

## 모델링 관점에 대한 논의에서 본 한국 수학교육의 관점 탐색

이 경 화\*

국제 학회에서 또는 국제 비교 연구에서 한국 수학교육의 고유한 관점에 관한 관심이 높아지고 있다. 그러나 아직은 개인적인 차원에서 주관적인 경험과 판단에 기초하여 우리나라의 수학교육 현황과 연구에 대해 소개하는 경우가 많았다. 이 글은 우리나라 고유의 수학교육 관점에 대한 논의의 필요성을 제기하고, 그 출발점을 제시하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 먼저 한국의 수학교육 관점에 대한 가설을 소개한다. 또한, 이 가설을 보완하기 위해 14명의 교사 연구자들, 7명의 수학교육 연구자들이 수학적 모델링 관점의 수용을 둘러싼 논의에 반영한 의견을 수집하여 제시한다. 연구 결과, 우리나라 수학교육의 관점이 가진 고유한 측면은 '교사가 담당해야 할 역할에 대한 강한 책임의식'에서 찾을 수 있었다. 특히 기본과 기초를 충실히 다지고, 구조와 본질에 주목하는 진지함을 추구하며, 지나치게 열려있어 학습 가능성을 알 수 없는 의사소통 모델보다는 안정적으로 얼마간의 목표를 추구하는 조용한 실질론에 따르고 있음을 알 수 있었다.

### 1. 들어가는 말

우정호(1992, 2004, 2007)는 한국 수학교육의 전통을 계승하고 발전시키기 위해서 '이론적인 지식으로서의 수학'의 의미를 찾아 가르치는 방법을 연구하는 것이 필요하다고 지속적으로 주장해왔다. 그는 우리나라가 미국 교육 철학의 배경에 있는 '실용주의'의 영향을 강력하게 받아오면서, '이론적인 지식으로서의 수학'의 특성을 도외시하는 결과를 가져왔다는 문제를 제기하였다(1992: 124). 우정호는 역사발생적 원리와 대화에 기초한 수학교육(2004: 321)이나, 학교수학의 교수학적 분석을 통한 수학적 지식의 구조와 형식을 밝히는 것(2007: 77) 등을 '이론적인 지식으로서의 수학'의 측면을 드러낼 수 있는 방법이라고 주장하였다. 이와 같은 주

장은 그 동안의 예비 교사교육과 현직 교사교육에 지속적으로 영향을 미치면서 우리나라 수학교육의 관점을 이루는 한 요소가 되었을 것으로 추측한다. 그러나 현재 이것은 추측에 불과할 뿐, 우리나라 수학교육 연구자 또는 수학교사 등 수학교육의 주체들이 이 주장을 얼마나 또 어떤 방식으로 받아들이거나 실행하고 있는가에 대해서는 구체적인 연구가 이루어지지 않았다.

교사주도, 암기, 반복, 연습, 전체 학습 등은 동아시아 수학교육의 효과적인 교수 관행 또는 전략으로 다루어져왔다(Mok, 2003; Wong, 1998; Lopez-Real & Mok, 2002; Leung & Park, 2002). 그러나 이와 같은 교수 관행 또는 전략은 그 동안 서양의 수학교육 연구에서 바람직하지 않은 것으로 비판받아 왔다. 적절하지 않은 관점을 따르고 있음에도 불구하고, PISA와 TIMSS

\* 서울대학교, khmath@snu.ac.kr

등의 국제 성취도 평가에서 우월한 성적을 거두고 있기 때문에 동아시아의 수학교육에 대한 관심은 매우 높다. 이 주제에 대해 일찍부터 관심을 가져온 Leung(2001, 2006)은 동아시아 수학교육의 관점이 독자적으로 존재하며, 이는 서양에서 논의해온 방식에 비추어 이해되기보다는 고유한 사회문화적 배경에 비추어 논의되어야 한다고 주장하였다. 예를 들어, 서양의 수학교육 관점에 따르면, 외재적 동기유발은 내재적 동기유발에 비해 교육적으로 온당하지 않다. 그러나 동아시아 국가의 학생들은 시험과 같은 외재적 동기유발에 의해 학습을 지속하게 될 수 있다는 것이다. 수학 공부가 쉽고 재미있다고보다는 어렵고 지속적으로 노력해야 하는 것으로 인식하는 것이 진지하게 수학 학습에 그리고 시험에 임하도록 한다는 점도 지적하였다. 그러므로 “외재적 동기유발에 의존하는 정도가 높다고 해서 교육적으로 문제가 있다고 해석할 것이 아니라, 시험에서의 성취에 관심이 많은 사회문화적 배경에 비추어 수학교육 현상을 이해해야 한다”고 주장하였다(2001: 42).

우리나라의 수학교육 현상이나 관점에 대한 설명 역시, 비록 문제점을 지적하는 경우가 많지만, 앞서 동아시아 수학교육 현상 또는 관점으로 제시된 바 - 교사주도, 반복, 설명, 연습, 전체학습 등 - 와 공통된 점이 많다(박경미 외, 2010; 최승현, 2002; 이경화 외, 2009). 그러나 우리나라 ‘고유의’ 수학교육 관점이 무엇인가에 대한 직접적이고, 이론적인 논의는 거의 이루어지지 않았다. 물론 그 동안 국내 수학교육 연구자들이 다양한 각도에서 우리나라 수학교육의 다양한 측면들을 드러내어 왔다. 교육과정과 교과서 등 수학교육 현실에 직접적인 영향을 미치는 분야는 물론이고, 수학교육 철학이나 인식론 등 수학교육의 바탕을 이루는 분야에 대한 연구가 지속적으로 이루어져 왔다.

이들 연구들을 메타적으로 분석한다면 우리나라 수학교육의 관점을 찾을 수 있을 것이다. 우리의 고유한 이슈와 고유한 접근이 무엇인지, 특히, 우리나라 수학교육의 고유한 맥락을 고려하기 위하여 별도로 노력한 사례 또는 독자적인 관점에 의해 해석하거나 독자적인 관점을 세운 사례를 찾아 분석할 필요가 있다. 이는 우리나라 수학교육 연구의 정체성에 대한 근본적인 의문으로부터 출발하여, 우리나라의 수학교육 관점에 대한 이론화를 시도하는 한 가지 방법이 될 것이다. 이 글에서는 프로이덴탈이 주장한 현실주의 수학교육 관점을 우리나라 상황에 적용하려고 시도한 수업 사례 분석 결과를 메타적으로 살펴봄으로써, 우리나라의 ‘고유한’ 특성 또는 그 흔적을 찾아보고자 한다. 이는 필자가 2009년 3월 홍콩에서 개최한 국제 심포지움에서 발표를 요청받아 정리한 일차적인 가설이기도 하다. 이 가설은 주관적인 경험과 제한된 연구 결과를 바탕으로 한 것이므로, 다양한 주제들의 의견과 실제에 대한 관찰 등을 통해 보완해야 한다. 이 연구에서는 14명의 교사 연구자들 그리고 7명의 연구자들의 견해를 통해 이를 시도한다. 이들은 현실주의 수학교육 이론에서 핵심적인 교수-학습 아이디어 중 하나라고 할 수 있는 모델링 관점을 우리나라 수학교육 관점에 비추어 이해하고 그 수용 여부를 논의하는 과정에서 우리나라 수학교육의 관점에 대한 의견을 과제로 제시하였다. 이 연구의 후반부는 이들이 제출한 과제를 분석하여 우리나라의 수학교육 관점에 대해 탐색하는 것으로 이루어진다.

## II. 우리나라 수학교육 관점에 대한 가설

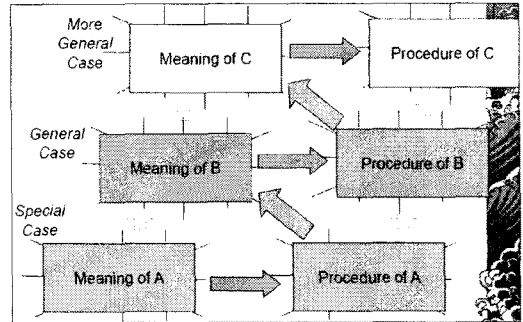
2009년 3월 홍콩에서 열린 심포지움은 동아

시아 수학교육의 고유한 관점을 찾는 것이 주제였다. 참석자는 일본, 대만, 중국, 홍콩 그리고 우리나라에서 온 수학교육 연구자들이었다. 각 국가별로 발표 내용에 대해 간략하게 소개 하면 다음과 같다.

먼저 일본 University of Tsukuba의 Isoda 교수는 'Beyond the contradiction through the extension in Learning Mathematics: Adopting the Theory of Conceptual and Procedural Knowledge into Japanese Problem Solving Approach'라는 주제로 일본 수학교육의 관점을 소개하였다. 발표는 일본의 고유한 문제해결 관점으로 널리 알려진 'open-ended problem'의 활용과 개념적 지식 학습, 절차적 지식 학습 관점 사이의 관계를 중심으로 이루어졌다. 외국의 학자들이 일본의 수학 수업을 연구하여 발표한 국제 논문들에서도 일관되게 다루어진 바와 같이 일본에서는 하나의 문제를 중심으로 다양한 생각을 펼치게 한 후, 개념적으로 절차적으로 깊이를 추구한다는 내용이었다.

