대한수학교육학회지 수학교육학연구 제 24 권 제 2 호
Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. 24, No. 2, 145 ~ 164. May 2014

수학에 대한 자신감에 관한 연구

박 지 현* · 김 윤 민** · 최 승 현***

본 연구는 수학에 대한 자신감의 개념을 탐색하고, 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감의 특성을 분석하는 것을 목적으로 한다. 먼저, 자신감과 유사 개념으로 사용되고 있는 자아개념, 자아효능감에 관한 문헌을 고찰하여 세 가지 개념의 정의 및 개념 간 관계를 규명해보았다. 수학에 대한 자신감은 수학을 잘 할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념이며, 수학에 대한 자아개념이나 수학에 대한 자아효능감과는 개념적으로 차이가 있음을 밝혔다. 더불어, TIMSS 2003, 2007, 2011에 걸쳐 축적된 학생 설문 자료를 바탕으로 최근 우리나라 초등학교 및 중학교 학생들의 수학에 대한 자신감과 그 변화 추이를 분석하고, 자신감에 영향을 미치는 요인들을 탐색해보았다. 분석 결과 우리나라 학생들의 자신감은 초등학생에 비해 중학생이 더 낮았고, 수학 성취도, 수학에 대한 흥미와 같은 변인이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 수학 수업에서 활용하는 평가 형태 중에서는 학생들이 진행 중인 과제에 대한 평가가 자신감에 정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Ⅰ. 서 론

최근 수학 교육과 관련하여 학생들의 인지적 측면뿐만 아니라 정의적 측면에 대한 관심이 지속적으로 높아지고 있다. 특히 수학에 대한 자신감(Confidence with Mathematics)은 여러 선행 연구(Kloosterman & Cougan, 1994; 김경희 외, 2008)에서 성취도뿐만 아니라 수학에 대한 흥미, 수학 불안 등 다른 정의적 요인에도 큰 영향을 미치는 요인인 것으로 밝혀지고 있다. 수학 · 과학 성취도 변화 추이 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: 이하 TIMSS) 결과를 분석한 연구에 따르면 수학과 관련된 정의적 특성 중 특히 자신감이 수학 성취도에 영향을 주는 정의적 요인인 것으로 나타났다(김경희 외, 2008; 김수진, 2013).

이처럼 수학에 대한 자신감은 학생들의 수학에 대한 정의적 특성을 강화하는 측면뿐만 아니라 수학 성취도 향상이라는 인지적 측면까지 고려할 수 있는 중요한 구인이라 할 수 있다. 이에 많은 국가에서 수학 학습을 위한 규준 또는 교육과정에 수학 학습을 위한 요인으로 수학에 대한 자신감을 규정하고 있다. NCTM(1989)에서는 학교수학을 위한 교육과정 및 평가에 대한 규준을 통해 K-12학년 학생이 달성해야하는 다섯 가지 목표 중 하나로 수학 학습에 대한 자신감을 갖는 것을 제시하였다. 싱가포르 교육과정에서도 수학적 태도의 다섯

* 한국교육과정평가원, pjh210@kice.re.kr
** 경인교육대학교 강사, indie747@naver.com (교신저자)
*** 한국교육과정평가원, jhtina@kice.re.kr

가지 하위 요소 중 하나로 자신감을 선정하여 자신감을 학생들이 수학 학습을 하는 데 필요한 주요 요인으로 보고 있다(Ministry of Education, Singapore, 2006). 또한, 우리나라에서도 7차 교육과정이후 수학에 대한 학생들의 긍정적 태도 함양을 강조하면서 정의적 측면에 대해 명시하고 있다(교육부, 1997). 특히, 2007 개정 수학과 교육과정의 교수·학습과 평가에서는 수학에 대한 흥미, 관심, 자신감을 갖도록 해야한다는 것을 강조하고 있으며(교육인적자원부, 2007), 2009 개정에 따른 수학과 교육과정에서는 수학에 대한 흥미, 호기심, 수학 학습에 대한 자신감과 긍정적인 태도 등의 정의적 영역을 개선하는 것을 수학 교과의 목표 중 하나로 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011).

우리나라 학생들의 정의적 성취에 관한 연구 결과에 따르면 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감은 매우 낮은 편으로 분석되고 있다(김경희 외, 2008; 김선희, 2013; 김수진, 2013; 조지민 외, 2012). 특히, 2012년 12월 발표된 TIMSS 2011 결과에서 우리나라 학생들은 초등학교 4학년 수학 성취도 2위, 중학교 2학년 수학 성취도 1위로 최상위권의 성취를 나타냈지만 수학에 대한 자신감은 참여국 중 최하위에 머무르고 있는 것으로 드러났다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012). TIMSS 2011 수학에 대한 자신감 지수의 척도별 반응 비율을 살펴보면, 우리나라 초등학교 4학년 학생들 중 수학 학습에 '자신있음'을 선택한 경우는 11%로 국제 평균(34%)에 비해 낮았으며, 중학교 2학년 학생은 3%로 역시 국제 평균(14%)에 비해 낮았다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012).

수학에 대한 자신감은 수학 교수·학습에 있어서 정의적·인지적 두 측면에서 모두 중요한 요인이다. 그럼에도 불구하고 많은 연구들에서는 이 개념을 특별히 정의하지 않거나 일부 특성들을 이용하여 외연적으로 정의하여 사용되고 있어 그 실체가 명확히 드러나지 않은 실정이다. 또한, 국제적으로 보았을 때 우리나라 학생들은 수학에 대한 자신감이 상대적으로 매우 낮은 것으로 나타나고 있다.

이에 본 연구에서는 선행 연구들에 대한 문헌 분석을 통해 수학 교과에서의 자신감의 의미를 탐색하였다. 더불어, 가장 최근의 TIMSS 결과인 TIMSS 2011을 바탕으로 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 요인을 분석해 보았다.

II. 수학에 대한 자신감 관련 개념

수학 교육에서 자신감은 자아효능감(self-efficacy), 자아개념(self-concept) 등과 유사 개념으로 사용되고 있다. 본 장에서는 자신감과 유사 개념인 자아개념, 자아효능감에 대한 선행연구를 통해 각 개념들이 일반적인 측면과 수학 교육적 측면에서 어떻게 정의되어 사용되고 있는지를 살펴보았다.

1. 자아개념, 자아효능감, 자신감

가. 자아개념

일반적인 관점에서 자아개념(self-concept)은 자아에 대한 개인의 인식이고(Shavelson et al., 1976), 이는 한 개인이 자신을 어떻게 지각하고 있는가를 의미하는 것이다(송인섭, 2013). 즉, 자아개념은 자기 자신에 대한 특성과 능력의 지각, 타인과 환경과의 관계에서 자아에 대한 지각, 개념, 경험, 객체와 관련된 것으로 지

각되는 가치적인 질, 덧붙여 긍정적인 혹은 부정적인 균형을 가진 것이다(Rogers, 1951).

송인섭(2013)은 자아개념이 하나의 개념 조직 내에서 내적으로 일관성 있고 위계적이고 조직적 개념이며 경험과 함께 변하는 역동적 조직이라 하였다. 즉, 자아는 일반적 자아개념 이상의 많은 요인으로 구성되어 있고, 한 영역의 자아개념은 이론적으로 관련되어 있는 구성요소들을 서로 구별할 수 있는 속성을 가진다고 볼 수 있다.

자아개념에 관한 연구들은 일반적인 자아개념을 학문적인 요인과 비학문적인 요인으로 나누는 경향이 있다. Shevelson 외(1976)는 자아개념을 학문적 자아개념과 비학문적 자아개념으로 구분하는 위계적 모델을 소개하였다. 여기에서 학문적인 자아개념은 학교에서의 성취와 관련하여 자아에 대한 개인의 인식으로 정의되며, 더 나아가 영어, 역사, 과학, 수학에 대한 자아개념으로 세분화된다. 송인섭(2013)은 자아개념을 학문자아개념・중요타인자아개념・정의자아개념으로 나누었다. 여기에서 학문자아개념은 학급・능력・성취자아개념으로 구분되고, 이 중에서 능력자아개념은 학업을 성취할 수 있다는 느낌의 정도를 나타낸 것으로 보고 있으며, 수학・언어・사회과학・자연과학자아개념의 하위요인으로 구성된다. 이 연구들에 따르면 학문자아개념은 일반적인 자아개념의 하나로 분류되고 수학에 대한 자아개념이 그 하위요인으로 분류된다고 볼 수 있다.

