 수학 학습의 실행자(practitioners)로 성장할 수 있도록 하는 방법이라고 제시하고 있다.

이상 한국, 중국, 일본, 미국의 교육과정 상에서 제시하고 있는 수학적 과정의 의미들을 정리하면 <표 III-2>와 같다. 분석 결과 네 나라의 교육과정은 공통적으로 수학적 지식·기능 등을 학습하는 과정과 방법을 수학적 과정으로 보고 있으며, 학생들이 수학적 지식을 활용하여 문제를 해결해 볼 수 있는 경험을 제공하는 것을 중요시 여긴다는 것을 알 수 있다. 또한 중국, 일본, 미국에서는 학생들이 수학 학습 과정에 적극적으로 참여하는 것을 수학적 과정에 포함하고 있는 것을 알 수 있다. 이와 같은 분석 결과를 반영하여, 본 연구에서 수학적 과정은 수학적 지식, 기능, 방법을 학습하고 활용하는 과정에서 활성화되어야 하는 능력과 태도를 포괄한다.

<표 III-2> 한국, 중국, 일본, 미국 교육과정에 제시된 수학적 과정의 의미 비교

국가 구분	한국	중국	일본	미국	
				PSSM	CCSSM
명칭	수학적 과정	종합과 실천	수학적 활동	수학적 과정	수학적 관행
교육과정 상의 제시 방법	수학과 교육 목표에 내포	교육과정 내용 안에 영역으로 명시	수학과 교육 목표에 명시	내용 기준과 병렬 구조로 명시	
의미를 설명하는 주요 용어	<ul style="list-style-type: none"> <li>·내용의 이해 및 습득</li> <li>·수학의 활용</li> <li>·수학적 문제해결</li> <li>·수학적 의사소통</li> <li>·수학적 추론</li> <li>·수학적 창의성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·수학적 지식, 기능, 방법 습득</li> <li>·종합적인 활용</li> <li>·문제해결</li> <li>·학생들의 적극적 참여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·문제 해결</li> <li>·주체적 참여</li> <li>·기초기본 지식의 습득</li> <li>·수학적 사고와 표현</li> <li>·수학 학습의 목적과 즐거움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·내용의 이해 및 습득</li> <li>·수학의 활용</li> <li>·문제해결</li> <li>·추론과 증명</li> <li>·의사소통</li> <li>·연결성</li> <li>·표현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·과정 기준</li> <li>·수학적 숙달에 대한 기준</li> <li>·수학 학습의 실행자</li> </ul>

5) 개념적 이해, 절차적 유창성(procedural fluency), 전략적 역량(strategic competence), 적응적 추론(adaptive reasoning), 생산적 성향(productive disposition)을 일컫는다.

#### IV. 수학적 과정의 요소에 대한 비교·분석

본 장에서는 한국, 중국, 일본, 미국의 교육과정에서 제시되어 있는 수학적 과정 요소들을 비교·분석하여, 4개국의 교육과정을 포괄할 수 있는 수학적 과정 요소들을 추출하는 데 초점을 둔다. 부가적으로, 각 과정 요소의 하위 내용을 추출하여 ‘글로벌 통합 초등 수학 교육과정’에 통용 가능한 수학적 과정의 요소와 각 하위내용을 재정리하였고, 그 의미를 보다 명확하게 하기 위하여 수학 내용과 연계된 예를 제시하였다.

이에 대한 구체적인 과정은 다음과 같다. 우선 한국의 초등 수학과 교육과정에서 언급되는 과정, 방법, 태도 등을 수학적 과정 요소로 추출한 뒤, 이와 관련하여 다른 나라의 초등 수학과 교육과정에서 해당 요소가 어떻게 제시되어 있는지를 파악하면서 공통점과 차이점을 분석하였다. 다음으로, 한국의 초등 수학과 교육과정에 명시적으로 제시되어 있지는 않지만, 다른 나라의 교육과정에서 제시하고 있는 과정 요소를 파악함으로써, 4개국의 교육과정을 포괄할 수 있는 수학적 과정 요소를 추출하였다. 마지막으로 4개국을 포괄하는 방향으로 각 수학적 과정의 하위내용을 추출하였다. 이를 토대로 ‘글로벌 통합 초등 수학 교육과정’의 형식에 맞게 하위내용을 정련했으며, 각 하위내용에 부합하는 예를 제시하였다.

##### 1. 우리나라 교육과정에서의 수학적 과정 요소

2009 수학과 교육과정에 제시되어 있는 수학적 과정 요소들은 수학과 목표와 교수·학습 방법, 평가에서 찾아볼 수 있다(교육과학기술부, 2011). 앞서 수학적 과정에 대한 김도한 외(2009)

의 설명에서 알 수 있듯이, 교육과정 상에서 명시하고 있는 수학적 과정의 구성 요소는 수학적 추론, 수학적 문제해결, 수학적 의사소통이며(교육과학기술부, 2011), 그 외에도 수학과 목표에 수학적 개념·원리·법칙의 이해, 수학적 창의성, 인성 및 태도 등의 다양한 수학적 과정 요소들이 내포되어 있다.

수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고, 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 현상과 문제를 수학적으로 고찰함으로써 합리적이고 창의적으로 해결하며, 수학 학습자로서 바람직한 인성과 태도를 기른다.

(교육과학기술부, 2011, p.3)

위의 내용과 관련된 수학적 과정 요소에 대한 구체적인 내용은 교육과정 중 교수·학습 방법에서 제시하고 있으며, 이에 따라 2009 수학과 교육과정에서 명시하고 있는 수학적 과정의 구성 요소들을 추출하면 개념·원리·법칙·기능의 학습, 수학적 창의력, 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력, 수학적 인성, 긍정적 태도, 자기주도적 학습 능력으로 모두 8가지이다.

한편 교육과정 상에는 명시되어 있지 않으나, 수학과 목표, 교수·학습 방법 등에서 수학적 연결성과 수학적 표현 능력도 다루고 있다고 볼 수 있다. 먼저 수학적 연결성은 수학과 목표, “생활 주변이나 사회 및 자연 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직, 표현하는 경험을 통하여 수학의 기본적인 기능과 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하는 능력을 기른다(교육과학기술부, 2011, p.3).”와 인지적 영역을 평가할 때 “생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력(교육과학기술부, 2011, p.37)”을 명시하고 있다는 점에서 NCTM(2000)의 과정 규준에서

강조하는 수학적 연결성과 유사하다는 것을 알 수 있다.

수학적 표현 능력의 경우는 수학적 의사소통 능력에 대한 교수·학습 방법에서 “수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 이해하고 정확히 사용하게 하거나 수학적 아이디어를 말과 글로 설명하거나 시각적으로 표현하게 하는 (교육과학기술부, 2011, p.35)”과정을 언급하고 있으며, 학습내용의 성취기준에 별도로 제시한 ‘용어와 기호’, 인지적 영역의 평가에서 포함된 ‘수학의 용어와 기호를 정확하게 사용하고 표현하는 능력(교육과학기술부, 2011, p.37)’을 통하여 우리나라의 수학과 교육과정에서 수학적 표현 능력도 다루고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 이유로 수학적 연결성과 수학적 표현 능력도 우리나라에서 다루는 수학적 과정 요소로 추출하였다. 이상의 분석을 통하여, 2009 수학과 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소 10가지는 <표 IV-1>과 같다.6)

<표 IV-1> 우리나라 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소

교육과정 근거	수학적 과정 요소	
1	개념·원리·법칙·기능	
2	수학적 창의력	
3	수학적 문제해결력	
4	수학적 추론 능력	
5	수학적 의사소통 능력	
6	수학적 인성	
7	긍정적 태도	
8	자기주도적 학습 능력	
9	목표 / 평가	수학적 연결성
10	교수·학습 방법 성취기준 평가	수학적 표현 능력

6) 최근 2015 개정 수학과 교육과정과 관련된 논의에서 ‘정보 처리 능력’에 대한 관심과 중요성이 높아지고는 있으나, 본 연구에서 분석 대상이 된 수학과 교육과정에서는 그 목표나 교수·학습 방법 등에서 정보 처리 능력에 대한 별도의 구체적인 언급을 찾기 어려워서 본 연구에서는 정보 처리 능력을 수학적 과정 요소로 다루지 않았다.