하나의 문제를 다차원적으로 다룬다는 개념은 중국의 수학교육의 한 가지 원리인 '변이를 고려한 반복'과도 유사한 것이었다(Wong, 2006). Isoda 교수는 개념적 지식과 절차적 지식을 분리하여 이해하는 것이 아니라, 절차적 지식을 고려하는 가운데 의미를 생성할 수 있으며, 이를 통해 개념적 지식을 획득하는 것이 가능하다고 보았다. 이것이 개념적 지식과 절차적 지식 사이의 이분법에 대한 새로운 해석이며, 의미의 절차화와 절차의 의미화로 표현할 수 있다고 설명하였다. [그림 II-1]에 제시된 바와 같이, 모종의 의미를 바탕으로 절차를 수행하고, 절차를 수행한 경험을 기초로 더 일반적인 의미를 도출하고, 일반적인 의미를 바탕으로 더 일반화된 절차를 수행하는 지속적인 과정을 염두에 두고 수학 수업을 설계한다는

원리이다. 하나의 문제를 다차원적으로 다루듯이 하나의 개념 또는 절차를 다차원적으로 다루면서 수학을 학습하는 것은 단순한 반복과는 다른 관점이며, 일본의 수학교육은 이와 같은 개념의 심화, 절차의 심화를 통해 지속적인 발전을 꾀한다고 설명하였다.



[그림 II-1] Isoda 교수의 개념적 지식과 절차적 지식 사이의 관계에 대한 설명 자료

대만 National Taiwan Normal University의 Lin 교수는 “서양으로부터 배우기만 한다”라는 대만의 교육학자 Fu-Ming, Chia(Education in Taiwan, 2007)의 한탄을 소개하는 것으로 발표를 시작하였다. 지금까지 동아시아 수학교육자들은 오랜 세월 이론화를 거친 서양의 이론을 피상적으로 해석하여 소개하고 활용하는 것에 그친 경향이 있으며, 동양의 고유한 관점으로 다시 이론화하지 못하여 서양에 피드백을 주지 못하는 부끄러운 상황이라는 것이다. 사실상, 동양에서는 정교한 이론에 기초하기보다는 지속적인 실천적 지혜를 계승하며 수학을 가르치고 배우도록 하고 있지만, 암묵적으로 실천적 지혜를 계승하는 가운데 서양의 이론을 수입하여 옷을 입히는 일을 반복한다면 실천적 지혜의 가치가 감소할 뿐 아니라 언제 그 지혜를 송두리째 잃을지 모른다는 지적도 하였다. 이는 우리나라의 수학교육 연구 현황에도 상당

부분 적용되는 지적으로 보였다.

Lin 교수는 ‘和、易以思」의 數學教與學’라는 것이 대만을 포함한 동양의 수학교육 관점이 될 수 있다고 제안하였다. 이는 ‘Skillful teaching’으로 표현될 수 있고, 이 접근을 통해 학생들이 개념과 절차를 쉽게 익히면서도 깊이 생각하게 하고, 활동과 사고의 조화, 과정과 결과의 조화, 추측과 정당화의 조화 등을 추구하는 것이 대만을 포함한 동아시아의 실천적 지혜에 기반한 수학교육이라는 것이다. 그는 바람직한 수학교사의 행동을 “학생들을 이끌되 과도하게 모든 절차를 알려주지 않으며, 사고를 풍부하게 하되 과도하게 지배하지 않고, 길을 열어주되 과도하게 답으로 이끌지 않도록 노력하는 것”으로 더 구체화하여 설명하였다.

East China Normal University의 Sheng 교수는 ‘從學習理論的角度解讀我國傳統的數學教學經驗’을 주제로 발표하면서, 프로이덴탈의 이론 등 서양의 관점을 중국의 사회문화적 배경에 비추어 해석함으로써 개념과 절차의 다차원적인 측면을 두루 다루는 체계적인 변이에 따른 접근법이 중국 수학교육의 특징이라고 설명하였다. Hong Kong Institute of Education의 Cheng 교수는 ‘In search of theories of mathematics learning of the East’를 주제로 발표하였으며, 외국의 많은 이론들 중 홍콩의 수학교육 현실에 적절히 반영된 것과 반영되지 못한 것을 파악하여 자체적인 이론으로 정착시킬 필요성을 주장하였고, 동양의 여러 국가에서 동일한 노력을 기울여 동양의 고유한 수학교육 이론을 만드는 것이 중요하다고 역설하였다.

필자는 한국의 수학교육을 ‘교육에 대한 사회적 관심이 높은 환경에서 경쟁과 시험에서의 성공이라는 외재적인 요인을 의식하지만, 수학적 지식 본래의 특성과 가치를 지속적으로 탐구하도록 유도함으로써 인간성의 회복을 시도

하는 교사주도에 의한 수학교육’이라고 소개하였다. 먼저 교육에 대한 사회적 관심이 높은 것에 대해서는 다양한 현상을 중심으로 설명하였다. 예를 들어, 경쟁과 시험에서의 높은 성취를 강조하는 수학 교수-학습법을 활용한다는 점, 평가 문항을 어떻게 개발하고 평가 결과를 어떻게 활용하는가에 많은 관심을 둔다는 점, 가르치고 배우는 데 실제로 도움이 되는 자료에 대한 관심이 높다는 점, 사교육이나 온라인 교육 등 효과적으로 학습 결손을 메우고 수월성을 추구하는 방법에 주목한다는 점, 지속적인 연습을 장려하고 일목요연하게 가르친 내용을 요약하여 학습하도록 하며, 수학 문제해결 과정의 모범 사례를 보여주는 방식으로 수업한다는 점 등과 같은 구체적인 특징을 소개하였다. 이는 우리나라 학생들의 높은 성취도에 영향을 미치는 요인에 대한 박경미(2004)의 연구 결과, 곧, 경쟁적인 시험과 선발, 간단하고 규칙적인 수 명명체계, 시험에 대한 진지한 태도, 아시아적 실용주의와 의미 있는 반복 학습, 유능한 수학교사, 우수한 학생들의 수학교사 지망 등과 일맥상통한다. Leung(2001)과 박경미(2004) 등이 지적한 바와 같이 우리나라 학생들은 시험에 진지한 태도로 임하며 높은 성적을 위해 다각도로 노력하고, 이것이 효율성과 효과성에 주목하는 수학교육 관점의 배경을 이루는 것으로 생각한다.

우리나라의 수학교육이 수학적 지식의 본질 또는 구조에 주목한다는 설명은 우정호(2004, 2007)의 글을 바탕으로 작성하여 제시하였다. 우정호에 의하면, 수학교사는 이론적 지식으로서의 수학을 가르쳐야 하며, 이는 수학교육을 통해 현상을 ‘보는’ 개념적인 도구 또는 안목을 개발하고, 정신을 수양하는 진정한 방법을 찾는 과정에서 구현된다. 이 관점은 함수, 유리수, 변수, 확률, 등 다양한 수학 개념을 단지

모방과 암기에 의해서가 아니라 그 심층에 또는 이면에 들어 있는 구조를 봄으로써 그리고 아름다운 패턴이나 일반적인 아이디어를 찾음으로써 학습해야 한다는 주장이다. 한 개념이 가진 이론적인 성격은 이른바 ‘교수학적 분석’이라는 수학교육학 연구 방법에 의해 드러나며, 이와 같은 눈에 보이지 않는 구조와 본질을 고려한 수학교육을 추구하려면 누구보다 교사의 역할이 중요하다. 다시 말하여 한 개념의 다차원적인 측면, 곧 역사 발생적 배경, 수학적 배경, 철학적 배경, 심리적 배경 등에 대한 심층적인 분석을 시도하고 학습자의 현실에 맞게 변형하는 가운데 깊은 사고를 추구하도록 하는 것이 잃었던 또는 간과하였던 진리와 인간에 대한 이해를 구하는 것으로 강조되었던 것이다. 그러므로 수학교사는 단지 표피적인 지식을 지도하는 것에 그치지 않고 전인적인 인격을 형성하는 데 힘써야 하며, 수학적 지식은 이를 위한 더 없이 좋은 도구가 될 수 있음을 이해해야 한다. 이와 같은 주장은 그 동안 우리나라의 예비교사 교육과 현직교사 교육에 많은 영향을 끼쳤기 때문에 우리나라 수학교육의 관점을 이루는 한 차원이 될 것으로 보았다.