수학에 대한 자아개념은 수학 수업과 같은 수학적 상황에서 학생의 목표 및 노력과 관련하여 학생 자신이 자아에 대해 개인적이고, 상황-특수적인 평가(appraisal)를 하는 것에 의해 형성 된다(Malmivouri, 2006). PISA 2012에서는 수학에 대한 자아개념을 자신의 수학적 능력에 대한 믿음으로 정의하고 있다(송미영 외, 2013). 그러므로 수학 상황에서의 작용, 개인 학습 용량에 대한 지각, 개인의 신념과 관련있다고 할 수 있으며, 학생들의 행동과 학습 결과를 통해 학생 스스로의 자아에 대해 평가하고 경험하는 것으로 볼 수 있다(Malmivouri, 2006). 즉, 수학에 대한 자아개념은 수학 학습 및 경험을 하는 과정에서 이루어지는 자신에 대한 평가에 의한 것으로, 수학과 관련하여 전반적으로 평가되는 자기 스스로에 대한 신념으로 볼 수 있다.

나. 자아효능감

자아효능감은 Bandura(1997)의 사회인지적 이론에 근거한 개념으로서, 목표를 산출하기 위해 필요한 행동과정을 조직화하고 실행할 수 있는 자기의 능력에 대한 신념으로 볼 수 있다(Bandura, 1997). 일반적인 자아효능감은 안정적인 개인차 변수로서 다양한 상황에서 개인의 수행수준을 잘 예측할 수 있다는 점에서 유용하다(Bandura, 1997; Sherer & Adams, 1983). 그러나 일반적 자아효능감은 교육 및 임상 분야의 연구에 폭넓게 사용되고 있지만 학업상황과 같은 특정 맥락 내에서의 개인의 수행 수준을 잘 예측하지 못하는 것으로 연구되고 있다(김아영, 박인영, 2001).

학업적 자아효능감은 학습자가 학업적 과제의 수행을 위해 필요한 행위를 조직하고 실행해 나가는 자신의 능력에 대한 판단이다(Bandura, 1997). 즉, 학업적 자아효능감에 대해 논할 때는 학업적 과제가 전제되기 때문에, 일반적 자아효능감과 다른 측면을 가지고 있다. 학업적 자아효능감이 높은 학습자는 도전적인 과제를 선택하고, 어려운 일이 닥쳐도 끈기 있게 과제를 지속하며(Bandura & Schunk, 1981), 주어진 과제를 성공적으로 수행하기 위해 더

많은 노력을 기울이는 것으로 밝혀졌다(Schunk, 1983).

수학에 대한 자아효능감은 수학과 관련된 과제를 전제로 하는 심리적 구인으로 볼 수 있다. Betz와 Hackett(1983)은 수학적 자아효능감을 특수한 수학 문제를 해결하고, 수학 관련된 과제를 수행하거나, 수학 관련된 수업에서 성공적인 학생들의 개인의 능력에 대한 판단에 따르는 것으로 정의한다. 즉, 수학적 자아효능감은 특정한 과제나 문제를 성공적으로 수행하거나 성취할 수 있는 학생들의 능력을 전제로 할 때, 자신감에 대한 학생 개인의 상황적이거나 문제-특수적 판단에 의한 것으로 볼 수 있다(Hackett & Betz, 1989). 또한, PISA 2012에서는 수학에 대한 자아효능감을 학생들이 수학 과제를 효과적으로 다루고 어려움을 극복할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념으로 정의하고 있다(송미영 외, 2013). 즉, 수학에 대한 자아효능감은 수학과 관련한 특수한 문제 또는 과제를 수행하기 위해 필요한 행동과 과정을 조직화하고 실행할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념이라 할 수 있다.

다. 자신감

자신감은 자아개념에 비해 대체로 교과 수준에서 논의되는 개념이다. 수학에 대한 자신감은 수학을 할 수 있다는 개인의 신념으로(Fishbein & Azjen, 1975), 개인이 수학을 학습하거나 수행하는 자신의 능력에 대해 느끼는 정도라 할 수 있다(Hart, 1989). TIMSS 2011에서는 수학에 대한 학생들의 태도(Attitude)가 동기의 복합적인 현상이라는 선행 연구들을 바탕으로, 동기의 세 가지 구인인 내재적 가치, 실용적 가치, 능력에 대한 신념을 수학에 대한 태도의 척도로 사용하고 있다. 이 중, 성공할 수 있을 것 같은 느낌을 포함하는 능력에 대한 신념에서 나오는 학습에 대한 동기를 수학 학습에 대한 자신감으로 정의한다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012). 또한, 이종희와 김선희(2010)는 수학에 대한 자신감을 자신의 수학적 능력에 대한 긍정적인 기대에서 나오는 것으로 수학 학습에 있어서 현재 무엇을 할 수 있으며 앞으로 어떤 과업을 달성해 갈 수 있을 것인지에 대해 자신의 능력을 평가하고 확신하는 개념이라 하였다.

Reyes(1984)는 수학에 대한 자신감이 수학에서 새로운 주제를 학습할 수 있는지, 수학 수업에서 잘 수행할 수 있는지, 수학 시험을 잘 치를 수 있는지에 대한 개인이 가지는 확신의 정도라 하면서 수학 학습에서 가장 중요한 정의적 변인으로 보고 있다. 즉, 수학 학습에 대한 자신감이 있는 학생들은 자신감이 부족한 학생들보다 수학적 생각을 추구하는데 관심을 가지고 그들 스스로 수학을 잘한다고 느끼고 수학학습을 보다 많이 하는 경향이 있다는 것이다. 더불어, 수학에 대한 자신감은 수학 과제를 잘 수행하거나 학습할 수 있는가에 대한 학습자의 판단에 따르는 것이다(Fennema & Sherman, 1976). 즉, 수학에 대한 자신감은 종합적으로 수학을 잘할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념으로 볼 수 있다.

2. 자신감, 자아개념, 자아효능감의 비교

가. 개념적 차이

자신감, 자아개념, 자아효능감의 개념적인 차이는 항상 명확하지 않았으며(Pajares & Miller, 1994), 이는 심리적 구인이라는 특성상 어쩌면 당연한 결과일 수도 있다. 그러나 이러한 불명확성은 이 세 가지 개념의 사용에 있

어서 많은 혼란을 야기하고 있으며, 실제로 많은 연구들에서 동일한 개념에 대해 서로 다른 용어를 사용하거나 서로 다른 개념에 대해 같은 용어를 사용하고 있는 경우가 발생하고 있다. 즉, 일부 연구에서는 자신감이 자아개념을 구성하는 요인 또는 자아효능감을 구성하는 한 요인으로 제안되는 반면, 또 다른 연구에서는 자아개념과 자신감, 자아효능감과 자신감을 동일한 개념으로 사용하고 있다.

선행 연구들에서 자아개념과 자아효능감은 다른 개념으로 연구되고 있다(Bandura, 1986; Pajares & Miller, 1994). 대표적으로 Pajares와 Miller(1994)는 자아개념을 특수성의 수준을 측정하지 않고 개인의 지각된 능숙함과 관련된 자기 가치에 대한 신념을 포함하는 것이며, 자아효능감은 특수한 과제를 하는 능숙함의 맥락-특수적 평가이고, 특수한 상황에서 특정한 행동을 실행하는 개인의 능력에 대한 판단으로 분류하고 있다. 이에 따르면 개인의 자아효능감에 대한 지각에 비해 자아개념에 대한 지각은 더 종합적이고 덜 맥락의존적인 것으로 볼 수 있다. Pajares와 Miller(1994)는 자아개념과 자아효능감을 문항을 통해 예를 들어 설명하였는데, 자아개념을 측정하는 질문의 형태가 "당신은 수학을 잘 하는 학생인가?"이라면, 자아효능감을 측정하는 질문의 형태는 "이 특수한 문제를 해결할 수 있는가?"이기 때문에 이 두 개념은 서로 다른 인지적이고 정의적 과정을 포함하는 것으로 보고 있다.

다음으로, 자아개념 및 자아효능감을 자신감과 비교해보면, 선행 연구들의 연구 관점 따라 이 개념들 사이의 관계를 세 가지 정도로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 수학에 대한 자신감을 수학에 대한 자아개념 또는 자아효능감과 유사 개념으로 설정하는 경우이다. Reyes(1984)는 수학에 대한 자아개념의 더 구체화된 요인으로 수학에 대한 자신감을 제시하고 있다. 하지만, 수학 자아개념과 수학 자신감을 동일한 맥락으로 보고, 수학에 대한 영역 특수적 자아개념을 수학에 대한 자신감으로 설명하고 있다. 반면, Hackett(1985)은 수학 학습에서 자신감을 수학에 대한 자아효능감의 개념적인 전신으로 보고, 이를 통해 수학과 관련된 수행을 지속적으로 예측할 수 있다고 하였다.

