

가치 연구의 동향 분석: 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 중심으로

방정숙(한국교원대학교, 교수), 김승민(서울금북초등학교, 교사)[†]

†교신저자

An analysis of the trends of value research : Focused on mathematical values and mathematics educational values

Pang, Jeong-Suk(Korea National University of Education, Professor, jeongsuk@knue.ac.kr)

Kim, Seung-Min(Seoul Geumbuk Elementary School, Teacher, sktsemm0@gmail.com)[†]

†Corresponding Author

초록

최근 국제 수학교육에서 가치(values)를 다루는 프로젝트나 연구물이 증가하고 있으나 우리나라에서는 소개된 것이 많지 않다. 본 연구에서는 Bishop(1996)의 '수학적 가치'와 '수학 교육적 가치'를 중심으로 체계적인 문헌 검토를 통하여 최종 66편의 논문을 선정하였고 연구시기, 프로젝트, 분석 대상, 연구 방법을 기준으로 연구 동향을 제시하였다.

Abstract

While research projects and reports on values in mathematics education increased in the international community over the years, little has been known about the topic and research findings in South Korea. The purpose of this study was to analyze the trends of value research in mathematics education focused on the "mathematical values" and "mathematics educational values" as defined by Bishop (1996) through a systematic review of the literature. A total of 66 research papers related to value research were analyzed in terms of the following four areas: research period, projects, target research population, and research method. The results of this study showed that the value research that was carried out was project-driven. There was an increase in both the number of papers published and countries that were studied, which encouraged the continuous expansion of the field. Furthermore, the topic of mathematics educational values was studied more than mathematical values. It was also observed that the survey method, among others, was frequently used to explore mathematics educational values of middle school teachers. Finally, research methods related to the measurement of value were gradually refined over time. Based on these results, this paper describes implications to conduct and advance value research in South Korea in various aspects, including in the field of mathematics education.

* 주요어 : 가치, 수학적 가치, 수학 교육적 가치, 수학교육, 연구 동향

* **Key words** : values, mathematical values, mathematics educational values, mathematics education, research trend

* **Address**: Seoul Geumbuk Elementary School, Seoul, Korea

* **ZDM Classification** : C20, C60, D20

* **2000 Mathematics Subject Classification** : 97C20, 97C50, 97C60

* **Received**: October 14, 2019 **Revised**: November 23, 2019 **Accepted**: November 23, 2019

I. 서론

새로운 교육적 아이디어를 도입하고 실행하기 위해서는 사회, 문화, 학교 등과 같은 외부적 환경요인 못지않게 교육 주체들이 가지고 있는 가치가 매우 중요하다. 사실 교육이 일어나는 어디에서나 가치가 작용하기 마련이다 (Neuman, 2011).

그러나 수학 교과와 같은 경우는 바라보는 관점에 따라 가치와 관련 없는(value-free) 교과로 인식되기도 한다. 예를 들어, 수학에 대한 보편주의(universalism of mathematics) 관점은 수학이 문화와 관련 없다는 생각을 바탕으로 하고 있고, 이에 따라 수학이 가치와 관련 없는 지식으로 인식된다(Bishop, Seah, & Chin, 2003). 또한 교사가 수학을 가르칠 때 수학교육의 ‘인간적인 측면’이나 ‘사회적인 측면’을 고려할 필요가 없다는 오래된 신념 때문에 수학교육에서는 가치의 중요성이 간과되기도 하였다(Bishop, 1988).

가치 연구는 대략 2000년을 기점으로 수학교육 연구의 새로운 영역으로 부각되었다. Bishop이 사회문화적 관점에서 서양의 수학과 각 나라의 고유한 수학을 비교하면서 가치에 대한 연구가 본격적으로 진행되었으며 교사 전문성 개발의 요소로 가치 연구가 부각되었다(예, Bishop et al., 2003). 또한 PISA(Programme for International Student Assessment)와 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study) 등의 연구와 관련하여 각 나라의 수학교육 문화에 초점을 두고 효과적인 수학 교수·학습 방법을 모색하는 과정에서 가치 연구가 급증하였다(Seah & Wong, 2012). 최근에는 보다 다양한 관점에서 수학 교수·학습과 관련하여 ‘가치(values)’와 ‘가치를 두기(valuing)’에 초점을 둔 연구가 진행되고 있다(Clarkson, Seah, & Pang, 2019).

가치 연구에서 주목해야 할 것은 연구 방향과 성격에 따라 새로운 관점에서 가치의 역할을 다루고 있다는 것이다. 전통적으로 가치는 정의적인 영역에서 신념, 감정, 태도 등과 함께 다루어졌지만(Grootenboer & Marshman, 2016), 최근의 연구에서는 인지적인 영역과 정의적인 영역을 뛰어넘어 ‘의지(conation)’라는 고유한 영역으로 가치를 다루며, 행동과 연결되는 가치의 역할이 강조된다(Seah, 2019). 이는 신념과 행동의 차이를 확인하거나 좁

히려는 기존의 연구와는 다른 입장으로, 수학의 교수·학습에 있어서 실행과 직접적으로 관련하여 중요하게 다루는 것을 확인하고, 이를 통해 수학교육의 현상을 설명하고자 한 것이며 이러한 경향은 여러 나라에서 활발히 나타난다(Clarkson et al., 2019).

이처럼 수학교육에서 가치에 대한 연구가 새롭게 부각되는 반면에 그동안 우리나라에서는 별반 소개되지 않았다. 이에 본 논문에서는 수학교육에서 가치와 관련된 국외 연구를 체계적으로 분석하여 우리나라에서 향후 가치 연구의 배경 및 토대를 마련하고자 한다. 특히 Bishop이 제시한 가치의 영역 중 ‘수학적 가치’와 ‘수학 교육적 가치’를 다룬 문헌을 메타분석하여 수학교육에서 가치 연구에 대한 전반적인 동향을 면밀히 살펴보고자 한다.

II. 이론적 배경

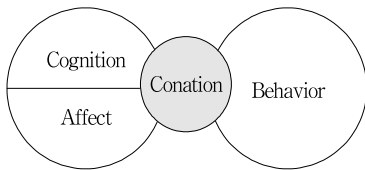
1. 수학교육과 가치

가치에 관한 연구들은 초기부터 가치를 규정하기 위해 다양한 관점에서 논의되었다. 예를 들어, Krathwohl, Bloom, Masia는 가치를 설명하기 위하여 가치의 발달 단계를 ‘받아들이기(receiving) - 반응하기(responding) - 가치를 두기(valuing) - 조직(organization) - 특성화(characterization)’로 언급하였다(as cited in Seah & Bishop, 2000). Raths, Harmin, Simon(1987)은 가치 지표(value indicators)라는 아이디어를 도입하여 무엇인가 중요하게 다룰 때 필수과정이 있음을 설명하였다. 반면 Swadener, Soedjadi(1988)는 어떤 맥락 속에서 가치의 의미를 논하지 않고 독립적으로 설명하기 위해 “무엇인가 가치 있는 것에 대한 생각이나 개념(p. 197)”이라고 정의하기도 하였다.

가치에 대한 논의는 개인의 관점과 사회적인 공동체의 관점으로 크게 나누어 볼 수 있다. 개인의 관점에서 자발적인 측면을 강조한 Hill과 다양한 대안 중에서 특정한 것을 선택하는 과정을 강조한 McConatha와 Schnell이 있으며, 사회적인 공동체의 관점에서 가치를 말한 Nixon과 개인과 공동체의 상호작용을 강조한 Tan의 사례도 있다(as cited in Seah & Bishop, 2000). Bishop(2014)은 가치와 관련된 기존의 논의를 정리했는데, 이 때 심리학적 구성물로서 개인의 특성과 관련하여 가치를 다룬 연구와

사회문화적 구성물로서 가치가 관찰되고 협상되는 사회문화적 맥락과 관련하여 가치를 다룬 연구로 크게 구분하였다. 구체적으로 개인적인 측면에서는 가치와 가치를 둔다는 것을 구분하였다. 여기서 가치를 둔다는 것은 분명히 행동이지만 무엇이 가치 있게 되는지에 대해서는 명시적이지 않은 반면에, ‘가치’는 무엇이 가치 있게 되는지를 나타낸 것으로 완전히 다른 교육적 목표를 가지게 된다고 주장하였다. 또한 사회적인 측면에서는 학습자가 속한 사회나 문화의 규범으로 인한 가치가 개인의 메타인지에 영향을 줌으로써 수학적 사고나 관행이 형성된다고 설명하였다.

한편 수학교육에서 가치와 관련된 논의 중 큰 이슈는 가치가 어느 영역에 속하는가이다. 가치는 개인의 차원에서 내면화되어 스스로 체계를 형성하고 있다는 점 때문에 주로 신념이나 태도와 연결되어 정의적인 영역으로 설명되어왔다(Philipp, 2007). 또한 가치 연구를 보는 연구자의 관점에 따라 동기(motivation)에 초점을 두고 논의하기도 하였다(Hannula, 2012). 하지만 Seah(2019)는 ‘가치가 무엇인가(what values are)’ 보다는 ‘가치가 무엇을 하는가(what values do)’에 초점을 두고 [Fig. 1]과 같이 인지적 영역과 정의적 영역을 행동과 연결시키는 의지의 영역으로 접근하기도 하였다.



[Fig. 1] Conation as a bridge between cognition and affect, and behavior (Seah, 2019, p. 102)

결국 가치를 한마디로 정의하기에는 어려운 측면이 있지만 수학 교수·학습과 관련하여 중요하게 여기는 것으로 이해될 수 있으며, 최근의 연구에서 가치의 특성이나 역할 등이 새롭게 규명되어 가는 경향이다.

