



Research Article

Value in math learning according to socio-cultural background and meta-affect of secondary school students

Kim, Sun Hee*

Professor, Kangwon National University

*Corresponding Author: Sun Hee Kim (mathsun@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

The value that students consider important in math learning may vary depending on the student's socio-cultural background and personal experience. Although socio-cultural backgrounds are very diverse, I considered overseas vs domestic Koreans, and secondary school levels as variables in terms of students' educational experiences. Overseas students had a lower perception of the value in mathematics than domestic students, especially about understanding mathematics knowledge and the value of the latest teaching and learning methods. Middle school students perceived the value of mathematics as an activity higher than that of high school students, and high school students perceived student agency as a higher value than middle school students. In addition, I considered meta-affect as one of the individual students' experiences, finally meta-affect was a variable that could explain value perception in math learning, and in particular, affective awareness of achievement, affective evaluation of value, and affective using were significant. From the results, I suggested that research on ways to improve the value and the meta-affect in math learning, test to measure the value of students in math learning, the expansion of research subjects to investigate the value in math learning, and a teacher who teaches overseas Koreans are needed.

Key words: socio-cultural background, overseas Koreans, school level, meta-affect, values in math learning

중등학생들의 사회문화적 배경과 메타정의에 따른 수학 학습에서의 가치 인식

김선희*

강원대학교 교수

*교신저자: 김선희 (mathsun@kangwon.ac.kr)

초록

학생들이 수학 학습에서 중요하게 여기는 가치는 학생의 사회문화적 배경과 개인 경험에 따라 다를 수 있다. 사회문화적 배경은 매우 다양하지만 본 연구는 학생들의 교육 경험 측면에서 재외국민과 내국민, 학교급을 변인으로 고려하였다. 중등학생들을 대상으로 수학 학습에서의 가치 인식에 대한 설문을 실시한 결과, 재외국민 학생들은 내국민 학생에 비해 수학 학습에서의 가치 인식이 낮은 편이고 특히 수학의 지식을 이해하는 측면과 최신 교수 학습 방법의 가치를 낮게 인식하고 있었다. 중학생은 고등학생에 비해 활동으로서의 수학 학습에서의 가치를 높게 인식하였고, 고등학생은 중학생보다 자기주도성 측면을 높은 가치로 인식하였다. 그리고 본 연구는 학생 개인의 경험 중 한 가지로 메타정의를 고려하였는데, 메타정의는 수학 학습에서의 가치 인식을 설명할 수 있는 변수였다. 수학 학습에서의 가치 요인을 활동 과정, 수학 지식 이해, 자기주도성, 대안 활용, 연습, 계산기 활용으로 추출하고 이에 대해 메타정의가 영향을 주는지 분석한 결과, 메타정의의 요소 중 성취에 대한 정의적 자각, 가치에 대한 정의적 평가, 정의적 활용이 유의한 영향력이 있었다. 이를 통해 수학 학습에서의 가치를 향상시킬 방안, 메타정의의 활성화 방안, 우리 학생들의 수학 학습에서의 가치를 측정할 수 있는 검사도구, 수학 학습에서의 가치를 조사할 연구 대상의 확대, 재외국민을 가르치는 교사에 대한 연구가 필요함을 제언하였다.

Received July 24, 2023

Revised July 31, 2023

Accepted August 10, 2023

2000 Mathematics Subject Classification : 97C20

Copyright © 2023 The Korean Society of Mathematical Education.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

주요어: 사회문화적 배경, 재외국민, 학교급, 메타정의, 수학 학습에서의 가치

서론

수학을 공부하는 학생들이 갖는 질문 중 하나는 ‘수학을 왜 배워야 하는가?’이다. 수학을 배우는 이유는 수학의 가치로 설명될 수 있으며, 수학의 가치가 무엇인가에 대해서는 대체로 형식도야적 가치, 도구 교과로서의 가치, 실용적 가치, 심미적 가치, 문화적 가치 등이 언급되고 있다(Hwang et al., 2019). 최근 고시된 2022 개정 수학과 교육과정에서는 ‘성격’ 항목에 현상의 수학적 해석, 논리적 사고, 문제해결, 인류 문명 발전의 원동력, 여러 교과 학습의 토대, 수리 소양 함양 등으로 수학의 가치를 제시하고 있다(MOE, 2022, p.6). 수학의 가치에 대한 공표는 교육과정과 교사 등을 통해 이루어질 수 있지만 이는 다소 선언적이다. 수학의 가치가 수학을 배우으로써 갖게 되는 결과로써만 인식될 때 매우 추상적이고 학생 자신과 동떨어진 내용이 될 수 있기 때문에, 학생들은 수학을 학습하는 과정에서 수학의 가치를 몸소 경험함으로써 수학을 왜 공부해야 하는지 깨달아야 한다.

학생들이 수학을 공부하면서 인식할 수 있는 가치가 무엇인지는 단순히 몇 가지로 요약하기 어렵다. 거시적으로는 문제해결과 같이 교육 목표와 연결되기도 하고 미시적으로는 수업 중 실시하는 수학적 활동, 예를 들어 ‘소그룹 토의, 조작 활동’과 같은 것이 수학 학습에서 가치있는 것으로 여겨질 수도 있다. 또한 수학을 공부하면서 자연스럽게 체득되는 ‘끈기, 수학 개념 간의 관련성’ 등도 중요한 가치일 수 있다. 수학 학습에서의 가치는 수학의 본질에 대한 인식과 수학 수업에서의 경험을 통해 길러지며, 이러한 가치는 다시 수학 학습에 영향을 끼친다(Pang et al., 2016). 수학 학습에서의 가치는 수학을 어떻게 배워 왔는지, 무슨 수학을 배웠는지에 따라 다를 수 있다는 점에서 그 가치를 인식하는 학생들의 사회문화적 배경을 함께 고려하여 이해하려는 노력이 필요하다.

수학 학습에서 가치를 인식하는 데 영향을 주는 사회문화적 배경은 매우 다양하다. 본 연구는 사회문화적 배경의 하나로 재외국민과 내국민을 고려해보고자 한다. 재외국민은 한국인이지만 외국에서 수학을 학습하고 입시 교육이라 비판을 받는 국내와 다른 환경에서 수학을 배운다. 내국인 학생들은 수학이 대학 진학에 있어 중요하다고 여기고 내신 성적과 대학수학능력시험 등을 준비하지만 국외에 거주하는 학생들은 외국 대학을 진학하는 등 다양한 입시 제도를 선택할 수 있기 때문에 국내 학생들만큼 대학 진학과 수학을 직접적으로 연결하지 않는다. 또한 재외국민은 모국어와 다른 언어를 사용하는 환경에 있기 때문에 수학을 학습함에 있어 어려움을 느낄 수도 있고 학교 교육방향이냐 교사의 전문성 등에서 국내와 다른 교육 환경에 있어, 재외국민과 내국인 학생들 간에 수학 학습에서 중요하게 여기는 가치 인식의 차이가 있을 수 있다. 또 다른 사회문화적 배경으로 고려할 수 있는 것은 수학 학습 경험이며, 본 연구는 이를 학교급으로 살펴보고자 한다. Lee와 Kim (2010)에 따르면 고등학생이 중학생보다 수학의 정의적 성취가 낮고, 고등학생은 중학생보다 수학에 대한 자신감, 흥미, 가치인식, 학업적 자기효능감에서 부정적이다. 그러나 Lee와 Kim은 수학 학습에서의 가치 중 무엇에서 고등학생이 부정적이었는지는 보고하지 않았다. Pang 외 (2016)는 우리나라 초등학교 6학년과 중학교 3학년을 대상으로 수학 학습의 가치에 대한 차이를 조사하였는데, 대부분의 가치에 대해 초등학교 6학년 학생들이 중학교 3학년 학생들보다 더 중요하게 생각하고 있었다. 본 연구는 중등학교 범위에서 중학교와 고등학교 학생들 간에 수학 학습에서의 가치 인식에 차이가 있을 것으로 보고 이를 연구하고자 한다.