둘째, 자신감을 자아개념 또는 자아효능감의 하위요인으로 보는 경우이다. Bandura(1986)는 자신감으로 간주되는 신념이 명확하게 개인의 자아개념의 일부분이라 하였다. 또한 Sherer 외(1983)는 학업적 자아효능감의 세 가지 구성요인으로 자신감, 자기조절효능감, 과제조절효능감을 제시하였다. 일반적으로 자신감은 자신의 가치와 능력에 대한 개인의 확신 또는 신념의 정도로 보지만, 이 연구에서 학업적 자아효능감의 구성요인으로서 자신감은 학습자가 자신의 학습능력에 대해 보이는 확신 또는 신념의 정도라는 축소된 의미를 부여하였다.

셋째, 수학에 대한 자신감을 더 일반화되고 종합적인 개념으로 제시하거나(Fennema & Sherman, 1976), 더 세분화하여 정의하는 경우이다(Burton, 2004; Parsons et al., 2009). 이 과정에서는 오히려 자아개념과 자아효능감이 자신감의 하위 요소로 포함되기도 한다. Burton (2004)은 자신감이 자아존중, 지각 간 자아효능감, 귀인 등에 의해 형성되는 것이라 보고 있다. 즉, 자신감은 수학교실에서, 자아에 대한 신념과 사회적 상황 안에서 행동하는 자아효능감에 대한 신념의 합류지점이라 보고 자신감을 상위개념으로 설명하였다. 또한, Parsons 외(2009)는 수학에 대한 자신감은 수학을 할 수 있다는 개인의 신념으로 정의하고, 자신감을 다음과 같이 세 가지 영역으로 구체화하였다.

- 수학에 대한 종합적인 자신감(Overall Confidence in Mathemaitcs): 일반적으로 수학을 할 수 있다는 개인의 신념
- 과제에 대한 자신감(Topic Confidence): 과제별로 분리하여 고려할 수 있는 자신감으로 수학의 특정 내용을 할 수 있다는 신념
- 적용에 대한 자신감(Application Confidence): 장래의 프로젝트나 일에서 수학 지식과 기술을 적용하는 것에 대한 자신감

Parsons 외(2009)는 이와 같이 세 가지로 구체화된 수학에 대한 자신감에 대하여 '수학에 대한 종합적인 자신감'을 수학에 대한 자아개념으로, '과제에 대한 자신감'을 수학에 대한 자아효능감으로 대응시켜 설명하였다. 또한, 수학에 대한 종합적인 자신감은 과제에 대한 자신감과 다르며, 일반적으로 종합적인 자신감이 측정하는데 더 안정적이며 변화 속도가 더 느리다고 주장하였다.

나. 측정 문항에서 나타나는 차이

자아개념, 자아효능감, 자신감의 개념적 차이는 각 개념을 측정하는 문항들을 통해 더 자세히 살펴볼 수 있다. 수학 교과와 관련한 대표적인 국제 학업성취도 평가인 TIMSS와 PISA에서 사용하고 있는 수학에 대한 자아개념, 자아효능감, 자신감 관련 문항들은 <표 Ⅱ-1>과 같다.

의도된 교육과정에 따라 학습이 얼마나 잘 이루어졌는가를 분석하는 것을 목적으로 하는 TIMSS 2011에서는 수학에 대한 자신감을 초등학교 7문항, 중학교 9문항을 통해 측정하고 있다. 또한, 학습자의 미래의 삶을 위한 준비 정도를 분석하는 것을 목적으로 하는 PISA 2012에서는 수학에 대한 자아개념은 5문항, 수학에 대한 자아효능감은 8문항을 이용해 측정하고 있다.

<표 Ⅱ-1> PISA, TIMSS 설문 문항

평가	문항
PISA 2012 수학에 대한 자아개념	·수학 공부에 대해 생각해볼 때, 다음 내용에 대하여 어느 정도 동의합니까? - 나는 그냥 수학을 잘하지 못한다. - 나는 수학에서 좋은 성적을 받는다. - 나는 수학을 빨리 배운다. - 나는 항상 수학이 내가 가장 잘하는 과목 중의 하나라고 믿어 왔다. - 나는 수학 수업 시간에 아주 어려운 내용까지도 이해한다.
PISA 2012 수학에 대한 자아효능감	·다음 수학 문제를 푸는 것에 대해 자신 있습니까? - 열차 시간표를 활용하여 한 장소에서 다른 장소까지 가는데 걸리는 시간을 계산하기 - 20% 세일을 하면 TV의 가격이 얼마나 저렴해지는지 계산하기 - 어떤 마룻바닥을 완전히 덮는 데 필요한 1제곱미터 단위의 타일의 개수 계산하기 - 신문에 나오는 그래프 이해하기 - $3x+5=17$에서 x를 구하는 것과 같은 방정식 풀기 - 축적이 1:10000인 지도상에서 두 지점 간의 실제 거리 찾기 - $2(x+3)=(x+3)(x-3)$에서 x를 구하는 것과 같은 방정식 풀기 - 어떤 자동차의 연비 계산하기
TIMSS 2011 수학에 대한 자신감	·나는 대체로 수학을 잘한다. ·나는 수학 내용을 빨리 배운다. ·나는 우리 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워한다. ·수학선생님은 내가 수학을 잘한다고 말씀하신다. ·나는 다른 과목보다 수학이 더 어렵다. ·나는 어려운 수학 문제를 잘 푼다. ·수학은 내가 잘하는 과목이 아니다(초). ·나는 수학을 잘하는 것은 아니다(중). ·수학은 나를 혼란스럽고 겁나게 만든다(중). ·수학 선생님은 내가 어려운 자료를 통해 학습을 할 때 잘할 수 있다고 생각한다(중).

*출처: 김수진 외(2012), 송미영 외(2013)

먼저, TIMSS 2011의 수학에 대한 자신감 문항과 PISA 2012의 수학에 대한 자아개념에 대한 문항을 비교해보면, ‘나는 수학을 잘한다’(=‘나는 그냥 수학을 잘하지 못한다.(역으로 고려함)’)는 자신의 수학 능력에 대한 신념을 측정하는 문항으로 동일하다. 하지만, PISA 2012의 수학에 대한 자아개념 문항은 ‘나는 수학을 빨리 배운다.’, ‘나는 항상 수학이 내가 가장 잘하는 과목중의 하나라고 믿어왔다.’, ‘나는 수학 수업시간에 어려운 내용까지도 이해한다.’ 등 수학 학업의 상태, 믿음, 수업 학습 경험을 포함하여 학생 스스로의 신념에 대한 문항들이다. 반면 TIMSS 2011의 수학에 대한 자신감 문항을 살펴보면, ‘나는 우리 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워한다.’, ‘수학 선생님은 내가 수학을 잘한다고 말씀하신다.’, ‘수학은 다른 과목보다 수학이 더 어렵다.’, ‘나는 어려운 수학 문제를 잘 푼다.’ 등으로 학생 스스로가 수학에 대해 잘 할 수 있는지 여부와 수학 능력에 대한 학생 스스로의 판단을 묻고 있음을 알 수 있다.

다음으로, PISA 2012의 수학에 대한 자아효능감 문항은 ‘다음 수학 문제를 푸는 것에 대해 자신 있습니까?’라고 학생 자신의 능력에 대해 묻고 있고, 이는 ‘다음 수학 문제’라는 특수한 수학 과제를 수행하는 것에 대한 능력을 질문하고 있음을 알 수 있다. 즉 계산하기, 이해하기, 방정식 해결하기 등의 맥락-특수적인 과제를 수행하는 능력을 판단하는 신념에 대한 문항들이다. 하지만, TIMSS 2011의 수학에 대한 자신감 문항은 학생 스스로가 수학에 대해 잘 할 수 있는지 여부와 수학 능력에 대한 학생 스스로의 판단을 묻고 있어, 수학 능력에 대한 학생의 신념을 평가하는 건 유사하지만 자아효능감이 수학 자신감보다 특수한 과제 수행에서 판단되는 신념임을 살펴볼 수 있다. 더불어, PISA 2012의 수학에 대한 자아개념의 문항 또한 과제와 관련 없이 일반적인 수학 상황에 대해 묻고 있어, 이는 수학에 대한 자아효능감의 문항과 비교된다.

다. 자아개념, 자아효능감, 자신감의 개념적 비교

선행 연구에서 수학에 대한 자아개념, 수학에 대한 자신감, 수학에 대한 자아효능감은 공통적으로 개인의 신념을 기반으로 하는 요인으로 설명되고 있다. 즉, 수학에 대한 자아개념은 수학 학습 및 경험을 하는 과정 전반에 대한 자기 스스로에 대한 신념으로 설명되고 있으며, 수학에 대한 자신감은 수학을 잘 할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념으로 되고 있음을 알 수 있다. 또한, 수학에 대한 자아효능감은 특수한 수학 과제 및 문제를 수행하기 위한 행동을 실행할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념으로 보고 있다.