## 2. 중국 교육과정에서의 수학적 과정 요소

중국의 2011 의무교육 수학과정표준에 제시되어 있는 수학적 과정의 구성 요소는 종합과 실천 영역 뿐 아니라 수학과와 총 목표를 통해서도 알 수 있다.

1. 사회 생활과 진일보 발전을 위하여 필요한 수학의 기본 지식·기능·개념·활동을 경험한다.
2. 수학 지식 간, 수학과 타 과목 간, 수학과 생활 간의 다양한 연결성을 경험한다. 수학적으로 사고하며, 그러한 방식으로 문제를 발견하고 제기하며, 분석하고 해결하는 능력을 증진시킨다.
3. 수학의 가치를 알고 수학 학습에 대한 흥미와 자신감을 증진시키고, 좋은 학습 습관을 기르고 기본적인 창조 정신과 과학적 태도를 갖춘다.

(중국교육부, 2011, p.12)

위 목표에는 기본 지식 및 기능의 학습, 수학적 연결성, 수학적 사고력, 수학적 문제해결력, 긍정적 태도, 수학적 인성 등이 포함되어 있다. 중국 교육과정에서는 위의 목표를 지식과 기능, 수학적 사고, 문제 해결, 감정과 태도에 따라 더욱 구체적으로 제시하고 있는데(중국교육부, 2011), 그러한 목표에 반영된 수학적 과정 요소를 추출한 결과는 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2>에서 알 수 있듯이, 중국의 교육과정에서는 수학학습자로서의 학생들에게 요구하는 바람직한 태도와 감정까지도 교육과정의 목표에서 구체적으로 제시하고 있으며, 특히 학생의 자기주도적 학습을 강조하고 있다는 특징이 있다. 중국의 수학과 교육과정에 반영된 수학적 과정 요소들

<표 IV-2> 중국 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소

목표 영역	내용	수학적 과정 요소
지식과 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수와 대수의 추상화, 연산 및 모델링 과정의 경험 및 기초 지식과 기능 습득</li> <li>· 도형에 대한 추상화, 분류에 대한 토론 및 도형과 기하에 대한 기초 지식과 기능 습득</li> <li>· 실제 문제에 대한 자료 수집·처리·분석 경험 및 확률과 통계에 대한 기초 지식과 기능 습득</li> <li>· 종합과 실천 활동에 참여, 수학적 지식, 기능 방법 등을 활용한 문제해결</li> </ul>	수학적 추론 능력 수학적 표현 능력 수학적 연결성 개념·원리·법칙·기능 수학적 문제해결력
수학적 사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수와 기하에 관한 형상적 사고 및 추상적 사고 신장</li> <li>· 자료 분석 및 통계 방법에 대한 이해</li> <li>· 관찰, 실험, 증명 등의 활동을 통해 추론 및 표현 능력 신장</li> <li>· 독립적으로 사고 배양, 수학의 기본 사고 및 사고방식의 경험</li> </ul>	수학적 추론 능력 개념·원리·법칙·기능 수학적 표현 능력 자기주도적 학습능력
문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제의 발견 및 제기, 수학적 지식을 종합·활용한 문제해결력 향상</li> <li>· 문제의 분석, 해결 및 문제해결을 통한 창의적 사고 신장</li> <li>· 타인과의 협력 및 의사소통 방법 학습</li> <li>· 평가 및 반성적 사고 형성</li> </ul>	수학적 문제해결력 수학적 창의력 수학적 인성 수학적 의사소통
감정과 태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 적극적인 태도, 수학에 대한 호기심과 지적 욕구 필요</li> <li>· 수학 학습에서의 성공의 즐거움, 어려움을 극복하는 의지와 자신감 수립</li> <li>· 수학의 가치 이해</li> <li>· 바람직한 학습 습관 신장 (독립적 사고, 의사소통, 반성 등)</li> <li>· 양심적인 과학적 태도</li> </ul>	긍정적 태도 자기주도적 학습 수학적 인성 수학적 의사소통

은 <표 IV-2>에 제시된 수학과 목표의 토대로 학년군(1-3학년, 4-6학년)별 목표 및 교육과정의 내용 영역에서 보다 구체화되어 있다. 이에 중국의 수학과 교육과정에 제시되어 있는 수학적 과정의 구성 요소는 개념·원리·법칙·기능의 학습, 수학적 연결성, 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 표현 능력, 수학적 창의력, 수학적 인성, 긍정적 태도, 자기주도적 학습 능력, 수학적 의사소통 능력에 이르기까지 총 10가지이다.

### 3. 일본 교육과정에서의 수학적 과정 요소

일본의 수학과 교육과정에 포함되어 있는 수학적 과정 요소를 분석한 결과, 수학과 목표

및 내용 전반에 수학적 과정 요소들이 제시되어 있었다. 먼저 수학적 활동과 관련된 목표를 살펴 보면 다음과 같다.

- 1) 수학적 활동을 통해 2) 수량과 도형에 대한 기초·기본적 지식 및 기능을 익힌다. 3) 일상 현상에 대해 통찰을 갖고 조리 있게 생각하고, 표현하는 능력을 키워냄과 동시에, 4) 수학적 활동의 즐거움과 수리적 처리의 장점을 깨닫고, 5) 나아가 생활과 학습에 활용하려는 태도를 키운다.

(일본문부성, 2008, p.20)

이 목표에 제시된 수학적 과정 요소는 개념·원리·법칙·기능의 학습, 수학적 표현 능력, 긍정적 태도, 수학적 연결성 등이다.

7) 목표와 관련된 설명에서 ‘수학적 활동을 통해’ 다양한 측면에서 수업의 향상을 기대하는데 이 중 하나가 창의적이고 탐구적인 수학 수업을 하는 것이다. 또한 ‘수학적 활동의 즐거움과 수리적 처리의 장점을 깨닫는’ 목표와 관련하여 창의적인 수업을 하는 것이 중요하다는 점을 간단히 언급하고 있다. 한편 각 학년 별 내용 중 5학년의 ‘양과 측정’ 영역에서 학생들이 평면도형의 넓이를 학습할 때 이미 학습한 아이디어

한편 일본에서는 수학적 사고력과 판단력, 표현력을 강조하는 2008 개정 교육과정의 방향에 따라 ‘수학적 관계’라는 내용 영역을 신설하였다(일본문부성, 2008). 수학적 관계는 교육과정 상에서 ‘수와 연산’, ‘양과 측정’, ‘도형’과 함께 수학 과목의 내용 영역 안에 제시되어 있으나, 그 내용은 수학적 과정에 더 밀접하기에, 여기서도 수학적 과정 요소를 추출하였다. 다음은 일본 교

육과정에 제시된 수학적 관계에 대한 영역별 목표 중 일부이다.

