

## 수학교육 현상의 융합적 구조에 대한 소론

### The study of Complex structure in phenomenon of Mathematics Education

유 충 현

**ABSTRACT.** In the history of mathematics education, different opinions as to how to view the phenomenon of mathematics education have been suggested in various ways. As those conflicting opinions have caused fundamental tensions in the phenomenon of mathematics education, they remain fundamental standpoints that have been continuously advocated until now – not limited in a certain period. It can be argued that this situation was caused by partial or fragmentary understanding of the phenomenon of mathematics education. If we are pursuing not a partial knowledge but a complete understanding of mathematics education, how should it be formed to comprehensively study the entire phenomenon of mathematics education? To answer this question, Complex structure in phenomenon of Mathematics Education can be proposed. It is an explanation for the opposing opinions existing in the phenomenon of mathematics education. The purpose of this paper is to understand the phenomenon of mathematics education as a whole.

### I. 서론

수학교육은 고대 그리스로부터 중요한 교과로서 여겨져 왔으며, 서양교육의 역사가 진행됨에 따라 수학교육의 개선을 위한 다양한 시도가 있어 왔다. 특히, 1969년 국제수학교육위원회(ICMI)에서 수학교육학의 제도화가 결의되었고, 수학교육학의 학문적 자율성이 주창되었다. “수학교육학은 순수수학, 수학기초론, 응용수학, 심리학, 수학인식론, 수학사 등 많은 관련 과학 분야의 요인을 고려해야 하는 종합 과학으로서, 그 연구는 전문가적인 결정을 필요로 하는 과학이다. 제

---

2014년 7월 11일 투고, 2014년 8월 19일 심사완료.

2010 Mathematics Subject Classification: 97D20, 97C50

Key words: 수학교육, 융합적 구조, 수학교육 현상, 학제적 연구  
본 논문은 2014년도 한남대학교 교내연구비 지원에 의해 작성됨

관련 과학 가운데 특히 수학과 교육학의 학문적 특성을 인식론적, 심리학적 기반 위에서 종합하여 수학의 학습지도의 개선이란 독자적인 문제해결을 위한 연구를 철저히 추구하는 과학인 것이다(김응태 외, 1984).” 즉, 수학교육학은 제 학문과의 결합 혹은 학제적인 접근에 의한 종합적 성격을 가지며 또한 수학의 학습 지도를 개선하기 위한 실천적 학문이라는 것이다. Higginson에 의하면, 수학교육학은 수학, 심리학, 사회학, 철학이라는 학문의 상호작용으로 이해되고 결국 수학교육학은 기반이 되는 네 학문을 꼭지점으로 가지는 사면체로 설명된다. Wittmann 역시 수학교육학의 핵심적 영역으로 수학, 컴퓨터공학, 수학사, 인식론, 논리학, 심리학, 사회학, 인류학, 교육학, 교육사, 일반 교수공학을 제안하였고, 수학교육학은 이러한 제반 영역들과의 관계 속에서 이해되고 있다. 하지만 수학교육학은 수학교육이라는 복합적인 현상을 연구 대상으로 하며, 그 현상에는 수많은 변인들이 개입되고 다소간의 임의성을 내포하고 있기도 하다.

수학교육학의 학문적 자율성은 수학 교사의 전문성과 교원 양성 기관으로서 사범대학의 정체성을 설명하는 이론적 배경을 제공할 수 있는 근거가 될 수도 있다. 수학교육학은 초기 과정에서 부터 이론화 과정을 자율적으로 거치기보다는 수학, 교육학, 심리학에 의존적인 특성을 보여 왔으며 수학교육심리학이 수학교육학의 중심이 되어왔다. 하지만 수학교육 현상을 전체적인 시각에서 이해할 필요가 있다. 수학교육이라는 현상을 수학, 교육학, 심리학의 연구 성과를 이용하여 수학교육을 설명하는 것에 그치는 것이 아니라 전체적으로 이해하고자 하는 것이다. 하지만 이렇게 수학교육이라는 현상을 전체적으로 이해하려고 할 때 보다 심각한 문제가 제기된다. 기존의 수학교육학과 관련된 인접학문들과 수학교육을 연결하여 새로운 영역을 설정한다면 그 제 학문 영역의 고유성에 대한 문제가 생겨날 수 있다. 가령, 교육학에서 교육심리학, 교육사회학, 교육공학과 같이 인접학문을 교육과 결부시켜 교육이라는 현상을 다양한 관점에서 이해하게 된다는 긍정적 측면도 있지만, 교육학의 학문적 정체성에 심각한 문제가 제기될 수 있거나 교육학을 아류 학문으로 폄하될 수도 있다. 이와 같이 수학교육이라는 현상을 전체적으로 이해하기 위해서는 보다 체계적인 논의가 필요할 것으로 보인다.

