한국학교수학회논문집 제 16 권, 제 3 호
Journal of the Korean School Mathematics Society
Volume 16, Number 3, 601-620, September 2013

수학적 연결성 구현에 대한 초등 교사들의 인식과 실태 조사

김유경[1)]

본 연구는 수학적 연결성 구현에 대한 초등 교사들의 인식과 실태를 살펴보고자 지역별 학교 수에 비례하여 층화 군집 표집을 실시하여 28개 학교, 567명의 교사들의 설문지를 분석하였다. 그 결과 수업에서 구현할 수학적 연결성으로 사회적 연결성에 비해 지적 연결성에 대한 인식이 높았으며, 지적 연결성 하위 내용 중에는 실생활과의 연결에 대한 인식이 높았고 실제 수업에서도 가장 많이 구현한다고 응답하였다. 연결의 방법으로는 다양한 연결을 사용하였으나 추론, 학생들의 활동 결과 반영 등의 방법에 활용도가 낮았고 지원을 필요로 하는 자원으로는 실제 수업 사례에 대한 요구가 많았다. 이러한 교사들의 인식을 바탕으로 수업에서 수학적 연결성을 구현하는 방안에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

주요용어 : 수학적 연결성, 지적 연결성, 사회적 연결성

Ⅰ. 서론

급변하는 정보 사회 속에서 미래 교육은 여러 지식들을 잘 연결짓고 융합하여 효과적인 지식을 형성하는 것을 요구하고 있다. 이와 관련하여 교과간의 융합 교육이 부각되고 있으며, 수학적 과정으로서 문제해결, 의사소통, 추론과 증명, 표현과 함께 수학적 연결성이 강조되고 있다(NCTM, 2000). 이렇게 관련된 내용들을 연결지어 사고하는 능력은 실제 수업에서 교사들이 수학적 연결성을 얼마만큼 고려하는지와 밀접하게 관련된다. 낱낱의 지식을 분절적으로 가르치는 것이 아니라, 수학의 개념과 절차, 표현, 실생활, 타교과 등 관련된 내용들을 연결지어 가르침으로써 가능해진다.

그러나 이러한 수학적 연결성을 실제 수업에서 제대로 구현하는 것은 쉬운 일이 아니다. 왜냐하면 가르칠 학습 주제와 관련하여 학생들이 자연스럽게 수학적 연결이 이루어지도록 교사가 사전에 섬세하게 학습 활동을 계획해야 하고 실제 수업에서도 교사와 학생간, 학생과 학생간의 상호작용을 통해 그러한 연결성이 충분히 구현되도록 하는 것은 만만치 않은 일이기 때문이다.

특히, 실제 수업을 실행하는 교사들이 수업에서 구현해야 할 수학적 연결성으로 무엇을 인식하고 있으며 구현에 어려움을 느끼는 부분, 활용하는 자원 등에 따라 수업의 모습은 달라지게 된다. 따라서 현직 교사들이 수학적 연결성 구현에 대한 인식이 어떠한지 알아보는 것은 수학적 연결성을 구현하는 수업에 앞서 선행되어야 할 필요가 있다.

한편, 수학적 연결성과 관련한 연구는 수학 내용의 내·외적인 연결성과 관련한 연구가 대

1) 수원칠보초등학교 (ksk9006@hanmail.net)

부분이고 수업에서 수학적 연결성 구현과 관련된 연구는 소수에 불과하며, 교사들의 인식을 살펴본 연구는 거의 없다고 볼 수 있다(이론적 배경 참고). 또한 소수에 해당하는 수학적 연결성 구현과 관련한 연구로 우수수업 동영상을 수학적 연결성의 관점에서 분석한 연구(김유경, 방정숙, 2012; 장윤정, 2010)나 수업 내, 수업 간에 수학적 개념, 아이디어의 연결에 대해서 살펴본 연구(SHimizu, 2012; Novotna & Hospesova, 2012)들이 각각 수학적 연결성을 분석한 관점이 조금씩 다르다. 이는 학자들 또한 수업에서 구현하여야 할 수학적 연결성을 조금씩 다르게 인식함을 의미하며, 구현하는 방식에도 차이가 있음을 알 수 있다. 그러므로 실제 수업을 계획하고 실행하는 교사들이 어떻게 수학적 연결성을 인식하며 실행하고 있는지 살펴볼 필요가 있음을 알 수 있다.

이러한 연구 배경을 바탕으로 본 연구에서는 초등학교 교사들을 대상으로 수학 수업에서 구현해야 할 수학적 연결성이 무엇이고, 어떠한 형태의 수학적 연결을 수업에서 주로 구현하고 있으며, 수학적 연결성을 구현하는 수업을 위해 활용하는 자원 등을 살펴보았다. 교사들이 생각하는 수학적 연결성에 대한 인식과 실태를 바탕으로 수학적 연결성을 수업에서 실제 구현하는 데에 시사점을 제공하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수업에서 수학적 연결성

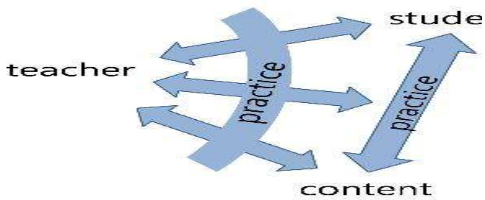
수학적 연결성과 관련하여 NCTM(1989)은 연결할 대상을 수학 내적 연결성과 수학 외적 연결성으로 구분하고 각각에 대해 구체적인 예를 제시한다. 수학 내적 연결성으로는 개념적 지식과 절차적 지식 연결하기, 수학 주제들 간에 연결의 가치를 사용하고 평가하기, 같은 개념에 대한 동등한 표현 인식하기, 수학을 일관된 전체로 보기가 있으며, 수학 외적 연결성으로는 다른 교육 과정 영역에서 수학 사용하기, 매일의 일상생활에서 수학 사용하기, 예술·음악·심리학·과학·경제 등 다른 분야의 문제들을 해결하기 위해 수학적 사고와 모델링 적용하기를 제시하고 있다.

NCTM(2000)은 이전에 세분화하여 제시했던 연결에 대한 규준을 통합하여 3가지로 제시하고 있는데, 수학적 아이디어 사이의 연결을 인식하고 사용하기, 수학적 아이디어들을 내적으로 연결시키는 방법과 일관된 전체를 형성하기 위해서 하나 위에 다른 것을 세워 가는 방법 이해하기, 수학 이외의 상황에서 수학을 인식하고 적용하기를 제시한다. 이는 NCTM(1989)의 내용과 비교해 볼 때, 개념과 개념, 개념과 절차, 같은 개념 내의 동치 표현 등 수학 내적인 연결을 수학적 아이디어 사이의 연결을 인식하고 사용하기로 통합하여 제시하고 있으며, 실생활, 타 교과, 전문분야 등 수학 외적 연결의 대상도 수학 이외의 상황으로 함축하여 제시하고 있다. 또한 일관된 전체를 형성하기 위해 하나 위에 다른 것을 세워 가는 방법 이해하기를 별도로 제시하여 연결이 형성되는 과정을 강조하고 있다.

미국의 최선의 관행을 위한 주지사 협의회(National Governors Association Center for Best Practices)와 각주 교육대표자 협의회(Council of Chief State School Officers)에서 발행한 '수학과 공통 핵심 규준'(Common Core State Standards for Mathematics, [CCSSM])은 각 주마다 다른 교육과정을 하나로 통일할 필요성을 느끼고, 각 학년에서 학습해야 할

내용 규준과 함께 NCTM의 과정(processes) 규준과 NRC에서 제시한 수학적 능숙함(proficiencies)의 요소를 반영하여 8가지의 관행(practice)을 제시하였다. CCSSM에 제시된 관행의 규준은 문제를 이해하고 인내심을 가지고 해결하기, 추상적이고 양적으로 추론하기, 실행 가능한 논쟁을 구성하고 다른 사람들의 추론을 비평하기, 수학으로 모델링하기, 적절한 도구를 전략적으로 사용하기, 정확성에 정성을 들이기, 구조를 찾고 활용하기, 반복된 추론에서 규칙성(regularity)을 찾고 표현하기이다. 수학적 연결성이란 용어가 이 관행들 중에 명시적으로 제시되고 있지는 않으나 구조를 찾고 활용하기나 수학으로 모델링 하기는 수학의 내・외적 연결성과 보다 직접적으로 관련된다고 볼 수 있으며 수학적으로 능숙한 학생들은 적절한 수학적 대상들끼리 연결하여 사고함으로써 문제를 이해하고 해결하며 추론하고 비평하는데 도움을 얻을 수 있다.