한편 수학 학습에서의 가치는 수학을 개인이 어떻게 학습해왔는지에 의해서도 영향을 받을 수 있다. 동일한 사회와 문화 속에서 수학을 배우더라도 수학의 가치에 대한 인식은 개인차가 나타나기 때문이다. 수학에서의 정의적 측면은 흥미, 자신감, 가치 등의 단 순함으로 구성되지 않으며 이들 간에도 관계와 영향력이 존재하고, 이러한 정의적 특성은 학생들의 개인 경험과 사고 등에 의해 일어난다. Seah (2019)는 인지와 정의를 조절하는 능동적 의지로 수학 학습에서의 가치를 다루고 있다. 이런 점에서 본 연구는 수학의 정의적 영역을 다루는 메타정의를 학생 개인의 경험으로 보고, 수학을 학습하면서 자신의 감정을 자각하고 평가, 조절, 활용하는 메타정의를 수학 학습에서의 가치 인식에 어떤 영향을 주는지 알아보려고 한다. 즉 학생 개인의 정의적 경험인 메타정의를 수학 학습에서의 가치를 인식하는 데 어느 정도 영향력이 있는지 알아보려고 한다. 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 사회문화적 배경에 따라 학생들이 다르게 인식하는 수학 학습에서의 가치는 무엇인가? 구체적으로, 재외국민과 내국인 학

생들 사이에 차이가 있는 가치, 중학생과 고등학생 사이에 차이가 있는 가치는 무엇인가?

둘째, 학생들의 개인 경험인 메타정의를 학생들이 인식하는 수학 학습에서의 가치에 얼마나 영향을 주는가?

이론적 배경

수학 학습에서의 가치

수학 교육에서 가치에 대한 논의는 수학 자체가 갖는 가치와 수학교육이 갖는 가치로 생각해볼 수 있다. 수학 자체의 가치는 학문적 성격을 갖는 수학이 이 사회에서 하는 역할에 관심을 두지만, 수학교육이 갖는 가치는 학생의 관점에서 수학을 학습할 때 무엇이 가치 있는지가 초점이다. 이에 대해 Bishop (1996)은 수학 수업에서 나타나는 가치를 수학적 가치, 수학교육적 가치로 나타낸 바 있다. 또한 Bishop(1988)은 수학의 가치를 합리주의(rationalism)-객관주의(objectism), 통제(control)-확장(progress), 개방성(openness)-미스터리(mystery)의 세 쌍의 상보적인 것으로 설명하고, 수학교육적 가치는 수학이라는 교과를 통해 육성하고자 하는 깊은 정서적 자질이라 하면서 개념적이고 절차적인 지식보다 사람들의 기억에 더 오래 남는다고 하였다(Bishop, 1996). Jang과 Kim (2023)도 우리나라 수학 교과서에서 추구하는 가치화를 수학 및 수학학습으로 구분한 바 있다.

본 연구는 Bishop (1996)의 수학교육적 가치, Jang과 Kim (2023)의 연구에서 나타난 수학 학습에서의 가치에 초점을 두고자 한다. 수학을 학습할 때 어떤 방법이 효과적이었는지, 수학을 경험하면서 생각한 수학의 특성은 무엇인지, 수학을 학습함에 있어 중요하다고 여기는 것의 인식 등이 학생들이 갖는 수학 학습에서의 가치이다. Seah (2005)는 수학을 가르치고 배울 때 특정 관행이나 규범에서 어떤 가치를 중요하게 생각하는지를 수학교육적 가치로 제안하면서, 능력과 노력, 즐거움과 인내, 과정과 결과, 적용과 계산, 사실, 이론과 아이디어, 관행, 해설과 탐구, 기억과 창조의 7가지 쌍대를 제안하였다. 쌍들은 서로 반대되는 개념이 아니라 수학을 바라보는 초점이 다른 것이다.

수학교육적 가치는 WIFI(What I Find Important) 검사도구로 구현된 바 있다(Seah, 2013). WIFI는 학생들이 무엇에 가치를 두는지를 이해하는 데 도움을 준다(Seah et al., 2017, p.334). WIFI는 4개의 섹션으로 구성되어 있는데, 섹션 A는 64개 문항에 대해 ‘매우 중요하다’부터 ‘전혀 중요하지 않다’까지 5점 리커트 척도를 이용하여 수학 학습에서 중요한 정도를 표시하는 방식이고, 섹션 B는 두 가지 관행이나 아이디어를 비교하여 어느 쪽을 얼마나 더 중요하게 생각하는지 선택의 양 극단 사이에 표시하게 하고, 섹션 C는 상황이 있는 주관식 문항으로 학생들이 수학을 잘하기 위해 필요하다고 생각되는 것을 자유롭게 세 가지 쓰게 하는 방식이다. 마지막 섹션 D에서는 연구대상자의 기본 정보를 알아보는 문항으로 구성되어 있다. WIFI의 섹션 중 양적 분석은 대체로 섹션 A, B로 이루어지며 Andersson과 Österling (2019), Pang 외 (2016)는 섹션 A만 사용하여 통계 분석을 한 바 있다. 본 연구도 사회문화적 배경에 따른 수학 학습에서의 가치를 파악하고자 할 때 WIFI 섹션 A의 문항을 사용하고자 한다. 각각의 문항은 Seah (2005)의 의도에 따라 7가지 범주로 묶일 수 있지만, 본 연구는 사회문화적 배경에 따른 미묘한 차이를 드러내기 위해 각각의 문항을 분석 대상으로 하고자 한다. 그리고 WIFI는 수학 학습에서의 가치를 12개국에서 함께 연구한 것으로서 의미가 있지만, 우리나라 학생들에게는 WIFI에 제시되지 않은 고유한 가치가 있을 수 있으므로, Jang과 Kim (2023)의 연구에서 우리나라 수학 교과서에 나타난 가치화의 요소 중 WIFI 문항에 포함되지 않은 8개 문항을 추출하여 설문에 포함시켰다.

사회문화적 배경

가치는 사회문화 속에서 내면화되는 것이며(Bishop, 1988), 수학 학습자의 사회문화적 배경은 수학 학습이 이루어지는 시공간적 환경, 교사와 동료의 인적 배경, 개인 경험이 누적되고 통합되는 공동체, 수업에서 다루는 내용과 방법에 내재하며, 수학 학습에서의 가치는 사회문화적 배경 속에서 길러진다. Seah 외 (2017)는 홍콩과 일본을 비교하면서, 홍콩 학생들은 수학 학습에서의 가치를 탐색, 대안의 접근, 노력, 정체성, 회상, ICT, 피드백, 적용, 설명에 둔 반면 일본 학생들은 궁금증, 창의성, 결과, 다른 사람의 관여, 노하우, 토론, 실생활, 신비에 가치를 두었다고 하였다. Zhang 외 (2016)는 동아시아 학생들이 인식하는 수학 학습에서의 가치를 조사

하였는데, 성취, 적절성, 관행, 의사소통, ICT, 피드백의 6가지 요소가 공통적으로 중요한 가치였지만 이 6개의 가치에 대해 지역마다 통계적으로 유의한 차이가 있었음을 보고하였다. 여러 국가 간의 특성을 비교한 연구를 보면, 국가마다 또 그 국가 내 지역마다 수학의 가치를 인식한 바의 차이가 드러남을 알 수 있다.