## II. 본론

### 1. 수학교육 현상의 전체성에 대한 필요성

수학교육이라는 현상을 바라보는 상반된 입장은 다양한 방식으로 표출되었다. ‘수학은 논리적 산물인가, 아니면 수학은 심리적 산물인가’, 혹은 ‘수학교육은 현실적 문제해결을 위한 것인가, 아니면 심성함양을 위한 것인가’ 등과 같은 수학교육에 관한 서로 상반된 주장이 제기되어 왔다. 수학교육 내의 이러한 상반된

입장은 근원적 긴장들을 야기하면서, 어느 한 시대에만 국한된 것이 아니라, 현대에 이르기까지 끊임없이 제기되어온, 더욱이 수학교육으로 발을 들여놓은 사람들의 마음속에 끊임없이 제기되어온 질문이라는 점에서 근본적인 물음이라고 말할 수 있다. 수학교육학에서 향존 하는 근본적인 긴장과 대립의 해소를 위해서 수학교육이라는 현상에 대한 전체적이고 총체적인 이해가 요청된다. 만약 수학교육 현상의 부분적이 아닌 전체적인 이해를 목적으로 한다면, 수학교육의 전체성을 학문적으로 파악하려는 것은 어떤 형태를 가지는가?

수학교육 현상의 전체성이 무엇인지 논의하기 전에 일반적으로 수학교육 현상의 이해가 무엇인가를 생각해 보아야 할 것이다. 인류는 학문적 지식으로 수학, 자연과학, 언어학, 역사학, 경제학, 사회학, 법학, 윤리학, 미학, 신학 등의 학문들과 함께, 수학교육 현상에 대한 이해의 지평을 확장시켜왔다. 하지만 이 개별 분과 학문들은 탐구 대상을 총체적으로 연구하는 것이 아니라, 각기의 방법론 혹은 조작적 방법으로 특별한 한 측면을 연구하고 있다. 가령, 레오나르도 다빈치의 최후의 만찬이라는 한 폭의 그림을 연구하는 현상을 예로 들어보자. 수학은 비례와 숫자 그리고 기하학적 도형으로 그 그림을 연구한다. 자연과학은 캔버스와 물감의 과학적 합성을 조사하고, 그 그림이 어떠한 환경에서 이루어졌는지 조사한다. 또 그 그림이 어떤 문화적 시기의 것이며, 그 그림의 형태와 화법이 어떤 형태를 나타내는지는 역사학에 의해 연구된다. 한편으로 미학은 이 작품의 예술적 심미를 평가할 것이며, 법학은 그 그림의 권리 관계와 소유권을 취급할 것이며, 경제학에서는 그 그림의 경제적 가치를, 그리고 신학에서는 그 그림과 종교와의 관련하여 신앙의 관점을 다룰 것이다. 이와 마찬가지로, 수학교육 현상이라는 대상을 전체적으로 그것의 모든 국면들을 연구하기 위해서 개별 분과 학문적 지식들이 동원되어 왔다.

수학교육이라는 그림의 총체적인 존재 가치를 이해하기 위해서는 수학교육이라는 그림 전체를 이해해야 한다. 수학교육 현상의 전체성을 파악하기 위해서는 수학교육의 주체인 인간과 교과로서의 수학, 수학교육적 과정에서의 발생하는 제 사건과 행동, 수학교육에서 존재하는 사회적 관계와 도덕적 관계 및 종교적 관계를 전체적으로 취급해야 할 것이다. 수학교육의 다양한 국면 하나하나가 전체에 대한 관계, 그 독특한 구조와 그 요소들 간의 상호관계, 고유성과 그 기능 등은 수학교육 현상의 전체성이라는 체계 속에서 그 의미를 가지고 있다. 수학교육 현상의 기초적인 문제들은 수학교육 현상의 전체성이라는 성격을 지닌 것이어서 수학교육 현상에 대한 어떤 개별적인 지식도 수학교육 현상의 전체성과 무관한 별개의 수학교육적 지식이라고 단정지을 수가 없다. 만약 수학교육 현상의 전체성에 대한 파악이 없이는 고유하고 전체적인 수학교육이라는 현상은 총체적인 설명이 아닌 하나의 특수한 국면을 추상하여, 그것을 전체로 간주하는 일반화의