이 영역의 목표는 학생들이 [A 수와 연산], [B 양과 측정], [C 도형]의 각 내용영역을 이해하고 활용하는 데 필요한 수학적인 사고나 방법을 익히는 것이다. …(중략)… 이번 개정에서는 용어나 수, 식, 그림, 표, 그래프 등을 사용한 수학적 사고력과 판단력, 표현력을 강조하고 있

<표 IV-3> 일본 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소

영역	내용	수학적 과정 요소
목표	수학적 활동 · 수학 전반에 걸쳐 다루는 활동, 문제를 해결하기 위하여 학생이 주체적으로 새로운 성질 및 방법을 찾는 다양한 수학적 활동 · 수학적 사고력, 판단력, 표현력을 신장시키는 활동 · 수업에 대한 긍정적 태도를 갖게 하는 활동	자기주도적 학습 수학적 추론 능력 수학적 문제해결력 수학적 표현 능력 긍정적 태도
	수와 도형에 대한 기본 지식, 기능 습득 · 수와 도형에 대한 의미와 개념, 원리, 법칙의 습득 · 식, 기호, 용어 등을 사용하여 간결하게 표현하는 방법 습득 · 양을 측정하거나 도형을 작도하는 방법의 습득	개념·원리·법칙·기능 수학적 표현 능력
	일상현상에 대한 통찰, 조리 있는 사고, 표현 능력 · 일상현상 : 수학적 적용·활용될 수 있는 실생활 · 통찰 : 문제를 요소별로, 또는 전체적으로 관찰하여 스스로 실험해 보는 활동 / 귀납, 유추해 보는 활동 · 조리 있는 사고 : 연역, 귀납, 유추 등을 통하여 근거를 명확하게 제시하는 사고 · 구체물이나 언어, 수, 식, 그림, 표, 그래프 등을 이용하여 자신의 생각을 표현하거나 친구들에게 설명하는 활동을 강조함	수학적 연결성 수학적 문제해결력 수학적 추론 능력 수학적 표현 능력 수학적 의사소통
	수학의 즐거움과 가치 · 수학의 즐거움을 경험할 수 있는 활동 강조 · 수학의 가치 : 수학의 유용성, 간결성, 일반성, 정확성, 능률성, 발전성, 아름다움에 대한 가치	긍정적 태도
	수학의 활용 · 일상생활, 타 교과, 수학 내에서의 활용을 통하여 수학의 유용성과 가치를 경험할 수 있도록 함 · 수학에서 익힌 지식, 기능, 사고력, 판단력, 표현력 등을 활용하는 여러 가지 학습 활동 참여	수학적 연결성 긍정적 태도
내용 영역	수학적 관계 · 각 내용영역을 학습하는 과정에서 수학적 사고력, 판단력, 표현력을 신장시키기 위한 방법을 제시	개념·원리·법칙·기능 수학적 추론 능력 수학적 표현 능력

를 창의적으로 활용하고 확장한다는 점을 경험하고 이해하게 한다는 내용이 포함되어 있다. 그러나 목표에 제시된 내용은 수학 수업의 창의성을 의미하고, 학년별 내용에 제시된 것은 하나의 예로만 제시된 것이며 다른 학년별 내용에서 일관성 있게 ‘창의성’을 언급하고 있지는 않기 때문에 본 연구에서는 일본 교육과정에서 수학적 창의력을 도출하지는 않았다.

다. 때문에 [D. 수학적 관계] 영역을 마련하여 저학년부터 이를 지도함으로써 내실 있는 학습을 도모하고자 한다.

(일본문부성, 2008, p.53)

일본의 수학과 교육과정에서는 강조하고자 하는 수학적 과정 요소들을 목표와 학습 내용 전반에 걸쳐 일관성 있게 제시하고 있으며, 제시 방법은 중국 교육과정과 마찬가지로 명시적·구

체적 형식을 취하고 있다. 일본 교육과정에 포함되어 있는 수학적 과정 요소를 추출하면 <표 IV-3>과 같다. 일본 수학과 교육과정에서는 자기 주도적 학습 능력, 수학적 추론 능력, 수학적 문제해결력, 수학적 표현 능력, 수학적 의사소통 능력, 긍정적 태도, 수학적 연결성, 개념·원리·법칙·기능의 학습이라는 8가지 수학적 과정 요소를 추출하였다.

<표 IV-4> 미국 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소

PSSM	CCSSM	
	수학적 관행에 관한 기준	수학적 과정 요소
문제해결 추론과 증명 의사소통 연결성 표현	1. 문제를 이해하고 인내심을 가지고 해결하기 · 문제를 파악, 해석하고 해결방법을 추측, 계획함 · 다양한 지식과 전략을 활용하여 문제를 해결함 · 등호, 언어, 표, 그래프 등을 해석, 설명, 표현함	수학적 문제해결력 긍정적 태도 수학적 의사소통 수학적 표현 능력
	2. 추상적·양적으로 추론하기 · 양과 그 양적 관계를 이해함 · 참조물 없이 양적 관계를 기호적으로 표현하고 추상화 하거나 참조물에서 기호를 탐구하기 위하여 맥락을 살피는 능력이 요구됨	수학적 추론 능력 수학적 표현
	3. 실행 가능한 논의를 구성하고 다른 사람들의 추론 비평하기 · 문제에 대하여 추측하고 추측에 대한 참을 증명하기 위하여 논리적으로 진술함 · 반례를 이용하거나 이해하며 상대방에게 자신의 추측을 정당화하고 다른 사람의 추론과 논의를 분석함	수학적 추론 능력 수학적 의사소통
	4. 수학적으로 모델링하기 · 실생활 문제를 수학적으로 해결하고자 함 · 문제 상황에서의 중요한 수치를 표나 그림, 그래프 등으로 나타내고 결과를 해석함	수학적 문제해결력 수학적 연결성 수학적 표현 능력
	5. 적절한 도구를 전략적으로 사용하기 · 필기구, 계산기, 구체물, 컴퓨터 등 문제 해결에 유용한 적절한 도구를 선택하고 활용함	수학적 문제해결
	6. 정확성에 정성들이기 · 추론이나 토론을 할 때, 수학적으로 명확한 정의나 표현을 사용하고 노력함 · 기호의 사용이나 측정 단위의 선택 등에 신중을 기함	수학적 의사소통 수학적 표현 능력 개념·원리·법칙·기능
	7. 구조 발견 및 활용하기 · 수량과 도형의 구조나 패턴, 관계를 관찰하고 파악함 · 대수 방정식을 파악하여 결과값을 추론하고, 도형 구조를 파악하여 적절한 보조선 긋기 전략을 활용함	수학적 추론 능력 개념·원리·법칙·기능
	8. 반복된 추론을 통하여 규칙성을 찾고 표현하기 · 동일한 연산이 반복될 경우, 그 패턴을 파악하여 일반화된 방법과 더 쉬운 방법을 찾음	수학적 추론 능력

#### 4. 미국 교육과정에서의 수학적 과정 요소

미국의 수학과 교육과정으로 PSSM과 CCSSM을 살펴보면 두 기준에 제시되어 있는 수학적 과정 요소들을 분석하였다. PSSM에서는 문제해결, 추론과 증명, 의사소통, 연결성, 표현을 명시적으로 제시한 반면에, CCSSM에서는 8가지 수학적 관행에 대한 기준을 제시하고 있어, 각 기준의 의미와 내용에 따라 수학적 과정 요소를 추출하였다. 이에 대한 분석 결과는 <표 IV-4>와 같다.

