

역사발생적 수학교육 원리에 대한 연구(2) -수학사의 교육적 이용과 수학교사 교육¹⁾

우 정 호* · 민 세 영** · 정 연 준***

수학사의 교육적 연구를 비판적으로 분석해 보고, 교사 및 교사교육자를 대상으로 하여 실시한 설문조사와 면담결과를 통해 수학사를 교육적으로 활용하고자 할 때 해결되어야 할 문제점을 찾아보고자 하였다. 수학학습에 대한 흥미와 학습동기 유발을 넘어서 수학사를 통해 수학적 개념의 진정한 의미와 그 핵심적인 관점의 이해를 심화시킨다는 측면에서 볼 때 수학사의 교육적 이용에 대한 연구 결과와 교사의 수학사에 대한 인식에는 만족스럽지 못한 측면이 있으며, 교사 교육기관에서의 수학사 교육은 수학사의 개관에 그치고 있어 충분하지 못하며, 학교수학에 대한 역사발생적 자료의 개발, 나아가 역사발생적 교재구성에 대한 연구가 절실히 요구된다.

1. 서 론

국립중앙도서관의 학위논문 목록에서 논문 제목에 '수학사'라는 단어가 포함되어 있는 학위논문을 검색하면 총 73건의 학위 논문목록이 나타난다. 이를 시기별로 나누어 보면 1990년 이전의 논문이 3건, 1990년부터 1994년 사이가 8건, 1995년부터 1999년 사이가 11건, 2000년부터 2003년 상반기 사이가 51건이다. 그리고 최근 5년간을 살펴 보면 1999년 4건, 2000년 11건, 2001년 12건, 2002년 16건, 2003년 상반기 12건이다. 이러한 상황은 수학사를 다루고 있는 논문이 지속적으로 증가하고 있다는 것을 보여주고 있으며, 이러한 논문이 대부분 교사들이 교육대학원에서 석사학위 논문으로 제출

한 것이라는 점을 감안한다면 교사들의 수학사에 대한 관심이 높으며 그러한 관심이 지속적으로 증대되고 있다고 볼 수 있을 것이다.

수학사에 대한 수학교사들의 높은 관심은 최근의 우리나라에 국한된 현상은 아닌 것으로 보인다. 영국 수학사학회 학회장을 역임한 바 있는 Fauvel(1991)은 수학사에 관련된 당시의 상황을 지적하면서 수학사에 대한 관심이 이미 오래 전부터 지속되어 왔고 많은 교사들이 수학사의 교육적 가치를 높게 평가해 왔음을 밝힌 바 있고, Hickman와 Kapadia(1983)는 수학교사를 대상으로 하는 석사 과정에서 수학사가 선택 과목이었음에도 불구하고 교사들의 높은 관심 속에 필수과목처럼 운영된 경험을 언급하고 있다. Byers(1982, p.59)는 수학사 강좌에 대한 관심은 현직교사들만이 아니라 예비교사들

* 서울대(wjh@plaza.snu.ac.kr)

** 서울대 교육종합연구원(msy633@hanmail.net)

*** 서울대 대학원(swamp_monk@lycos.co.kr)

1) 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음.(KRF-2002-074-BS1051)

에서도 쉽게 접할 수 있는 것으로, 수학사 기초 강좌를 수강하는 학생들의 상당수가 예비교사들이었다는 점을 지적하고 있다.

그런데 수학을 다루고 있는 학위논문은 상당수가 수학사의 가치에 대하여 수학교사들을 대상으로 하는 설문조사를 실시하고 있고 그 결과를 논문의 근거 중 하나로 이용하고 있다. 수학교사들을 대상으로 하는 설문조사는 무엇보다 교사들의 수학사에 대한 인식을 직접 확인하는 것이 주요 목적인 것이다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 수학사가 단순한 흥미유발을 위한 읽을 거리가 아니라, 수학적 개념의 진정한 의미와 그 실제적인 핵심적 관점이 무엇인가를 이해하는데 도움을 주고, 학생들에게 수학적 개념과 원리의 이해와 수학적 사고를 고취하는데 적절한 자연스러운 내용 배열과 전개 방법에 대한 시사를 수학사를 통해서 얻기를 기대하고 있으며 그런 이유로 수학사에 대한 교육적 연구를 하고 있는가를 알아보는 것이다. 이러한 관점에서 볼 때 그 동안 수행된 연구에서 이루어진 설문조사가 수학사의 교육적 의미에 대한 본질적으로 중요한 문제점에 대한 교사의 인식 정도를 충분히 드러내어주고 아울러 교육현장의 상황을 충분히 드러내고 있는지를 분석해 볼 필요가 있다. 아울러 이러한 수학사의 교육적 가치에 대한 교사의 인식 정도와 그러한 인식을 초래한 근원을 알아보기 위해서 현직 수학교사는 물론 수학교사 교육을 담당하고 있는 교수들의 수학사에 대한 인식을 함께 조사할 필요가 있을 것이다. 이를 통해 학교수학에서 수학사가 활용되기 위해 해결되어야 할 핵심적인 문제점을 부각시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 수학사의 교육적 이용과 관련된 교육학 학위논문에서 다루고 있는 내용을 분석하여 보고, 그 결과를 수학사 연구에 대한

Fauvel(1991)의 비판과 관련지워 현재 수학사의 교육적 연구에서 제기되는 문제점을 살펴보기로 한다. 아울러 대학의 수학교육과 교수와 현직 수학교사를 대상으로 하여 실시한 설문조사와 면담결과를 분석해 보고, 이를 통해 수학을 교육적으로 활용하고자 할 때 해결되어야 할 문제점을 찾아보고자 한다.

II. 수학사의 교육적 이용

앞에서 언급한 교육학 학위논문에 제시되어 있는 설문조사 결과를 보면 수학사에 대한 관심에서 한 걸음 더 나아가서 수학사의 교육적 이용이 교사들에게 하나의 상식으로 받아들여지고 있는 것처럼 보이기도 한다. 예를 들어 이계송(2000)은 고등학교 수학교사 100명을 대상으로 하는 설문 조사를 실시하여 수학사에 대한 교사들의 인식을 확인한 바 있다. 여기에서 수업을 진행할 때 수학사적인 내용의 지도가 필요한지를 묻는 문항에 대하여 무려 96%의 교사가 필요하다는 응답을 하였다. 문현진(1996)은 중학교 교사들 40명을 대상으로 하는 설문조사를 실시하였는데, 97.4%의 교사가 수학사가 수학 지도에 긍정적인 효과가 있다는 응답을 하였다. 심지어 수학을 전공한 교사의 비율이 상대적으로 낮고 현대수학과 수학을 접할 기회가 매우 제한되어 있는 초등학교 교사들을 대상으로 한 설문조사에서도 수학사의 교육적 필요성에 대한 인식이 71%에 이른다(김상화, 1999). 위에서 언급된 논문 이외에도 많은 논문에서 수학사에 관련된 설문조사를 실시하고 있는데 대체로 이와 비슷한 결과를 제시하고 있다. 그러한 설문조사 결과가 만족스러운 것이라고 보기는 어렵지만 적어도 수학사가 대다수 교사들로부터 수학교육에 필요한 지식

영역의 하나로 인식되고 있다는 점을 부정하기는 힘들어 보인다.

그러나 수학사의 교육적 이용에 대한 연구에 제시된 설문조사 결과 가운데에는 위의 결과와 상반되는 내용과 함께 연구자들이 주목하지 못하거나 적절한 해석을 하고 있지 못한 것으로 생각되는 내용이 포함되어 있다. 이를테면 김상화(1999)가 실시한 설문조사에서는 수학사에 대한 관심도를 묻는 문항에서 ‘관심이 많다’고 응답한 교사의 비율은 20%에 불과하고, 수업에서 수학사를 활용하는 정도를 묻는 문항에 대해서는 ‘별로 활용하지 못함’이 67%, ‘전혀 활용하지 못함’이 33%라는 결과가 나왔다. 문현진(1996)의 경우에도 이와 비슷한 결과가 제시되어 있다. 대부분의 중학교 수학교사가 현재 사용하고 있는 교과서에서 제공하는 수학사에 대한 정보에 불만을 가지고 있고, 수학사의 양과 질을 높이길 바라고 있으나, 65%의 교사가 이를 보충하려는 시도를 하지 않고 있다는 점이 설문조사를 통해 확인되었다. 이와 같은 설문조사 결과는 현실 상황에서는 수학사의 교육적 이용이 매우 미흡하다는 사실을 보여주고 있다. 필요성의 인식과 실천 사이에는 어느 정도 차이가 있게 마련이지만 수학사의 교육적 이용의 경우 그 차이가 매우 심대해 보인다. 문현진(1996, p.46)은 제 5차 교육과정에 따른 수학교과서 5종 전체와 제 6차 교육과정에 따른 수학교과서 8종 전체에 나타난 수학사적인 내용을 분석한 후 다음과 같은 결론을 제시하고 있다.

