

수학과 수학교육학의 학문학적 비교연구 - 연구 방법을 중심으로 -

이 영 하* · 태 성 이**

본 연구는 수학교육학의 기초학문이 되는 수학과 다학문적인 성격을 띤 수학교육학을 학문학적으로 비교할 때 수학과 비교되는 수학교육학의 학문적 특징을 형식과학 대비 경험과학에 대한 논의를 중심으로 전개했다. 또한 연구방법을 중심으로 수학교육학의 기반이 되는 교육학, 심리학과 같은 사회과학과 수학교육학의 비교를 통해 수학교육학의 연구 방법적 특징에 대해 문헌연구를 통해 고찰해보았다. 본 연구에 따르면, 수학교육학은 연구 방법적 측면에서 자연과학 이라기보다는 사회과학의 성격을 많이 가지고 있으며, 형식과학으로서의 수학과 그 외 수학교육학의 인접 학문들과는 구별되는 독특한 특징을 가지고 있다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 각 학문영역 연구의 주장하는 바의 정당성은 전혀 다른 시각으로 이해되어야 한다.

1. 서론

만유인력의 법칙은 물리학의 공리인가? 만유인력의 법칙이 공리가 아니라면 우리는 그것이 참임을 어떻게 주장할 것인가?

물리학 실험을 통해 확인되는 법칙인가? 몇 천, 몇 만 번의 실험으로도 완전히는 확인되지 않는다면 그것은 단순히 가설일 뿐인가? 그러면 물리학에서 만유인력의 법칙으로부터 추론되는 모든 결과들도 다 가설일 뿐인가?

수학교육학 연구에서 새로운 어떤 주장¹⁾의 근거를 어떻게 밝혀야 하나? 그 정당화의 방법은 수학에서와 같은 것인가? 수학교육학이 학문으로서 정체성을 갖고 비약적인 발전을 하려면 활발한 연구 활동이 전제되어야 함은 당연

한 일인데, 이 때, 연구논문이나 보고서 등에 대한 심사나 평가 등에서의 방법은 학문 집단 구성원 간에 얼마나 잘 합의, 정리되어 있으며, 또 사실상, 집단 구성원 모두일 수밖에 없는 심사위원이나 평가위원은 이런 문제들에 대하여 얼마나 전문지식을 갖추고 있는지 궁금하다. 혹시 수학교육학 연구 논문에서 주장의 근거를 수학 연구논문에서 주장할 때와 같을 것으로 기대하고 있지는 않은지, 그렇지 않다면 어떤 구체적인 차이를 생각하고 있는지 등, 이에 관한 학문 집단 구성원 간에 충분한 논의가 필요하다.

연구에 대한 정확한 평가와 심사는 좋은 연구로 이어질 것이며 따라서 이 문제는 수학교육학 발전의 초석의 문제라고 할 만큼 매우 중요한 문제이다. 그리고 이를 위해 수학교육학에 대한

* 이화여자대학교, youngha@ewha.ac.kr

** 이화여자대학교 대학원 sytae@ewhain.net

1) 여기서 주장이란 한 연구의 최종 목표로서의 주장만 뜻하는 것은 아니다. 위에서 “수학교육학이 발전하려면 연구 활동이 활발히 이루어져야 한다.”와 같이 연구의 중간에 하나의 전제처럼 사용되는 주장도 포함된다.

학문학적 연구가 필요하며, 특히 그 중에서도 수학교육학이 채택하는 논거의 정당화 방법은 어떤 것들이 있는 지 연구 방법적인 측면을 관련 학문과 면밀히 비교 검토해 볼 필요가 있다.

일반적으로 학문의 성립을 보장하는 조건으로는 고유의 연구대상, 연구내용, 연구방법이라고 할 수 있다.

이에 학문으로서의 수학과 수학교육학을 연구대상, 내용, 방법 측면에서 비교해 보고자한다. 또한 수학교육학이 수학심리학, 수리철학, 수학사, 수학 등 여러 분야의 기반위에 세워진 학문으로서의 정체성을 갖기 위해서는 다른 분야의 연구방법을 그대로 이용하기보다는 수학교육학에 알맞게 바꾼다거나 고유의 연구방법을 만들어서 수학교육학적 연구 상황에 맞게 적용할 필요가 있다. 그렇게 되지 않는다면, Wittmann(1995)이 주장한 것처럼, 수학교육학이 타학문의 현상으로 환원되어 버려서 본질을 살리지 못할 위험에 처하게 될 것이다.²⁾ 따라서 연구방법에 대한 연구가 절실히 요구된다.

따라서 본 연구에서는 우선 무엇을 학문이라고 할 수 있는지 문헌연구를 통해 고찰해보고, 교육학이 하나의 독립된 학문으로서 성립, 발전하는데 다른 학문분야 특히 철학과 비교해 볼 때 얼마나 극복하기 어려운 본질적인 어려움이 가로놓여 있는가를 냉정히 반성해 봄으로써 수학교육학에 대한 시사점이 있는 지 검토해 보려고 한다. 또, 형식과학과 경험과학에 대한 비교연구를 통해 수학과 수학교육학의 학문학적 특징을 이런 비교의 관점에서 살펴보고자 한다. 또한 사회과학과 수학교육학의 연구방법에 대한 문헌연구를 통해 수학교육학의 기반이

되는 교육학, 심리학 등과 수학교육학을 비교하여 수학교육학의 연구 방법적 특징을 찾아보고자 한다.

II. 학문에 대한 학문학적 고찰

1. 학문이란 무엇인가?

학문은 끊임없이 발전하는 세계의 하나이기 때문에 고정되어 있는 것으로 보기 어렵다. 그동안 수많은 학자들이 나름대로 학문의 본질, 대상, 방법 그리고 종류나 분류방식에 대한 견해를 표명해 왔다. 이러한 의미의 특이한 목적을 가진 학문분야를 학문론이라고 한다(장상호, 1997). 가장 오랜 역사를 가진 철학에서는 이 문제를 인식론이라는 범주에 의해서 다루어 왔는데, 인식론은 인식(앎)에 대한 이론을 의미한다.

우리는 살아가는 동안에 수많은 앎과 부딪치며 늘 새로운 앎을 얻으려 노력한다. 이러한 인간의 노력은 근대 과학 혁명 이래 수많은 영역에 걸쳐 헤아릴 수 없이 많은 지식을 낳았다. 정보의 폭발적 증가와 함께 수많은 지식을 영역에 따라 다루기 쉽게 체계적으로 정리할 필요가 생겼는데 이렇게 해서 생겨난 것이 현재 우리가 배우고 있는 학문들이라 할 수 있을 것이다(철학교재 편찬위원회, 1997).

대화편 <테아에테투스>(Theaetetus)에서 플라톤은 “지식이란 무엇인가?”하는 물음을 설정해 놓고, 옳은 신념과 진정한 지식의 차이를 통해 지식을 “정당화된 옳은 신념”으로 분석해 놓고 있다. 플라톤의 이 분석에 따르면, 그 명제가 실제

2) 고유의 연구방법이란 다양한 수준의 것일 수 있다. 같은 수학적 방법을 사용한다 해도 증명법은 여러 가지가 있다. 색다른 증명법을 고유의 연구방법이라 주장할 수도 있고, 같은 수학적 방법을 사용하였으므로 고유의 연구방법이 아니라고 할 수도 있다. 피아제의 발달이론, van Hiele의 수준이론, Freudenthal의 수학적 이론 등은 자기 독자적 영역 속에서 색다른 방법으로 각각의 주장을 정당화하고 있으므로 이런 차원에서 수학교육학은 고유의 연구방법을 갖고 있다고 할 수 있다. 그러나 본 연구는 수학교육학 연구 분야에서 영역에 관계없이 어느 정도 공통적으로 쓰이는 연구방법을 연구 대상으로 하고 있다.

로 옳으며, 어떤 사람이 어떤 명제를 옳다고 믿고, 그가 그렇게 믿는 것이 정당화된다면, 그리고 오직 그 경우에만 그가 그 명제를 안다고 할 수 있다. 이들 세 조건은 각각 진리 조건, 신념 조건, 정당화 조건으로 불린다(한상기, 1995). 옳은 신념이 지식이 되기 위한 필요조건이기는 하지만 그것만으로는 충분하지 않으며 지식으로 성립하기 위해서는 신념을 지지해주는 정당한 근거가 반드시 있어야 한다(철학교재 편찬위원회, 1997).

우선, 이성론에서 믿음은 어떻게 정당화되는가를 살펴보면 근대 서양의 이성론자들은 우선 어떤 지식을 근거로 다른 지식을 확립해 가는 방법으로서 연역적인 방법을 주장하였다(철학교재 편찬위원회, 1997). 이성론자들이 연역 추리를 중요시 했던 것은 학문적인 지식의 가장 중요한 특징이 확실성에 있다고 보았기 때문이었다. 데카르트와 같은 이성론자들에게 있어서 과학적인 지식의 가능성은 본유 관념에 대한 직관과 연역적인 추론에 의한 단계적인 정당화에 의존한다. 그런데 본유 관념을 직관한다거나 연역 추리를 행하는 일은 모두 경험과는 관련 없는 이성적인 작업이다. 이러한 이성 중심적인 인식론은 수학이나 논리학 등과 같은 형식적인 학문에 대해서는 그런대로 잘 들어맞는다. 그러나 물리학과 같은 경험적인 학문에 대해서는 그다지 설득력이 없다고 생각하는 철학자들이 많이 있다. 이들은 지식이 어떻게 가능한가를 설명하기 위해서는 경험의 역할을 인정해야 할 뿐만 아니라 더 나아가 지식의 원천을 경험에서 찾아야 한다고 주장한다. 경험론자들에게 있어서 지식의 정당화가 어떤 방식으로 이루어지는지 살펴보면 경험론자들은 모든 경험적인 지식, 그 중에서도 특히 과학적인 지식에 관한 정당화의 방법으로 귀납추리의 중요성을 강조했다(철학교재 편찬위원회, 1997). 경험론자들에게 있어서 과학적인 지식은 경험에서 형성된 관념에 대한 지각으로부터 시작하여 귀

납적인 추리에 의한 정당화 과정을 밟아 얻어진다고 말할 수 있다.