이 중 수학에 대한 자아개념은 수학 전반에 있어서 개인의 지각된 가치에 대한 신념으로 수학에 대한 자신감과 수학에 대한 자아효능감에 비해 수학에 대해 좀 더 포괄적이고 전체적인 지각을 의미하는 개념이라 할 수 있다. 반면, 수학에 대한 자신감과 자아효능감은 자신의 수학적 능력에 대한 신념에 중점을 둔다는 점에서 유사한 측면이 있다고 볼 수 있다.

수학에 대한 자신감을 자아개념, 자아 효능감과 비교해보면 다음과 같다. 첫째, 수학에 대한 자아개념은 수학과 관련한 전반적인 상황에 대한 자기-인식, 자아에 대한 신념으로, 자신과 자신의 상태에 대해 자신이 가지는 생각이나 믿음이라고 한다면, 수학에 대한 자신감은 수학을 잘할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념이다. 즉, 수학에 대한 자신감은 수

학에 대한 자아개념과 비교할 때 자신의 수학적 능력 관련하여 수행의 성공에 대해 어느 정도 확신하는지 여부, 수학과 관련한 수행에 있어 평가를 통해 이루어지는 자기 스스로에 대한 판단을 포함하는 개념임을 알 수 있다.

둘째, 수학에 대한 자아효능감은 수학과 관련된 특수한 과제를 수행하기 위해 필요한 행동과정을 조직화하고 실행할 수 있는 자신의 능력에 대한 신념인 반면, 수학에 대한 자신감은 자기 자신의 수학적 능력에 대한 판단을 포함하는 것이다. 즉, 수학에 대한 자아효능감은 영역 특수 과제를 수행하기 위해 특정한 행동을 실행할 수 있는 개인의 능력에 대한 판단에 중점을 두는 반면, 수학에 대한 자신감은 수학을 잘 할 수 있는지에 대한 자기 스스로에 대한 판단에서 오는 것이다. 그러므로 수학에 대한 자신감보다는 수학에 대한 자아효능감이 과제-특수적인 측면이 있음을 알 수 있다.

이처럼 수학에 대한 자신감, 자아개념, 자아효능감 개념은 유사하면서도 서로 다른 측면을 가지고 있는 개념이며, 이 중 수학에 대한 자신감은 자아개념에 비해 더 개인의 수학에 대한 능력과 관련된 신념이며, 과제 특수적인 자아효능감에 비해 더 종합적인 신념임을 알 수 있다.

Ⅲ. 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 변인

본 장에서는 수학에 대한 자신감과 수학 성취도 사이의 관계를 살펴보고, 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 변인들을 탐색하였다.

1. 수학에 대한 자신감과 성취도의 관계에 관한 선행 연구

수학 학습에 대한 자신감은 학생들의 학업 성취와 밀접한 관련이 있는 것으로 분석되어 왔다(Fennema, 1989; Malmivouri & Pehkonen, 1996; Monoranjan & Bharati, 2012; 이종희, 김선희, 2010). 즉, 수학에 대한 자신감은 수학 시험 점수와 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되고 있어 수학 성취를 예측할 수 있는 중요한 변인으로 여겨지고 있다(Malmivouri & Pehkonen, 1996; Nurmi et al., 2003).

Kloosterman과 Cougan(1994)에 의하면 성취도가 우수하거나 중간 정도인 학생들은 수학에 자신감을 가졌지만, 성취도가 낮은 학생들은 낮은 자신감을 지니고 있었다. 또한, Monoranjan과 Bharati(2012)는 [0,1]까지의 수치를 부여하는 퍼지 개념을 도입하여 수학에 대한 자신감과 수학의 유용성이 각각 성취도에 어느 정도 영향을 주는지를 조사하였다. 그 결과, 수학에 대한 자신감은 평균 0.57, 수학의 유용성은 평균 0.56의 정도로 수학 성취도에 영향을 주어 중간 정도의 영향력을 준다고 보고하였다.

김경희 외(2008)는 TIMSS 2007 결과를 통해 분석한 결과 수학 성취도가 높을수록 수학학습에 대한 자신감이 높은 것으로 나타났다. 또한, 이종희와 김선희(2010)는 2007년 국가수준 학업성취도 평가 결과를 분석하여 수학에 대한 자신감이 학습자의 수학 성취와 상호 영향을 끼치는 변인임을 밝혔다.

수학에 대한 자신감은 다른 정의적 요인들보다 수학 성취에 더 많은 영향을 주는 것으로 분석되고 있다(Fennema, 1989; Monoranjan & Bharati, 2012; Rakes, 2010; 김수진, 2013; 박선화 외, 2011). Rakes(2010)는 미국 NAEP 문항을 이용해 즐거움, 동기, 자신감, 가치 등의 수학에 대한 태도 구인이 수학적 오개념에 미치는 영향을 연구하였다. 그 결과, 다른 구인

들 보다 수학 학습에 대한 학생들의 높은 자신감이 수학적 오개념과 오류를 줄인다는 결론을 내렸다. 박선화 외(2011)는 흥미, 도구적 가치, 내적 가치, 수학불안 등과 같은 다양한 정의적 요인에 대한 학생들의 성취수준 집단별 응답 패턴을 살펴보았다. 그 결과 상위권 집단은 정의적 요인 중 자신감이 중간 순위인 반면 중위권과 하위권 집단은 정의적 요인 중 자신감이 가장 낮게 나타났다. 이를 통해 다른 정의적 요인에 비해 자신감이 성취수준에 따라 차이가 크게 나타난다는 것을 알 수 있다. 또한, 김수진(2013)에 따르면 TIMSS 2011에서 조사하고 있는 학생들의 수학 학습에 대한 정의적 측면의 세 가지 하위요소인 자신감, 흥미, 가치 인식 중 수학에 대한 자신감이 가장 성취도 변화에 큰 영향을 미치고 있는 것으로 드러났다.

2. 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 변인에 관한 선행 연구

정의적인 요인들은 학생이 처한 환경 또는 학생의 배경에 의해 많은 영향을 받는다. 정의적 요인의 하나인 수학에 대한 자신감 역시 다양한 맥락 변인들에 의해 영향을 받을 수 있다. 선행연구들에서 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 것으로 제시하고 있는 변인들은 성공경험, 흥미, 학생들의 수업태도, 교사의 수업활동 등이 있다.

수학에 대한 자신감과 성공경험은 상호 영향을 미친다. McLeod(1992)는 자신감과 수학 성공 사이에 양적 상관관계가 있다고 주장하였다. 수학 문제해결에 성공하면 문제해결 능력에 대한 신념이 증진되고, 자신감 상승을 가져 온다는 것이다. Nurmi 외(2003)는 자신감이 성공지향(success orientation)과 강한 상관관계를 가지고 있다고 밝혔으며, Burton(2004)은 수학에서의 성공은 자신감을 야기한다고 설명한다. 또한, 최승현 외(2013)는 우리나라 초·중등 학생을 대상으로 자신감 향상을 위한 방법을 조사한 결과, 응답한 학생 대부분이 문제 해결에 대한 성공 경험에 따라 자신감이 높아진다고 하였다.

수학에 대한 흥미와 자신감은 높은 상관이 있다. Kloosterman과 Cougan(1994)은 수학을 즐거워하는 학생이 자신의 수학적 능력에 대해 자신감을 갖는다고 하였다. 김경희 외(2008)는 TIMSS 2007 결과를 통해 수학 공부가 즐겁고 수학을 좋아하는 것에 해당하는 수학 학습의 즐거움을 분석한 결과 수학 학습의 즐거움이 수학 학습에 대한 자신감에 영향력을 갖는 것으로 나타났다. 또한, 김부미와 김수진(2012)의 연구 결과에 따르면 흥미와 자신감은 높은 상관을 보이고 있어, 학생들이 수학에 흥미가 높을수록 자신감이 높다고 보았다.

학생들의 수학 수업 태도 및 참여도는 수학에 대한 자신감에 정적인 영향을 준다. 이종희와 김선희(2010)에 따르면 수업 시간에 집중하고 대답을 잘 하며 예습・복습을 하는 태도는 중・고 모두 수학에 대한 자신감에 정적인 영향을 주는 변인이었다. 김윤민(2012)은 '학습참여', '감정', '끈기', '도전성'과 같은 수학적 신념의 하위 요인에 대한 중다회귀분석을 실시하였다. 그 결과를 살펴보면, 수학 수업 시간에 이루어지는 학생의 활동과 관련된 '학습참여'가 수학에 대한 자신감에 영향을 주었으며, 반대로 수학에 대한 자신감은 학습참여에 가장 큰 영향을 미치는 요인이었다.