이처럼 NCTM(1989, 2000)과 CCSSM은 공통적으로 수학적 연결을 수학 내·외적인 연결로 보고 있으며, 학교 수학에서 이를 구현하도록 권고하고 있다. 반면, Lampert(2001)는 교사, 학생, 가르치는 내용을 종합하여 교수(teaching)의 기본 모델을 정립하고([그림 1]), 실제 수업 사례를 통해서 교수 관행(practice)에 대한 기본 모델을 수정하고 정교화하면서 수업에서 구현해야 할 연결에 대해 설명하였다.

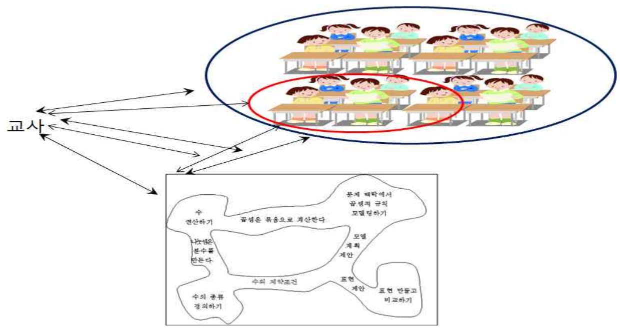


[그림 1] 교수 관행의 기본 모델

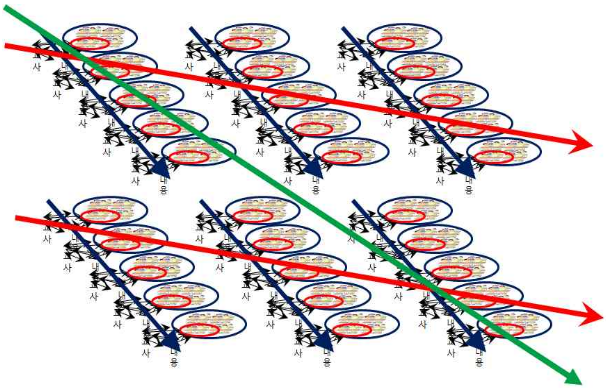
교수는 한 학생을 대상으로 수행하는 것이 아니라, 교실에 있는 많은 학생들을 대상으로 행해지므로 [그림 2]처럼 모둠 내에서 또는 전체 교실에서 행해지는 사회적 연결을 중요하게 다루었다. 수학 학습을 학생 개인적 차원에서 접근하는 것이 아니라, 교수의 일반적인 흐름(teaching routines), 수학 교실의 참여 구조(participation structure), 앎의 과정을 합법화하는 교실 분위기 등 교실의 사회적 구조나 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용 등 사회적 연결을 강조하였다(Lampert, 2001).

또한 교수 관행과 관련하여 지적인 연결의 중요성도 강조하였다. 곱셈적 개념장과 관련된 여러 차례의 수업을 통해서 '수의 종류 정의하기', '수 연산하기', '문제 맥락에서 곱셈 규칙 모델링하기'와 같은 수학적 아이디어나 절차들이 조각으로 나뉘어져 고립된 상태로 가르치는 것이 아니라, 연결이 이루어지도록 수업을 구성하였다. 선행 개념, 본시 개념, 후속 개념 간의 연결이 이루어져야 하며 학습할 개념이 포함된 문제 맥락이나 다양한 문제 해결 과정과도 연결을 형성함으로써 수학이 하나의 일관된 전체임을 인식할 수 있도록 교수되어야 한다고 설명하였다([그림 2]).

이러한 지적, 사회적 연결은 하나의 수업에서 그치는 것이 아니라, 수업들 간에 연결이 형성되어야 하고, 다른 과목의 여러 수업들 간에도 연결이 형성되며, 나아가, 다른 학년, 학교급간에도 연결이 형성되어야 한다고 주장한다([그림 3]). 즉 Lampert(2001)는 지적 연결과 사회적 연결이 형성되는 단위 수업들 간의 연결을 다시한번 강조하였다고 볼 수 있다.



[그림 2] 지적, 사회적 교수 관행의 모델



[그림 3] 수업간, 타교과간, 학교급간의 연결

한편, Leong(2012)은 수학 수업에서 구현하여야 할 연결성으로 시각적 연결(visual connections), 아이디어의 연결(idea connections), 시간적 연결(temporal connections)을 제시하였다. 여기서 시각적 연결은 실생활 상황, 구체물과 같은 실제적인 표현과 그림, 도표와 같은 영상적 표현, 식, 기호와 같은 상징적 표현들 사이의 연결을 말하고, 아이디어의 연결은 수학 개념들 간의 연결을 일컫는다. 또한 시간적 연결은 시각적 연결과 아이디어의 연결이 한 차시 수업에서 그치는 것이 아니라 일련의 수업들 속에서 구현되어야 하므로 수학 수업들 사이의 연결을 의미한다. Leong의 연구는 NCTM이 제시한 다양한 연결 중에서 수학의 개념과 개념, 표현과 표현의 연결을 특히 강조하고 있으며, 수학적 연결성을 구현하기 위해 본 차시만이 아니라 이전 차시, 후속 차시의 수업을 고려해야 함을 시사한다고 할 수 있다.

이들 연구는 공통적으로 수업에서 구현할 수학적 연결성으로 가르칠 주제와 관련하여 수학적 개념, 절차, 표현, 실생활 등을 가르치는 지적 연결을 제시하고 있으며 개인적 차원에서 벗어나 사회적인 연결, 한 차시 수업에서가 아니라, 수업 간의 연결을 강조하고 있다. 이를 토대로 본 연구에서는 지적 연결 하위로 수학의 개념과 개념, 개념과 절차, 절차와 절차, 개념과 실생활의 연결을 설정하고 사회적 연결의 하위 내용으로는 교실의 사회적 구조

와의 연결, 교사와 학생의 연결, 학생과 학생의 연결로 구분하여, 공개 수업과 같이 한 차시 수업에서의 연결성, 연속된 일반 수업에서의 연결성에 대한 교사들의 인식을 살펴보았다.

2. 수학적 연결성 구현과 관련한 선행연구

수학적 연결성과 관련한 연구는 수학 내용적 측면에서 수학 내·외적 연결에 대한 연구가 대부분이고, 최근 들어 지도방안을 탐색한 연구나 실생활, 타 교과와 연결하여 가르칠 수 있는 소재 개발, 융합 교육과정과 관련된 연구가 행해지고 있다. 예를 들어 황석근과 윤정호(2011)는 적분과의 연결성을 고려한 연속확률분포 단원의 지도 방안을 탐색하였고, 양성현, 이환철(2012)은 수학 내적 연결성을 지도할 수 있는 형식적 측면의 연구를 실행하였다. 또한 주미경, 문종은, 송륜진(2012)은 교과간 융합에 대한 관점을 논의하였고, 이종희(1999)는 타 교과와의 연결에 대한 예를 제시하였다.

부분적으로나마 교사들의 인식을 살펴볼 수 있는 연구로, Businkas(2005)는 수업에서 어떠한 수학적 연결성을 구현하는지를 면담한 결과 대부분의 교사들은 수학적 연결성을 실생활에서 경제활동을 하거나 게임이나 다른 교과에 활용하는 수학 외적인 연결로 한정하여 개념화하고 있었다. 또한 실제 자신의 수업에서 구현하고 있는 수학적 연결의 모습을 설명하게 했을 때 즉시 답변할 수 있는 교사들이 거의 없었다.