따라서 5차에 비해 6차에서는 학생들의 수학적 내용에 대한 올바른 이해를 도울 뿐만 아니라, 학생들이 가질 수 있는 수학적 내용에 대한 잘못된 명백히 발전하였다.

이러한 결론은 교과서에 실린 수학사적인 내용이 학생들의 수학에 대한 이해에 실제로 도움이 되고 있는 것처럼 보이도록 한다. 그러나 실제로 교과서에 구현되어 있는 내용을 살펴보면 한 단원에 한 쪽 정도의 수학사 관련 내용이 포함되어 있는데, 그나마 본문 내용과 분리되어 별도로 제시되고 있다. 이러한 구성은 수학사 관련 내용이 본문의 내용과 거의 관계가 없는 내용이라는 점을 함축하고 있다. 더욱이 이 정도가 수학사가 교과서에 많이 도입된 사례에 해당되며 별다른 언급조차 없는 교과서도 있다. 다시 말하면 실제적으로는 수학사가 학교수학의 이해에 별다른 도움을 주고 있지 못하다고 할 수 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 앞에서 살펴본 논문의 설문조사에서는 압도적으로 많은 교사들이 수학사의 교육적 유용성을 인정하고 있는 것으로 기술되어 있는 것은 흥미있는 현상이다.

그런데 이와 같은 수학사의 교육적 가치에 대한 인식과 현실의 괴리를 여러 논문에서 수학사를 도입해야 한다는 근거 중 하나로 원용하고 있다. 필요성에 대한 인식은 높으나 현실적인 여건은 불충분하기 때문에 이를 보완할 연구가 필요하고 보는 것이다. 이계송(2000, p.17)은 설문조사에서 교사들에게 교과서에 소개된 수학사적인 내용 설명이 충분한지 여부에 대하여 질문을 한다. 여기에 대하여 교사들은 ‘충분하다’에 0명, ‘보통이다’에 20명, ‘부족하다’에 80명이 각각 응답하였다. 이러한 설문 결과는 수학사의 교육적 중요성에 대한 교사들의 인식에 비하여 실제 교과서에 구현된 내용이 부족하다는 추론을 가능하게 한다. 그리고 이계송은 수학사가 어느 정도 활용되는지 확인하기 위해 수업시간에 수학사적인 내용을 어느 정도 언급하는지를 묻는 문항을 설문조사에 포

함시켰는데, 이 문항에서 교사들은 각각 ‘항상 언급한다’에 9명, ‘필요시에만 언급한다’에 78명, ‘언급하지 않는다’에 13명이 응답한 것으로 나와 있다. 그런데 여기서 ‘필요시’라는 단어는 관련 항목에 78명이 응답하게 하는데 적지 않은 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 이러한 문항에는 긍정적인 답을 선택할 편향성이 내재되어 있다. 그러나, 전반적으로 구장서(1995), 문현진(1996), 김상화(1999) 등의 논문에서도 보듯이 설문조사 결과는 수학사의 교육적 가치에 대한 교사들의 긍정적인 평가와 불충분한 실제 지도 상황을 드러내고 있다.

이러한 설문조사에서 드러나는 현실 상황은 수학사의 교육적 유용성에 대한 교사들의 인식을 구현할 연구의 필요성을 제기한다. 본 연구자가 수학교사를 대상으로 한 면담에서도 상당수의 교사가 교과서에서 수학사에 대한 부분을 그냥 지나치거나 학생들에게 나중에 읽어보라고 언급하고 나아가는 정도라고 응답하기도 하였다. 이러한 응답은 현재 수학사가 실제 수학 학습-지도 현장에 적용되는 과정에서 중대한 문제점이 있고 그로 인하여 그 가치가 제대로 구현되지 못하고 있는 것으로 해석될 수 있을 것이다. 고등학교 수학 교과서를 분석한 이계송(2000, p.15)은 기존의 교과서에 도입된 내용 정도로는 “실제 수업에서 교사들이 [...] 수학을 소개하기 어렵고 또한 학생들이 읽어 보아도 수학 공부에 대한 흥미와 관심을 끌 수 없다”는 결론을 내리고, 그러한 현상은 수학교과서를 집필하는 과정에서 수학사가 말하자면 구색을 맞추기 위해 들어간 것이라고 비판한다. 이와 같은 비판과 함께 이계송(2000, pp.24-78)은 고등학교 수학에서 다루는 수학적 개념에 대한 수학사적인 정보를 정리하여 제시하고 있

다. 그가 제시한 자료 구성 기준은 다음과 같은 것이다.

첫째, 현행 교과서에 수록된 수학자 위주로 구성하였다. 둘째, 수학자의 생애와 일화, 업적에 중점을 두었다. 셋째, 누구나 수학적 지식이 풍부하지 않은 사람도 쉽게 이해할 수 있도록 구성하였다.

그러나, 문제는 이계송이 제시한 이러한 기준이 기존의 교과서에 제시된 수학사 자료의 구성 양식과 차별성이 없어 보인다는 점이다. 처음 두 기준은 기존 교과서에 제시되어 있는 내용에도 그대로 적용될 수 있는 것이다. 기존 교과서와 차별성을 가지기 위해서는 수학적 지식이 풍부하지 않은 학생들도 쉽게 이해할 수 있으면서 무엇보다도 자료의 수학 교육적 가치가 풍부해야 할 것이다. 현실적으로 50여 쪽 분량으로 고등학교 수학에 포함된 수학적 개념과 관련된 수학사를 아우를 수 있는 정도의 자료를 그와 같은 기준에 따라 정리한다는 것은 용이하지 않을 것이나, 고등학교 수학에서 다루는 수학적 개념의 역사와 관련된 수학자들의 일화를 정리하여 수업에 활용할 수 있는 자료를 작성하였다는 점에서 이와 같은 연구가 지니는 가치는 과소평가할 수 없을 것이다.

김상화(1999)는 수학사가 수학 수업에서 거의 활용되고 있지 못하다는 진단을 내리고 “흥미유발 차원에서만 도입부분에 적용, 연구되어 온 수학사 활용 방법을 보다 구체적이고 체계적으로 분석하여 그 범위를 확장하려는” 시도를 하였으며, “도입부분에서 흥미유발을 위해 활용하기에 적합한 수학사 내용, 문제해결을 위해 전개나 정리, 발전 단계에서 적절히 활용할 수 있는 것, 그리고 발전학습이나 준비학습

차원에서 과제학습으로 제시하기 좋은 수학사 내용으로 분류함으로써 종래의 도입부분에 국한된 활용 방법을 보다 효과적으로 확장"할 수 있도록 시도하였다고 하면서, "초등학교 수준에서 학습하는 수학의 원리나 계산 방법을 고대에는 어떻게 취급했으며 그것이 어떤 과정을 거쳐 발전되어 왔는지를 알아볼 수 있는" 수학사 내용 가운데 고대 이집트의 곱셈 방법을 선택하여 논의하고 있다. 그리고 그러한 내용을 통해서 성취하기를 바라는 학습 목적에 대하여 다음과 같이 기술하고 있다. 첫째, 고대 이집트에서 어떻게 곱셈을 했었는지를 이해한다. 둘째, 현재의 계산방법과 비교하고 그 장단점을 논의하게 한다. 셋째, 이를 바탕으로 현재 필산 방법의 장점을 스스로 파악하게 한다. 그런데, 실제로 개발한 자료를 살펴보면 구체적인 예 '13×5'나 '19×4'를 통해 고대 이집트인들이 어떻게 계산하였는지 그 방법을 설명해 준 다음 그러한 방법으로 새로운 예 '21×12'를 계산해 보도록 하고 있다. 이와 같은 수업에 대해서 학생들이 호의적인 반응을 보였다는 보고는 수긍이 가지만, 가볍적 기수법을 사용한 고대 이집트인의 곱셈방법이 위치적 십진기수법에 따른 곱셈방법에 대한 이해에 어떤 도움을 주었는지는 불명확하다.