수학 교사들의 수업 활동은 수학에 대한 자신감에 정적 또는 부적인 영향을 미친다. 여러 연구에서 학습자들이 인지하는 교수 활동이 학습자의 자신감에 긍정적인 영향을 미친다는

결론을 내리고 있다(Childers & Lowry, 1997; 주영주, 이종희, 유나연, 2012). 이종희와 김선희(2010)에 의하면 학생들은 수업의 양이 많고 배우는 내용이 어렵다고 느낄 때 자신감이 낮아지고, 특히 학습 전략 중 암기 전략이 중학생과 고등학생의 수학에 대한 자신감을 저하시킨다는 결론을 내렸다.

이처럼 연구 결과들을 종합하면 이전의 성공경험과 흥미, 학생들의 수업 태도 및 참여도, 교사들의 수업 활동 등과 같은 변인들이 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 것으로 보고 있음을 알 수 있다.

Ⅳ. 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감 분석

본 장에서는 TIMSS의 결과를 바탕으로 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감의 변화 추이를 살펴보고 최근 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 요인들이 무엇인지 분석하였다.

1. 연구 방법

가. 분석 자료

TIMSS는 참가국 4학년과 8학년 학생들의 수학·과학 성취도를 평가하고, 그 변화추이를 분석하기 위한 목적에서 수행되는 연구이다. 1주기인 TIMSS 1995이래로 4년 주기로 지속적으로 시행되고 있으며 2012년 12월 5주기인 TIMSS 2011의 결과가 발표되었다. 우리나라는 1주기인 TIMSS 1995에서부터 TIMSS에 참여하였는데, 초등학교 4학년은 TIMSS 1995와 TIMSS 2011에 참여하였고, 8학년에 해당하는 중학교 2학년은 TIMSS 1995에서부터 TIMSS 2011까지 5주기 동안 지속적으로 참여하였다.

TIMSS에서는 수학에 대한 자신감을 수학 학습 동기에 영향을 미치는 하나의 변인으로 설정하고 있다. 이에 본 연구에서는 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감을 살펴보기 위해 TIMSS 우리나라 설문 응답 결과를 분석 대상으로 설정하였다. 특히, 2000년 이후 TIMSS에서 공통으로 조사된 수학에 대한 자신감 설문 문항 응답 결과를 중심으로 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 이에 영향을 미치는 변인들에 대한 분석을 하였다.

분석 대상은 우리나라의 TIMSS 2011 초등학교 4학년 4,334명, 중학교 2학년 5,166명, TIMSS 2007 중학교 2학년 4,240명, TIMSS 2003 중학교 2학년 5,309명으로 분석에서는 각 문항별 결측치를 제외하였다.

나. 분석 방법

TIMSS 2003, TIMSS 2007, TIMSS 2011에서 공통으로 조사된 수학에 대한 자신감 문항은 <표 Ⅳ-1>과 같다.

<표 Ⅳ-1> TIMSS 수학에 대한 자신감 문항

수학에 대한 자신감 문항	'11		'07	'03
	초	중	중	중
a. 나는 대체로 수학을 잘한다.	v	v	v	v
b. 나는 수학 내용을 빨리 배운다.	v	v	v	v
c. 나는 우리 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워한다.*	v	v	v	v
d. 수학은 내가 잘하는 과목이 아니다.(초)* 나는 수학을 잘하는 것은 아니다.(중)*	v	v	v	v

*역코딩 문항

이 문항들은 4점 척도로 조사되었으며 척도 평균 산출을 위해 4:매우 그렇다, 3:그렇다, 2:그렇지 않다, 1:전혀 그렇지 않다로 코딩하고, 부정문은 1:매우 그렇다, 2:그렇다, 3:그렇지 않다, 4:전혀 그렇지 않다로 역코딩하였다.

이 문항들에 대해 TIMSS 2003, 2007, 2011의 우리나라 자료를 바탕으로 spss 21.0과 IDB AnalyzerV3[2]을 이용하여 척도 평균을 산출하고, 가장 최근의 결과인 TIMSS 2011 자료를 이용하여 수학에 대한 자신감과 수학 성취도 사이의 Pearson 상관계수를 구하였다. 이와 함께 TIMSS의 성취수준 분류 방식에 따라 수월, 우수, 보통, 기초 수준의 성취도와 수학에 대한 자신감 사이의 상관계수도 산출하였다.

또한, 최근 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 배경 변인을 살펴보기 위해 TIMSS 2011에서 산출한 수학에 대한 자신감 지수와 TIMSS 2011 설문 문항 중 학생과 교사 수업과 관련한 관련 배경 변인에 대한 상관분석 및 회귀분석을 하였다.

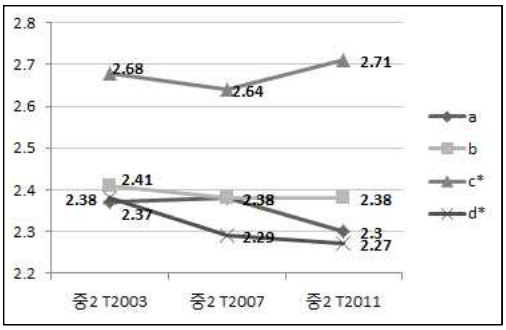
선행 연구에서 자신감에 영향을 주는 것으로 분석되고 있는 변인들 중 학생들의 수학 학습에 대한 흥미와 수업 참여, 교사의 수학 수업에 대한 자신감, 수업 활동, 교사의 평가 빈도가 TIMSS 2011 설문 문항으로 포함되어 있다. 특히, TIMSS 2011에서 수학 교사의 수업 활동을 일반적인 수업 활동과 수학과 관련된 수업 활동으로 나누고 있기 때문에 본 연구에서도 수업 활동 변인을 두 가지로 나누어 조사하였다. 이 변인들과 수학에 대한 자신감 사이의 Pearson 상관계수를 구하고, TIMSS 2011에서 산출한 수학에 대한 자신감 지수를 종속변수로 하고 각각의 배경 변인을 독립변수로 하여 단순회귀분석을 하였다. 더불어 교사의 평가 유형이 학생들의 자신감에 미치는 영향을 살펴보기 위해 학생이 진행 중인 과제에 대한 평가 빈도와 학급 단위의 시험 활용 빈도를 묻는 문항을 두 가지 독립변수로 하고 TIMSS 2011의 수학에 대한 자신감 지수를 종속변수로 하여 중다회귀분석을 실시하였다.

2. 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감 분석 결과

TIMSS 각 주기에서 공통으로 조사된 수학에 대한 자신감과 관련된 네 문항에 대한 척도평균을 산출하여 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감을 분석하였다.

초등학교 4학년의 TIMSS 2011 문항별 척도평균 산출 결과 'a.나는 대체로 수학을 잘한다.'가 2.80, 'b.나는 수학 내용을 빨리 배운다.'가 2.81로 '그렇다'에 가까웠다. 또한, 역코딩한 문항인 'c.나는 우리 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워한다'에 대한 척도 평균은 3.05로 '그렇지 않다'에 가까웠고, 'd.수학은 내가 잘하는 과목이 아니다.'는 2.61로 긍정과 부정 사이에서 '그렇지 않다'에 약간 더 가까웠다. 이를 통해 최근 우리나라 초등학생들의 수학에 대한 자신감은 다른 국가에 비해 낮게 분석되었음에도 불구하고, 대체로 긍정적인 편이라는 것을 확인할 수 있다.

중학교 2학년 TIMSS 수학에 대한 자신감과 관련된 네 문항에 대한 척도평균 변화추이를 살펴보면 [그림 Ⅳ-1]과 같다.



[그림 Ⅳ-1] 중2 수학 자신감 문항별 척도평균 변화추이(*역코딩 문항)

2) IEA에서는 IDB Analyer를 제공하고 TIMSS 자료를 분석할 때 이를 이용하도록 권고하고 있음.

중학교 2학년의 ‘a.나는 대체로 수학을 잘한다.’에 대한 척도평균은 TIMSS 2011에서 2.30으로 이전 주기에서 2.37, 2.38인 것에 비해 더 부정적으로 변하였다. ‘b.나는 수학 내용을 빨리 배운다.’에 대한 척도 평균 역시 TIMSS 2007과 2011에서 2.38로 TIMSS 2003에서 2.41인 것에 비해 약간 부정적으로 변하였다. ‘c.나는 우리 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워한다’에 대한 척도 평균은 이전 주기에서 2.68, 2.64이었던 것에 비해 TIMSS 2011에서 2.71로 나타나 ‘그렇지 않다’에 가까운 쪽으로 변하였으며, 학생들이 반 친구들에 비해 수학을 더 어려워하지 않는다고 생각하는 것을 알 수 있다. 그러나 ‘d.나는 수학을 잘하는 것은 아니다’에 대한 척도 평균은 TIMSS 2007과 TIMSS 2011에서 2.29, 2.27로 TIMSS 2003에서 2.38이었던 것에 비해 ‘그렇다’에 가까운 쪽으로 변하여 학생들이 수학을 잘하지 못한다고 생각하고 있었다.