수업에 구현된 수학적 연결성을 분석한 연구로 Shimizu(2012)는 LPS(Learner's Perspective Study)에 참여한 10개의 연속된 비디오 수업을 분석한 결과, 일본수업들은 수업 내, 수업 간에 명백한 연결을 포함하고 있으며, 이러한 명백한 연결은 학생들의 이해를 깊게 하는데 긍정적인 영향을 끼쳤다고 보고하였다. Novotna와 Hospesova(2012) 또한 두 교실의 연속된 수업에서 연결성을 비교·분석하였는데, 이전에 학습한 내용과 연결하기, 교실 상황, 학생의 질문과 같이 특수한 것과 연결하기로 나누어 분석하였다.

한 차시 수업 내에서의 수학적 연결성을 분석한 연구로, 장윤정(2010)은 각 시도 교육청 교수학습지원센터에 탑재된 우수수업 동영상을 다양한 절차를 형식화 하는 과정에서 절차-절차의 연결에 중점을 두어 분석하였고, 김유경과 방정숙(2012)은 수업의 각 단계별로 개념-개념, 개념-절차, 표현-표현, 개념-실생활 등 어떠한 연결이 분포되어 있는지 분석하였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 대상

수학적 연결성을 구현하는 수업에 대한 교사들의 인식을 살펴보기 위해, 전국의 초등학교 교사들을 표집 대상으로 하였으며 교육 통계 서비스(http://cesi.kedi.re.kr)에서 제공하는 유초중등 통계 자료를 근거로 하여 2단계 층화 군집 표집을 실시하였다. 2011년 교육통계 연보에 따르면 전국의 초등학교 수는 5882개로 이 중 약 0.5%에 해당하는 30개의 학교를 표집하고 이들 학교의 교사들을 연구 대상으로 선정하였다.

본 연구는 우리나라 교사들의 수학적 연결성에 대한 전반적인 경향을 파악하는데 관심을 두기 때문에 비례 층화 표집을 활용하였다. 전국 초등학교를 지역 규모에 따라 서울특별시,

광역시, 중소도시, 읍면 지역으로 구분하고 각 지역에 소재한 초등학교 수에 비례하도록 표집 학교의 수를 정하고 <표 1>과 같이 설문 대상 학교를 선정하였다. 표집된 30개 학교에 설문에 응해줄 것에 대해 전화로 부탁드리고 기념품을 동봉하여 우편으로 설문지를 전달하였다. 이 중 28개 학교, 585명의 교사들이 설문에 응해주었고, 전체 문항의 10% 이상을 비워두고 답을 쓰지 않은 것, 일괄적으로 똑같은 답을 쓴 설문지는 분석에서 제외하여 총 567개의 설문지를 분석하였다.

<표 1> 연구대상

지역 구분	서울		광역시		중소 도시		읍면도시		총계	
	학교	교사	학교	교사	학교	교사	학교	교사	학교	교사
표집수	3		5		9		13		30	
응답수	3	85	5	132	8	255	12	113	28	585
분석수	3	82	5	126	8	248	12	111	28	567

교육 경력	5년 미만	5년 이상 10년 미만	10년 이상 15년 미만	15년 이상 20년 미만	20년 이상 25년 미만	25년 이상	총계
분석수	112	119	115	51	52	118	567

2. 검사 도구

검사 도구는 Businkas(2005)가 학교 수학에서 수학적 연결의 의미에 대해 교사들과 면담한 내용과 신영준 외(2011), Baki, et al.(2009), Gainsburg(2008)가 수학 외적인 연결, 융합교육에 대한 교사들의 인식을 알아본 연구를 참고하여 검사 문항을 개발하였고 크게 세부분으로 나눌 수 있다. 첫째, 수업에서 구현해야 할 수학적 연결성에 대한 교사들의 인식, 둘째, 현재의 수학 수업들이 수학적 연결성을 얼마나 잘 구현하고 있으며, 연결의 유형, 연결의 방법, 연결의 빈도와 관련하여 수학적 연결성 구현의 실태, 셋째, 수학적 연결성을 구현하는 수업을 계획하고 실행하는데 활용하는 자원과 지원이 필요한 자원이 무엇인지에 대해 살펴보는 문항으로 구성하였다. 또한 문항에 사용된 용어에 대한 설명 및 예를 검사지 첫 장에 제시하여 개념과 개념의 연결, 절차와 절차의 연결 등 용어들이 의미하는 것이 무엇인지를 구체적으로 이해할 수 있도록 하였다.

개발된 검사 도구는 수학교육 전문가 1인과 초등수학교육 전공 박사 및 박사과정 5인의 검토를 받아 타당도를 높였으며, 1개 학교, 교사 30명에게 예비 검사를 실시하여 문항의 난이도 및 적절성, 문항 진술상의 문제점 등을 수정하였다. 본 검사 문항의 Cronbach a 값은 0.945로 신뢰도가 높게 나타났다.

3. 분석 방법

Likert 5단계 척도에 의해 문항별, 범주별로 평균값을 산출하고 빈도 분석을 실시하였으며, ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’에 해당하는 답변을 긍정의 응답으로 구분하여 백분율을 계산하였다. 지역, 경력에 따라 평균값의 유의미한 차이가 있는지 분산 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 지면상의 제약으로 인하여 유의미한 차이가 있고 특별히 논의가 필요한 항목에 대해서만 기술하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 수학적 연결성에 대한 인식

교사들이 수학적 연결에 대해 어떻게 인식하고 있는지에 대한 문항별 평균은 <표 2>와 같다. 교사들은 수학적 연결성에 대해 어느 정도 알고 있는가에 대해서 ‘보통이다’, ‘알고 있다’의 중간 정도라 할 수 있는 3.62의 응답 평균을 나타냈다. 또한 수학적 연결을 사회적 연결 보다는 지적 연결로 인식하고 있었다. 특히 실생활과의 연결을 수학적 연결이라고 생각한다는 응답 평균이 4.05로 가장 높았고 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’라고 긍정적으로 응답한 비율은 82.4%로 두 번째로 높았다. 관련된 수학의 개념과 개념을 연결지어 가르치는 것을 수학적 연결이라고 생각하는 응답 평균은 3.96으로 나타났으며 긍정 응답률은 83.8%로 가장 높았다. 수학적 연결을 수학의 개념과 절차를 관련지어 가르치고, 여러 가지 문제 해결 절차 및 절차들 간의 효율성에 대해서 살펴보도록 가르치는 것에 대해서도 각각 평균이 3.91, 3.80으로 긍정적인 반응을 보였다. 반면에 수학적 연결이 학생들이 학습하는 과정에서 행해지는 수학 수업의 사회적 구조와의 연결, 교사와 학생간의 연결, 학생과 학생간의 연결과 같은 사회적 연결이라고 인식하는 평균은 각각 3.61, 3.58, 3.52로 지적 연결에 비해 크게 인식하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2> 수학적 연결성에 대한 인식 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
수학적 연결성에 대해 아는 정도	3.62	0.87	61.0
개념과 개념의 연결이 수학적 연결	3.96	0.70	83.8
개념과 절차의 연결이 수학적 연결	3.91	0.70	78.4
절차와 절차의 연결이 수학적 연결	3.80	0.74	72.7
실생활과 수학 개념의 연결이 수학적 연결	4.05	0.70	82.4
수학 수업의 사회적 구조와 연결이 수학적 연결	3.61	0.85	59.8
교사와 학생간의 연결이 수학적 연결	3.58	0.90	59.6
학생과 학생간의 연결이 수학적 연결	3.52	0.89	55.4
평균	3.76		

2. 수학적 연결성을 구현하는 수업의 실태

수학적 연결성을 수업에서 구현하는 실태에 대한 평균과 긍정의 응답률 결과는 <표 3>과 같다. 공개수업이나 우수수업 동영상 등 현재의 수업에서 나타나는 수학적 연결성의 양상을 교사들이 어떻게 인식하는지를 나타낸 것으로서 인식의 결과와 마찬가지로 사회적 연결(평균: 3.72, 긍정응답률: 64.5%)보다는 지적 연결(평균: 3.72, 긍정응답률: 76.8%)에 초점을 두어 구현한다고 응답하였다.