2. 수학교육에서 가치의 구분

Bishop(1996)은 수학교육과 관련된 가치를 ‘일반 교육적 가치(general educational values)’, ‘수학적 가치(mathematical values)’, ‘수학 교육적 가치(mathematics

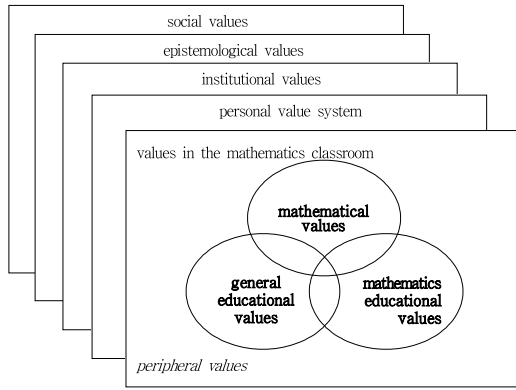
educational values)’로 구분하였다. Bishop(1998)은 이를 다음과 같이 예를 들어 설명하였다. 교사가 시험 시간에 부정행동을 한 학생을 혼계하는 경우, ‘정직’과 ‘좋은 행동’이라는 일반 교육적 가치가 드러난 것이다. 교사가 “피타고라스 정리의 세 가지 다른 증명을 설명하고 비교하라”는 과제를 제시하고 토론을 하게 한다면, ‘합리주의’와 ‘개방’이라는 수학적 가치가 드러난 것이다. 또한 교사가 “답안지에 모든 계산 과정을 표시하라”, “계산할 때 계산기에 의존하지 말고, 어림을 해보고 답을 확인하라”고 말한다면 ‘시험-지혜’와 ‘효율적인 수학적 행동’이라는 수학 교육적 가치가 드러난 것이다.

구체적으로 살펴보면 가치 연구에서 일반 교육적 가치는 문화를 구성하는데 영향을 주는 것으로 논의되기도 하였으나 수학교육 연구에서 중요하게 다루어지지 않았고 개념적인 분류를 위해 다루어지는 경향이 있었다. 수학적 가치의 경우에는 다음과 같이 상호보완적인 세 가지 쌍이 제시되었는데 이는 White가 언급한 문화의 세 가지 구성요소인 관념적, 정서적, 사회학적인 측면으로 구분한 것이다(as cited in Bishop, 1988).

- 관념적 측면: 합리주의-객관주의
- 정서적 측면: 통제-진보
- 사회학적 측면: 개방-미스터리

수학 교육적 가치의 경우 Bishop은 이 가치가 각 나라의 문화를 반영한다고 하면서 가치 연구 초기에는 이를 구체적으로 언급하지 않았다. 이후 점진적으로 수학교육을 위한 교수학적 접근 방법이 수학 교육적 가치로 다루어졌고, Seah, Bishop(2000)은 수학 교사의 전문적인 교수 관행(teaching practice)과 교과서가 자연스럽게 수학 교육적 가치를 드러낸다고 보았다. 또한 수학을 가르치고 학습하는 것으로부터 나타나는 규범 및 관행과 관련된 가치가 수학 교육적 가치로 언급되기도 하였다(Atweh & Seah, 2008).

Seah, Bishop(2000)은 일반 교육적 가치, 수학적 가치, 수학 교육적 가치의 관계가 [Fig. 2]와 같이 서로 배타적으로 존재하지 않고, 어떤 가치는 두 개 또는 세 개의 범주에 들어가게 된다고 설명하였다. 결국 가치를 연구할 때에는 어떤 영역에 초점을 맞추는가와 어떤 범주에서 어떻게 해석할 것인가를 고려하게 된다.



[Fig. 2] Relationship of values (Seah & Bishop, 2000, p. 9)

3. 가치 연구의 동향 분석

우리나라의 경우 가치를 주로 정의적인 영역에서 다루어 왔다. 예를 들어, Jo, Kim(2016)은 정의적 영역에서 수학 학습의 가치를 유용성이나 성취도와 관련하여 논의하였다. 같은 맥락에서 Kang, Lee(2016)는 수학학습에 대한 가치 인식과 관련하여 문헌 검토를 통해 가치를 ‘보편적 가치’, ‘집단적 가치’, ‘개인적 가치’로 구분하여 각 가치에서 수학학습 가치 및 내용요소를 분류하였으나, 실행 측면에서 중요하게 생각하는 것은 다루지 않았다.

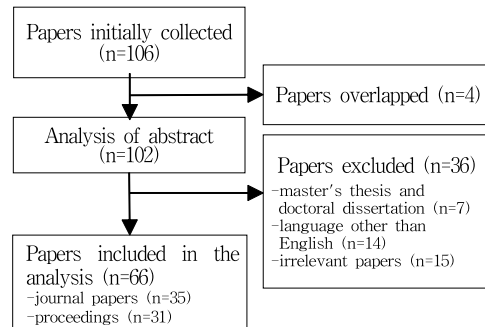
외국의 경우 수학교육에서 가치 연구의 동향을 분석한 초기의 연구들은 일반적으로 문헌을 사례 중심으로 분석하였다. 대표적으로 Bishop 외(2003)는 수학교육 영역에서 가치에 대한 연구 경향과 결과를 중요하게 논의하였는데, 가치 연구의 배경과 경향을 분석하기는 하였으나 초기 연구의 어려움으로 인해 많은 문헌이 검토되지 못했음을 언급하였다. 최근 수학 수업에서 교사와 학생의 가치를 다룬 문헌을 분석한 Carr(2019)는 체계적인 분석을 통해 반복 가능한 절차를 제공하고자 The What Works Clearinghouse (WWC) Procedures Handbook¹⁾ Version 4.0을 활용하였다. 이 과정은 검토에 포함될 연구의 매개변수를 정의하기 위한 검토 프로토콜 개발, 관련 문헌의 식별, 문헌 선별, 문헌 검토, 결과 보고의 5단계로 진행되었다. 먼저 연구자는 SycINFO와 ERIC데이터

베이스에서 “math*”와 “valu*”라는 주제어를 검색하였고 299개 문헌이 일치함을 확인하였다. 이후 검토와 분석을 통하여 최종적으로 34개의 논문을 대상으로 ‘연구 방법’, ‘지리적 위치’, ‘교사 또는 학생이 가치를 두는 것’, ‘나이’, ‘학년’, ‘성별’, ‘결과 요약’에 관한 메타분석을 하였다. 본 연구에서는 이러한 가치 연구의 동향 분석 사례를 바탕으로 수학교육에서 ‘수학적 가치’ 및 ‘수학 교육적 가치’와 관련된 연구들을 중점적으로 분석하였다.

III. 연구 방법

1. 분석 대상 선정

본 연구에서는 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 다룬 논문을 검색하기 위해 ‘구글스칼라 (<https://scholar.google.co.kr>)’에서 “mathematical values”와 “mathematics educational values”를 포함하는 논문 106편을 검색하였다. 처음 검색된 논문 중 중복되는 논문과 영어를 제외한 타국어로 표현되어 연구자가 내용을 확인하기 힘든 경우는 분석 대상에서 제외하였다.



[Fig. 3] Data selection flow diagram

검색된 논문 중 분석의 대상이 되는 논문을 선정하기 위하여 열람이 가능한지 여부와 초록을 분석하였다. 객관적인 논문의 검증을 위해 학술지에 간행된 논문을 선별하였다. 또한 학술대회에 프로시딩으로 게재된 경우, 학술지에 간행된 논문에 인용되었는지의 여부를 확인하였고 주제에 대한 연구방법 및 결과가 상세히 제시되어 있는 경우에 한하여 분석 대상에 포함하였다(예, FitzSimons, Seah, Bishop, & Clarkson, 2000). 하지만 Clarkson,

1) 이 핸드북은 미국 교육부의 교육과학연구소(the U.S. Department of Education's Institute of Education Science; IES)가 일관되고 객관적이며 투명한 표준과 절차를 사용하는 체계적인 문헌 검토 프로세스를 촉진하기 위해 개발한 것이다(WWC 절차 핸드북 V4.0, 2017).

Bishop, FitzSimons, Seah(2001)와 같이 연구방법이나 결과가 없는 발표 및 논의를 위한 자료는 분석대상에서 제외하였다. 이와 같은 과정은 [Fig. 3]과 같으며 이를 통하여 총 106편의 논문 중 66편의 논문을 선별하였다.

2. 분석 기준

첫째, 연도별 학술지에 발표된 논문의 수를 확인하여 시간에 따른 연구의 추이를 분석하고 연구의 흐름을 확인하였다. 먼저 학술지에 간행된 논문을 살펴보고 그 다음 프로시딩에 게재된 논문까지 포함하여 전체 논문의 수를 확인하였으며 그 추이를 분석하였다. 또한 연도별·기간별로 연구된 논문의 특징이나 공통점이 있는지 확인하였고 프로젝트를 중심으로 진행된 가치 연구의 특징을 제시하였다.

둘째, 가치 연구 프로젝트를 중심으로 학자 및 대상 국가의 연구를 분석하였다. 이 과정에서 국가나 지역의 사회문화적 관점이 드러나는 점에 주목하였고, 이러한 접근을 통해 가치 연구의 주제를 분류할 수 있는 기회를 확인하였다.

셋째, 가치 연구의 분석 대상을 살펴봄으로써 누구(또는 무엇)를 대상으로 어떤 가치에 대해 무엇을 분석하였는지 검토하였다. 먼저 ‘수학적 가치’와 ‘수학 교육적 가치’를 중심으로 연구 빈도를 확인하고 국가 및 지역을 확인하였다. 또한 학교급별로 무엇을 분석했는지 살펴보고 그 과정에서 가치로 추출된 항목을 살펴보았다.

마지막으로 가치 연구의 방법을 살펴보고 가치를 측정하는 방법을 분석하였다. 연구 방법의 구분은 Song 외(2013)에서 제시한 분석 기준을 적용하였다. 설계측면에서 어떠한 연구 방법이 사용되었는지, 그리고 가치를 어떻게 측정하였는지 분석하였다.

3. 분석 방법

본 연구의 분석은 Carr(2019)의 분석 방법을 참조하여 5단계로 진행하였다. 먼저 문헌을 검토하는데 포함시켜야 할 연구를 무엇으로 할 것인지를 결정하였다. 다음으로 검색을 통해 관련된 문헌을 확인하였으며, 연구 목적과 관련이 없는 내용을 구분하고 분석에 필요한 연구물을 추출한 후, 연구 내용을 검토하였고, 최종적으로 결과를 분석하였다.