이어서 이경화 외(2009)에서 발견한 실제적인 현상과 관점을 근거자료로 제시하였다. 이경화 외(2009)에서는 프로이덴탈의 현실적인 수학교육 이론에 따른 함수 개념 지도를 시도하였다. 특히, MiC 교과서 시리즈의 ‘Tracking Graphs(Abels, et al., 1998)’, ‘Ups and Downs(De Jong, et al., 1998)’의 내용을 우리나라 상황으로 적절히 재구성하여 서울시에 있는 한 초등학교에 적용한 결과를 보고하였다. 수학적 사고, 특히, 반성적 사고에 의한 개념 발달을 근간으로 하는 프로이덴탈의 수학교육 이론을 우리나라 상황에서 얼마나 구현할 수 있고, 어떤 문제제기나 보완점이 있는지 확인하는 것이 주요 목

적이었다. 실험에 참여한 K교사는 개방적이고 허용적인 분위기로 학생 개개인의 문제 해결과 발표를 강조하였으며, 이것이 학생들로 하여금 적극적으로 수업에 참여하게 한 주된 도구로 보였다. 전체학습, 설명, 등과 더불어 활발한 사고 과정이나 의사소통을 관찰할 수 있었기 때문이다. K교사는 문제와 직접 관련되는 흥미로운 사진 또는 글을 찾아 학생들의 관심을 끌었고, 앞으로의 활동이 어떻게 진행될 것인지, 생소한 상황으로 인해 학생들이 겪을 어려움이 무엇인지 적절하게 드러내는 설명으로 전체학습을 이끌었다. 비록 전체학습 형태, 특히 설명에 의존하는 방식으로 시작하였지만, 이와 같은 철저하고 체계적인 도입은 학생들이 스스로 사고할 수 있게 하는 원동력으로 보였다. 무엇보다 학생들의 발표 내용에 대한 직접적인 평가보다는 다른 학생들이 그 내용을 이해하도록 설명해줌으로써 전체 학생들이 자신의 위치에서 탐구를 지속할 수 있게 하였다(138-147).

다음은 K교사가 학생들과 나눈 대화의 일부이다(이경화 외, 2009: 144에서 재인용). K교사는 그래프의 자료를 표로 바꾸는 과정에 주목하고 있으며, 표를 어떻게, 왜 그리는가에 대한 근본적인 개념을 다루고 있다.

교 사: 시간에 따라 줄어드는 것을 알 수 있으니까 그랬다. 좋아요. 지금 철민이가 위에는 시간을 쓰고, 밑에는 무게를 쓰세요, 그랬어. 또 다른 의견 있어요? 없는 것 같아요. 그렇다면 왜 위에는 시간을 써야 돼? 밑에 쓰면 안되요? 왜 꼭 자꾸 시간을 위에도 쓰라고 하지? 선생님님 만약 위에 무게 쓰면 안되요?

유 신: 사실 여기를 보면 무게를 위에 칸에 써도 되긴 되고, 시간을 아랫칸에 써도 되긴 되는데. 만약 보통 사람들이 이런 표를 보면, 순서를 볼 때, 언제 얼마만큼의 무게를 가지고 있었냐는 순서로 볼

텐데, 무게가 위쪽에 있다면 무게만 보여서, 처음 보는 사람은 한 눈에 이해하기가 어렵고, 시간이 밑에 가 있을 때 보기가 좀 불편한 점이 있을 것 같습니다.

교 사: 아! 사람들이 아 표를 볼 때 언제 몇 kg이었구나 라고 읽기 때문에 그렇구나. 아! 아주 분명해졌어요. 혹시 더 보충할 사람?

세 회: 어, 이게, 유신이처럼 위하고 아래를 바꿔도 되지만, 먼저 바뀌는 기준이 되는 말이 일자이기 때문에, 일자의 세기를 변하는 것을 비교해보면, 기준이 되는 것은 일자이고 변하는 수가 무게이기 때문에 밑에가 무게인 것이 훨씬 보기가 좋겠습니다.

교 사: 지금 보니까 아주 중요한 말을 해 줬어요. 날짜에 따라 변했기 때문에 기준이 되는 것이 날짜다. 그리고 변하는 것은 무게였다. 그러니까 기준이 되는 날짜를 위에 썼다. 아주 분명하고도 우리가 알아듣기 쉽게 좋은 대답이었어요.

위의 대화에서 K교사는 수업을 주도하고 있으며, 설명에 의한 전체학습과 학생들과의 의사소통 사이의 균형점을 잘 찾고 있음을 알 수 있다. 또한 위의 대화에서 철민이, 유신이, 등 여러 학생들이 가진 다양한 관점이 각자의 맥락에서 의미를 갖도록, 그리고 다시 전체학습의 도구가 되도록 하고 있음을 알 수 있다. 이 대화는 자칫 놓칠 수 있는 수학적 지식의 측면, 곧 '독립변수와 종속변수 사이의 차이와 관계'를 다룬 것이었다. 이 수업에서 수학적 지식은 주어진 맥락에 숨겨져 있는 '개념 요소'를 드러내고, 그 요소 사이의 '구조와 관계'를 파악하여 새로이 '표현'하고 '체계화'하는 방식으로 발전하였으며, 그 과정에서 교사는 주도적이고 핵심적인 역할을 하였다. 다시 말하여, 우정호의 주장에서 강조된 '이론적 지식으로서의 수학'이 적절하게 다루어지고 있는 것으로 보

였다. 결국 K교사는 프로이덴탈의 수학교육 이론을 우리나라 맥락에서 우리나라 학생들에게 적합한 형태로 내면화하여 실행하고 있는 것으로 볼 수 있었다. 특히 기회가 될 때마다 개념의 표피가 아니라 개념의 본질에 접근하도록 하려는 K교사의 노력은 본래 프로이덴탈이 주장한 '안내된 재발명의 원리'를 '우리나라의 수학교육 현실'에서 매우 적절하게 구현하고 있는 것으로 판단된다.

비록 제한된 근거자료를 토대로 하였지만, 한편으로는 사회적인 요구와 관심을 의식한 급격한 개혁을 그리고 다른 한편으로는 수학 지식 본래의 특성과 가치를 중시하는 전통적인 관점을 동시에 추구하는 것이 우리나라 수학교육의 관점이라는 가설을 도출할 수 있었다. 이는 어디까지나 가설이므로 더 많은 연구와 관찰 사례에 기초한 체계적인 논의에 의해서 그 의미를 더욱 정교하게 다듬어야 할 것이다. 앞서 소개한 일본, 대만, 중국, 홍콩에서는 이미 여러 학자들의 노력에 의해 각국의 수학교육 관점을 도출하려는 시도가 논문으로 발표되어 왔다. 우리나라에서는 아직 명시적인 논의 주제가 되고 있지 않아서 상대적으로 이에 대한 논문과 자료가 부족하다. 지속적인 논의와 이론화를 주장하는 이유이다. 다음 절에서는 우리나라 수학교육 실체를 경험하고 있는 교사 연구자들과 대학원에서 연구 대상으로 수학교육 실체를 가정하는 수학교육 연구자들의 의견을 살펴본다.

### III. 한국 수학교육의 관점에 대한 교사 연구자들 그리고 대학원생들의 논의

모델링 관점은 최근 다양한 국제 저널에서 주요 이슈로 다룰 만큼 주목받는 주제이며, 다

양하고 풍부한 논의에 기초한 구체적인 적용 결과가 보고되고 있다(Kaiser & Sriraman, 2006). 우정호(1998, 2000)는 Freudenthal의 이론에 대한 심도 있는 탐색을 기초로 학교수학의 교육적 측면에 대한 논의를 지속해왔으며, 이는 한국 수학교육 관점의 형성에 영향을 미친 한 가지 요인이라고 할 수 있다. 모델링 관점은 Freudenthal의 이론적 견해와 밀접하게 연결되므로, 교사 연구자 또는 연구자들이 한국의 실재를 고려하여 그 수용 여부를 논의하기 수월하다고 가정할 수 있다. 이러한 이유로 이 논문에서는 모델링 관점을 수용할 것인지 논의하는 가운데 한국의 수학교육 관점이 어떻게 발현되는지 살펴보고자 하였다. 이하에서는 과거 우리나라 교과서에 이미 포함되었던 문장제 문제가 아니라 수학적 모델을 수립하고 적용하여 해석하는 등의 과정을 포함하는 일련의 사고 과정을 모델링 관점으로 볼 것이며, 이를 우리나라 수학교육 관점에 비추어 수용하는 문제에 대해 현직교사이면서 연구자인 경우(14명)와 순수하게 수학교육 연구에만 참여하는 경우(7명, 대학원생)로 나누어 각각 어떤 입장을 가지고 있는지 알아보려고 한다. 두 집단 모두 수학교육 연구에 참여하여 학위논문은 비롯한 연구물을 통하여 국내 수학교육의 한 부분을 담당할 것이므로, 이들의 입장에 대한 분석은 우리나라 수학교육 연구가 어떤 방식으로 이루어지며, 특히 외국에서 이루어진 연구를 우리의 관점에 비추어 해석할 때 거치게 되는 고민에 대한 이해를 도울 것이다. 이들은 필자가 진행하는 모델링 주제의 대학원 강의에 참여하였으며, 이 강의에서는 다음 두 권의 책을 함께 읽고 이해하면서 우리나라의 수학교육 실재와 부합되는지, 우리나라의 수학교육 관점에 기초할 때 모델링 관점을 얼마나 그리고 어떤 방식으로 수용할 수 있을지 논의하였다:

- Gravemeijer, K., Lehrer, R., Van Oers, B., & Verschaffel, L. (Eds.). (2002). *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.
- Blum, W. Galbraith, P, Henn, H. W., & Niss, M. (Eds.), (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education*. New York: Springer.