지적 연결의 하위 내용에서도 실생활과의 연결이 평균 4.03으로 가장 많이 구현되고 있다고 답하였다. 그 다음으로는 개념과 절차의 연결로 평균이 3.92, 절차와 절차의 연결의 평균은 3.88, 개념과 개념의 연결의 평균은 3.85 순서로 나타났다. 수학적 연결에 대한 인식에서는 실생활과의 연결과 더불어 개념과 개념의 연결에 대한 인식도 높았는데, 공개수업이나 우수수업과 같은 수업에서는 본시 개념과 관련된 개념 사이의 연결이 많이 구현되고 있지 못하고 있다고 답하였다. 이는 공개수업이나 우수수업들이 일반적으로 한 차시 수업으로 행해지는 경우가 많아 이전에 배웠던 개념이나 후속 개념과의 관련성을 다루기보다는 한 차시 수업에서 잘 나타날 수 있는 개념과 절차의 연결, 다양한 절차로 해결하고 절차들 간의 효율성에 대해 다루는 절차와 절차의 연결이 더 많이 행해지기 때문이라고 추측할 수 있다.

<표 3> 우수·공개 수업에서 수학적 연결성 구현 실태에 대한 인식 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
개념과 개념의 연결이 행해짐	3.85	0.69	73.2
개념과 절차의 연결이 행해짐	3.92	0.67	78.3
절차와 절차의 연결이 행해짐	3.88	0.70	74.8
실생활과의 연결이 행해짐	4.03	0.70	80.9
수학 수업의 사회적 구조와의 연결이 행해짐	3.71	0.77	63.5
교사와 학생간의 연결이 행해짐	3.72	0.77	65.2
학생과 학생간의 연결이 행해짐	3.72	0.77	64.7
평균	3.83		

매일 실행하는 일반적인 수업인 자신의 수업에서 수학적 연결성 구현에 대한 빈도를 살펴본 문항에 대한 평균과 긍정의 응답률 결과는 <표 4>와 같다. 앞서 살펴본 공개수업이나 우수수업에 대한 문항 전체의 평균은 3.83인 것에 비해 자신의 수업에서 수학적 연결성 구현의 빈도 평균은 3.67로 공개수업에 비해 자신이 행하는 일반 수업에서 수학적 연결성을 구현하지 못한다고 평가하였다.

그러나 수학적 연결성 하위 요소에 대한 평균은 앞서 살펴본 공개수업이나 우수수업에 드러난 수학적 연결성 구현 실태와 거의 비슷한 양상을 나타내었다. 지적 연결이 사회적 연결의 빈도보다 더 높았으며 지적 연결의 하위 내용에 대해서도 실생활과의 연결에 대한 평균이 3.84로 가장 많이 구현된다고 답하였고, 개념과 절차의 연결이 3.82, 개념과 개념의 연결

이 3.76, 절차와 절차의 연결이 3.67로 드러났다. 앞서 공개수업이나 우수수업에서는 여러 가지 문제 해결 절차를 비교해 보는 절차와 절차의 연결이 개념과 개념의 연결의 평균보다 약간 높았으나 일반 수업에서는 인식의 결과와 같이 절차와 절차의 연결이 지적 연결 중에서 가장 낮은 평균을 나타내었다. 공개수업이나 우수수업은 보통 한 차시의 주제에 대한 교수의 본보기라 할 수 있어, 학습 목표와 관련된 내용을 여러 가지 방법으로 해결하고 그 과정을 비교하는 절차와 절차의 연결이 개념과 개념을 연결 짓는 것보다 많이 구현될 수 있을 것이라 추측된다. 반면에 일반 수업에서는 여러 가지 문제 해결 절차를 비교하는 절차와 절차의 연결보다는 이전에 배웠던 기억을 상기시켜 관련된 개념과 개념의 연결을 다루는 수업의 형태가 구현되고 있음을 알 수 있다.

<표 4> 나의 수업에서 수학적 연결성을 구현하는 빈도에 대한 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
개념과 개념의 연결이 행해지는 빈도	3.76	0.75	65.5
개념과 절차의 연결이 행해지는 빈도	3.82	0.72	71.9
절차와 절차의 연결이 행해지는 빈도	3.67	0.77	60.7
개념과 실생활의 연결이 행해지는 빈도	3.84	0.79	70.2
사회적 구조와의 연결이 행해지는 빈도	3.49	0.82	49.4
교사와 학생간의 연결이 행해지는 빈도	3.59	0.82	55.6
학생과 학생간의 연결이 행해지는 빈도	3.54	0.85	52.4
평균	3.67		

사회적 연결의 하위 내용에 대해서는 교사와 학생간의 연결이 평균 3.59로 가장 많이 구현된다고 답하였으며 학생과 학생간의 연결의 평균은 3.54, 수학 수업의 사회적 구조와의 연결의 평균은 3.49로 나타났다. 이는 공개수업이나 우수수업에서는 사회적 연결의 하위 영역에 대해서 유사한 평균이 나타난 것과는 조금 다른 결과라 할 수 있다. 교사에 따라 다를 수 있겠지만, 일반 수업에서는 모둠활동 없이 전체 활동으로 수업이 이루어지는 경우도 있어 교사와 학생간의 연결이 다른 사회적 연결보다 많이 구현된다고 응답하였음을 추측할 수 있다.

수학적 연결성을 수업에서 구현하는 방법과 관련한 문항별 평균과 긍정의 응답률은 <표 5>와 같다. 수학적 연결성을 구현하는 방법으로 교사들은 그림, 식 등과 같은 표현을 가장 많이 활용하고(평균: 3.95), 다양한 문제 해결(평균: 3.85), 발문・대답과 같은 의사소통(평균: 3.82), 추론(평균: 3.68), 학생들의 활동(평균: 3.63)의 순서로 활용한다고 응답하였다. 그림, 식 등 표현들은 추상적인 개념이나 절차의 의미를 시각적인 형태로 보여주며 이러한 다양한 표현들의 사용과 변환은 수학적 연결성을 구현한다고 볼 수 있다. 다양한 상황의 문제 해결 또한 학습한 개념이나 절차를 적용하고 실생활과의 연결을 이루는 방법이라고 볼 수 있으며 수업 중에 행해지는 수학적 의사소통 또한 다양한 대상들의 연결을 이루기 위해 비교적 많이 활용하는 방법으로 나타났다. 그러나 학생들의 수학적 사고력을 기를 수 있는 추론이나

다양한 연결을 내포하는 과제에 대해 학생들의 수행 정도를 파악하는 것 또한 수학적 연결성을 구축할 수 있는 좋은 방법임에도 불구하고 활용에 있어 평균이 3.6 정도로 상대적으로 낮은 평균을 나타내었다.