오류에 불과한 것이 되고 만다. 가령, 논리주의의 입장에서는 논리만을 수학교육 현상의 중심으로 보고 모든 수학적 사고와 기능의 기초를 논리 위에 둔다면, 논리주의는 수학교육의 근본문제를 고려할 때 필연적으로 오류와 자가당착에서 벗어나기 어려울 것이다. 하나의 자가당착은 또 다른 자가당착을 부르기 때문에 근본적인 갈등을 초래한다. 인류의 지성사에 있어서 유물주의자들은 물질만을 인정하고 물질적인 것이 모든 것이 된다고 선언하는 반면에, 심리주의는 모든 현상을 감각으로 축소시키고 인간의 삶을 감각에 묶어 버리고, 감각으로 모든 일을 처리하므로 모든 것을 심리적 현상으로 환원한다. 수학교육에서도 이러한 일이 그대로 반복된다. 수학교육의 역사에서 얼마동안 어떤 특정한 국면만을 고려하다가 얼마 후에 그것에서 충분한 만족을 얻지 못하면, 또 다시 다른 새로운 국면을 향한 추구가 시작된다. 수학교육의 근본적인 갈등과 대립은 이러한 순환이 계속 반복되어 왔음을 보여준다. 이와 달리 수학교육 현상의 전체성은 출발점에서부터 하나의 특정 국면만을 강조하지 않기 때문에, 이러한 하나의 국면만을 인정하는 자가당착을 극복할 수 있다. 수학교육 현상의 전체적인 이해를 위해서는 수학교육에 있어 각각의 국면을 올바르게 평가하며, 그 국면들의 적합한 위치에 정치시키지 않으면 안 된다. 이럴 때 비로소 수학교육 현상의 전체성은 억압된 수학교육의 갈등을 해소시킬 수 있다는 의의를 가질 수 있을 것이다. 이를 위하여, 수학교육 현상의 전체성과 수학교육 현상의 개별 분과 학문적 지식과의 관계는 무엇인가? 어떤 관계에서 수학교육 현상의 전체성에서 한 연구 분야가 다른 연구 분야와의 고유성을 지킬 수 있는가? 이와 같은 문제들은 수학교육 현상의 전체성을 파악하기 위하여 반드시 필요한 것이다.

## 2. 수학교육 현상의 융합적 구조

### 1) 수학교육 현상의 이중적 다면 구조

수학교육이 내재적 목적을 가지고 있다는 주장은 플라톤 이후에 오늘날도 여전히 부정할 수 없는 사실이다. 수학교육의 내재적 목적을 밝히는 일은 교과로서의 수학적 지식의 의미를 드러내는 일이며, 교과로서의 수학적 지식과 그 의미 사이의 논리적 관계를 찾는 일이라고 볼 수 있다. 즉 수학교육이 수학적 지식의 심층에 있는 눈에 보이지 않던 것을 눈에 보이게 하는 지식으로 배우게 하는 것이라면, 속성상 관찰 가능한 현상계와는 다른, 수학교육의 내재적 목적을 위한 것으로서 초월계가 요청될 수밖에 없다. 학문의 대상이 되는 것은 무엇이든 항상 어디서든지 법칙 아래에 있다는 것을 전제할 수밖에 없다. 그렇다면 수학교육의 학문적 연구는 그 대상들의 법칙을 탐구하는 것이라 할 수 있다. 그 법칙은 탐구

대상이 존재하게 하는 필연적인 존재 기반이며, 이러한 대상의 법칙 의존성은 원칙상 법칙의 적용이 되는 대상과 법칙 그 자체와의 구별을 의미한다는 점에서 이중적 구조를 보여준다고 할 수 있다. 수학교육학을 포함한 모든 학문은 학문의 속성상 법칙이 있음을 가정하고 있으므로, 수학교육 현상의 전체성을 위한 이러한 초월계와 현상계라는 이중적 구조는 법칙의 존재에서 원칙상 파악될 수 있다.

