韓國數學敎育學會誌 시리즈 E
<數學敎育 論文集>
제 25집 제 2호, 2011. 5. 361-379

J. Korean Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 25, No. 2, May. 2011. 361-379

대학 공업수학 학습자료 개발 및 효과

정 수 연 (순천대학교 대학원)
송 영 무 (순천대학교)

본 연구는 대학의 전자공학과 학생들을 대상으로 수학 교과 내용과 전공 교과 내용의 연관성 및 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 연관성을 이용한 공업수학 학습자료를 개발하고 이를 활용한 수학학습의 효과를 알아보는데 목적이 있다. 이러한 목적을 위해 먼저 전자공학과 전공 학습을 위해 필요한 공업수학 내용의 목록을 작성하고 이를 바탕으로 선수학습 내용 및 전공교과 내용과의 연관성을 조사한 후 연관성이 있는 내용을 학습자료의 주제로 선정하여 학습자료를 개발하였다. 그리고 개발된 학습자료를 이용하여 학습하게 한 후 학습자료에 대한 반응을 조사하고, 학습 태도에 대한 효과를 분석하였다. 그 결과, 학습자료의 도입부에 기술된 전공내용은 학생들에게 공업수학 학습에 대한 동기 부여에 도움을 주었으며, 공업수학 학습 내용 전에 기술된 선수학습 내용은 학생들에게 공업수학 학습내용의 학습에 집중하는데 도움을 주었다. 또한 개발된 학습자료는 학생들의 수학 학습 태도 중 수학 학습에 대한 자신감을 향상시키는데 효과가 있는 것으로 나타났다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 연구 문제

대학의 공과계열 학과에서 제시한 교육과정 내용에 따르면 대부분의 학과에서 학생들에게 1학년 1학기부터 2학기까지 교양필수 과목으로 기초수학인 미적분학을 이수하도록 하고, 2학년 때부터는 미분방정식, 선형대수, 복소해석, 확률과 통계, 이산수학, 수치해석 등 많은 수학교과를 이수하도록 하거나 권장하고 있다, 특히 공업수학이라는 교과는 공학에서 필요한 수학교과 내용에 초점이 맞추어진 교과로 공과계열 학과에서는 전공필수 과목으로 지정하여 학생들에게 2학기 또는 학과에 따라 그 이상을 반드시 이수하도록 하고 있다. 대학의 교육과정 8학기 중 4학기 때로는 그 이상을 학생들에게 미적분학과 공업수학을 포함한 여러 수학교과를 이수하도록 하는 이유는 수학교과가 공과계열 학생들에게 전공교과 내용을 학습시키기 위한 필수 교과이기 때문일 것이다.

공과계열 학생들의 학업을 위해 필수요소로 작용하고 있는 수학교과 내용을 학생들이 이해하고 전공에서 활용할 수 있다면 더할 나위 없겠지만, 현재 대학에서는 공대생들의 수학학습 부족으로 전

* 접수일(2011년 4월 11일), 심사(수정)일(2011년 5월 3일), 게재확정일자(2011년 5월 6일)
* ZDM분류 : D35
* MSC2000분류 : 97D30
* 주제어 : 대학수학, 공업수학, 학습자료, 수학학습태도

공 강의를 정상적으로 할 수 없다는 이야기가 어제 오늘의 일은 아니며 어느 한 곳에 국한된 이야기도 아니다.

이와 같은 상황을 극복하고자 공학계열 전공 학생들을 대상으로 한 대학수학 교육에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 김병무(2006, 2007, 2008)는 효율적인 대학수학 지도를 위해 대학수학 학습에 필요한 요인 분석 및 공대생의 수학에 대한 태도 조사 등을 통해 요구분석을 하여 구체적인 교수·학습 방법을 제시하였으며, 전재복(2008), 김성옥(2005), 이춘호(2003)는 공학 전공자를 위한 효과적인 대학수학 교육과정 운영 방안을 제시하였다. 특히 김연미(2008), 서종진 외(2007)는 수학교과 내용 중 구체적으로 함수 영역에서 공과대학 신입생들의 함수 개념 및 그래프 표현에 대한 연구를 통해 교육 과정 및 교재 개발의 방향을 제시하였으며 서종진 외 (2007), 표용수 외(2007), 심재동 외(2005)는 대학 교양수학의 교육 내용 구성 방안, 수학 교양교과목에 대한 교재 개발 방안, 미적분학 단계별 교육을 위한 교과 내용 및 방법에 관한 수학교육 내용 구성 방안을 제시하였다. 이들 연구를 통해 대학수학에서 수학교과 내용에 대한 전공교과의 특성과 수학학습 상황을 고려한 교재 개발은 교육적으로 의미가 있음을 알 수 있다. 하지만 이러한 연구는 주로 공과대학 신입생을 대상으로 기초수학인 미적분학에 관한 연구가 이루어지고 있으며 공업수학 교과의 교육 내용 구성에 관한 연구는 찾아볼 수가 없다. 공업수학은 전공학과의 특성에 초점이 맞추어진 교과로 수학 또는 수학교육을 전공한 연구자가 그 전공학과의 전공교과 내용을 살펴봐야 한다는 어려움이 그 원인 중의 하나일 것이다. 또한 교육 내용 구성에 대한 연구는 대부분 교재 또는 학습자료 개발의 방향을 제시하였을 뿐 실제 개발에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없다.

공업수학이라는 교과는 대부분의 학과에서 전공에 상관없이 공학계열의 모든 전공에서 활용할 수 있도록 구성되어 있는 전통적으로 다루어져 왔던 공업수학 교재 중 하나의 교재를 선정하고 그 교재의 단원 중 공업수학 교과를 담당하는 교수자가 학과의 특성에 맞춰 취사선택하여 수업이 진행되고 있다. 이는 각 전공분야에서 필요로 하는 수학 내용을 학습시키는 것에는 충족시킬지라도 학생들의 수학 학습 상황을 고려할 때에 효율성의 문제가 야기 될 수 있다.

실제 연구자가 담당하는 공업수학 교과의 수강을 신청한 학생들을 대상으로 학기 초에 수학 학습 상황에 대한 설문조사를 실시한 결과 학생들은 수학교과를 단지 졸업을 위해 학점을 이수해야 할 교과로 생각하여 수학교과 학습에 흥미를 가지지 못하였으며, 수학교과가 전공교과를 학습하는데 필수적인 교과라는 것을 막연하게 선배나 전공 교수를 통해서 들었지만 어떻게 활용해야하는지를 알 수가 없어 시간을 투자하여 공부할 만큼의 관심과 동기를 가지지 못하고 있음을 알 수 있었다. 또한 기존의 수학 교재를 봤을 때 너무 많은 내용이 있어서 겁부터 나고 내용도 어려워서 흥미를 가지지 못하고 있었으며, 스스로 중·고등학교 때와 대학 1학년 때 수강하였던 선수 학습 내용에 대한 학습이 부족하다는 생각에 수학교과 학습에 대한 자신감을 갖지 못하고 있음을 알 수 있었다.

