

중학교 수학 교과서의 수학사 자료 비교 분석 -함수 단원을 중심으로-

박정미¹⁾ · 노영순²⁾

본 논문에서는 중학교 수학 교과서 함수 단원에 수록되어 있는 수학사 자료를 출판사 별로 비교 분석하여 이들 사이의 유사점과 차이점을 살펴보고, 중학교 학생들에게 흥미를 줄 수 있는 수학사 내용이 무엇이 있을지 고찰해 보았다.

주요용어 : 수학사, 함수, 교과서

I. 서 론

지금까지 자연, 인문, 사회과학 어떤 분야를 막론하고 모두 수학과 더불어 생성, 발전되어 왔으며 인류의 진보도 수학이라는 학문이 있었기에 가능했다. 또한 수학은 인류가 예로부터 진리 탐구의 전형으로 여겨왔다. 현대 사회가 정보화 시대로 접어들면서 이러한 가치를 지닌 수학은 많은 분야에 그 응용 범위를 넓혀가고 있다. 정보화 시대에는 지식의 축적이 중요한 것이 아니라, 지식과 정보 등을 판단하고 관리하여 창조하는 창의력이 중요하다. 폭넓게 경험하고 깊이 있게 사고하며 합리적인 판단과 행동하는 적극적이고 창의적인 인간을 길러내는 일은 국가경쟁력 차원에서 매우 중요하다. 따라서 정보과학 기술의 시대에서 수학 교육의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 그럼에도 불구하고, 여전히 사람들은 '수학'이라고 하면 먼저 복잡한 논리, 추상적인 용어, 풀기 어려운 방정식 등을 떠올리며 수학은 지루하고 어렵기만 한 골치 아픈 분야로 여기고 있다.

학생들의 경우도 예외는 아니어서 수학공부에 많은 시간과 노력을 투자하면서도 현재 대부분의 학교에서 좋은 성적을 내기 위한 계산교육을 강조하다 보니 수학을 가장 재미없고 하기 싫은 과목으로 치부하고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 지난 수십 년 동안 수학교육에 수업이나 학습방법을 개선하려는 많은 논의와 시도가 있었다. 그 결과 올바른 수학교육이란 인지적인 차원(가르치는 내용)과 정의적인 차원(학습자의 태도, 흥미, 느낌)의 결합을 필요로 하기 때문에 흥미를 유발시키는 재미있는 수학과 수학자의 삶과 일화, 우리들의 생활과 문화와 자연 속에 스며 있는 수학적 소재를 통해 인지적 목표뿐만 아니라 정의적 목표를 달성하게 하여 학습자 스스로 수학에 대한 부정적인 시각을 해소하도록 도와 줄 교육방법을 연구할 필요가 있다는 것을 알 수 있었다. 다시 말해 수학적 개념을 단순히 완

1) 공주대학교 교육대학원(jung-mi415@hanmail.net)

2) 공주대학교 수학교육과(ysro@kongju.ac.kr)

성된 결과로서 전달하는 것이 아니라 수학적 개념이 변천해 온 과정을 보여줌으로써 학생들의 동기유발을 시킬 수 있고 이해력을 신장시킬 수 있도록 한다는 것이다. 또한 여러 가지 어려움을 극복하여 현재의 쾌거를 이룩한 수학자의 삶의 자세를 통해 긍정적 태도를 길러줄 수 있도록 수학사를 수학교육에 적용해야 한다는 것이다.

그러나 수학교육에 수학사를 이용하려는 시도는 단편적으로만 논의되어 왔으며, 이를 체계적으로 지도하려는 시도는 찾기 어려운 것이 사실이다. 이것은 교육과정을 설계하는 사람이나 교육 연구자들이 수학교육에서 수학사가 차지하는 중요성을 무시하거나 인식하지 못해서가 아니라 방대한 수학사의 내용 중 어떤 것을 선택하여 이를 어떤 수준에 맞추어 지도할 것인지에 대한 연구가 이루어지지 않았기 때문이다. 사실, 수학 교육은 역사적 반성을 통해 풍부해질 수 있다고 많은 수학자가 동의하고 있다. 특히, 중등학교 수준의 경우에 대해서는 대다수가 이에 동의한다. 이 수준에서 역사적 풍요로움은 엄청난 영향을 줄 수 있다. 왜냐하면 학생들이 수학의 힘을 처음으로 경험하고 수학의 폭넓은 응용력을 인식하기 시작하는 것은 바로 중등학교 수준이기 때문이다. 이런 인지적 충격은 자극적일 수 있어서 수학 지식을 심화시키려는 기대와 열정을 불어넣을 수 있다. 그러나 당혹스럽게도 이것은 두려움을 줄 수도 있다. 특히, 수학 지식의 분명한 구조가 결여된 학생에게 더욱 큰 두려움을 줄 수 있다. 이런 상황에서 수학의 기원과 진화 및 응용, 짧게 말하면 수학의 인간적인 뿌리에 대한 소개는 수학과 '인간적인 결합'을 제공하고 수학을 부드럽게 도입하는 훌륭한 방법이 될 수 있다. 이것이 바로 수학의 역사와 교육 사이의 연결점이다.

따라서 본 연구에서는 중학교 가-단계의 함수 단원에 도입된 수학사 내용의 적절성 여부를 출판사별로 분석하고 수학 내용학습과 관련된 다양하고 유의한 수학사 소재를 이용하여 중학교 가-단계의 학생들 수준에 맞는 함수단원의 수학사 내용을 재구성함으로써 수학사에서 발견되는 학습 자료들을 적절히 활용하여 학생들이 보다 효과적인 수학내용을 학습할 수 있고 수학에 대한 흥미와 관심을 가질 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

II. 이론적 배경

1. 함수의 역사

함수의 개념은 수학의 다른 개념과 마찬가지로 오랜 세월에 걸쳐 발달해 왔다. 그리하여 수학적 함수가 의식적으로 사용되고, 정의되고, 발달하기 시작한 것은 대략 17세기쯤이라 할 수 있다.