우리나라는 다문화 학생들을 고려한 교육이 시작되면서 사회문화적 배경에 관심이 부각되었다. 국내 문화 간의 차이는 대도시와 읍면지역, 수도권과 비수도권 등 지역으로 구분되어 논의되었으나 내국인과 재외국민의 차이에도 관심을 둘 필요가 있다. 우리나라 수학교육이 입시 중심이라는 비판을 보면 재외국민 학생들의 수학 학습에서의 가치 인식이 내국인과 어떻게 다른지에 대해 관심을 둘 필요가 있다. 또한 재외국민을 교육하는 기관에서 추구하는 교육적 가치는 무엇인지 등도 관심을 가질 필요가 있다. 지금까지 재외국민 관련 연구는 법 제도(Park et al., 2023), 언어와 문화 제약(Cho, 2020), 재외국민 학생들의 국어 교육(Cho & Kim, 2020) 등을 중심으로 이루어졌다. Cho (2020)에 따르면 재외국민 학생들은 한국 문화를 접할 때 나이 차로 인한 상하관계, 경쟁, 다른 방식의 의사소통, 역사 지식의 부족 및 왜곡 등에 어려움을 경험하는 것으로 나타났다. 하지만 국어 이외의 교과 교육에서 이들을 연구 대상으로 삼은 것은 찾아보기 힘들다.

한편 학교급이 올라가면서 학생들이 갖는 수학에 대한 가치는 변화된다. Zhang (2019)은 초·중등으로 학교급이 올라가면서 학생들의 수학에 대한 가치가 보고하였고, Tang 외 (2021)는 중국 본토 학생들이 초, 중, 고 학교급에 따라 수학 학습에서 가치 구조가 달랐음을 보여주었고, Pang 외 (2016)는 우리나라 초등학교 6학년 학생들이 중학교 3학년 학생들보다 수학 학습에서의 가치를 더 중요하게 생각한다고 했다. Kim과 Ko (2021)는 다문화 학생들의 수학학업성취도 변화의 양상을 파악하고 예측하였는데, 학년이 높아질수록 성취도가 하향하고 있으며 공교육 차원에서의 다문화 학생 지원을 강화할 필요가 있다고 하였다. 수학 학습에서의 가치는 수학이 무엇인지뿐 아니라 수학을 경험한 바에 따라 인식된다. 점차 추상화되고 형식화되는 수학의 특성, 수학을 공부하는 외적 동기로 작용하는 입시 제도, 중학교와 고등학교에서 다루는 문제의 수준 등 중학교와 고등학교의 차이 또한 사회문화적 배경에서 비롯된다고 할 수 있다. 사회문화적 배경에 따른 수학 학습의 가치 인식 차이는 역사와 문화 맥락 속에서 이해해야 한다(Zhang et al., 2016).

메타정의

메타정의는 학자들마다 그 개념에 대한 해석이 다양하지만, 본 연구는 태도 및 실천 역량을 기반으로 수학교육 전문가들의 델파이 조사를 통해 메타정의의 개념을 확립한 Kim (2019)을 따라 메타정의는 수학 개념을 학습하거나 문제를 해결할 때 정의를 자각, 평가, 조절, 활용하는 것이라 본다. Kim (2020)은 이 개념에 따라 메타정의 검사도구를 개발한 바 있는데, 이 검사도구는 수학 학습에서 성취에 대한 정의적 자각, 가치에 대한 정의적 평가, 정의적 조절, 정의적 활용의 4개 요인으로 구성되어 있다. 성취에 대한 정의적 자각은 자기통제와 흥미에 대한 자각이고, 가치에 대한 정의적 평가는 흥미와 가치 인식에 대한 평가이고, 정의적 조절은 자기조절, 흥미, 가치 인식에 대한 정의를 자신이 원하는 방향으로 조절하는 것, 정의적 활용은 학습지향성, 자신감, 자기통제의 정의를 자신의 수학 학습에 이익이 되는 방향으로 활용하는 것이다. 메타정의의 네 가지 요인은 시간적으로 위계적이라 할 수 있어서 자각을 한 것에 대한 평가, 조절, 활용이 이루어진다. Kim (2020)의 검사도구는 네 가지 메타정의 요소를 다루기는 하였으나 자각은 성취에 대한 내용이, 평가는 가치에 대한 내용으로만 수렴되었다.

Kim과 Kim (2020)은 정의적 특성, 메타인지, 메타정의 사이의 구조적 관계를 탐색하였는데, 수학 학습에서 흥미, 자신감, 가치 인식을 긍정적으로 할수록 정의를 다루는 메타정의 특성이 나타나며, 그 영향력은 매우 크다고 하였다. 즉 수학에 대해 긍정적인 정의를 가질수록 메타정의도 잘 작동하는 것이다. 그리고 수학 학습에서 긍정적인 정의는 메타인지에 직접적인 영향을 주지만 메타정의를 매개로 한 간접효과가 더 크게 나타나 정의적 특성이 메타정의를 매개로 할 때 메타인지에 영향을 크게 준다고 하였다. Kim과 Kim은 가치 인식을 포함한 정의적 특성이 메타정의에 영향을 준다는 것을 보고하였으나 이때의 가치 인식은 사회적, 직업적, 학문적 맥락, 학생의 삶의 맥락에서 수학의 기능과 유용성, 중요성에 대한 판단이나 평가에 초점을 둔 6개 문항으로, 본 연구에서 다른 69개 문항의 특성을 포괄하지 못한다. 이에 본 연구는 수학 학습에서의 가치를 정교화한 69개의 문항 중 연구대상에게 의미 있는 요인으로 구성될 수 있는 것을 추출하여 메타정의의 영향력을 알아보려고 한다.

메타정의를 수학을 학습하는 동안 학생이 자신의 감정을 자각하고 평가하고 조절하고 활용하는 능력이기 때문에 정의와 인지를 포괄하는 능동적 의지라는 성격을 갖는다. 이런 점에서 수학 학습에서의 가치와 유사한 성격이라 할 수 있으며, 메타정의를 수학 학습에서의 가치를 인식하는 데 어느 정도 영향력을 갖는지 살펴볼 필요가 있다.

연구 방법

연구 대상

본 연구의 대상은 수학을 배우는 중등학생이며 한국어를 읽고 쓸 수 있는 재외국민을 포함한다. 연구를 위해 필리핀에 소재한 7~12학년의 과정이 통합된 학교 1곳, 국내의 중학교와 고등학교 1곳씩을 편의표집하였다. 국외 학교는 한국어와 영어로 수업이 진행되며 학생의 60% 정도는 기숙사에 머무르고 있으며, 재외국민으로만 구성되어 있다. 재외국민 학생들은 평균적으로 2.07개국에서 수학을 배웠으며 대한민국 이외의 교육과정을 적용받은 국가는 평균 1.54개국으로 일부는 대한민국 교육을 경험한 바 있다. 대한민국에서 교육을 받은 경험은 평균 1.97년으로, 연구대상이 7학년 이상인 중등학생임을 고려하면 대체로 중등 교육은 국외에서 받았다고 할 수 있다. 재외국민 학생들은 수학 수업에서 대한민국 교과서를 주교재로 사용하고 있으며, 이들을 지도하는 교사들은 수학교육을 전공하지 않고 수학을 가르치고 있었다. 연구자가 수학 교사들과 면담한 결과에 따르면, 국가 교육과정에 대한 지식은 거의 없이 교과서의 지식과 문제 풀이 중심으로 수업을 진행하고 있으며 교과서에 포함된 다양한 활동의 취지와 의미를 이해하지 못한 채 단지 지식 학습을 위한 부수적인 것으로 여기고 있었다. 국내 중학교와 고등학교는 대한민국 중소도시에 속한 2개교이며, 중학교와 고등학교의 학교급 차이가 분명하게 드러날 수 있도록 높은 학년을 표집하였다.

연구대상은 재외국민 45명, 내국인 133명이고, 내외국민 구분 없이 학교급으로 구분하면 7~9학년 105명, 10~12학년 73명, 성별로 보면 남학생 52명, 여학생 126명으로 총 178명이며, Table 1과 같다.