NCTM(2000)의 "학교수학을 위한 원리와 규준"에 따르면 사고 과정 규준의 하나로 연결성을 강조하고 있다. 연결성이란 수학 내의 내용들 사이의 관계를 인식하거나, 수학과 다른 학문, 그리고 실생활과의 관계를 인식하고 활용하는 것으로 이러한 연결성이 형성되면 학교에서 학습한 수학을 다른

곳에서 학습한 수학과 분리하는 장애를 제거하게 되며 이것은 학생들이 수학의 기능을 인식하는 데에 도움을 주어 수학 학습에 목적과 즐거움을 부여한다고 제시하고 있다. 또한 학생들은 수학을 통합된 전체로 보게 되며 이는 이미 알고 있는 수학 개념을 토대로 새로운 수학 개념을 구성할 수 있으며 다른 학문 분야 특히 자연과 과학, 사회과학과의 연결성을 이해하여 수학을 도전적이고, 참여하고 싶고, 흥미로운 학습 분야로 만들 수 있음을 강조하고 있다. 이는 수학 학습에 관심과 흥미를 가질 수 있게 함에 있어 수학교과와 다른 교과와의 연관성 및 수학교과내의 연관성을 강조하는 것이 중요한 것으로 여겨진다.

Gagne는 인간의 학습은 단순한 것에서 복잡한 것, 단편적인 것에서 일반적인 것, 또는 저차원에서 고차원에로 나아가는 위계를 이루고 있으며 하위 단계의 학습은 다음 단계의 학습에 필수적인 선행요건이 되고 있으며 특히 계통성이 뚜렷한 수학학습에서는 문제 해결에 필요한 하위요소를 찾아내고 이들을 학습 위계에 따라 학습 순서를 결정하여 학습할 필요가 있음을 제시하였다. 따라서 학습자가 하위의 선행학습이 부족하면 주어진 문제를 해결할 수 없으며, 선행학습요소를 충분히 학습하였을 때, 후속학습을 용이하게 할 수 있다고 강조하였다. 이는 선행학습 요소 가운데 결손된 것이 무엇인지를 발견하고 이에 대한 교정학습을 통하여 보충시켜 주는 것이 중요한 것으로 여겨진다.

본 연구는 공과계열 학생들에게 수학교과의 유용성과 필요성을 인식시키고 수학 학습의 흥미와 자신감을 증진시키는 하나의 방안으로 수학 교과 내용과 전공 교과 내용의 관계를 인식하고 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 관계를 인식할 수 있는 공업수학 학습자료를 개발하여 이를 활용한 학습을 제안하는데 목적을 두고 있다. 전공에서 반드시 다루어야 할 내용을 중심으로 공업수학에서 학습해야 할 내용과 연관되는 전공내용을 기술하고 전공에서 활용할 수 있도록 전공내용과 관련된 과제를 제시해 주는 별도의 학습자료가 개발된다면 학생들은 전공학습에서의 수학교과의 필요성을 인식하게 되어 수학교과에 관심을 가지게 될 것이며 수학 학습에 흥미를 가지게 될 것이다. 그와 더불어 공업수학에서 학습해야 할 내용에 선행되어야 할 학습내용이 무엇인지를 알 수 있다면 학생들은 본인의 상태를 확인하고 선수학습내용을 스스로 학습하여 공업수학 교과내용을 학습하는데 집중할 수 있고 또한 자신감을 찾을 수가 있을 것이다.

본 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 수학 내용과 전공 교과 내용의 관계와 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 관계를 활용한 대학 공업수학 학습자료를 개발하고, 개발된 학습자료를 학생들에게 활용하여 학습하도록 한 후 학습자료에 대한 반응을 조사한다.

둘째, 개발된 학습자료를 수업에서 보조 자료로 활용하여 학생들에게 이를 활용하여 학습하도록 한 후 학생들의 수학 학습 태도에 미치는 효과를 분석한다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 지니고 있다.

본 연구의 연구대상은 연구자가 실험이 가능한 지역 대학교 전자공학 전공 학생들로 구성하였기

때문에 타 지역, 타 전공 학생들에게도 본 연구의 결과가 동일하게 적용될 것이라고 일반화하는 데는 제한이 따를 수 있다.

Ⅱ. 선행연구 고찰

공학계열 전공 학생들을 대상으로 한 대학수학에 관련된 국내의 연구, 특히 교재 및 학습자료 개발에 대한 국내의 연구를 살펴보면 다음과 같다.

김병무(2003,2007)는 대학수학 교육을 위해 수학의 중요성과 필요성을 수학 자체와 여러 과목 사이의 관계를 통해서 학생들에게 알리는 것은 중요하다고 주장하며 교재 및 논문을 조사하여 수학이 아닌 전공(사회과학, 이공계, 예체능)에 적용되는 수학내용을 분석한 구체적인 예를 제시하며 관련 과목과의 관계도 알리고, 학생들의 관심을 끄는 내용을 구성한 교재 개발의 필요성을 제언하였으며, 대학수학 지도를 위한 구체적인 자료를 얻기 위해 공학 계열 학생들에 대해 미분적분학 지도를 위한 선행학습 성취도 검사를 하고 공대생의 수학에 대한 인식조사를 하였다. 그 결과에 따라 학생의 수준에 맞는 교재와 학습자료 개발과 동기를 부여하는 학습자료 및 수업 지도에 대한 필요성을 제언하고 있다.

서종진 외(2007,2007)는 대학 교양수학에서 다루어야 할 수학 내용은 각 전공별로 세분화될 필요가 있으며 전공에서 활용되는 정도와 대학생들의 수학 학습 상황을 고려하여 결정할 필요가 있다고 주장하며 전공서적을 중심으로 각 전공에서 사용되고 있는 수학 내용을 조사하고 전공 분야의 교육과정에 따라 수학 내용의 차이를 조사하였고, 대학생들의 수학 학습 상황을 분석하며 각 전공 분야의 특성을 고려하여 학부별 또는 전공별로 교육 내용을 구성한 교재 개발의 필요성을 제언하였다. 또한 수학교과 내용 중 구체적으로 함수 영역에서 공과대학 신입생들의 함수의 그래프 표현에 대한 연구를 통해 학생들의 수학 학습 정도를 조사하여 교양수학 교재 개발의 방향을 모색하였다.

표용수 외(2007)는 고등학교 학생들의 이공계열 기피현상, 다양한 형태의 대학 입학전형제도, 교육환경의 변화 등으로 대학에서 교양수학 교육과정 운영과 학습지도 방안의 개선이 절실히 요구되고 있는 가운데 학력 차 해소를 위한 수학 교양교과목에 대한 교수-학습법 및 교재 개발 방안을 제안하였다. 특히 교재 개발 방안으로 전공영역별 및 수준별 수업이 가능한 맞춤 교재집필에 대한 방향을 제안하였다.

본 연구에서는 각 전공별로 활용되는 정도와 학생들의 수학 학습 상황을 고려한 교재 및 학습자료의 개발 방향에 대해서 같은 관점을 가지고 있으나 선행 연구와 다르게 실제 학습자료를 개발하고 이를 적용시키고자 한다. 또한 기존의 선행 연구에서는 대부분 신입생을 대상으로 한 기초수학에 대한 연구가 이루어졌으나 전공 학습과 직접적으로 관련이 되어 있는 공업수학 교과를 통한 접근이 선행연구와 다르다고 하겠다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 장에서는 앞서 제시한 2개의 연구 내용에 대하여 계획한 연구의 방법 및 절차를 차례대로 제시한다.

1. 대학 공업수학 학습자료 개발

본 연구의 첫 번째 내용인 수학 교과 내용과 전공 교과 내용의 관계 및 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 관계를 활용한 학습자료를 개발하기 위해 다음과 같은 개발 방향과 개발 절차를 계획하였다.