그렇다면 법칙 그 자체와 법칙 의존적인 대상과의 차이는 무엇인가? 법칙 의존적인 모든 대상들에 있어 그 법칙의 적용을 받지 않는 것은 하나도 없다고 보아야 한다. 법칙 의존적인 대상의 존재와 활동은 그것이 의존하고 있는 법칙의 표현인 것이다. 모든 현상계 전반은 이 법칙과 관계되지 않는 것이 하나도 없다고 말할 수 있다. 칸트의 선험적 수리철학이나 피타고라스의 수학사상에서처럼, 원칙적으로 초월적인 질서의 모든 표현을 내포하는 법칙은 현상계와 초월계의 상징적 실재로서 개념적으로 요청된다. 그렇다면 수학교육 현상의 전체성을 파악하기 위해서는 수학교육에서도 현상적인 차원과 초월적인 차원이라는 이중적 구조를 상징적으로 보여주는 법칙과 원리들을 배제시킬 수는 없다. 그렇다면, 현상계와 초월계를 상징적으로 드러내는 법칙이나 원리가 수학교육의 현상에서 제 학문적 탐구가 가능하도록 다음과 같이 다면적으로 표현된다고 할 수 있다.

첫째로 수학교육 현상에는 시공간적 국면이 있다. 우리가 수학교육 현상에서 시간과 공간을 고려한 모든 대상의 특징들을 생각한다면 그 속성으로 수를 파악할 수 있다. 수학교육에서 일어나는 모든 사건은 셀 수 있다는 점에서 수는 어떤 대상에 대한 근본적이면서도 간과할 수 없는 특성을 우리에게 가르쳐준다. 또한 수학교육의 탐구 대상은 측정할 수 있으며, 공간을 차지하고 있다. 즉 수학교육의 탐구 대상들은 서로의 공간적 관계를 가지고 있다. 다른 대상과는 모종의 거리를 두고 존재한다. 가령, 수학 수업에서의 학습 능력과 학생 수의 관계 혹은 공간배치에 관한 연구 등이 수학교육의 시공간적 국면에 대한 연구라 할 수 있다.

둘째로 수학교육 현상에는 과학적 국면이 있다. 이는 다시 물리적 국면과 생물적 국면 그리고 심리적 국면으로 구분된다. 우선 수학교육의 대상은 어떤 무게나 혹은 어떤 화학적 원소들로 구성되어 있다. 이러한 물리적 성질 때문에 그 대상을 조작할 수도 있고 조작되어지기도 한다. 이것은 생물의 운동과 구별되는 기계적 운동이며, 이 운동이 물리적 국면의 특성이라 할 수 있다. 또한 수학교육의 대상들은 유기적으로 삶을 영위하는 생물적 국면이 있다. 가령 수학교육에서 학생들의 수학적 능력과 관련된 뇌의 신경조직을 연구할 때, 학생의 뇌 신경세포의 크기와 밀도 그리고 뇌의 어떤 부분과 관련이 있으며, 그 화학적 성분을 분석할 수도 있을 뿐 아니라, 다른 뇌의 기능과 유기적 관련을 맺는 독특한 생물학적 측면을 보여주기도 할 것이다. 그리고 수학교육 현상에는 심리적 국면이 있다. 만약 수학 수업에서 어떤 모욕감을 느낀 교사나 학생은 심리적 고통을 경험할 것

이고, 이로 인해 수학교육에 모종의 영향을 주게 마련이다. 학생은 수학교육에서 우선적으로 부모나 교사의 태도를 심리적으로 보고, 듣고, 반응한다. 이렇게 학생의 심리적 측면을 구별하는 특징은 일차적으로 감각이라는 점에서 수학교육심리학은 수학교육에 있어 사람의 형이상학적 마음이나 인성의 측면이 아닌 감각의 측면을 그 특징으로 한다. 수학교육심리학의 대부분의 연구는 이러한 수학교육의 심리적 국면에 대한 연구라 할 수 있다.

셋째로 수학교육 현상에는 언어적 국면이 있다. 언어적 국면은 다시 개념-분석적 국면과 기호적 국면으로 구별할 수 있다. 인간은 분석적으로 사고할 수 있고, 또한 오성을 사용하여 수학교육에 있어 분석된 요소를 개념화하고 그 방법을 사용함으로써 수학적 지식을 발견한다. 사실 수학교육에 있어서 개념-분석적 측면이 가장 중대한 사실로 받아들여져 왔다. 수학적 개념과 원리의 개념-분석적 연구가 수학교육의 언어적 국면에 대한 연구에 속한다. 그리고 수학교육 현상에는 기호적 국면이 있다. 전통적으로 수학은 자연의 어떤 의미를 나타내기 위해 여러 가지 표식과 기호를 사용하는 것과 밀접한 관련이 있다. 수학교육의 기호적 측면은 수학의 기호적 의미의 측면이라고 말할 수도 있다. 수학교육에서 수학의 개념과 원리의 의미를 찾아 왔고, 역으로 수학의 의미로서 현실에 적용하는 실례들은 수학교육의 언어적 측면에 대한 연구라 할 수 있다.