Table 1. Participants

	Grade	Boy	Girl	Total
Overseas Korean	7	2	6	8
	8	1	1	2
	9	4	9	13
	10	5	1	6
	11	3	6	9
	12	4	3	7
	Total		19	26
Domestic Middle school students	8	4	7	11
	9	29	42	71
	Total	33	49	82
Domestic High school students	12		51	51
Total	7	2	6	8
	8	5	8	13
	9	33	51	84
	10	5	1	6
	11	3	6	9
	12	4	54	58
	Total		52	126

설문

설문은 3가지로 구성하였다. 첫 번째는 재외국민 학생들의 교육 경험, 학교급 등을 포함한 개인 정보를 수집하는 것이고, 두 번째는 수학 학습의 가치를 조사하기 위한 설문, 세 번째는 메타정의 검사이다.

두 번째 설문인 수학 학습의 가치를 조사하기 위해 Anderson과 Österling (2019)에 제시된 WIFI 섹션A의 문항 64개를 검토하고 그 중 ‘곱셈표 알기(Knowing the times tables)’ 문항은 중등학생에게 적절하지 않고 ‘수학의 신비성(Mystery of maths)’ 문항은 내용이 모호하며 ‘대안의 해(alternative solutions)’는 학생들의 경험에서 이해하기 쉽지 않아 삭제하였다. 그리고 Jang과 Kim (2023)의 연구에서 우리나라 수학 교과서에서 가치를 두고 있는 내용을 반영하여 ‘실생활 현상을 수학으로 분석하기’, ‘더 효율적인 풀이 방법을 찾기’, ‘한 가지 현상을 여러 방법으로 표현하기’, ‘나의 노력’, ‘수학 학습 계획 세우기’, ‘혼자 힘으로 문제 풀기’, ‘수학 공부의 성취감 갖기’, ‘결과보다 과정 중시하기’의 8개 문항을 추가하였다. 수학 학습에서의 가치에 대한 설문은 총 69개 문항이다. “수학을 공부하면서 다음의 항목이 얼마나 중요하다고 생각하는지 응답해주세요”라는 질문에 대해 문항별 5점 리커트 척도로 답하게 하였고, ‘매우 중요하다’를 5점, ‘중요하다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘중요하지 않다’ 2점, ‘전혀 중요하지 않다’ 1점으로 코딩하였다.

세 번째 설문은 Kim (2020)의 메타정의 검사도구를 활용하였고, “수학에 대한 여러분의 생각에 대해 답해 주세요”라는 질문에 대해 18개 문항별로 ‘매우 그렇다’ 4점, ‘그렇다’ 3점, ‘그렇지 않다’ 2점, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점으로 코딩하였다.

설문은 온라인으로 2023년 6월 21일부터 7월 12일까지 실시하였고, 연구참여 동의를 얻은 학생들에게 온라인 링크를 전달하였고 전원이 설문에 응답하였다.

분석 방법

첫 번째 연구 문제인 사회문화적 배경에 따라 수학 학습에서의 가치 인식이 다른지에 대한 분석은 수학 학습에서의 가치에 대한 설문 문항 각각으로 실시하였다. 사회문화적 배경의 차이는 두 집단(재외국민 vs. 내국민, 중학교 vs. 고등학교) 간의 차이를 분석하는 독립표본 t검정을 실시하였다. 독립표본 t검정은 Levene의 등분산 가정의 충족 여부에 따라 t값을 선택하여 해석하였다. 본 연구에서 사용한 설문 문항 각각이 수학을 공부하는 데 중요한 요소들을 언급하기 때문에, 사회문화적 배경을 설명하기에 더 적절하도록 문항 각각을 분석하였다.

두 번째 연구 문제는 메타정의가 수학 학습에서의 가치에 영향을 주는지에 대해 알아보는 것으로, 두 변인이 모두 양적 변수이어야 통계적 분석이 가능하다. 본 연구에 참여한 학생들이 인식하는 수학 학습에서의 가치를 요인으로 추출하여 검사도구가 될 수 있도록 요인 분석을 실시하였다. Pang과 Seah (2021)는 WIFI 문항을 이용한 요인 분석에서 우리나라 학생들이 수학 학습에서 이해(understanding), 연결(connections), 재미(fun), 정확성(accuracy), 효율성(efficiency)을 가치 있게 여긴다고 하였으나 초6, 중3 학생들을 대상으로 하였으므로 중등 학생들이 인식하는 가치는 다를 수 있어 본 연구도 요인분석을 실시하였다. 그리고 수학 학습에서의 가치를 평가하는 요인을 종속변수로 하고 메타정의의 4가지 요인을 독립변수로 하여 선형회귀분석을 실시하였다.

결과 분석 및 논의

사회문화적 배경에 따른 수학 학습에서의 가치

본 연구에서 사용한 설문 문항 69개에 대해 평균이 높은 순서로 순위를 매긴 것은 Table 2와 같다. 평균 상위 10개의 문항을 보면, ‘나의 노력, 개념이나 절차를 이해하기, 많은 문제를 연습하기, 내 답이 맞는지 아닌지 그 이유 이해하기, 이전에 한 것을 기억하기, 수학 공식을 활용하는 방법 연습하기, 풀이 절차 알기, 선생님의 설명, 어느 공식을 사용할지 알기, 수학 공부의 성취감 갖기’가 있었다. 재외국민과 내국민, 중학교와 고등학교 구분 없이 이 10개 문항에 대해서는 평균이 4.3 이상으로 매우 높게 가치가 인식되었다. 반대로 가치 인식이 낮은 문항 10개는 ‘실생활에서 수학 찾기, 수학을 실생활과 관련 짓기, 수학자에 대한 이야기, 야외 수학 활동, 운

이 좋게 정답 얻기, 수학 퍼즐, 실생활 현상을 수학으로 분석하기, 학급 토의, 수학의 아름다움 인식하기, 최근 수학의 발전에 대한 이야기'의 순이었다. 실생활과 수학을 연결짓는 내용에 대한 가치 인식이 낮았는데, 우리나라 수학 교과서에서 실생활과 관련짓는 소재를 많이 활용하고 있으나 학생들이 실생활 관련을 가치 있게 여기지 않는 것으로 나타났고, 평균이 3점 미만인 경우도 있었다.

Table 2. Rank of value in math learning

Rank	Item	Total		Overseas Korean		Domestic Middle school		Domestic High school		Middle school students		High school students	
		M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
1	<i>My efforts</i>	4.67	0.72	4.53	0.87	4.71	0.71	4.75	0.56	4.64	0.80	4.73	0.58
2	Understanding concepts/processes	4.53	0.76	4.51	0.79	4.55	0.79	4.53	0.70	4.53	0.81	4.53	0.69
3	Practicing with lots of questions	4.49	0.79	4.42	0.84	4.50	0.81	4.53	0.73	4.48	0.83	4.51	0.73
4	Understanding why my solution is incorrect or correct	4.47	0.76	4.47	0.84	4.55	0.72	4.35	0.74	4.49	0.80	4.45	0.71
5	Remembering the work we have done	4.46	0.77	4.44	0.79	4.41	0.83	4.53	0.64	4.41	0.85	4.52	0.63
5	Practicing how to use maths formulae	4.46	0.77	4.47	0.87	4.52	0.71	4.33	0.79	4.48	0.80	4.42	0.74
7	Knowing the steps of the solution	4.45	0.78	4.40	0.89	4.52	0.76	4.37	0.72	4.45	0.83	4.45	0.71
8	Explaining by the teacher	4.44	0.77	4.51	0.82	4.44	0.80	4.37	0.66	4.44	0.83	4.44	0.67
9	Knowing which formula to use	4.42	0.81	4.36	0.88	4.46	0.83	4.41	0.70	4.40	0.88	4.45	0.69
9	<i>Sense of accomplishment in studying mathematics</i>	4.42	0.82	4.42	0.87	4.32	0.87	4.57	0.67	4.30	0.90	4.59	0.66
...	...												
60	Stories about recent developments in math	3.17	1.10	3.27	1.07	3.29	1.06	2.88	1.14	3.24	1.09	3.07	1.11
60	Appreciating the beauty of maths	3.17	1.23	3.42	1.06	3.21	1.25	2.90	1.30	3.26	1.20	3.05	1.26
62	Whole-class discussion	3.11	1.09	3.13	1.12	3.30	1.06	2.78	1.05	3.30	1.06	2.85	1.08
63	<i>Analyzing real-life phenomena mathematically</i>	3.04	1.20	2.91	1.20	3.10	1.29	3.06	1.05	2.98	1.26	3.12	1.12
63	Mathematics puzzles	3.04	1.00	2.98	.99	3.16	1.04	2.92	0.94	3.14	1.02	2.90	.95
65	Being lucky at getting the correct answer	3.03	1.43	3.11	1.50	3.21	1.44	2.69	1.33	3.26	1.44	2.71	1.37
66	Outdoor mathematics activities	3.02	1.12	3.07	1.07	3.18	1.18	2.71	1.01	3.20	1.13	2.75	1.05
67	Stories about mathematicians	3.01	1.11	3.13	0.94	3.16	1.19	2.67	1.03	3.14	1.14	2.82	1.03
68	Connecting maths to real life	2.99	1.10	2.91	1.04	3.11	1.16	2.86	1.06	3.03	1.15	2.93	1.03
69	Looking for maths in real life	2.96	1.18	2.78	1.00	3.10	1.33	2.88	1.07	2.98	1.29	2.92	1.01