1) 개발 방향

첫째, 그 전공에서 반드시 다루어야 할 중요한 공업수학 학습 내용을 선택한다. 보통 2학기 정도의 시간이 공업수학 과목에 할당되는 현실에서 공업수학의 방대한 내용 중에서 전공에서 꼭 필요한 필수 단원을 선택하여 학습하도록 하면 학생들의 공업 수학 학습내용의 이해도를 극대화하는 것이 효율적일 것이다.

둘째, 공업수학에서 학습해야 할 내용과 연관되는 전공내용을 기술하고 전공에서 활용할 수 있도록 전공내용과 관련된 과제를 제시한다. 학습하게 되는 공업수학 내용이 본인의 전공과목과 연관되어 있다는 것을 인식하게 되면 유용성을 인식하게 되어 공업수학을 흥미로운 학습 분야로 만들 수 있고, 또한 연결 가능성이 많은 문제 또는 상황에 대한 활동을 하게 되면 학생들은 연결성을 학습할 수 있을 것이다.

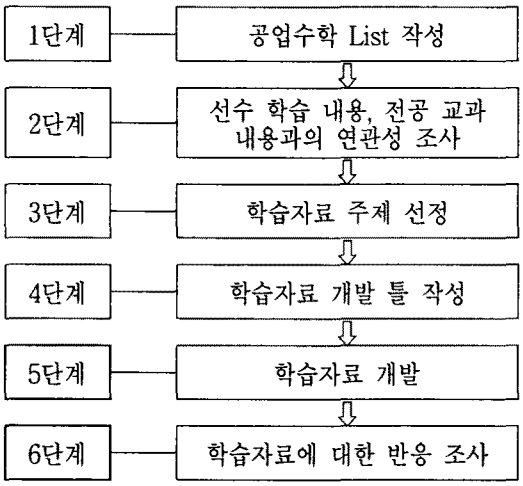
셋째, 공업수학에서 학습해야 할 내용과 연관되어 선행되어야 할 학습내용을 기술한다. 수학은 위계가 뚜렷한 학문임에도 불구하고 학생들은 지금까지 배운 것을 잘 모르거나, 이전에 배운 내용들과의 연결성을 제대로 파악하지 못해 공업수학 내용을 고립된 내용으로 배워야 한다고 생각한다. 이전에 배운 내용을 확인할 수 있도록 해주면 선행지식 위에 새로운 이해를 구축할 수 있으며, 학습할 준비가 되어 있다는 생각에 수학 학습에 대한 자신감이 향상될 수 있을 것이다.

2) 개발 절차

대학 공업수학의 학습자료를 개발하기 위해서 먼저 그 전공에서 반드시 다루어야 할 공업수학 교재의 필수 단원이 무엇인지를 전공학과 소속의 교수와의 면담을 통해 선정한 뒤 공업수학 학습내용 List를 작성하였다. 다음으로 작성한 List 각각의 항목에 부합되는 선수학습 (미적분, 고등학교) 내용은 연구자가 분석하고, 공업수학 학습내용과 전공교과 회로이론과의 연관성은 회로이론 교과의 강의를 담당하고 있는 교수의 도움을 받아 분석하였다. 그리고 전공교과 교수와의 협의를 통해 작성된

List 중 자료 개발 방향과 부합하는 선수 학습 내용 또는 전공 학습내용과 연관 있는 자료만을 선택하여 본 연구의 공업수학 학습자료의 주제로 선정하였다. 다음으로 수업의 큰 틀에 근거하여 도입, 전개, 정리, 과제의 4단계로 학습자료의 개발 틀을 잡고 선택된 학습자료 주제를 개발 틀에 맞춰 자료를 개발한 후 학생들에게 배포하여 1학기 과정을 학습하게 한 후 학습자료에 대한 반응을 조사하였다.

학습자료에 대한 반응은 검사지를 통해서 조사하였으며 총 5개 문항의 서술형 문항으로 전반적인 학습자료에 대한 반응을 조사하기 위해 수업시간에 제공된 학습자료로 공업수학 학습을 할 때 좋았던 점과 어려웠던 점 및 개선사항에 대해서 자유롭게 기술하라는 3개 문항과 학습자료의 개발방향에 부합되는 구체적인 학습자료에 대한 반응을 조사하기 위해 학습자료에 제시된 학습해야 할 내용과 관련이 있는 전공교과(회로이론) 내용과 선수학습에 대한 내용은 공업수학을 학습하는데 어떠하였으며 만약 도움이 되었다면 어떠한 도움을 주었는지를 자유롭게 기술하라는 2개의 문항으로 구성하였다. 공업수학 학습자료 개발 과정을 모형화하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 공업학습자료 개발 절차

2. 대학 공업수학 학습자료 효과

본 연구의 두 번째 내용인 본 연구를 통해서 개발된 학습자료를 활용한 학습이 학생들의 수학 학습 태도에 미치는 효과를 분석하기 위해 사전-사후 조사법을 계획하였다.

1) 연구 대상

연구대상은 연구자가 실험이 가능한 전라남도 지역 대학교에서 2010년 1학기에 개설된 '전자수학 I' 과목을 수강 신청한 학생들을 대상으로 하였다. '전자수학 I' 교과는 전자공학과 학생들을 대상으

로 공업수학 학습 내용을 다루는 교과로 수강 신청한 학생 모두가 전자공학과 학생으로 남학생 32명 여학생 5명 총 37명으로 구성되었으며, 37명이 모두 '전자수학 I' 교과를 최초 수강신청 한 학생이며 1학년 때 교양필수 과목으로 기초수학인 미적분학을 2학기 동안 수강한 학생들로 구성되었다. 출신 고교 계열별로 살펴보면 인문계 문과 4명, 이과 25명이고 전문계 출신 8명이며, 남학생 32명 중 27명은 군 생활을 마치고 2학년으로 복학한 학생이며 나머지 5명은 군 입대를 앞둔 학생으로 구성되었다. 특히 복학한 학생 27명은 대학 1학년 때 수학교과를 접하고 군 생활을 마친 후 학교에 복학하여 다시 수학 교과를 접하는데 3년 이상의 시간이 지나 학습하는데 다소 어려움이 예상되었다.

2) 연구 절차

개발된 학습자료의 효과를 분석하기 위해 학습 태도에 대해 사전-사후 검사를 실시하였다. 먼저 학기 초에 '전자수학 I' 교과를 수강 신청한 학생들을 대상으로 학습 태도에 대한 사전 검사를 실시하고, 개발된 학습자료를 활용하여 한 학기동안 학습을 하도록 한 후 학습 태도에 대한 사후 검사를 실시하였다.

3) 검사 도구

학습 태도를 검사하기 위한 도구는 전공교과와 관련한 수학교과의 유용성, 수학 학습에 대한 자신감 및 흥미에 대한 문항들로 한국교육개발원(1994)이 개발한 설문지를 참고하여 연구 대상자인 대학생에 맞게 문구를 수정하였으며 전공교과와 관련한 수학교과의 유용성 3문항, 수학 학습에 대한 자신감 4문항, 흥미 4문항으로 총 11문항으로 구성하였다. 모든 문항은 점수가 높을수록 긍정적인 태도가 높음을 나타내지만, 그 중 2문항은 긍정적 질문에서 역 채점하였다. 연구 대상자들에게 태도에 대해서 5점 척도로 반응하도록 구성하였으며 항목은 1점에서 5점까지의 점수로 구성되어 각 항목들은 5점이 '매우 그렇다', 4점이 '대체로 그렇다', 3점이 '보통이다', 2점이 '대체로 그렇지 않다', 1점이 '전혀 그렇지 않다'로 측정하였다. 학습 태도에 대한 문항의 신뢰도 분석 결과는 <표 1>과 같이 전체 문항에 대한 Cronbach α값은 사전, 사후 각각 0.890, 0.939로 0.7이상으로 높게 나타났으며 각 영역에 대한 Cronbach α값도 모두 0.7이상으로 나타났다.