PSSM과 CCSSM에서는 공통적으로 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력, 수학적 연결성, 수학적 표현 능력을 강조하고 있으며, CCSSM에서는 그 외에 문제를 이해하고 해결하는 과정에서 요구되는 인내심을 언급하고 있어서 긍정적 태도도 추출하였다. 또한 PSSM과 CCSSM에서는 수학적 개념·원리·법칙·기능의 학습에 대한 내용은 수학적 과정 기준 대신 학습 내용에 대한 기준에서 상세히 다루고 있다. 정리하면, 미국의 수학과 교육과정에서는 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력, 수학적 연결성, 수학적 표현 능력, 긍정적 태도, 수학적 개념·원리·법칙·기능의 학습이라는 7가지 과정 요소를 추출하였다.

#### 5. 한국, 중국, 일본, 미국 교육과정에서의 수학적 과정 요소 비교·분석

4개국의 수학과 교육과정에 포함되어 있는 수학적 과정 요소에 대한 비교·분석 결과를 종합하면 <표 IV-5>와 같다. 분석 결과, 개념·원리·법칙·기능의 학습, 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력, 수학적 표현 능력, 수학적 연결성, 긍정적 태도는 4개국

의 교육과정 상에서 공통적으로 강조되고 있으며, 수학적 창의력과 수학적 인성은 한국과 중국에서, 자기주도적 학습능력은 한국, 중국, 일본에서 강조되고 있었다. 이에 4개국 초등 수학과 교육과정을 전부 포괄할 수 있는 수학적 과정의 구성요소는 1) 개념·원리·법칙·기능의 학습, 2) 수학적 문제해결력, 3) 수학적 추론 능력, 4) 수학적 의사소통 능력, 5) 수학적 표현 능력, 6) 수학적 연결성, 7) 수학적 창의력, 8) 수학적 인성, 9) 자기주도적 학습 능력, 10) 긍정적 태도라 할 수 있다.

한편 <표 IV-5>에 제시된 분석 결과 중 주목할 만한 차이점을 설명하면 다음과 같다. 첫째, 수학적 문제해결력에 관한 차이이다. 한국, 중국, 일본, 미국의 수학과 교육과정에서는 공통적으로 실생활이나 다른 교과와의 연계를 통한 문제해결을 강조하고 있으나, 그 외 수학적 문제해결력 신장의 목표나 방법에서는 차이가 있다. 구체적으로 한국과 중국에서는 문제해결을 수학과 전 내용 영역에서 종합적으로 활용하도록 강조하고 있으며, 문제해결의 경험을 통하여 학생들의 창의성 신장을 도모한다는 공통점이 있다. 이에 반해 일본은 수학적 문제해결력 자체보다는 수학적 사고력, 판단력, 표현력의 활용을 강조하며, 미국의 경우는 문제해결을 통하여 학생들이 새로운 수학적 지식을 형성할 수 있기를 기대하고, 이러한 과정에서 적절한 도구를 활용할 것을 강조한다.

둘째, 수학적 창의력에 관한 차이이다. 한국과 중국 교육과정에서는 수학적 창의력을 강조하는 반면, 미국과 일본 교육과정에서는 이를 구체적으로 명시하고 있지 않다. 또한 한국과 중국에서 제시하고 있는 수학적 창의력에도 다소 차이가 있음에 주목할 필요가 있다. 한국은 수학적 창의력을 신장하기 위한 하위요소로 수학적 문제해결력, 수학적 추론 능력, 수학적 의사소통 능력

<표 IV-5> 한국, 중국, 일본, 미국 교육과정 상에 제시된 수학적 과정 요소의 비교·분석

수학적 과정 요소	국가별				공통점과 차이점
	한	중	일	미	
개념·원리·법칙·기능의 학습	✓	✓	✓	✓	<공통점> 실생활 경험을 통하여 수학의 개념, 원리, 법칙, 기능을 다루는 것을 강조함 <차이점> 중국은 수감각, 기호사용, 공간감각, 직관기하, 데이터분석 개념, 연산감각 등을 구체적으로 강조함
수학적 문제해결력	✓	✓	✓	✓	<공통점> 수학 활동에 전반에 걸쳐 지속적으로 다룰 것을 강조하며, 다른 교과나 실생활에서의 문제 해결을 중시함 <차이점> 미국은 문제 해결을 위한 적절한 도구 활용을 강조하며, 중국은 문제 해결을 통한 창의력 신장을 도모함
수학적 추론 능력	✓	✓	✓	✓	<공통점> 다양한 추론 유형과 추론에 대한 정당화를 강조함 <차이점> 한국과 중국은 자신의 사고 과정 반성에 초점을 둔 반면 미국은 다른 사람의 주장과 추론에 대해 분석, 평가하는 것도 다룸
수학적 의사소통 능력	✓	✓	✓	✓	<공통점> 다른 사람과 수학적 아이디어를 교환하고, 자신의 아이디어를 정확하게 전달하는 능력을 강조함 <차이점> 미국은 정확한 용어나 단위를 사용하여 의사소통의 정확성을 강조함
수학적 표현 능력	✓	✓	✓	✓	<공통점> 수학적 표현(용어, 기호, 표, 그래프)의 의미를 정확히 알고 활용하는 것을 강조함 <차이점> 한국은 의사소통에 대한 하위요소로서 표현의 정확성을 다루며, 중국과 일본, 미국은 일상 현상을 수학적으로 표현하는 것을 강조함
수학적 연결성	✓	✓	✓	✓	<공통점> · 수학적 아이디어 간의 관계와 연결을 이해하도록 함 · 수학의 내적 연결성뿐만 아니라 수학의 외적 연결성도 강조함
수학적 창의력	✓	✓	-	-	<공통점> 확산적 사고나 기존의 문제 해결 방법을 더 높은 차원으로 확장하는 측면을 강조함 <차이점> 한국은 수학적 창의력을 문제해결, 추론, 의사소통을 포괄하는 개념으로 다루며, 중국에서는 자기주도적 태도와 추론을 통한 창의력 신장을 강조함
수학적 인성	✓	✓	-	-	<공통점> 타인 배려와 협력을 다룸 <차이점> 한국은 민주 시민의 소양을 수학적 인성으로 간주하며, 중국은 진리를 추구하는 과학적 태도를 강조함
자기주도적 학습 능력	✓	✓	✓	-	<공통점> 학생 스스로 목표 설정부터 반성까지 주도적으로 하는 학습 태도를 다룸
긍정적 태도	✓	✓	✓	✓	<차이점> 한국, 중국, 일본에서는 수학에 대한 가치 인식, 수학의 유용성, 수학에 대한 흥미와 호기심, 자신감을 강조함 · 중국과 미국은 문제 해결 과정에서의 인내심을 강조함

을 제시하는 반면, 중국은 창의력을 문제해결 및 자기주도적 학습 능력과 관련지어 제시하고 있다. 참고로 한국은 자기주도적 학습 능력을 교수·학습 방법에서 수학적 창의력과는 별도로 제시하고 있다.