Italicized are additional questions not included in WIFI (What I Find Important) (same hereafter).

Anderson과 Österling (2019)도 WIFI 문항에서 평균이 높은 순위를 나타내었는데, 64개 문항 모두 보통 이상의 가치로 인식되었고 '선생님의 설명, 곱셈표 알기, 내 답이 맞는지 아닌지 그 이유 이해하기'가 매우 중요하게 인식되었으며 '계산기 사용, 수학에 대한 이야기, 계산기를 이용하여 답을 확인하기, 운이 좋게 정답 얻기, 수학자에 대한 이야기'는 가장 덜 중요하게 인식된 가치였다. 본 연구의 결과와 비교해보면 '선생님의 설명, 내 답이 맞는지 아닌지 그 이유 이해하기'가 높게 가치가 인식된 것과 '운이 좋게 정답 얻기, 수학자에 대한 이야기'가 최하위의 가치라고 평가된 공통점이 있다. 그리고 Anderson과 Österling의 학생들은 계산기 사용을 낮은 가치로 보았으나 우리나라 학생들은 그렇지 않았다.

재외국민과 내국인의 차이

학생들이 수학을 배우는 사회문화적 환경에 따라 가치 인식에 차이가 있는지 알아보기 위해 재외국민과 내국인 학생들의 차이를 문항별로 분석하였다. 69개의 문항 중에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타난 문항은 8개이고, 그 내용은 Table 3과 같다.

Table 3. Comparison between overseas and domestic

Items	Overseas		Domestic		t	p
	N	M(SD)	N	M(SD)		
Knowing the theoretical aspects of math	45	3.93(1.13)	133	4.31(0.83)	2.38	.019
Teacher asking us questions	45	3.84(0.86)	133	4.12(0.75)	2.07	.040
Relationships between maths concepts	45	3.70(1.09)	133	4.17(0.76)	2.60	.012
Using mathematical words	45	3.27(0.95)	133	3.71(1.01)	2.55	.012
Feedback from my friends	45	3.32(0.98)	133	3.68(0.98)	2.10	.037
Students posing maths problems	45	3.11(1.15)	133	3.56(1.16)	2.24	.026
Working on the maths by myself	45	4.16(1.01)	133	4.46(0.75)	2.09	.038
Putting process over results	45	3.57(1.04)	133	3.95(0.92)	2.34	.021

8개 문항 모두 재외국민보다 내국인 학생들의 가치 인식이 더 높았다. ‘수학의 이론을 알기’, ‘선생님의 질문’, ‘수학 개념 사이의 관계’, ‘수학 용어 사용하기’의 경우는 수학 지식을 이해하는 것과 관련된 것으로 Pang과 Seah (2021)에서도 우리나라 학생들에게 중요한 가치로 구분된 것이다. 이 4가지 문항에서 재외국민 학생들의 가치 인식이 낮은 것은 수학을 배울 때 반드시 알아야 하는 것에 대한 중요성을 내국인 학생에 비해 낮게 인식한 것으로 보인다. 수학이 진학에 매우 중요한 교과로 인식되는 내국인에 비해 대학수학능력시험을 준비하지 않아도 되고 세계 여러 국가의 대학으로 진학할 수 있는 기회가 있음에 따라, 재외국민 학생들은 수학을 제대로 학습함에 있어 핵심적인 내용과 그것을 학습하는 방법의 중요성에 대해 인식이 낮은 것으로 보인다.

또한 ‘내 친구의 피드백’, ‘학생들이 문제 제안하기’, ‘혼자 힘으로 문제 풀기’, ‘결과보다 과정 중시하기’는 학생 주도성이 드러난 것으로, Bishop (1988)의 개방성과 객관성을 보여준다. 최근 우리나라 수학과 교육과정에서 ‘내 친구의 피드백’, ‘결과보다 과정 중시하기’는 동료평가, 과정 중심 평가 등에서 다루고, ‘학생들이 문제 제안하기’는 문제 만들기 활동으로 교육과정의 교수학습 방법에서 나타나기 때문에 교사들은 의도적으로 이를 지도한다. 그에 따라 내국인 학생들이 그 중요성을 더 인식하는 것으로 보인다. 재외국민 학생들은 대한민국의 수학 교과서를 사용하더라도 교사들이 교육과정 취지를 수용하여 수업에 적용하지 않기 때문에 이러한 활동을 수업에서 다루거나 강조하지 않아 내국인에 비해 그 인식이 낮은 것으로 보인다.

이로써 재외국민 학생들은 수학 지식을 이해하는 것의 중요성과 우리나라 교육과정에서 최근 강조하는 교수학습의 경험이 부족하여, 내국인과 비교하여 그에 대한 가치 인식이 낮은 것으로 나타났다. 수학 학습에서의 가치는 학생들이 어떤 수학적 경험을 하는가에 따라 나타날 수 있다. 재외국민 학교 특성에 따라 교육 내용과 방법을 규정하겠지만, 우리나라와 동일한 수학 교과서를 사용하면서도 이러한 차이를 보이는 것은 수업을 진행하는 교사의 역량과 수업 방향이 교육과정이나 교과서의 의도를 반영하지 못한 것일 수 있다. 특히 차이가 드러난 문항은 최근의 교수·학습 방법이 반영된 것이므로 재외국민 학생들을 가르치는 교사 교육에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다.

학교급 차이

중학교와 고등학교는 모두 중등 수학의 특징을 공유하지만 고등학교 수학이 더 엄밀하고 추상적인 성격을 가진다. Jang과 Kim (2023)도 수학 교과서에서 중학교는 통제와 반성, 고등학교는 문제해결의 가치화 비율이 높아 학교급 차이가 있음을 보여주었다. 7-9학년이 해당하는 중학교와 10-12학년이 해당하는 고등학교 학생들이 인식하는 가치의 차이를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

재외국민과 내국인의 구분 없이 중학생과 고등학생이 다르게 인식하는 문항은 10개이다. 그 중 ‘이해를 돕는 예시’와 같이 개념 학습에 필수적인 내용과 스스로 수학 공부를 하는 과정과 결과에 초점이 있는 ‘스스로에게 질문하기’, ‘혼자 수학을 하기’, ‘수학 공부의 성취감 갖기’의 가치에 대해서는 고등학생의 인식이 더 높았다. 그러나 수학을 탐구하는 활동과 관련된 ‘조사’, ‘학급 토의’, ‘수학 게임’, ‘학생들이 문제 제안하기’, ‘야외 수학 활동’에 대해서는 중학생이 더 가치 있게 인식하는 경향이 있었고, ‘운이 좋게 정답 얻기’와 같이 노력 없는 성공에 대해서도 중학생의 가치 인식이 더 높았다.