이계송, 김상화 이외에도 안희두(2000) 등이 만든 자료 역시 자료에 들어 있는 수학사에 대한 정보가 어떻게 수학 학습에 도움이 될 수 있는지 그 개념적 관련성이 명확하게 드러나지 않는다. 학교수학에 포함된 수학적 지식과의 관련성이 명확히 드러나고 그 이해에 도움을 주도록 구성되지 못한다면 수학적 자료의 도입하는 것은 교육과정에 다루고 있는 지식에 다 새로운 지식을 첨가하는 교육과정의 외연적인 확장을 피할 수 없을 것이며, 이는 수학사의 도입에 상당한 장애가 될 수밖에 없을 것이다.

다음에는 본 연구자가 현직 교사들의 수학사에 대한 인식을 분석하여 교사들이 수학사와 관련하여 가지고 있는 구체적인 생각을 확인하고, 제한된 여건 속에서 그러한 생각을 실현하기 위해 어떻게 하고 있는지를 알아보기 위하여 수학전공 초등학교 교사 29명, 중학교 수학교사 39명, 고등학교 수학교사 46명 총 114명을 대상으로 하여 실시한 설문조사 결과를 분석해 보도록 한다. 먼저 수학사에 대한 지식이 수학을 이해하는데 어느 정도 도움이 되는가를 묻는 문항에 대하여, 도움이 된다는 반응과 아무 관계가 없다거나 오히려 방해가 된다는 반응이 반반씩 나타났으며, 교사에게 수학사에 대한 지식이 필요한 이유 중에서 가장 중요한 것을 선택하도록 한 문항에 대하여는 다음과 같은 반응을 보였다.

- ① 지루하지 않게 수학 수업을 진행하는데 필요하다 15명
- ② 학생들이 수학에 대한 긍정적인 태도를 지니게 하는데 도움이 되기 때문이다 50명
- ③ 수학적 개념을 이해하는데 도움이 되기 때문이다 35명
- ④ 교과서에 다루지 않는 새로운 내용을 접할 수 있기 때문이다 3명
- ⑤ 수학과 다른 분야와의 관련성을 알게 하는데 도움이 되기 때문이다 6명

교사들이 ③보다 ②를 보다 많이 선택한 것은 인지적 측면보다 정의적 측면을 중시하고 있음을 드러낸 것으로 생각된다. 그러한 입장이 보다 분명하게 나타난 것은, 수학학습에 도움을 주기 위해 교과서에 포함되는 것이 바람직한 수학적 내용을 고르라는 문항에 대해 교사들은 '수학과 관련된 흥미 있는 일화'를 가장 많이 선택한 점이다. 이는 수학사에 대해 자신이 가장 잘 알고 있는 것에 해당하는 항목을 고르라는 다음과 같은 문항에 대하여, 88명

의 교사가 '수학에 관련된 흥미 있는 일화'를 선택하였으며, '수학자들에 대한 전기'를 선택한 교사는 23명에 그쳤다는 것을 보면 보다 분명히 드러난다.

- 수학사에 대해 자신이 가장 알고 있는 것에 해당하는 항목을 두 가지만 고른다면 다음 중에서 무엇을 고르겠습니까?

- ① 수학에 관련된 흥미 있는 일화들에 대한 지식 88명
- ② 수학자들에 대한 전기적 지식 23명
- ③ 역사적인 수학 문제나 퍼즐 등에 대한 지식 47명
- ④ 수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식 42명
- ⑤ 수학과 과학 등 다른 분야와의 관계에 대한 지식 10명
- ⑥ 수학사의 교육적 의미를 조명하는 이론에 대한 지식 13명

그런데 교사들의 응답에 반영된 현실적인 상황은 수학교사 교육에서의 수학교육의 문제점을 잘 드러내고 있는 것으로 보인다. 가장 흥미 있는 부분은 교수진에서 '교사가 수학사에 대해 알아야 할 내용'이라고 판단한 내용과 교사들이 실제로 알고 있는 내용 사이에 큰 차이가 나타난다는 점이다. 수학교사가 수학사에 대해 알아야 할 내용을 고르라는 문항에 대해 교수진은 '수학에 관련된 흥미 있는 일화에 대한 지식'에 9명, '수학자들에 대한 전기적 지식'에 1명, '역사적인 수학문제나 퍼즐 등에 대한 지식'에 5명, '수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식'에 28명, '수학과 과학 등 다른 분야와의 관계에 대한 지식'에 14명, '수학사의 교육적 의미를 조명하는 이론에 대한 지식'에 9명이 응답하였다. 그런데 교사들에게 수학사에 대하여 자신이 알고 있는 것을 동일한 보기를 가지고 선택하도록 하였을 때 교사

들의 응답은 교수진의 응답과 전혀 다르게 나타났다. 교수진이 두, 세 번째로 많이 선택하였던, 다른 분야와의 관계에 대한 지식과 수학사의 교육적 의미를 조명하는 이론에 대한 지식을 선택한 교사가 가장 적었고, 교수진들이 상대적으로 낮게 평가하였던 흥미 있는 일화에 대한 지식을 가장 많이 선택하였다.

수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식은 교수진이 중요하게 평가하고 교사진이 많이 알고 있다고 응답하였다는 점에서 의미 있어 보인다. 그런데 여기에는 생각해 볼 문제가 있다. 동일한 보기를 가지고 교사들에게 자신이 잘 모르는 지식을 선택하라고 하였을 때, 잘 안다고 응답하지 않은 보기를 많이 선택하고, 잘 안다고 응답한 보기를 많이 선택하지 않는 것이 일관성 있는 응답으로 생각되는데, 다음과 같이 다른 경우의 응답에 비해 '수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식'은 모르는 지식을 묻는 문항에서도 많은 응답이 나왔기 때문이다.

- 선생님께서 가장 잘 모르는 부분에 해당하는 항목을 다음 중에서 한 가지만 고르다면 무엇을 고르겠습니까?

- ① 수학에 관련된 흥미 있는 일화들에 대한 지식 2명
- ② 수학자들에 대한 전기적 지식 8명
- ③ 역사적인 수학 문제나 퍼즐 등에 대한 지식 10명
- ④ 수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식 36명
- ⑤ 수학과 과학 등 다른 분야와의 관계에 대한 지식 31명
- ⑥ 수학사의 교육적 의미를 조명하는 이론에 대한 지식 44명

이와 같은 현상은 보기에 해당되는 지식의 의미에서 비롯된 것일 수도 있다. 수학교사관 수학의 역사적 발달과정 전반에 대한 지식이므로

가장 잘 알고 있다고 생각할 수도 있으나, 미시적으로 개개의 수학적 개념의 역사적 발달과정이란 측면에서 보면 수학과 문헌은 매우 불충분하므로 가장 잘 모르는 부분일 수도 있는 것이다. 또한 안다거나 모른다거나 하는 대답은 그것을 알 필요가 있는지에 대한 가치판단이 선행될 수 있다는 관점에서 볼 때 '수학적 개념의 역사적 발달 과정에 대한 지식'은 그만큼 중요한 지식으로 평가받기 때문에 안다고 응답한 교사도 많았고 모른다고 응답한 교사도 많은 것으로 볼 수도 있다. 그러나 실제로 교과서에서 수학사가 인지적 측면보다 정의적 측면에서 주로 흥미 있는 읽을 거리로 많이 다루어지고 있다는 점을 생각하면 내용 전개와 관련된 ④, ⑤, ⑥ 항목에 대해 교사들이 잘 모른다고 응답한 것은 당연한 결과라고 볼 수 있다.

수학사가 학생들이 수학에 대한 긍정적인 태도를 지니게 하거나 수학적 개념을 이해하는데 실질적인 도움이 된다고 보면, 수학사에 대한 교사의 관심도는 높을 수밖에 없고 교직생활을 하면서 수학사에 대한 교육적 이용과 지속적인 연구가 활발하게 이루어져야 할 것으로 생각되지만 현실은 그렇지 않은 것으로 보인다. 수학사에 대한 관심도를 묻는 문항에서 114명의 교사 중에서 오직 16명만이 매우 높다고 응답하였다. 교사가 된 이후 개인적으로 수학사에 대한 연구를 얼마나 하였는지 질문한 문항에서는 40명의 교사가 거의 하지 않았다고 응답하였고, 긍정적으로 답한 교사는 10명에 불과하였다. 설문을 통해서도 교사들이 수학사의 교육적 가치를 비교적 높게 평가하고 있는 것으로 나타났지만 그것이 실제적인 행동으로 이어지는 않고 있는 것이다. 뒤에서 논의하겠지만 수학교사 양성과정에서의 수학과 강좌에 교수학적 내용이 부족하다는 조사 결과가 나와 있는데, 수학교사들의 수학사에 대한 낮은 관심

도나 개인적인 연구의 부족이 이와 무관하지 않은 것으로 보인다. 가치 평가는 긍정적으로 하지만 교사들로 하여금 실질적인 관심을 기울이도록 하는데 성공하지 못한 것은 수학과를 교육적 관점에서 다룰 수 있는 소양이 수학과 강좌를 통해서 구체적으로 제공되지 못한 때문이기도 한 것으로 해석될 수 있기 때문이다.