셋째, 수학적 의사소통 능력 및 표현 능력에 관한 차이이다. 한국은 수학적 의사소통 능력을 수학적 창의력을 신장하기 위한 과정 요소로 수학과 목표 및 교수·학습 방법에 명시하는 한편, 의사소통 능력의 하위요소로 수학적 표현 능력

을 강조한다. 반면 일본과 미국 교육과정에서는 수학적 의사소통 능력과 수학적 표현 능력을 모두 명시적으로 강조하고 있으며, 중국 교육과정에서는 수학적 의사소통 능력은 문제해결 과정이나 수학적 활동 시 요구되는 태도로써 다루고 수학적 표현 능력은 지식·기능에 관한 목표로 제시한다. 한편 수학적 표현과 관련하여, 중국과 일본, 미국은 일상 현상을 수학적으로 표현하는 과정을 강조하고 있으나 우리나라에서는 이에 대한 명시적인 언급이 없다.

#### 6. 글로벌 통합 초등 수학과 교육과정에서의 수학적 과정 요소와 예

본 장에서는 위에서 추출한 10개의 수학적 과정 요소를 토대로 ‘글로벌 통합 초등 수학과 교육과정’에 통용 가능한 수학적 과정의 하위내용과 이에 따른 예를 제시한다. 이를 위해 우선 10개

의 수학적 과정 요소별로 4개국의 수학과 교육 과정에 제시된 하위내용을 비교·분석하였다. 그 다음, 포괄적인 방법으로 수학적 과정 요소별로 하위내용을 추출하되, 되도록 다른 수학적 과정 요소의 내용과 중첩되지 않도록 하였다(<표 IV-6> 참조). 마지막으로, 추출된 하위내용을 정선하여 <표 IV-7>과 같이 수학적 과정요소별로 세 가지의 하위내용으로 재정리하였다. 또한 각 하위내용의 의미를 보다 명확하게 제시하기 위하여 각 내용에 부합하는 성취 기준의 예를 제시하였다. 이는 우리나라 교육과정에서 성취기준은 내용 중심으로 한정하고, 교수·학습 방법은 일반적인 방법만 기술하는 경향에 반하여, 초등 학교급에 적합한 내용에 대해 어떻게 특정 수학적 과정 요소가 연계될 수 있는지를 제시하기 위한 것이다. 즉, 수학적 과정의 각 요소와 수학적 내용의 유기적인 통합을 구현하기 위한 노력의 일환이다.

<표 IV-6> 한국, 중국, 일본, 미국 교육과정에서 추출한 수학적 과정 요소의 하위내용

수학적 과정 요소	국가별 수학적 과정 요소의 하위내용				하위내용 추출
	한	중	일	미	
개념·원리·법칙·기능의 학습	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 현상을 통한 도입</li> <li>· 구체적 조작 활동 및 탐구활동을 통한 개념, 원리, 법칙의 발견</li> <li>· 개념, 원리, 법칙, 기능의 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학적 기초 지식 신장</li> <li>· 연산, 분류, 자료수집 처리 등의 기초 기능 습득</li> <li>· 지식과 기능의 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일상현상에서의 도입</li> <li>· 수와 도형에 대한 기본 지식, 기능 습득</li> <li>· 지식과 기능을 활용한 탐구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 현상을 통한 도입</li> <li>· 수학적 개념, 원리, 지식 등의 기초 지식 강조</li> <li>· 지식과 기능을 활용한 탐구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 현상을 통한 도입</li> <li>· 여러 활동을 통한 수학적 지식 및 기능 발견 및 습득</li> <li>· 수학적 지식과 기능의 활용</li> </ul>
수학적 문제 해결력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전 영역에서 지속적으로 지도</li> <li>· 수학적 지식과 사고를 활용한 문제해결</li> <li>· 문제해결 결과 및 과정, 문제 만들기 강조</li> <li>· 문제해결을 통한 수학적 개념, 원리, 법칙 탐구 및 일반화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 종합과 실천 활동에 지속적으로 참여함</li> <li>· 수학적 지식과 기능을 종합·활용한 문제 해결 강조</li> <li>· 문제 발견, 제기, 분석, 해결 과정, 평가 및 반성 과정 강조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학 전반에서 수학적 활동 강조</li> <li>· 문제해결 방법을 탐색하고 설명하는 활동 강조</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제 파악, 적절한 전략을 이용한 해결 및 반성</li> <li>· 적절한 공학도구의 선택 및 활용</li> <li>· 문제해결을 통한 새로운 지식 형성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학 전반에서 지속적으로 다룸</li> <li>· 수학적 지식, 기능, 사고 등을 종합적으로 활용할 수 있는 문제 해결 강조</li> <li>· 문제해결 시 적절한 전략 고안</li> <li>· 문제해결 방법 및 과정, 과정에 대한 반성 강조</li> </ul>

수학적 추론 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 귀납, 유추, 추측, 정당화</li> <li>· 분석, 종합</li> <li>· 합리적 사고, 근거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추상적 사고 강조</li> <li>· 탐구활동을 통한 추론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통찰, 연역, 귀납, 유추</li> <li>· 명확한 근거</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추측, 추론, 정당화, 비평, 일반화</li> <li>· 구조나 패턴, 관계의 파악</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 다양한 유형의 추론</li> <li>· 추측, 정당화, 합리적 사고</li> <li>· 근거, 비평</li> </ul>
수학적 의사소통 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타인의 수학적 아이디어 이해</li> <li>· 효율적 의사소통</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결과정에 대한 의사소통, 공유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자신의 생각을 친구들에게 효과적으로 설명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타인의 수학적 아이디어 이해 및 분석</li> <li>· 자신의 아이디어를 효과적으로 설명</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자신의 수학적 아이디어를 효과적으로 설명</li> <li>· 아이디어의 공유</li> <li>· 타인의 아이디어 분석</li> </ul>
수학적 표현 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 용어, 기호, 표, 그래프 등의 수학적 표현의 이해 및 정확한 사용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 관찰, 실험, 증명 활동 결과의 표현</li> <li>· 모델링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 식, 기호, 용어 등의 이해 및 표현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 등호, 언어, 표, 그래프 등의 이해 및 표현</li> <li>· 모델링</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학 용어, 기호, 표, 그래프 등의 이해 및 정확한 표현</li> <li>· 수학적 모델링</li> </ul>
수학적 연결성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 여러 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 실생활 문제에서 수학적 아이디어 발견</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일상생활 및 타 교과와 수학간의 연결, 수학 내용 영역간의 연결</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 일상생활 및 타 교과와 수학적 아이디어의 연결, 수학 내 수학적 연결성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학적 아이디어 간 연결성의 이해 및 활용</li> <li>· 여러 현상과 수학적 아이디어와의 연결성</li> </ul>
수학적 창의력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학적 문제해결, 추론, 의사소통 강조</li> <li>· 다양한 아이디어 산출</li> <li>· 확장된 사고</li> <li>· 수학 개념, 용어의 필요성 인식 및 정의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 자기주도적 태도와 추론을 통한 신장</li> <li>· 문제해결의 다양성 체험</li> <li>· 문제해결을 통한 창의적 사고 신장</li> </ul>	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 추론을 통한 신장</li> <li>· 확산적 사고, 독창적 해결 방법 산출</li> <li>· 수학 개념, 용어의 필요성 인식 및 정의</li> </ul>
수학적 인성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타인배려</li> <li>· 민주시민소양</li> <li>· 과정의 중요성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 타인과의 협력을 통한 문제해결</li> <li>· 양심적 태도</li> </ul>	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양심적 태도 및 바른 인성</li> <li>· 타인배려 및 협력</li> <li>· 민주시민의 소양</li> </ul>
자기 주도적 학습 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스스로 학습 목표 설정, 학습 수행 및 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 독립적 사고</li> <li>· 반성적 학습 습관 형성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주체적으로 수학적 활동에 참여</li> </ul>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 스스로 학습의 필요성 인식, 주체적 참여</li> <li>· 반성적 학습 습관, 독립적 사고</li> </ul>
긍정적 태도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학의 가치, 필요성 인식</li> <li>· 흥미, 관심, 자신감</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 성공의 즐거움, 어려움 극복 의지, 자신감</li> <li>· 수학의 가치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학활동의 즐거움</li> <li>· 수학의 가치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 문제해결과정에서의 인내심</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학의 가치</li> <li>· 자신감, 성공의 즐거움</li> <li>· 흥미, 끈기와 인내</li> </ul>