넷째로 수학교육 현상에는 역사적 국면이 있다. 이 역사적 국면으로 인해 인간은 수학교육계를 형성하고, 수학교육이라는 하나의 문화를 형성하는 능력을 발전시켜 왔다. 이러한 역사적 국면에 있어 중요한 것은 문화이다. 수학교육의 역사는 마치 인류의 역사가 오두막, 집, 성, 도시의 형태로 건축해 왔듯이 성장과 발전을 하면서 하나의 문화적 유산을 형성하고 진수하면서 오늘에 이르렀다. 수학의 역사-발생적 측면의 연구가 바로 수학교육의 역사적 국면에 대한 연구에 해당한다고 볼 수 있다.

다섯째로 수학교육 현상에는 사회적 국면이 있다. 수학교육은 항상 그 구성원들의 상호협조와 협력에 의해 유지되어 왔다. 수학의 개인적 발견과 탐구는 항상 그 사회의 공표와 전파에 의해 하나의 성과로 인정되어 왔다. 수학교육 현상의 개인적 차원이 아닌 사회적 차원에서의 지지와 확대는 수학교육이 인류에 대한 사회적 책임을 감당하기 때문이기도 하다. 사회적 관계의 협동은 수학교육이 다른 세계와 고립되지 않고 다른 세계와의 협력을 요청한다. 가령 사회적 구성주의의 연구들은 수학교육의 사회적 국면에 대한 연구에 속한다고 볼 수 있다.

여섯째로 수학교육 현상에는 경제적 국면이 있다. 수학교육 역시 경제적인 측면에서의 가치를 평가할 수 있는 능력의 향상과 가장 효과적이고 능률적인 결과를 산출하는 효용성의 측면에서 지지를 받아왔다. 가령 수학의 표기법과 공식들은 이러한 수학교육의 경제적 국면으로 인해 더욱 효율적이고 더욱 포괄적으로 적

용 가능한 형태로 발전되었다고 볼 수 있다. 특히 과학과 경제학 그리고 공학 등의 응용에 사용되는 수학적 기법이나 장치는 수학교육의 경제적 국면이 중요하게 고려된다.

일곱째로 수학교육은 규범적 국면이 있다. 수학교육은 교사와 학생의 자의적인 입장에 근거한 것이 아니라 수학교육적 관계에 내재한 규범적 측면이 있다. 교사는 자신의 기호나 상황에 따라 학생을 가르치는 것이 아니라 교수학적 계약의 관계에 있는 것이며, 그 계약과 규범적 권리와 의무로서 학생에게 자신의 책임을 감당하는 것이다. 수학교육에서의 규범적 관계에 대한 연구나, 학생과 교사의 권리에 대한 무시나 억압에 대한 정의의 회복에 관한 연구 등은 수학교육의 규범적 국면이 있음을 보여준다.

여덟째로 수학교육은 미학적 국면이 있다. 인간은 끊임없이 미에 대해 추구하여 왔다. 수학 역시 아름다움에 대한 추구의 결정체라 할 수 있으며, 인간은 수학 그 자체의 아름다움에 매료되기도 하였다. 수학과 예술의 관련, 수학교육의 예술적 국면은 아름다움의 조화에 대한 가치를 보여준다. 수학교육의 열정과 수학적 발견에 있어서 수학교육의 미적 국면은 간과될 수 없는 위치에 있다.

아홉째로 수학교육은 도덕적 국면이 있다. 사람은 수학교육의 도덕적 국면으로 인해 각 구성원간의 사랑의 필요를 느끼며, 사랑의 의식을 가지고 있음을 이해하게 된다. 나아가 수학교육의 이념으로서의 초월적 목적은 바로 수학교육의 도덕적 속성으로 표현된 것이라 할 수 있다. 심성함양으로서의 수학교육은 수학교육의 도덕적 국면을 보여준다.

열째로 수학교육은 종교적 국면이 있다. 종교적 국면은 인간 존재의 최종국면으로 볼 수 있다. 수학교육계를 구성하는 모든 교사나 학생들은 전이론적 특성인 신념을 가지고 있고 이것은 수학교육 전체에 대한 태도와 입장을 좌우하게 된다.