III. 수학사의 교육적 연구에 대한 비판적 고찰

앞에서 수학사의 교육적 이용의 문제를 다룬 교사들의 논문을 살펴보았는데, 제기된 문제점이 교직생활과 병행하면서 연구를 해야 하는 상황에서 충분한 연구가 이루어지기 어렵다는 데서 비롯된 것일 수도 있을 것이다. 그런데 그러한 문제점은 수학과를 전문적으로 연구하고 있는 연구자들에서도 발견된다.

허민(1997)은 수학교육에의 수학과 도입의 필요성을 다음과 같은 근거로 주장하고 있다. 첫째, 수학의 유용성을 강조할 수 있다. 둘째, 수학이 발전하는 학문임을 인식시킬 수 있다. 셋째, 수학의 '인간화'를 도모할 수 있다. 넷째, 현대수학을 좀더 친밀하게 이해시킬 수 있다. 다섯째, 수학의 문화적 가치를 인식시킬 수 있다. 여섯째 수학학습의 어려움을 이해할 수 있다. 일곱째 교수방법을 개선시킬 수 있다. 여덟째, 수학에 대한 흥미를 유도할 수 있다. 그러나 그의 논문에는 어떻게 그러한 가치를 수학교실에서 구현할 것인가에 대한 언급은 보이지 않는다. 또한 수학사가 수학의 유용성을 보여줄 수 있다고 주장하고 있으나 초·중·고등학교 학생들에게 어떻게 그 유용성을 보여줄 수 있는지에 대해서 구체적인 논의가 이루어지지

않고 있다. 수학을 전공하는 교수나 대학원 학생들조차 자신들이 연구하고 있는 분야의 지식이 과거에 어떤 문제를 해결하기 위하여 어떻게 쓰였는지에 대하여 명확한 판단을 하기 어려워하며, 더욱이 수학의 유용성에 대한 인식이 수학학습에 대한 흥미로 쉽게 이어지지 않는 다(Laubenabcher, Penegelly & Siddoway, 1994). 이와 관련하여 허민(1999,p.361)은 다음과 같은 주장을 하고 있다.

절대적인 것으로 여겨지는 현재의 정리들은 과거의 문제에 대한 답으로 존재한다. 그것에 숨겨진 문제를 모르고도 이론을 배울 수 있지만, 많은 학생에게 이런 배경 지식은 학습을 위한 건전하고 논리적인 자극을 제공할 수 있다. 사실 수학사는 수학 개념과 이론들이 문제를 해결하기 위해 구성되고 수정되며 확장되었음을 보여준다. 그러므로 역사를 통해 수학 교수와 학습을 풍요롭게 하기 위한 좀더 직접적인 접근 방법은 학생들로 하여금 옛 수학자들에게 흥미 있었던 문제 몇 개를 풀어보게 하는 것이다.

여기서 허민은 몇 가지 ‘옛 문제’를 소개하고 있다. 탈레스가 해변에서 배까지의 거리를 사분의의를 통해서 계산하였던 일화나 피라미드의 높이를 닮은 삼각형을 이용한 예를 통해서 기하학이 실생활의 문제를 해결하는 과정에서 형성되었다는 것을 보여주거나, 서로 다른 크기의 파이프로 물통을 채우는 문제가 제기된 배경 등을 소개하고 있다. 이러한 문제에 대하여 허민은 옛 문제를 도입하기 위해 별도의 시간을 할애할 필요는 없으며 수업의 일부로서 짧은 시간 동안 가르치고 있는 주제와 관련된 옛 문제를 제시하고 학생들이 직접 풀어보게 하면 충분하다고 주장하고 있다. 그러나, 그가 제시한 사례들이 학생들에게 “수학 개념과 이

론들이 문제를 해결하기 위해 구성되고 수정되며 확장되었음을 보여”주기에 적합한 것인지는 의문이 든다. 학습내용을 명확하게 이해시켜주는 문제로 Alquarizmi의 예를 들고 있으나, Alquarizmi의 방법을 이용하는 것이 어떻게 이차방정식을 완전제곱을 통해 푸는 것을 명확하게 이해시키는 방법이 될 수 있는지에 대한 설명은 없다. 단순히 과거의 방식 혹은 과거의 문제를 보여주는 것으로는 충분하지 않다고 생각된다.

수학사의 교육적 이용과 관련된 이러한 문제점은 Bidwell(1993)에서도 찾아볼 수 있다. Bidwell은 수학을 수업에 도입할 수 있는 방안으로 수학자의 초상화, 출생일을 표시한 달력 등 유명한 수학자들과 관련된 전시물의 활용, 일화적 소재 도입, 수업내용의 일부분으로서 관련된 수학적 주제의 역사적 발달과정 도입 등을 제안하고 있다. 특히 Bidwell은 수학사가 수학을 인간화할 수 있다는 점을 강조하고 있다. 그런데 여자가 집밖에서 활동을 할 수 없었던 시대에 살았던 Sophie Germain이 남자 이름으로 원고를 기고할 수밖에 없었던 사실을 예로 언급한 것을 보면, Bidwell이 생각하고 있는 수학의 인간화는 수학자들이 위인과 같이 인식될 수 있도록 하거나 수학자들의 인간적인 면모를 드러내는 것으로 이해된다. 이를 통해서 학생들이 수학자들의 태도에 동감할 수 있도록 하는 계기를 만들고 아울러 수학에 대한 친근감을 갖도록 할 수 있는 계기를 만들고자 하는 것으로 생각된다. 또한 Bidwell은 일화적 소재를 통해서 수학에서 사용되는 통상적인 내용들, 예를 들어 한 시간이 60분인 이유나 직선을 $y=mx+n$ 으로 표시하게 된 이유 등을 설명하는 것도 중요한 수학사의 도입 방법으로 제시하고 있다. 이 역시 학생들이 수동적으로 수

학적 지식을 무미 건조하게 수용하게 되는 상황을 개선하는데 도움이 될 것으로 생각된다. 그러나, 지도 내용인 수학적 주제의 역사적 발달과정을 다루는 핵심적인 문제에 대해서는 Bidwell은 그것을 실행하기가 어렵기 때문에 가능한 많은 관련된 역사적 소개를 표준 교육과정과 묶어 다룰 것을 타협안으로 제시하고 있다. Bidwell이 제시한 예를 들면, 허수를 도입할 때 Cardano가 풀었던 연립방정식 $x+y=10$, $xy=40$ 의 풀이 문제를 다루거나 십진기수법의 원리를 다룰 때 바빌로니아의 60진법을 설명하는 것 등이다.

지금까지 살펴본 수학사의 교육적 활용에 대한 연구에서는 수학사의 교육적 가치를 강변하고 있지만 이를 수학교실에서 구현하는 방법적인 측면에 대한 연구가 부족함을 알 수 있었다. 수학사의 교육적 가치에 대한 주장이 포괄적인 논의에 그치고 있고, 제시된 자료가 기존의 수학과 내용과 차별성이 적으며, 특히 학습 내용과의 개념적 관련성이 분명하게 제시되어 있지 못하였다. 결국 이러한 연구를 통해서 제시된 자료는 기존의 교육과정에 새로이 첨가된 부가적인 내용이 될 수 밖에 없으리라고 생각된다. 수학과 교육과정의 내용이 지나치게 많다는 비판이 계속 제기되어 왔고 실제로 내용이 축소되어 왔다는 점에 비추어 볼 때 그러한 수학과 자료를 실제 수업에서 활용하는데는 근본적인 한계가 있을 수밖에 없다고 생각된다.

수학적 개념의 진정한 의미와 그 핵심적인 관점이 무엇인가를 이해하는데 도움을 줄 수 있는 적절한 전개 방법에 대한 시사를 수학을 통해서 얻을 수 있으려면 수학사의 소재와 학교수학의 개념적 관계가 명료하지 않으면 안된다. Fauvel(1991)은 수학사에 대한 교사들의 호의적인 관심과 연구 이면에 그러한 연구가

수학교육 현장을 개선하는데 도움이 되는지에 대하여 우려하는 목소리가 있다고 주장하고 있다. 수학사에 대한 교육적 관심은 이미 오래 전부터 지속되어 왔지만 오히려 1990년대 초에 이르러서는 영국에서 수학교육에 대한 문헌에서 수학사에 대한 언급이 이전보다 훨씬 줄어들게 된 상황을 개탄하면서, Fauvel(1991, p.5)은 기존의 연구에 대하여 다음과 같이 비판적인 생각을 피력한다.