<표 1> 학습 태도 설문 문항에 대한 신뢰도

내용		문항수	Cronbach α	
			사전조사	사후조사
전공교과와 관련한 수학교과의 유용성 인식		3문항	0.868	0.746
수학학습에 대한	자신감	4문항	0.895	0.928
	흥미	4문항	0.868	0.920
전체		11문항	0.890	0.939

Ⅳ. 연구 결과

본 장에서는 2개의 연구 내용에 대하여 앞 장에서 제시한 연구 방법 및 절차에 따라 수행한 연구 결과를 차례대로 제시한다.

1. 대학 공업수학 학습자료 개발

대학 공업수학 학습자료 개발은 앞 장에서 제시한 개발 방향을 바탕으로 6단계의 개발 절차에 따라 다음과 같은 방법으로 개발하였다.

1) 공업수학 List 작성

전자공학과의 전공 교수 3명과의 협의를 통하여 선정한 전자공학 전공학습을 위한 공업수학 필수 단원과 그 단원에 포함된 내용은 <표 2>와 같다. <표 2>는 강의에서 사용하는 공업수학 교재의 내용을 이용하여 작성하였다.

<표 2> 전자공학과 학생들이 학습해야 하는 공업수학 내용

단원	내용
1계 미분방정식	변수분리형 방정식, 선형 방정식, 완전 방정식, 동차 방정식, 베르누이 방정식
고계 미분방정식	상수계수의 동차 선형방정식, Cauchy-Euler 방정식, 비동차 방정식 (미정계수법, 매개변수 변화법)
Laplace 변환	Laplace 변환의 정의, 역변환, 도함수의 변환, Laplace 변환을 이용한 초기값 문제의 해, 평행이동정리(제1평행이동정리, 제2평행이동정리) Laplace 변환의 여러 가지 연산 성질(변환의 도함수, 적분의 변환, 주기함수의 변환)
Fourier 급수	Fourier 급수, Fourier 사인 및 코사인 급수, 복소 Fourier 급수
편미분 방정식	분리 가능한 편미분 방정식. 파동방정식
Fourier 변환	Fourier 적분, Fourier 사인 및 코사인 적분, 복소 Fourier 적분, Fourier 변환. Fourier 사인 및 변환

2) 공업수학과 선수학습 및 전공교과와의 연관성 분석

1)의 결과로 작성된 List의 공업수학 각각의 학습주제에 대하여 학생들이 선수 학습해야 할 중고등 단계의 수학 내용과 대학의 교양수학 시간에 학습한 미적분학의 내용과의 연관성을 분석하고 전공교과 중 회로이론과의 연관성을 전공교과 교수님의 도움을 받아 조사한 후 <표 3>과 같이 연관표를 작성하였다.

<표 3> 공업수학내용과 선수학습내용 및 전공교과내용과의 연관표

단원	공업수학	선수학습	전공교과(회로이론)
1계 미분 방정식	변수분리형 방정식	부정적분	회로 모델링/해석 (RL 회로, RC 회로)
	선형 방정식	부정적분	
	완전 방정식	편미분	
	동차 방정식		
	베르누이 방정식		
고계 미분 방정식	상수계수의 동차 선형방정식	방정식 해 구하기	회로 모델링/해석 (RLC 회로)
	미정계수법	미분 항등식의 미정계수법	
	매개변수변화법	행렬식 계산	
	Cauchy-Euler 방정식	방정식 해 구하기	
Laplace 변환	Laplace 변환의 정의	특이적분	회로해석에서의 응용 (미분방정식의 해법)
	기본함수의 변환, 역변환, 도함수의 변환	부분분수	
	Laplace 변환을 이용한 초기값 문제의 해		
	제1평행이동정리		
	제2평행이동정리		
	변환의 도함수		
	적분의 변환		
	주기함수의 변환		
Fourier 급수	Fourier 급수	무한급수, 정적분	주기신호 해석
	Fourier 사인 및 코사인 급수	우함수와 기함수	
	복소 Fourier 급수	복소수, Euler 공식	
편미분 방정식	분리 가능한 편미분 방정식		
	파동방정식		
Fourier 변환	Fourier 적분		주기/비주기신호 해석
	Fourier 사인 및 코사인 적분		
	복소 Fourier 적분		
	Fourier 변환		
	Fourier 사인 및 변환		

3) 학습자료 주제선정

대학 공업수학 학습자료의 주제는 1), 2) 단계에서 작성된 공업수학 학습주제 List와 공업수학과 선수학습 및 전공교과와의 연관표를 이용하여 자료 개발 방향과 부합되는 선수 학습 내용 또는 전공교과 학습 내용과 연관성이 있는 공업수학 학습내용만을 선정하였다. 자료 주제는 <표 4>와 같고 총 19개의 주제가 선정되었다,

<표 4> 학습자료 주제

단원	학습자료 주제	단원	학습자료 주제
1계 미분방정식	① 변수분리형 방정식	Fourier 급수	① Fourier 급수
	② 선형 방정식		② Fourier 사인 및 코사인 급수
	③ 완전 방정식		③ 복소 Fourier 급수
고계 미분방정식	① 상수계수의 동차 선형방정식	Fourier 변환	① Fourier 적분
	② 미정계수법		② Fourier 사인 및 코사인 적분
	③ 매개변수변화법		③ 복소 Fourier 적분
	④ Cauchy-Euler 방정식		④ Fourier 변환
Laplace 변환	① Laplace 변환의 정의		⑤ Fourier 사인 및 변환
	② 역변환, 도함수의 변환		
	③ Laplace 변환을 이용한 초기값 문제의 해		
	④ Laplace 변환의 성질		

4) 학습자료 개발 틀

학습자료의 개발은 이를 수업에서 보조 자료로 활용하기 위해서 수업의 큰 틀에 근거하여 도입, 전개, 정리, 과제의 4단계로 개발 틀을 설정하였으며 선정한 총 19개의 학습자료 주제를 개발 틀에 맞춰 개발하였다. 학습자료 개발 틀의 각 단계별 자료 내용은 도입단계에는 동기유발을 위해 공업수학 학습 주제와 관련된 전공내용을 기술하고 전개단계에서는 공업수학 학습 주제와 관련되어 선행되어야 할 학습 내용을 기술하며, 정리단계에서는 동기유발을 위해 제시하였던 전공내용에 대한 실례 공업수학 학습 주제와 관련시켜 해결하며, 마지막으로 과제단계에서는 공업수학 학습 주제를 전공에서 응용할 수 있도록 제시한다. 자세한 내용은 아래 <표 5>와 같다.

<표 5> 학습자료 개발 틀

단계	내용
도입	학습해야 하는 공업수학 주제가 전공과 관련되어 있음을 보여줌으로 학생들에게 그 주제를 학습해야 하는 필요성을 느끼게 하고 그럼으로 인해 흥미를 가질 수 있도록 학습자료의 주제와 관련된 전공내용을 기술한다.
전개	학습자료의 주제와 관련되어 선행되어야 할 학습 내용을 다른 교재를 찾아보지 않아도 개발한 학습자료를 이용하여 학생들 스스로가 학습할 수 있도록 기술한 후 공업수학 학습 주제의 내용을 기술한다.
정리	전개 단계에서 다루었던 공업수학 학습 내용을 실제 전공에서 학생들이 응용할 수 있도록 자료 도입부분에 제시하였던 전공 내용과 공업수학 학습 내용을 연관시켜 문제의 해법을 제시한다.
과제	제시된 학습 주제에 대해 난이도순으로 과제를 제시하고 전공에서의 응용력을 키울 수 있도록 전공과 관련된 간단한 형태의 과제를 제시한다.