구체적으로 반복 가능한 절차를 제공하기 위해 다양한 검색 엔진을 활용하여 2019년 7월까지의 문헌을 탐색하였다. 국내의 문헌 검색으로 많이 활용되는 RISS나 대학교 도서관의 검색엔진으로 해외의 다양한 문헌을 검색하기에 어려움이 있었고 다른 연구자들이 그 과정을 반복하기에는 접근성의 문제가 있다고 판단하였다. 접근의 용이성과 동일한 결과를 얻는 재생성을 위해, 일반적으로 접근이 쉬우며 자주 활용되는 ‘구글스칼라’에서 가치와 관련된 주제로 다양하게 검색하였다. 최종적으로 수학교육과 관련되지 않은 검색 내용을 구분하기 위해 ‘mathematical values’와 ‘mathematics educational values’의 용어가 사용된 사례로 제한하여 문헌을 검색하였다. 또한 본 연구의 목적과 관련한 문헌을 선택하기 위하여 다음의 질문을 적용하였다.

- 수학적 가치 또는 수학 교육적 가치와 관련한 실증적 자료를 제시했는가?
- 학생, 교사, 교과서와 같은 대상을 직접 다루거나 그와 관련된 연구 결과를 제시했는가?
- 수학 교수·학습에 대해서 가치와 관련된 내용을 다루었는가?
- 연구자가 내용을 확인할 수 있는 영어로 출간되었는가?

위의 과정을 통한 초기의 검색 결과 106편이 확인되었다. 중복된 연구를 제외한 102편을 대상으로 초록 및 내용을 확인하였고 분석에 포함될 연구를 1차로 분류하였다. 그 결과 수학교육과 관련하여 가치 연구가 논의되기 시작한 초기에는 프로젝트 및 이와 관련한 문헌 연구가 많은 것으로 확인되었다. 또한 PME나 MERGA 등과 같은 학술 대회를 통해 발표된 경우가 많았다. 이에 가치 연구의 전반적인 흐름 및 경향을 파악하고 분석하기 위해서, 그러한 자료를 최대한 포괄하는 방식을 취하였다. 다만, 문헌연구를 제외한 자료 중 출간된 자료의 객관성을 확보할 수 있도록 초록, 이론적 배경, 연구방법, 결과, 논의가 제시된 경우에만 분석 내용에 포함하였다.

IV. 결과 분석 및 논의

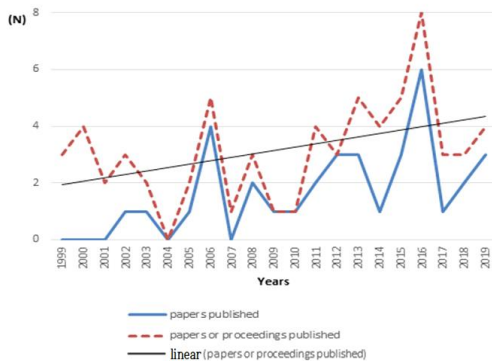
본 연구에서는 연도별로 학술지에 발행된 논문의 수를

확인하여 연구 시기에 따른 가치 연구 동향을 분석하였다. 이후 가치 연구 프로젝트가 진행된 경우를 중심으로 문헌을 검토하였고 국가별·지역별로 어떠한 연구가 진행되었는지 분석하였다. 또한 가치 연구의 분석 대상에 관련된 동향을 제시하였으며 연구 방법에 관하여 대상 및 측정 방법을 종합하여 기술하였다.

1. 연구 시기에 따른 가치 연구 동향

학술지에 발표된 논문의 수는 [Fig. 4]와 같이 점차 증가하는 추세에 있으며 2010년대에 보다 활발히 연구가 진행되었다. 프로시딩에 게재된 논문을 포함한 전체 논문의 수는 2000년대 초반과 중반에 증가하였고 2010년 이후로 증가하는 추세를 보였다.

2000년대 초반의 가치 연구는 ‘의도된 교육과정’, ‘구현된 교육과정’, ‘성취된 교육과정’에 초점을 두었다(Seah & Peng, 2012). 또한 초등과 중등 학교급의 교육과정에 이러한 가치가 어떻게 표현되었는지에 대해 비교하기도 하였다(Chin & Lin, 2000). 2000년대 중·후반에 걸쳐 이루어진 연구에서는 수학 교수학(pedagogy)과 관련하여 대학생(Dede, 2006a)과 예비교사(Dede, 2011)의 가치를 평가하는 도구를 설계하고 검증하기도 하였다(예, MEVQ; the Mathematical Educational Values Questionnaire). 또한 가치가 어떻게 활용될 수 있는지 수학적인 ‘웰빙(well-being)’의 관점에서 접근하기도 하였다(Clarkson, Bishop, & Seah, 2010). 2010년 이후의 연구는 점진적으로 각 나라별 수학교육에 대한 가치를 비교하였다(예, Dede, 2014; Peng & Nyroos, 2012).



[Fig. 4] Number of papers or proceedings published per year

가치 연구에서는 개별 연구와 더불어 주요 연구자들에 의해 각 나라 및 지역을 중심으로 프로젝트가 진행되었다. 대표적으로 VAMP(Values and Mathematics Project)는 호주 연구자들을 중심으로 1999년~2001년에 걸쳐 진행되었고 이와 비슷한 시기에 대만의 연구팀은 VIMT프로젝트(Values in Mathematics Teaching)를 통해 전자와는 다른 관점에서 교사의 정체성과 관련한 연구를 진행하였다(Bishop et al., 2003). 한편 Dede를 중심으로 한 터키의 연구자들은 가치 질문지를 활용하여 다양한 형태로 가치를 연구하였다(Dede, 2006a; Dede, 2011). 이후 호주의 연구팀은 대만과 터키 연구자들의 결과를 종합하여 Seah를 중심으로 TW(Third Wave)프로젝트에서 4개 대륙 21개 나라와 함께 수학교육에 관련된 가치를 비교하기 위한 WIFI연구(What I Find Important in mathematics learning)를 진행하였다(Barkatsas, Law, Wong, & Seah, 2018). 이 프로젝트는 수학교육 연구에서 학교수학의 효과적인 교수와 학습이 인지적인 관점(예, Sfard, Forman, & Kieran, 2001)과 정의적인 관점(예, Zan, Brown, Evans, & Hannula, 2006)에서 주로 연구되어왔던 것과 비교하여 개인의 ‘동기’와 ‘의지’가 구체적인 방식으로 행동과 관련이 깊다는 관점에서 ‘자유 의지적 관점(volitional perspective)’을 강조하여 가치를 연구하였다.

한편 Dede를 중심으로 독일과 터키를 비교한 VMTG(Values in Mathematics Teaching in Turkey and Germany) 프로젝트가 진행되었고, Seah는 호주와 스웨덴의 사례를 통해 가치를 비교하는 연구를 진행하였다(Seah & Peng, 2012). 또한 한자문화권인 중국, 홍콩, 대만의 사례를 통해 가치의 비교연구가 진행되었고(Seah, Zhang, Barkatsas, Law, & Leu, 2014), 아프리카와 아시아 문화권에서도 다양한 비교 연구가 진행되었다. 이에 다음 절에서 프로젝트를 중심으로 수학교육의 가치 연구를 세밀히 살펴보았다.

2. 가치 연구 프로젝트

1) VAMP

Bishop과 그의 동료들은 초기연구에서 가치를 정의적 영역으로 설명하였다. Clarkson, Bishop, FitzSimons, Seah(2000)는 수학교육에서 가치를 ‘깊은 정서적 자질(deep affective qualities)’로 간주하고 어떤 가치가 교사

에 의해 가르쳐진다는 관점에 초점을 두었으며, 그러한 가치는 명확하게 드러나기 보다는 암묵적임을 언급하였다. 이에 교사가 이러한 가치의 특징을 잘 인식하게 되면 보다 의미 있게 수학을 가르칠 수 있다고 주장하였다. Seah(2002)는 호주로 이민 온 교사들이 경험한 문화적 가치, 수학적 가치, 수학 교육적 가치의 충돌을 보고하기도 하였다.

VAMP에서는 교사들을 대상으로 질문 분석과 수업 관찰, 반구조화된 면담을 수행하였다. 이 프로젝트에서는 교사의 의도된 가치와 구현된 가치에 관하여 연구하였다. 연구자들은 수학 교사가 자신의 가치를 가르치는 것에 대해서 통제력을 가질 수 있는지에 초점을 두고 실습이나 예비교사들의 가치 교육을 통해 더 효과적인 수학 교수의 가능성을 높이려고 하였다. 연구 결과, 호주의 초등교사와 중등교사의 가치가 다르다는 것을 밝혀냈다(Bishop, Clarke, Corrigan & Gunstone, 2005). 예를 들어, 호주의 초등교사는 경험주의(또는 객관주의)를 합리주의보다 선호하였으나, 중등교사는 합리주의를 선호하였다. 또한 초등교사가 수학의 사회적 자리지기로서의 역할보다는 창의적·논리적인 측면을 선호한다는 것을 확인하였다(FitzSimons, Seah, Bishop, & Clarkson, 2001). 더불어 교수학적으로 초등교사가 결과보다 과정을 더 선호하였다. 또한 초등교사가 명확하게 가치를 전달하는 반면에 중등교사는 암묵적으로 가치를 전달하기 쉬운 것으로 보고하였다. 교사의 개인적 가치 체계가 일관되지 않은 경우도 있었는데 그 과정에 수업의 맥락이 크게 작용하기도 하였다. 하지만 수학교육 내에 가치를 규정하는 공통언어가 없다는 것이 문제점으로 지적되었다(FitzSimons et al., 2000).

2) VIMT

앞서 살펴본 호주의 연구와 비슷한 시기에 진행된 대만의 가치 연구는 Chin과 Lin을 중심으로 진행되었다. 이 연구는 호주 팀과의 교류를 통해 각자의 사회문화적인 배경에서 다른 관점의 연구가 진행되었음을 비교하여 밝히고 있다(Bishop et al., 2003). 대만의 연구자들은 수학 교실에서의 가치를 교사 정체성과 관련하여 다음과 같이 언급하였다.