최근 몇십 년 동안 [...] 이유를 제시하고 이를 정당화하고자 하는 논증과 사례를 제시하는 많은 논문이 게재되어 왔다. 그러나 여기에서 논증이 끝나면 위험스러운 일이 된다. ... 변화가 기적으로 갑자기 일어나는 일이 되기 때문이다. '어떻게' 구체적으로 구현할 수 있는지가 중요하다.

Fauvel은 학교수학의 핵심적인 관점이 드러나도록 수학을 “어떻게” 이용할 것인가가 명확하지 않기 때문에 수학 학습-지도 분야에서 수학사의 이용과 수학과 자체의 지도가 잘 구분되지 못하고 있고 종종 이 둘이 혼동되고 있다고 말한다. 학생들에게 실질적인 도움을 주기 위해서 수학사에 대한 깊이 있는 지식을 사용하도록 요구하면 교사들은 “자신들이 잘 알지 못하는 것을 가르치도록 요구받는다”(Fauvel, 1991, p.5)는 생각을 가지게 될 것이다. 수학적 지식의 기존 교육과정과의 관련성이나 교육적 효과가 어떻게 가능한지가 명확하지 않을 경우 새로운 내용을 부가하여 가르칠 위험성이 클 수 밖에 없을 것이다. 따라서 제 연구에서 주장하고 있는 수학사의 교육적 가치를 효과적으로 구현하기 위해서는 “어떻게”가 무엇보다 중요한 초점이 되며 이에 대한 깊이 있는 연구가 이루어져야 할 것이다.

수학교육에 대한 공식적인 문헌에서 수학사에 대한 언급이 가장 적게된 시기가 1990년대 초반이다. 교사들은 수학을 충분히 지지하였고 많은 사람들이 그 목소리를 들을 수 있었다. ... 따라서 왜 수학사의 가치를 구현하는 것이 어려운 일인지를 이해하는 게 중요하다. ... 변화는 전혀 간단한 일이 아니다(Fauvel, 1991, p.3).

Fauvel의 비판은 수학사 지식과 기존 수학교육과정과의 관계와 수학사의 도입으로 얻어지는 교육적 효과를 구현하는 구체적인 방안을 명확하게 제시하지 못한 점에 초점이 맞추어지고 있으며, 수학사 연구에 대한 Fauvel의 위치를 생각해 보면 그의 이러한 판단은 적절한 것으로 생각된다.

이러한 문제의식은 이스라엘의 Weizmann 연구소에서 오랜 동안 수학사의 교육적 이용에 대하여 연구해 온 Arcavi와 Bruckheimer 등에게서도 찾아 볼 수 있다. 20년 전부터 이들은 수학을 수학교육에 효과적으로 도입할 수 있는 구체적인 방법을 연구해 왔으며, 수학교육에 수학을 도입하는 것을 옹호하는 이전의 연구들이 일반적인 논의에 그치고 있고 실제로 그러한 생각을 구현하는 과정에서 고려되어야 할 대상 학생, 그들의 배경 지식, 자료, 접근 방식, 주제 등 관련 변인들에 대한 논의가 충실하게 진행되지 못하였다고 평가하고 있다(Arcavi et al, 1982; Bruckheimer & Arcavi, 2000). 이들은 특히 중등학교 교사를 대상으로 하는 수학사 자료를 오랜 기간에 걸쳐 개발하여 왔다. Arcavi(1985) 등이 택한 방식은 이차적인 자료나 정리되고 요약된 자료가 아니라 일차적인 문헌 중심으로 수학사 학습자료를 구성하고, 그 내용은 중등학교 수학 지도에 필요한 수학적 주제의 역사적 발생과정을 다루며, 이를 강의 형식이 아니라 학습자가 공동연구 형식으로

학습할 수 있도록 학습자료를 원전 읽기자료와 관련된 문제풀이 형식으로 작성하여 교사들이 능동적으로 학습에 참여하여 관련된 내용에 대한 관점을 파악할 수 있도록 하는 형식으로 자료를 개발하여 왔다. 이들은 중학교 교과과정에서 다루는 주요한 수학적 개념인 음수, 무리수, 방정식에 대한 자료를 개발하였으며 개발된 자료는 교육 대상자에게 설문조사를 하여 그 효과를 검증하는 과정을 거쳤다. 그렇지만 이들의 접근 방식에도 한계가 있다. 교사를 대상으로 하는 수학사 자료를 개발하였지만 그러한 지식을 교사가 어떻게 수업에 활용하는가에 대한 부분은 전적으로 교사들에게 일임하는 수준에 머물렀다. 학교수학과 관련된 수학사에 대한 지식 자체만으로도 수학교사의 교육적 자질 향상에 기여하는 바가 클 것이지만 그러한 지식이 어떻게 할 필 수학 교수에 이바지할 수 있는지를 보다 명확하게 있다. 이것이 가능해야만 학교수학에서 의미 있는 수학사의 활용이 가능해질 것이다.

IV. 수학교사 양성과정에서의 수학사 교육

수학사의 교육적 가치와 그 구현 방안에 대한 사범대학 및 교육대학 수학교육과 교수들의 인식을 알아보기 위해 설문조사 및 면담 조사를 실시하였다. 대학별로 수학교육학 관련 강좌를 담당하고 있거나 수학사 강좌를 담당하고 있는 교수 1인에게 설문 조사를 하기로 하고, 수학교육학과가 개설되어 있는 30개 사범대학과 11개 교육대학의 교수 41명을 설문 대상으로 선정하였다. 설문지 41부를 발송하여 회수된 33부에 나타난 반응을 분석하였다. 면담 조

사는 설문조사에서 나타난 결과를 토대로 하여, 수업에서 사용하고 있는 교재와 강의 내용을 기준으로 하여 전반적인 상황을 파악할 수 있다고 판단된 사범대학 교수 2명, 교육대학 교수 2명을 대상으로 진행하였다. 설문조사와 면담 조사 결과 특기할 사항은 다음과 같다.

수학의 내용을 이해하는데 필요한 역사발생적 문맥 등과 관련하여 수학사의 교육적 가치에 대한 인식을 확인하기 위하여, 수학사가 수학을 이해하는데 어느 정도 도움이 되는지 질문하였다.

- 수학사에 대한 지식이 수학교육과 학생들이 전공 수학의 내용을 이해하는데 어느 정도 도움이 되리라고 생각하십니까?

- | | |
|--------------|------|
| ① 크게 도움이 된다 | 23 명 |
| ② 다소 도움이 된다 | 10 명 |
| ③ 아무 관계가 없다 | 0 명 |
| ④ 오히려 방해가 된다 | 0 명 |
| ⑤ 잘 모르겠다 | 0 명 |

수학의 이해를 위한 수학의 역사발생 과정에 대한 지식의 역할에 대해 이와 같이 교수진 전체가 긍정적인 평가를 하였는데, 이러한 반응은 수학의 역사적 발생과정에 대한 교사의 지식이 학생들에게 수학을 이해시키는데 어느 정도 도움이 되는지 묻는 문항에서의 반응과 거의 같았다. 거기서는 24명이 크게 도움이 된다고 평가하였고 9명이 다소 도움이 된다고 평가하였다. 수학사가 학생들의 흥미를 유발하는데 도움이 되는지를 묻는 문항에서는 22명이 크게 도움이 된다고 응답하였고 11명이 다소 도움이 된다고 평가하였다.

이와 같은 설문 결과를 통해서 수학사의 교육적 가치에 대하여 대체로 긍정적인 평가를 하고 있다는 점을 확인할 수 있었는데, 여기서 한 가지 주목할만한 점은 위에서 살펴본 바와

같이 교사들은 수학사에 대한 교육적 연구에서나 학교현장에서 수학사를 주로 수학학습에 대한 흥미유발과 관련하여 다루어 왔는데, 위의 설문 결과를 보면 교수진에서는 수학적 개념의 이해와 관련하여 수학사의 가치를 매우 높게 평가하고 있다는 사실이다. 이는 다음과 같은 문항에 대한 응답에서도 확인할 수 있다.

- 교사가 수학사에 대한 지식을 가져야 하는 이유를 다음 항목 중에서 하나만 고른다면 무엇을 고르겠습니까?