참여자들은 우리나라의 수학교과서에서 실제로 다루고 있는 내용을 모델링 관점과 비교하여 여러 차례 분석하였고, 이를 바탕으로 우리나라의 수학교육 관점과 모델링 관점의 공통점과 차이점을 파악하였다. 또한 우리나라의 수학교육 관점에 비추어볼 때 모델링 관점을 적극적으로 수용해야 한다면 그 이유가 무엇인지, 소극적으로 수용한다면 그 이유가 무엇인지에 대해 살펴보고 그 결과를 과제로 제출하였다. 이하에서는 참여자들이 강의시간에 논의한 내용과 문헌검토를 기초로 작성한 최종 과제를 분석하여 우리나라의 수학교육 관점에 대한 견해를 도출한다. 먼저 참여자들을 두 집단으로 나누어 우리나라의 수학교육 관점에 대한 설명을 살펴본다. 현직교사들이면서 대학원에 재학하는 경우에는 수학교육 실재와 이론을 함께 고려할 것이고, 대학원에서 수학교육을 연구대상으로만 만나는 경우에는 수학교육 이론에 중점을 둔 판단을 할 것으로 기대하였다.

### 1. 교사 연구자들의 의견

현직에 있으면서 연구자의 길을 걷고 있는 참여자들 상당수(14명 중 10명)는 우리나라 수학교육의 관점에 대한 나름대로의 논의를 생각하고, 교육과정 문서에 있는 내용을 그대로 인용한 후, 이와 모델링 관점 사이의 유사성에 주목하는 것으로 자신의 의견을 대체하였다. 예를 들어, 한 교사 연구자는 다음과 같이 교

교육과정에 제시된 수학교육의 목표, 교수·학습 방법, 평가의 관점을 구현하려면 모델링 관점을 수용해야 한다고 주장하였다.

현직에 있기 때문에 교육과정 문서에 제시된 수학교육의 목표, 내용, 그리고 방법에서 우리나라의 수학교육 관점을 도출하는 것의 위험을

첫째, 우리나라 수학과 교육과정에서는 수학과의 목적을 ‘수학적 개념, 원리, 법칙을 이해하고 논리적으로 사고하며, 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하는 능력을 기르고 여러 가지 문제를 수학적 방법을 사용하여 합리적으로 해결하는 능력과 태도를 기르는’ 것으로 제시하고 있다. 여기에서 재차 강조되는 것이 여러 가지 현상, 여러 가지 문제를 수학적으로 해석하고 해결하는 능력이다.

둘째, 수학의 교수·학습 방법과 관련해서는 ‘수학적 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 문제를 해결해 봄으로써 수학의 필요성과 유용성을 인식하고 수학 학습의 즐거움을 경험함으로써 수학에 대한 긍정적인 태도를 가지도록 한다’고 제시하고 있다. 실생활 문제 해결의 중요성은 우리나라 교육과정에서 계속해서 언급되고 있는데 학생들이 실생활의 여러 가지 문제를 해결하는 과정을 통해서 수학이 유용한 학문이라는 인식을 하게 되고 이로써 수학에 대해 긍정적인 태도를 가지게 될 것으로 가정하고 있다. 또한 ‘수학에 대한 긍정적인 태도는 수학 학습을 성공적으로 수행하게 하고 수학에서 높은 성취를 이루는 데에 중요한 역할을 한다’고 주장한다.

셋째, 인지적 영역에 대한 평가에서 6가지 사항을 강조하고 있는데 그 중 ‘생활 주변 현상, 사회 현상, 자연 현상 등의 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 능력의 평가에서는, 생활 주변의 현상을 포함한 다양한 현상을 모델링하고 해석하기 위하여 수학을 활용할 수 있는지에 중점을 두어야 한다. 학생들은 다양한 현상을 수학적으로 관찰, 분석, 조직하는 경험을 통해, 수학과 다른 학문과의 연결성을 인식할 수 있다’고 주장한다.

[그림 III-1] 교육과정 문서에 기초한 설명 사례

조선후기 실학사상은 임진왜란과 병자호란을 겪으면서 사회질서가 혼란해짐에 따라 조선조 창건 이래 치국 이념으로 채택되어온 주자학이 당시 파폐된 사회, 경제적 현실을 해결하지 못하자 “경세치용”, “이용후생”, “실사구시”를 바탕으로 파폐된 사회와 경제를 타파하고자 형성된 사상이다. 이렇게 형성된 실학사상은 형식주의 교육을 배제하고 현실성과 실용성을 강조하는 교육개혁 사상으로 구체적 사물에 대한 지식과 실제적인 학습을 중심으로 실질도야적인 측면을 강조하였고 합리적이고 과학적인 탐구방법을 중시하였다. 이러한 실학주의는 실용성과 실천성을 궁극적인 교육목표로 삼았고 내용에 있어서 구체적 사물과 실물 교육을 강조하였으며 방법에 있어서 이해와 경험을 강조 하였고 직관적인 교수법을 중시하여 시청각 교육과 관찰, 실험 교육을 중요시하였다. 이러한 우리나라의 전통적인 실학교육 사상은 현재 세계적인 수학교육의 경향인 모델링적인 관점과 유사한 점이 많이 있다.

[그림 III-2] 실학사상에 기초한 설명 사례



인식하고 적극적으로 피할 것이라고 예측하였는데, 대부분의 교사 연구자들이 교육과정 문서의 내용을 수용하고, 그에 비추어 모델링 관점을 접목하려는 시도를 하였다.

14명 중 4명의 교사는 교육과정보다는, 철학, 역사, 그리고 사회적 배경과 관련지어 우리나라의 수학교육이 가진 고유한 특성을 설명하였다. 먼저 우리나라는 전통적으로 실학사상에 기반하고 있으므로 모델링 관점과 매우 부합된다는 설명이 있었다. [그림 III-2]에서 알 수 있듯이, 실용성과 실천성, 구체적 사물에 대한 지식과 실제적인 학습 등 실학사상에 근거한 우리나라 고유의 수학교육 관점을 제시하였다.

[그림 III-2]과 같이 설명한 교사는 홍익인간 정신 또한 우리나라 수학교육의 독특한 배경이라고 설명하였다. 특히, 수학교육은 단지 수학적 지식을 전수하는 것만이 아니라 인간교육이 되어야 하며, 이 점이 우리나라 수학교육의 중요한 특징이 된다고 보았다. 한국의 수학사 자료

를 찾아 수학교육의 변천사를 제시하면서 우리나라 수학교육 관점은 우리나라 자체적인 수학의 발달사에 비추어 사고과정과 활동을 중시하는 방향으로 바뀌었다고 주장하는 교사도 있었다(1명). 국가 수준의 교육과정과 강의식 수업, 결과중심 평가, 등을 특징으로 언급한 교사도 있었다(1명). 마지막으로 우리나라만의 수학교육 관점이 존재하기보다, 논리성, 엄밀성, 심미성, 유용성 인식이라는 보다 포괄적인 목표 또는 수학적 지식의 성격에 대한 설명만 제시한 교사도 있었다(1명). 결국 Leung(2001, 2006) 등의 연구에 나타난 동아시아의 수학교육 맥락보다는 교육과정에 제시된 관점, 곧 구성주의 또는 학생 중심의 탐구 활동에 기반하는 수학교육을 우리나라 수학교육에서 추구하는 목표로 받아들이는 교사들이 대부분이었음을 알 수 있다.

## 2. 연구자들의 의견

우리나라 수학교육은 꾸준한 연습을 통해 여러 가지 현상을 수학적으로 관찰하고 해석하는 능력을 기를 수 있도록 한다. 이는 어떤 개념에 대한 문제 풀이를 반복하는 과정에서 이루어진다. 이를 통해 학교교육 이후에도 주어진 문제를 합리적으로 해결하게 된다. 즉 우리나라 수학교육은 개념, 원리, 법칙을 강조하며, 이것이 꾸준한 연습을 통해 익숙해지면서 발전되어 가도록 한다. 우리나라 수학교육이 이루어지는 환경을 살펴보면, 설명식 교수 방법이 많이 이루어지고 있다. 설명식 교수 방법은 교수 방법 가운데 가장 보편화된 방법이며, 가장 오래 전에 발전한 방법으로 방대한 양의 지식을 전달하는 경우에 효과적이다(교육과학기술부, 2008). 설명식 교수 방법에서는 교사의 역할이 매우 중요하다. 교사는 주어진 교과 내용에 따라 학생들이 이해할 수 있도록 재구성하여 설명하는 능력을 갖추어야 한다. 우리나라 수학 교실에서 학습은 모든 학생들에게 동등하게 이루어진다. 즉, 각자의 활동으로 학습이 진행되기 보다는 같이 배워가는 환경 속에서 진행된다. 학생이 주체가 되어 수업을 적극적으로 이끌어가는 않더라도 학생들은 수업의 구성원이 되며, 참여하는 과정에서 학생들은 수학의 개념, 원리, 법칙을 학습하고 그에 맞는 연습을 한다. 교실 내에서 소극적인 우리나라 학생들의 특성을 고려했을 때 설명식 교수 방법과 참여자로서의 학생들의 역할은 교실 환경 내에서 적절하다.