TIMSS 각 주기에서 공통으로 조사된 네 문항에 대한 분석 결과를 종합하면, 우리나라 초등학생은 수학에 대한 자신감에 긍정적인 편인 반면, 중학생들은 수학에 대한 자신감이 대체로 낮은 편이고, 중학생들은 이전 주기에 비해 자신감이 더 낮아졌다고 볼 수 있다.

3. 수학에 대한 자신감과 성취도 사이의 관계 분석 결과

TIMSS 2011에서는 수학에 대한 자신감을 측정하는 문항들을 종합하여 ‘자신있음’, ‘약간 자신있음’, ‘자신없음’의 세 가지 척도로 수학에 대한 자신감 지수를 산출하고 있다. TIMSS 2011에서 산출한 자신감 지수를 이용해 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 성취도 사이의 상관관계를 분석한 결과는 <표 Ⅳ-2>과 같다.

<표 Ⅳ-2> 수학에 대한 자신감과 성취도 상관

학년	자신감 지수	표준편차	상관계수
초4	1.73	.65	.50*
중2	1.40	.55	.55*

* : $p < .01$

초등학교 4학년은 상관계수가 .50이고, 중학교 2학년은 상관계수는 .55으로 두 학년 모두 .01 수준에서 상관계수가 유의미하였다. Pearson 상관계수는 .40이상이면 서로 상관이 있는 것으로 판단할 수 있으므로, 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 수학 성취도가 정적인 상관이 있으며 중학교가 초등학교보다 상관이 정적으로 더 높다는 것을 알 수 있다.

Mullis 외(2012)에 따르면 자신감 지수의 각 척도에 해당하는 학생들의 수학 성취도 평균점수는 <표 Ⅳ-3>과 같다.

<표 Ⅳ-3> 자신감 지수 척도에 따른 성취도

학년	자신있음		약간 자신있음		자신없음	
	우리나라	국제평균	우리나라	국제평균	우리나라	국제평균
초4	660	527	622	484	567	452
중2	723	539	669	478	577	435

*출처: Mullis et al., 2012

<표 Ⅳ-3>의 결과에 따르면 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감이 낮을수록 수학 성취도 평균점수가 떨어지고 있고, 척도 간 성취도 평균 점수 차이는 초등학교보다 중학교에서 더 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 우리나라뿐만 아니라 국제적인 경향성이며, 선행 연구와도 일치하는 결과이다.

특히, 성취도 평균 점수 차이를 살펴보면 두 학년 모두 ‘약간 자신있음’과 ‘자신없음’ 사이의 성취도 평균 차이가 ‘자신있음’과 ‘약간 자

신있음'에 비해 큰 것을 확인할 수 있다. '약간 자신있음'과 '자신없음' 사이의 성취도 평균 차이는 초등학교 4학년이 우리나라가 55점이고, 국제 평균은 32점이었으며, 중학교 2학년은 우리나라가 92점이고, 국제 평균은 43점이었다. 이를 통해 우리나라 학생들이 자신감에 긍정적인 집단과 부정적인 집단 학생의 성취도 평균 점수 차이가 훨씬 크다는 것을 알 수 있다.

TIMSS에서는 척도 점수 625점, 550점, 475점, 400점을 기준점으로 하여 수월, 우수, 보통, 기초 수준으로 나누고 있다. 우리나라 학생들의 TIMSS 2011 수학 성취 수준에 따른 자신감 지수와 수학 성취도 사이의 상관계수를 산출한 결과는 <표 Ⅳ-4>와 같다.

<표 Ⅳ-4> 수학 성취 수준별 자신감 척도 평균 및 성적 상관

학년	수월		우수		보통		기초	
	척도 평균	상관 계수	척도 평균	상관 계수	척도 평균	상관 계수	척도 평균	상관 계수
초4	2.09	.28***	1.63	.25***	1.27	.19***	1.16	-.04***
중2	1.69	.42***	1.24	.20***	1.07	.08***	1.02	.09***

*** : $p < .001$

초등학교와 중학교 모두 수월 수준 학생들의 자신감과 성적 사이의 상관 계수가 다른 수준에 비해 높게 나타났다. 특히, 상관 계수가 .42인 중학교 2학년 수월 수준 학생들의 수학 성취도와 자신감이 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

4. 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 배경 변인 분석 결과

TIMSS 2011 설문 문항 중 자신감에 미치는 영향을 분석하기 위해 선정한 변인은 학생들의 수학 학습에 대한 흥미와 수업 참여, 교사의 수학 수업에 대한 자신감, 수업 활동, 교사의 평가 빈도이다.

<표 Ⅳ-5> 수학에 대한 자신감과 배경변인의 상관

대상	배경변인	초4	중2
학생	수학 학습에 대한 흥미	.50***	.58***
	수업에 대한 참여	.36***	.36***
교사	수업에 대한 자신감	-.01***	.02***
	일반적 수업 활동	.02***	.02***
	수학 수업 활동	.04***	.01***
	수학 평가 빈도	.01***	.00***

*** : $p < .001$

이 변인들과 수학에 대한 자신감 지수와의 상관은 <표 Ⅳ-5>와 같다. 이에 따르면 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 가장 관련이 있는 변인은 학생의 수학 학습에 대한 흥미인 것을 알 수 있다.

각각의 배경 변인이 수학에 대한 자신감을 얼마나 잘 설명하는지를 알아보기 위해 단순 회귀분석을 실시한 결과는 <표 Ⅳ-6>과 같다. 분석 결과 선정한 여섯 가지 변인 모두 유의수준 .001에서 수학에 대한 자신감을 유의하게 설명하고 있는 것으로 나타났다. 그리고 학생 변인에 비해 교사 관련 변인들이 회귀계수가 작게 나타난 것을 알 수 있다. 즉, 각각의 변인이 수학에 대한 자신감에 미치는 영향력을 생각했을 때 학생 변인이 교사 변인에 비해 더 큰 영향을 미치고 있었다.

학생과 관련된 두 가지 변인을 살펴보면 초등학교와 중학교에서 모두 수학에 대한 자신감을 예측할 수 있으며, 정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 자신감, 가치인식과 함께 정의적 변인으로 분류되는 수학 학습에 대한 흥미의 회귀계수는 초등학교 .45, 중학교 .51이었다. 즉, 수학에 대해 흥미가 높은 것이 수학에

<표 Ⅳ-6> 맥락 변인에 대한 단순회귀분석 결과

대상	변인	초등학교				중학교			
		B	상수	표준오차	R^2	B	상수	표준오차	R^2
학생	수학에 대한 흥미	.45***	1.34	.00	.25	.51***	1.34	.00	.34
	수업에 대한 참여	.39***	1.44	.00	.13	.38***	1.61	.00	.13
교사	수업에 대한 자신감	-.02***	2.30	.00	.00	.02***	2.54	.00	.00
	일반적 수업 활동	.03***	2.23	.00	.00	.02***	2.57	.00	.00
	수학 수업 활동	.06***	2.16	.00	.00	.01***	2.58	.00	.00
	수학 평가 빈도	.02***	2.24	.00	.00	.01***	2.31	.00	.00

*** : $p < .001$

대한 자신감을 높이는 데 영향을 주는 것으로 나타난 것이다. 또한, 학생들의 수업 참여에 대한 회귀계수 초등학교 .39, 중학교 .38로 나타나 수업에 열심히 참여하는 것이 수학에 대한 자신감을 높이는 데 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

TIMSS 2011에서 우리나라 학생들의 수학에 대한 흥미 응답 비율을 살펴보면 초등학교 4학년이 '흥미 있음' 23.2%, '약간 흥미 있음' 47.9%, '흥미 없음' 28.8%이고, 중학교 2학년이 '흥미 있음' 7.7%, '약간 흥미 있음' 36.2%, '흥미 없음' 56.1%로 나타났다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012). 특히, '흥미 있음'에 대한 비율은 초등학교가 중학교보다 훨씬 높게 나타나고 있으며, 이에 따라 '흥미 없음'에 대한 응답 비율도 큰 차이가 나타나고 있다. 이처럼 초등학교에 비해 중학생들의 수학에 대한 흥미가 낮은 것이 중학생들의 수학에 대한 자신감이 낮은 것에 대한 하나의 원인이 될 수 있을 것이다.