- | | |
|--|------|
| ① 지루하지 않게 수학 수업을 진행하는데 필요하다 | 4 명 |
| ② 학생들이 수학에 대해 긍정적인 태도를 지니게 하는데 도움이 되기 때문이다 | 11 명 |
| ③ 수학적 개념을 이해하는데 도움이 되기 때문이다 | 13 명 |
| ④ 교과서에 다루지 않는 새로운 내용을 접할 수 있기 때문이다 | 1 명 |
| ⑤ 수학과 다른 분야와의 관련성을 알게 하는데 도움이 되기 때문이다 | 3 명 |

위의 보기 중에서 ③,④,⑤번은 수학사의 수학학습의 인지적인 측면과의 관련성에 대한 것인데 모두 17명이 선택하였으며, 정서적 측면과 관련된 ①,②번은 모두 15명이 선택하였다. 통상적으로 수학 수업에서 학습 동기유발을 위하여 수학사가 도입될 때 많은 경우 수업 내용과 직접적인 관련없이 수학자와 관련된 일화를 소개하거나 수학사의 소재를 읽을 거리로 간략하게 제공하는데 그치고 있다. 보기 ①이 이러한 방식으로 수학사가 사용되는 경우를 나타내고 있는데 4명이 선택하였다. 그런데 모두 11명이 선택한 보기 ②번에서의 “수학에 대한 긍정적인 태도”에는 정서적인 요소만을 내포하고 있는 것은 아니다. “수학에 대한 긍정적인 태도”가 형성되기 위해서는 수학에 대한 여러 가지 지식, 예를 들어 수학의 역동적인 발전과정

이나 창조적인 문제해결 과정 등에 대한 이해가 필요하다. 즉 수학에 대한 인지적인 요소가 상당히 필요한 것이다. 교수진의 경우 수학교사에게 수학사에 대한 지식이 필요하다고 보는 이유 중에서 인지적인 요소에 대한 선호도가 매우 높다는 것은 주목할만한 사실이다.

수학사의 교육적 가치에 대한 교수진의 인식을, 교사 자신이 수학을 이해하는데 도움이 어느 정도 되는가, 수학사에 대한 교사의 지식이 학생들에게 수학을 이해시키는데 어느 정도 도움이 되는가 하는 설문과 함께, 수학학습에 흥미를 유발하는데 어느 정도 도움이 되는가, 수학을 가르칠 때 수학사가 전체적으로 얼마나 유용하고 어떤 이유에서 교사에게 필요한가 등과 같은 설문을 통하여 알아보았는데 일관되게 긍정적인 평가를 하고 있음을 확인할 수 있었으며, 그러한 가치 평가가 수학사를 단순히 흥미 있는 이야기의 소재로 다루는 것이 아니라 인지적인 측면에서 수학사가 수학 학습에 기여할 수 있다는 인식과 강하게 연결되어 있다는 사실을 확인할 수 있었다.

따라서 교수진은 수학교사 양성 교육과정 안에 수학사가 포함되어야 한다는 점에 대체적으로 공감하고 있다고 할 수 있으며, 이러한 점은 수학교사 양성 교육과정 개선을 위한 연구에서 수학사가 필수과목으로 제안되기도 하였다(우정호 외, 1999)는 것에서도 엿볼 수 있다. 그리고, 재직하고 있는 학과에 수학사가 교육 과정에 포함되어 있는지 묻는 문항에 대하여 모두 32명이 응답하였는데 그 중 27명이 포함되어 있다는 응답을 하였다. 수학사 이외의 강좌에서도 수학사에 대한 내용을 독립된 단원이거나 절로 다룬 적이 있는지 묻는 문항에 대하여 모두 12명이 있다는 응답을 하였다. 그리고 그 가운데 5명이 수학교육학 개론 시간에 수학사에 대한 내용을 다루었다고 응답하였다. 이는

수학사가 실제로 수학교사 교육에서 주요한 내용으로 다루어지고 있음을 보여주는 것이다. 그러나, 수학사 강좌를 통해서 교사에게 필요한 수학사 관련 지식을 습득할 수 있는 기회가 충분한지를 묻는 문항에 대하여 전체 응답자 중에서 2/3가 현행 수학사 교육이 불충분하다는 응답을 하였다.

수학사와 관련된 강좌의 명칭과 강의 대상, 사용된 교재를 조사하였는데 다음과 같은 사실을 확인할 수 있었다. 교육대학에서는 수학사가 1,2 학년을 대상으로 교양과목으로 개설되어 있고, 사범대학에서는 3, 4학년을 대상으로 전공과목으로 개설되어 있다. 강좌 명칭은 수학사 이외에도 수학문화사, 수학교육사, 수학 및 수학교육사 등 다양하였지만, 내용상으로는 수학사 강좌와 큰 차이는 없는 것으로 보인다. 수학교육사를 개설하고 있는 대학의 경우에도 수학교육의 역사를 중점적으로 다루는 것이 아니라 다음과 같이 상당한 분량의 수학사를 가르치도록 규정되어 있고 수학사 강좌에서 다루는 내용과 크게 차이가 나지 않는 것으로 보인다.

- 17세기 이전의 고전수학으로부터 20세기의 현대수학에 이르기까지의 수학 발달과정을 살펴보고 아울러 현대수학교육의 변천과정을 연구, 21세기의 수학교육의 방향에 대하여 알아본다.

- 중·고등학교 수학내용을 중심으로 수학의 역사적 발생과정을 다루어 중등 수학 교재의 관점을 이해하는데 도움이 되도록 한다. 그리스 이래 오늘에 이르기까지 수학교육의 역사적 변천과정을 고찰하고, 21세기 정보화 사회에 대비하기 위한 세계적인 수학교육의 동향도 살펴본다. 또한, 우리나라의 수학교육과정의 변천을 알아보고 정보화 시대에 대비하기 위한 우리나라 수학교육 과정의 방향에 대해서도 모색해 본다.

면담 조사를 통해서 확인한 바에 의하면, 수학문화사 역시 수학사 강좌와 다르지 않았다. 실제로 강의에서 사용되고 있는 교재를 살펴봐도 수학사 강좌와의 차별성을 찾기 어려워 보인다. 수학교육사, 수학문화사 강좌에서 사용된 수학사와 관련된 교재는 「수학사의 이해」, 「수학사 대전」, 「수학의 위대한 순간들」, 「Journey through Genius」 등이었는데, 이들은 전부 수학사 강좌에서도 사용되는 교재이기도 하다. 즉 강좌 명칭은 다양하지만 핵심적인 강의 내용은 수학사라고 할 수 있을 것이다. 수학사 강좌에서 사용되고 있는 교재 가운데에는 NCTM에서 출판된 「Historical Topics for the Mathematics Classroom」도 있었으나 전반적으로 전통적인 수학사 교재가 주류를 이루고 있었다.

이러한 설문조사 결과를 토대로 실제로 강의가 운영되는 상황을 확인하기 위하여, Eves의 「수학사」를 교재로 사용한 강좌, Boyer의 「수학의 역사」를 교재로 사용한 강좌, NCTM의 「Historical Topics for the Mathematics Classroom」을 교재로 사용한 강좌, 학과 내에서 자체 제작한 교재를 이용한 강좌를 분석 대상으로 선정하여 강의를 담당하였던 교수진을 대상으로 면담조사를 실시하였다. 면담조사를 통해서 우선 확인할 수 있었던 점은 교육과정에 수학사가 포함되어 있어도 강좌가 정규적으로 개설된다고 보장할 수 없다는 사실이었다. B, E 교수의 경우 시간강사의 자격으로 수학사 강의를 맡은 것으로 확인되었다. 수학사에 대한 전문 연구자가 거의 없는 상황에서 수학사 강의를 전담하는 교수조차 없이 수학사 강좌가 개설되고 있는 경우가 많은 것으로 보이며, 수학사 강의를 전담하는 교수가 있다 하더라도 강좌 개설이 안정적이지 못한 상황이고, 특히 전문적인 연구가 이루어지고 있지 못하여 수학사

강좌의 내용이 지속적으로 보완되고 발전될 여지가 적다는 점에서 문제가 큰 것으로 보인다. 사용되고 있는 수학사 교재에 관련된 문제점이 네 교수 모두에게서 지적되었다. E, B 교수는 사용한 교재가 연대 순서로 수학적 중심으로 서술되어 있어 수학적 개념의 역사적 전개 과정을 파악하기 쉽지 않기 때문에 불편하다는 점을 지적하였다. S 교수는 자체적으로 편집한 교재를 사용하고 있지만 초등수학의 역사를 중심으로 집필된 수학사 교재가 없는 상황에서 초등수학의 역사에 해당되는 내용을 편집한 정도라서 많은 문제가 있음을 지적하였다. 또한 이차적인 자료를 다루는 수준이라서 전체적인 관점에서 일관성 있게 관련된 내용의 역사적 발생과정을 분석하지 못하고 있는 상황이며 우리나라 수학과 관련된 부분은 자료가 매우 부족하고 적합하지 않은 내용이 많음을 지적하였다. S 교수는 수학사 교육이 부족하다고 평가한 이유를 묻는 질문에 대하여 교재의 이러한 문제점을 언급하면서 다음과 같이 말하였다.