진리개념의 기준은 크게 세 가지를 들 수 있는데 ①관찰과 이론의 일치성에 의해서 이론의 진위에 대한 판정을 내릴 수 있다고 보는 '대응설(correspondence theory)', ②체계내의 일관성과 통일성의 기준에 의해서 이론의 타당성을 검증할 수 있다고 보는 '정합설(coherence theory)', ③진리의 기준을 그것이 주는 실제적 성과에 두는 '실용설(pragmatic theory)'이 있다(박홍경, 1994).

이상의 세 기준은 과학적이라고 인정되는 많은 연구에서 어떤 주장의 정당화를 위해 널리 쓰이는 개념이다. 물리학의 고전역학과 전자기 이론의 모순, 에테르의 존재가설과 부정, 광전효과, 광속도불변설, 보아의 가설 등과 그 많은 가설들에 관한 실험 등, 양자이론이 형성되고 발전하는 과정을 살펴보면 위의 세 가지가 어떻게 사용되어 인정되는지를 잘 살펴볼 수가 있다.

한편 장상호(1997)는 어떤 학문이 분과 학문으로 독립하려면 다른 학문에서 빌려오지 않은 독자적 개념들이 있고 또 그들 사이에 자율적 구조가 성립되어야 한다고 보았다.

이돈희(1994)는 학문의 성립을 보장하는 조건으로 고유의 탐구대상, 대상을 탐구하는 도구로서의 독자적 언어, 그 대상에 관해서 서술하거나 설명하는 논리적 형식, 그 대상을 탐구하는 방법적 원리와 규칙이라 할 수 있다고 보았다.

결국, 하나의 학문이 독립된 학문이 되기 위해서는 고유한 연구대상, 독자적인 연구내용, 독자적인 연구방법을 갖추어야 한다고 할 수 있다.

2. 교육학에 대한 비판과 반박

교육학이 학문이 아니라는 철학자들의 주장이 있고, 이에 반박하는 교육학자들의 주장이 있다.

교육학이 대학에 독립된 연구 분야로 자리 잡게 된 것은 불과 1세기 정도밖에 되지 않는

다고 한다. 20세기 초까지 교육학은 윤리학이나 미학과 같이 철학의 한 분과 정도의 신분에 머물러 있었다. 이전에 교육학이 속해있던 철학과 같이 이미 전통적으로 학문성을 보장받고 있는 학과의 교수들은 교육학의 학문적 정체성을 인정하려 하지 않았다. 그들 가운데는 교육학을 기껏해야 기존 학문의 연구 결과를 교육 상황에 단순히 적용하는 분야로 보거나, 교과를 가르치는데 필요한 단순한 교수 방법 및 기법을 전수하는 활동으로 취급하려고 하는 경향이 있었다(임재훈, 1997).

실제 정범모(1977)는 교육학은 '인간행동의 계획적 변화'에 관한 개념, 법칙, 이론들로 구성되어야 한다고 보았다. 이것이 심리학과는 어떻게 다른지는 설명하지 않았다. 반면, 장상호(1990)는 더욱 신랄하게 기존의 교육학자를 신행민형, 때까치형, 기술자형, 그리고 자유기 고형 등으로 구분하고, 이들이 연구해 온 교육학의 분과학문이라 할 수 있는 교육사, 교육철학, 교육심리학, 교육사회학, 교육인류학, 교육행정학, 교육과정, 교육평가 등에 대해 자율적 구조를 가진 독자적 현상이 아니라 다른 학문의 현상으로 환원하여 버린다고 비판하면서 이런 연구는 아무리 많이 해 보아야 진정으로 교육학이 될 수 없다고 비판하였다(장상호, 1986).

그러나 이와 같은 태도는, 대부분의 응용과학을 학문으로 인정하기 어려운 태도라고 생각된다. 대부분의 응용과학은 실용적 문제의 해결을 위해 적절해 보이는 모든 방법을 동원할 수밖에 없으므로 다중적 성격을 가질 수밖에 없는 개연성이 있는데, 더욱이 최근 다학문적 연구가 활성화되는 상황에서는 그런 현상이 더욱 심화될 것이 예상되기 때문이다.

또 전성연(1991)에 의하면 교육학의 학문적 성격이 모호하고 다중적 성격을 갖는 것은 교육학이 그에 직접 관련되는 것이나 되지 않는

것이나 가릴 것 없이 받아들이고 소화하는 과정에서 그 학문의 범위가 방만하게 되고, 없는 것이 없는 만물상 같은 성격을 갖게 되었다고 비판하였다.

이병승(2006)도 역사적으로 볼 때 일반철학과 교육철학의 뿌리가 같으므로 이를 이분법적으로 분류하여 평가하는 것은 옳지 않다고 하면서, 소크라테스, 플라톤, 아리스토텔레스는 위대한 철학자인 동시에 교육철학자였고, 일반철학과 교육철학은 차이점이 많다고 하기보다는 공통점이 더 많다고 주장하였다.

한편 교육학이 하나의 독립 학문임을 나타내기 위해, 연구영역, 방법, 대상 등에서 독자성이 확보되려면, 본질적인 면에서 볼 때 교육학의 하위영역은 비판적 교육학, 경험적 교육학, 사변적 교육학으로 구분되어야 한다는 주장(남익우 외, 1988)이 있다. 이를 달리 말하면 교육학은 비판적 성격, 경험적 성격, 사변적 성격을 가져야 한다는 뜻으로 해석되는데, 이 주장 역시 교육학이 만물상 같음을 부정하기에는 부족해 보인다.

그러나 이와 같은 주장들의 저변에는 가장 본질적인 것만을 추구하는 철학적 가치개념이 자리 잡고 있음을 부정하기 어렵다. 모든 학문은 중국에는 "이성"에 본질적으로 의존하고 있음으로 결국 "철학"만이 진정한 학문이라는 주장의 연장선 위에 있는 주장이라고 볼 수 있다.

그러나 이론물리학은 수학의 많은 도움을 받아 이루어지지만 이것을 수학이라고 하기는 어렵다. 가령 수학인식론은 철학의 인식론적 입장을 수학이라는 학문에 적용한 것이다. 수학인식론에 어떤 새로운 인식론적 진보가 없다고 하여도 수학인식론은 그것을 필요로 하는 영역의 주요 화두일 수밖에 없다. 교육학이 그 필요에 의해 철학, 역사학, 심리학, 사회학 등 여러 분야에 걸치지 않는 것이 없어 학문적 경계

가 모호해 보인다하더라도 그 자체가 교육학의 특징으로 인정되기 어려운 것인지에 대하여는 논란의 여지가 있다. 왜냐하면 교육학이 그리하여 만물상 같다 하더라도, 중요한 것은, 그 각각이 한 개씩의 담론 수준의 일천한 논의에 불과한 것이 아니고, 그 양이 점점 방대해져서 철학자가 가령 교육철학의 모든 내용을 잘 알 수 없고, 지나친 전문화로 인해 관심도 없게 되면 교육철학을 철학의 응용으로 묶어두기에는 이질감이 클 것이라고 생각된다. 이런 상황에서 응용과학인 교육철학의 연구를 철학자들에게 마냥 미루어 맡기고 기다릴 수는 없을 것이라고 여겨진다.

다행히 많은 철학자들이 교육철학의 문제를 해결해 주고, 교육학의 여러 철학적 문제를 돕기 위해 연구에 참여하고 많은 유익한 결과를 얻는, 현재로서는 다소 기대하기 힘들어 보이는 일이 가능하더라도, 이 경우 역시 ‘교육철학’이라는 철학내의 한 영역이 새로 형성되는 것은 피할 수 없을 것이다. 즉 그것이 철학의 한 분야거나 교육학의 한 분야이거나 간에 그런 학문 분야의 출현은 막을 길이 없을 것이며, 이때 이 새로운 학문영역이 어느 쪽에 속하는 것이 더 바람직한가에 관하여는 또 다른 논의의 과정이 필요하게 된다.

그리고 이 때 매우 중요한 것은, 이들 교육철학의 새로운 연구내용에 대한 가치 평가의 기준이, 기존의 교육철학적 연구 분야가 속해 있던 학문 영역(철학)에서의 가치 기준에 대한 변화를 요구하지 않을 때에만 기존의 학문 분야에 계속 남을 수 있다는 점이다. 고쳐 적으면, 실제적인 교육철학의 연구 내용에 대해, 실생활의 가치기준 대신, 기존의 가치기준, 즉 연구내용이 본질적이 아니라거나, 철학적 연구 결과를 응용한 것에 불과하다하여 그 가치를 폄하한다면, 교육철학이 철학의 한 분야로 계속 머물러 있기에는 추구하는 가치가 서로 달라, 여러

울 것이라는 뜻이다. 이와 같은 가치 인식의 차이는, 한 학문의 연구 분야가 기존의 소속 학문의 껍질을 뚫고 새 학문으로 탄생하게 되는 데 있어서, 그 분야 연구내용의 양적 팽창과 함께, 직접적인 역할을 한다고 생각된다. 그리고 이 점은 수학과 수학교육학 사이에도 존재하는 중요한 화두일 수밖에 없다고 생각한다.