이와 같이, 수학교육의 여러 가지 국면들은 수학교육이라는 실제의 다양한 양상을 보여주는 다면 구조의 형태를 가지고 있다. 그리고 이러한 다면 구조를 가진 수학교육 현상은 수학교육의 다양한 각 국면들의 이면으로서 각 국면의 형태와 성질을 가능하게 하는 법칙들이 요청된다. 그러므로 이러한 각각의 법칙을 가진 수학교육의 다면적 국면은 초월계와 현상계의 상징적 실체인 법칙을 프리즘으로 한 이중적 다면구조의 형태라고 볼 수 있다. 수학교육이라는 변화무쌍한 현상을 각 다양한 ‘국면’과 그 국면의 이면에 이미 전제되어 있다고 볼 수밖에 없는, 즉 국면과 법칙 면이라는 두 가지 차원으로 표현할 수 있음을 의미한다. 즉 법칙 면은 국면의 이면으로서 국면을 통해서 드러나며, 국면은 비로소 법칙 면을 통해서 가능하게 된다. 이러한 수학교육 현상의 각 국면에 대한 법칙 면은 두 가지로 구별해 볼 수 있다. 첫째로, 수학교육의 수학적 국면과 자연과학적 국면, 그리고 심리적 국면에 대한 법칙 면은 자연법칙적 성격을 가지는 것으로서 인간의 행동

여하에 의해 가변될 수 없는 것으로 생각된다. 단지 이러한 국면은 수학교육의 주체는 의식하든 의식하지 못하든 자연 법칙의 적용에서 벗어날 수 없듯이 원래의 존재하는 법칙들에 매여 있다고 보아야 한다.

둘째로 그 외의 국면, 즉 수학교육의 언어적 국면, 역사적 국면, 사회적 국면, 경제적 국면, 법학적 국면, 미학적 국면, 도덕적 국면, 종교적 국면은 규범의 성격을 가지는 것으로서 수학교육이 그 주체의 정당한 행위의 선택 여하에 따라 변경될 수 있음을 고려한다면, 이 국면들은 발전할 수도 후퇴할 수도 있다. 가령, 불합리적인 추론으로 인하여 사고의 법칙을 범할 수 있으며, 이것을 수학교육에 있어 논리-분석적 오류라고 부른다. 수학교육에서 사회적 법칙을 범하고 학생과 교사가 서로 사랑 없이 행동할 수도 있다. 이와 같이 수학교육에 있어서도 여러 가지 방면으로 법칙들을 무시하거나 범해왔기 때문에 모순과 오류가 상존한다고 볼 수 있을 것이다.

결국 수학교육의 여러 국면들은 그 국면의 이면인 법칙 면을 드러낸다. 각 국면들의 법칙들은 그 국면의 원리로서 그 이면이기 때문에, 수학교육의 각 국면들, 즉 논리적 사고의 원리, 문화 발달의 원리, 역사 발생의 원리, 기호적 원리, 연합의 원리, 교수학적 계약의 원리, 사랑의 원리 등의 여러 원리들을 적극적으로 발전시켜야 한다. 즉 수학교육의 총체적 이해를 위해서는 각 국면의 특수한 경우에 적용되는 각 법칙의 원리를 찾아야만 수학교육의 다양한 국면들이 설명될 수 있을 것이다.

## 2) 수학교육 현상의 이중적 다면 구조의 특성

수학교육 현상의 다양한 국면들은 각 국면이 다른 국면으로 전환할 수 없는 그 자체의 법칙들을 가진 것으로 보아야 한다. 만약 각 국면이 다른 국면으로 전환될 수 있다면, 수학교육의 각 국면은 그 국면 자체의 의의, 즉 그 자체의 고유한 중심 의미를 가질 수 없게 된다. 가령, 수학교육 현상의 도덕적 국면은 물리적 국면으로 전환될 수 없다. 도덕은 측정할 수도 없고 그 무게를 달아볼 수도 없다. 또한 수학교육 현상의 역사적 국면은 심리적 반응으로 설명될 수 없다. 역사적 국면에는 심리적 반응이 활동하는 것 같이 보일지라도 심리화 될 수 없는 것이 여전히 남아 있다. 그러므로 각각의 법칙들은 수학교육 현상의 각 영역에 있어 그 영역의 고유성을 가질 수 있다. 각 법칙들은 그 국면을 가능하게 하지만 이것은 그 법칙들이 적용되는 수학교육 현상의 각 국면 안에서 제한된다고 보아야 한다. 만약 각 법칙이 수학교육 현상의 각 국면 안에서의 고유성을 고려하지 않고 그 법칙을 자의적으로 적용하여 그 법칙 영역의 경계를 넘는다면, 그것은 이율배반이라는 해결할 수 없는 모순에 빠지고 말 것이다<sup>1)</sup>.