5) 학습자료 개발

선정한 총 19개의 학습자료 중 1학기 수업 내용을 중심으로 11개의 학습자료를 우선 개발하였다. 다음은 하나의 예로 "고계 미분방정식" 단원의 "상수계수의 동차 선형방정식"에 대하여 개발된 학습자료를 제시한다. 상수계수의 동차 선형방정식은 $ay''+by'+cy=0$의 꼴의 미분방정식으로 전공 학습 내용 중 LRC 직렬 전기회로의 수학적 모델식 $L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{1}{C}q=E(t)$의 해를 구하는 문제와 연관이 되어 있으며 보조방정식을 이용하여 해를 구하게 된다. 이때 보조방정식은 중학교 때 학습하였던 2차 방정식 형태이므로 2차 방정식의 해법인 인수분해를 이용한 해법 및 근의 공식을 이용한 해법이 선행되어야 한다. 이러한 내용에 근거하여 학습자료를 개발하였다.

(1) 도입

상수계수 동차방정식 $ay''+by'+cy=0$의 해를 구하는 학습을 하기 위해 앞서 상수계수 동차방정식 $ay''+by'+cy=0$의 해를 구하는 문제는 전공 학습 내용 LRC 직렬 전기회로의 $L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{1}{C}q=E(t)$의 해를 구하는 것과 관련이 되어 있음을 확인 할 수 있도록 LRC 직렬 전기회로에 대한 내용을 도입부에 기술하였다.

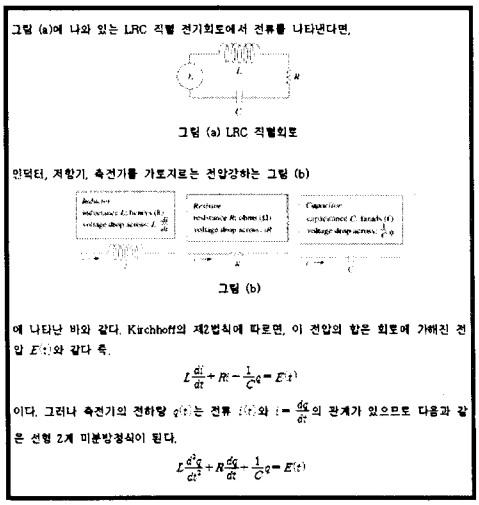


그림 (a)에 나와 있는 LRC 직렬 전기회로에서 전류를 나타낸다면,

그림 (a) LRC 직렬회로

인덕터, 저항기, 축전기를 가로지르는 전압강하는 그림 (b)

그림 (b)

에 나타난 바와 같다. Kirchhoff의 제2법칙에 따르면, 이 전압의 합은 회로에 가해진 전압 $E(t)$와 같다 즉,

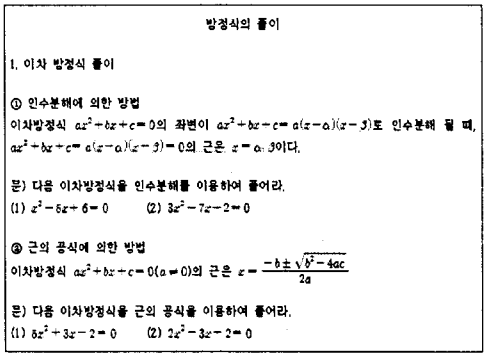
$$L\frac{di}{dt}+Ri+\frac{1}{C}q=E(t)$$

이다. 그러나 축전기의 전하량 $q(t)$는 전류 $i(t)$와 $i=\frac{dq}{dt}$의 관계가 있으므로 다음과 같은 선형 2계 미분방정식이 된다.

$$L\frac{d^2q}{dt^2}+R\frac{dq}{dt}+\frac{1}{C}q=E(t)$$

(2) 전개

상수계수 동차방정식 $ay''+by'+cy=0$의 기본해집합을 구하기 위해서는 보조방정식인 2차 방정식 $am^2+bm+c=0$의 해를 이용하므로 $am^2+bm+c=0$의 해법에 관한 내용을 기술하였다.


방정식의 풀이

1. 이차 방정식 풀이

① 인수분해에 의한 방법

이차방정식 $ax^2+bx+c=0$의 좌변이 $ax^2+bx+c=a(x-\alpha)(x-\beta)$로 인수분해 될 때, $ax^2+bx+c=a(x-\alpha)(x-\beta)=0$의 근은 $x=\alpha, \beta$이다.

문) 다음 이차방정식을 인수분해를 이용하여 풀어라.

(1) $x^2-5x+6=0$ (2) $3x^2-7x-2=0$

② 근의 공식에 의한 방법

이차방정식 $ax^2+bx+c=0 (a\neq 0)$의 근은 $x=\frac{-b\pm\sqrt{b^2-4ac}}{2a}$

문) 다음 이차방정식을 근의 공식을 이용하여 풀어라.

(1) $5x^2+3x-2=0$ (2) $2x^2-3x-2=0$

공업수학 학습 내용인 상수계수 동차방정식 $ay''+by'+cy=0$의 기본해 집합를 구하는 방법을 기술하였다. 이는 앞서 제시하였던 2차 방정식 $am^2+bm+c=0$의 해를 이용하여 계산된다.

(1) 상수계수

▣ 형태

① 2계 미분방정식 $ay''+by'+cy=0$

② 고계 미분방정식 $a_n y^{(n)}+a_{n-1}y^{(n-1)}+\cdots+a_1 y'+a_0 y=0$

▣ 해법

① 2계 미분방정식

(1) 보조방정식을 이용 - $am^2+bm+c=0$에서 m를 구한다.

(2) 기본해집합 y_1, y_2를 구하여 일반해 $y=c_1y_1+c_2y_2$를 얻는다.

경우 I 서로 다른 실근일 때 일반해는 $y=c_1e^{m_1x}+c_2e^{m_2x}$

경우 II 중근일 때 일반해는 $y=c_1e^{mx}+c_2xe^{mx}$

경우 III 켤레복소근일 때 $y=e^{\alpha x}(c_1\cos\beta x+c_2\sin\beta x)$

예1) 2계 상수계수 선형 미분방정식의 일반해

(a) $2y''-5y'-3y=0$ (b) $y''-10y'+25y=0$ (c) $y''+4y'+7y=0$

예2) 초기값 문제

$4y''+4y'+17y=0,\ y(0)=-1,\ y'(0)=2$를 풀라.

(3) 정리

도입부분에서 제시하였던 LRC 직렬 전기회로 수학적 모델식을 활용한 실례를 제시하고 공업수학 학습 내용인 상수계수 동차방정식의 해법과 이용하여 그 실례의 문제의 해법을 상세하게 기술하였다.

예1) $L=0.25$ 헨리(h), $R=10$ 옴(Ω), $C=0.001$ 패럿(f), $E(t)=0$볼트(V), $q(0)=q_0$ 쿨롱(C), $i(0)=0$ 암페어(A)일 때, LRC 직렬회로에서 축전기의 전하량 $q(t)$를 구하라.

$$0.25\frac{d^2q}{dt^2}+10\frac{dq}{dt}+\frac{1}{0.001}q=0$$

Sol) 위 식은 $\frac{1}{4}\frac{d^2q}{dt^2}+10\frac{dq}{dt}+1000q=0 \Rightarrow q''+40q'+4000q=0$이 된다.