함수에 대한 개념화는 대체적으로 여러 가지 '운동'을 양적으로 조직화하는 것으로부터 시작되었다. 그리고 이렇게 양적으로 조직화 된 속성이 운동을 나타내는 여러 가지 '곡선'과 결합됨으로써 그 당시에는 대부분 곡선으로서의 함수가 연구 대상이 되었다.

그 후 곡선과 결합된 함수를 나타내는 방정식이 점점 강조되면서 본래의 곡선과는 무관하게, 단지 그 곡선을 나타내는 방정식에 등장하는 기호의 역할 및 그러한 기호 사이에 성립하는 관계가 주목받게 되면서 17세기 말까지는 대수적인 함수가 출현하게 되었다. 그러나 18세기에 들어서면서 17세기 해석학이 점차 기하학적인 원천과 배경으로부터 분리되는 과정에서 곡선에 관련되는 종속변수로서의 기하학적인 함수개념은 그 개념을 포괄하는 대수적인 식으로서의 함수개념으로 거의 완벽하게 대체되게 되었다.

2. 수학교육에 수학사 이용 연구

최근 수학 교육의 추세는 수학적 지식의 학습과 계산 기능의 습득보다는 학생들의 수학적 사고력 향상을 도모하고 있다. 이는 ‘수학이란 무엇인가’라는 질문에 대한 답으로 설명할 수 있을 것이다. 이와 관련하여 지난 수십 년 동안 수학교육에 수학사를 이용하는 것에 대한 중요성과 가치에 대해 수없이 거론되어 왔다. 하지만 아직까지 교육현장에서는 수학사에 대한 자료 개발이나 수업에의 적용은 쉽게 잘 이루어지지 못하고 있다. 이처럼 수학사의 활용이 미흡한 이유는 교사의 열의가 부족하거나 수학사에 대한 가치가 인정받지 못하고 있어서가 아니다. 그것은 교육과정의 개편이 간단하지 않으며 수학사를 이용하는데 여러 어려움이 있기 때문이다. 특히 한국의 수업은 교과서를 펴는 것으로 시작해서 교과서를 덮는 것으로 끝난다. 현재로서 가장 전형적인 수업 방법은 교과서를 읽히고, 교과서를 부연 설명하는 것이다. 이러한 교과서 중심 수업 상황을 염두해 두고 ‘한국의 교과서는 곧 교육과정이다’라고 말하는 사람들이 있을 정도이다. 그만큼 교과서는 한국 교육에서 중요한 위치를 차지한다. 그렇기 때문에 교과서의 개편이 이루어지지 않는 한 수학사를 수학교육에 이용하는 것은 어려운 일이 될 수밖에 없는 것이다. 또한 현재 교육 상황에서 수학교육을 받고 있는 학생들이 수학사를 어떻게 받아들일지에 대한 문제도 결코 쉽게 간과하지 못할 문제인 것이 사실이다.

그러나 대부분의 수학교사들은 수학사의 이용이 훌륭한 아이디어라는 생각에는 긍정적인 반응을 보이며, 또한 이와 관련한 많은 보고서가 발표되어 왔고 수학교육에 수학사를 이용하여 얻는 이점을 열거하는데 주저하지 않았다.

수학교육에서 수학사 이용에 관한 연구를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 수학 수업에 수학사를 이용하여 수업하기에는 교과서에 수록되어 있는 내용으로 부족하며, 수업시간도 부족하다.

둘째, 수학사를 도입해서 탐구활동지를 적용한 연구 집단이 그렇지 않은 비교집단보다 학생들의 심리적 측면인 수학적 성향에 있어서 자신감, 의지력, 호기심, 수학적 가치 분야에 높은 변화를 보이고 있다.

셋째, 수학적 배경과 사상을 도입하여 강의한 결과 학생들의 호기심을 자극하고 교과 내용을 이해하는 데 도움을 줌으로써 논리적이고 추상적인 분야에까지 관심을 갖는 계기가 되어 수학사를 도입하지 않은 반보다 학생들의 흥미도가 높아진 것은 물론 성적도 높아졌다.

넷째, 흥미 결여로 인해 수학에 대한 부담감과 내용에만 치중된 학교교육으로 인해 수학을 진학의 수단으로 밖에는 인식하지 못하는 실정에서 수학의 유용성을 교육하는 방법으로 수학사를 도입하여 실험해 본 결과 학생들에게 수학에 대한 부담감을 줄이고 흥미를 높이는 결과를 얻을 수 있었다.

이와 같이 수학과 관련된 수학교육에 대한 연구를 해왔던 대부분의 학자들은 수학사의 이용이 훌륭한 아이디어라는 생각에는 긍정적인 반응을 보였으며 실질적인 사례를 통해서도 이것이 사실임이 증명되고 있다. 또한 이 사실을 알고 있는 것에 그칠 것이 아니라 실제 수업에 활용될 수 있는 방안에 대한 연구가 필요함을 강조하고 있다.

Ⅲ. 중학교 수학 교과서 함수 단원과 관련된 수학사 자료 비교 분석

1. 수학 7-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용 비교 분석

<표1> 수학 7-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용

교과서	수학사 관련 내용
블랙박스	· 연도별 수학사 제시 BC 400년 : 고대 사람들 별들의 움직임을 예측하는데 함수를 사용함 AD 1637년 : 데카르트에 의해 좌표평면이 사용되기 시작함 AD 1738년 : 오일러가 함수기호 $f(x)$ 를 처음으로 사용함
금성(조), 금성(양), 중앙	· 데카르트 : 좌표의 탄생
고려, 두산	· 라이프니츠 : 함수용어를 처음 사용한 수학자를 푸는데 이용함 · 데카르트 : 좌표를 처음으로 생각해 낸 수학자
두레, 형설	· 단원과 관련된 수학사적 내용 없음
한서	· 수학자 : 데카르트 좌표평면 고안
한성, 디딤돌	· 수학자 : 라이프니츠 소개
대한	· 수학자 : 라이프니츠 소개 · 일화 : 파리의 위치(데카르트)
교문사	· 데카르트 : 좌표의 도입

함수 단원은 13종의 교과서 중 11종의 교과서에 수학사 내용이 수록되어 있었다. 함수 단원과 관련된 수학사 내용은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있는데 첫째는 함수용어를 처음 제시하고 사용한 수학자인 라이프니츠에 관한 내용으로 이는 총 5종의 교과서에 제시되어 있었다. 이들 교과서에서는 라이프니츠의 업적과 일대기에 대한 내용이 간략히 수록되어 있었다. 하지만 대부분의 서술형식이 단조롭고 단순히 업적과 일대기를 나열하는 형식이어서 학생들이 흥미를 가지고 읽는다거나 쉽게 이해하기에는 많은 어려움이 있을 것으로 여겨졌다.