3. 형식과학과 경험과학

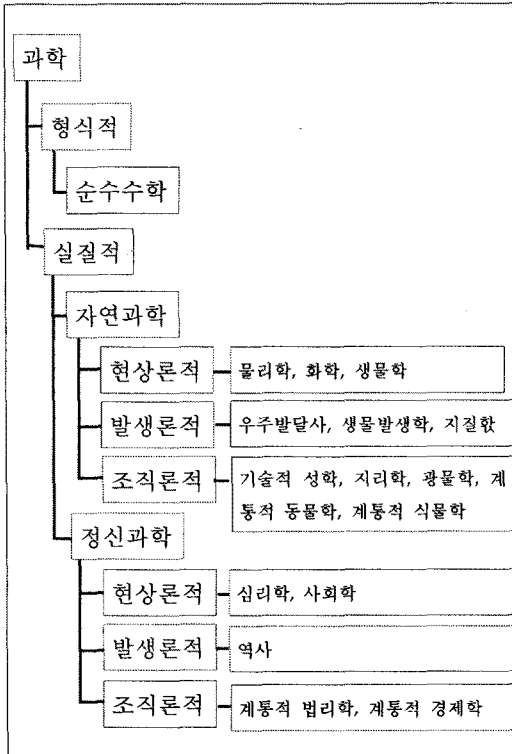
학문의 분류는 당대의 학문의 상황과 밀접한 관련을 가진다. 19세기에는 대상의 특징에 의해서 학문을 분류하는 방법이 나타났다. 전형적인 것이 아래의 <표 II-1>과 같은 분트(W. Wundt., 1832~1920)의 분류이다(이홍구, 1988). <표 II-1>에서 볼 수 있듯이 분트는 우선 학문을 형식과학과 실질과학(경험과학)으로 구분하고, 다시 후자를 자연과학과 정신과학으로 분류하였다(장상호, 1997). 그는 프랑스의 수학자이며 철학자인 달랑베르의 분류(그는 자신의 전공영역인 수학을 자연과학 속에 포함시켰다.) 이후로 많은 학자들이 자연과학에 편입시켰던 수학을 순수 형식과학으로 구분하여 경험적인 실질과학으로부터 분리시켰다. 수학은 경험적인 실재를 대상으로 하는 것이 아니며, 경험할 수 있느냐 없느냐의 여부에 구속되는 것이 아니다(장상호, 1997). 이 분류에서 자연과학과 마찬가지로 당시 하나의 경험과학으로 성립한 사회과학이 반영되고 있다는 점이 주목할 만하다. 정신과학과 문화과학은 주장자의 입장에 따라 다소 차이가 있지만, 기본적으로 그것들이 자연과학과 대비하는 학문을 대표한다는 점에서 같은 범주로 다루어질 수 있는 성질의 것이다.

분트의 정신현상의 연구법은 자연과학의 연구법과 별다른 차이가 없고 또 별다른 목표를 갖지 않는다. 즉 심리학은 그 대상으로 말하면 자연과학과 구분되지만, 연구방법의 면에서는

자연과학과 마찬가지로(장상호, 1997).

백과사전에 나와있는 형식과학, 자연과학, 사회과학에 대한 내용을 정리하면 다음과 같다 (두산동아 백과사전연구소, 1996).

<표 II-1> 분트의 학문분류



■ 형식과학(formal science)은 경험적 사실이나 경험적 개념을 대상으로 하지 않는 과학을 말한다. 경험되는 사실 일반을 대상으로 하는 과학인 경험과학에 대응되는 말이다. 형식논리학(形式論理學)이나 라이프니츠의 마테시스 유니베르살리스(mathesis universalis: 普遍學) 등이 형식과학에 속하는 것으로 되었다.

■ 자연과학(natural science)은 자연현상을 연구 대상으로 하는 과학으로 일반적으로 과학이라고도 한다. 자연과학의 고유한 분야로는 크게 물리학·화학·생물학·천문학·지학이 있다. 과거에는 자연현상이 재현가능하다는 특성에 따

라, 자연과학은 실험이 가능하고, 정밀한 수리적 방법으로 현상들 사이에 함수관계를 확정할 수 있는 등 방법 면에서도 특징이 있었다. 그러나 현재는 사회과학에서도 같은 방법을 채택하려고 하여, 심리학, 인류학, 지리학 등에서는 자연과학과 사회과학의 경계가 분명하지 않은 경우가 있다. 최근에는 연구대상에 따른 분류보다는 연구방법 또는 방법론의 차이에 따라 그 과학을 특징짓고 있다는 생각이 지배적이다.

■ 사회과학(social science)은 인간 사회의 여러 현상을 과학적·체계적으로 연구하는 모든 경험과학으로 여기에는 심리학, 사회학, 정치학, 법학, 종교학, 예술학, 도덕학 등이 포함된다. 이 경우 사회과학은 자연의 여러 현상을 과학적·체계적으로 연구하는 자연과학과 대치(對置)되지만, 일반적으로 사회과학과 자연과학을 구별하는 기준은 명확한 규정이 주어지지 않다. 양자를 구별하는 기준은 궁극적으로는 인간 사회의 여러 현상이 자연의 그것과는 달리, 일정한 인위적(人爲的)·창조적 요소를 포함하고 있다는 것이 전제가 되어 있다는 점 뿐이라고 생각된다. 사회과학은 방법적으로 자연과학과 동일한 것인가, 법적적 보편화에 대하여 역사적 개별화가 가능한 것인가, 정책적 실천을 위한 평가가 가능한 것인가 등 더욱 구명해야 할 과제가 남아 있으며, 현재 아직도 그 논의가 진행 중에 있다.

근대와 그 전 세대와 차이점은 결국 과학에 돌릴 수 있는데, 17세기에 있어서 가장 눈부신 사건은 새로운 자연과학의 등장이라는 것이다. <과학의 세기>라고 불리워지는 17세기에 처음으로 참다운 과학적 방법이 수립되었는데, 그 이론적 기초를 제공했던 것은 베이컨(F. Bacon)과 데카르트(R. Descartes)였다(손인수, 정건영, 1998). 근대 자연 과학은 과학적 방법론으로 성립하였다. 과학적 방법론은 과학적 방법론에 입각하지 않은 주의나 주장을 배격한다. 즉 과학적 방법론에 입

각하여 증명되거나, 증거가 없는 주장을 배격한다는 것이다(서양근대철학회, 2001).

과학적 방법에 대한 이론이 필요한 이유 중 하나는 과학적 지식이 정당화될 수 있는가의 여부와 만약에 정당화될 수 있다면 그 지식의 한계가 어디까지인가를 우리가 확인할 수 있게 만들어주기 때문이다. 또 다른 이유는 우리가 과학적 방법에 대한 설명을 가지고 있다면, 이 설명을 이용하여 어떤 하나의 이론이나 분야가 과학적인지 아닌지를 결정할 수가 있다.

과학의 방법론에 대해 살펴보면, 다음과 같은 것들이 있다.

■ 선형적 방법(A priori method)

이 방법론은 고대로 거슬러 올라가면 아리스토텔레스(Aristoteles)에게서, 그리고 근대로 오면 데카르트(R. Descartes)에게서 그 대표적인 예를 발견할 수 있는 것이다. 이들에게서 나타나는 선형적 방법의 주요한 특징은, 세계에 대한 우리의 지식 체계에서 토대 역할을 하는 제일 원리들이 선형적 경로를 통해 획득되며 여타의 지식들은 이 원리들로부터의 연역적 추론(deductive inference)을 통해 확보된다고 주장하는 것이다(조인래, 1999).

■ 귀납적 방법(inductive method)

뉴턴(I. Newton, 1642~1727)은 이 방법을 주창하고 그의 잘 알려진 역학 체계 역시 이 방법의 사용을 통해 얻어진 것으로 간주하였다(조인래, 1999). 귀납법(induction)은 몇 개의 특수적 사례를 관찰하거나 음미하는 일에서 출발하여 일반적인 규칙, 법칙, 원리 등을 찾아내는 방법이다. 추리라는 점에서는 귀납추리(inductive inference)라고 한다. 역사적으로는 베이컨(F. Bacon, 1561~1624)에 의하여 경험과학의 방법으로 밝혀지고 밀(J. S. Mill, 1806~1873)에 의하여 완성되었다(손인수, 정건영, 1998).

■ 가설-연역적 방법(hypothetico-deductive method)

문제를 해결할 수 있는 가설을 내놓고, 그것에서 연역(또는 계산)에 따라 예측을 행한 다음, 그 예측이 실험과 관찰로 증명되면 진리로 받아들이는 과학적 탐구 방법이다(김용규, 2007). 귀납적 방법과는 달리 관찰 불가능한 존재자와 그에 대한 가설의 도입을 폭넓게 허용할 뿐만 아니라 귀납적 추론을 통해서는 그러한 부류의 가설에 도달할 수 없다고 주장한다(조인래, 1999). 이 방법은 발견의 논리가 존재한다는 것을 부정한다는 점에서 귀추적 방법(retroductive method)과도 구별된다.

■ 가추적 방법(abductive method)

퍼스(C. S. Peirce, 1839~1914)의 추론법으로 '귀추법(retroduction)', '가정법(hypothesis)', '추정(presumption)' 등으로 불린다(박준호, 2005). 퍼스는 가추법(abduction)이 연역법, 귀납법과 함께 기본적인 논증법이라고 보았다(Eco & Sebeok, 2004). 가추법(abduction)이 규칙과 결과로부터 사례에 도달하는 반면, 연역법은 규칙과 사례로부터 결과에 도달한다. 한편 귀납법은 사례와 결과로부터 규칙을 도출해낸다.