[그림 III-3] 현상에 기초한 설명 사례

교사 연구자들과 달리 교직 경험이 없는 대학원생들 상당수는(7명 중 5명) 입시위주의 교육, 설명식 교수, 꾸준한 연습, 전체 학습 등의 전형적인 동아시아 수학교육 현상을 우리나라 고유의 수학교육의 관점과 연결하여 설명하였다. 예를 들어, [그림 III-3]와 같이 우리나라의 수학교육 현상에 기초하여 관점을 설명하는 가운데 이와 같은 특징이 언급되고 있다.

위와 같이 여러 현상을 두루 다룬 연구자는 1명이었으며, 한 두 현상을 부각시킨 경우가 4명 있었다. 먼저 입시경쟁 때문에 사교육의 영향이 크다는 것을 강조한 경우(2명)가 있었다. 교과서에 있는 지식만 반복하고 암기한다는 지적(1명)과 교사와 교과서의 자율성이 부족하여 획일화된 방식으로 수학교육이 이루어진다는 지적(1명)도 제기되었다. 앞서 교사 연구자들처럼 단지 교육과정 문서에 있는 내용을 언급한 경우(1명)와 우리나라 수학교육 관점에 대해 전혀 언급하지 않은 경우(1명)도 있었다.

#### IV. 모델링 관점의 수용에 대한 교사 연구자들 그리고 대학원생들의 논의

모델링 관점에 대해서는 외국에서 이미 오래

전부터 많은 연구자들이 기본 개념 요소를 도출하고 정교하게 이론화를 시도하였으며, 다양한 상황에 적용한 사례를 보고하고 있다. 그러므로 우리나라의 수학교육 연구자들은 이미 이론화된 모델링 관점을 어떻게 이해하고 수용할 것인지 논의하는 과정에 있으며, 소규모 적용 연구가 이루어지고 있는 실정이다. 이하에서는 이 연구에 참여한 교사 연구자들과 대학원생들이 우리나라 수학교육 맥락을 고려하여 모델링 관점을 적극적으로 수용해야 할 것인지 소극적으로 수용해야 할 것인지에 대해 각각 어떻게 논의하였는지 살펴본다.

##### 1. 적극적 수용의 근거<sup>1)</sup>

교사 연구자들은 수학의 유용성을 인식하도록 하려면 모델링 관점을 도입해야 한다고 주장하였다(8명, [그림 IV-1]). 수학의 유용성에 대한 인식은 우리나라 수학교육 관점에서 매우 강조하고 있으나 구체적으로 이를 위한 교육 내용, 방법은 부족하므로, 모델링 관점을 도입하여 이 문제를 해결하자는 것이다. 다음으로 모델링 관점은 학생중심 또는 구성주의적 접근에 적합하기 때문(4명, [그림 IV-2]) 또는 수학에 대한 흥미와 긍정적인 태도를 기르는 데 도움이 되기

삶에서 수학을 느낄 줄 아는 태도를 길러주는 일은 수학의 개념을 어떻게 이해하게 하느냐 만큼 중요한 일이라고 생각한다. 이런 학생들의 수학에 대한 인식을 개선하는 방안은 변화해가는 실생활 속에서 수학을 찾아보게 하는 일일 것이다. 역사 속에서 예술 작품 속에서 그리고 주변 일상생활의 기계와 정책 속에서 우리의 삶이 수학과 무관하지 않다는 것을 보여주는 일이야말로 수학이 얼마나 매력적인 학문인지 느끼게 해주는 방안일 것이다.

[그림 IV-1] 유용성을 적극적 수용의 이유로 제시한 사례

1) 참여자들에게 3가지 근거를 제시하도록 하였으나, 여러 요소를 함께 거론하여 3가지가 초과되거나 동일한 주장을 되풀이하여 3가지 미만인 경우가 있었다. 여기서는 양적인 자료 분석에 초점을 두지 않으므로, 각 항목에 대해 언급한 교사의 인원수를 중복하여 표시함으로써, 어떤 이유가 주로 고려되고 있는지에만 관심을 두어 살펴보았다.

때문(4명)이라는 의견이 있었다. 수학적 추론, 의사소통, 문제해결력을 동시에 언급한 경우(4명)도 있었다. 탐구중심 수업에 적합하는 의견(2명), 소양교육을 가능하게 한다는 의견(2)도 있었다. 수확사 활용, 소집단 협동학습, 국가경쟁력 제고, 홍익인간 정신의 구현 등을 이유로 제시한 경우도 각각 1명씩 있었으며, 활용력, 판단력, 표현력, 사고력, 창의력 등에 대해서도 각각 1명씩(그림 IV-3) 언급하였다.

수학교육의 필수적인 목표를 달성하기 위해 모델링 관점을 지향하면 소집단 협동학습을 통해 토론하는 과정이 필수적이고, 이는 그것을 실용적으로 사용하거나 다른 사람에게 설명하는 수학적 의사소통 능력을 배양하는데 큰 도움을 줄 것이다. 사회적 구성주의가 아동의 지식은 사회적 상호작용에 의한 사회적 구조 의미의 교섭, 활동에의 참여가 내면화된 것이라고 볼 때, 학습자는 이러한 수학적 소양을 길러나감으로써, 수학적 지식을 구성주의적으로 내면화해 나갈 수 있다.

[그림 IV-2] 구성주의 학습가능성을 적극적 수용의 이유로 제시한 사례

연구 참여자들은 교사가 주도적인 역할을 해야 한다는 것과 학생들이 참여하여 지식을 구성하도록 해야 한다는 것이 양립할 수 있다고 보았으며, 이는 다시 Leung(2001)의 입장처럼 단순한 이분법보다 교사와 학생의 참여를 연속선상의 어느 지점에서 균형적으로 지향해야 한다는 주장과 일맥상통한다는 것을 알 수 있다. 모델링 관점에 대한 연구의 상당수가 수학학습에 대한 내재적인 동기유발을 가능하게 한다는 것을 지적하였으며, 이 연구에 참여한 교사 연구자들이나 대학원생들은 늘 해결되어야 한다고 지적되는 이 문제를 모델링 관점이 해결해 줄 것으로 기대하였다.

수학적 추론, 의사소통, 문제해결력을 동시에 언급한 경우(4명)도 있었다. 이는 교육과정에 제시된 우리나라 수학교육 목표를 구현하기에 적합하다는 것을 확인하여 주장한 경우라고 할 수 있다. 탐구중심 수업에 적합하는 의견(2명), 소양교육을 가능하게 한다는 의견(2)도 있었다. 학생중심과 탐구중심은 유사점이 매우 많지만 분리하여 제시하였다. 모델링 관점을 도입하면 학생들의 참여를 늘릴 뿐 아니라 참여의 주요 양상이 탐구라고 구분할 수 있기 때문이다. 수확사 활용, 소집단 협동학습, 국가경쟁력 제고, 홍익인간 정신의 구현 등을 이유로 제시한 경우도 각각 1명씩 있었다. 이는 교육과정 문서에서 얻은 수학교육 목표가 아니라 유용하다고 알려진 교수-학습 이론, 교육에 대한 사회적 요구 등을 종합적으로 고려함으로써 얻어진 것으로 보인다. 수학적 지식의 활용력, 판단력, 표현력, 사고력, 창의력 등에 대해서도 각각 1명씩(그림 IV-3) 언급하였다.

현재 우리나라 수학교육에서 가장 강조하고 있는 것 중의 하나가 '수학적 사고력'의 강조이다. 수학적 사고력이란 수학에 대한 긍정적 태도와 함께 추론 능력, 의사소통 능력, 수학적 문제해결 능력 신장을 의미한다. 지금까지의 우리나라 수학학습이 지나친 계산 위주의 수업과 공식 암기의 측면으로 흘러간 점을 바로 잡고 장기적인 관점에서 수학에의 흥미를 갖고 깊이 있는 사고력을 키우고자 함이다. 따라서 수학과 교수·학습 상황에서는 무엇보다도 수학적 사고력을 향상시키기 위한 방법이 도입되어야 한다. 이때, 다양한 방법들이 제기될 수 있겠지만 모델링이 도입된 수업은 사고력 향상을 위한 다양한 구성 요소들을 만족시킬 수 있는 방법이다.