둘째는 좌표를 도입한 데카르트에 대한 내용인데, 라이프니츠와 같이 단순한 사실만을 서술한 교과서도 있었지만 금성(조)와 중앙에서는 데카르트가 침대에 누어 천장을 바라보고 있는 그림과 함께 이야기를 나누는 형식으로 제시하여 단순히 업적이나 일화를 제시한 교과서 보다는 학생들이 좀 더 부담없이 내용을 읽고, 이해하기 쉬워 보였다. 그리고 데카르트의 좌표 도입에 관한 재미있는 일화는 대부분의 학생들이 알고 있듯이 '나는 생각한다. 고로 존재한다.'라는 말을 한 철학자일 뿐만 아니라 좌표를 도입한 수학자라는 사실을 알게 하였다. 또한 블랙박스에는 간단히 오일러 함수 기호를 처음 사용하였다는 내용만 연대와 함께 단원 첫 장에 제시되어 있었다. 하지만 학생들에게 그런 단편적인 수학사 내용을 전달하는 것보다는 오일러의 다른 업적이나 일화와 함께 제시를 하는 것이 학생들로 하여금 좀 더 흥미를 유발하지 않았을까 하는 아쉬운 생각이 들었다.

이 단원은 대부분의 교과서가 수학사 내용을 수록하고 있었다. 하지만 유사한 수학사 내용이 대부분으로 교과서별로 서로 특징적인 수학사 내용을 다루고 있지는 않았다. 그래서 더 다양한 수학사의 내용을 제시할 필요성이 다른 단원보다 더 절실히 필요함을 알 수 있었다. 또한 수록되어 있는 수학사 내용을 수업시간에 좀 더 적극적으로 이용할 수 있도록 학생들이 이해하기 쉬운 수준의 표현으로 서술되어야 할 필요성이 있다.

그러므로 여러 교과에서 라이프니츠의 업적과 일대기를 다루고 있었지만 오일러에 관한 내용은 단 1종의 교과서에서 아주 간단히 소개 되어 있어 이 내용이 좀 더 보충되어야 할 필요성을 느끼게 되었고 그래서 오일러와 관련된 일화를 제시하였다. 그리고 학생들이 좀 더 쉽게 함수에 대한 이해를 할 수 있도록 실생활에서 사용되고 있는 여러 함수를 제시하였다.

2. 수학 8-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용 비교 분석

<표2> 수학 8-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용

교과서	수학사 관련 내용
블랙박스	<ul style="list-style-type: none"> 연도별 수학사 제시 BC 400년 : 고대 사람들은 별들의 움직임을 예측하는데 함수를 사용함 BC 1637년 : 데카르트가 미지수를 처음으로 x로 사용함 AD 1690년 : 라이프니츠가 함수라는 용어를 처음 사용함 AD 1734년 : 스위스의 오일러가 $f(x)$를 사용하기 시작
금성(조)	<ul style="list-style-type: none"> 피라미드와 일차함수의 관계 최단시간과 관련된 역사적 이야기 제시
교학사	<ul style="list-style-type: none"> 함수의 발달에 공헌한 수학자들 : 라이프니츠, 오일러, 코시, 디리클레
고려, 두산, 두레, 중앙, 대한, 교문사	<ul style="list-style-type: none"> 단원과 관련된 수학적 내용 없음
한서	<ul style="list-style-type: none"> 데카르트가 제시한 아킬레스와 거북이에 관한 제논의 수수께끼 제시
한성	<ul style="list-style-type: none"> 수학자 : 라이프니츠가 함수의 개념과 용어를 처음 사용함
교학연구사	<ul style="list-style-type: none"> 수학자 : 코시는 함수의 개념을 도입함.
디딤돌	<ul style="list-style-type: none"> 라이프니츠가 함수라는 용어를 사용 → 오일러가 함수 기호 $f(x)$를 사용 → 디리클레가 함수의 뜻을 분명히 함 · 마라톤의 유래

일차함수 단원에서는 총 13종의 교과서 중 단 7종의 교과서에만 수학사 내용이 수록되어 있었다. 다른 단원과 비교하여 볼 때 현저히 낮은 분량의 수학사가 수록되어 있었기 때문에 함수단원과 관련하여 수학을 제시하려는 노력이 필요하다는 것을 절실히 느낄 수 있었다.

우선 수학사가 제시된 대부분의 교과서에서는 함수의 기원과 관련된 내용을 많이 다루었는데 그 중 함수의 개념을 도입하고 사용한 수학자로서 라이프니츠의 이름이 가장 많이 등장하였다. 하지만 대부분의 교과서에 등장할 만큼 중요성이 인정되고 있는 것에 반해 라이프니츠에 대한 설명이 부족하여 학생들로 하여금 그 수학자에 대한 이해를 도와주기에는 제시된 수학사 내용이 너무 부족했다. 그러나 블랙박스, 교학사, 디딤돌은 단순히 한 명의 학

자만을 제시하지 않고 현재의 함수가 형성되기까지의 과정을 보여줌으로써 좀 더 잘 이해할 수 있도록 해주었다.

또한 이집트와 관련하여 가장 많은 관심을 갖는 피라미드와 일차함수를 관련지어서 제시하여 학생들의 관심을 끌고자 했고 한서출판사 교과서에선 아킬레스와 거북이에 관한 제논의 수수께끼를 제시하여 자칫 수학이라고 하면 두려워하고 지루해 하는 학생들에게 활력을 제공해 줄 수 있는 이야기를 제공해 주었다. 수학사를 제시하지 않은 교과서의 경우에는 계산기나 컴퓨터와 관련된 함수 이야기를 제시하였다.