<표 IV-7> 글로벌 통합 초등 수학과 교육과정에서의 수학적 과정 요소별 하위내용과 예

수학적 과정	내 용	예
개념·원리·법칙·기능의 학습	1. 학생 주변에서 일어나고 있는 여러 가지 현상을 통해 수학의 개념, 원리, 법칙을 도입한다.	수직과 평행을 같이 찾아볼 수 있는 생활 속 예 (경기장)를 통해 수직과 평행의 의미를 이해한다.
	2. 구체적 조작 도구 및 공학적 도구를 이용하여 탐구 및 모델링 활동을 통하여 개념, 원리, 법칙을 발견한다.	구체물, 그림, 수직선, 수모형 등 다양한 모델을 사용하여 두 수를 바꾸어 더해도 그 결과가 같음을 이해한다.
	3. 수학의 개념, 원리, 법칙, 기능을 종합적으로 활용한다.	자릿값의 개념과 받아올림이 있는 (한 자리 수)+(한 자리 수)의 계산 원리를 활용하여, 받아올림이 있는 (두 자리 수)+(한 자리 수)의 계산 원리를 이해한다.
수학적 문제해결력	1. 전 영역에서 지속적으로 지도하되, 실생활이나 타 교과 상황과의 연계도 중시한다.	지도에서 4방위를 활용하여 목적지까지 가는 경로를 찾을 수 있다.
	2. 문제 상황에 맞게 수학적 사고와 지식을 활용하고, 이를 토대로 다양한 문제 해결 방법과 전략을 고안한다.	미완성된 무늬를 보고, 다양한 규칙을 찾아 무늬를 완성할 수 있다.
	3. 문제 해결의 결과뿐 아니라 문제를 해결하는 과정과 방법도 중시하며, 문제를 해결한 뒤에는 해결한 과정을 반성한다.	세 수의 혼합계산에서, $41-17+23$ 과 같이 뒤에서부터 계산했을 때 오류가 발생하는 문제를 통해 앞에서부터 계산해야 함을 파악할 수 있다.
수학적 추론 능력	1. 다양한 유형의 추론과 증명 방법을 선택하고 사용한다.	사각형의 네 각을 각도기로 재어 더해보거나, 사각형을 잘라 네 각의 꼭짓점이 한 점에 모이도록 붙여보거나, 사각형을 삼각형 2개로 분할 한 후 삼각형의 세 각의 크기의 합이 $180^\circ$ 임을 이용하여 사각형의 네 각의 크기의 합은 $360^\circ$ 임을 확인할 수 있다.
	2. 추론 과정을 통해 수학적 사실을 추측하고 정당화하며, 이를 통해 합리적으로 사고하는 능력을 함양한다.	삼각형의 세 각의 크기의 합이 $180^\circ$ 라는 것을 이용하여, 둔각삼각형에서 둔각은 하나만 될 수 있음을 정당화할 수 있다.
	3. 근거를 가지고 다른 사람들의 추론과정을 비평한다.	평행사변형은 사다리꼴이 아니라는 주장에 대해, 사다리꼴의 의미를 근거로 비평할 수 있다.
수학적 의사소통 능력	1. 수학을 학습하는 과정에서 의사소통의 중요성을 인식한다.	쌓기나무로 모양을 만든 다음, 가림판으로 가리게 하고 친구에게 쌓은 모양을 설명하여 똑같이 쌓게 할 수 있다.
	2. 자신의 아이디어를 정확하게 나타내며, 다른 사람과 수학적 아이디어를 공유하고 이해한다.	주어진 물체를 위, 앞, 옆, 뒤에서 살펴보고, 자신의 위치에서 본 모양을 서로 이야기함으로써, 같은 물체도 보는 방향에 따라 다르게 보일 수 있음을 인식한다.
	3. 의사소통 과정을 통해 다른 사람의 수학적 사고와 전략을 분석한다.	의사소통 과정을 통해 상황에 맞는 효율적인 어림 방법이 있음을 파악할 수 있다.
수학적 표현 능력	1. 수학 용어, 기호, 단위, 표, 그래프 등의 수학적 표현을 바르게 이해하고 정확히 사용한다.	각의 크기를 각도라고 함을 이해하고 각도의 단위인 도( $^\circ$ )를 이해하며 직각은 $90^\circ$ 이고 이를 똑같이 $90^\circ$ 로 나눈 것의 하나가 $1^\circ$ 임을 안다.
	2. 수학적 아이디어를 시각적으로 표현하여 자신의 아이디어를 명확하게 나타낸다.	사다리꼴의 의미를 학습한 후, 주어진 변을 이용하여 사다리꼴을 그릴 수 있다.
	3. 수학적 표현을 활용하여 물리적·사회적 현상을 수학적으로 모델링한다.	1년의 기온 변화를 꺾은선그래프로 나타낼 수 있다.