[그림 IV-3] 사고력 향상가능성을 적극적 수용의 이유로 제시한 사례

연구자들(교직 경험이 없는 대학원생들)은 예외 없이 모두가 유용성을 인식시키는 데 도움이 된다고 언급하였다. 의사소통, 표현력, 문제해결력의 향상에 도움이 된다는 점도 모두 언급하였다. 한 연구자는 국내 모델링 관련 연구를 참고하여 반성적 사고와 메타인지적 기능을 향상시킬 수 있다는 점에 주목하였다([그림 IV-4] 참고). 또한, 현재 평가의 제한점을 개선할 수 있고, 통합적인 사고와 의사결정 능력을 향상시킬 수 있다는 점에 주목한 경우도 있었다.

적절한 수학활동은 학생들의 메타인지를 개발시키는데 도움을 줄 수 있다. 메타인지와 비슷하게 반성적 사고도 학생들이 길러야 할 중요한 수학적 사고이다. Freudenthal(1991)은 반성적 사고를 수학적 발명의 강력한 원동력으로 보았다. 이 때, 반성이란 자기 자신의 행동에 대한 지식을 의미하는 정신적 활동으로, 자신이 행한 것, 느낀 것, 사고한 것에 대한 반성을 중요시한다. 또한 수학적 모델링에서 반성적 사고를 교육할 수 있다고 제안한 Skovsmose(1994)에 의하면, 수학적 모델링을 하면서 학생들은 학습자 자신, 학습자와 수학과, 과의 관계, 수학을 사용하여 다루게 되는 문제 모두에 대한 자기반성을 하게 된다고 하였다(신은주 & 이종희, 2004). 즉, 학생들은 메타인지와 반성적 사고와 같은 고등 사고능력은 수학학습의 증진 및 전반적인 학습 능력의 발달을 이룰 수 있다.

[그림 IV-4] 반성적 사고와 메타인지기능 향상가능성을 적극적 수용의 이유로 제시한 사례

## 2. 소극적 수용의 근거2)

2) 마찬가지로 각자 3가지 근거를 제시하도록 하였으나, 중복되거나 통합되는 경우가 있어서 양적인 해석보다는 질적인 해석을 추구할 것이다.

연구 참여자들 중 교사 연구자들이 모델링 관점의 소극적인 수용을 주장하는 근거로 제시한 내용을 다음과 같이 구분하여 제시할 수 있다. 첫째, 모델링 과제를 이용한 학습은 시간이 많이 걸리는 등 비효율적이라는 점을 지적하였다(4명). 둘째, 너무 열린 방식으로 진행하기 때문에 수업의 초점이 수학적 지식보다는 주변 환경이나 문제 맥락 등으로 옮겨가며, 이 때문에 상대적인 지식을 학습하고 수업이 끝나는 위험을 지적한 경우이다(5명, [그림 IV-5]). 셋째, 우리나라 수학교육의 관점 또는 전통적인 수업 방식과 어울리지 않는다는 점을 이유로 제시한 경우이다(11명, [그림 IV-6]). 설명식 교수법이나 암기와 전체 학습 등이 전통적인 방식의 의미로 사용되었다. 넷째, 수학적 지식의 구조 또는 본질을 지도하려면 현실 세계에 응용되는 지식보다는 수학의 역사를 참조하여 재구성한 지식을 다루는 것이 필요하다는 점을 지적한 경우이다(3명). 마지막으로 평가의 어려움과 교사 역량 부족, 낮은 수준의 학생 참여가 곤란하다는 점 등 실천상의 구체적인 문제점을 제기한 경우이다(2명).

수업을 통해 학생들 나름대로 생성된 지식이 다른 분야에 전혀 적용시킬 수 없는 지식이 될 수도 있다. 이는 수학을 배운 것이 아니라 어떤 기술을 배운 것이라 할 수 있다. 학생들이 모델링 위주의 수업을 통하여 각자 상대적인 지식을 형성하는 것 보다는 수업에서 수학의 여러 지식을 배우고 이를 본인이 전문가가 되어야 할 분야에서 잘 활용할 수 있도록 하는 것이 수학을 잘 배운 것이라 할 수 있다.

[그림 IV-5] 상대적인 지식 학습의 위험을 소극적 수용의 이유로 제시한 사례

연구자들 역시 교사 연구자들과 유사한 근거를 제시하였다. 설명 방식에 있어서는 다소간 차이를 보이므로 분리하여 제시한다. 첫째, 우리나라의 수업은 설명과 전체학습에 의한 '전달' 모델을 따라 진행되고 있기 때문에 모델링 관점을 적용하기 어렵다고 지적한 경우이다. 학생 및 교사, 등 관계자들의 관점 변화가 전제되지 않으면 모델링 관점을 정착시키는 것은 불가능하다는 주장도 제기되었다. 교사의 깔끔한 설명에 의존하여 학습한 것이 몸에 배어 다양한 관점의 혼재에서 비롯되는 갈등 상황을 감당하기 어려우며, 교재와 공학 등 철저한 준비가 필요하다는 것이다. 둘째, 모델링 관점에

의해 다룰 수 있는 관점은 극히 제한되어 있으며, 내용에 대한 철저한 분석을 통해 일부에 대해서만 적절한 방법으로 모델링 관점에 따라 다루어야 한다는 주장이 제기되었다. 모델링에 의해서는 추상성, 일반성, 구조, 관계성, 등을 다루기 어려우며, 더욱이 연역적 추론을 전혀 다룰 수 없고 오직 귀납과 실험 등에 의해 수학을 학습하면 수학에 대한 잘못된 태도를 심어줄 수 있기 때문이라는 설명도 제시되었다. 셋째, 수학의 기본 지식과 능력을 학습하도록 하는 것이 매우 중요한데 이는 모델링 관점에 의해 가능하지 않다는 이유를 제기한 경우도 있었다. 넷째, 수학의 역사발생을 고려하기

유교가 우리 고유의 문화는 아닐지라도 우리나라 교실수업에서 무시할 수 없는 사회적 기준으로 꼽을 수 있을 것이다. 이러한 사회적 기준에는 예를 들면 직접 이런 저런 자료를 찾기 보다는 주어진 교재만을 열심히 보는 것이 당연시 되고 어른 즉, 교사를 공경해야 하고 교사의 말을 잘 들어야 하며 자신의 의견을 강하게 제시하기 보다는 겸손함을 보여주어야 하는 등의 특징이 보이지 않게 내재되어 있다고 생각한다. 이러한 배경의 원인이 된 조선시대 유교교육의 주요 특징 중 두 가지는 다음과 같다. 첫째, 고전을 암기하고 이것을 되풀이하는 것이 교육이라고 생각했다. 둘째, 객관성보다는 주관성, 특히 인간관계를 중시하는 교육체제였다. 저명한 학자가 제시한 교과서의 내용만이 절대 진리라 생각하고 그것을 토론을 통해 평가하기 보다는 그것을 받아들이는 것이 중요하며, 잘 받아들이는 것이 공부하는 사람의 겸손한 마음이라 여기는 풍토를 조성해왔던 것이다. 실제로 사회의 모습이 변하면서 학생들이 보다 적극적으로 발표를 하는 모습으로 조금씩 변해가고 있지만 여전히 적극적인 토론 환경이 잘 구성되지 않는 경향이 있다. 또한 교사는 자신이 어른으로서 학생들에게 꼭 무엇을 전수해야 한다는 일종의 사명감을 가지고 있으며 학생들의 토론을 있는 그대로 지켜보기 보다는 수업을 자신이 주도하려는 경향을 가지고 있다. 이렇게 학생들이 자신의 의견을 적극적으로 제시할 수 없는 상황에서 모델링 관점을 반영한 토론 수업을 진행한다면 그 수업은 진정한 emergent 관점이 아닌 교사의 의도대로 진행되는 겉모습만 emergent 관점을 유지하고 있는 수업이 될 것이다. 모델링 관점에서 매우 중요한 요소가 토론 과정과 학생 스스로의 활동이라는 것과 무시할 수 없는 수업의 효율성 측면에서 볼 때 당장의 모델링 관점의 적극적인 도입보다는 학생들의 교실수업의 기준으로서 적극적인 토론 문화를 활성화할 수 있을 때까지 조금은 소극적으로 반영하는 것이 필요할 것 같다.

[그림 IV-6] 전통적인 수업 방식에 부적합하다는 것을 소극적 수용의 이유로 제시한 사례

어렵고, 모호한 지식을 학습하게 하며, 평가하기 어렵다는 점도 지적되었다. 마지막으로 모델링 관점은 다양한 수준의 학생을 대상으로 정해진 시간 내에 수업해야 하는 한국 상황에 적합하지 않으며, 인지적 부담을 가중시켜서 대부분의 학생들에게 학습량 증가라는 문제점이 발생할 것이라고 한 경우가 있었다.