Table 4. Comparison between middle and high school

Item	Middle		High		t	p
	N	M(SD)	N	M(SD)		
Examples to help me understand	105	4.11(0.95)	73	4.45(0.67)	2.61	.010
Me asking questions	105	3.76(1.08)	73	4.14(0.95)	2.40	.018
Working on the maths by myself	105	3.91(1.01)	73	4.33(0.77)	2.96	.003
Investigation	105	3.43(1.10)	73	3.11(0.95)	-2.06	.041
Whole-class discussion	105	3.30(1.06)	73	2.85(1.08)	-2.74	.007
Mathematics games	105	3.54(1.09)	73	3.14(0.98)	-2.60	.010
Students posing mathes problems	105	3.62(1.16)	73	3.23(1.16)	-2.19	.030
Outdoor mathematics activities	105	3.20(1.13)	73	2.75(1.05)	-2.67	.008
Being lucky at getting the correct answer	105	3.26(1.44)	73	2.71(1.37)	-2.53	.012
<i>Sense of accomplishment in studying mathematics</i>	105	4.30(0.90)	73	4.59(0.66)	2.51	.013

고등학생들과 중학생들이 수학 공부에서 중요하게 인식하는 것의 차이가 드러났으며, 중학생들이 수학 수업의 활동을 더 중시하고, 고등학생들은 스스로 공부하는 과정과 결과에 대해 더 높이 가치를 두는 것으로 나타났다. 학교급에 따라 드러난 수학 학습에서의 가치는 수학을 오랫동안 공부한 경험에 의한 차이이므로, 고등학생들은 수학을 공부한 결과를 되돌아볼 때 노력에 대한 보상으로서 수학의 성취감을 갖는 것이 가치 있게 인식된 것으로 보인다.

수학 학습에서의 가치에 대한 메타정의를의 영향

학생들이 수학 학습에서 인식하는 가치에 대해 학생들이 자신의 감정과 정의를 자각하고 평가하고 조절하고 활용하는 메타정의가 영향을 줄 수 있다. 수학 학습 가치에 대한 양적 자료를 확보하기 위해 설문 문항 69개를 대상으로 수학 학습 가치에 대한 요인 분석을 실시하였다. SPSSwin 26.0 버전을 이용하여 주성분분석 방법으로 요인을 추출하였고, Kaiser 정규화가 있는 배리맥스 방법으로 회전하였다. 유의수준은 .05, 요인부하량은 .4 이상으로 설정하였다. 16번의 반복계산에 의해 표본 적절성은 Kaiser-Meyer-Olkin 측도가 .884 (>.08)로 확보되고, Bartlett의 구형성 검사도 유의확률 .000으로 유의하여 변수들 간의 독립성이 보장되었다. 상관계수 행렬로 요인분석가능성이 가정되어 주성분분석의 유용성이 확보되었다. 요인은 총 15개로 제시되었고 요인부하량이 낮아 제외되는 문항이 2개 있었고, 68.7%로 총분산을 설명할 수 있었다. 이후 두 개 이상의 요인에 부하되는 문항을 제거하는 절차를 거쳐 최종적으로 6개의 요인과 32개의 문항을 선정하였다. 7회 반복계산에 의해 Kaiser-Meyer-Olkin 측도는 .867, Bartlett의 구형성 검사 결과도 유의하게 나왔다. 6개의 요인은 총분산의 60.7%의 설명력을 가진 것으로 나타났다. Cronbach α 로 신뢰도를 측정한 결과 요인1은 .909, 요인2는 .877, 요인3은 .788, 요인4는 .707, 요인5는 .565, 요인6은 .857로 나타났다. 포함된 내용에 따라 각 요인은 ‘활동 과정, 수학 지식 이해, 자기주도성, 대안 활용, 연습, 계산기 사용’으로 명명하였다.

‘활동 과정’은 수학을 학습하는 데 있어 토의, 실생활 연결, 퍼즐, 조작 등의 활동이 중요하다는 것에 대한 인식이고, ‘수학 지식 이해’는 수학을 학습함에 필요한 사전 지식의 기억뿐 아니라 공식, 풀이과정 등을 이해하고 실수를 통해 배우는 과정이 가치 있음에 대한 인식이다. ‘자기 주도성’은 스스로 공부하고 성취감을 갖는 것에 대한 가치 인식, ‘대안 활용’은 구체물이나 표현의 대안, 다른 방법으로 답을 구하는 것에 대한 가치 인식이며, ‘연습’은 효율적인 방법으로 문제를 풀고 시험을 치르는 것의 가치 인식, ‘계산기 사용’은 계산기를 사용하는 것에 대한 중요성 인식이다. 이로써 본 연구의 대상인 중등학생들은 수학을 공부할 때의 활동 과정, 수학 지식의 이해, 노력, 다른 방법을 찾아보는 것, 연습, 계산기의 중요성을 인식하고 있었다. Pang과 Seah (2021)의 ‘재미’ 관련 요인은 나타나지 않고 ‘노력’이 등장하여 초등학생과 다른 중등학생들의 가치 인식을 엿볼 수 있다.

6가지 요인으로 구성된 수학학습에서의 가치에 대한 메타정의를의 영향을 살펴보기 위해 선형회귀분석을 실시하였다. 메타정의를의 4가지 요인인 정의적 자각, 평가, 조절, 활용을 독립변수로 하고 수학 학습의 가치를 종속변수로 하여 입력 방법으로 회귀분석을 실

Table 5. Component loading matrix of factor analysis

Item	Activity process	Understanding math knowledge	Student agency	Using alternatives	Practicing	Using calculator
Small-group discussion	.842					
Whole-class discussion	.819					
<i>Analyzing real-life phenomena mathematically</i>	.761					
investigation	.723					
Mathematics puzzles	.715					
Looking for maths in real life	.708					
Hands-on activities	.701					
Connecting maths to real life	.668					
Mathemstics debates	.642					
Completing mathematics work	.457					
Remembering the work we have done		.751				
Learning through mistakes		.714				
Understanding concepts/processes		.682				
Explaining by the teacher		.671				
Examples to help me understand		.665				
Knowing which formula to use		.653				
Problem-solving		.620				
Given a formula to use		.613				
Writing the solution step-by-step		.504				
<i>My efforts</i>			.762			
<i>Sense of accomplishment in studying mathematics</i>			.750			
<i>Solving problems on my own</i>			.741			
Working on the maths by myself			.570			
Using concrete materials to understand mathematics				.643		
Looking for different possible answers				.638		
Using diagrams to understand maths				.618		
Looking for different ways to find the answer				.517		
Mathematics test/examinations					.648	
<i>Finding a more efficient way to solve</i>					.582	
Practicing with lots of questions					.575	
Using the calculator						.902
Using the calculator to check the answer						.820

시한 결과, 네 독립변수가 모두 입력되었고 Durbin-Watson 지수가 1.976으로 2에 매우 가까웠다. 다중공선성을 확인하기 위한 VIF는 1.3~1.9의 값이었다. 4개의 요인을 독립변수로 수학 학습에서의 가치를 측정하는 모형에 대한 통계적 유의성을 검정한 결과, F 통계 값은 12.460, 유의확률은 .000으로, 모형에 포함된 독립변수들은 유의수준 0.05에서 수학 학습에서의 가치를 유의하게 설명하고 있었다. 또한 수학 학습에서의 가치 총변화량의 22.4%가 모형에 포함된 독립변수에 의해 설명될 수 있었다.

메타정의 요인들이 종속변수인 수학 학습에서의 가치에 기여하는 정도와 통계적 유의성을 검정한 결과, 유의수준 0.05에서 수학 학습에서의 가치에 영향을 가장 크게 미치는 메타정의 요인은 성취에 대한 정의적 자각($t=2.353, p=.020$)으로 표준화된 회귀계수가 .218이었다. 두 번째로 수학 학습에서의 가치에 영향을 미치는 메타정의 요인은 정의적 활용($t=2.141, p=.034$)으로 표준화된 회귀계수가 .196이었다. 세 번째 메타정의 요인은 가치에 대한 정의적 평가($t=2.019, p=.045$)이고 표준화된 회귀계수가 .157이었다. 정의적 조절은 수학 학습에서의 가치 인식에 영향력이 없는 것으로 나타났다.