- 개념의 역사적 발달 과정을 학생들이 경험할 수 있기 위해서는 주어진 개념이 소박하게 나타난 상황에서 세련되게 다듬어지는 과정을 경험할 수 있어야 한다. 그러나 단순히 이것을 일화 중심으로 다루는 것이 문제가 된다.

E 교수는 수학사 교재를 재구성하여 중요한 토픽 중심으로 강의를 진행하였다고 말하였는데, 전통적인 수학사 교재를 토픽 중심으로 재구성하는 것이 교재 문제의 효과적인 해결책이 될 수 있는지는 의문이 든다. N 교수의 경우 NCTM에서 교사들을 위해 저술한, 토픽 중심으로 기술된 「Historical Topics for the Mathematics Classroom」을 교재로 사용하였지만 역시 심각한 문제점이 있다고 다음과 같이 지적하였다.

- 교재는 좋은 편이지만 큰 문제가 있다. 현재 우리 수학 교과서가 공식만 제시되어 있어 암기 중심의 수업이 된 것에는 많은 내용을 한정된 지면에 담아야 한다는 현실적인 상황이 크게 작용한 것이다. 이 점이 수학사 책에도 그대로 적용된다. 수학사는 말 그대로 수학 전체가, 해석학, 대수학, 위상수학 등이 발달해 온 역사를 포괄하고 있는 것이다. 따라서 이것을 책에 다 담다보면 흐름에 대한 얘기는 있으나 수박 겉핥기 식으로 지나갈 수밖에 없다.

N 교수는 수학사에서 나오는 그 많은 주제를 한 연구자가, 비록 그가 수학사를 전공하였다 하더라도, 섭렵하기 어려운 것이 매우 큰 문제임을 지적하였다. 이와 같은 비판은 Eves의 「수학사」나 Boyer의 「수학의 역사」와 같이 수학사 전체를 포괄하고 있는 교재를 교재로 채택할 경우, S 교수의 언급처럼 수학사 강좌를 통해서 ‘개념의 역사적 발달 과정을 학생들이 경험할 수 있게 하기가 매우 어렵다’는 점을 지적한 것으로 보인다. 수학사를 압축적으로 기술한 교재이기 때문에 특정 개념의 역사적 발달과정을 기술하였다고 하더라도, 그러한 기술을 통해서 “주어진 개념이 소박하게 나타난 상황으로부터 세련되게 다듬어지는 과정을” 학생들이 직접 경험할 수 있는지는 매우 의문스러운 것이다.

강좌를 운영한 방식을 살펴보면 학생들에게 조별로 조사하여 발표하게 하는 형식과 강의를 병행한 경우와 강의 중심으로 운영한 경우로 나눌 수 있었다. 다음과 같은 B 교수의 진술은 강의를 운영하는 기본입장이 어떠했는가를 엿보게 한다.

- 예비 교사들을 대상으로 하는 강좌였으므로 수학을 보다 가깝게 느끼고 수학자의 삶이나 태도에 관해서도 진지하게 고민하도록 하는 것에 주안점을 두었다. 수학 자체를 즐기는 것도

중요한 목표였다. 수학사에 등장하는 여러 문제는 그 자체로 흥미롭기 때문에 문제 자체를 충실하게 이해하고 그 문제의 해결을 둘러싼 에피소드를 여유롭게 즐기면서 당시의 느낌을 되살리는 것을 중요하게 생각하였다.

발표를 중시할 경우 강의에서는 수학사의 전반적인 흐름을 해설하고 구체적인 발생적 맥락은 학생들이 조별 활동을 통해서 탐구하도록 할 수 있을 것이다. 이러한 탐구 과정이 효과적으로 진행되기 위해서는 개론적인 수학사 교재 이외에 각각의 수학적 지식에 대하여 Arcavi(1985) 등이 개발한 자료와 같은 원전을 포함한 여러 가지 역사 발생적 자료에 접근할 수 있어야 하는데 그렇지 못한 것으로 보인다. 대체로 인터넷을 통해서 접할 수 있는 수학사 관련 사이트나 수학사에 관심 있는 사람들이 구축한 개인 홈페이지에서 관련 자료를 찾도록 하였는데 어려움이 많았으며, 인터넷을 통해 찾은 자료의 경우 확실성이 보장되지 않고 연대기나 일화 정도의 자료에 국한되기 때문에 큰 효과를 보기 어렵다는 점을 B 교수와 N 교수는 지적하였다. ‘NCTM에서 나온 수학수업을 위한 수학사 교재의 경우 참고 문헌이 각 절마다 제시되어 있어서 자료를 구하는데 도움이 되지 않는가’라는 질문에 대해서 목록이 제시되어 있는 경우도 국내에 없는 자료가 대부분이기 때문에 학생들이 그러한 자료를 입수하기 매우 어렵다고 답하였다.

마지막으로 의미 있는 수학적 지식이 있다 할지라도 그 지식을 실제 수업에서 활용할 수 있는 구체적인 방안이 부족하다는 지적을 고려할 필요가 있다. 수학사를 활용할 수 있는 수업모델도 교육적으로 매우 중요하며 그러한 적절한 수업모델에 대한 연구도 부족한 상황이지만, E 교수의 경우 수학사를 도입한 수업을 한다면 도입 부분에서만 수학사를 잠시 언급하

있던 연구수업 사례에 대하여 언급하였는데, 여기에는 보다 해결하기 어려운 문제가 관련되어 있는 것으로 보인다. Boyer의 「수학의 역사」에서 학교수학과 관련된 내용만 추출하여 재구성하면 충분한가를 묻자 B 교수는 그와 같이 교재를 재구성한다고 하더라도 그러한 교재와 학교수학 사이에 큰 간극이 존재하며 그 간극을 매우기 위한 보충 자료가 필요하다고 대답하였다. 즉 학교수학에서 다루고 있는 내용과 직접 관련된 수학적 내용을 찾기가 쉽지 않으며 더욱이 이를 적절히 보충해야 사용할 수 있다는 것이다. 결국 수학적 지식을 수업에 사용하기 위해서는 학교수학과 관련된 내용을 수집하고 정리하고 요약하는 것 이상의 연구가 필요하다고 할 수 있을 것이다.

수학을 교육적으로 활용하기 위해서는 많은 연구가 필요하다는 점에 대해서 많은 교수진이 공통된 인식을 보이고 있었으며 다음과 같이 학교수학과 관련된 수학적 개념의 역사적 발생적 전개 과정을 다룬 교재가 필요하다는 의견을 제시하였다.

- 학교수학과 관련된 수학적 내용을 중심으로 하는 강좌가 있어야 한다.
- 교육과정의 수학 내용에 대한 역사-발생적 분석이 필요하다
- 단순히 연대기적인 수학의 발달사나 어떤 수학자가 어떤 것을 연구했다는 식의 내용은 장차 학생들이 교사가 되어 학교수학을 가르치는데 도움이 되지 않을 것 같다. 수학의 발전과 다른 학문과의 관련을 좀더 세세하게 보여주는, 또한 수학의 발달과정에 대한 단순한 기술을 넘어서 그 이면에 있었던 오류, 갈등, 혼란, 극복의 과정을 세세히 보여주는 수학적 관련 교재가 있어 학부나 교육대학원 강의에서 사용될 수 있으면 좋다.