이 단원은 다른 단원과 비교하여 수학사 내용이 수록되어 있는 교과서도 적었고, 수학사가 수록되어 있는 교과서 역시도 많은 수학사 내용을 다루고 있지 않은 편이었다. 하지만 뚜렷이 강조되고 있는 것이 있었는데 바로 함수의 기원과 관련된 것이었다. 그러므로 이와 관련하여 함수의 역사에 대한 설명을 추가하고 생활 속의 수학과 관련된 함수를 제시해 보겠다.

3. 수학 9-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용 비교 분석

<표3> 수학 9-가의 함수 단원과 관련된 출판사별 수학사 내용

교과서	수학사 관련 내용
블랙박스	<ul style="list-style-type: none"> 연도별 수학사 제시 AD 1690년 : 라이프니츠가 함수라는 용어를 처음 사용함 AD 1820년 : 프랑스의 코시가 두 변수 사이의 관계로 함수를 정의 AD 1830년 : 디리클레가 변수값의 대응을 이용해 함수를 정의 AD 1916년 : 아인슈타인이 공식을 발표함 이탈리아의 과학자 갈릴레이는 피사의 사탑에서 낙하실험을 함
금성(조)	<ul style="list-style-type: none"> 이탈리아의 과학자 갈릴레이는 모든 과학적 관찰은 수락으로 표현해야 한다고 말함 파라볼라 안테나에 대해 제시됨
금성(양), 천재	<ul style="list-style-type: none"> 단원과 관련된 수학사 내용이 제시되지 않음
고려	<ul style="list-style-type: none"> 뉴턴의 자유낙하 운동과 이차함수와의 관계를 제시함 일상생활에서 활용되는 포물선인 파라볼라를 제시
두산	<ul style="list-style-type: none"> 수학자 : 갈릴레이는 피사의 사탑에서 낙하실험을 하여 $y=4.9x^2$의 관계를 증명
두레	<ul style="list-style-type: none"> 포물선의 성질과 그 이용 : 파라볼라 안테나, 조명기구
중앙	<ul style="list-style-type: none"> 뉴턴의 이차함수식 제시
대한	<ul style="list-style-type: none"> 갈릴레이가 피사의 사탑의 실험을 통해 낙하하는 물체의 시간과 거리사이의 이차함수 관계를 증명함
한성	<ul style="list-style-type: none"> 함수의 역사 라이프니츠가 함수라는 용어 처음 사용 → 베르누이, 오일러, 코시를 거치며 발전 → 디리클레가 변수값의 대응이라는 새로운 함수 정의 → 데카르트가 좌표를 제시 함
교학 연구사	<ul style="list-style-type: none"> 수학자 : 함수의 근대적 개념 성립에 공헌한 디리클레 소개 수학자 : 함수의 용어를 처음 사용한 라이프니츠와 기호를 사용한 오일러 소개

이차함수 단원에서는 11종의 교과서 중 8종의 교과서에서 수학사 내용이 수록되어 있었다. 대부분 다른 단원에서는 그 단원에서 다루게 되는 내용과 관련된 것들의 유래나 역사와 관련된 이야기들이 많이 제시되었는데 이 단원에서는 그러한 내용이 많이 제시된 편이 아니었다.

가장 많이 제시된 내용이 갈릴레이가 피사의 사탑에서 한 낙하실험을 통해 하나의 이차방정식을 증명한 내용이었었는데 간단히 이러한 실험에 대한 내용을 소개한 교과서도 있었고 그에 반해 실험부터 이 공식이 증명되기까지 자세히 소개된 교과서도 있었다. 피사의 사탑과 갈릴레이라는 주제는 학생들이 많은 매체를 통해 접해 본 것들이기 때문에 다른 학자나 내용들보다는 좀 더 친근하게 흥미를 가지고 다가갈 수 있게 만들어 준 소재였던 것 같다. 9-I에서는 함수의 역사에 대해 제시해 주었는데 이를 도입부분에 제시해 줌으로써 학생들이 그 단원에서 배우게 될 내용에 대한 궁금증도 풀고 그와 함께 호기심을 갖도록 해주는 역할을 할 수 있다.

또한 파라볼라 안테나에 대해서도 제시가 되었는데 학생들이 이 내용과 관련된 제목을 보면 평소에 접해보지 못했던 이름이기 때문에 호기심을 갖고 내용을 읽게 만드는 힘을 가지고 있었다.

이 단원은 수학적 내용을 많이 다루고 있는 편이 아니었고 학생들에게 실질적으로 도움이 되고 흥미를 줄 수 있을 만한 수학적 내용이 많지 않았다. 그러므로 이 단원에 제시된 수학적 내용 중 조금 더 보충해서 제시하면 좀 더 효과적일 것이라고 생각되어지는 파라볼라 안테나에 대한 내용과 학생들의 흥미를 끌기 위해 미팅과 함수를 연관지어 내용을 제안하였다.

IV. 중학교 수학 교과서 함수 단원에 알맞은 수학적 내용 고찰

지금까지 살펴본 것처럼 교과서에 제시되어 있는 대부분의 수학적 내용은 수학에서 다루어야 할 중요한 내용들 때문에 그리고 교과서의 분량이 지니고 있는 한계로 인해 설명이 충분하지 못한 경우가 대부분이었다. 그로 인해 학생들이 이해하기 힘든 내용이거나 수학이야기, 수학자의 업적 등을 열거하는데 그치는 교과서가 많았다. 그로 인해 수학적 내용을 제시하는 가장 큰 이유 중 하나가 학생들의 흥미와 동기를 유발하는 것인데 이러한 역할을 하기에는 현재 사용되고 있는 교과서의 여러 수학적 내용으로는 현저히 부족한 것을 알 수 있었다. 또한 제 7 차 교육과정에서 사용되고 있는 교과서들 중 일부 교과서는 아직도 수학적 내용이 수록되어 있지 않은 경우도 있었다. 대부분의 학생들이 어렵고 두려운 교과로서 수학을 인식하기 시작하는 중학교 수학에서 학생들로 하여금 이러한 생각을 버리고 수학에 대한 흥미와 호기심을 갖고 수학 교과서에 제시된 여러 내용을 좀 더 쉽고 효과적으로 이해할 수 있게 도울 수 있도록 하는 알기 쉽고, 이해하기 쉬운 수학적 내용이 절실히 필요함을 알 수 있었다.