<표 5> 수학적 연결성을 구현하는 방법에 대한 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
의사소통을 통해서 구현함	3.82	0.72	70.1
표현을 통해서 구현함	3.95	0.72	77.9
학생들의 활동(과제 수행 정도)을 통해서 구현함	3.63	0.81	67.5
문제 해결을 통해서 구현함	3.85	0.73	71.3
추론을 통해서 구현함	3.68	0.78	62.6
평균	3.80		

3. 수학적 연결성을 구현하기 위한 자원

교사들이 수학적 연결성을 수업에서 구현하기 위해 활용하는 자원에 대한 평균과 긍정의 응답률은 <표 6>과 같다. 수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 있어서 교사들이 가장 많이 활용하는 자료로는 아이스크림, 인디스쿨과 같은 기타 교수학습 자료이고(평균 3.92) 그 다음 순서로는 교사의 아이디어이며(평균 3.83), 교과서(평균 3.82), 교사용 지도서(평균 3.69), 공개・우수수업과 같은 실제 수업자료(평균 3.55) 순서로 나타났다. 이는 수업을 계획하고 구현하는데 있어 직접적으로 활용할 수 있는 자원인 차시별 수업 주제에 맞게 개발된 기타 수업 자료를 가장 많이 활용하고, 가르치는 주체인 교사의 아이디어와 기본적인 자료라 할 수 있는 교과서는 평균이 각각 3.83, 3.82로 나타났다. 그러나 교과서를 활용한다는 문항에 대해 '매우 그렇다'와 '그렇다'라고 긍정적으로 응답한 결과가 72.1%로 교사의 아이디어에 대한 긍정의 응답률 70.1%보다 높았다. 교사의 아이디어와 교과서에 대한 평균이 유사한데 반해 교과서 사용에 대한 긍정의 응답률이 높은 것은 상대적으로 부정의 응답률도 높음을 뜻한다. 즉 교수・학습의 기본적인 자료로서 교과서와 교사의 아이디어를 많이 활용하지만, 교과서인 경우에는 재구성하거나 배제하여 수업을 할 수 있으나 교사의 아이디어인 경우에는 전혀 배제하고 다른 자료만으로 수업을 구성하는 것이 불가능함을 의미한다. 이밖에 교사용 지도서와 공개공개·우수수업과 같은 실제 수업 사례에 대한 평균은 3.69, 3.55로 활용도가 낮음을 알 수 있다.

<표 6> 수학적 연결성 구현에 활용되는 자원에 대한 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
교사의 아이디어를 활용함	3.83	0.72	70.0
교과서를 활용함	3.82	0.72	72.1
교사용 지도서를 활용함	3.69	0.84	61.0
공개수업, 우수수업 자료를 활용함	3.55	0.84	54.0
기타 교수학습자료(아이스크림, 인디스쿨 등) 활용함	3.92	0.81	74.6
평균	3.76		

수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 있어 지원해 줄 필요가 있는 자원으로 교사들은 수업 사례에 대한 정보를 가장 많이 답하였다(<표 7>). 구체적인 수업 상황에서 어떻게 지도하는지 수업 사례에 대한 지원은 평균 4.03으로 대체로 지원이 필요하다고 응답하였다. 이것은 수학적 연결성을 구현하는 수업을 계획하고 실행하는데 공개·우수 수업과 같은 수업 사례들을 활용한다는 문항에 대한 평균이 낮다는 것과 반대되는 결과이다(<표 6>). 이는 기존의 수업 사례들이 수학적 연결성을 구현하는 수업을 준비하는데 충분한 정보를 제공하지 못하고 있으며, 수학적 연결성의 관점에서 좋은 수학수업의 모습, 연결에 대한 아이디어나 방법에 대한 구체적인 정보를 제공받을 수 있는 수업 사례가 필요함을 뜻한다. 두 번째로는 수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 필요한 정보를 안내해 줄 수 있는 지도서에 대한 평균이 4.01, 교사 커뮤니티를 통한 수업 아이디어에 대한 공유의 평균이 3.98로 나타났다. 긍정의 응답률 면에서는 교사 커뮤니티를 통한 수업 아이디어 공유(78.9%)가 연결성 구현을 안내할 수 있는 지도서의 제공(76.9%)보다 높게 나타나, 동학년 연구회나 교과 연구회 등의 교사 커뮤니티의 활동에 참가하고 그 효과를 긍정적으로 생각하는 교사가 있을 뿐만 아니라, 부정적으로 생각하는 교사들도 있음을 알 수 있다. 이는 지도서에 비해 교사 커뮤니티 활동이 보편적이지 않기 때문에 나타난 결과라 할 수 있다. 이 밖에 연결성이 강한 과제를 포함한 교과서에 대한 필요는 평균이 3.97로 나타났으며, 교사 지식을 신장시킬 수 있는 교사 연수와 관련해서는 평균이 3.76으로 가장 낮게 나타났다.

<표 7> 수학적 연결성 구현을 위해 지원해야 할 자원에 대한 평균

문항 내용	평균	표준편차	긍정응답률(%)
교사지식을 신장시킬 수 있는 교사연수 필요	3.76	0.78	67.7
교사 커뮤니티를 통한 수업 아이디어 공유	3.98	0.68	78.9
연결성이 강한 교과서 제공	3.97	0.73	76.9
연결성 구현을 안내할 수 있는 지도서 제공	4.01	0.74	77.8
수업 사례에 대한 정보 제공	4.03	0.68	80.8
평균	3.93		

4. 경력별 비교

교사들의 경력에 따라 수학적 연결성에 대한 인식의 정도가 차이가 있는지 살펴본 결과는 <표 8>과 같다. 25년 이상의 경력 교사들의 평균은 3.96, 20년 이상 25년 미만의 교사들의

평균은 3.80, 10년 이상 15년 미만의 교사들의 평균은 3.81, 15년 이상 20년 미만의 교사들의 평균은 3.74, 5년 이상 10년 미만의 교사들의 평균은 3.65, 5년 미만의 교사들의 평균은 3.61로 대체로 고경력 교사들이 저경력 교사들에 비해 수학적 연결성을 인식하는 범위가 넓음을 알 수 있으며, 유의 확률이 0.000으로 유의 수준 $p < 0.001$ 수준에서 집단 간의 유의미한 차이가 나타났다.

<표 8>수학적 연결성 인식에 대한 경력별 분산분석

교육 경력	평균	표준편차		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
5년 미만	3.61	0.55	집단간	9.12	5	1.86	5.84	0.000**
5년이상 10년 미만	3.65	0.55						
10년이상 15년미만	3.81	0.59	집단내	175.26	561	0.31		
15년이상 20년미만	3.74	0.48						
20년이상 25년미만	3.80	0.46	합계	184.38	566			
25년 이상	3.96	0.60						

특히 수학적 연결성 인식의 하위 문항(<표 2>) 중 지적 연결과 관련한 문항에 대해서는 경력에 따라 유의미한 차이가 크게 나타나지 않았으나, 사회적 연결성과 관련하여 5년 미만의 교사들과 25년 이상의 교사들의 인식의 차이가 컸다(<표 9>). 5년 미만의 교사들의 경우 사회적 연결성을 수업에서 구현해야 할 수학적 연결이라고 인식하지 않는데 비해, 고경력 교사들은 사회적 연결 또한 수학적 연결이라는데 긍정의 응답을 하였다.

<표 9> 사회적 연결성 하위 문항에 대한 경력별 분산분석

문항내용	교육 경력	평균		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
사회적 구조와 연결	5년 미만	3.35	집단-간	17.10	5	3.42	4.86	0.000**
	5년 이상 10년 미만	3.55						
	10년 이상 15년 미만	3.61	집단-내	393.46	559	0.70		
	15년 이상 20년 미만	3.65						
	20년 이상 25년 미만	3.61	합계	410.56	564			
	25년 이상	3.89						
교사-학생의 연결	5년 미만	3.30	집단-간	23.16	5	4.63	5.99	0.000**
	5년 이상 10년 미만	3.41						
	10년 이상 15년 미만	3.73	집단-내	432.92	560	0.77		
	15년 이상 20년 미만	3.59						
	20년 이상 25년 미만	3.60	합계	456.08	565			
	25년 이상	3.85						
학생-학생의 연결	5년 미만	3.24	집단-간	19.27	5	3.85	5.01	0.000**
	5년 이상 10년 미만	3.42						
	10년 이상 15년 미만	3.66	집단-내	429.48	558	0.77		
	15년 이상 20년 미만	3.47						
	20년 이상 25년 미만	3.54	합계	448.75	563			
	25년 이상	3.77						