그러나 이러한 문제의식은 아직은 의식 수준에 머물러 있을 뿐 그러한 교재 개발을 위한 연구가 이루어지고 있지 못한 것으로 보인다. 지금까지의 논의를 통해서 현재의 수학적 강좌가 교수진이 인식하고 있는 교육목적을 효과적으로 구현할 수 있는 강좌라고 보기에는 불충분한 면이 많다는 결론을 내릴 수 있을 것이다. 압축적으로 기술된 수학사의 행간을 분석하고 의미를 재해석하는 과정이나 각각의 수학적 개념의 역사적 발생과정을 분석하여 그 개념의 핵심적 관점을 드러내는 교수학적 연구가 부족한 상황에서 강좌가 진행되고 있으며, 교재를 보완할 수 있는 자료 역시 다양하지 못하고 연대기적 서술과 일화와 관련된 내용으로 제한되어 있다고 볼 수 있다. 결국 이러한 상황은 정도의 차이는 있지만 외국의 경우에도 예외는 아니어서 Fauvel(1991)의 경우처럼 수학교사 교육에서의 수학적 교육에 대하여 부정적인 평가를 내리도록 이끈 것으로 보인다.

VI. 결 론

수학의 역사적 발생과정에 따른 교육은 수학의 자연스러운 이해를 보증하는 방법으로 간주되어 18세기 이래 수학교육자들의 높은 관심의 대상이 되어 왔음은 이미 거듭 논의되어온 바와 같다. 그러나, 수학사에 대한 교육적 연구는 20세기 중반부터 학문중심 교육과정 사조가 주류를 이루면서 퇴조를 면치못하다가 1980년대 이후부터 부각되기 시작한 소위 수학 문제해결 교육론과 구성주의 교육론, 수학적 교육론의 영향으로 새로운 전기를 맞으면서, 최근에는 많은 연구 프로젝트가 생겨나고 많은 연구 결

과가 출판되고 있어 새로운 측면에서 르네상스를 맞고 있다. 문제는 그러한 연구결과가 실제적으로 얼마나 수학교육 개선에 도움을 줄 수 있는가 하는 점이다.

수학사의 교육적 가치 평가에 있어서는 교사들의 연구 결과와 교사 및 교사 교육자를 대상으로 한 설문조사와 면담조사 결과 긍정적인 입장을 가지고 있음이 확인되었다. 그러나 교사들에게서는 교과서에 소개되어 있는 단편적인 흥미 있는 역사적 일화나 역사적인 문제, 퍼즐 등의 항목에 대한 인지도는 높게 나타났으나, 교사 교육을 담당하고 있는 교수들이 바라는 수학을 통해 수학적 개념의 진정한 의미와 그 핵심적인 관점의 이해나 수학과 다른 분야와의 관계에 대한 이해에의 기여 등에 대해서는 관심도가 비교적 낮은 것으로 나타났다. 그리고, 설문조사와 면담조사를 통해서 수학교사 양성 대학에서의 수학과 강좌가 교육적 목적에 의해 구성된 강좌로서는 불충분한 측면이 많다는 점을 확인할 수 있었다. 예비 교사들은 학교수학과 직접 연관된 수학적 지식에 대하여 그 핵심적인 관점의 역사적 발생과정을 접하는 것이 아니라 압축적으로 기술된 교재를 통해서 수학을 개괄적으로 접하고 있는 것이 일반적인 상황인 것으로 생각된다. 이러한 결과는 교사교육에서의 수학과 교육이 그다지 성공적이지 않으며, 관련된 자료의 개발이 절실히 요구된다는 것을 보여주는 것으로 생각된다.

교수진들은 수학사의 교육적 가치에 대하여서는 일관된 긍정적 인식을 유지하고 있으나 그러한 가치를 구현하기 위한 자료의 부족을 절감하고 있는 것으로 드러났다. 이러한 문제는

수학사의 교육적 이용 문제가 당면하고 있는 일반적인 문제점이라고 할 수 있을 것이다. 수학교육에서 수학을 효과적으로 활용할 수 있으려면 어떻게 이용할 것인가 하는 방법론에 대한 연구도 필요할 것이지만, 방법론적 측면에 대한 의미있는 연구결과가 제시된다 하더라도 수학사에 대한 자료가 부족한 상황에서는 한계가 있을 수밖에 없을 것이다.

현재 교사들 사이에서 진행되고 있는 수학과 활용자료 개발 연구가 보다 발전적으로 이루어져야 할 것이며, 무엇보다도 일차적 문헌 및 관련 자료를 체계적으로 수집 확충하고, 수학의 교육적 이해를 심화시키고 교육현장에서 이용할 수 있는 자료의 연구 개발을 위해 노력해야 할 것이다.

여기에는 Arcavi(1985)의 연구나 Katz, V.J. (2002) 등이 개발한 자료 등이 크게 도움이 될 것으로 보인다. 또한 개별 연구자들의 연구결과를 서로 공유할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것으로 보이며, 수학과 연구자들처럼 연구자나 수학과 강좌 사이트를 서로 연결하는 것도 한 가지 방안이 될 것이다.

그리고 수학사가 학교수학에 실질적으로 도입되기 위해서는 수학교사들이 단순히 개발된 자료를 이용하는 위치에 머물러서는 안될 것이며 수학과 자료개발 연구, 활용 연구에 적극 참여하는 공동연구를 모색해야 할 것으로 보인다. 그리하여 보다 적극적인 입장에서 학교수학의 주요한 내용에 대하여 본 연구에서 추구하고 있는 역사발생적 원리에 따른 교재구성에 까지 이르도록 연구결과가 교과서에 구현되도록 노력해야 할 것이다.

참고문헌

- 김상화(1999). 수학을 도입한 초등학교 수학
교재 개발 및 적용에 관한 연구. 인천교육
대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 문현진(1996). 중학교 수학교육에서의 수학적
지도. 경상대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 안희두(2000). 수학과 관련된 학습 자료 활용을
통한 학습의 흥미와 성취도에 관한 연구.
경기대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 우정호, 강옥기, 류희찬, 이종희(1999). 수학과
사 양성프로그램 개선방안. 한국교사교육
16(1), pp.1-9. 한국교원교육 학회.
- 이계송(2000). 수학을 도입한 고교 수업 방안
제시. 한양대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허민(1997). 수학과 수학교육. 수학교육 프로
시당 6, 5-18. 한국수학교육학회.
- 허민(1999). 옛 문제를 활용한 수학 지도. 수학
교육 논문집 8, 361-373, 한국수학교육학회.
- Bidwell, J. K. (1993). Humanize Your Class-
room with the History of Mathematics.
Mathematics Teacher 86(6), 461- 464
- Arcavi, A., Bruckheimer, M., & Ben-zvi,
R. (1982). May be a Mathematics Teacher
can Profit from the Study of the History
of Mathematics, *For the Learning of
Mathematics* 3(1), 30-37
- Arcavi, A. (1985). *History of Mathematics as
a Component of Mathematics Teachers
Background*. Doctoral disseratation.
- Bruckheimer, M., & Arcavi, A. (2000).
Mathematics and Its History : An
Educational Partnership. In V. Katz (Ed.),
*Using History to Teach Mathematics, An
International Perspective* (pp.135-146) The
Mathematical Association of America.
- Fauvel, J. (1991). Using History in Mathe-
matics Education, *For the learning of math-
ematics* 11(2), 3-6
- Hickman, F., & Kapadia, R.(1983). A History
of Mathematics course for teachers, *Int. J.
Math. Sci. Technol.* 14(6), 753-761
- Laubenabcher, R., Penegelly, D., & Siddo-
way, M. (1994). Recovering Motivation in
Mathematics : Teaching with Original
Sources, *Udergraduate Matheatmcis Edu-
cation Trends* 6(4), September
- Katz, V. J. (2002). *Historical Modules for the
Teaching and Learning of Secondary Ma-
thematics*. MAA.

A Study on the Historic-Genetic Principle of Mathematics Education(2) -History of Mathematics in the Teaching of Mathematics and Mathematics Teachers Education

Woo, Jeong Ho (Seoul National University)

Min, Se Young (Center for Educational Research, Seoul National University)

Joung, Youn Joon (Seoul National University, Graduate School)

In this study we analyze critically the educational studies on the history of mathematics, and the results of the questionnaires to the mathematics teachers and mathematics teacher educators and interviews with them in order to highlight the problems which ought to be settled for more efficient using the history of mathematics in the mathematics classes.

We ought to deepen the understanding of the meaning of mathematical concepts and its essential viewpoints through the historical development of mathematics, going beyond the interest and motivation of learning

mathematics.

In this respect there are insufficient sides in the results of the educational studies in the history of mathematics and in the recognition of the mathematics teachers about using history of mathematics. And the teachings of the history of mathematics in the mathematics teachers education courses are not sufficient in that they just survey the history of mathematics, and it is the very important task to develop the historic-genetic materials in the school mathematics and study the historic-genetic approach to the mathematics texts.

* key words: the historic-genetic principle(역사발생적 원리), mathematics teacher education (수학교사 교육), history of mathematics(수학사)