학생들은 무작정 문제를 풀기 위한 수학적 내용을 배우는 것보다 수학의 발달과정과 함께 수학적 내용을 배우고 문제를 풀면 중학교 수학 단계에서 가장 중요한 수학의 개념이나 원리를 이해하는데 도움을 줄 수 있다. 그렇기 때문에 학생들의 흥미와 동기유발은 물론 학습하게 되는 개념에 대한 이해를 도울 수 있을 수학적 일화나 내용들을 제시해 보고자 한다. 여기서 제시할 수학적 내용은 7-가, 8-가, 9-가 함수단원의 수학적 내용을 제시하도록 하

겠다. 그리고 이제부터 제시할 수학 내용들은 교육현장에서 실제 위에 제시된 여러 교과서를 사용하고 있는 중학교 수학에 대한 두려움을 지닌 학생들과 그 학생들을 지도하는데 어려움을 겪고 있는 많은 선생님들에게 쓸모 있는 자료로 활용될 수 있기를 바란다.

1. 수학 7-가 함수 단원과 관련된 수학사

1) 함수의 기원

고대 그리스의 수학에서는 속도의 개념이 없었다. 고대 아라비아의 수학에서도 운동에 관한 수학적 연구는 없었다. 중세기에 들어와 갈릴레이(Galilei, 1564-1642) 등에 의한 운동학의 연구에서 비롯된 두 변량 사이의 관계를 추구하는 것이 함수 개념을 낳게 한 계기가 되었다.

데카르트의 해석기하에서는 평면 곡선 위의 한 점의 x 좌표와 y 좌표를 변수로 보고 곡선은 한 변수가 다른 변수에 종속됨을 보여주는 것이 된다. 이것에서 운동을 표현하는 식과 곡선이 연구 대상이 되었고, 식으로 표현되는 관계나 그 그래프가 수학 연구의 대상이 되었다.

함수를 영어로 function이라고 하는 것은 라틴어의 functio에서 나온 용어이다. 이것은 작용 또는 기능을 의미한다. 함수를 수학 용어로 처음 사용한 사람은 독일의 수학자 라이프니츠(Leibnitz, 1646-1716)라고 한다. 또 영어의 function을 중국식으로 발음하면 함수(函數)가 되어서 우리가 함수라고 말하는 것이다.

2) 오일러의 이야기

스위스의 수학자, 물리학자, 바젤 출생으로 주로 독일과 러시아의 학사원을 무대로 활약했고 해석학의 화신, 최대의 알고리즘 등으로 불렸다.

그의 연구는 수학, 천문학, 물리학 뿐 아니라, 의학, 식물학, 화학 등 많은 분야에 광범위하게 걸쳐 있다. 처음에는 목사가 되기 위해 바젤대학에서 신학과 헤브라이어 공부를했으나 수학에서 베르누이의 관심을 끌어 베르누이가 사람들의 조언과 상트페테부르크 학사원에 간 베르누이 형제의 소개로 처음에는 그 학사원의 의학부에 이어서 수학부에 적을 두었다. 40년 프리드리히대왕의 초청을 받아 베를린으로 이주하였다. 그 후 24년간 베를린학사원의 수학과장으로서 연구에 몰두하였으나 점차 궁정에서의 인기가 떨어져 다시 66년에 상트페테부르크로 돌아왔다. 그 수 시력을 잃고 장님이 되었으나 천부적인 기억력과 강인한 정신력으로 연구를 계속하였다. 수학자로서의 연구를 시작한 시기는 뉴턴이 죽은 시기에 해당하여 해석기하학, 미적분학은 개념은 갖추어져 있었으나 조직적 연구는 초보단계로 특히 역학, 기하학의 분야는 충분한 체계가 서 있지 않았다. 이러한 미적분학을 발전시켜 <무한해석 개론>, <미분학의 원리>, <적분학의 원리> 변분학 극대 또는 극소의 성질을 가진 곡선을 발견하는 방법을 창시하여 역학을 해석적으로 풀이하였다. 그 중에서 삼각함수의 생략기호의 창안이나 오일러의 정리 등은 널리 알려져 있다.

2. 수학 8-가 함수 단원과 관련된 수학사

1) 아파트는 몇 층이 가장 시끄러울까?

따뜻한 물에 몸을 담그려고 욕조에 물을 받는다. 욕실 앞에 가만히 앉아 기다리는 것은

꽤나 지루하다. 언제 물이 가득 차게 될지 미리 알 수 있다면 자꾸 들락거리지 않아도 될 텐데. 그리고 보니 옥조의 물높이와 시간의 변화 사이에는 일정한 관계가 성립한다. 더구나 수도꼭지에서 나오는 물의 양에 따라 시간도 달라진다.

우리 주변에는 이처럼 변화하는 양 사이의 관계를 설명할 수 있는 보기가 많다. 인터넷에서 용량이 1.29Mb인 파일을 122Kb의 속도로 다운로드하면 약 11초가 걸린다. 다운받으려는 자료의 크기와 속도를 알면 시간을 미리 짐작할 수 있다. 자동차의 주행 거리와 기름 소비량을 나타내는 눈금, 지도상의 거리와 실제 거리도 이런 보기이다. 이처럼 함께 일어나는 양 사이에 상호 관계를 연구하기 위해서 함수라는 수학이 태어났다.

요즘 환경문제에 대한 관심이 높아지면서 소음이 중요하게 다뤄지고 있다. 국립 환경 연구원에서 소음이 심한 아파트 층을 계산해 낼 수 있는 수식을 발표하였다. 도로와 아파트 사이의 거리 x (미터)에 대한 소음이 가장 심한 층 y 의 관계는 $y=0.2467x+4.159$ 이라고 했다. 도로와의 거리가 10m이면 6~7층이, 20m이면 9층이 가장 시끄러운 층이다. 이를 기준으로 위, 아래 2개 층 정도가 시끄러운 층이 된다.