수학교육의 각 국면들 중의 한 국면이 다른 국면으로 전환 불가능한 고유한 국



면으로 상정할 수 있는 것은 각 국면에 중심관념을 지니고 있기 때문이다. 각 국면의 중심관념은 각 국면이 가지고 있는 고유한 의미의 핵심이다. 수학교육 현상의 전체성은 수학교육의 각 국면에 적용되는 법칙들이 서로 환원될 수 없는 기본적인 국면들이며, 이러한 법칙들의 표현으로서의 각 국면은 다른 국면 아래 종속될 수 없는 그 자체의 중심관념을 가지고 있음을 보여준다. 이와 같이 수학교육 현상은 인간의 한정된 통찰력과 오류 가능성 때문이라도 항상 체계의 개방된 성격을 지닌다고 보아야 한다. 이렇게 개방적 성격을 가진 수학교육 현상의 각 국면들 사이의 관계는 무엇이며 어떠한 순서로 상정될 수 있는가?

수학교육 현상의 전체성이 가지는 이중적 다면 구조는 논리상 단순한 것에서 복잡한 것의 순서로 수학교육 현상의 각 국면들의 순서를 정치하였다. 다시 말하면, 논리상 덜 복잡한 국면은 더 복잡한 국면들보다 선행하며, 더 복잡한 국면의 기초가 된다. 수학교육의 각 국면들은 위계가 높을수록 점점 더 복잡적이고, 복잡한 국면들은 그가 선행하는 기초, 즉 위계상 그 아래의 국면들 위에서만 존재하기 때문이다. 다시 말해, 수학교육 현상의 전체성이 가지는 이중적 다면 구조에 있어 각 선행 국면은 그 다음 국면에 전제가 된다. 가령, 수학교육 현상의 역사적 국면을 생각해 보자. 수학은 인간이 자연에서부터 문화를 형성하기 위한 자연의 이해로서 인간의 이성적 분석에 근거하고 있을 뿐 아니라, 그것의 상징적 의미를 형성하고 전수하는 언어적 측면을 전제하고 있다. 즉 언어적 국면에서는 수학의 언어적 표현과 기호를 형성한다. 수학교육 현상의 미학적 국면에서는 수학의 상징적 의미와 기호의 법칙적 조화로서 비효율적인 표현은 아름답지 않은 것으로 만들어 버리는 까닭에 경제적 측면이 전제되어야 한다. 마지막 국면인 수학교육 현상의 종교적 국면은 다른 모든 국면이 전제된다. 종교적 국면에 있어 신념은 생명과 감정, 지식과 상징, 공동체적 교제와 사랑, 정의와 아름다움 그리고 도덕을 모두 포함한다.

### III. 결론

수학교육 현상의 전체성은 초월계와 현상계라는 이중적 체계를 전제로 하여

- 
- 1) 칸트의 선험철학에서도 알 수 있듯이, 이율배반이 나타날 때는 언제나 우리의 사고가 탈선되어 있다는 표시이며 그것은 여러 가지 국면들을 혼동한 것이라 볼 수 있다. 가령, '한 자동차는 움직이는 어린이를 따라잡을 수 없다'라는 주장에는 이율배반이 있다. 그것이 논의될 수 있다고 가정한다면 그 자동차는 먼저 그 거리의 반을 통과하지 않으면 안 된다. 그러나 그동안 어린이는 조금이라도 앞서 있게 된다. 다시 이 간격을 없애기 위해서 자동차는 그 거리의 반을 가야 한다. 계속 그렇게 한다면 끝이 나지 않는다. 여기에는 운동의 물리적 국면과 공간적 국면을 혼동되어 있기 때문에 이율배반이 일어난다.