귀납, 연역과 가추의 차이를 보다 분명히 하기 위해서 구체적 예를 통해 이들을 다시 한번 비교해 보자. 이는 퍼스의 유명한 콩주머니의 예이다(김용규, 2007).

<연역법>

규칙: 이 주머니에서 나온 콩들은 모두 하얗다.
사례: 이 콩들은 이 주머니에서 나왔다.
∴ 결과: 이 콩들은 하얗다.

<귀납법>

사례: 이 콩들은 이 주머니에서 나왔다.
결과: 이 콩들은 하얗다.
∴ 규칙: 이 주머니에서 나온 콩들은 모두 하얗다.

<가추법>

규칙: 이 주머니에서 나온 콩들은 모두 하얗다.
결과: 이 콩들은 하얗다.(콩 1도 하얗다, 콩 2도 하얗다, 콩 3도 하얗다, ...)
∴ 사례: 이 콩들은 이 주머니에서 나왔다.

가추법의 결론은 전제에서 ‘필연적’으로 나오는 것이 아니다. 콩들이 하얗다는 것만으로는 그 콩들이 이 주머니에서 나왔다고 할 수는 없다. 따라서 단지 ‘개연적으로 참’이다(김용규, 2007).

연역법은 ‘필연적으로 일어날 사실’을 알려 주고, 귀납법은 ‘개연적으로 일어날 사실’을 알려 준다. 그런데 가추법은 ‘이미 일어났지만 아직 모르는 사실’을 알려 준다.

■ 반증주의(falsificationism)

포퍼(K. Popper, 1902~1994)가 「과학적 발견의 논리(The Logic of Scientific Discovery)」에서 처음으로 제시한 새로운 과학관이다. 포퍼는 어떤 하나의 이론에 부합하는 사례를 관찰함으로써 이론을 가지게 된다고 하는 ‘확증(confirmations)’은 관찰 사례가 그 이론이 만든 모험적인 예측에 해당할 경우에만 실제로 어떤 것을 설명하게 된다고 주장하였다. 즉 관찰 사례가 그 이론의 거짓을 입증할 수 있는 가능성을 가진 반증자(falsifier)일 경우에만 그러하다고 주장하였다(Ladyman, 2003). 포퍼는 근본적으로 과학이란 이론들을 확증하는 것이 아니라 반증하는 것에 관한 것이라고 주장한다.

이와 같은 과학적 방법들이 있다면 형식과학 특히 수학적 방법에는 어떤 것들이 있는지 살펴 보겠다.

형식과학으로서의 수학에서 수학적 방법이란, 달리 말하면 형식논리학의 방법을 사용한다고 말할 수 있다. 형식논리학은 사유의 내용을 사상하고 오로지 그 형식적 원리, 즉 개념·판단·추리의 제 형식을 연구하는 학문이다(두산동아 백과사전연구소, 1996).

논리적 공리란 정확한 사고의 법칙으로서 다시 증명할 여지가 없고 다른 법칙으로부터 연역할 수도 없는 형식논리학의 근본원리로서 라이프니츠에 의해 확립되었다(서양근대철학회, 2001). 논리적 공리에는 동일률, 모순율, 배중률, 충족이유율

과 같은 것들이 있다(Copi, 1994).

하지만 논리학에서의 연역법은 전제의 내용 가운데서 결론을 얻기 때문에 전제가 ‘참’이면 결론이 무조건 ‘참’이라고 하여 ‘진리보존적 논증법’이라고 한다(김용규, 2006). 데카르트는 <방법서설>에서 “논리학에서의 삼단논법이라든가 그 밖의 규칙은 대부분이 자기가 모르는 것을 배우는 것이 아니고 차라리 자기가 알고 있는 것을 남에게 설명하거나, ……자기가 모르는 것을 아무 판단없이 지껄이는데 사용된다.”라고 말하고 있다(김용규, 2006). 삼단논법을 비롯한 고전적 논리학으로는 새로운 지식을 만들어 낼 수 없다는 것을 알고 있었던 것이다. 오늘날 학자들이 ‘데카르트적 추리(cartesian inference)’, 또는 ‘데카르트적 연역(cartesian induction)’이라고 부르는 이 연역법은 수학 또는 기하학에서의 증명법과 같이 의심의 여지가 전혀 없는 기초적인 명제에서 시작하여 정해진 규칙에 의해 다른 명제들을 하나씩 이끌어내는 방법을 말한다. 논리학적 연역법과는 다르다.

연역법이란 방법은 수학적 추론의 특성이다. 이것은 기하학에서 거의 완벽하게 구현된다. 이런 이유로 기하학의 논리적 구조는 정밀과학의 모델이 되어왔다(Dantzig, 2008).

과학적 연구에서 사용되는 귀납법의 과정은 모든 실험적 과학에서 기본이지만, 엄격한 수학에서는 금지되어 있다. 수학적 주장의 이런 증명은 터무니없는 것으로 취급될 뿐만 아니라, 확립된 사실의 근거로도 받아들여지지 않는다. 왜냐하면 수학적 정리를 증명하려면 증거가 아무리 많아도 부족한 반면에 어떤 주장이 거짓임을 보이기 위해서는 하나의 반례만 있으면 족하기 때문이다. 수학적 주장은 어떤 논리적 모순도 없어야 참이고, 그렇지 않으면 거짓이다. 연역법은 모순의 원리에만 기초할 뿐, 다른 어떤 것에도 기초하지 않는다(Dantzig, 2008).

물리학과 같은 자연과학과 형식과학으로서의 수학은 엄밀히 구분되어야 한다고 생각한다. 왜냐하면 수학의 논리인 수학적 귀납법은 자연과학의 연역적 방법이나 귀납적 방법과는 다르기 때문이다. 수학적 귀납법은 “모든 자연수 n 에 대하여 $P(n)$ 이다” 형태의 자연수와 관련된 전칭명제를 증명하는 데 사용되는 증명방법이다. 수학적 귀납법은 겉보기의 형식이 귀납추론 같아 보이지만, 자연수열 1, 2, 3, ...의 기본적인 성질에 대한 원시적인 직관을 형식화한 <수학적 귀납법의 원리>를 받아들일 때 이로부터 연역되는 것으로서 ‘완전 귀납법’인 연역적 추론 형식이다(우정호, 1998).

과학과 수학의 가장 근본적인 차이는 절대적인 진리를 갖느냐의 문제와 그 논리의 엄밀성에 있다.

미국의 논리학자 콰인(W. Quine, 1908~2000)이 “수학과 논리학의 법칙들은 오직 우리의 개념들의 체계와 정합(coherence)하기에 참이다.”라고 표현했듯이 정합설(coherence theory)은 수학과 논리학과 같은 형식과학에서는 진리의 확실한 기준이 된다. 하지만 우리가 가진 지식의 대부분을 차지하는 현실 세계에 대한 지식, 곧 경험을 근거로 하는 실제 과학에서는 어떤 지식이 정합적이라고 해서 사실과의 비교도 없이 진리라 인정할 수 없다(김용규, 2006).

III. 수학과 수학교육학의 학문학적 비교

1. 수학의 연구대상, 내용, 방법

전통적인 수리철학에 의하면 수학은 완성된 지식 체계이며, 그 누구도 의심할 수 없는 확실한 객관적 타당성을 가진 것으로 인식되었다. 따라서 수학적 지식은 인간의 모든 지식과

합리성의 초석이며, 수학적 대상은 모두 객관적이고 초인간적인 세계에 존재한다고 생각되었다(정영옥, 2000). 그러나 19세기 이후 수학에서 많은 모순이 초래되었으며, 이런 위기를 극복하고 수학의 확실성을 재확립하고자 하는 시도로 수학 기초론이 등장하였으나, 결국은 그 목적을 달성하지 못한 채, 실패로 끝났다. 반면, 지금까지도 절대주의적 수학관은 지배적이다(정영옥, 2000).

‘수학이란 무엇이고 그 특질은 무엇인가?’라는 본질적 질문에 대하여 여러 학자들은 다양하게 정의하고 있다. 학자들의 주장을 살펴보면, 수학은 공간이나 수가 함유하고 있는 기본적인 개념들 속에 다양한 형태로 잠재되어 있는 명제적 결론들을 연역적으로 탐색하여 체계화해 내는 추상적인 학문으로 볼 수 있다(교육부, 1997).

수학은 인간의 사유에 의하여 구성된 추상적인 과학으로, 추론의 전체로 삼는 공리라 일컫는 일군의 명제를 가정하여 올바른 결론을 이끌어낸다. 공리란 ‘더 이상 설명할 수 없는 명제’를 뜻한다(김홍중, 2005). 그러므로 채택하는 공리를 달리하면 결론도 달라진다. 예를 들면, 유클리드 기하학에서는 삼각형의 내각의 합은 2직각이지만, 한편 어떤 비유클리드 기하학에서는 2직각보다 크게 되거나, 또는 2직각보다 작게도 된다. 수학은 그 본질적인 추상성 때문에 전체로 삼은 공리에 보다 적합한 구체적인 현상을 적용시키면 이 공리에서 이끌어낸 결론이 그 구체적인 현상을 선명하게 해명해 주는 것이다. 이러한 점에서 수학을 ‘과학의 언어’라고도 말하고 있으며(Dantzig, 2008), 자연과학이나 기술의 발전에는 물론, 사회·인문·군사 등 과학의 거의 모든 분야의 발전에 크게 공헌하고 있는 실정이다.

수학은 물리적 현상을 다루는 물리학이나 화학적 현상을 다루는 화학과 같이 미리 존재하

는 현상을 다루는 것이 아니므로, 자연과학에 속한다고 볼 수는 없다. 그럼에도 불구하고 수학을 과학 중의 과학, 혹은 과학의 여왕 - 독일의 수학자 가우스(K. F. Gauss, 1777~1855)가 한 말이다 -이라고 부르는 것은 수학이 제공하는 사고의 방법, 사고의 틀은 과학의 토대가 되기 때문이다. 이러한 의미에서 수학을 순수과학, 엄밀과학, 혹은 형식과학이라 명명하기도 한다.