위의 수식은 소음에 대한 사람들의 반응을 수로 나타낸다. 그래서 소음을 줄이기 위한 적절한 대책을 마련하는 연구를 가능하게 한다. 연구원 측은 아파트 저층의 경우 방음벽 등 방음 시설로 소음을 줄일 수 있으나 고층의 경우 이중창, 알루미늄 새시 등을 설치할 필요가 있다고 조언했다. 물론 시끄러우면 아파트 가격도 떨어진다.

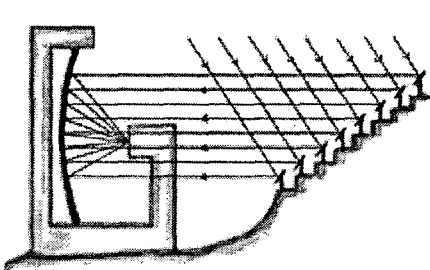
3. 수학 9-가 함수 단원과 관련된 수학적

1) 파라볼라 안테나

접시 모양의 위성 중계 안테나를 파라볼라 안테나라고 부른다. 보통 TV 수신 안테나는 길쭉한 막대에 가지가 여러 개 나 있는 모양이다. 그런데, 위성 중계 안테나는 포물면 모양을 하고 있다. 이유가 무엇일까?

포물면은 포물선을 회전시켜 얻은 면이다. 또 포물선은 분수의 물줄기나 공중으로 비스듬히 던져 올려진 공의 경로에서 볼 수 있는 곡선이다.

포물선은 독특한 성질을 가지고 있다. 외부에서 포물선의 축과 평행하게 들어오는 전파는 모두 포물선에 반사되어 초점에 모이게 된다. 포물면도 포물선의 특징을 그대로 가지고 있다. 포물면의 축에 평행하게 들어오는 전파를 반사하여 초점에 모아 준다. 때문에 약한 전파를 많이 모아 강한 전파를 만들어 낼 수 있다. 파라볼라 안테나의 모양이 포물면인 것은 이 성질 때문이다.



프랑스 남쪽에 오델로 태양열 발전소가 있다. 계단식 언덕에 63개의 평평한 유리가 설치되어 있는데 컴퓨터에 의해 작동된다. 유리는 태양광선을 중앙에 있는 포물면 거울에 잘 반사하도록 경사지게 놓여 있다. 태양광선은 포물면 거울에 반사된 후 초점의 위치에 설치되어 있는 태양로에 모인다. 태양로는 3,800℃에 이르는 열을 발생시킨다. 이 태양열 발전소도 포물선의 성질을 이용했다.

자동차 헤드라이트의 반사경도 포물면 거울이다. 이것은 포물선의 성질을 파라볼라 안테나와는 반대로 응용한 것이다. 전구를 초점의 위치에 놓으면 빛은 축과 평행인 방향으로 먼

곳까지 비춘다. 이를 상향등이라고 한다. 그런데 평소에는 마주 오는 차에 눈부심을 주지 않게 하기 위해서 하향 등을 이용한다. 이것은 단순히 전구를 초점에서 약간 벗어난 위치로 옮기면 된다. 이렇게 하면 빛은 위와 아래로 향한다. 이때 위로 향하는 빛을 차단해 아래쪽으로 나아가는 빛만 보내므로 가까운 곳만을 비춘다.

2) 미팅과 함수

함수는 두 변수 이상의 관계를 나타내는 것이다. 제공한 것에 관련이 있으면 2차함수 등이 있는데 즉 생활의 모든 것이 함수가 된다. 예를 들어, 내 수학점수가 잘 나오면 용돈을 많이 주신다와 같은 것도 함수가 될 수 있는 것이다. 그리고 물건의 가격(물가)이 오를수록, 고기 먹는 횟수가 줄어든다는 것도 함수가 될 수 있다.

그러나 이 중 미팅이라는 주제는 생활 속에서 존재하는 것들 중 함수를 설명하기에 가장 적합한 주제이다. 그러면 구체적으로 예를 들어 보겠다.

오늘 미션이는 미팅을 하기로 했다. 남자 4명에 여자는 10명이 와도 상관이 없고 반대로 남자 10명에 여자 2명이 오더라도 상관이 없다. 그리고 그 날 어쩔 수 없는 사정으로 약속을 어기는 사람도 있을 수 있으므로 이런 경우는 충분히 생길 수 있을 것이다. 이것은 함수의 종류와 상관이 있는데 단사, 전사, 전단사 함수를 나타내는 것으로 모든 함수의 설명이 가능하다. 두 번째로 남자가 맘에 드는 여자에게 사랑의 작대기를 하기로 했는데 맘에 든다고 2명 이상에게 작대기를 보내거나 맘에 드는 사람이 없다고 아무한테도 보내지 않는 것은 허용되지 않는데 이것은 미팅에서 지켜야 할 중요한 규칙입니다. 동시에 함수에서 중요시 여겨지는 조건이 된다.

$X \rightarrow Y$ 로 가는 함수에서 X 가 2개 이상의 Y 값을 갖거나 또는 어떤 Y 값도 갖지 않으면 이것은 함수가 될 수 없다는 것이다. 다시 말해 이 조건은 미팅에서뿐 아니라 함수에서도 중요한 조건이 된다. 하지만 이런 것은 허락이 된다. 어느 날 미팅에서 쿼카 1명에 나머지는 모두 폭탄일 때 모든 남자들이 작대기를 쿼카에게 집중시킨다. 이는 당연한 현상으로 함수의 경우도 이것은 허용이 된다. 즉 모든 X 값이 한 개의 Y 값에 집중되어도 괜찮다는 것이다. 이처럼 수학의 함수와 미팅 사이에는 공유할 수 있는 많은 공통적인 규칙을 가지고 있다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

오늘날 학교 현장에서는 기초학문으로서의 수학교육의 중요성이 증대되고 있는 현실 속에서 수학의 중요성이나 필요성을 매우 강조하고 있으면서도 학문을 위한 것이 아니라 입시 준비라는 명목아래 목적이나 수단으로서의 수학의 기능만을 강조하고 있다. 그러므로 수학의 본질이 상실되고 있는 것이 오늘날 우리 수학교육의 현실이다. 타 교과에 비해 수학은 기호화되고 형식화된 학문이다. 그렇기 때문에 학생들의 학업성취도가 낮고 흥미가 저조한 편이다. 게다가 일반적으로 수학은 추상화 되어 있어서 학생들의 실생활과는 무관하다고 생각하며 어렵다고 인식하는 경우가 많다. 이러한 인식은 현재 수학교육에서 많은 문제점을 낳고 있는 이유이기도 하다.