수학교육 현상의 다양한 국면을 가진 이중적 다면구조의 형태를 가진다고 볼 수 있다. 수학교육 현상의 전체성은 수학교육의 원리, 수학교육의 구조, 수학교육의 요소들의 차이와 관계, 수학교육의 의미 등을 탐구함으로써 수학교육 현상의 총체적 이해를 목적으로 한다. 수학교육심리학, 수학과 교육과정, 수학교육 교수법, 수학교육 사회학, 수학교육공학 등은 수학교육의 각각의 국면들을 탐구하지만, 수학교육 현상의 전체성은 수학교육 현상의 구조 그 자체를 보여준다. 하지만 수학교육 현상의 각 국면에 있어 상호 법칙면들 사이의 다면적 관계 때문에, 각 국면은 그 자체로 하나의 수학교육 현상의 전체적인 모습의 거울이라 할 수 있지만 어떤 한 법칙이 절대화되거나 그 기초 위에서 모든 수학교육을 설명한다는 것은 오류에 빠질 가능성이 있다. 가령, 심리적 국면을 절대화하는 심리주의는 모든 수학교육 현상을 심리적 현상으로 끌어다 붙인다. 이러한 심리주의는 수학교육 현상의 이중적 다면구조에 있어 모든 비심리학적 법칙들을 심리적으로 환원한 오류를 초래한다. 수학교육 현상의 모든 국면 중 어느 한 국면을 절대화 한다면, 이러한 절대화는 수학교육에서 근본적인 갈등과 반목을 초래할 것이다. 반면에 수학교육 현상의 전체성은 각 국면들 모두를 전체적으로 고려함으로써, 수학교육의 각 국면의 개별적 특성을 인식하고 동시에 그 조화로운 관계들을 드러내므로 수학교육의 전체적인 이해를 가능하게 한다.

이미 우리는 수학교육 현상의 각 국면들은 선행된 모든 국면을 전제로 하며, 그 기초 없이는 아무 것도 존재할 수 없다는 것을 살펴보았다. 수학교육의 각 국면들은 그 이면의 법칙면들이 있으며, 각 법칙면들은 그 자체의 내부 구조 속에 질서와 조화를 반영하고 있다. 어떤 의미에서 각 법칙면들은 수학교육 현상의 전체성의 거울들이라 할 수 있다. 그러나 그 각각의 거울은 고유하며 각각의 법칙면을 이루는 국면들 안에서 깊은 의의를 가지고 있다.

이와 같이 수학교육 현상의 각 국면들은 아무렇게나 넘어진 나무처럼 질서 없이 놓여있는 것이 아니라, 수학교육 현상의 다면적 국면들 사이의 상호관계에 의하여 수학교육 현상의 전체성이 가지는 이중적 다면 구조라는 융합적 구조 형태의 완전한 하나의 건축물을 형성한다고 볼 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김응태, 박한식, 우정호, 수학교육학개론, 서울대학교출판부, 1984.
- [2] 김창환, 헤르바르트: 실천으로서의 교육학, 서울: 문음사, 2002.
- [3] 우정호, 수학 학습-지도 원리와 방법, SNU-PRESS, 2010.
- [4] 한대희, 인간교육으로서의 수학교육, 서울대학교대학원 박사학위논문. 2000.

- [5] Boyd, William, *The History of Western education*, 1964, (李烘雨, 朴在文, 柳漢九 共譯, 西洋教育史, 教育科學社, 1983.)
- [6] Cajori, F, *A history of elementary mathematics with hints on methods of teaching*(2nd ed.), New York: Macmillan Company, 1919.
- [7] Carl, P, *Kants philosophy of mathematics : modern essays*, edited Dordrecht ; Boston : Kluwer Academic Publishers, 1992.
- [8] Ernest, P. *The Philosophy of Mathematics Education*, London: Washington D.C., The Falmer Press, 1991.
- [9] Eves, H. *Foundations and fundamental concepts of mathematics*, New York Macmillan Company, 1978.
- [10] Higginson, W. *On the foundations of mathematics education*, *For the Learning of Mathematics*, 1(2), (1980). 3-7,
- [11] Freudenthal, H. *Why to teach mathematics so as to be useful*, *Educational Studies in Mathematics*, 1, (1968), 3-8,
- [13] Jacobs, H. R. *Mathematics, A Human Endeavor : A Textbook for Those Who Think They don't Like the Subject*. Freeman and Company, 1970.
- [14] Kant, I. *Critique of pure reason*, translated by P. Guyer, The Cambridge Edition of the works of Immanuel Kant, Cambridge, 1998.
- [15] Keith, D. *Mathematics, the science of patterns : the search for order in life, mind, and the universe*, New York: Henry and Holt Company 1983.
- [16] Piaget, J. *Psychology and epistemology: towards a theory of knowledge*. A. Denoël, Rosin, (Trans.). New York: Penguin Books, 1977.
- [17] Wittman, E. C. *Mathematics education as a design science*, *Educational Studies in mathematics* 29(1995), 355-374,

Yu, Chung Hyun  
Department of Mathematics Education  
Hannam University  
Daejeon 306-791, KOREA  
E-mail address: yuch007@naver.com