교육부(1997)는 일반적으로 수학의 특성으로서 실용성, 추상성, 형식성, 계통성, 직관성과 논리성, 일반화와 특수화 등을 거론하고 있다. 수학적 지식을 형성하는 과정에서 나타나는 특징이 추상화, 형식화, 이상화이고, 수학적 지식을 적용, 발전시키는 과정에 나타나는 특징이 일반화, 특수화이다. 또 수학적 개념을 보존, 정리하는 과정에는 논리성, 계통성과 같은 특징이 나타난다.

수학에 대하여 어떠한 입장을 견지하는가는 취급되는 수학의 내용은 물론 수학의 연구방법에도 영향을 미칠 것이다.

곽은경(2004)은 수학적 사고가 전적으로 연역적 추론과정만을 뜻하는 것은 아니라고 주장한다. 그러나 이 주장이 수학적 명제가 참으로 인정받기 위한 입증의 방법으로 개연적 방법을 인정해 준다는 뜻은 아니다.

그리고 이런 수학적 추론 양식을 보는 관점은 철학적 입장에 따라 차이가 있다. 시대에 따라, 학파에 따라서 그 의미가 다르게 나타나지만, 수학의 연구방법은 일반적으로 추상적이다. 즉, 완성된 수학의 이론은 명시된 공리계로부터 엄밀한 논리에 의한 연역체계로 기술된다. 이런 의미에서 우리는 수학을 형식과학이라 하는 것이다.

데카르트는 모든 참된 지식은 필연성을 가져야 한다고 주장하면서, 수학적 지식은 필연성

을 갖추고 있고, 따라서 모든 참된 지식은 수학적 지식이라고 주장한다. 그런데 필연성이란 예외가 없다는 뜻이다. 그리고 그에게 있어서 예외 없는 원인을 규명하는 것은 결국 학문의 본질이라고 생각하는 것이다. 이것은 학문적으로 수학을 특징 지워주는 중요한 판단이며 이 점에 있어서 반론을 제기하는 사람은 많지 않다. 이런 관점에서 수학이 개연추론의 방법을 허용하기는 쉽지 않을 것임이 분명해 보인다.

더욱이 데카르트에게 있어서, 모든 문제가 바르게 이해되기 위해서는 단 하나의 보편적 방법인 수학적 방법에 의해 다루어져야 하며, 자신의 이러한 수학주의적 방법을 여러 주제들에 적용해 감으로써 완전한 학문의 체계를 확립한다(서양근대철학회, 2001)고 보게 된다.

그리고 많은 수학자들이 이 주장에 동의하면서, 동시에 학문적 우월감까지 갖게 되는 현상도 나타난다. 안타깝게도 그 결과는 타 학문의 연구 방법을 인정하지 않으려는 폐쇄성으로 이어지는 경우도 종종 있다.

2. 수학교육학의 연구대상, 내용, 방법

수학교육학은 모든 형태의 수학교육에 대해서 그 근거와 문제점을 연구의 대상으로 하는 교과교육학이다. 따라서 그 연구영역과 연구방법이 다양할 수밖에 없으며, 순수수학, 응용수학, 심리학, 수학인식론, 수학사 등 많은 관련 과학 분야의 요인을 종합하여 연구하는 학문이다. 진정한 의미의 수학교육학은 수학 자체에 대한 지식, 즉 내용적 이해의 기초 위에 수학 주변의 제반 학문인 설명적 이해를 고려함으로써 교육적 이해를 정립시켜 가는 분야라 할 수 있다(박경미, 1996).

수학교육학의 연구 목적은 다중적이다. 만일 수학교육학을 경험적, 해석적 전통을 따르는

자연과학과 유사한 연구로 본다면, 과학의 전통적인 목적, 즉 설명하고 예견하며, 제어하는 목적을 채택한다. 만일 인류학자들이 탐구하는 것처럼 수학교육을 문화의 해석적인 이해로 본다면, 연구자는 수학을 가르치고 배우는 것이 이에 참여하는 사람들에게 갖는 의의를 이해하려 노력할 것이다. 만일 비평 사회학(critical sociology)의 접근법을 따라서 교사와 학생들이 좀 더 자유와 자율을 얻도록 돕는 ‘행동연구(action research)’를 수행한다면, 이러한 연구는 실제 학습을 개선하고 그 개선에 참여자들을 끌어들이는(박배훈, 신인선, 1993). 지난 십 년 동안 수학교육 연구의 동향은 경험적, 분석적 경향을 띠고 있다. 지난 일 세기 동안 경험적, 분석적 연구가 행하여졌지만, 이러한 과학적인 설명과 예견, 제어에 관한 희망은 수학 학습과 교수를 이해하고, 나아가서 개선하려는 욕망보다 더 큰 동기가 될 수 없었다. 수학교육에서의 연구는 연구자가 정의한 학습과 교수의 문제점들을 우선적으로 다루었다.

수학교육학의 탐구 대상에는 수학 내용 자체에 관한 측면, 수학의 형성, 발달, 가치 등에 관련된 매타적 측면, 그리고 수학이라는 기초학문의 위치에서 학습자의 학습이라는 위치로 이동시키는 변용의 원천으로서의 교육적 측면 뿐만 아니라, 이들의 관계에 의해서 파생되는 다양한 논의 주제들이 포함된다 (박경미, 1996).

Wittmann(1995)에 따르면, 연역적이고 형식화가 용이한 자연과학(natural science)은 일명 ‘hard science’라고 명명할 수 있으며, 직관적이고 비형식적이며 요리책처럼 방법기술적(cookbooky)이 기도한 수학교육학은 ‘soft science’ 쪽에 가까우며, 그러한 의미에서 자연과학과 대비되는 설계 과학이라고 할 수 있다. 수학교육학의 요체가 되는 수학의 교수학습에는 수많은 변인들이 개입되고 따라서 다소간의 임의성을 내포하고 있다

고 할 수 있기 때문에, 수학교육학에는 흔히 과학이 가지고 있다고 간주되는 완벽하고 분석적인 특성들을 그대로 적용시킬 수 없다. 그는 수학교육학의 본질에 충실하면서도 체계적인 과학적 지식의 범주 안에 들기 위한 설계과학이라는 개념으로 수학교육학을 설명하고 있다(박경미, 1996).

수학교육학의 연구대상에는 수학인식론과 학습심리학적인 문제가 포함된다. 수학교육학자는 수학적 인식의 어떻게 이루어지며, 수학의 학습을 최적화할 수 있는 방법은 무엇인가 하는 문제를 다루지 않으면 안 된다. 수학자의 사고 방법, 아동의 학습방법, 그리고 교사의 교수방법은 수학교육학의 주요한 연구분야에 속한다. 특히 거기서 개념형성과정 그와 결부된 언어발달은 중심적인 위치를 차지한다. 수학의 학습지도를 개선하기 위해서는 수학의 심리-발생과정과 역사-발생과정에 대한 보다 명확한 인식이 필요하다. 수학의 심리적 발생에 관해서는 Piaget의 발생적 인식론이 교육적으로 큰 시사를 준다. 수영자의 운동의 자세한 분석은 보통 수영하는 사람에게는 필요하지 않지만 수영기술을 다른 사람에게 가르치려고 하는 사람에게는 절대적으로 필요하다. 마찬가지로 수학의 학습지도를 보다 효과적으로 하기 위해서는 창조적인 수학자들의 연구방법, 특히 직관과 연역의 역할의 규명은 매우 절실한 바, Descartes, Poincare, Polya, Hadamard 등은 수학적 사고방법의 특성에 관해 많은 정보를 제공해 주고 있다(김응태, 박한식, 우정호, 2001).

우정호 외(2006)에서는 수학교육학의 연구방법을 크게 세 가지, 즉 철학적-교수학적 분석 방법, 정량적 연구방법, 정성적 연구방법으로 나누었다. 최근의 많은 연구 방법론은 ‘설명’을 위주로 하는 정량적 연구나 ‘이해’의 측면에 주목하는 정성적 연구에 속하지만, 두 가지 유형

과는 다른 제3의 연구 방법론에 속하는 것으로 '개발 연구 방법론'이 있다. 개발 연구라는 말은 '개발'과 '연구'라는 두 용어의 합성어이다. 또 실행 연구 방법이 있다. 실행 연구는 정성적 연구방법에 따라 주로 수행되며, 이론보다는 실행, 특히 이해와 변화를 염두에 두고 상황의 구체성을 고려하는 가운데 주로 내부자적 관점에 의존하여 이루어진다(우정호 외, 2006) 이상의 여러 선행 연구를 종합해 보면, 수학교육학은 학생의 수학적 행위가 주된 연구대상이므로, 연구 방법적 측면에서 보면 수학교육학은 자연과학의 성격보다는 사회과학의 성격을 많이 갖고 있다. 자연과학과 사회과학간의 성격적 차이에서 오는 문제점들을 수학교육학도 거의 다 가지고 있다고 할 수 있다.

3. 형식과학으로서의 수학과 사회과학으로서의 수학교육학의 비교

여기서는 사회과학의 한 분야인 심리학에서의 연구방법을 예로 들어 형식과학으로서의 수학과 사회과학으로서의 수학교육학에 대해 비교해 보고자한다.