이 동차방정식의 보조방정식은 $m^2+40m+4000=0$으로

판별식이 $(40)^2-4(4000)=1600-16000<0$ 이므로 이 회로는 저감회라는 것과

$m=\frac{-40\pm\sqrt{1600-16000}}{2}=\frac{-40\pm2\sqrt{-3600}}{2}=\frac{-40\pm120i}{2}=-20\pm60i$이므로

$q(t)=e^{-20t}(c_1\cos60t+c_2\sin60t)$임을 알 수 있다.

초기조건 $q(0)=q_0,\ i(0)=q'(0)=0$를 적용하면

$q'(t)=-20e^{-20t}(c_1\cos60t+c_2\sin60t)+e^{-20t}(-60c_1\sin60t+60c_2\cos60t)$

$q(0)=c_1=q_0,\ q'(0)=-20c_1+60c_2=0$ 에 의해

$c_1=q_0,\ c_2=\frac{1}{3}c_1=\frac{1}{3}q_0$ 가 되어 $q(t)=e^{-20t}(q_0\cos60t-\frac{1}{3}q_0\sin60t)$

$=q_0e^{-20t}(\cos60t-\frac{1}{3}\sin60t)$

(4) 과제

전공에서 학생들의 응용력을 키울 수 있도록 LRC 직렬 전기 회로에 관한 문제를 과제로 제시한다.

과제14 - 선형모형

1. $L=\frac{1}{4}h$, $R=20\Omega$, $C=\frac{1}{300}f$, $E(t)=0\,V$, $q(0)=4\,C$, $i(0)=0.4$일 때, LRC 직렬회로의 축전기 전하량을 구하여라.

2. $L=0.05h$, $R=2\Omega$, $C=0.01f$, $E(t)=0\,V$, $q(0)=5\,C$, $i(0)=0.4$일 때, $t=0.01s$에서 LRC 직렬회로의 축전기 전하량을 구하여라. 축전기 전하량이 처음으로 영이 되는 시간을 구하라.

3. $L=\frac{5}{3}h$, $R=10\Omega$, $C=\frac{1}{30}f$, $E(t)=300\,V$, $q(0)=0\,C$, $i(0)=0.4$일 때, LRC 직렬회로의 축전기 전하량과 전류를 계산하라.

4. $L=1h$, $R=2\Omega$, $C=0.25f$, $E(t)=60\cos t\,V$ 일 때, LRC 직렬회로에서 정상상태 전하량과 정상상태 전류를 구하라.

5. $L=\frac{1}{2}h$, $R=20\Omega$, $C=0.001f$, $E(t)=100\sin 60t+200\cos 40t\,V$ 일 때, LRC 직렬회로에서 정상상태 전류를 구하라.

6) 학습자료에 대한 반응 조사

개발된 학습자료에 대한 반응조사는 2010년도 1학기 동안 '전자수학 I' 과목을 수강한 학생들을 대상으로 2010년도 1학기 15주 중 마지막 주에 강의평가와 함께 익명으로 실시되었다.

수업시간에 제공된 학습자료로 공업수학 학습을 할 때 좋았던 점과 어려웠던 점 및 개선사항에 대해서 자유롭게 기술하라는 문항과 구체적으로 학습자료에 제시되었던 전공교과 내용과 선수학습에 대한 내용에 대한 생각을 자유롭게 기술하는 문항에 대한 학생들의 학습자료에 대한 반응은 다음과 같다.

수업시간에 제공된 학습자료를 활용하여 공업수학 학습을 할 때 좋았던 점으로 "중요하고 꼭 알아야 할 부분만 나와 있어서 무엇을 해야 할 지 알 수 있었고, 어떻게 공부를 해야 할지를 알 수 있었다.", "두꺼운 공학 수학책을 봤을 때 겁이 나고, 중요한 부분을 찾기도 힘들고 불편했으나, 학습자료를 통해서 중요한 부분을 배우고 인식하여 책을 보면 한눈에 이해가 되는 부분이 많아서 학습하기 좋았다.", "책에서 중요하고 꼭 필요한 부분만 콕콕 뽑아 제공해주어서 책 울렁증이 있는 저에겐 매우 효율적이고 감사한 자료였고 전역 후 기초가 없던 제가 기초를 다질 수 있도록 미분적분 프린터를 공부한 것이 정말 큰 도움이 되었습니다.", "기존에 알고 있어야 하는 것들에 대하여 다시 한 번 공부할 수 있게 도와주었던 점이 아주 좋았고 정리가 잘 되어 있어 공부하기 편했다.", "혼자서 학습 시 길잡이 역할을 하여, 응용문제를 푸는데 많은 도움을 주었다."와 같은 응답을 살펴볼 수 있었다. 이는 전통적으로 다루어 왔던 공업수학의 교재에 비해 개발된 그 전공에 필요한 내용이 집중적으로 다루어져 있는 개발된 공업수학 학습자료가 학생들에게 심리적으로 부담감을 덜어 주었으며 선수 학습 내용이 다루어져 스스로 학습을 하는데 도움 되었음을 알 수 있었다.

반면에 수업시간에 제공된 학습자료로 공업수학 학습을 할 때 어려웠던 점과 개선사항으로 "예제

문제가 너무 적다는 것에 아쉬움을 느낀다.", "많은 예제 문제를 풀었으면 좋겠다." "문제를 풀어도 내가 푼 답이 맞는지 틀린지 확인하기 어려워 답답한 적이 있다.", "레포트를 쓸 때 답을 몰라서 포기할 경우가 있었다.", "학습자료에 레포트 답을 넣었으면 좋겠다.", "전공 교과 문제가 좀 더 나왔으면 좋겠다." 와 같은 응답을 살펴볼 수 있었으며 이는 수업시간에 원래의 교재의 내용을 주로 다루며 개발된 학습자료는 수업시간에 보조 자료로 활용하려는 의도로 개발되었으나 학생들은 보조자료만을 활용하다보니 원래의 교재에 레포트의 답이 있었지만 원래의 교재를 잘 활용하지 못한 것으로 보여져 수업에서의 활용성에 대한 검토가 필요하며, 전공교과 내용과의 연관성을 인식시키기 위해서 제공된 예제가 회로이론에 제한되어 있었던 것이 부족함으로 나타나 학습자료 개발 시 더욱 많은 실례를 다루어야 져야 됨을 알 수 있었다.

구체적으로 학습자료에 제시되었던 전공교과 내용에 대해서는 "중간 중간에 전공에서 풀 수 있는 문제들이 있었기 때문에 이렇게 사용하는 거구나 생각했습니다. 수학을 배워도 어떻게 전공문제를 풀지 생각이 많았는데 프린트에 예를 들어 문제를 내주었기 때문에 많은 도움이 되었고 라플라스도 전공 공부에 많은 도움이 되었습니다.", "회로 이론을 공부 하다가 문득 "어? 이거 풀어본 것 같은데?"기억이 났고 자료를 보면서 회로이론을 공부를 하게 되었다." ,"회로 모델식을 보면서 아 이래서 전자수학을 해야 전공에도 도움이 되겠다하는 동기부여를 해 주었다.", "수학시간에 한번 배움으로써 전공 시간에 배운 것을 어렵지 않게 받아들일 수 있고 이것 또한 공부하고 싶다는 의욕을 팍팍 불어넣어 주었습니다.", "수학만 배우게 된다면 전공에서 문제를 내도 수학 공식을 대입시켜 풀기가 아주 어려웠을텐데 전공내용과 전자수학시간을 연결시켜 푸는 연습을 시켜주는 것이 아주 도움이 되었던 거 같습니다."와 같은 응답에서 살펴볼 수 있듯이 전공교과와의 연관성을 인식시켜줌으로서 공업수학 학습에 동기부여가 되었음을 알 수 있었으며 본 연구의 대상이 2학년 학생으로 전공과목을 아직 많이 이수하지 않은 상태여서 막연하게나마 전공교과 내용의 학습을 하는데 수학교과의 필요성을 인식 할 수 있었음을 알 수 있었다.