우리나라 학생들의 수학 수업 참여에 대한 응답 비율을 살펴보면 초등학교 4학년이 '참여함' 12.7%, '약간 참여함' 62.3%, '참여하지 않음' 25.0%이고, 중학교 2학년은 '참여함' 2.2%, '약간 참여함' 33.7%, '참여하지 않음' 64.1%로 나타났다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012). 즉, 수학에 대한 흥미와 마찬가지로 '참여함'의 비율이 초등학교와 중학교가 큰 차이를 보였으며, 중학생들의 수학에 대한 자신감이 낮은 것에 대한 원인이 될 수 있다. 이러한 결과는 특히 중학교에서 자신감 향상을 위해서 수학에 대한 흥미와 수업 참여를 높이기 위한 노력이 병행되어야 함을 시사한다.

교사 관련 변인들 중 수업에 대한 자신감은 중학교 학생들의 수학에 대한 자신감에 정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 교사의 정의적 특성이라 할 수 있는 수학 수업에 대한 자신감이 중학생들의 수학에 대한 자신감을 높이는 데 영향을 미친다고 볼 수 있는 것이다.

TIMSS 2011에서는 교사의 수업 활동을 일반적인 수업 활동과 수학과 관련된 수업 활동의 두 가지 범주로 나누어 조사하고 있다. 본 연구의 분석 결과에 따르면 일반적인 수업 활동과 수학과 관련된 수업 활동 모두 초등학생과 중학생 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

이는 선행 연구들(Childers & Lowry, 1997; 주영주, 이종희, 유나연, 2012)에서 교수 활동이 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 요인으로 분석한 것과 일치하는 결과이다. 그러나 수학과 관련된 수업 활동은 매우 다양할 수 있으며, 각각의 수업 활동에 따라 자신감에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있음을 보고하는 연구 결과들이 있다. 예를 들어 이종희와 김선희(2010)는 다양한 수업 활동 중

<표 Ⅳ-7> 수학 평가 관련 문항에 대한 중다회귀분석 결과

변인	초등학교				중학교			
	B	표준오차	β	t	B	표준오차	β	t
(상수)	2.23***	.00	-	604.19	2.56***	.00	-	932.25
학생이 진행 중인 과제 평가	.03***	.00	.02	15.12	.03***	.00	.04	27.13
학급 단위의 시험	.00	.00	.00	1.88	-.01***	.00	-.01	-9.07

*** : $p < .001$

암기 전략이 수학에 대한 자신감을 저하시키는 것으로 분석하였다. 반면, 박은경 외(2008)는 게임기반학습이 학습동기 부여 및 유지, 학습자의 자기주도적인 학습의 진행, 거부감 없는 학습 방법, 피드백의 즉시성과 개별성 등으로 인하여 수학에 대한 자신감을 심어 줄 수 있다는 결과를 도출하였다. 그러므로 수학 교사의 수업 활동에 대해서는 각각의 활동에 따른 심층적인 분석을 통해 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 수업 활동들을 분석할 필요가 있을 것이다.

교사의 수학 학습에 대한 평가는 학생들의 성공 경험과 관련지어 생각해볼 수 있는 변인이다. 여러 선행 연구(McLoed, 1992; Nurmi 외, 2003; 최승현 외, 2013)에서 성공 경험은 자신감 향상을 위해 매우 중요한 요인으로 분류되고 있다. 본 연구에서는 수학 평가 빈도가 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

TIMSS 2011의 수학 교사설문 중 학생들의 학습 과정을 평가하는 빈도를 측정하는 '학생이 진행 중인 과제에 대한 평가' 문항과 학생들의 학습 결과를 평가하는 빈도를 측정하는 '학급 단위의 시험 평가' 문항으로 평가 유형을 나누어 2개의 평가 방법이 수학에 대한 자신감에 미치는 영향을 중다회귀분석을 통해 알아보았다. 분석 결과 수학에 대한 자신감에 대한 통계적 유의성 검정 결과 F 통계값은 초등학생은 115.88, 중학생은 394.73이었다. 유의확률은 모두 .000으로 모형에 포함된 독립변수들은 유의수준 0.001에서 수학에 대한 자신감을 유의하게 설명하고 있었다.

중다회귀분석 결과를 나타내고 있는 <표 Ⅳ-7>에 따르면 학생이 개별적으로 진행 중인 과제에 대한 평가가 학급 단위의 시험에 비해 초등학교와 중학교 모두 수학에 대한 자신감에 정적인 영향을 주는 것으로 나타났으며, 학급 단위의 시험은 초등학교에서는 영향을 주지 않았고, 중학교에서는 부적 영향을 주는 것으로 나타났다. 즉, 초등학교와 중학교 모두 학생 개인이 진행 중인 과제에 대한 평가가 학급 단위의 시험 평가에 비해 자신감에 대한 영향력이 더 큰 변인이라 할 수 있다. 이러한 결과를 통해 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감 향상을 위해서는 학급 전체에 대한 사후 평가보다는 학생 개개인의 학습 과정에 대한 평가를 강조할 필요가 있음을 알 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 논의

본 연구에서는 수학에 대한 자아개념, 수학에 대한 자신감, 수학에 대한 자아효능감에 대해 개념적 비교와 함께 TIMSS 2011과 PISA 2012에서 제시한 문항을 비교해보았다. 또한 TIMSS 자료를 바탕으로 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 그에 영향을 미치는 변인들을 살펴보았다.

세 가지 개념을 비교한 결과 수학에 대한

자아개념은 수학 학습을 하는 과정에서 수학과 관련하여 이루어지는 개인의 지각된 가치에 대한 신념을 나타내는 것이라면, 수학에 대한 자신감과 수학에 대한 자아효능감은 자신의 능력에 대한 신념과 관련된 개념이라 할 수 있다. 이 때, 수학에 대한 자신감이 수학에 대해 종합적으로 자신이 잘할 수 있는지를 스스로 판단하는 것에 따른다면, 수학에 대한 자아효능감은 특정 수학 과제를 수행하기 위해 관련된 행동을 실행할 수 개인의 능력에 대한 판단에 의한 것이라 할 수 있다. 특히, 수학에 대한 자신감은 수학에 대한 자아개념에 비해 수학적 능력에 대한 판단이 더 강조되는 개념이며, 수학에 대한 자아효능감에 비해 덜 과제 특수적인 측면이 있다. 즉, 수학에 대한 자신감은 종합적으로 수학을 잘 할 수 있다는 자신의 능력에 대한 신념으로 볼 수 있다. 신념의 일종이라 할 수 있다.

우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감을 살펴보기 위해 수학에 대한 자신감 척도를 사용하고 있는 TIMSS 자료를 바탕으로 분석한 결과, TIMSS 2011에서 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감과 수학 성취도 사이의 상관은 높았다. 그러나 학생들의 수학에 대한 자신감은 TIMSS 2003에 비해 대체로 낮아지는 경향을 나타내고 있었다. 즉, 학생들의 수학에 대한 자신감 향상을 위한 노력이 필요하며, 이를 통한 자신감 향상은 학생들의 수학 성취도가 함께 향상되는 효과를 가져올 수 있을 것이다. 또한, 우리나라 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 맥락 변인에 대한 분석 결과 학생들의 수학에 대한 흥미와 수업 참여도가 자신감 향상에 주요한 요인으로 분석되었다. 그러므로 학생들의 수학에 대한 흥미와 수업 참여도를 높이고, 자신감을 향상시킬 수 있는 방안에 대한 후속 연구가 진행되어야 할 것이다.

TIMSS 2011 설문 조사 결과에 따르면 우리나라 수학 교사들은 수업에 흥미로운 자료를 사용하는 것을 어려워하는 것으로 나타났다(Mullis et al., 2012; 김수진 외, 2012). 그러므로학교 수업에서 학생들 발표, 토론 수업을 활성화하거나 학생들이 수업에 흥미를 가지고 적극적으로 참여할 수 있는 교수학습 방법에 대한 교사 연수를 활성화해야할 것이다.

그리고 교사와 관련하여 교사의 수업 활동은 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 주는 요인이었다. 그러므로 교사의 수업 활동을 구체적으로 범주화하고 학생들의 수학에 대한 자신감에 영향을 미치는 수업 활동들이 무엇인지를 분석하고 효과적인 지도 방안을 마련할 필요가 있다. 이와 더불어 자신감이 낮은 학생들에게는 개별적인 수학 학습 과정을 평가할 수 있는 프로젝트 평가, 수행 평가 등의 비중을 학급 단위의 평가에 비해 높이는 것이 수학에 대한 자신감 향상에는 효과적이라 할 수 있다.

이러한 노력을 통해 학생들의 수학에 대한 자신감 및 관련 변인들의 긍정적 방향으로의 변화와 이에 따른 수학 교과에 대한 학생들의 부정적인 인식을 개선할 수 있을 것이라 생각된다.