파블로프(I. P. Pavlov, 1849~1936)는 심리학, 특히 학습심리학 분야에서 가장 유명한 인물 가운데 한 사람이다. 그러나 그는 심리학자가 아니라 생리학자였고, 개의 소화계 생리에 관한 연구로 1904년에 이미 노벨 생리학상을 수상하였다. 실험 도중 그는 음식물을 주지 않았는데도 평소에 음식물을 갖다 주는 실험자를 보고서 개가 침을 흘리는 이상한 현상을 발견하였다.

파블로프는 음식물이 없는데도 어떻게 타액이 분비되는가를 알아보기 위해서 간단한 실험을 고안하였다. 먼저 그는 개의 타액선에 가는 튜브를 연결시키는 수술을 하였다. 이 튜브를 통해 타액이 바깥으로 흘러나오면, 분비된 타

액의 양이 기계적으로 정확하게 측정될 수 있게 하였다. 수술한 개를 실험장치에 고정시킨 상태에서 실험이 실시되었다(김현택 외, 1996).

여기에서 파블로프의 개가 침을 흘린 이유가 분명 종소리 때문인가? 더욱 극단적으로 생각해 보면, 모든 동물은 경험적으로 확인된 바, 음식을 보면 침이 분비된다. 그러나 그런 경험만으로 침 분비의 원인이 음식물이라고 할 수 있는가? 그 근거는 무엇인가? 이에 관한 근거가 약하다고 생각하면 수학적 방법은 "모든 동물은 음식을 보면 그로 인하여 침을 흘린다."를 공리로 정하고 출발할 수 있다. 그러나 수학 이외의 다른 학문에서는 이런 방법을 사용하지 않으며 경험에 의한 개연적 추론을 허용한다.

수학자들은 명시된 공리계로부터 엄밀한 논리에 의한 연역체계로 기술된 것만을 타당한 논증으로 인정한다. 이와 비교해 볼 때, 인간의 행동에 대한 연구를 해야 하는 수학교육학은 형식과학이 아닌 일종의 경험과학, 특히 사회과학으로 분류할 수 있겠다.

수학은 학문적으로 자연과학에 속할 수 없는 고유한 특징을 가진 형식과학이라 말할 수 있다. 형식과학으로서의 수학은 그 대상 및 내용이 수학자체이며 방법적 측면에서는 연역적 논리를 사용한다. 반면 수학교육학은 그 연구 대상이 학생의 수학적 행위를 주로 다루며 방법적 측면에서는 개연적 논리를 사용한다. 수학이라는 학문은 몇 가지 정의와 공리로부터 논리법칙을 이용하여 명제나 정리를 유도하면서 확장하여 나가는 공리적인 성격을 지니고 있는 반면 수학교육학은 그러한 공리적인 성격을 가지고 있다고 볼 수 없다.

수학교육학의 탐구영역은 수학과 교육학을 주된 관련과학으로 가지는 분야임이 틀림없으나 수학에도 교육학에도 포함될 수 없는 수학교사를 위한 독특한 전문 연구분야임은 명백하다. 인

간과 수학과와의 만남을 조직하고 관찰하는 것은 수학교육학자의 전문적인 지식의 핵심이다.

4. 사회과학의 연구방법과 수학교육학의 연구방법에 대한 비교

대부분의 사회과학의 연구는 개념으로 구성된 추상화된 수준의 명제와 변수로 구성된 경험적 수준의 연구가설 사이의 관계를 설명하는 것이라고 볼 수 있다. 연구방법론은 추상화된 수준의 명제와 경험적 수준의 연구가설 사이의 논리적 관계를 올바르게 파악하고, 이를 통하여 자연현상이나 사회현상을 설명하고 예측할 수 있도록 지식이나 이론을 개발하는 체계적인 방법을 말한다(이근희, 2004).

수학교육학은 형식과학에 속하지 않으므로 공리적-연역적인 방법만을 사용하지는 않는다. 연구대상이 사물만 관련된 것이 아니고 인간 및 현실상황과 결부된 영역을 포함하므로 수학교육학은 가설-연역적인 방법과 함께 가설-구성적인 방법을 사용하게 된다(김응태, 박한식, 우정호, 2001). 인간 및 현실상황과 관련되기 때문에 대체로 연역적 방법을 사용하기 어렵다. 수학교육학에는 수학의 교수와 학습에 관한, 교재의 선택에 대한 실행가능한 지도단원의 개발에 대한, 어떤 일반화된 명제도 존재하지 않는다.

연구자는 이런 문제들에 대하여 모호하고 사변적인 논의 보다는 구체적인 예를 통하여, 이 문제와 관련된, 수학교육학의 연구방법에 대한 공통된 합의점을 도출할 필요가 있다고 본다. 가령 사교육문제에 대한 어떤 연구를 진행하기 위하여 “사교육의 감소나 쇠퇴는 사교육의 효과에 대한 학부모들의 불신이 조성되어야 가능해질 것이다.” 또는 “어떤 시험문제의 풀이방법이나 정답을 학교에서는 가르쳐줄 수 있는데 학원에서는 가르쳐줄 수 없는, 그런 시험 문제

는 존재하지 않는다.”등의 명제를 연구의 시작 부분에서 전제처럼 사용하고자 할 때, 이것을 수학의 공리처럼 치부해도 좋은 지(논리가 중요할 뿐 실제적 의미는 중요하지 않은 것으로 간주한다는 뜻), 아니면 명제가 실질적으로 참됨을 보여야 하는 지, 참임을 보인다면 어떻게 보여야 하는지, 선행연구에서 인용할 만한 유사 주장을 찾지 못했다면 연구를 계속하기를 포기해야 하는지, 과연 그런 선행의 유사 주장이 존재하는 것은 분명한 지, “학교에서만 가르칠 수 있고, 학원에서는 가르칠 수 없는 지식이란 존재하지 않는다.”라는 제목의 논문부터 써야하는지..., 또 그러려면 세상의 모든 지식을 가지고 실험을 통해 확인해야 하는지..., 그것이 불가능하다면 어떤 방법이 수학교육학계에서 타당한 방법으로 인정받을 수 있을지... 등에 대하여 구체적 합의가 있어야 하는 것이다.

수학교육학은 가설-연역적 내지 가설-구성적 방법이 사용되는 하나의 경험과학임을 알 수 있다(김응태, 박한식, 우정호, 2001). 좀더 자세히 말하면, 수학교육학에서의 방법은 교육학, 심리학, 사회학 등의 연구 방법을 차용할 필요가 있다. 개, 고양이, 원숭이 한 마리의 실험을 사람에게까지 일반화한다 해도 그것이 경험적으로 충분히 납득할만한 과정을 거친 것이면 수용될 수 있어야 한다.

누구나 동의할 것이라고 생각되는 상식적 주장, 자신의 경험으로 보아 의심의 여지가 없어 보이는 주장, 선행 연구에 의해 지지되는 주장 등은 연구의 맥락과 비교하여 충분히 수용될 수 있는 수학교육학계의 열린 마음이 필요하다. 이들은 대개 귀납적이거나, 가추적, 가설연역적인 개연추론들로 구성되는 경우가 많다.

그 외에도 앞서 선행연구를 통해 인정된 대응설(correspondence theory), 정합설(coherence theory), 실용설(pragmatic theory) 등에 의해 지지되는 주장

들도 인정될 수 있어야 한다. 가장 과학적이라고 하는 자연과학, 특히 물리학 등에는 가설이 많다. 가령 광전효과(일정 주파수 이상의 빛을 금속에 쬐이면 표면에서 전자가 튀어나오는 현상)는 관찰에 의해 확인되던 것을 아인슈타인이 설명하였고 그로 인해 빛의 입자설이 등장하게 되었으며, 이것은 다시 보아의 가설을 만들었고 그 가설은 다시 실험에 의해 확인되었다. 그러나 실험이란 귀납일 뿐임에도 이를 의심하는 사람은 없다. 뉴턴 역학과 맥스웰 전자기학은 서로 상충되는 이론이었으나, 아인슈타인이 제안한 광속도불변설이라는 하나의 가설이 기존의 이 모순을 제거하고 두 장(중력장, 전자기장)에서의 이론을 하나가 되게 함으로써, 광속도불변설은 참인 명제로 인정받게 되었으며, 나아가 그로 인해 특수 상대성 이론이 인정을 받게 되는 단초가 되었다.

즉 하나의 그럴듯한 가설 A가 귀납적 실험에 의해 그 존재가 확인되거나, 또는 보다 더 정합적인 결과를 가져올 설명을 해주거나, 더 풍성한 결과를 얻는 실용성을 가지면 그 명제를 참으로 인정해주는 분위기가 자연과학, 사회과학계에는 이미 널리 인정되고 있는 것이다.

가령 아동의 어떤 개념의 발달에 대한 가설을 제안하고 난 후에 현재 여러 국가에서 지도되는 교육과정의 순서가 이 제안된 가설과 정합적임을 보이면 아동의 개념 발달에 대한 연구자의 주장은 비록 가설에 불과하지만 인정해 줄만한 것이 되어야 한다는 것이다. 만약 그렇지 않다면 연구자는 아동의 그런 개념 발달이 타당한 주장임을 어떻게 입증할 것인가? 만약 피아제처럼 실증적인 주장을 하려면 매우 긴 세월이 필요할 것이고, 그러다보면 학문의 발전 속도는 매우 느리며, 더욱이 그런 실증적 방법조차도 오류의 가능성은 매우 크다는 것이다.