사회적·개인적 현상으로서의 가치는 수학, 교수, 학습, 교육 과정에 관한 교사의 교수학적 정체성(pedagogical identities)으로 인식된다. 이는 수학 교실에서 어떤 교수학적 식별을 사용하는 것의 중요성이나 가치 있음에 대한 교사 선택과 판단의 원칙이나 기준을 드러낸다(Chin & Lin, 1999, p. 317).

VIMT프로젝트는 교실에서 수학을 가르치는데 가치가 필수적인 요소라고 여겼으며 다음과 같은 두 가지 가설을 설정하였다. 첫째는 ‘교사가 자신의 가치 관점(value position)을 잘 이해할수록 실제 수업에서 수학을 가르칠 때 더욱 유연한 생각을 할 것이다’라는 것이고 둘째는 ‘가치와 관련하여 수학 교사의 전문성 개발 프로그램을 만들 경우, 교사의 가치를 명확하게 하는 과정이나 특성을 잘 파악한다면 그 프로그램을 더 발전시킬 수 있다’는 것이었다(Bishop et al., 2003).

이 프로젝트는 초·중·고등학교 세 학교급으로 나누어 진행되었다. 수학 교사의 수학적 가치와 수학 교육적 가치 측면에서 교사가 자신의 가치를 명확히 인지할 수 있는 정도를 조사했고 더 나아가 수학 수업에서 교사와 학생 가치의 상호작용의 형태를 기술하였다. 이를 위한 자료는 설문지, 수업 관찰, 면담을 통해 수집되었다. 구체적인 사례로 Chin, Lin(2000)은 교사 참여자 중 한 명과 함께 학생들에게 시험 문제와 설문지를 사용하여 6명의 학생을 면담하는 형식으로 연구를 확장하였다. 그들은 학생들이 어떤 시험 문제를 풀이하겠다고 결정을 한 경우와 그렇지 않은 경우를 살펴보고 이 결과를 수학 교사의 가치와 비교하였다.

호주의 VAMP와 대만의 VIMT는 이후 문헌 연구들에서 대비적으로 분석되었다. 앞에서 살펴본 것과 같이 전자는 교사의 의도된 가치와 구현된 가치의 비교에 초점을 두었고, 후자는 교수학적 정체성과 관련하여 교사의 가치를 탐구하였다. 하지만 두 프로젝트의 공통점은 전통적인 교수 방법의 개선을 위한 출발점으로 가치에 초점을 맞추었다는 것이다. 이 후 교사의 교수 방법과 관련하여 가치를 연구하는 관점의 차이는 학생의 관점 및 다양한 사회문화적 측면을 고려하면서 더욱 보완되었다. 예를 들어, Lee, Seah(2015)는 대만 남동부 지역의 원주민 학생들을 대상으로 수학적 가치에 관련된 연구를 진행하여, 그 학생들이 수학을 얼마나 중요하게 생각하는지 보고하였다.

3) VMTG

Dede는 가치와 관련된 초기 연구들을 토대로 터키의 수학적 가치를 연구하는 것에 초점을 두었다. 그는 Seah, Bishop(2000)의 분석 기준을 활용하여 함수 개념에 대한 대학생들의 수학 교육적 가치(Dede, 2006a), 중·고등학교 수학 교과서의 수학적 가치(Dede, 2006b; Dede, 2006c)를 분석하였다. Durmuş, Bıçak(2006)은 예비교사를 대상으로 실증주의자(positivist)와 구성주의자(constructivist)의 두 가지 관점 중 어떤 관점과 관련된 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 가지고 있는지 조사하기도 하였다.

VMTG프로젝트는 터키와 독일의 수학 교수와 관련된 가치를 비교 분석하기 위한 연구이며, 구체적으로 교사들의 교수 경험(Dede, 2013)과 성별 및 국적이 수학 교사의 가치에 영향을 미치는지에 대해 분석하였다(Dede, 2014). 이 연구의 참가자들은 독일 수학 교사 27명과 터키 수학 교사 33명이었고 서술적 통계와 추론적 통계를 활용하여 자료를 분석하였다. 연구 결과, 성별에 대한 주요 효과는 통계적으로 유의미하지 않았지만 국적에 따른 결과는 유의미한 것으로 나타났다. 이후 VMTG는 SVMGT(Students Values in Mathematics Teaching in Germany and Turkey) 프로젝트로 2015년에서 2016년까지 진행되었고 터키 학생, 독일로 이민을 간 터키 학생, 독일 학생을 대상으로 양적, 질적 연구가 이루어졌다(Dede, 2019). 이 연구에서는 이민을 통해 다양한 문화를 갖게 된 구성원들이 수학을 학습할 때 어떠한 가치를 활용하는지 살펴보았다.

4) TW

TW프로젝트는 사회문화적 관점에서 여러 나라에서의 가치를 비교하였는데 본 논문에서는 이를 지역 및 나라를 중심으로 분석하였다.

(1) 오세아니아의 호주와 유럽의 스웨덴

Seah, Peng(2012)은 TW프로젝트에서 효과적인 수학 수업과 관련된 가치의 이해 및 활용을 위해 스웨덴과 호주의 사례를 비교하였다. 이 연구에서는 [Table 1]과 같이 19개의 가치를 확인하였고 ‘설명’, ‘공유’, ‘재미’라는 세 가지 가치가 공통적으로 드러났다. 이 프로젝트에서 가치는 개인적으로 중요하고 가치 있는 것으로서 개인이 내

[Table 1] Values related to effective mathematics learning, as reported by students in Australia and Sweden (Seah & Peng, 2012, pp. 77-78)

Value	Australia	Sweden	Descriptors
Explanation	√	√	Explanations made by teacher or peers (e.g. through student/group work, or teacher explaining to individual students) The teacher presents mathematical concepts, theorems, or examples in a detailed and systemic way to the whole class
Sharing	√	√	Sharing of opinions, solutions, ideas amongst students, in groups, to the class, etc. Student presentation to group or class Class discussion
Fun	√	√	The maintenance of a fun atmosphere in mathematics lessons The inclusion of jokes and/or (mathematics) games during lessons
Certainty	√		The teacher demonstrating/teaching the intended content with confidence Student preference to work in the absence of peers proposing different ways of solving the question The teacher knows the relevant knowledge well
Clarification	√		Student feels that s/he learns best when s/he asks questions
Collaboration		√	Students work together in class
Competition	√		The inclusion in the lessons of competitive activities or tasks Ranking of student performance Student participation in competitions, e.g. mathematics competitions, mathematics website
Concentration		√	Students attentive to the lesson or to their mathematics work
Efficiency	√		The preference for faster or shorter solution methods
Examples	√		The importance accorded to examples, including worked examples, peers' work, presented verbally or otherwise
Hints	√		The provision of appropriate hints, i.e. without giving the answers straightaway
Independence		√	Students to work on mathematical tasks independently
Multimodal representation	√		The introduction of a concept through different modes (e.g. visual, symbolic, iconic, descriptive, etc.)

Personalized help		√	One-to-one assistance by the teacher
Quietness		√	The maintenance of a quiet atmosphere in mathematics lessons
Relaxation		√	The maintenance of a relaxed atmosphere (e.g. listening to music) during mathematics learning
Resources	√		The availability of learning resources (e.g. posters, manipulatives) around the classroom (e.g. on the noticeboard, at corner of w/b) Teacher leaving relevant mathematics content on the w/b
Strictness		√	The teacher is strict with students. Students are strict with themselves
Working	√		Students kept busy on tasks which are explicitly mathematical and not exploratory

면화하고 포용하는 신념으로 간주되었다. Peng, Nyroos(2012)는 스웨덴에서 효과적인 수학 수업에 관한 가치를 조사하려는 목적으로 학업과 관련하여 두 그룹(일반그룹과 도움이 필요한 그룹)을 구분하였고 학생과 교사의 가치 차이에 초점을 두고 연구하였다. 이를 위해 수업 관찰 및 면담을 실시하였고 그 결과 교사와 학생들의 공유된 가치는 ‘설명’과 ‘조용한 수업 분위기(quietness)’였다. 이 연구를 통해 연구자들은 ‘다양한 학생들의 학습 여건과 관련하여 조정해야 할 것은 무엇인가’와 ‘수학 교수에서 설명보다 더 필요한 것은 무엇인가’에 대해 문제를 제기하였다. Österling, Andersson(2013)은 학생들에게 ‘수학을 학습할 때 중요하게 생각하는 것은 무엇이니?’, ‘네가 스스로 결정해서 수학 수업을 설계한다면 어떻게 하겠니?’라고 물었을 때, ‘문제해결하기’, ‘곱셈구구표 알기’, ‘많은 문제풀이’, ‘실제 삶과 수학을 연결하기’와 같은 결과를 얻었다.

(2) 아시아

홍콩의 경우 Barkatsas 외(2018)는 학생이 수학 학습에서 중요하게 생각하는 것을 질문지를 통해 확인하였고 주요인 분석(principal component analysis)을 통해 ‘문제해결’, ‘통제’, ‘노력’, ‘아이디어’, ‘기초 연산(basic facts)’, ‘ICT’, ‘피드백’, ‘수학적 비전’, ‘학습 방법’이라는 9가지 요인을 확인하였다. 일본에서는 Shinno, Kinone, Baba(2014)가 WIFI연구에서 5학년과 9학년 학생들을 대

상으로 수학을 학습하는데 중요하다고 여기는 것을 연구하였는데, 그 결과 초등 교실에서의 가치는 ‘과정’, ‘노력’, ‘탐구’, ‘사실’, ‘개방’, ‘진보’였고 중등 교실에서는 ‘결과’, ‘능력’, ‘설명’, ‘아이디어’, ‘미스터리’, ‘통제’로 드러나 두 학교급 사이에 수학 문화가 다르게 존재함을 밝혔다.

또한 유교 문화권에서 중국, 홍콩, 대만을 비교한 Seah 외(2014)의 연구에서는 ‘성취’, ‘관련성’, ‘연습’, ‘의사소통’, ‘ICT’, ‘피드백’의 여섯 가지 가치가 세 나라에서 각각의 학생들에게 다른 정도로 수용되고 있다는 점을 밝혔다. 이를 통해 같은 문화권 안에서도 가치의 중요 정도가 다르다는 것을 확인하였다. 이 연구에서는 세 나라 모두 ‘성취’, ‘연습’, ‘관련성’을 중요하게 다루는 것에 대해 유교 문화권으로 그 변인을 설명하였다.