Table 6. ANOVA

Model	SS	df	MS	F	p
Regression	9017.449	4	2254.362	12.460	.000 ^b
Residual	31299.995	173	180.925		
Total	40317.444	177			

Table 7. Coefficients

Model	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	t	p	Colinearity Statistics	
	B	Std. error	Beta			Tolerance	VIF
(Constant)	64.890	10.123		6.410	.000		
Affective evaluation of value	1.702	.843	.157	2.019	.045	.742	1.348
Affective using	.667	.312	.196	2.141	.034	.537	1.861
Affective regulating	.690	.734	.065	.940	.348	.928	1.078
Affective awareness of achievement	1.271	.540	.218	2.353	.020	.525	1.905

중등학생들이 수학 학습에서의 가치를 인식하는 것에 대하여 메타정의는 영향력이 있었고, 메타정의 중 특히 성취에 대한 정의적 자각, 정의적 활용, 가치에 대한 정의적 평가가 유의한 영향을 주었다. 학생들이 인식하는 ‘수학 학습에서의 가치’에 수학 지식 이해, 자기 주도성과 같이 성취와 관련된 내용이 포함되어 ‘성취에 대한 정의적 자각’이 유의한 독립변수가 될 수 있었던 것으로 보인다. 또한 수학에 대한 흥미와 가치 인식에 대해 학생 스스로가 느끼는 것을 좋고 나쁨으로 평가할 수 있는 정의적 평가 또한 수학 학습에서의 긍정적인 가치를 인식하는데 도움이 되고, 학습 지향성, 자신감, 자기통제를 자신의 학습에 도움이 되도록 활용하는 정의적 활용도 수학 학습에서의 가치 인식에 정적인 영향을 주었다. 하지만 정의적 조절은 수학 학습에서의 가치 인식에 유의한 영향을 주지 않았는데, “수학 공부를 하면서 내가 느끼는 감정이 무엇인지 알고 있다, 수학 수업 시간에 나쁜 기분이 들더라도 좋게 바꾸려고 한다, 수학 공부가 지루해지면 스스로 지루함을 없애려 한다”와 같은 문항으로 검사하였기 때문에 일시적인 감정 조절이 수학 학습에서의 가치를 인식하는 것에는 영향이 없는 것으로 보인다. DeBellis & Goldin (2006)은 정의의 영역의 사면체 모델에 감정, 태도, 신념, 가치/도덕/윤리를 제시하면서 감정이 다른 요소에 비해 일시적이고 변화 가능한 것이라 하였는데, 일시적인 감정 조절이 인지적 활동이 필요한 수학 학습에서의 가치 인식과 판단에 직접적인 영향이 없는 것으로 보인다.

결론 및 제언

본 연구는 중등학생들이 수학을 학습하면서 중요하게 여기는 가치가 무엇인지, 그 가치에 대하여 사회문화적 배경과 메타정의가 관련이 있는지 알아보고자 하였다. 사회문화적 배경으로 재외국민과 내국민, 학교급을 고려하였고, 메타정의의 4가지 요인이 수학 학습에서의 가치 인식에 영향을 주는지를 분석하였다. 수학 학습에서의 가치에 대한 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 재외국민 학생들은 내국민 학생들에 비해 수학 학습에서의 가치 인식이 더 낮은 편이었는데 특히 수학 지식을 이해하는 것과 관련된 내용 및 최근의 교육 동향이 반영된 교수학습 방법에서 그런 경향이 나타났다. 입시 준비에서 비교적 자유로운 재외국민 학생들이 수학 지식을 확실히 이해하는 것의 가치를 내국민에 비해 낮게 인식하고, 우리나라 교육과정에서 제시하는 최신 교수학습방법에 대한 경험 부족으로 인해 가치 인식이 낮은 것으로 보인다. 이로써 학생들의 경험을 뒷받침할 수 있는 사회문화적 배경이 학생들의 수학 학습에서의 가치에 영향을 주므로 학생들의 수학 학습을 알고자 할 때 사회문화적 배경을 함께 고려해야 함을 알 수 있다.

둘째, 수학을 공부해온 시간이 다른 중학생과 고등학생 사이에도 수학 학습에서의 가치 인식에 차이가 있었다. 중학생은 수학을 탐구하는 활동과 관련된 내용을 고등학생에 비해 가치 있게 여겼고, 고등학생은 개념 학습과 스스로 공부하고 성취감을 갖는 것에 대해 가치를 더 인식하고 있었다. 중학교와 고등학교 수학 수업의 차이로 인식될 수 있는 내용이다. Pang 외 (2016)에서 초등학생들이 재미에 가치를 둔 것과 다르게 학교급이 높아질수록 수학의 추상성과 자기주도성을 갖고 공부하는 것을 가치 있게 여기는 것을 알 수 있다.

셋째, 중등학생들이 인식하는 수학 학습에서의 가치의 요인을 추출한 결과, 수학을 학습하는 활동 과정, 수학 지식 이해, 자기주도성, 대안 활용, 연습, 계산기 사용의 6가지가 나타났다. 학생들이 수학을 배우는 활동과 그 과정을 가치 있게 여기는 것은 수학을 결과물로만 보지 않는다는 점에서 의의가 있다. 또한 노력과 같은 자기주도성, 다른 방법이나 도구를 찾는 대안 활용, 연습, 계산기 사용 등이 수학 학습에서의 가치를 설명할 수 있는 요인으로 등장한 것은 중등학생들의 수학 학습 방법을 설명할 수 있고 우리나라 학생들의 수학 학습을 보여줄 수 있는 근거가 된다.

넷째, 메타정의를 수학 학습에서의 가치에 영향을 주는 변수이며, 특히 성취에 대한 정의적 자각, 정의적 활용, 가치에 대한 정의적 평가가 수학 학습에서의 가치에 유의한 영향을 주었다. 감정을 조절하는 것은 수학 학습 가치 인식에 유의한 영향이 없지만 수학을 학습하면서 자신의 정의를 깨닫고 평가하고 활용하는 것은 수학 학습에서 가치를 인식하는 데 긍정적인 영향을 준 것이다. 메타정의를 메타인지에도 긍정적인 영향을 주는 것(Kim & Kim, 2020)이 밝혀진 것뿐 아니라 수학 학습에서의 가치 인식에도 영향을 주었으므로, 수학 학습에서 학생들의 정의적 측면에서 메타정의에 관심이 더 주어져야 할 것이다.

연구를 통해 다음의 제언을 하고자 한다.

첫째, 수학 학습에서의 가치에 영향을 미치는 변인을 좀더 세밀하게 찾아봄으로써 인지와 정의를 연결하고 이를 바탕으로 수학 학습을 추진할 수 있도록 학생을 도울 방안을 마련해야 한다. Seah (2019)의 의견대로 가치가 능동적 의지로서 역할을 한다면 수학 학습에서의 가치는 더 많은 관심을 받아야 하는 연구 주제이다. 국제 수준에서 수학 학습에서의 가치는 국가별 특성을 부각시키는 방향으로 연구가 진행되어 왔으나 사회문화적 관점에서 가치를 논의하는 연구는 더 진행될 필요가 있으며(Fan, 2021) Dede 외(2021)와 같이 수학적 모델링과 같은 특수한 경우에서 실시할 수도 있을 것이다.