<표 10> 나의 수업에서 수학적 연결성 구현 실태에 대한 경력별 분산분석

문항내용	교육 경력	평균		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
사회적 구조와 연결 구현 빈도	5년 미만	3.14	집단간	30.38	5	6.08	9.73	0.000**
	5년 이상 10년 미만	3.34						
	10년 이상 15년 미만	3.58	집단내	348.35	558	0.624		
	15년 이상 20년 미만	3.61						
	20년 이상 25년 미만	3.57	합계	378.73	563			
	25년 이상	3.82						
교사-학생의 연결 구현 빈도	5년 미만	3.40	집단간	13.09	5	2.618	3.997	0.001**
	5년 이상 10년 미만	3.53						
	10년 이상 15년 미만	3.58	집단내	367.45	561	0.655		
	15년 이상 20년 미만	3.57						
	20년 이상 25년 미만	3.60	합계	380.54	566			
	25년 이상	3.86						
학생-학생의 연결 구현 빈도	5년 미만	3.29	집단간	21.64	5	4.328	6.266	0.000**
	5년이상 10년 미만	3.40						
	10년이상 15년 미만	3.60	집단내	386.79	560	0.691		
	15년이상 20년 미만	3.57						
	20년이상 25년 미만	3.54	합계	408.43	565			
	25년 이상	3.85						

수학적 연결성을 구현하는 실태에 대한 경력별 분산 분석 결과를 살펴보면, 공개・우수수업에서 수학적 연결성 구현 실태에 대한 인식과 자신의 일상적인 수업에서 지적 연결 구현에 대한 인식은 크게 차이가 없으나 사회적 연결성 구현에 대한 생각은 <표 10>에서 알 수 있듯이 경력에 따라 유의미한 차이가 있었다. 특히 교실의 사회적 구조와의 연결, 학생과 학생의 연결에 대한 유의확률이 0.000으로 유의 수준이 $p<0.001$에서 유의미한 차이가 나타나, 25년 이상의 고경력의 교사들은 저경력 교사들에 비해 자신의 수업에서 학생들이 교실의 사회적 구조와의 연결을 꾀하고 학생과 학생의 연결을 꾀하는 빈도가 높다고 할 수 있다.

수학적 연결성을 구현하는 수업을 위해 필요로 하는 자원에 대해서는 <표 11>처럼 유의확률이 0.30으로 경력에 따라 응답의 차이가 유의하지 않았으나, 실제 활용하는 자원에 대해서는 유의확률 0.000으로 유의수준 0.001에서 유의미한 차이가 나타났다.

<표 11> 수학적 연결성 구현에 필요한 자원에 대한 경력별 분산분석

내용	교육 경력	평균		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
연결성을 구현하는데 활용하는 자원	5년미만	3.66	집단간	9.57	5	1.91	7.42	0.000**
	5년이상 10년미만	3.63						
	10년이상 15년미만	3.79	집단내	144.76	561	.26		
	15년이상 20년미만	3.69						
	20년이상 25년미만	3.80	합계	154.33	566			
	25년이상	3.98						
연결성을 구현하는	5년미만	3.94	집단간	1.99	5	0.40	1.21	0.30
	5년이상 10년미만	3.91						

데 필요한 자원	10년이상 15년미만	3.83	집단내	183.97	561	0.33		
	15년이상 20년미만	4.00						
	20년이상25년미만	4.00	합계	185.96	566			
	25년이상	3.98						

수학적 연결성을 구현하는 수업을 위해 활용하는 자원 중에서도 특히 교사용 지도서에 대해서 경력에 따라 유의미한 차이가 나타났다(<표 12>). 교사용지도서 활용과 관련한 문항에 대하여 경력이 25년 이상의 교사들은 평균이 4.00, 10년 이상 15년 미만 3.83, 20년 이상 25년 미만의 교사들은 3.73, 5년 미만 3.54, 5년 이상 10년 미만 3.48, 15년 이상 20년 미만 3.45로, 15년 이상 20년 미만의 교사들이 교사용지도서 활용이 가장 낮았다. 이는 앞서 다른 문항에 대한 결과와 약간의 차이가 있다. 앞서 다른 문항들은 5년 미만의 저경력 교사들과 20년 이상의 고경력 교사들 간의 수학적 연결성을 인식하고 실행하는 것에 대해 평균의 유의미한 차이가 나타났으나 교사용 지도서 사용에 대해서는 15년 이상, 20년 미만의 경력의 교사들이 가장 사용이 적은 것으로 나타났다.

<표 12> 수학적 연결성 구현에 활용되는 자원에 대한 경력별 분산 분석

문항내용	교육 경력	평균		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
교사용 지도서 활용	5년미만	3.54	집 단 간	24.43	5	4.89	7.39	0.000**
	5년이상 10년미만	3.48						
	10년이상 15년미만	3.83	집 단 내	370.94	561	0.66		
	15년이상 20년미만	3.45						
	20년이상 25년미만	3.73	합계	395.37	566			
	25년이상	4.00						

5. 지역별 비교

근무하는 지역에 따라 교사들의 수학적 연결성에 대한 인식의 정도가 차이가 있는지 살펴본 분산 분석 결과는 <표 13>과 같다. 광역시 교사들의 수학적 연결성 인식에 대한 평균은 3.83, 특별시에 근무하는 교사들의 평균은 3.82, 중소도시에 근무하는 교사들의 평균은 3.76, 읍면 지역에 근무하는 교사들의 평균은 3.63으로 나타났으며, 유의 확률은 0.027로 $p<0.05$에서는 유의미한 차이를 보였다. 이는 특별시나 광역시에 근무하는 교사들이 읍면지역에 근무하는 교사들에 비해 수학적 연결성으로 인식하는 연결의 범위가 넓고 연결의 하위 내용에 대해서도 보다 긍정적으로 응답했으며 지역별로 그 차이가 유의미함을 의미한다.

<표 13> 수학적 연결성 인식에 대한 지역별 분산분석

지역	평균	표준편차		제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
특별시	3.82	0.67	집단간	2.98	3	.994	3.09	0.027*
광역시	3.83	0.54	집단내	181.40	563	.322		
중소도시	3.76	0.50						
읍면도시	3.63	0.57	합계	184.38	566			

수학적 연결성 구현 실태에 대한 지역별 분산 분석 결과는 앞서 경력에 따른 평균을 비교해 본 결과와 약간의 차이가 있다. 일상적인 나의 수업에서 수학적 연결성을 구현하는 빈도가 경력에 따라 유의미한 차이가 나타났으나, 지역에 따른 분산 분석 결과에서는 공개・우수수업을 바라보는 관점에 유의 확률 0.039로 유의 수준 0.05에서 차이가 있었다(<표 14>). 이는 지역 교육청별로 탑재되는 우수수업이나 공개 수업 형태, 운영 방안 등이 지역별로 조금씩 다름으로 인해 나타나는 차이일 것으로 추측해 볼 수 있으며 일상적인 나의 수업에서는 지역에 따라 평균의 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

<표 14> 지역에 따른 수학적 연결성 구현의 실태에 대한 분산분석

내용	지역	평균		제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의 확률
공개・우수수업의 수학적 연결성 구현 실태	특별시	3.89	집단간	2.50	3	0.84	2.80	0.039*
	광역시	3.91	집단내	167.85	563	0.30		
	중소도시	3.83	합계	170.36	566			
	읍면도시	3.72						

그러나 수학적 연결성 구현에 필요한 자원에 대한 지역별 인식의 결과는 <표 15>처럼 특별시, 광역시, 중소도시의 평균이 각각 3.85, 3.82, 3.80으로 유사하나 읍면도시의 평균은 3.54로 낮으며, 유의 확률 0.000으로 유의 수준 0.001 내에서도 유의미한 차이가 나타났다. 이는 읍면도시의 교사들이 수학적 연결성을 구현하는 수업을 위해 활용하는 자원에 있어 다른 지역의 교사들에 비해 다양한 자원을 활용하지 못함을 의미한다.