(3) 아프리카

아프리카 나이지리아를 대상으로 한 Liman, Salleh, Abdullahi(2013)의 연구에서는 중학교 수학 교사들을 대상으로 수학 교수와 학습에 대한 사회 수학적 가치(Sociological mathematical values)와 수학 교육적 가치를 분석하였다. 연구 결과, 수학 교사들의 가치에 대한 이해가 매우 부족하다는 것이 확인되었다. 연구자들은 효과적인 수학교육을 위해 사회 수학적 가치 및 수학 교육적 가치의 이해를 향상시키는 방법을 제안하였다. 또한 남아프리카 공화국의 사립학교 8, 9학년 학생들을 대상으로 한 Jacobs, Jacobs(2016)의 연구에서는 학생들이 ‘결과’보다 ‘과정’을 그리고 ‘능력’보다 ‘노력’을 중요하게 생각하였다. 남녀 간의 가치의 차이에서 여학생은 수학 내용을 설명해주는 누군가(지식을 가진 다른 사람)의 역할과 영향력에 더 많은 가치를 두는 반면, 남학생의 대다수는 스스로 수학 개념을 탐구하려는 것으로 나타났다. 또한 여학생들은 과정을 중시하여 해결방법을 찾는데 반하여 남학생들은 문제에 대한 정확한 해답을 찾는 것에 가치를 부여한다고 분석하였다. 한편 Jacobs, van Reenen(2016)은 남아프리카 공화국 공대생들을 대상으로 수학 학습과 관련된 가치를 조사하였다. 그 결과 ‘과정’, ‘기억’, ‘합리주의’의 가치가 확인되었고 성공적인 그룹에서는 수학 학습에서 ‘노력’을 강조한 반면 성공하지 못하는 그룹에서는 ‘능력’에 가치를 두었다.

종합하면 가치 연구는 프로젝트를 중심으로 가치를 추

출하고 규정하기 위해 다양한 관점에서 접근한 것을 확인할 수 있다. 초기의 가치 연구에 해당하는 VAMP와 VIMT의 연구에서 가치를 규정하기 위한 접근 방법이 연구자의 관점에 따라 다르게 진행되었고 VMTG 이후 질문지를 활용하여 사회문화적 관점에 초점을 두고 여러 나라를 대상으로 수학교육에서 가치가 연구되었다. 이 과정에서 연구자들은 아시아의 사례에서 사회문화적 공통점을 가진 학생들을 학교급에 따라 비교분석하였으며 같은 유교문화권에서의 가치를 비교하기도 하였다. 또한 아프리카에서는 가치 연구를 통해 수학 교수에서 보완할 점들을 확인하였고 학생들의 성별에 따른 가치를 비교하기도 하였다.

3. 가치 연구의 분석 대상

본 논문에서는 수학교육에서의 가치 연구의 동향을 살펴보기 위해 ‘수학적 가치’와 ‘수학 교육적 가치’에 초점을 두었기 때문에 해당 논문에서 어떤 가치에 초점을 두고 연구했는지 그 빈도 및 대상 국가를 분석하였다. 또한 학교급별로 어떠한 대상을 분석했는지 확인하였다.

가치와 관련된 연구들을 분석한 결과, 학술지에 출간된 35편 중 11편은 문헌연구를 통해 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 다루었고(예, Bishop et al., 2003; Seah & Andersson, 2015), 24편의 연구 중 7편에서는 수학적 가치, 14편에서는 수학 교육적 가치, 3편의 연구에서는 두 가치 모두에 초점을 두었다. 이를 통해 수학적 가치보다는 수학 교육적 가치가 더 빈번하게 분석되었음을 확인하였다. 각 가치별로 연구된 국가를 정리하면 [Table 2]와 같다.

[Table 2] The number of papers dealing with mathematical values or mathematics educational values

Value	N	Nation ²⁾
Mathematical values	7	Turkey(4), Germany(1), Japan(1), Australia(0.5), China(0.5)
Mathematics educational values	14	Turkey(3.5), Germany(1.5), Sweden(1.5), Hong Kong(1.5), Thailand(1), Australia(1), Korea(1), Ghana(1), Nigeria(1), China(0.5), Japan(0.5)
MV and MEV	3	Turkey(2), U.K.(1)
Total		24

2) 두 개의 나라를 비교한 경우 0.5개로 표시하였고 괄호 안의 숫자는 해당 국가가 다루어진 논문 수이다.

연구 대상 국가 중 50%(12편)의 논문은 터키 및 터키와 독일의 사례를 비교하여 다루고 있었다. 이 논문들은 앞서 살펴본 VMTG와 관련하여 2012년 이전에 터키에 관한 연구와 그 후 터키와 독일의 사회문화적 차이에 따른 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 심층적으로 분석하기 위한 목적을 가지고 있었다. 연구 대상 국가 중 개별 국가가 아닌 2개 이상의 국가를 비교 분석한 연구는 9편이었다. 이 연구들은 사회문화적 바탕에 초점을 두고 수학적 가치(3편) 및 수학 교육적 가치(6편)를 국가 수준에서 비교 분석하였다. 이러한 결과를 통해 문화에 따른 수학교육의 정체성을 비교하려는 연구들이 진행되고 있음을 알 수 있다.

또한 가치 비교연구에서 다양한 관점들이 확인되었다. 예를 들어 대륙은 다르지만 지리적으로 근접한 호주와 중국의 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 비교하거나 (Barkatsas & Seah, 2015), 아시아 이외의 국가를 비교하기 위해 호주와 스웨덴의 사례에서 수학 교육적 가치를 비교하기도 하였다(Seah & Peng, 2012). 그리고 유럽의 독일과 아시아에서 유럽으로 가는 관문인 터키의 사례를 비교하기도 하였다(Dede, 2014).

가치 연구는 [Table 3]과 같이 교과서, 학생, 교사를 대상으로 학교급별로 연구가 진행되었다.

[Table 3] Target research population of value research³⁾

grade target	Kinder-garten	Elementary	Middle	High	Total
Textbook	-	-	2	1	3
(preservice) Teacher	0.3	2.8	9.8	-	12.9
Student	1	3.3	3.3	0.3	7.9
Total	1.3	6.1	15.1	1.3	23.8

분석 결과, 유치원에서 고등학교까지 가치 연구 대상의 범위가 넓게 분포되어 있었으나, 주로 중학교와 관련된 연구의 비중이 높았고(약 63.45%) 전체 24편 중 21편에서 중학교와 관련된 내용을 다루고 있었다. 또한 교과서, 교사, 학생 중 (예비)교사에 대한 연구의 비중이 가장 높았다.

먼저 교과서를 대상으로 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 다룬 연구의 사례를 살펴보면 Seah, Bishop(2000)

3) 분석대상 논문에서 초등학교, 중학교, 고등학교와 같이 3개의 학교급을 다룬 경우는 각각 0.3으로 빈도를 부여하였는데, 이러한 논문이 2편이 있어서 빈도 수 합계는 24가 아니라 23.8이 되었다.

은 싱가포르와 호주의 빅토리아주에서 8개의 교과서를 분석하였다. 두 지역의 수학 교과서에서 모두 ‘합리주의’, ‘진보’, ‘객관주의’, ‘통제’, ‘미스터리’의 수학적 가치가 강조되었다. 그리고 수학 교육적 가치는 ‘형식주의 관점’, ‘이론적 지식’, ‘도구적 이해’, ‘특수성’, ‘평가’가 각각의 상보적인 가치보다 더 강조되었다. 또한 Tan-Şişman, Kirez(2017)는 터키의 수학과 교육과정에 반영되어 있는 수학적 가치를 분석하였다. 연구 결과 ‘객관주의’, ‘합리주의’, ‘통제’, ‘진보’, ‘개방’, ‘미스터리’의 모든 수학적 가치가 반영되어 있었고 이러한 가치를 교과서 집필자, 교사, 학생이 알아야 한다고 주장하였다.

다음으로 교사를 대상으로 한 가치 연구에서 Dede(2013)는 교수 경험에 따라 수학 교육적 가치가 어떠한지 다른 나라와 비교하였는데, 국가 간의 교육 경험은 가치에 중요한 영향을 주지만 수학 교사들의 교수 경험은 가치에 큰 영향을 미치지 않는다고 주장하였다. 또한 초등교사와 중등교사를 비교한 연구(Dede, 2015)에서 독일의 경우는 가치 질문지의 모든 비교 항목별 점수에서 중등 수학 교사가 초등 수학 교사보다 높았고, 터키의 경우는 반대의 결과가 나타났다. 독일 수학 교사는 터키 수학 교사보다 ‘이론 강조(theory emphasis)’, ‘구체적인 교수를 위한 지원(support for concrete teaching)’, ‘정의와 인지 항목(affect and cognition subscales)’에 대한 점수가 높았고 터키 수학 교사는 ‘가치 강조(emphasis on values)’의 점수가 높았다.

한편 Kadroon, Inprasitha(2013)는 수학 교수에 대한 태국 교사들의 가치가 변화하는 과정을 분석하였다. 구체적으로 레슨 스터디(lesson study)와 개방형 접근 방법(open approach)과 관련하여 교사의 가치 변화의 조건을 제시하였으며 이를 통해 교사의 전문성 개발을 논의하였다. 이와 비슷한 맥락에서 Leu, Wu(2005)는 학생들의 실수에 대해 대만의 한 초등학교 교사가 접근하는 방식을 통하여 수학 교수학적 가치(mathematics pedagogical values)를 다루기도 하였다. 이 연구에서는 학생들의 실수에 대해서 단순히 틀린 것이라고 생각하여 무시하고 넘어가던 교사가 가치를 활성화하는 프로그램(value-cultivating programs)에 참여한 이후에 ‘사고와 토론’의 방법을 배우는 방향으로 변화하기 시작한 것을 보고하였다. 또한 터키의 예비 초·중등 수학교사를 대상

으로 한 Yazici, Peker, Ertekin, Dilmac(2011)의 연구에서는 수학적 가치와 교수 불안(teaching anxieties)에 관련된 연구가 진행되었다.