## V. 논의 및 결론

Wong(1998, 2006)은 ‘공자 계승 문화(Confucian Heritage Culture)’라는 개념을 통해 동아시아 수학교육의 독특한 교수-학습 관점을 설명하였다. 공자의 철학이 사회적인 성공을 지향하고, 부지런함, 노력에 의한 성공, 경쟁심, 그리고 “연습(또는 수련)에 의해 완벽해진다”라는 정신을 강조하는 것에 비추어 동아시아에서 수학을 가르치고 배우는 현상을 이해할 수 있다는 것이다. Wong은 이와 같은 현상을 단지 세상에 대한 관심, 다시 말하여, 자신의 삶에서 구체적인 목표를 설정하여 최선의 노력을 기울이고, 그 성과를 다음 세대에 물려주려는 태도, 끈, 집단주의에서 비롯되는 것으로만 해석하는 관점에 문제가 있다고 주장하였다. 그는 공자가 오히려 개별화된 학습에 가치를 두고 있으며, 설교보다는 경험을, 수용보다는 의심에 의한 깨달음을 강조하고 있다고 보았다(Wong, 1998: 85-86). Wong에 의하면, 동아시아 수학 수업에서 ‘연습’을 강조하는 목표를 ‘자동화’와 ‘이해’의 두 가지 목표로 구분할 수 있다. 특히, 변이에 의한 반복(repetition with variation)은 ‘이해’를 가능하게 하는 연습으로 볼 수 있다고 설명하였다(Wong, 2006: 121). 이 연구에서 동아시아 수학교육의 주요 방법이라고 할 수 있는 ‘연습’을 단지 기계적인 반복이나 암기 학습

으로 매도하지 않고, 그 안에 숨겨진 교육 원리를 찾아 계승하는 모습을 확인할 수 있다.

진신혜(2005)는 공자가 제자들의 개별적인 특성을 관찰하고 분석하여 교육방법을 달리하였다고 주장하였다. 교육을 받고자 하면 누구에게나 기회를 주되, 각각의 성품과 수준을 파악하여 서로 다른 방법으로 이끌었다는 것이다. 특히 공자는 행동을 살펴보고, 그 원인을 살펴보고, 편안해진 상태를 살펴보는 등 관찰의 정도를 심화시키면서 자세하게 개별적인 특성을 파악하는 것을 강조하였다고 한다(진신혜, 2005: 36-38). 한편, 「논어」에 나오는 이른바, ‘下學而上達’은 실천적인 방식으로 배우고 익히다가 점차 그 깊이를 더하면서 수준의 상승을 이룬다는 의미가 들어있다. 그러므로 Wong(1998)의 설명처럼 배움의 과정에서 경험의 중요성을 강조하고 있다고 볼 수 있다. 또한 공자의 제자들이 다양한 각도에서 다양한 질문을 통해 깨달음을 얻어가는 과정을 보면 수용이 아니라 문제제기에 기초한 학습을 시도하고 있다고도 할 수 있다. 그러므로 학생중심 수학교육 또는 탐구중심 수학교육에 대한 동양적인 해석이 이미 존재해왔다는 것을 확인할 수 있다.

Wong(1998, 2006)과 진신혜(2005)의 연구에 드러난 공자의 교육 철학과 수학교육 현상은 우리나라 수학교육의 고유한 특징을 이해하는데 도움이 되는 배경으로 보인다. 또한 Leung(2001)이 지적한 바와 같이, 단지 서양의 수학교육과 동양의 수학교육을 과정중심과 결과중심, 학생중심과 교사중심, 이해중심과 암기중심 등의 이분법에 의해 구분할 것이 아니라 각각의 관점이 연속선상의 어느 지점에 있으며, 상황에 따라 달라질 수 있다고 보아야 한다는 제안도 참고할 필요가 있다. 이 연구에 참여한 교사 연구자와 연구자들이 주목했던 교육과정 문서에 담긴 수학교육 철학 역시 우리나라의

정서와 철학, 실재를 고려한 산물이므로 중요한 기초 자료이다. 물론 국내에서 이루어진 다양한 연구물에서 우리나라 수학교육의 관점에 해당되는 것을 귀납적으로 도출할 수도 있을 것이다. 이 논문에서는 이들 다양한 측면을 고려하면서 제한된 연구 결과와 수학교육 실제에 대한 간접적인 경험을 종합하여 ‘효율성 또는 효과성을 중시하는 한편, 현상을 보는 안목의 형성을 위한 수학적 지식의 본질을 강조하는 관점’을 한국 수학교육의 고유한 관점으로 제시하였다.

필자의 가설은 이 연구에서 분석한 14명의 교사 연구자들, 7명의 연구자들의 의견과 밀접하게 관련되는 것으로 나타났다. 이들은 구체적인 수학교육 맥락과 독립적으로 우리나라 수학교육의 관점을 설명하기는 어려워하였지만, 모델링 관점이라는 새로운 관점을 우리나라 수학교육 실제에 반영할 것인지 여부를 논의하는 과정에서 다양한 의견을 제시하였다. 참여자들은 수학의 유용성을 인식하도록 해야 하고, 학생중심 또는 과정중심 등 적극적인 참여에 의한 수학적 지식의 구성에 초점을 둔 관점이 우리나라에서 추구하고 있는 바이며, 이와 일치하기 때문에 모델링 관점을 수용해야 한다고 주장하였다. 수학적 소양을 갖추게 하고, 의사소통 능력, 특히 수학적 표현 능력을 키우려면 모델링 관점에 의한 교육을 수용해야 한다는 주장도 있었다. 모델링 관련 연구에서 주장하는 바와 같이 수학의 참모습을 경험하고, 적극적인 학습에 대한 내적인 동기유발을 위해서도 모델링 관점을 적극적으로 수용해야 한다는 입장이었다(IV장의 1절 참고).

모델링 관점을 소극적으로 도입해야 한다고 주장할 때 제시한 근거는 아이러니하게도 앞서 제시한 적극적인 도입에 대한 근거와 상충되는 경우가 종종 있었다. 예를 들어, 수학적 소양을

함양하기 위해 필요하다는 주장을 하면서 다른 한편으로 수학의 기본 지식과 기능을 학습하기에 부적합하다고 주장하는 경우가 있었다. 참여자들이 ‘기본에 충실할 것을 강조하는 소양교육’과 ‘수학의 기본 지식과 기능의 학습’을 서로 상반되는 의미로 사용하고 있음을 알 수 있다. 마찬가지로 모델링 관점은 사고력, 창의력 등을 강조하게 되어 수학적 개념의 심층적인 이해를 돕는다고 주장하는 한편, 불완전하고 오류 가능한 방식으로 학습하게 되어 본질 또는 구조를 이해하지 못하게 한다는 것을 지적한 경우도 있었다. ‘사고과정이나 창의성에 초점을 둔’ 수학교육 방식과 ‘본질 또는 구조에 초점을 둔’ 방식이 서로 상반되는 것으로 다루어지는 경우이다. 후속 연구에서는 이와 같은 역설적인 설명이 제기되는 배경과 그 의미를 더 세분화된 질문들에 의해 연구해야 할 것이다.

주목할 점은 모델링 관점을 소극적으로 수용하자는 주장의 근거에서 우리나라 수학교육 관점이 비교적 상세하게 드러났다는 것이다. 현직교사들과 연구자들 모두 우리나라의 수학교육 관점이 무엇인가를 설명할 때는 모호하거나 약화시켜 다루었던 우리나라 수학교육 고유의 현상 또는 있는 그대로의 실재에 대해 논의하였으며, 이를 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 기본 또는 기초적인 지식과 기능을 ‘학습하도록’ 해야 한다는 것이 교사의 주된 책임이라는 관점을 가지고 있다. 기본 또는 기초적인 지식과 기능의 학습을 위해서는 설명과 암기, 연습에 의한 수학 교수-학습이 불가피하다고 생각하였다. 모델링 관점을 택하면 오랜 시간 학습해도 기본 또는 기초 지식과 기능을 배우지 못할 수 있으며, 절대적으로 참이 아니라 상대적으로 참인 지식을 학습한 채로 머물 수도 있는데, 이는 바람직하지 않다고 보았다(그

림 IV-5], [그림 IV-6] 참고). 둘째, 수학적 지식의 구조 또는 본질을 지도하는 것이 중요하다고 생각하였다. 이 연구에 참여한 현직 교사와 연구자들은 수학적 소양, 수학적 지식의 유용성, 사고력 등에 주목하면서도, 수학적 지식의 '추상적인 구조 또는 본질'을 간과하지 말아야 한다고 생각하였다. 셋째, 비판과 문제제기에 의한 의사소통보다는 교사의 설명을 겸허하게 수용하면서 학습하는 것이 우리나라 정서에 맞는 것이라고 생각하였다([그림 IV-6] 참고).

위에서 드러난 세 가지 특징, 곧 기본 또는 기초적인 지식과 기능을 '학습하도록' 해야 한다는 것을 교사의 주된 책임으로 본다는 점, 수학적 지식의 구조 또는 본질을 지도하는 것에 강조점을 둔다는 점, 비판과 문제제기에 의한 의사소통보다는 교사의 설명을 겸허하게 수용하면서 학습하도록 한다는 점은 우리나라 수학교육의 실체로부터 확인할 수 있는 관점이라고 할 수 있다. 이 관점은 필자가 '사회적 요구와 관심에 대처하면서 효율성과 효과성을 추구한다'는 것으로 설명했던 바의 의미를 보다 구체적으로 드러낸다. 또한 한국 중등학교 교실 수업의 조직과 구성을 살펴보고 이를 교사의 '최적화 행동'으로 설명한 조영달(2009)의 연구와도 밀접하게 관련된다. 무엇보다 우리나라의 수학교사들이 사회로부터의 요구에 대처하기 위해 얼마나 강한 책임감을 발달시키며, 이를 위협하는 측면에 대해서는 강한 거부 또는 타협점을 찾음으로써 최적의 수업을 지향하는지 확인할 수 있다.