수학적 연결성	1. 수학적 아이디어가 서로 어떻게 연결되어 있는지 이해한다.	각도의 합과 차를 구하는 방법을 자연수의 합과 차를 구하는 방법과 비교해 보는 과정을 통해 두 방법의 계산 원리가 같다는 것을 이해한다.
	2. 수학적 아이디어간의 연결성을 활용한다.	원의 넓이를 구하기 위하여 여러 가지 평면도형의 넓이 구하는 방법을 활용할 수 있다.
	3. 생활 주변이나 사회 및 자연 현상과 수학적 아이디어와의 긴밀한 관련성을 인식한다.	달력 속에서 요일과 날짜와의 관계를 바탕으로 한 다양한 규칙을 찾을 수 있다.
수학적 창의력	1. 수학적 추론과 통찰을 활용하여 기존의 지식과 경험을 유의미한 방법으로 분석·연결·통합한다.	직사각형, 평행사변형, 삼각형의 넓이를 구하는 방법을 활용하여 사다리꼴의 넓이를 여러 가지 방법으로 구할 수 있다.
	2. 확산적 사고를 유발할 수 있는 수학적 과제를 통해, 다양하고 독창적인 해결 방법을 산출하거나, 새로운 관점에서 과제를 탐구하고 지식을 구성한다.	수나 무늬를 이용하여 규칙적인 배열을 독창적으로 만들어 보도록 한다.
	3. 수학적 개념 및 용어 도입의 필요성을 인식하고 그 개념을 정의해 본다.	여러 가지 삼각형을 직각삼각형인 것과 직각삼각형이 아닌 것으로 분류하는 활동을 통해, 직각삼각형이라는 용어의 필요성을 인식하고, 직각삼각형을 스스로 정의할 수 있다.
수학적 인성	1. 수학의 학습 내용과 방법을 통해 수학 학습자로서의 바른 인성을 기르게 한다.	수학을 학습하는 과정에서 수학 학습자로서의 바른 인성이 필요함을 느끼도록 한다.
	2. 서로 다른 해결 방법을 존중하고, 이를 통하여 다른 사람을 배려하는 성품을 기르게 한다.	받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈을 해결하는 과정에서, 다른 학생들의 다양한 해결 방법을 존중하도록 한다.
	3. 수학 지식을 형성하는 과정에서 공동체의 일원으로 참여하여 자유로운 토론과 협력을 통해 민주 시민의 소양을 기르게 한다.	자료에 따라 어떤 대푯값을 선택하는 것이 효과적인지 토의를 통해 판단할 수 있다.
자기 주도적 학습 능력	1. 수학을 학습하는 과정에서 학습할 내용에 대한 필요성을 인식한다.	시계를 보고 시각을 읽지 못해 불편을 겪는 상황을 통해서, 시계보기의 필요성을 인식한다.
	2. 학습 과정과 결과에 대하여 스스로 반성하는 학습 습관을 기르게 한다.	나눗셈식의 몫과 나머지를 구하고, 검산하는 습관을 갖는다.
	3. 스스로 문제를 발견하고 제기함으로써, 독립적으로 사고하는 힘을 기르게 한다.	한 가지 도형으로 빈틈이나 겹침 없이 평면을 덮어보고, 이와 같은 성질을 갖는 다른 도형에는 어떤 것이 있는지 스스로 찾아볼 수 있다.
긍정적 태도	1. 우리 주변의 현상 속에 있는 수학을 학습함으로써, 수학의 가치를 인식한다.	생활 속 정비례 상황을 통해 정비례의 의미를 이해한 후, 정비례 상황에서 후속 결과를 예측하는 활동을 통해 수학의 유용성을 인식한다.
	2. 수학 학습 과정에 적극적으로 참여하여 자신감을 얻고, 성공의 즐거움을 경험한다.	생활 속에서 평행선을 그려야 하는 상황에 직면하여 평행선을 올바르게 그려보는 과정을 통하여 성공의 기쁨을 느껴본다.
	3. 수학에 대한 흥미와 호기심을 가지고 끈기 있게 학습하는 태도를 갖는다.	도형을 뒤집고 돌리기 한 결과를 예상한 후 그것을 확인해보는 과정에서 예상과 달라도 포기하지 않고 끈기 있게 도형의 이동 방법을 찾을 수 있다.

## V. 논의

본 연구는 한국, 중국, 일본, 미국의 초등 수학과 교육과정에 제시되어 있는 수학적 과정의 의미와 그 구성 요소들을 비교·분석한 후 네 나라의 초등 수학과 교육과정을 포괄할 수 있는 공통의 수학적 과정 요소 10가지를 추출하고 각 요소별로 그 의미를 구체화하였다. 연구 결과를 토대로 우리나라의 수학과 교육과정 개발과 관련된 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 수학적 과정 요소들이 실제 수업으로 구현될 수 있도록 교육과정 상에서 보다 구체적으로 제시될 필요가 있다. 연구 결과, 한국을 제외한 중국, 일본, 미국의 교육과정에서는 각 나라마다 강조하는 수학적 과정을 수학교육의 목표에서 강조할 뿐 아니라, 교육과정 내에서 수학적 과정의 의미를 구체적으로 밝히고 있으며 수학적 과정이 수학적 내용과 연계하여 실제 수업으로 구현될 수 있도록 내용 영역 등에서도 제시하고 있었다. 특히 중국과 일본의 경우는 총괄목표에서 수학적 과정의 의미와 지도 방향을 구체적으로 명시하고 있으며, 내용 영역과 연계된 수학적 과정을 함께 제시하고 있었다. 또한 학년군별 목표(중국)와 학년별 목표(일본) 마다 강조해야 하는 수학적 과정을 제시하는 등 학생들이 모든 수학 수업에서 수학적 과정을 지속적으로 경험하고 익힐 수 있도록 적극적으로 의도하고 있었다. 이와 같이 교육과정 전반에서 수학교육을 통하여 신장하고자 하는 수학적 과정의 의미를 명확히 밝히고 수학적 과정이 실제 수업에서 구현될 수 있도록 내용과 연계된 지도 방향을 제시하는 것은 핵심역량을 교육과정에 구체화하고자 하는 차기 교육과정 개발의 중요한 방향과도 부합한다는 점에서(김선희 외, 2015; 이근호 외, 2013), 교육과정을 개발하는 과정에서 적극적으로 고려해야 할

사항이다. 이에 본 연구에서 제시한 수학적 과정 요소와 각 요소에 부합하는 성취기준의 예는 수학적 내용과 과정을 유기적으로 연결할 수 있는 방안에 대한 참고자료가 될 것으로 기대된다.

둘째, 수학적 과정 중 인성과 태도 등 정의적 요소에 대한 보완이 필요하다. 2009 수학과 교육과정에서는 수학에 대한 흥미, 수학의 가치와 더불어 수학학습자로서의 바람직한 인성 함양을 강조하였다(교육과학기술부, 2011). 그리고 인성 함양과 관련하여 타인 배려, 민주 시민의 소양, 과정의 중요성을 강조하고 있고, 수학에 대한 긍정적 태도의 신장과 관련하여 수학의 가치 인식, 학습 동기와 의욕 등을 강조하고 있다(교육과학기술부, 2011). 그러나 다른 수학적 과정 요소와 비교해 봤을 때 상대적으로 그 의미가 모호하고 부실한 경우가 많다. 또한 자기 주도적 학습 능력의 경우는 수학과와 특성이 반영되지 않은 채 일반적인 진술로 기술되어 있다. 반면 중국 교육과정에서는 수학학습자로서 기대하는 인성과 태도를 수학 학습에서 요구되는 감정과 태도 목표로 구체화하고 이를 학년군에 따라 약간의 차이를 두어 제시하고 있으며, 일본 교육과정에서는 수학에 대한 흥미, 수학의 가치 등을 신장하기 위한 방안을 수학적 활동으로 구체화하고 있다. 이와 같은 맥락에서 우리나라 수학과 교육과정에서도 수학과와 특성과 부합되는 정의적 요소에 대한 고민과 함께 구체적으로 실현 가능한 교수·학습 방법을 고안할 필요가 있다.

한편 중국과 미국에서는 수학에 대한 흥미와 유용성 뿐 아니라 수학을 학습하는 과정에서의 인내심과 끈기를 강조하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 이는 최근 수학에 대한 흥미, 관심, 자신감 등이 강조되는 우리나라의 수학교육에서 간과되고 있는 측면이다. 수학에 대한 자

신감과 흥미는 문제해결 과정에서의 어려움을 극복하고 성공을 경험할 때 더욱 강화될 수 있으며, 그러한 학생의 노력과 인내심은 궁극적으로 내용에 대한 깊이 있는 이해로 발전될 수 있다는 측면에서 우리나라 교육과정에서도 이에 대한 고민이 필요해 보인다.