마지막으로 학습자료에 제시되었던 선수학습 내용에 대한 의견으로는 "군대 갔다 와서 복학하고 아는 지식이 하나도 없었는데 공업수학과 중고등 수학내용을 따로 공부 했다면 아마 아무것도 하지 못하는 어정쩡한 상황이 되었을 것 같습니다.", "예전에 쓰던 책을 다시 뒤져보려면 그만큼의 많은 시간과 노력이 듭니다. 그리고 예전 내용은 정확히 어떤 책에 수록 되어 있는지 판단하기 어려우므로 프린트 물에 기술되어 있는 선수학습 내용은 문제를 빠르게 이해하는데 도움이 되었습니다,", "선수학습 내용은 너무 오래전에 배운 거라 다 잊어버렸지만 프린트 물에 나와 있는 것을 봄으로써 옛날에 배웠던 게 새록새록 생각나면서 수학시간에 대한 즐거움을 주었습니다."와 같이 학생들이 학습해야 하는 공업수학 학습내용에 대한 선수학습 내용을 학습자료에 제공함으로서 공업수학 학습을 수월하게 하였음을 알 수 있었다.

2. 대학 공업수학 학습자료 효과

개발된 학습자료가 학생들의 수학 학습 태도에 미치는 효과를 분석하기 위해 '전자수학 I' 강의를 신청한 총 37명에 대하여 학습자료를 활용하여 학습하기 전과 학습 후의 수학학습 태도의 변화를 조사하였다. 또한 본 연구의 대상은 공과계열 전자공학 전공 2학년 학생들로 여학생보다 남학생들이 차지하는 비중이 월등히 많으며 남학생들 중 군 생활을 마친 후 복학한 학생이 대부분을 차지하고 있었기 때문에 이들 복학생들의 학습자료를 활용하여 학습하기 전과 학습 후의 수학학습 태도의 평균 비교를 실시하였다. 전체학생 및 복학생의 수학학습 태도에 대한 사전-사후 평균비교를 위해 대응표본 T-검정을 실시하였으며 그 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 수학학습 태도에 대한 사전-사후 평균비교

			사전		사후		t-값	p-value
			mean	s.d.	mean	s.d.		
전공교과와 관련한 수학교과의 유용성 인식		전체	4.630	0.495	4.558	0.451	0.822	0.417
		복학생	4.790	0.335	4.654	0.438	1.462	0.156
수학학습에 대한	자신감	전체	2.939	1.044	3.310	1.083	-2.499	0.017
		복학생	3.028	1.142	3.630	1.068	-3.467	0.002
	흥미	전체	3.493	0.961	3.513	0.984	-0.178	0.860
		복학생	3.611	1.033	3.732	1.037	-0.934	0.359
전체		전체	3.602	0.716	3.724	0.804	-1.254	0.218
		복학생	3.720	0.755	3.946	0.816	-1.976	0.059

전체학생 N=37, 복학생 N=27

전체학생들의 수학학습 태도에 대한 사전 조사 결과 수학학습 태도에 대한 요소 중 전공교과와 관련한 수학교과의 유용성에 대한 인식 항목에 대한 점수는 4.630점으로 매우 높은 것으로 나타났으며 수학학습에 대한 자신감 항목에 대한 점수는 2.939점으로 보통이하로 나타났다. 이는 '전자수학 I' 교과를 신청한 학생들 대부분이 복학생들로 먼저 학교에 복학한 동기들이나 선배들로부터 수학교과가 전공교과를 학습하는데 중요한 요소임을 듣고 인식하고 있었지만 대학 1학년 때 수학교과를 접하고 군대를 다녀온 후 다시 수학 교과를 접하는데 3년 이상의 시간이 지난 상황에서 수학 학습에 대한 자신감이 많이 떨어져 있음을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 개발된 학습자료를 활용하기 전, 후의 전체학생들의 수학 학습 태도에 대한 평균 비교 결과, 수학학습 태도 전체 점수는 사전평균 3.602점, 사후평균 3.724점이며 복학생들의 수학 학습 태도에 대한 전체 평균 비교 결과, 사전평균 3.720점, 사후평균 3.946점으로 소폭 상승되었음을 알

수 있었다. 하지만 수학 학습 태도 하위 요소 중 수학 학습에 대한 자신감의 점수가 전체 학생들은 사전평균 2.939, 사후평균 3.310이며 p-value는 0.017로 유의수준 0.05하에서 사전 사후 평균은 통계적으로 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 복학생의 수학 학습에 대한 자신감의 점수가 사전평균 3.028, 사후평균 3.630이며 p-value는 0.002로 유의수준 0.05보다 작으므로 사전 사후 평균은 통계적 유의수준 하에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 개발된 학습자료가 학생들의 수학 학습에 대한 자신감을 향상시키는데 도움을 주는 것으로 보인다.

하지만 전체학생의 전공교과와 관련한 수학교과의 유용성에 대한 인식에 대한 점수는 p-value는 0.417로 유의수준 0.05하에서 사전 사후 평균은 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났지만 사전평균 4.630, 사후평균 4.558로 감소가 되었음을 알 수 있었다. 이는 본 연구를 통해 개발된 자료가 전공교과 중 "회로이론" 교과에 제한이 되어 있어 학생들에게 그 외의 전공교과 내용과의 연관성을 인식시켜주지 못하였기에 학생들의 수학교과의 유용성에 대한 인식에 대한 사전점수에서 나타났던 기대에 미치지 못하였음으로 보인다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 공과계열 학생들의 수학교과의 유용성과 필요성을 인식시키고 수학 학습의 흥미와 자신감을 증진시키는 하나의 방안으로 수학 교과 내용과 전공 교과 내용의 관계를 인식하고 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 관계를 인식할 수 있는 학습자료를 활용한 학습을 제안하는데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위해 전자공학 전공 학생들을 대상으로 수학 내용과 전공 교과 내용의 관계와 수학 교과 내의 선수 학습 내용과의 관계를 활용한 대학 공업수학 학습자료를 개발하였고 개발된 학습자료를 수업에서 보조 자료로 활용하여 학생들에게 이를 활용하여 학습하도록 한 후 학생들의 수학 학습 태도에 미치는 효과를 분석하였다.

본 연구를 통해서 개발된 대학 공업수학 학습자료는 기존의 공학계열의 모든 전공에서 활용할 수 있도록 구성된 전통적으로 다루어져 왔던 공업수학 교재와는 달리 전자공학 전공에서 반드시 다루어야 할 공업수학 학습 내용만을 집중적으로 다루었으며, 공업수학 내용을 학습하는데 필요한 선수 학습 내용을 다른 교재를 찾아보지 않더라고 학습할 수 있도록 구성하였다, 또한 각 주제를 시작하면서 공업수학 내용과 관계되는 전공교과 내용을 기술하였으며, 이를 전공교과에서 응용할 수 있도록 전공 관련 실례를 과제로 제시하였다. 도입부에 기술된 전공내용은 학생들에게 공업수학 학습에 대한 동기 부여에 도움을 주었으며, 공업수학 학습 내용 전에 기술된 선수학습 내용은 학생들 스스로 공업수학 학습에 필요한 내용을 확인하고 준비할 수 있어 선수학습이 부족한 학생들이 공업수학 학습 내용을 학습하는데 집중할 수 있도록 해 주었음을 확인하였다.