한편 심리학은 교육학 연구자들이 연구에 사용할 수 있는 일련의 방법을 제공하였다. 우리

는 좋은 결과를 가져다주는 것을 추구하고, 반대로 나쁜 결과를 가져다주는 것을 피한다. 이것은 경험과학에서 공리처럼 쓰이지만 공리는 아니다. 이렇게 공리기능을 하는 경험에 근거하여 참이라고 인정되는 것들이 있다면, 결국 경험과학 역시 그에 근거한 연역적 논리전개는 가능해진다. 이런 이유로 자연과학에서 연역적 방법을 사용한다고 하는 것이다. 가령 “두 물체 사이에 인력이 작용한다”는 물리학에서 공리로 사용하지 않으나 공리처럼 사용되고, 나아가 그 인력의 크기에 관한 공식을 실험(귀납)에 의해 도출하여 공리처럼 사용한다. 그리고 이 공식은 연역적으로 사용되어 그로부터 타당한 많은 결론을 도출하게 한다. 이 타당한 결론의 근거는 우선은 바로 앞의 연역적 가정(상황)이겠지만 궁극적으로는 최상층의 공리 아닌 공리가 되는 것이다. 그러나 이와 같은 기존의 실험적 방법, 연역법 등에 대하여 연구자는 새삼 강조하려하지 않는다. 기존의 대부분의 선행연구들, 특히 사회과학, 인문과학, 예술학 등의 분야에서의 연구는 연구 방법 측면에서 이런 측면의 많은 노력을 기울여왔다. 즉 좀 더 정밀하고 치밀하게 논리를 전개할 수 있는 방법을 추구해 왔다고 할 수 있다. 이는 연구방법으로 인한 연구결과에서의 오류를 줄이려는 것이다. 그러나 본 연구에서는 이를 특별히 강조하지 않는다. 왜냐하면 오히려 이미 수학교육에서 인정되는 연역법과 통계적 방법 또는 질적 연구의 실험적 방법 등만이 수학교육계에서도 지나치게 강조되어 왔고, 그 결과 수학교육에서의 창의적 연구는 매우 위축될 수밖에 없는 상황이라고 판단하고 있기 때문이다.

연역적 명제들은 비교적 인과관계의 형식이 분명하지만 실험적 방법은 그 원인을 규명하기 어렵다. 가령 파블로프의 개가 종소리를 듣고 침을 흘렸다 해도, 그 원인이 확실히 종소리인

지는 분명치 않다는 것이다. 이 경우는 너무나 자명하다고 생각하여 별다른 반론 없이 종소리 때문이라고 모두 다 동의해 주었지만(경험과학에서는 이런 종류의 개연추론도 흔한 일이다.), 경험과학에서 이렇게 자명하지 않아 보이는 경우는 인과적 추론을 위해 대개 가설연역적 방법을 사용한다. 즉 가설을 만들어 그 현상을 설명해보고, 이후 다른 현상의 원인으로도 그 가설을 적용하여 잘 설명이 되는지를 생각해본다. 이 설명이 많은 현상을 잘 설명하고, 여러 가지 반례일지도 모를 여러 현상들에서 약간의 수정을 하거나 또는 수정 없이 잘 건다면 거의 법칙으로 굳어진다. 이것을 반증주의라고 한 것이다. 물리학의 역학에서 만유인력의 법칙이 실험에 의해 관찰되지 않으나 어떻게 법칙으로 굳어지게 되었는지를 생각해 보면 이 점은 잘 드러날 것이다.

손다이크(Edward Thorndike, 1911~1970)의 조작적 조건화 원리를 생각해 보자. 조작적 조건화의 기본원리는 유기체가 어떤 행동을 한 후에 강화물(유쾌한 사건 또는 결과)이 주어지면 그 행동을 더 빈번히 하게 되고, 처벌(불쾌한 사건 또는 결과)이 주어지면 그 행동을 더 이상 수행하지 않는다는 것이다(김현택 외, 1996). 손다이크는 당시의 실험적 통계적 연구를 집대성하고 인간 탐구에 통계적인 방법을 도입하여 실험적 연구를 시작함으로써 현대 심리학의 체계를 수립하였다. 손다이크에 의해 확립된 실험 심리학은 이후 교육학 연구 방법에 큰 영향을 미쳤다. 교육연구에서 통제 집단 사용도 손다이크에 의해 널리 사용되게 되었다고 한다. 손다이크는 이렇게 실험적 방법으로 인간의 행동의 원인을 구성하는 두 요소를 인과적으로 규명하였고, 후세 연구에 큰 영향을 주었으나, 수학자나 철학자의 눈으로 자세히 살펴보면 허접투성이의 개연적 추론에 근거한 연구임을 알 수 있다.

통계적 실험연구에서 통제집단은 통계학자인 R.A.Fisher의 실험계획법에서 도입된 것인데, 실험적 방법을 통해 원인을 규명하기 위한 것으로서, 이것은 J.S.Mill의 귀납법의 영향이다. 즉 실험 집단과 통제 집단에 대해 우선 두 집단을 최선을 다해 동일한 집단으로 구성하고, 실험을 진행할 때에 목적이 되는 한 가지만 다를 뿐 다른 것은 완전히 같도록 통제된 실험의 결과, 두 집단의 변화에 차이가 생겼다면, 그 원인은 그 목적된 한 가지 때문이라고 추론하는 것이다. 전술한 바 이와 같은 Mill의 잉여법(B. Skyrms:김선호 역(1990))에 대하여 신랄히 비판하는 철학자에게는 이 방법도 인정되기 어렵다. 그러나 실험적 귀납을 이용하여 원인을 찾으려는 사람에게는 아쉽지만 인정할 만 해 보이는 것이다. 이 경우 달리 입증의 방법이 없는데다, 실용적 차원에서 이에 관한 판단은 시급히 요구되기 때문이다.

더욱 더 심각한 것은 간혹 이런 실험적 개연추론에 의해 인과관계를 밝히기 위한 통계적 실험 설계 자체가 사회과학 분야에서 거의 불가능한 경우가 특히 많다는 것이다. 연구자는 그 원인이, 통계적 대상 집단이 인간의 행동이기 때문에, 예측불능의 인간행동, 윤리문제 등에 있어서 자연과학에 비해 다루기 어렵기 때문이라고 추측한다.

따라서 사회과학에서는 어느 정도 자신이 확신하는 바에 따라 가설적 주장을 전제삼아 나름의 논리성을 갖고 추론을 전개하여 결론에 이르며, 이것을 자신의 새로운 주장으로 펴게 되는 것이다. 그 결과 동일한 문제에 대한 두 사람의 결론이 정 반대가 되기도 하며, 그럼에도 모두 타당해 보이기도 하고, 반대되는 두 주장에 대해 각자의 신념과 경험에 따라 반대 의견을 갖는 두 개 이상의 집단이 형성되기도 한다. 이 맥락에서 볼 때 수학문제의 서술식

풀이는 수리논술이 아니라고 가정하면, 수리논술이란 그 스스로 정체불명이 되기 쉬운 수밖에 없음을 쉽게 느낄 수 있다고 생각된다.

수학교육학의 연구방법들 중에서 어느 한편의 연구 방법이 다른 연구 방법들에 비해 우월한 것으로 파악하는 편협한 관점은 지양될 필요가 있다. 어떤 하나의 연구방법을 무조건 추종하거나 경시하는 태도는 바람직하지 않다. 연구 목적이나 연구에서 집중하고자 하는 현상에 따라 가장 적절한 연구 방법이 정해지게 되며, 또한 단일한 연구에서 여러 연구 방법을 절충하여 활용할 수도 있다. 그러므로 수학교육학의 발전을 위해서는 서로 다른 연구 방법을 상호 존중하면서 원활한 의사소통을 할 수 있는 연구자들의 열린 자세가 중요하다고 하겠다.

IV. 결론 및 제언

수학교육학은 수학의 학습지도의 개선을 위해 그와 관련된 분야의 연구를 하는 학문이며, 다루어지고 있는 문제의 성격상 많은 관련 학문분야의 요인을 고려해야 하는 종합과학이다. 따라서 수학교육학이 수학, 교육학, 심리학 등의 연구결과와 연구방법에 의해 뒷받침된다는 것은 명백하다. 또한 수학보다 수학교육학과 밀접한 관계가 있는 학문이 없다는 것도 명확하다. 하지만 수학교육학은 이들 학문의 단순한 응용이 아니라 수학교육 실제와 관련된 독자적인 학문이라고 봐야 한다.

본 연구를 통해 얻은 결론을 정리하면 다음과 같다.

어떤 학문이 분과 학문으로 독립하려면 다른 학문에서 빌려오지 않은 독자적 개념들이 있고 또 그들 사이에 자율적 구조가 성립되어야 한다. 학문의 성립을 보장하는 조건으로 고유의

탐구대상, 대상을 탐구하는 도구로서의 독자적 언어, 그 대상에 관해서 서술하거나 설명하는 논리적 형식, 그 대상을 탐구하는 방법적 원리와 규칙이라 할 수 있다. 즉 일반적으로 각 학문의 고유한 특징은 그 학문의 독특한 연구 대상, 연구 내용, 연구 방법에 있다고 할 수 있다. 그리고 교육학의 학문학적 논의를 살펴본 결과 교육학은 하나의 엄밀한 자율학문 즉 그 나름대로 뚜렷한 연구목적, 선명한 연구대상, 독특한 연구방법을 가진 자주적인 학문임을 인정해야 한다. 방법론상의 엄밀성을 내세워 교육학을 순전히 일반철학의 하위분야로 바라보는 일반 철학자들의 태도는 수정되어야 한다. 그들은 교육학의 학문적 성장 및 발전에 도움을 줄 수 있는 방법이 무엇인지를 모색해야 한다.