셋째, 수학적 연결성과 수학적 표현 능력을 수학적 과정 요소로 부각하는 것을 적극적으로 고려할 필요가 있다. 현재 2009 수학과 교육과정에는 수학과의 목표에 연결성에 관한 내용이 포함되어 있으나 이에 대하여 구체적으로 제시되어 있지는 않고, 수학적 표현의 경우는 수학적 의사소통에 대한 교수·학습 방법 안에 포함되어 있는 상황이다. 하지만 이 두 과정 요소는 최근 창의·융합형 인재를 지향하는 미래 교육과정의 목적과 성격에도 부합한다는 측면에서 보다 강조될 필요가 있다(김선희 외, 2015).

먼저 수학적 연결성과 관련하여, 중국은 수학적 내용 지식의 연결과 활용을 종합과 실천 영역을 통하여 구현하고 있고, 미국의 경우는 연결성을 수학적 과정의 중요한 요소로 제시하고 구체적으로 수학적 아이디어들 사이의 연결과 수학과 그 외 교과, 또는 수학과 실생활과의 연결을 강조하고 있다(NCTM, 2000). 수학적 표현의 경우, 우리나라에서는 수학적 표현의 정확성과 다양성이 강조되고는 있으나 이에 대한 내용이 수학적 의사소통 안에 제시되어 있는데, 이는 수학적 의사소통과 수학적 표현의 의미를 모호하게 하는 것이다. 반면 미국의 PSSM은 수학적 의사소통과 수학적 표현을 분리하여 학년군 마다 별도로 제시하고 있고, 일본은 수학적 표현을 더욱 강조하여 내용 영역 안에 수학적 관계라는 영역을 통하여 각 학년별로 지도해야 할 수학적 표현의 내용과 방법을 구체적으로 제시하고 있다. 한편, 수학적 연결성과 표현은 PISA 2012와 TIMSS 2011과 같은 최근의 국제

학업성취도 평가에서도 강조되고 있다(Mullis 외, 2009; OECD, 2013). 그런데, 예를 들어, PISA 2012의 결과, 우리나라 학생들은 실세계의 문제 맥락을 수학적으로 해석하고 평가하는 ‘해석하기’ 문항을 가장 어려워하였는데, 이러한 결과는 우리나라 수학 교육에서 수학적 연결성과 수학적 표현이 보다 부각될 필요성이 있음을 시사한다(송미영 외, 2013).

최근의 교육과정은 역량 기반 교육과정을 지향한다(김도한 외, 2009; 이광우 외, 2014). 본 연구는 그러한 흐름을 반영하여 한국, 중국, 일본, 미국의 수학과 교육과정에서 강조되는 수학적 과정 요소를 분석하여 그 의미를 구체화하였으며, 본 연구의 결과가 수학과에서 지향하는 역량을 신장하고자 하는 차기 교육과정의 개발에 조금이나마 보탬이 되기를 기대한다.

## 참고문헌

- 교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제 2011-361호.
- 김도한, 박혜숙, 이재학, 김홍중, 백석윤, 박경미 외 (2009). **2009년 창의 중심의 미래형 수학과 교육과정 모형 연구**. 한국과학창의재단 연구보고서.
- 김선희(2014). **고등학교 수학과 교육과정 개선을 위한 외국 교육과정의 탐색: 일본, 대만, 홍콩, 핀란드, 중국을 중심으로**. **수학교육학 연구**, 24(4), 481-498.
- 김선희, 박경미, 이환철(2015). **수학과 교육과정에 반영된 핵심역량의 국제적 동향 탐색**. **수학교육**, 54(1), 65-81.
- 김수진, 박지현, 김현경, 진의남, 이명진, 김지영 외(2012). **수학·과학 성취도 추이변화 국제 비교 연구-TIMSS 2011 결과보고서**. 한국교

- 육과정평가원 연구보고 RRE 2012-4-3.
- 김지원, 박교식, 이정은(2014). 2011 개정 초등 학교 수학과 교육과정과 미국 CCSSM 비교· 분석 연구. **한국초등수학교육학회지**, 18(2), 279-296.
- 송미영, 임해미, 최혁준, 박혜영, 손수경(2013) **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2012 결과 보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRE-2013-6-1.
- 이광우 민용성, 전제철, 김미영, 김혜진(2008). **미래 한국인의 핵심역량 증진을 위한 초· 중등학교 교육과정 비전 연구(II): 핵심 역량 영역별 하위 요소 설정을 중심으로**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2008-7-1.
- 이광우, 전제철, 허경철, 홍원표, 김문숙(2009). **미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초· 중등학교 교육과정 설계 방안 연구: 총괄보고서**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2009-10-1.
- 이광우, 정영근, 서영진, 정창우, 최정순, 박문환 외(2014). **교과 교육과정 개발 방향 설정 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2014-7.
- 이근호, 곽영순, 이승미, 최정순(2012). **미래 사회 대비 핵심역량 함양을 위한 국가 교육과정 구상**. 한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2012-4.
- 이근호, 이광우, 박지만, 박민정(2013). **핵심 역량 중심의 교육과정 재구조화 방안 연구**. 한국교육과정평가원 연구보고 CRC 2013-17.
- 이대현(2013). 중국 연변 수학 교과서의 실천과 종합응용 영역에 나타난 학습내용 분석. **한국 학교수학회논문집**, 16(2), 319-335.
- 일본문부성(2008). **소학교학습지도요령**. 동경: 대장성인쇄국.
- 장혜원, 김민선(2013). 초등 수학 수업을 위한 수학적 과정의 적용. **한국초등수학교육학회지**, 17(1), 19-37.
- 조윤동, 윤용식(2014). 핵심 역량 육성의 관점에서 비교한 한국과 일본의 수학과 교육과정. **수학교육학연구**, 24(1), 45-65.
- 중국교육부(2011). **의무교육 수학과정표준**. 북경: 북경사범대학집단.
- Common Core State Standards Initiative (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. Retrieved from <http://www.corestandards.org/Math/>
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, R., & Stovitz, R. A. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- OECD (2003). *Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundation(DeSeCo)*. OECD Press.
- OECD (2013). *PISA 2015 draft collaborative problem solving framework*. OECD Press.

# An Analysis of Mathematical Processes in Elementary Mathematics Curricula of Korea, China, Japan, and the US<sup>8)</sup>

Pang, JeongSuk (Korea National University of Education)

Lee, JiYoung (Paldal Elementary School)

Lee, SangMi (Hwangkok Elementary School)

Park, YoungEun (Banji Elementary School)

Kim, SuKyong (Doma Elementary School)

Choi, InYoung (Jinjam Elementary School)

SunWoo, Jin (Beodeulgae Elementary School)

This study analyzed mathematical processes elaborated in the mathematics curricula of Korea, China, Japan, and the US. Ten mathematical processes were extracted: (a) learning of concepts, principles, laws, and skills; (b) problem solving; (c) reasoning; (d) communication; (e) representation; (f) connections; (g) creativity; (h) character-building; (i) self-directed learning; and (j) positive attitude toward mathematics. This study specified the meaning of such processes and their sub-domains, noticing similarities and differences among the curricula. On the basis of the results, this study includes suggestions for the development of next mathematics curriculum in Korea.

\* Key Words : Mathematical Processes(수학적 과정), Elementary Mathematics Curricula(초등 수학과 교육과정), International Comparative Analysis of Curriculum(교육과정에 대한 국제 비교).

논문접수 : 2015. 5. 10

논문수정 : 2015. 6. 11

심사완료 : 2015. 6. 16

---

8) This work was supported by the Industrial Core Technology Development Program (10048033, Developing Contents, Platform & Service Commercializing Technology for Global Mathematics 'FIL(Free Choice Informal Learning)' Service) funded by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE, Korea).