참고문헌

교육부(1997). **수학과 교육과정**. 교육부 고시 제 1997-15호.

교육인적자원부(2007). **수학과 교육과정**. 교육인적자원부 고시 제 2007-79호.

교육과학기술부(2011). **수학과 교육과정**. 교육과학기술부 고시 제2011-361호[별책 8호].

김경희, 김수진, 김남희, 박선용, 김지영, 박효

희, 정송(2008). **국제 학업성취도 평가(TIMSS/PISA)에 나타난 우리나라 중·고등학생의 성취 변화의 특성.** 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2008-3-1.

김부미, 김수진(2012). 중학생의 수학에 대한 태도 측정 도구 개발 및 특성 분석. **교과교육학연구, 16**(4), 1229-1252.

김선희(2013). 수학 학습에서 초·중·고 학생들의 정의적 특성에 대한 다각적 분석. **학교수학, 15**(1), 61-75.

김수진, 박지현, 김현경, 진의남, 이명진, 김지영, 안윤경, 서지희(2012). **수학·과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구: TIMSS 2011 결과 보고서.** 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2012-4-3.

김수진(2013). **TIMSS 2011 수학·과학 성취도에 대한 교육 맥락 변인의 효과. 수록처: 제21회 KICE 교육과정·평가 정책 포럼 TIMSS 2011 결과에 나타난 우리나 학생들의 학력 특성.** 한국교육과정평가원. 연구자료 ORM 2013-47(pp. 3-42).

김아영, 박인영(2001). 학업적 자기효능감 척도 개발 및 타당화 연구. **교육학연구. 39**(1), 95-123.

김윤민(2012). **고등학생의 수학적 신념체계에 대한 연구.** 이화여자대학교 박사학위논문.

박선화, 변희현, 주미경(2011). **중학교 학생의 수학과 학습 특성 연구.** 한국교육과정평가원. 연구보고 RRI 2011-5.

박은경, 윤성철, 정재엽, 한상훈(2008). 게임기반학습(Game Based Learning)을 통한 수학 교과 학습부진아 지도의 근거이론적 연구. **학습자중심교과교육연구, 8**(2), 181-201.

송미영, 임해미, 최혁준, 박혜영, 손수경(2013). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구: PISA 2012 결과 보고서.** 한국교육과정평가원. 연구보고 RRE 2013-6-1.

송인섭(2013). **자아개념.** 서울: 학지사.

이종희, 김선희(2010). 중·고등학교 학생들의 수학 정의적 성취의 차이 분석. **교과교육연구, 14**(4), 759-785.

조지민, 김수진, 김미영, 옥현진, 임해미, 손수경(2012). **학업성취도 국제 비교 연구 결과에 기초한 우리나라 학생들의 정의적 성취 향상 지원 방안.** 한국교육과정평가원. 연구보고 CRE 2012-4.

주영주, 이종희, 유나연(2012). 중학생의 수학 교과에 대한 자신감, 긍정적 태도, 교수활동, 성취도의 구조적 관계규명과 남·녀 집단 간의 영향력 차이 검증. **중등교육연구, 60**(4), 963-986.

최승현, 구자옥, 김주훈, 박상욱, 오은순, 김재우(2013). **PISA와 TIMSS 결과에 기반한 우리나라 학생의 정의적 특성 함양 방안 연구. 수록처: 수학, 과학에 대한 정의적 특성(흥미, 자아효능감, 가치) 함양 지도 우수 사례 발표 워크숍.** 한국교육과정평가원. 연구자료 ORM 2013-49(pp. 3-28).

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social coginitive theory.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bandura, A., & Schunk, D. H.(1981). Cultivating competence, self-efficacy and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology, 41,* 586-598.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The excerise of control.* NY: W. H. Freeman and Company.

Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science-based collegemajors. *Journal of Vocational*

Behavior, 23, 329-345.

Burton, L. (2004). "Confidence is everything" - Perspectives of teachers and students on learning mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education, 7*. 357-381.

Childers, P. B., & Lowry, M. (1997). Engaging students through formative assessment in science. *A Journal of Educational strategies, Issues and Ideas, 71*(2), 97-102.

Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitude Scales: Instruments designed to measure attitude toward the learning of mathematics by females and males. *Catalog of selected Documents in Psychology, 6,* 31(Ms. No. 1225).

Fennema, E. (1989), *The study of affect and mathematics: A proposed generic model.* In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.). Affect and Mathematical Problem Solving: A New Perspective (pp. 205-219). New York, Springer.

Fishbein, M., & Azjen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research.* London: Addison-Wesley Publishing Company.

Hackett, G. (1985). The role of mathematics self-efficacy in the choice of math-related majors of college women and men: A path analysis. *Journal of Counseling Psychology, 32,* 47-56.

Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education, 20,* 261-273.

Hart, L. (1989). Classroom processes, sex of student, and confidence in learning mathematics. *Journal of Research in Mathematics Education, 20*(3), 242-260.

Kloosterman, P., & Cougan, C. M. (1994). Pupils' beliefs about learning school mathematics. *The Elementary School Journal, 94*(4), 375-388.

Malmivuori, M. L., & Pehkonen, E. (1996). *Mathematical beliefs behind school performances.* In: Puig, L. & Gutierrez, A.(Eds.) Proceedings of the 20th conference of the international group for the psychology of mathematics education.(Vol.3, pp.305-311) University of Valencia.

Malmivuori, M. L. (2006). Affect and self-regulation. *Educational Studies in Mathematics 63.* 149-164.

McLeod, D. B. (1992). *Research on affect in mathematics education: a reconceptualization.* In D. A. Grouws (Ed). Handbook of research on mathematics learning and teaching (pp. 575-596). New York: MacMiilan.

Ministry of Education, Singapore (2006). *Secondary Mathematics Syllabus.* Retrieved from http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-secondary.pdf.

Monoranjan, B. & Bharati, B. (2012). Fuzzy measure of secondary students' attitude towards mathematics. *International Journal of Research Studies in Education(Available online: 20 June 2012), 1*(1). 1-10.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P.

(2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics.* MA: TIMSS & PIRLS International Study Center.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Virginia, Restion: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Nurmi, A., Hannula, M., Maijala, H., & Pehkonen, E. (2003). *On pupils' self-confidence in mathematics: gender comparison.* In N. A. Pateman, B. J. Dougherty & J. Zilliox(Eds.). Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education(pp. 453-460). University of Hawaii.

Pajares, F., & Miller, M. D.(1994). Role of self-efficacy and self-concept, beliefs in mathematical problem solving: A path anaylsis. Journal of Educational *Psychology, 86,* 193-203.

Parsons, S., Croft, T., & Harrison, M. (2009). Does student's confidence in their ability in mathematics matter?. *Teaching Mathematics and Its Applications, 28.* 53-68.

Rakes, C. R. (2010). *Misconceptions in rational numbers, probability, algebra, and geometry.* Doctoral dissertation, University of Louisville.

Reyes, L. H. (1984). Affective variables and mathematics education. *Elementary School Journal, 84,* 558-581.

Rogers, C. R. (1951). *Client-centered therapy: Its current practice, implications and theory.* Boston: Houghton Mifflin.

Schunk, D. H. (1983). Ability versus effort attributional feedback: Differential effects on self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology, 75*, 848-856.

Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research, 46*, 407-441.

Sherer, M., & Adams, C. H.(1983). Cinstrust calidation of the self-efficacy scale. *Psycholohgical Reports, 53*, 899-902.

A Study about Confidence with Mathematics

Park, Ji Hyun (Korea Institute for Curriculum and Evaluation)
Kim, Yun Min (Gyeongin National Uinversity of Education)
Choi, Seong Hyun (Korea Institute for Curriculum and Evaluation)

The aim of this study is exploring the confidence in Mathematics. First, we investigated the relationships among self-concept, self-efficacy, and confidence. In addition we analyzed confidence with Mathematics of Korean students based on the TIMSS 2003, 2007, 2011 data.

This study was to clarify the relationship between the three concepts by using preceding studies and TIMSS/PISA questionnaire. Self concept and self-efficacy as compared with confidence is a little more subject oriented belif about personal learning ability.

Compared to elementary school students, secondary school students' confidence is lower. And, this study also found that, there are six factors that effect the Korean students' confidence with mathematics. In particular, the individual study process of evaluation is more effective than classes evaluated.

* Key Words : Confidnce(자신감), Self-concept(자아개념), Self-efficacy(자아효능감), Confidence with Mathematics(수학에 대한 자신감)

논문접수 : 2014. 3. 30
논문수정 : 2014. 5. 8
심사완료 : 2014. 5. 9