마지막으로, 학생을 대상으로 한 연구에서는 주로 ‘학생들에게 효과적인 수학 수업이 무엇인가’에 초점을 두고 관련된 가치를 분석하였다(예, Seah & Peng, 2012). 예를 들어, Seah, Baba, Zhang(2017)은 WIFI연구와 관련하여 홍콩과 일본의 학생들을 대상으로 수학 교육적 가치를 조사하였는데 홍콩의 학생들은 ‘탐구’, ‘대안적 접근 방법’, ‘노력’, ‘수학 정체성’, ‘기억’, ‘ICT’, ‘피드백’, ‘적용’, ‘해설’을 중요하다고 응답하였고 일본 학생들은 ‘놀라움’, ‘창의성’, ‘결과’, ‘타인의 개입’, ‘노하우(know-how)’, ‘ICT’, ‘논의’, ‘현실’, ‘미스터리’를 중요하게 여기는 것으로 확인되었다. 연구자들은 이러한 정량적이고 교차적인 문화 연구를 통하여 ‘그 나라의 문화를 식별하고 정의하기’, ‘드러난 것과 실행된 가치를 보고하고 비교하기’, ‘설문 응답을 삼각검증하기’, ‘문화적으로 형성된 가치에 새로운 이름을 붙이기’와 같은 연구를 진행하였다.

한편, 학생을 대상으로 한 가치 연구 중 수업에서 교사와 학생들이 어떠한 가치를 드러내는지 분석한 경우도 있었다. 예를 들어, Seah(2011)는 두 명의 교사가 가르치는 학생들을 능력별로 세 그룹으로 나누어 여섯 시간의 수학 수업에서 13개의 가치를 어떻게 받아들이는지 분석하였다. 특별히 ‘예시’, ‘공유’, ‘자원(resources)’, ‘다양한 표현(multimodal representations)’이 능력과 관계없이 모든 그룹들에게 받아들여지는 가치로 확인되었다. 그는 교사와 학생들 사이의 가치 충돌에 대한 협상을 위해 교사 스스로 자신이 중요하게 생각하는 가치가 무엇인지 제대로 인식하는 것이 중요하다고 주장하였다. 이외에 Bishop(2016)은 유치원 어린이들이 겪는 다양한 종류의 수학 학습에 대한 관점에 대해 제시하였다. 교사와 부모들이 유치원 어린이들의 수학 학습을 위하여 어떻게 수학 학습에 대한 가치를 변화시키는지 연구함으로써 가정에서 예비학교로, 예비학교에서 정규학교로 전환하는 과정을 설명하고자 하였다.

4. 가치 연구 방법

학술지에 출간된 논문을 중심으로 가치 연구 방법을 살펴보면 [Table 4]와 같이 문헌 연구가 전체 연구 중

40%(14편)로 가장 많았다. 이 중 11편이 가치와 관련된 연구들을 비평, 검토, 종합하였고 나머지 3편은 교과서를 분석하였다. 특히 교과서는 교육과정이 반영된 것으로 수학적 가치가 전달되는 측면에서 논의되었다.

[Table 4] Research method according to mathematics values or mathematics educational values

Research Method		N(%)	MV	MEV
Document analysis	Critic/ Review/ Synthesis	11(31.43%)	-	-
	Pedagogical analysis	3(8.57%)	2	1
Quantitative research	Survey	12(34.29%)	2	10
Qualitative research	Case study	7(20.00%)	3.5	3.5
Mixed methods	Quantitative & Qualitative	2(5.71%)	1	1
Total		35(100%)	8.5	15.5

구체적으로 Cao, Seah, Bishop(2006)은 내용 분석 접근법(contents analysis approach)을 활용하여 호주와 중국의 교과서를 분석하였다. 그 결과 두 나라의 교과서 모두 ‘합리주의’보다 ‘객관주의’를 강조하였고 ‘통제’가 ‘진보’보다 더 강조되었으며 ‘미스터리’가 ‘개방’보다 더 강조되는 공통점이 있었다. 하지만 각 가치의 범주에서 상대적으로 두 나라를 비교했을 때 ‘객관주의’는 호주 교과서에서 더 강조되었고 ‘통제’, ‘미스터리’, ‘합리주의’, ‘개방’은 중국 교과서에서 더 강조되었다. 이러한 내용 분석은 최근 Dollah, Widjaja(2018)의 연구에서도 적용되었는데 그들은 교과서를 ‘합리주의’에 초점을 두고 ‘추론’, ‘설명’, ‘추상화’, ‘논리적 사고’, ‘정리’로 그 특성을 세분화하여 분석하였다.

조사연구는 가치 연구의 하위 분석방법 중 가장 많이 (약 34.29%) 사용되었고 주로 수학 교육적 가치의 연구에 적용되었다. 가치에 관한 초기 연구에서 어려웠던 부분은 가치의 유형을 논하는 ‘적절하고 공유된 어휘의 부족’이었다(Clarkson et al., 2000). 이러한 문제를 해결하기 위해 Dede(2011)는 지속적으로 연구자와 교사들이 서로의 이해를 공유하기 위한 언어체계를 탐구하기 위하여 질문지를 활용하였다. 같은 맥락에서 Österling, Andersson(2013)은 가치 지표를 드러낸 질문에 대한 학생들의 반응을 해석하여 가치를 측정하였다. 연구자들은 학생들과의 면담을 통하여 가치를 측정하는 것이 어려우며 가치 지표로

어떤 것을 사용할지 질문을 통해서 결정하는 것이 중요하다고 주장하였다. 또한 가치를 간접적으로 확인하기 위해 Barkatsas, Seah(2015)는 학습자가 수와 기하에 관련된 3가지 형태의 과제 중 선호하는 것을 선택하게 하였는데, 호주의 학생들은 개방형 질문이 있는 과제, 모델링 과제, 맥락이 주어진 과제 순서로 선호하였으나 중국의 학생들은 수학적 과제 선호도에서 특별한 패턴을 보이지 않았다. 이렇게 간접적으로 가치를 추론하는 것은 면담과 같이 직접적으로 정보를 수집하는 것의 어려움을 보완하는 연구 방법이었다.

사례연구에서는 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 맥락에서 추출하고 분류하기 위해 다양한 방법들을 활용하였다. 예를 들어, Seah, Peng(2012)은 자료를 수집하기 위해 수업 관찰, 면담, 인공물(사진, 노트, 일지)의 분석을 활용하였다. 특히 문화적으로 용어의 해석이 다를 수 있다는 점을 고려하여 ‘포토 보이스(photo-voice)’(Lim, 2010)라는 기법을 사용하여 효과적인 학습의 순간을 선택하게 하기도 하였다. 이 연구에서는 근거 이론을 바탕으로 개방코딩과 축코딩을 한 후, 가치를 맥락으로부터 분리하였고 태도, 신념, 가치를 구분 짓기 위한 연구 방법을 도입하였다. 구체적으로 살펴보면, 연구자들이 규정하려는 가치가 그 기준에 부합하는지 점검하기 위해 다음과 같이 효과적인 학습의 순간과 관련된 질문들을 사용하였다.

‘여기에서 중요하게 간주되는 것을 표현하고 있는가?’, ‘(신념과 관련) 우리는 참 또는 거짓이라고 여겨지는 것을 반영하고 있는 것은 아닌가?’, ‘(태도와 관련) 이것이 좋아하는 것과 좋아하지 않은 것의 표현과 관련된 것을 반영하는 것은 아닌가?’(Seah & Peng, 2012, p. 25)

특히 연구자들은 가치가 내면화된 확신이라는 것을 고려하여 ‘가치’인지 아니면 ‘가치 지표’인지를 고민하고 가치 지표라면 그것에 깔려있는 가치를 찾고자 노력하였다.

혼합연구는 가장 빈도가 낮은 방법으로, Dede(2012)는 터키와 독일의 교사가 수업과 관련하여 중요하게 생각하는 수학적 가치를 비교하기 위해 수업관찰, 반구조화된 면담, 질문지를 활용하였다. 이 연구는 반구조화된 면담으로 접근하였던 VMTG프로젝트의 자료를 활용하였는데 이로 인하여 질적 자료로만 제한되었음을 보고하였으나, 가치의 특성상 양적 접근 방식이 주관적이고 논쟁의 여

가가 있다는 점을 언급하였다. 또한 Kadroon, Inprasitha(2013)는 4개 학교 83명의 교사를 대상으로 설문조사를 하였고 3명의 교사를 대상으로 사례를 연구하였다. 이와 같은 연구를 통하여 연구 주제에 따라 가치를 다각도로 측정하고 있음을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 수학교육 분야에서 가치 연구의 동향을 분석하기 위해 구글스칼라 검색을 활용하여 체계적인 분석 방법을 적용하였고, 최종 66편을 대상으로 네 가지 기준(연구시기, 프로젝트, 분석 대상, 연구 방법)으로 그 동향을 분석하였다. 이에 따른 가치 연구의 동향 분석에 관한 결론 및 제언은 다음과 같다.

첫째, 가치 연구는 프로젝트 중심으로 진행되었으며 프로시딩으로 게재된 논문과 출간된 논문들이 양적으로 증가하였고 연구 목적에 따라 대상 국가의 범위가 확대되었다. 구체적으로는 호주 중심의 오세아니아와 대만, 홍콩, 중국, 한국, 일본으로 이어지는 동북아시아, 지리적으로 유럽과 연결되는 터키, 시대적으로 이민이 급증하는 독일, 그리고 북유럽으로 이어지는 스웨덴까지 가치 연구에 참여하는 국가 및 지역의 범위가 확대되었다. 특히 국제 비교연구에서 높은 점수를 획득한 동북아시아의 국가로부터 아프리카의 남아프리카 공화국, 가나, 나이지리아(예, Seah, Davis, & Carr, 2017)와 동남아 국가(예, Kadroon & Inprasitha, 2013)에서 레슨스터디나 개혁적인 수학 문화를 도입하려는 시도들이 가치 연구의 목적으로 확인되었다.