수학은 학문적으로 자연과학에 속할 수 없는 고유한 특징을 가진 형식과학이라 말할 수 있다. 수학과 달리 자연과학에는 절대적인, 영원불변의 진리는 존재하지 않는다. 형식과학으로서의 수학은 그 대상 및 내용이 수학자체이며 방법적 측면에서는 연역적 논리를 사용한다. 반면 수학교육학은 그 연구 대상이 학생의 수학적 행위를 주로 다루며 방법적 측면에서는 개연적 논리를 사용한다. 수학이라는 학문은 몇 가지 정의와 공리로부터 논리법칙을 이용하여 명제나 정리를 유도하면서 확장하여 나가는 공리적인 성격을 지니고 있는 반면 수학교육학은 그러한 공리적인 성격을 가지고 있다고 볼 수 없다.

또한 수학교육학은 방법적 측면에서 자연과학과 사회과학간의 성격적인 차이에 의해 자연과학이라기보다는 사회과학의 성격을 많이 갖고 있다. 많은 사람이 교육학은 사회과학에 속하는 분야로 생각하면서, 과학교육학이나 수학교육학은 자연과학으로 잘못 생각하고 있다. 물론 물리학이나 화학은 자연과학에 속한다. 그리고 순수수학은 엄밀히 형식과학이다. 그러나 과학교

육학이나 수학교육학은 모두 교육학과 마찬가지로 사회과학에 속하는 것이라 할 수 있다.

학문으로서의 수학과 수학교육학은 본 연구에서 살펴본 바와 같이 밀접한 관련성이 있으면서도 각각 분명한 고유의 특징을 갖는 독립된 학문으로 볼 수 있다. 수학교육학에 큰 영향을 주는 교육학, 심리학 또한 수학교육학에 대한 연구에 도움을 줄 뿐이지 그대로 각 학문의 연구대상, 연구방법을 가져올 수는 없다. 각 학문의 연구방법은 해당 학문의 연구 대상 및 내용에 따라 달라진다. 수학과 수학교육학의 연구대상과 내용은 명백히 구분되는 점이 있다는 것을 본 논문을 통해 밝혔다. 따라서 각 학문영역 연구의 주장하는 바의 정당성은 전혀 다른 시각으로 이해되어야 한다.

본 연구의 결론에 따른 시사점 및 제언은 다음과 같다.

수학교육학은 단지 이론구성을 노리는 데 그칠 수 없는 실천지향적인 교육학이다.

실천은 이론연구와는 달리 시공간적 제한을 받는다. 연구의 결과가 얻어졌을 때는 이미 많은 사람이 죽고 난 후이거나, 사회가 크게 변화한 이후에는 그 연구는 의미가 없다는 뜻이다. pragmatic theory가 진리개념의 중요한 한 요소인 것은 바로 그 때문이라고 생각한다. 수학교육학 연구에서 엄밀한 진실성이 보장되어 확실한 것만을 마냥 기다리고 있을 수는 없다. 많은 사회과학은 물론, 가장 과학적이라고 일컫는 자연과학에서조차도 개연적 추론에 근거한 주장들이 인정받고 있다. 어떤 연구의 전제로 삼으려는 경험적으로 누구나 인정할 수 있는 많은 명제들에 대하여 선행연구의 근거나 실험에 의한 확인을 요구한다면 창의적 연구는 지체될 수밖에 없다. 더욱이 수학적 엄밀성을 요구한다면 전제적 명제의 근거를 밝히는 것 자체가 불가능한 경우도 많다. 그것을 규명하

기 위해 긴 시간을 소모하여 아무 실제적 결과를 얻지 못하는 것보다는 논란의 여지가 있더라도 일단 연구 결과를 수용하고, 추이를 지켜보는 열린 마음이 모두에게 필요한 때이다.

또 다른 사람의 연구의 가치를 평가함에 있어서도 진리추구만이 가치의 전부가 아니라는 점을 인정해야 한다. 수학자의 눈에는 이론 물리학의 어떤 이론 전개는 수학적으로 너무 평이하고 잘 알려진 쉬운 문제일 수 있다. 그러나 이론물리학에서는 매우 중요한 문제의 해결일 수 있다. 이론 물리학의 중요한 결과를 얻는 수리적 과정이 가치가 없어 보인다고 하여 그것이 가치 없다고 매도되어서는 안 된다는 것이 당연해 보인다면 수학교육학 연구에 대한 다른 가치 기준에 의한 비판 역시 신중할 필요가 있다.

참고문헌

- 곽은경(2004). *수리철학과 수학교육*. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 교육부(1997). *중학교 교육과정 해설*. 서울: 대한교과서주식회사.
- 김용규(2006). *지식을 위한 철학동조립*. 경기도: 김영사.
- 김용규(2007). *설득의 논리학*. 서울: 웅진지식하우스.
- 김용태, 박한식, 우정호(2001). *수학교육학개론 (제2중보판)*. 서울: 서울대학교 출판부.
- 김현택 외(1996). *심리학*. 서울: 학지사.
- 김홍종(2005). *수학으로 과학보기*. 서울: 궁리출판.
- 남억우 외(1988). *최신 교육학 대사전*. 서울: 교육과학사.
- 두산동아 백과사전연구소(1996). *두산세계대백과사전*. 서울: 두산동아.

- 박경미(1996). **수학교육학의 학문적 정체성 탐구를 위한 소고**. 대한수학교육학회 논문집, 6(2), 115-127.
- 박배훈, 신인선(1993). **수학교육학의 학문적 성격**. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, 32(2), 117-123.
- 박홍경 (1994). **수학적 진리관의 탐색**. 경산대학논문집, 12(1), 293-308.
- 서양근대철학회(2001). **서양근대철학**. 서울: 창작과비평사.
- 손인수, 정건영(1998). **교육철학 및 교육사**. 서울: 교육출판사.
- 우정호(1998). **학교수학의 교육적 기초**. 서울: 서울대학교출판부.
- 우정호 외(2006). **수학교육학 연구방법론**. 서울: 경문사.
- 이근희(2004). **사회과학 연구방법론(수정판)**. 서울: 범문사.
- 이돈희(1994). **교과교육학 탐구**. 서울: 교육과학사.
- 이병승(2006). **교육철학에 대한 몇 가지 편견들**. 교육연구, 20, 1-17, 공주대학교 교육연구소.
- 이흥구(1988). **학문론 서설**. 서울: 경인문화사.
- 임재훈(1997). **심리학 중심의 수학교육 연구와 수학중심의 수학교육연구 - 수학교육에서 '어떻게', '무엇을', '왜'라는 세 가지 질문 -**. 대한수학 교육학회 논문집, 7(1), 279-293.
- 장상호(1986). **교육학의 비본질성**. 교육이론, 1, 5-53.
- 장상호(1990). **교육의 정체 혼미와 교육학의 과제**. 교육이론, 5, 21-64.
- 장상호(1997). **학문과 교육(상)**. 서울: 서울대학교출판부.
- 전성연(1991). **학문으로서의 교육학교육**. 교육학연구, 29(3), 한국교육학회.
- 정범모(1977). **교육과 교육학**. 서울: 배영사.
- 정영옥(2000). **수리철학과 수학교육 -Ernest의 사회적 구성주의를 중심으로-**. 진주교육대학교 논문집, 42, 119-136.
- 조인래(1999). **과학적 방법 : 입증의 개념**. 조인래 외 (편), 현대 과학철학의 문제들(pp. 13-78). 서울: 도서출판 아르케.
- 철학교재 편찬위원회 (1997). **철학의 이해**. 서울: 중앙대학교 출판부.
- 한상기(1995). **지식의 조건**. 서울: 서광사.
- Copi, I. (1994). 논리학 입문 [*Introduction to Logic*]. (박만준, 이준호, 정상모 역). 서울: 도서출판 경문사.
- Dantzig, T. (2008). **수, 과학의 언어 [NUMBER : The Language of Science]**. (권혜승 역). 경기도: 도서출판 한승.
- Ladyman, J. (2003). **과학철학의 이해 [Understanding Philosophy of Science]**. (박영태 역). 서울: (주)이학사.
- Skyrms B. (1990) **귀납논리학 [Choice & Chance : An introduction to Inductive Logic]**. (김선호 역) 서울:서광사
- Wittmann, E. C. (1995). **Mathematics education as a 'design science'**. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 355-374.

Comparative Study of Mathematics and Mathematics Education as an Academic Field - Focusing on Research Method -

Lee Young Ha (Ewha womans university)

Tae Sung Yee (Ewha womans university, graduate school)

The purpose of this thesis is to discuss the characteristic methods of Mathematics Education. However, it is not simple to find the proper research method of Mathematics Education since Mathematics Education deals with the practice of teaching and learning mathematics, as well as the topics of scholarly research on the practice.

Issues on Mathematics Education might vary with the epistemological aspects, which are basic attitudes toward the knowledge and understanding about Mathematics.

Thus, this thesis will discuss two questions:

First, What are the distinguishing characteristics of Mathematics Education as a field of study, when compared with ones of mathematics?

Second, What are the characteristic methods of Mathematics Education, when compared with ones of other academic fields?

For solving those questions, this thesis starts from meanings of science and education. And it also classifies Mathematics as formal science whereas Mathematics

Education as social science by showing differences between Mathematics and Mathematics Education: research subject of Mathematics targets on mathematics itself and it uses the deductive method. On the other hand, Mathematics Education research handles the practice of mathematics of students and uses plausible reasoning.

Also, it will also show why Mathematics Education shares lots of aspects with social science, not with natural science, which has many different characteristics from those of social science. Many researchers have agreed that Education should be categorized into the social science but misplaced Mathematics Education and Science Education into the natural science. It is true that physics and chemistry are natural science. And also it should be said that pure science is formal science. But it should be considered that just like Education, Mathematics Education and Science Education are in the category of social science.

* **key words** : research method(연구방법), Mathematics Education(수학교육학), theory of science (학문론)

논문 접수 : 2009. 10. 4

논문 수정 : 2009. 11. 9

심사 완료 : 2009. 11. 16