

하드웨어 전공자들의 수학 관련 교과목 학업성취도 제고 방안[†]

이승우¹

¹서경대학교 전자공학과

접수 2015년 5월 13일, 수정 2015년 5월 18일, 게재확정 2015년 5월 28일

요약

본 연구에서는 H/W 전공자들의 수학 관련 전공교과목의 관심도 증대와 학업성취도 향상을 목적으로, 첫째, H/W 전공자들이 선호하지 않는 수학을 활용하는 전공분야에 학습자의 수학적 역량을 발전시켜 취업 관심도를 높이고 위의 분야로 취업을 도모하기 위한 교육사례를 제시하였다. 둘째, 향후 H/W 분야에서 컴퓨터프로그래밍을 도구로 한 효율적인 수학 관련 교과목의 교수법을 개발하여 실제 교육현장에 적용해서 전공자들의 학습에 대한 동기 부여와 교육적 효과를 파악하였다. 마지막으로 학업성취도와 설문조사를 실시하고 통계적으로 분석하여 수학 교육에 대한 효과적 운영방안을 제시하고자 하였다.

주요용어: 설문조사, 수학, 취업률 증대, 학업성취도.

1. 서론

국내에서의 대학 구조개혁은 학령인구의 감소에 대한 선제 대응의 필요성과 경쟁력 있는 대학을 위하여 정부의 주도하에 진행되었고, 국립대뿐만 아니라 사립대에서도 학과 및 대학 간 통폐합과 정원감축이 이뤄졌다. 특히 정부는 주기적으로 대학 평가를 시행해 낮은 평가를 받은 대학은 재정지원제한 대학, 학자금대출제한 대학 등으로 선정하고 강제로 퇴출하기까지 했다.

특히 교육부와 한국교육개발원에서 매년 발표하는 고등교육기관 졸업자 취업 통계조사 결과를 통하여 대학입시는 공개된 대학별 취업률뿐만 아니라 학과취업률 순위를 확인하고 지원하는 추세로 전환되고 있다. 향후 정부가 주도하는 대학 구조조정으로 시장수요 중심의 대학 및 학과 구조조정이 더욱 심화될 것이라 판단된다.

본 연구에서는 이러한 현실을 반영하여 학과 취업률 향상 방안으로써, 학생들의 취업 및 학업지도에 활용할 수 있는 교육 방안을 모색하고자 한다. 그러므로 본 연구에서는 서울의 S 대학교 H/W 분야 E 학과의 취업률 현황분석 및 제고방안을 통하여 취업률 증대의 저해 원인분석과 대책을 마련하여 그 문제점을 파악하고 개선하여 취업률 향상에 기여하고자 한다. 위 대학교의 취업률 저해요인으로는 첫째, H/W 분야 졸업생들이 다양한 전공분야에 취업하지 못하고 특정분야에만 취업한다는 문제점이 파악되었고, 둘째, 수학을 활용하는 교과목들의 수강을 기피함으로써 그 분야에 취업을 포기한다는 문제점이 발견되었다 (Lee, 2012).

그러므로 본 연구에서는 향후 취업률 제고를 위하여 H/W 분야 1, 2학년 전공자들에게 수학 관련 교과목을 다양한 교수법으로 강의하여 수학을 활용하는 전공분야에 관심도를 향상시키고, 이에 따라 취업률 증대 효과를 유도하기 위하여 본 연구 내용을 크게 세 가지 관점에서 수행하고자 했다.

[†] 본 연구는 2014학년도 서경대학교 교내연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

¹ (136-704) 서울시 성북구 정릉동 16-1, 서경대학교 전자공학과, 교수. E-mail: swlee@skuniv.ac.kr

첫째, H/W 1, 2학년 전공자들이 향후 수학을 활용하는 전공분야로 관심도를 향상시켜서 취업을 유도하는 전략 하에 수학 관련 교과목의 학업성취도 향상에 기여하는 최적의 교수법을 각각 모색해보고자 했다.

둘째, 이를 통하여 H/W 전공자들에게 교수-학습함으로써, 수학을 활용하는 전공분야로 취업률을 향상시켜서 취업률 증대 효과를 도모하고자 했다.