그러므로 이러한 문제점을 개선하기 위한 필요성이 점점 증가하고 있다. 이 중 하나가 바로 수학교육에 수학사를 도입하는 것이라고 할 수 있고 많은 연구를 통해 그 효과가 입증되

고 있다.

따라서 이 논문에서는 7차 교육과정에서 사용되어지는 13종의 7-가, 8-가 교과서와 11종의 9-가 교과서에 제시되어 있는 수학적 내용을 비교해 보았다. 그 결과를 바탕으로 논문의 내용을 다시 살펴보도록 하겠다.

첫째, 수학교육에 수학을 도입해야 하는 필요성과 목적을 제시하였다. 수학을 배우는 학생들은 같은 내용을 배우더라도 보다 더 재미있고, 유익하며 흥미있는 내용으로 배우기를 원한다. 이러한 학생들의 욕구를 실현하기 위한 방법이 바로 교과내용과 관련된 수학적 내용을 적절히 제시하는 것이다. 즉 수학수업에서 제시되는 수학적 내용들이 어떤 수학자들에게 의해 어떤 과정을 거쳐 어떻게 발전되어 왔는가를 제시하자는 것이다. 이를 수업에 효과적으로 활용하고자 한다면 교사가 학생의 입장이 되어 수학에 관련된 교양과 이야기거리, 재미있는 퀴즈문제 등을 수학을 이용해 자료로서 개발한다면 수학교육에 대한 성취감이 증대될 수 있을 것이다.

둘째, 다양한 종류의 교과서 분석을 통해 여러 사실을 발견할 수 있었다. 대부분의 교과서에서 단원 내용과 관련된 수학적 내용을 제시하고자 노력한 흔적을 엿볼 수 있었지만 제시된 형식에서 문제점을 발견할 수 있었다. 즉 제시된 내용이 학생들의 수준과 흥미를 고려하지 않은 딱딱한 형식으로 이루어졌고, 서술형식 또한 오래된 역사책을 보는 듯 단조로운 형식이어서 학생들이 관심을 갖는대거나 더 나아가서 그 내용을 이해하는 데는 많은 어려움을 느낄 것으로 여겨졌다. 그러므로 교과서를 분석한 내용을 바탕으로 제시된 수학적 내용이 학생의 흥미와 동기를 유발하고 관련된 수학적 내용의 이해를 도울 수 있는 기능을 제대로 발휘할 수 있도록 하기 위해 그 내용을 만화나 퀴즈 등의 형식을 이용하여 재미있고 기발하게 꾸며질 필요성을 느꼈다. 이러한 목적에 부합하는 간단한 수학적 내용과 일상생활 속의 수학을 각 단원마다 몇 가지씩 제안하였다. 그리고 이중 다소 학생들이 이해하기 어려울 수 있는 내용의 경우에는 배우게 되는 수학적 내용을 좀 더 깊게 이해할 수 있는 기회를 마련해 줄 필요도 있을 것이라 여겨져 제시해 보았다.

셋째, 교육현장에 수학을 도입한 수학교육이 이루어지기 위해서는 교사를 포함한 교육 관계자들의 노력이 필요함을 알 수 있었다. 현재 실행되고 있는 7차 교육과정에서는 학습자 중심의 수업이 강조되고 있고 그에 따라 학습자들의 수요와 흥미를 고려한 수업을 진행하는 것에 대한 중요성이 커지고 있다. 더불어 현재까지 이루어지던 방식의 수학교육의 변화에 대한 요구가 점점 증대하고 있다. 이러한 요구를 반영하기 위해서는 수학을 교과서에 수록하는 것이 가장 좋은 방법이 될 것이다. 하지만 앞서 교과서 분석을 통해서 살펴보았듯이 단순히 수학적 내용을 도입하는 것에만 치중할 것이 아니라 어떠한 수학적 내용을 어떤 방식으로 제시할 것인가에 대한 끊임없는 노력이 필요할 것이다. 그리고 이를 가르치는 교사도 수학에 대한 많은 지식을 갖추기 위해 노력하고 스스로 연구를 통해 여러 종류의 많은 수학적 내용을 도입해 봐야 할 것이다.

그러기 위해서는 현장에서 고생하고 계시는 선생님들의 관심과 노력이 필요한데 가장 중요한 것이 수학에 대한 풍부한 안목과 식견을 갖추는 것이다. 이것이 바탕이 되어야만 한다. 또한 여러 학습 현장에서 도움이 될 수 있는 여러 자료의 개발이 시급하다. 그동안은 교사들의 노력이 뒷받침 되어서 수학과 관련된 자료를 이용하고자 해도 자료를 찾기가 힘이 들고 그만큼 자료가 부족하므로 수학적 내용을 단원과 관련되게 적절히 연결시키는 것 또한 쉬운 일이 아니었다. 그러므로 교사의 지적인 양식과 아동의 흥미와 관련된 정의적인 교육에 도움을 줄 수 있는 수학적 자료의 개발이 시급하다. 이 논문에 제시된 수학적 내용과 실

생활 속의 수학내용도 이런 현실을 개선하고자 제시한 것이다. 하지만 제시된 수학사 내용들도 방대한 자료들 중 극히 일부분에 해당하고 여러 가지 제한 조건을 고려하지 않은 것이므로 교육현장에서 교과과정과 학습자의 수준 및 상태에 따라 적절한 방법을 이용하여 활용되기를 바란다.