<표 15> 수학적 연결성 구현에 필요한 자원에 대한 지역별 분산분석

내용	지역	평균		제곱합	자유도	평균 제곱	F	유의 확률
연결성을 구현하는데 활용하는 자원	특별시	3.85	집단간	6.66	3	2.22	8.46	0.000**
	광역시	3.82						
	중소 도시	3.80	집단내	147.67	563	0.26		
	읍면 도시	3.54	합계	154.33	566			

V. 결론 및 논의

본 연구 결과를 바탕으로 수학적 연결성 구현에 대한 시사점을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 사회적 연결성을 수학 수업에서 구현해야 할 수학적 연결성으로 인식하는데 부정적이었으며 실제 수업에서 구현의 빈도도 낮았다. 이는 지적 연결성에 비해 사회적 연결성을 수업에서 구현해야 할 수학적 연결성으로 인식하는데 동의하지 않는 것으로, 학급의 개별 학생들이 어제 모르던 것을 오늘의 학습을 통해 알게 되고 관련된 내용을 연결지어 지도함으로

써 개인의 지적인 성장을 이루는 것에 대해서는 중요성을 인식하는데 반해, 사회적인 연결을 통한 공적인 향상을 이루는 것에 대해서는 크게 동의하지 않는다는 것을 알 수 있다.

수학적 연결성과 관련한 선행연구 또한 가르칠 내용과 관련하여 수학 내·외적인 면에서 연결을 형성할 것을 권고하지만, 대부분 수학적 개념, 절차, 실생활, 타교과 등 지적 연결과 관련한 내용들이다. 그러나 Lampert(2001)는 수업 분위기, 참여 구조, 학습 루틴과 같은 수학 교실의 사회적 구조를 일관성 있게 유지하고 다양한 수업 상황에서 학생들의 성향을 고려하여 수학 학습을 전개하며 개별적인 오류의 경우에도 교사와 학생, 학생과 학생의 상호작용을 통해 오류를 교정하고 공적인 향상을 이루는 것을 강조한다. 즉 다양한 성향, 다양한 수준의 학생들을 개별, 모둠, 전체와 같은 다양한 형태로 조직화하여 원활한 사회적 연결을 형성함으로써 수업을 구현한다. 이렇듯 사회적 연결은 지적 연결과 더불어 수업에서 큰 비중을 차지하는 것으로 교사들도 지적 연결로 한정되어 있는 수학적 연결성에 대한 인식의 확장이 필요하다. 또한 사회적 연결성 하위 요소별로 연결을 형성할 수 있는 방안에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 여겨진다.

둘째, 지적 연결성에 대해서는 대체로 많은 교사들이 긍정적으로 응답하였으나, 실생활과의 연결을 수업에서 구현해야 할 수학적 연결로 가장 높게 인식하였고 실제 수업에서도 가장 많이 구현한다고 응답하였다. 이는 RME, 융합교육 등 실생활, 타교과와의 연결이 강조되고 있고 7차 교육과정 이후로 '생활에서 알아보기', '생각 열기' 등 실생활의 맥락을 통해서 수학을 도입하고 '생활에 적용하기', '문제 해결' 등 학습한 개념을 활용하여 실생활의 문제를 해결하는 방향으로 교과서가 구성되어 실생활과의 연결을 다른 연결에 비해 수학적 연결로 더 높게 인식하였다고 추정할 수 있다. Businkas(2005)의 연구에서도 교사들과의 면담을 통해 수학적 연결성에 대한 교사들의 인식을 살펴보았을 때, 대부분의 교사들은 경제활동을 하는 것과 같이 실생활과의 연결을 수학적 연결로 인식하고 있었고 제한된 인식으로 인해 자신의 수업에서 구현하고 있는 수학적 연결의 예를 제대로 설명하지 못하였다. 본 연구의 결과는 실생활의 연결과 더불어 개념과 개념, 개념과 절차 등 수학 내적인 연결에 대해서도 교사들이 인식하고 있어 Businkas(2005)의 연구 결과보다는 고무적인 현상이라 볼 수 있다. 그러나 실생활 맥락과 같은 현상을 학습한다고 하더라도 단순히 현상에만 머무는 것이 아니라, 수학의 본질을 학습할 수 있도록 수학 내적인 연결에도 관심을 갖고 구현하고자 노력해야 함을 강조할 필요가 있다.

셋째, 교실의 사회적 구조, 교사와 학생, 학생과 학생 간의 연결과 같은 사회적 연결이나 개념과 개념, 개념과 절차, 절차와 절차, 실생활과의 연결과 같은 지적 연결은 한 차시 수업만이 아니라, 연속된 수업에서 수학적 연결성을 분석하고 살펴볼 필요가 있다. 본 연구 결과에 따르면, 사회적 연결은 공개·우수 수업이나 일상적인 나의 수업 모두에서 구현빈도가 낮았으나, 지적 연결의 경우에는 인식의 순서와 수업의 형태에 따라 구현빈도의 순위가 조금씩 달랐다. 예를 들어 나의 수업에서는 개념과 개념의 연결의 구현이 인식의 결과와 유사하게 높게 나타났으나 공개 수업에서는 개념과 절차의 연결이나 절차와 절차의 연결 등이 높게 구현된다고 응답하였다. 이처럼 지적연결의 경우에는 학습 주제에 따라 차시의 성격에 따라 수업 형태에 따라 수업에서 주로 구현되는 연결의 유형이 달라질 수 있다. 그러나 연속된 수업의 경우에는 특수한 요소에 치우지지 않고 수학적 연결의 구현 양상을 보다 정확하게 알 수 있다. 또한 개념과 개념의 연결이나 사회적 연결 등은 한 차시 수업으로는 온전히 구현되기 어렵고 여러 차시의 수업을 통해서 연결이 형성될 수 있으므로 수학적 연결성의 관점에서 수업을 계획하고 실행하거나 분석할 때에는 이전 수업, 후속 수업을 고려하여

수업을 구성하고 실행할 필요가 있다.

한편, Shimizu(2012), Novotna & Hospesova(2012)와 같이 LPS 연구들은 수업 내에서 뿐만 아니라, 수업 간의 명백한 수학적 연결에 대해서 분석하였으나, 국내의 연구들은(예, 김유경, 방정숙, 2012; 장윤정, 2010) 한차시 수업에서 구현된 수학적 연결성에 대한 분석이 행해지는 한계점이 있었다. 이는 실제 교육현장에서도 수업 장학, 수업 컨설팅, 교원 평가 등이 한 차시의 수업을 대상으로 운영되며 이러한 제한은 사회적 연결보다는 본시 학습 목표 달성에 초점이 맞추어져 수업이 계획되고 실행되었는지 확인하고 지적인 면에서 수업을 평가하는 것과도 무관하지 않다고 여겨진다. 따라서 연속된 수업 속에서 수업을 분석하는 것은 수업에 구현된 수학적 연결성을 보다 정확하게 살펴볼 수 있을 뿐만 아니라, 수업을 계획하고 실행하며, 반성하는 일련의 교수 활동 속에서 학생들의 사회적 연결을 위해 노력해야 할 부분에 대해서도 고민하게 하는데 긍정적인 영향을 끼치리라 생각된다.

넷째, 수학적 연결성을 구현하는 방법과 관련해서는 표현, 문제 해결, 의사소통, 추론, 학생들의 활동(과제 수행 정도)의 순서로 나타났다. 시각적인 표현이나 문제 해결, 의사소통은 수학적 연결성을 구현하는 방법으로 많이 활용한다고 하였으나 추론이나 학생들의 활동 수준을 파악하여 가르칠 내용을 결정하고 수업을 구현한다는 데에는 평균이 3.6 정도로 보통이라는 답변을 하였다. 한편, 김유경, 방정숙(2012)은 각 시도 교육청 홈페이지에 탑재된 수학 수업 20차시를 선정하여 수학적 연결성을 구현하는 방법을 양적으로 분석한 결과, 의사소통(32.3%), 표현(23.5%), 문제(20%), 활동(15.2%), 적용(4.8%), 추론(4.3%)의 순서로 나타났다. 김유경, 방정숙(2012)은 Lampert(2001)와 Coxford(1995)가 제시한 연결의 방법을 모두 사용하여 다중 체크하였으며 교사들이 자신의 수업에서 자주 사용하는 연결의 방법을 설문한 결과가 아니라, 실제 수업을 분석하고 나타난 결과로서 본 연구와 조금 차이가 있을 수 있다. 그러나 대체적으로 표현, 문제 해결, 의사소통과 같은 연결의 방법은 활용도가 높지만, 학생들의 활동 수준을 점검하여 연결성 있는 수업을 구현하거나 추론의 방법을 활용하는 것은 낮은 응답을 나타냈다. 추론이나 학생들의 활동(과제 수행 정도)이 다른 연결의 방법에 비해 활용도가 낮다는 사실은 연결의 질적인 차원에서 수준이 낮다는 것을 의미할 수 있다. 학생들이 수학적으로 사고하도록 이끌지 못하고, 학생들이 활동 수준을 파악하여 이를 토대로 다른 활동을 계획하며 연결성 있는 수업을 구현하지 못한다는 것을 의미하기 때문이다. 그러므로 다양한 연결의 방법을 많이 활용하는 것도 중요하지만 학생들이 수학적으로 사고하고 이해가 성장할 수 있는 방향으로 수학적 연결성이 구현될 수 있도록 연결의 질적인 차원에서의 노력이 필요하다고 생각된다.