지금까지의 논의결과를 토대로 할 때, 우리는 서양의 수학교육 이론을 무비판적으로 수용해왔다고 보기 어렵다. 다만 이 연구에 참여한 교사 연구자들과 연구자들이 표현한 바와 같이 수학교육의 목표 또는 철학의 변화에 수궁하면서 그것을 구현할 때 신중하게 내용을 선정하

고 방법을 구체화함으로써 우리 나름의 관점을 유지하고 발전시켜온 것으로 볼 수 있다. 결국 우리나라 수학교육의 관점이 가진 고유한 측면은 '교사가 담당해야 할 역할에 대한 강한 책임의식'으로 압축하여 표현할 수 있다. 특히 기본과 기초를 충실히 다지고, 구조와 본질에 주목하는 진지함을 추구하며, 지나치게 열려있어 학습 가능성을 알 수 없는 의사소통 모델보다는 안정적으로 얼마간의 목표를 추구하는 조용한 실질론에 따르고 있음을 알 수 있었다. 이와 같은 '충실하고 진지하며 안정적인 수학교육 관점'이 '연습, 암기, 설명, 등 바람직하지 않다고 비판받는 방법을 의미 있게 활용하는 조용하고 체계적인 수학교육'의 배경이 되고 있으며, 상대적으로 높은 성취도를 내는 주된 이유가 될 수 있다. 그러므로 서양에서 비판받는 방법이라고 하여 도외시할 것이 아니라 우리나라 수학교육에서 핵심적인 역할을 하는 연습, 암기, 그리고 설명의 교육적 가치를 명시적으로 드러내어 연구할 필요가 있으며, 조용하고 체계적인 수학수업의 구조와 의미를 이론화하여 세계 수학교육 연구자들에게 알릴 필요도 있다. 특히, 수학교사들이 개념에 대한 깊은 이해를 반영하여 개발한 의미 충실한 설명에는 Ball, Thames, 그리고 Phelps(2008)이 주목한 이른바, '지도를 위한 수학 지식(mathematical knowledge for teaching)'이 그 어느 나라보다 정교하게 반영되어 있을 가능성이 매우 높지만, 그 구체적인 내용과 형식 등의 특징이 연구된 바가 거의 없다. 수학적 지식의 이론적인 측면은 학생들의 자발적인 학습보다는 안목을 갖춘 교사의 지혜로운 안내에 의해 드러날 것이며, 이에 대한 구체적인 맥락에 기초한 연구가 이루어져야 한다.

우리나라 수학교육 연구의 정체성은 우리나라 수학교육의 관점을 구체화하고 이론화하는



가운데 찾을 수 있을 것이다. 그러므로 모델링 관점과 같이 외국에서 이론화된 새로운 연구 주제에 대해 논의하는 과정, 우리나라의 맥락을 고려하는 과정, 우리나라의 맥락에 적용했을 때 나타나는 현상, 등에 대한 지속적인 논의가 필요하며, 이 때 드러나는 우리나라 수학교육의 시시콜콜한 측면에 대한 논의 내용을 누적하고 공유하여 이론적인 토대 위에 올려놓음으로써 우리의 관점으로 정립하는 작업이 시급하다. 국내에서 이루어진 연구들을 정기적으로 종합하고 분석하여 우리의 관점을 시기별로 정돈하는 것도 매우 중요한 일이다. 한국의 수학교육 관점은 암묵적인 가정의 수준에서 벗어나 명시적인 이론으로 발전되어야 하며, 궁극적으로 국내 뿐 아니라 국외에서도 독자적인 이론과 실제로서 인정받을 수 있어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 교육기술과학부(2007). 수학과 교육과정. **교육과학기술부 고시 제 2007-79호**.
- 박경미(2004). Factors contributing to Korean students' high achievement in mathematics. In Korea sub-commission of ICMI, *The report on mathematics education in Korea*, 85-92.
- 박경미 · 정영옥 · 김화경 · 김동원 · 최수일 · 최지선(2010). **우리나라 초·중등학교 수학교육 발전방안 기획연구**. 서울: 한국과학창의재단.
- 진신혜(2005). 「논어」에 나타난 공자의 교육목표 및 교육방법론 연구. **전북대학교 석사학위논문**.
- 우정호(1992). A Korean perspective on mathematics education. **수학교육학연구**, 2(1), 119-131.
- \_\_\_\_\_ (2004). School Mathematics as a Major Subject for "Humanity Education." **학교수학**, 6(4), 313-324.
- \_\_\_\_\_ (2007). School mathematics and cultivation of mind. In J. Woo, H. Lew, K. Park, & D. Seo (Eds.) *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 1*, (pp.65-93). Seoul Korea: The Korea Society of Educational Studies in Mathematics.
- 이경화 · 정영옥 · 나귀수 · 김성여(2009). **수학 국정교과서 개발 사전 기획연구**. 서울: 한국과학창의재단.
- 조영달(2009). 한국 중등학교 교실수업의 '이해'와 교사의 수업활동: "교사의 최적화 수업행동. **대한수학교육학회 2009년도 제35회 수학교육학 논총**, 1-27.
- 최승현(2002). 학교 교육 내실화 방안 연구(Ⅱ) 수학과 교육 내실화 방안 연구 - 좋은 수업 사례에 대한 질적 접근-. **한국교육과정평가원 연구보고 RRC 2002-4-3**. 서울: 한국교육과정평가원.
- Ball, D.L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Kaiser, G. & Sriraman, B. (2006). A global survey of international erspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.
- Leung, F. K. S. (2001). In Search of an East Asian Identity in Mathematics Education, *Educational Studies in Mathematics* 47, 35-51
- \_\_\_\_\_ (2006). Mathematics Education in East Asia and the West: Does Culture Matter? In Leung, F.K.S., Graf, K.D. and Lopez-Real, F.J. (Eds.), *Mathematics Educa-*

- tion in *Different Cultural Traditions: A Comparative Study of East Asia and the West* (pp. 21-46), New York: Springer.
- Leung, F. K. S. & Park, K. M. (2002). Competent students, competent teachers? *International Journal of Educational Research* 37(2), 113-129.
- Lopez-Real, F. J. & Mok, I. A. C. (2002). Is there a Chinese pedagogy of mathematics teaching. *Perspectives in Education*, 18, 125-128.
- Mok, I. A. C. (2003). The Story of a 'Teacher-Dominating' Lesson in Shanghai. Paper presented as part of the symposium "Social Interaction and Learning in Mathematics Classrooms in Australia, Germany, Hong Kong, Japan, the Philippines, Sweden, and the United States" at the 10th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction, Padova, Italy.
- Wong, N.Y. (1998). In search of the "CHC" learner: Smarter, works harder or something more? Plenary lecture, in H. S. Park, Y. H. Choe, H. Shin, & S. H. Kim (Eds.). *Proceedings of the ICMI-East Asia Regional Conference on Mathematical Education*, 1, 85-98.
- \_\_\_\_\_ (2006). From "Entering the Way" to "Exiting the Way": In Search of a Bridge to Span "Basic Skills" and "Process Abilities". In F. K. S. Leung, K-D. Graf, & F. J. Lopez-Real (Eds.), *Mathematics education in different cultural traditions: The 13th ICMI Study* (pp. 111-128). New York: Springer.

# Searching for Korean Perspective on Mathematics Education through Discussion on Mathematical Modeling

Lee, Kyeong Hwa (Seoul National University)

Attention to Korean perspective on mathematics education has been increasingly paid in international academic meetings or international comparative studies. Personal or intuitive, vague explanation has been given based on limited literature or observations. This increasing attention and lack of studies warrant the necessity of systematic researches on it. This article aims at clarifying the research issues in searching for Korean perspective on mathematics education and finding the starting point through discussion on mathematical modeling by teacher

researchers and researchers. Firstly, hypothetical perspective will be described. Secondly, Fourteen teacher educators' and seven researchers' opinion on it will be discussed. Findings imply that strong responsibility for Korean mathematics teachers to reveal theoretical aspects of mathematical knowledge, i.e., structure or essence, as well as to pursue efficiency and effectiveness in mathematics teaching and learning is the main aspect of Korean perspective on mathematics education.

\* **Key Words** : Korean perspective on mathematics education(한국의 수학교육 관점), mathematical modeling(수학적 모델링), theoretical aspects(이론적 측면), efficiency(효율성), effectiveness(효과성)

논문 접수 : 2010. 07. 23

논문 수정 : 2010. 08. 09

심사 완료 : 2010. 08. 20