우리나라에서도 사회문화적 관점에서 수학적 가치와 수학 교육적 가치의 중요성을 인식하고, 시대적 요구(예, 통일교육, 다문화교육)에 맞게 수학교육 분야에서 가치를 보다 집중적으로 탐색할 필요가 있다(Pang, Cho, & Seah, 2016). 앞서 살펴보았듯이 가치 연구는 프로젝트 중심으로 진행되면서 서로의 연구결과에 긍정적인 영향을 주고 있으므로(Barkatsas et al., 2018) 우리나라의 수학교육 연구에서도 가치의 사회문화적 요인을 고려하여 국제적 관점을 이해하고 비교하는 데에 보다 적극적으로 참여할 필요가 있다.

둘째, 본 연구의 가치 동향 분석을 통해 수학 교육적

가치가 수학적 가치보다 더 많은 빈도로 다루어졌고 중학교(예비)교사를 대상으로 보다 많이 진행된 것으로 확인되었다. 이러한 경향을 바탕으로 가치 연구에서 대상에 대한 진단이나 변화 및 개선에 초점을 두고 교육과정과 교과서, (예비)교사, 학생을 다루고 있다는 점과 국가 간 비교를 통하여 각 가치가 갖는 일반성 및 특수성을 국제적 관점에서 연구하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다. 수학교육에서 초기에 가치를 다룬 Bishop(1988)은 문화적 유산으로서 일반적인 수학의 6가지 공통 요소(세기, 위치 찾기, 측정하기, 디자인하기, 놀이하기, 설명하기)를 제시하였고 사회문화적 요인이 수학 교육적 가치에 큰 영향을 준다고 주장하였다. 본 논문의 분석 결과로 확인된 연구 동향은 각 지역 및 국가의 사회문화적 요인이 어떠한 수학 교육적 가치로 나타나는지 지속적으로 분석되고 있다는 점이다.

다만, 지금까지 수학교육에서의 가치는 ‘무엇이 가지는 중요성으로서의 가치’에 집중하는 경향이 있었지만, 이와 더불어 ‘실제 무엇을 중요하게 다루는지에 관한 가치’에 관심을 기울이면서 진단이나 변화를 위한 조정의 기반을 마련할 필요가 있다. 또한 각 나라에서 수학 교육적 가치를 규명하는 것 자체도 의미가 있지만, 그러한 가치가 형성된 사회문화적 요인을 국제적 관점에서 보다 면밀히 설명하려는 노력이 필요하다. 왜냐하면, 외형적으로 비슷한 형태로 드러나는 수학 교육적 가치라고 할지라도 그 이면에 내재되어 있는 사회문화적 요인은 국가별로 다를 수 있기 때문이다(Corey & Ninomiya, 2019). 이에 우리나라의 수학 교육적 가치를 교육 정책, 교육과정 및 교과서, (예비)교사, 학생 등과 같은 여러 가지 측면에서 다각도로 규명할 뿐만 아니라, 그러한 가치가 우리나라에서 어떠한 사회문화적 요인에 의해서 형성되어 왔는지에 대해 설명하려는 노력이 필요하다.

셋째, 지금까지의 가치 연구에서는 가치를 측정하기 위한 연구 방법과 관련하여 양적, 질적 연구들이 다양하게 활용되었고 가치 측정과 관련된 연구 방법이 정교화되고 있음을 알 수 있다. 특히 가치의 정의와 영역(정의적 영역부터 동기와 의지 측면까지)을 구분하면서 가치의 측정과 관련된 연구 방법이 더욱 정교화 되었다. 예를 들어, 최근 Chan, Wong(2019)은 그동안 신념 및 가치에 대한 여러 선행 연구에서 활용된 다양한 연구 방법을 비평적

으로 검토하면서, 가상 상황(hypothetical situations)을 활용할 것을 주장하였는데, 이 가상 상황에서는 참여자가 딜레마가 있는 경우나 극단적인 상황에서 하나를 선택해야 하기 때문에 자신들의 가치를 드러내게 하는 장점이 있다는 것이다. 가상 상황의 활용과 같은 연구 방법은 기존의 가치 연구에서 많이 활용된 질문지법이나 면담과 같은 연구 방법을 보완할 수 있을 것으로 기대된다.

결국 연구 주제와 관련된 영역과 연구 방법을 다양하게 검토하고 비교하는 것은 연구 관점의 정립에 있어 도움이 된다. 초기 가치 연구의 수업 관찰과 면담을 바탕으로 한 VAMP의 연구 내용 및 방법은 비슷한 시기에 다른 나라에서 진행된 VIMT의 연구 내용 및 방법과 비교되었고 이를 통해 가치 연구가 발전할 수 있었다(Bishop et al., 2003). 또한 터키의 연구자들을 중심으로 가치 측정을 위한 질문지(MEVQ)가 체계화되었으며 가치 연구에서 질문지를 활용한 조사연구가 활성화되었고, 일례로 TW프로젝트의 WIFI연구에서 국제 비교연구를 위한 방법으로 활용되고 있다. 이에 수학교육에서 가치 연구와 같이 새로운 관점의 연구를 진행하기 위해서는 방법론 측면에서 관련 주제에 대해 연구방법의 변천 과정 및 연구를 통해 드러난 장점과 단점을 체계적으로 분석하여 후속 연구에 반영할 필요가 있다.

수학교육에서 비교적 신생 연구 분야인 가치 연구에서는 어떤 주제나 범주를 중심으로 연구물을 묶기에는 어려움이 있기 마련이다(Clarkson et al., 2019). 예를 들어, 가치를 다른 관련된 개념과 비교하여 어떻게 구별할 것인지, 그리고 실제 수학 교수·학습 상황과 관련하여 수학적 가치 및 수학 교육적 가치를 어떻게 측정하고 의미 있게 해석할 수 있는지에 대해서는 여전히 다양한 관점이 존재한다. 최근 연구에서는 설문지에 관한 응답을 토대로 유사한 사회문화적 배경을 공유하고 있는 연구자들이 함께 자료를 해석하고 분석하는 방법이 적용된다. 이에 우리나라 수학교육에서도 변화나 성장을 위한 출발점으로 사회문화적 관점에서 수학적 가치와 수학 교육적 가치를 연구할 필요가 있다. 이러한 측면에서 본 연구 동향 분석이 우리나라 수학교육에서의 가치 연구에 도움이 되기를 기대해 본다.

참 고 문 헌

- Atweh, B. & Seah, W. T. (2008). *Theorizing values and their study in mathematics education*. Paper presented at the Australian Association for Research in Education Conference, Fremantle, Australia.
- Barkatsas, T., Law, H. Y., Wong, N. Y., & Seah, W. T. (2018). Valuing from student's perspectives as a lens to understand mathematics learning: The case of Hong Kong. In B. Rott, G. Törner, J. Peters-Dasdemir, A. Moller, & Safrüdiannur (Eds.), *Views and beliefs in mathematics education: The role of beliefs in the classroom* (pp. 43-53). Cham: Springer.
- Barkatsas, T. & Seah, W. (2015). Learners' preferred mathematical task types: The values perspective. In A. Bishop, H. Tan, & T. Barkatsas (Eds.), *Diversity in mathematics education* (pp. 63-79). Cham: Springer.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bishop, A. J. (1996). How should mathematics teaching in modern societies relate to cultural values—Some preliminary questions. In D. Nguyen, T. Pham, C. Comiti, D. R. Green, E. Southwell, & J. Izard (Eds.), *Proceedings of 7th Southeast Asian conference on Mathematics Education*, Hanoi, Vietnam.
- Bishop, A. J. (1998). Culture, values and assessment in mathematics. In H. S. Park, Y. H. Choe, H. Shin, & S. H. Kim (Eds.), *Proceedings of the ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 27-37). Seoul, Korea: Korea Society of Mathematical Education.
- Bishop, A. J. (2014). Values in Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 633-636). Dordrecht: Springer.
- Bishop, A. J. (2016). What would the mathematics curriculum look like if instead of concepts and techniques, values were the focus? In B. Larvor (Ed.), *Mathematical cultures* (pp. 181-188). Switzerland: Springer.
- Bishop, A. J., Clarke, B. A., Corrigan, D. J., & Gunstone, R. F. (2005). Teachers' preferences and practices regarding values in teaching mathematics and science. In P. Clarkson, A. Downton, D. Gronn, M. Horne, A. McDonough, R. Pierce, & A. Roche (Eds.), *Building connections: Research, theory and practice. Proceedings of the Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 153-160). Sydney:

MERGA.