둘째, 학생 개인의 경험으로서 역할을 한 메타정의를 정의를 다루는 정의와 인지이며(Debellis & Goldin, 2006), 능동적 의지로서도 작용한다. 일시적인 감정 조절에 대한 문항으로는 수학 학습에서의 가치를 설명하기 어렵지만 메타정의를 다른 요소들은 수학 학습에서의 가치를 설명할 수 있는 변인이었다. 이는 수학 학습에서의 가치를 인식하기 위한 방안에 메타정의를 활성화하는 것을 포함시킬 수도 있음을 시사한다. 수학을 재미 있어 하고 관심과 흥미를 갖는 것이 단지 목표가 아니라 메타정의 경험의 누적을 통해 메타정의를 키우는 것 또한 수학교육에서 고려해야 할 것이다.

셋째, 본 연구는 수학 학습에서의 가치를 WIFI를 토대로 설문하였는데, 우리 중등학생들에게 의미 있는 요인으로 추출될 수 있는 것이 WIFI의 이론적 틀과 다른 양상을 보였다. 연구 방향에 따라 검사도구가 개발될 수 있으나 우리의 수학교육에 따라 도출된 결과를 확인할 수 있도록 수학 학습에서의 가치를 평가할 수 있는 검사도구가 활용될 필요가 있다. 본 연구에서 요인 분석을 통해 문항이 추출되었으나 표본의 크기를 확대하여 신뢰도와 타당도를 확보할 필요가 있다.

넷째, 본 연구는 수학 학습에서의 가치에 대하여 사회문화적 배경에 대해 살펴보고 특히 지금까지 수학교육에서 다루지 않았던 재외국민 학생들을 연구 대상으로 선정하였다. 수학교육의 대상은 수학을 배우고자 하는 누구나에 열려 있으므로 정규 교육기관에 있는 학생뿐 아니라 홈스쿨링, 성인 학습자 등 다양한 대상에 대하여 그들의 욕구와 상황에 맞는 수학교육을 실시할 수 있는 저변이 확대될 필요가 있다.

다섯째, 학생들의 사회문화적 배경에서 교사 변인에 대한 연구가 활발히 진행될 필요가 있다. 학생들이 속한 학교의 문화, 수학을 배우는 교실의 문화 등을 형성하는 데에는 교사의 역할이 지대하며, 본 연구의 결과에서도 교사 변인이 작용한 것을 볼 수 있다. 우리나라 교육 정책에서 벗어나 있으면서 수학교육을 실시하는 교사들의 수학 및 수학교육에 대한 신념이 어떠한지, 그리고 이들을 위한 교사 교육은 어떠한지 등에 대한 연구가 후속적으로 필요하다.

Acknowledgements

This study was supported by the research grant of Kangwon National University in 2022.

References

- Andersson, A., & Österling, L. (2019). Democratic actions in school mathematics and the dilemma of conflicting values. In P. Clarkson, W. T. Seah, & J. S. Pang (Eds.), *Values and valuing in mathematics education* (pp. 69–88). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16892-6_5
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, A. J. (1996). How should mathematics teaching in modern societies relate to cultural values—some preliminary questions. Paper presented at *the Seventh Southeast Asian Conference on Mathematics Education*, Hanoi, Vietnam.
- Cho, M., & Kim, S. (2020). Exploring a teaching-learning model for literacy improvement — Focusing on overseas Korean learners and foreign learners. *Korean Journal of General Education*, 14(5), 67-79. <https://doi.org/10.46392/kjge.2020.14.5.67>
- Cho, N. H. (2020). Education plan study, based on the in-depth interviews on the difficulties of overseas Korean college students in adapting to Korean language and culture. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 20(16), 145–163. <http://dx.doi.org/10.22251/jlcci.2020.20.16.145>
- DeBellis, V. A., & Goldin, G. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: a representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63, 131-147.
- Dede, Y., Akçakin, V., & Kaya, G. (2021). Mathematical, mathematics educational, and educational values in mathematical modeling tasks. *ECNU Review of Education*, 4(2), 241–260. <https://doi.org/10.1177/2096531120928089>
- Fan, L. (2021). Exploring issues about values in mathematics education. *ECNU Review of Education* 4(2) 388–395. <https://doi.org/10.1177/20965311211016002>
- Hwang, H. J., Na, G. S., Choe, S. H., Park, K. M., Yim, J. H., & Seo, D. Y. (2019). *Theory of Mathematics Education 1*. Moonumsa.
- Jang, D. C., & Kim, S. H. (2023). The valuing of mathematics and mathematics Learning in mathematics textbooks by school level and topic. *The Journal of Educational Research in Mathematics*, 33(1), 1-19. <https://doi.org/10.29275/jerm.2023.33.1.1>
- Kim, S. H. (2019). Delphi study on the concept and the teaching and learning methods of meta-affect in mathematics. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 29(2), 321-338. <https://doi.org/10.29275/jerm.2019.5.29.2.321>
- Kim, S. H. (2020). Development and validation of meta-affect inventory in mathematics. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 24(2), 178-188. <https://doi.org/10.24231/rici.2020.24.2.1>
- Kim, S. H., & Kim, J. (2020). Structural relationship between affect, meta-affect, and meta-cognition in mathematics learning. *Journal of Educational Research in Mathematics*, 30(3), 427-443. <https://doi.org/10.29275/jerm.2020.08.30.3.427>
- Kim, H. W., & Ko, H. K. (2021). A classification analysis of students from multicultural families based on their mathematics achievement over time. *The Mathematical Education*, 60(2), 191-207. <https://doi.org/10.7468/mathedu.2021.60.1.191>
- Lee, C. H., & Kim, S. H. (2010). Analysis on differences between affective achievement for middle and high school students. *Journal of Research in Curriculum & Instruction* 14(4), 759-785.
- Ministry of Education, Korea(2022). *Mathematics Curriculum*.
- Pang, J., Cho, S., & Seah, W. T. (2016). An investigation of what Korean students valued with regards to mathematics and mathematics learning: A study with sixth and ninth graders. *The Mathematical Education*, 55(4), 467-484. <https://doi.org/10.7468/mathedu.2016.55.4.467>
- Pang, J., & Seah, W. T. (2021). Excellent mathematical performance despite “Negative” affect of students in Korea: The values perspective. *ECNU Review of Education* 4(2) 285–306. <https://doi.org/10.1177/2096531120930726>
- Park, S., Lee, C., Kim, K., & Song, S. (2023). Analysis of personnel management regulations for overseas Korean school teachers and suggestions for improvement. *Journal of Law-Related Education*, 18(1), 27-59.
- Seah, W. T. (2005). *The negotiation of perceived value differences by immigrant teachers of mathematics in Australia* [Unpublished doctoral dissertation, Monash University].

- Seah, W. T. (2013). Assessing values in mathematics education. *Proceedings of the 37th conference of the international group for the psychology of mathematics education*, 193-200.
- Seah, W. T. (2019). Values in mathematics education: Its conative nature, and how it can be developed. *Research in Mathematics Education*, 22(2), 99-121. <http://doi.org/10.7468/jksmed.2019.22.2.99>
- Seah, W. T., Baba, T., & Zhang, Q.(2017). The WIFI study: Students' valuing of mathematics learning in Hong Kong and Japan. In J.-W. Son et al.(eds.), *What matters? Research trends in international comparative studies in mathematics education, research in mathematics education* (pp.333-354). Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-319-51187-0_18
- Tang, H., Seah, W. T., Zhang, Q., & Zhang, W. (2021). The mathematics learning attributes valued by students in Eastern China. *ECNU Review of Education*, 4(2), 261–284. <http://doi.org/10.1177/2096531120930240>
- Zhang, Q. (2019). Values in mathematics learning: Perspectives of Chinese mainland primary and secondary students. In P. Clarkson, W. T. Seah & J. Pang. (eds.), *Values and Valuing in Mathematics Education: ICME-13 Monographs* (pp.185-196). Springer Nature Switzerland.
- Zhang, Q., Barkatsas, A., Law, H., Leu, Y., Seah, W., & Wong, N. (2016). What primary students in the Chinese mainland, Hong Kong and Taiwan value in mathematics learning: A comparative analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 907–924. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9615-0>

Authors' Information

Kim Sun Hee, Kangwon National University, Professor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8246-3540>