다섯째, 수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 활용하는 자원을 살펴본 결과, 기타 교수자료, 교사의 아이디어, 교과서, 교사용 지도서, 실제 수업 사례 순서로 활용도가 높은 것으로 나타났다. 또한 수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 지원해 주어야 할 자원으로도 구체적인 수업 상황에서 어떻게 지도해야 하는지 알려주는 수업 사례에 대한 평균이 4.03으로 가장 높았고 지도서, 교과서, 교사 커뮤니티 등 연결성을 수업에서 구현할 수 있도록 보완이 필요하다고 응답하였다. 이와 같이 실제 활용하는 자원으로 수업 사례가 가장 낮은 비중을 차지하고 지원의 필요성에 대한 요구가 가장 높다는 결과는 현재 제공되고 있는 우수 수업과 같은 실제 수업 사례들이 수학적 연결성을 수업에서 구현하는데 별로 도움이 되지 못한다는 것을 의미한다. 즉 수학적 연결성을 고려한 수업을 실행하는데 구체적인 도움을 제공할 수 있는 실제 수업 사례들이 필요한 셈이다.

한편, Gainsburg(2008)는 중등교사들을 대상으로 실생활과 수학을 연결짓는 수업을 계획

하고 실행하는데 겪는 어려움으로 연결에 대한 아이디어와 수업을 계획하고 실행하는 연습의 부족을 가장 크게 꼽았다. 그렇다면 단순히 공개된 수업이 아니라, 다양한 연결에 대한 아이디어를 포함하는 수업이 제공되어야 하며, 수업 사례를 통해 수학적 연결성을 구현하는 수업의 양상을 보여줄 수 있어야 하고, 연결 시 주의 사항, 연결을 위한 교사들의 역할 등 구체적인 정보를 제공할 수 있어야 한다. 또한 일회성의 보여주기식 수업 사례가 아니라, 교사들이 수학적 연결성을 구현하는 수업을 계획하고 실행하는 충분한 연습을 할 수 있도록 수업 컨설팅과 연계하여 지속적인 도움을 제공할 수 있어야 한다.

마지막으로 교육경력별, 지역별로 수학적 연결성을 인식하는 것에 차이가 있는지 비교 분석한 결과에서 고경력 교사들이 저경력 교사들에 비해 수학적 연결성을 인식하는 폭이 넓었으며 실제 수업에서도 다양한 수학적 연결을 구현한다고 응답하였다. 이러한 현상은 매일의 수업을 통해서 수업에 대한 안목을 높이고 성장해가는 교사들에게 자연스러운 현상이라고도 할 수 있으나, 이러한 변화를 불러일으킬 수 있도록 생애주기별 다양한 교사 교육 프로그램과의 연계가 필요하다고 여겨진다. 또한 활용하는 자원과 관련해서는 경력별뿐만 아니라, 지역에 따른 차이도 나타났는데, 읍면지역 교사들은 다른 지역 교사들에 비해 수학적 연결성을 구현하는데 다양한 자원을 활용하지 못하는 것으로 나타났다. 환경적인 부분에서 읍면도시는 대도시와 차이가 있을 수 있으나 국가수준의 동일한 교육과정을 지도하고 있다는 점을 감안한다면, 수업을 전개하는데 있어서 지역별로 갖는 어려운 점 및 해결책에 대해서도 관심을 갖고 더 많은 연구가 행해질 필요가 있다고 여겨진다.

참고 문헌

김유경, 방정숙(2012). 초등학교 수학 수업에 나타난 수학적 연결의 대상과 방법 분석. 수학교육, 51(4). 487-501.

신영준, 한선관(2011). 초등학교 교사들의 융합인재 교육(STEAM)에 대한 인식 연구. 초등과학교육 30(4), 514-523.

양성현, 이환철(2012). 수학 내적 연결성에 관한 형식적 측면 연구. 한국학교수학회논문집, 15(3), 395-410.

이종희(1999). 수학적 연결성에 대한 연구(수학과 미술과의 연결). 교과교육학연구, 3(2). 이화여자대학교 교과교육연구소.

장윤정(2010). 초등학교 수학과 좋은 수업에 대한 실태 분석 및 수업에서 이루어지는 수학적 연결성에 대한 연구. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

주미경, 문종호, 송륜진(2012). 수학교과와 융복합교육: 담론과 과제. 학교수학, 14(1), 165-190.

황석근, 윤정호(2011). 수학적 연결성을 고려한 연속확률분포단원의 지도방안 연구. 학교수학, 13(3), 423-445.

Baki, A., Cathoglu, H., Costu, S., & Birgin, O. (2009). Conceptions of high school students about mathematical connections to the real-life. *Procedia Social and*

Behavioral Science 1, 1402-1407.

Businkas, A.(2005). Making mathematical connections in the teaching of school mathematics. In G. M. Lloyd, J. L. M. Wilson, & S. L. Behm (Eds.), *Proceedings of the 27th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Virginia.

Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11,* 199-219.

Lampert, M. (2001). *Teaching problems and the problems of teaching*. New Haven, CT: Yale University Press.

Leong, Y. H. (2012). Presenting mathematics as connected in the secondary classroom. In B. Kaur, & T. L. Toh (Eds). *Reasoning, communication and connections in mathematics* (pp. 239-260). Singapore: Association of Mathematics Educators.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, VA: The Author.(2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The Author. 류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 방정숙 공역(2007). 학교수학을 위한 원리와 규준. 서울: 경문사.

National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers(NGA Center and CCSSO). *Common core state standards for mathematics.* Washington, D.C.: NGA Center and CCSSO, 2010. http://www.corestandards.org.

Novotna, J., & Hosresova, A.(2010). Linking in teaching linear equations-forms and purposes: The case of the czech republic. In Y. Shimizu, B. Kaur, R. Huang, & D. Clarke (Eds). *Mathematical tasks in classrooms around the world.* (pp. 103-118). Rotterdam: Sense Publishers.

Shimizu, Y. (2010). A task-specific analysis of expliccit linking in the lesson sequences. In Y. Shimizu, B. Kaur, R. Huang, & D. Clarke (Eds). *Mathematical tasks in classrooms around the world.* (pp. 87-102). Rotterdam: Sense Publishers.

A Survey of Elementary School Teachers' Perceptions of the Implementation of Mathematical Connections

Kim, YuKyung[2)]

Abstract

The purpose of this study was to investigate elementary school teachers' perceptions of the implementation of mathematical connections. For this purpose, a survey was conducted with teachers in a random sample across the country, and questionnaires completed by 567 teachers from 28 elementary schools were analyzed. The results of this study showed that teachers recognized intellectual connections more than social connections as mathematical connections need to be done in class. They recognized that connections between mathematical concepts and real-life in intellectual connections were realized more frequently in mathematics classes. In the methods of mathematical connections, the use of reasoning and reflection of students' activity results did not occur frequently. For resources many teachers wanted practice giving real lessons. On the basis of these results, this paper provides several implications for future research on implementing mathematical connections.

Key Words : Mathematical Connections, Intellectual Connections, Social Connections

Received September 13, 2013
Revised September 23, 2013
Accepted September 26, 2013

2) Suwon Chilbo Elementary School (ksk9006@hanmail.net)