- Bishop, A. J., Seah, W. T., & Chin, C. (2003). Values in mathematics teaching—The hidden persuaders? In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 717–765). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Cao, Z., Seah, W., & Bishop, A. (2006). A comparison of mathematical values conveyed in mathematics textbooks in China and Australia. In K. S. L. Frederick, D. G. Klaus, & J. L. Francis (Eds.), *Mathematics Education in Different Cultural Tradition: A Comparative Study of East Asia and the West*. The 13th ICMI Study (pp. 483–493). New York: Springer.
- Carr M. E. (2019). Student and/or teacher valuing in mathematics classrooms: Where are we now, and where should we go? In P. Clarkson, W. Seah, & J. Pang (Eds.), *Values and valuing in mathematics education* (pp. 25–52). Cham: Springer.
- Chan, Y. C. & Wong, N. Y. (2019). Methodological issues in the investigation of values in mathematics. In P. Clarkson, W. Seah, & J. Pang (Eds.), *Values and valuing in mathematics education* (pp. 197–208). Cham: Springer.
- Chin, C. & Lin, F. L. (1999). One mathematics teacher's pedagogical values: Intended, implemented, and self phases. In F. L. Lin (Ed.), *Proceedings of the 1999 International Conference on Mathematics Teacher Education* (Vol. I, pp. 315–324). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Chin, C. & Lin, F. L. (2000). *Values and values statement emerged in students' preferences on test items: A case study from mathematical induction*. Paper presented at the History and Pedagogy of Mathematics 2000 Conference, Taipei, Taiwan.
- Clarkson, P. C., Bishop, A. J., FitzSimons, G. E., & Seah, W. T. (2000). Challenges and constraints in researching values. In J. Bana, & A. Chapman (Eds.), *Mathematics education beyond 2000. Proceedings of the 23rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (pp. 188–195). Perth: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- Clarkson, P. C., Bishop, A., FitzSimons, G. E., & Seah, W. T. (2001). Lifelong learning and values: An undervalued legacy of mathematics education? In G. E. FitzSimons, J. O'Donoghue, & D. Coben (Eds.), *Adult and lifelong education in mathematics: Papers from the Working Group for Action (WGA) 6, 9th International Congress on Mathematics Education (ICME9)* (pp. 37–46). Melbourne: Adults Learning Mathematics and Language Australia
- Clarkson P., Bishop A., & Seah W. T. (2010). Mathematics education and student values: The cultivation of mathematical wellbeing. In T. Lovat, R. Toomey, & N. Clement (Eds.), *International Research Handbook on Values Education and Student Wellbeing*. Dordrecht: Springer.
- Clarkson, P., Seah, W. T., & Pang, J. (Eds.). (2019). *Values and valuing in mathematics education scanning and scoping the territory*. ICME-13 Monographs. Cham: Springer.
- Corey, D. L. & Ninomiya, H. (2019). Values of the Japanese mathematics teacher community. In P. Clarkson, W. Seah, & J. Pang (Eds.), *Values and valuing in mathematics education* (pp. 53–67). Cham: Springer.
- Dede, Y. (2006a). Mathematics educational values of college students towards function concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 82–102.
- Dede, Y. (2006b). Mathematical values conveyed by high school mathematics textbooks. *Educational Science: Theory & Practice*, 6(1), 118–132.
- Dede, Y. (2006c). Values in Turkish middle school mathematics textbooks. *Quality and Quantity*, 40(3), 331–359.
- Dede, Y. (2011). Mathematics education values questionnaire for Turkish preservice mathematics teachers: Design, validation, and results. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 603–626.
- Dede, Y. (2012). Why is mathematics valuable? A comparison of Turkish and German mathematics teachers. *Mathematics Education Bulletin—BOLEMA*, 26(44), 1171–1206.
- Dede, Y. (2013). The effect of German and Turkish mathematics teachers' teaching experience on mathematics education values: A cross-comparative study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(2), 232–252.
- Dede, Y. (2014). A comparison of Turkish and German mathematics teachers' values: A gender perspective. *Education and Science*, 39(171), 180–198.
- Dede, Y. (2015). Comparing primary and secondary mathematics teachers' preferences regarding values about mathematics teaching in Turkey and Germany.

- International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 227-255.
- Dede, Y. (2019). Why mathematics is valuable for Turkish, Turkish immigrant and German students? A cross-cultural study. In P. Clarkson, W. Seah, & J. Pang (Eds.), *Values and valuing in mathematics education* (pp. 143-156). Cham: Springer.
- Dollah, M. & Widjaja, W. (2018). Comparing the inculcation of the value of rationalism from the Australia and Malaysia mathematics textbooks. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 9, 261-268.
- Durmuş, S. & Bıçak, B. (2006). *A scale for mathematics and mathematical values of pre-service teachers*. Paper presented at the Third International Conference on the Teaching of Mathematics (ICTM 3), Istanbul, Turkey.
- FitzSimons, G., Seah, W. T., Bishop, A. J., & Clarkson, P. (2000). Conceptions of values and mathematics education held by Australian primary teachers: Preliminary findings from VAMP. In W. S. Horng, & F. L. Lin (Eds.), *Proceedings of the HPM 2000 International Conference on History in Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 163-171). Taipei: National Taiwan Normal University.
- FitzSimons, G., Seah, W., Bishop, A. J., & Clarkson, P. (2001). Beyond numeracy: Values in the mathematics classroom. *24th Annual MERGA Conference*, Sydney, Australia.
- Grootenboer, P. & Marshman, M. (2016). The affective domain, mathematics, and mathematics education. In P. Grootenboer, & M. Marshman (Eds.), *Mathematics, affect and learning* (pp. 13-33). Singapore: Springer.
- Hannula, M. S. (2012). Looking at the third wave from the West: Framing values within a broader scope of affective traits. *ZDM*, 44(1), 83-90.
- Jacobs, G. J. & Jacobs, M. (2016). Values that private school learners associate with mathematics learning. *Proceedings of the 2016 ISTE International Conference on Mathematics, Science and Technology Education* (pp. 259-269). Limpopo, South Africa.
- Jacobs, G. J. & van Reenen, W. (2016). Values that first year engineering students associate with mathematics learning. *Proceedings of the 2016 ISTE International Conference on Mathematics, Science and Technology Education* (pp. 248-258). Limpopo, South Africa.
- Jo, H. J. & Kim, I. S. (2016). Analyzing research trend of affective aspects in mathematics in Korea. *Communications of Mathematical Education*, 30(1), 67-83.
- Kadroon, T. & Inprasitha, M. (2013). Professional development of mathematics teachers with lesson study and open approach: The process for changing teachers values about teaching mathematics. *Psychology*, 4(2), 101-105.
- Kang, M. S. & Lee, C. H. (2016). An analysis of recognition in mathematics learning value of elementary school students and parent. *School Mathematics*, 18(3), 667-689.
- Lee, H. F. & Seah, W. T. (2015). "Math is not for us, not an indigenous thing, you know": Empowering Taiwanese indigenous learners of mathematics through the values approach. In B. Greer (Ed.), *Proceedings of the meeting of the Eight International Mathematics Education and Society Conference*, Portland, OR.
- Leu, Y. C. & Wu, C. J. (2005). Investigation on an elementary teacher's mathematics pedagogical values through her approach to students' errors. In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 249-256). Melbourne: PME.
- Lim, C. S. (2010). Using NVivo 8 to explore photo-voice. In J. Lim (Ed.), *Proceedings of the international workshop on computer aided qualitative research Asia* (pp. 48-59). The Netherlands: Merlien Institute.
- Liman, M. A., Salleh, M. J., & Abdullahi, M. (2013). Sociological and mathematics educational values: An intersection of need for effective mathematics instructional contents delivery. *International Journal of Humanities and Social Science*, 3(2), 192-203.
- Neuman, W. L. (2011). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (7th ed.). Boston: Pearson.
- Österling, L. & Andersson, A. (2013). Measuring immeasurable values. In A. Lindmeier, & A. Heinze (Eds.), *Proceedings of the meeting of the 37th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education* (pp. 17-24). Kiel: PME.
- 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.
- Peng, A. & Nyroos, M. (2012). Values in effective mathematics lessons in Sweden: What do they tell us? *The Mathematics Enthusiast*, 9(3), 409-430.

- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Raths, L. E., Harmin, M., & Simon, S. B. (1987). Selections from values and teaching. In P. F. Carbone (Ed.), *Value theory and education* (pp. 198-214). Malabar, FL: Kreiger.
- Seah, W. T. (2002). The perception of, and interaction with, value differences by immigrant teachers of mathematics in two Australian secondary classrooms. *Journal of Intercultural Studies*, 23(2), 189-210.
- Seah, W. T. (2011). Effective mathematics learning in two Australian primary classes: Exploring the underlying values. In B. Ubuz (Ed.), *Proceedings of the 35th conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 4, pp. 129-136). Ankara: PME.
- Seah, W. T. (2019). Values in mathematics education: Its conative nature, and how it can be developed. *Research in Mathematical Education*, 22(2), 99-121.
- Seah, W. T. & Andersson, A. (2015). Valuing diversity in mathematics pedagogy through the volitional nature and alignment of values. In A. Bishop, T. Barkatsas, & H. Tan (Eds.), *Diversity in mathematics education: Towards inclusive practices* (pp. 187 - 183). Switzerland: Springer.
- Seah, W. T., Baba, T., & Zhang, Q. P. (2017). The WIFI study: Students' valuing of mathematics learning in Hong Kong and Japan. In J. W. Son, T. Watanabe, & J. J. Lo (Eds.), *What matters? Research trends in international comparative studies in mathematics education* (pp. 333 - 354). Cham: Springer.
- Seah, W. T. & Bishop, A. J. (2000). *Values in mathematics textbooks: A view through two Australasian regions*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Seah, W. T., Davis, K. E., & Carr, E. M. (2017). *School mathematics education through the eyes of students in Ghana: Extrinsic and intrinsic valuing*. Paper Presented at CERME10, Dublin, Ireland.
- Seah, W. T. & Peng, A. (2012). What students outside Asia value in effective mathematics lessons: A scoping study. *ZDM*, 44(1), 71-82.
- Seah, W. T. & Wong, N. Y. (2012). What students value in effective mathematics learning: A 'third wave project' research study. *ZDM*, 44(1), 33-43.
- Seah, W. T., Zhang, Q., Barkatsas, T., Law, H. Y., & Leu, Y. C. (2014). Mathematics learning in mainland China, Hong Kong and Taiwan: The values perspective. In C. Nicol, S. Oesterle, P. Liljedahl, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 5, pp. 145-152). Vancouver: PME.
- Sfard, A., Forman, E., & Kieran, C. (2001). Guest editorial learning discourse: Sociocultural approaches to research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 40(1/3), 1-11.
- Shinno, Y., Kinone, C., & Baba, T. (2014). Exploring 'what Japanese students find important in mathematics learning' based on the third wave project. In C. Nicol, S. Oesterle, P. Liljedahl, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the Joint meeting of PME 38 and PME-NA 36* (Vol. 5, pp. 169-176). Vancouver: PME.
- Song, S. H., Pang, J. S., Lim, J. H., Kang, O. G., Kang, H. Y., Kwon, N. Y., ..., Choi, J. Y. (2013). *A method of mathematical education research*. The Korea society of educational studies in mathematics yearbook 2013. Seoul: Kyungmoonsa.
- Swadener, M. & Soedjadi, R. (1988). Values, mathematics education and the task of developing pupils' personalities: An Indonesian perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 193-208.
- Tan-Şişman, G. & Kirez, B. (2017). *The mathematical values in the Turkish Middle School Mathematics Applications Course Curriculum*. Paper Presented at CERME 10. Dublin, Ireland.
- Yazici, E., Peker, M., Ertekin, E., & Dilmac, B. (2011). Is there a relationship between pre-service teachers' mathematical values and their teaching anxieties in mathematics? *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(1), 263-282.
- Zan, R., Brown, L., Evans, J., & Hannula, M. S. (2006). Affect in mathematics education: An introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 113-121.