또한 개발된 자료를 활용한 학습은 학습 태도에 대한 하위 요소 중 학생들의 수학학습에 대한 자신감을 향상시키는데 효과가 있음을 확인하였으며, 특히 공업수학이라는 교과는 대부분 전공에서 2

학년 학생을 대상으로 개설이 되는 교과로 1학년을 마치고 군대를 간 후 다시 수학교과를 접하는데 3년 이상의 시간이 지나 선수학습에 대한 어려움을 느끼고 있는 복학생들의 수학학습 태도에 긍정적인 효과가 있음을 확인하였다.

이상에서와 같이 공과계열 학생들에게 전공 교과에서 필요로 하는 수학 내용을 중심으로 수학 교과 내용과 전공 교과 내용의 관계를 인식할 수 있고, 선수 학습 내용과의 관계를 인식할 수 있는 공업수학 학습자료를 활용한 학습은 수학 학습 태도 중 자신감 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 수학학습에서 자신감은 수학적 성취와 강한 긍정적인 관계를 미치는 것으로 학생들에게 자신감을 향상시켜 주는 것은 매우 중요한 일이다. 따라서 공과계열 학생들에게 필수적인 수학 지식을 습득하게 하고 전공분야에서 실질문제를 해결할 수 있는 능력을 키워주기 위해 선수학습과의 연관성을 인식할 수 있고 전공 교과 내용과의 연관성을 인식할 수 있는 수업이 되도록 교수자의 노력이 필요하다고 본다.

본 연구는 전공교과의 특성과 수학학습 상황을 고려한 공업수학 학습자료 개발과 효과 분석에 중점을 두었다. 하지만 학생들의 수학학습 상황에 대해서 다양한 방법과 다양한 측면에서 조사를 이루지 못하였으며, 전공교과의 내용에 대해서 연구자가 모두 다 살펴 볼 수 없는 어려움으로 다양한 실례를 제시하지 못하였다. 또한 개발된 학습자료에 대하여 체계적이고 구체적인 방법으로 학생들의 반응을 조사하지 못하였으며 학습자료를 활용한 학생들의 학습효과를 학습태도로 제한하여 학습자료의 효과를 충분히 입증하지 못한 점이 아쉬움으로 남는다.

이에 본 연구자는 현재까지 진행되어 있는 연구 과정에서 나타난 부족함과 제한점을 보완하기 위해 공대생의 전공 학습에 도움을 주기 위한 전공내용과 수학내용 사이의 관계를 고려한 더 다양한 전공예제를 활용하여 학습자료를 보완할 것이며 학습자료의 효과를 검증하기 위해 개발된 학습자료에 대하여 체계적이고 구체적인 측정도구를 활용하여 학생들의 반응을 조사하고 학습자료가 학생들의 학습태도 및 학업성취에 어떠한 영향을 주는지 또, 학생들의 수학적 사고형성에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 질적인 측면에서 구체적인 연구내용을 후속 연구로서 다룰 것이다.

참 고 문 헌

강윤수 · 김권욱 · 송영무 · 신향근 · 양기열 · 정권수 (2005). 미적분학. 서울 : 경문사.

고형중 외 11 공역 (2005). 공학수학 I, II, 서울 : 텍스트북스.

권오남 · 주미경 (2003). 대학 수학교육 연구의 동향과 과제. 한국수학교육학회지 시리즈 A <수학교육>, **42(2)**, 229-245.

김성옥 (2005). 공학전공자를 위한 대학수학교육과정과 교수. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **19(2)**, 409-416.

김연미 (2008). 공과대학 신입생들의 함수개념 연구와 함수 영역의 교육과정에 대한 제안. 한국수학

교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **22(4)**, 417-444.

김병무 (2003). 대학수학과 다른 과목과의 관계를 통한 수학의 중요성 알리기. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **15**, 235-242.

김병무 (2006). 대학수학 학습에 필요한 요인 분석과 학습지도. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **20(2)**, 215-230.

김병무 (2007). 대학수학 지도를 위한 공대생의 수학에 대한 태도 조사. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **21(3)**, 467-482.

김병무 (2008). 대학수학에서 정의, 공식, 정리의 이해도 검사. 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **22(3)**, 311-335.

서종진 · 유천성 · 최은미 (2007). 대학 교양수학의 교육 내용 구성에 관한 고찰 : 생명 · 나노 관련 분야를 중심으로, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **21(3)**, 559-573.

서종진 · 최은미 (2007). 대학 신입생들의 함수의 그래프 표현에 관한 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **21(2)**, 283-302.

신성균 · 황혜정 · 김수진 · 성금순 (1992). 교육의 본질 추구를 위한 수학 교육 평가 체제 연구(Ⅲ)-수학과 평가 도구 개발-. 연구자료 RM92-5-2, 서울 : 한국교육개발원.

심재동 · 하준홍 · 이경희 · 천창범 (2005). 미분적분학 단계별 교육을 위한 교과내용 및 방법 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **19(4)**, 633-647.

이춘호 (2003). 공학교육에서의 수학에 관하여, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **15**, 223-234.

전재복 (2008). 바람직한 대학기초수학 교육과정 운영방안 : 공학기초수학을 중심으로, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **22(4)**, 399-416.

표용수 · 조성진 · 정진문 · 심효섭 · 박동준 · 차지환 (2007). 수학 관련 교양교과목에 대한 교수-학습법 개선 및 교재 개발, 한국수학교육학회지 시리즈 E <수학교육 논문집>, **21(3)**, 483-497.

National Council of Teachers of Mathematics (2007). 학교수학을 위한 원리와 규준[principels and standard for school mathematics]. 류희찬 · 조완영 · 이경화 · 나귀수 · 김남균 · 방정숙(공역). 서울 : 경문사.

Investigation of the Effect of a Learning Program for University Engineering Mathematics

Jeong, Suyoun

Graduate School of Sunchon National University, Suncheon, Korea

E-mail : syjeong@sunchon.ac.kr

Song, Yeongmoo

Sunchon National University, Suncheon, Korea

E-mail : ymsong@sunchon.ac.kr

The purposes of this research are to develop Engineering Mathematics materials using the relations between Engineering Mathematics contents and not only pre-study contents but also major contents and to find the effect of the mathematics study which is applying them for students majoring in electronics

To accomplish the goals, I made list of Engineering Mathematics contents which is necessary to study electronics. Based on the list, I researched relations between Engineering Mathematics contents and not only pre-study contents but also major contents. After research, I selected some subjects which are related each other, developed study materials and examined responses to the materials. Then I analysed the effects on study attitude after used developed materials in my class.

As a result, the major contents which was described in the introduction of the materials helped students to be motivated to study Engineering Mathematics and Pre-study contents described before Engineering Mathematics contents helped them to concentrate on studying Engineering Mathematics. Also it showed that developed study materials were effective in increasing self-confidence which is one attitude in the subcategories for Mathematics study.

* ZDM Classification : D35

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97D30

* Key Words : mathematical connection, engineering mathematics, learning material