마지막으로 본 연구에 제시된 수학사 내용은 현재 수학을 배우고 있는 학생들과 학생들을 가르치고 계시는 많은 수학 교사들에게 수학사를 통해 많은 학생들이 수학사의 중요성을 깨닫고 수학을 배우는 사실에 대한 긍지와 자부심을 느낄 수 있는데 조금이나마 도움이 될 수 있는 자료로 사용되기를 바란다.

2. 제 언

이 연구의 결과를 바탕으로 수학수업에 수학사를 활용하기 위하여 다음과 같이 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 지금까지 도식화된 계산수학만 해온 많은 학생들은 수학을 어렵고 딱딱한 과목으로 느끼고 있다. 수학교사들은 수학사 지도를 통해 학생들이 가지고 있는 수학에 대한 불만이 해소되도록 노력해야 한다.

둘째, 모든 교과서는 인지적 영역의 수학사뿐만 아니라, 수학자의 삶(생애)과 일화, 자연과 생활 속에 숨겨진 수학적 원리, 그리고 학생들에게 수학에 대한 바람직한 태도를 심어줄 수 있는 정의적 영역의 수학사적 내용을 수록하여 학생들이 재미와 흥미를 느낄 수 있도록 해야 한다.

셋째, 현재 사용되고 있는 수학교과서에 많은 수학사 내용들이 있었지만 실질적으로 수업 시간에 활용하기에는 양적으로 부족하고 학생들의 수준을 고려하지 않은 자료가 대부분이었다. 따라서 학생들의 다양한 능력을 고려한 서적이거나 자료의 개발과 보급을 통해 교수-학습에 도움을 주어야 할 것이다.

넷째, 수학사 도입에 대한 인식의 보편화가 이루어지기 위해서는 예비교사를 양성하는 대학에서도 수학사 과목을 채택하여 강의하고, 수학교사가 되기를 원하는 학생들은 기본 필수로 이 과목을 꼭 이수하도록 하여야 한다. 또한 현장에서 활동하고 있는 교사들을 대상으로 하는 연수프로그램 또한 마련되어야 할 것이다.

다섯째, 교육부는 수학사적 내용의 자료 개발을 독려하고, 일선 학교의 수학교사들이 손쉽게 이용할 수 있도록 수학사 책자를 발간하여 배포하여야 한다.

여섯째, 현장에서 이루어지는 수학교육에서 수학사의 내용을 도입하기 위해서는 교사들이 다양한 수학사에 지식을 획득하고 있어서 수학사의 내용을 사려 깊은 재구성으로 교과내용과 적절하게 도입하는 것이 필요하다. 더 나아가서 수학적 내용이 생활 속에서 어떻게 쓰이는지를 설명하여 수학에 대한 이해를 도울 수 있도록 교사들의 끊임없는 연구가 필요할 것이다. 이를 통해 수학의 필요성을 알게 하고 강조함으로써 수학수업에서 학습동기와 의욕을 높이며 학습에 대한 흥미를 높여야 할 것이다.

참고문헌

- 강병순(1993). 수학사를 도입한 수학교육의 학습효과에 대한 연구, 한양대학교 교육대학원.
고석규, 이만근(테오니 파파스 지음, 1999). 수학의 스캔들, 경문사.

- 교육부 (1997). 제7차 수학과 교육과정, 교육부.
- 김보현(앙드레 주에트 지음, 2001). 수의 비밀, 이지북.
- 김은미(1998). 수학을 도입한 중학교 수학교과과정에 대한 고찰, 충남대학교 교육대학원
- 박경미 (2003). 수학의 비타민, 중앙 M&B.
- 박평우(리차드쿠랑 지음, 2002). 수학이란 무엇인가?, 경문사.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 고성은, 박복현 외 4인. (주) 블랙박스.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 조태근, 임성모 외 3인. (주) 금성출판사.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 금종해, 박영수 외 5인. (주) 고려출판.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 강옥기, 정순영 외 1인. (주) 두산.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 박규홍, 한옥동 외 6인. 두레교육(주).
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 (주) 중앙교육진흥연구소, 강행고 외 9인.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 배종수 외 7인. (도서출판) 한성교육연구소.
- 수학 7-가, 8-가, 9-가 박윤범 외 3인. 대한 교과서(주).
- 수학 7-가, 8-가 황석근, 이재돈. 한서출판사.
- 수학 7-가, 8-가 이준열 외 4인. 디딤돌.
- 수학 7-가, 8-가 이영하, 허민 외 2인. (주)교문사.
- 수학 8-가, 9-가 진평국, 신동윤 외 3인. 교학연구사.
- 수학 7-가 신항균. 형설출판사.
- 수학 8-가 진평국, 신동윤 외 3인. 교학연구사.
- 수학 9-가 최용준. (주)천재교육.
- 이만근, 오은영 (1998). 흥미있는 수학이야기, 수학사랑.
- 이성애 (2003). 중학교 수학교육과정과 관련된 수학사 자료 연구, 충남대학교 교육대학원.
- 주영희 (1997). 수학교육에 있어 수학사 활용에 대한 교사들의 인식, 강원대학교 교육대학원
- 최영우 (2000). 아름다운 수학생활, 경문사.
- 황선욱(샌더슨 스미스 지음, 2002). 수학사 가볍게 읽기, 한승.

박정미 · 노영순

**The Mathematics History Analysis in Middle School
Mathematics Textbook
- Focused on Function Chapters -**

Park, Jung-Mi³⁾ · Ro, Young-Soon⁴⁾

Abstract

This thesis compared and analyzed the data of Mathematics History in Middle School Textbook with each publisher. It searched for the difference and similarity between them and considered about what is contained in the mathematics history to give interests to middle school students.

Key words : Mathematics History, Function, Textbook

3) Graduate School of Kongju National Univ. (jung-mi415@hanmail.net)

4) Dept. of Math. Edu. of Kongju National Univ. (ysro@kongju.ac.kr)