마지막으로 본 연구에서 실시한 교육사례와 설문조사의 분석결과에서 도출된 정보를 통하여 향후 H/W 수학 관련 교과과정의 효율적 운영방안과 궁극적으로 학업성취도의 신장을 도모할 수 있는 효과적인 교수-학습방안을 제안하고자 했다.

2. H/W 교과과정에서 수학 교육방안 및 인식도 현황과악

2.1. H/W 교과과정에서 수학 관련 교육내용

H/W 교과과정에서 수학 교육의 근본적인 목적은 첫째 수학을 기초로 한 창의적인 사고력과 문제해결능력을 갖춘 공학인을 양성하며, 둘째 수학의 전문지식을 연계하여 독창적인 학문연구를 수행할 수 있는 능력 및 기술적 문제를 공식화-체계화하고 이를 응용할 수 있는 능력을 겸비한 고급연구인력을 양성하고, 셋째 수학의 전공분야를 연계하여 산업계의 급변하는 기술적 문제를 능동적으로 해결할 뿐만 아니라 새로운 기술개발을 선도하는 창의적인 고급기술인력을 양성하며, 마지막으로 수학을 통하여 H/W 분야의 기술경쟁력 강화를 도모하고 지속적인 경쟁역량을 유지해 나가는 것이다.

H/W 분야 전공자들의 학업을 위해 필수요소로 작용하고 있는 수학 교육은 전공자들의 수학학습능력의 개인적 수준 차이로 인하여 정상적인 강좌운영이 힘들기 때문에, 대부분 대학교에서는 일정 기준 미달인 수강생들을 위하여 1학년 대학수학 강좌의 수준별 학습 제도가 도입되고 있는 실정이다. 이 공계 대학 신입생들의 수학학습능력을 개선하고자 Kim (2006)은 대학수학 학습에 필요한 요인분석과 학습지도를 제시하였고, Jun (2008)은 바람직한 대학기초수학 교과과정 운영방안을 제안했으며, Kim (2008)은 공과대학 신입생들의 함수 개념 및 그래프 표현에 대한 교과과정을 제시하였다.

그러나 위의 기존 연구결과들은 교수자 중심의 수학 교육 운영방식이므로, H/W 교과과정에서 교수자와 학습자간의 쌍방 통행식 교수-학습 방식인 컴퓨터프로그래밍을 활용한 실용적인 교육 및 학습을 통한 지속적인 개선체계가 요구된다.

수학 교육을 성공적으로 이끌어가는 요소들로는 교수방법, 교과과정, 교수자의 자질 등이 있으며 이밖에 학습자의 수학 교육의 배경, 사전 학습 경험, 동기, 그 밖의 교육적 환경 등을 들 수 있다. 수학을 지도하는 교수자들은 컴퓨터프로그래밍을 통한 효과적인 교수기술, 교수방법 등의 방안을 모색해야하고 항상 새로운 아이디어를 찾으며 지속적으로 향상된 교수법을 탐색하여 학습자의 흥미유발의 동기를 부여하고 흥미도를 유지시키면서 학업성취도를 향상시키기 위한 다양한 교수방법을 개발해야 한다 (Lee, 2014).

H/W 교과과정은 전공교양과정, 전공기초과정, 전공심화 및 응용과정 그리고 전공실무 및 신기술적용과정으로 구성된다. H/W 교과과정을 5개 전공트랙, 즉 정보통신 및 신호처리 트랙, 시스템 및 제어 트랙, 반도체 및 전자재료 트랙, 마이크로파 및 광과 트랙, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙 등으로 구분한다 (Lee, 2008).

S 대학교 H/W 분야 E 학과의 전공교양과정에서는 전공필수선수교과목으로서, 대학수학1, 2 교과목을 개설하여 전공과 관련된 수학의 전반적인 기초 개념 소개에 중점을 두며 소개된 다양한 주제들에 대한 인식을 바탕으로 다양한 H/W 전공분야를 학습할 수 있는 능력을 배양한다. 전공기초과정에서는 전공필수선수교과목으로서, 공학수학1, 2 교과목을 개설하여 수학으로 확고하게 마련된 기초이론을 통해 다양한 전공교과목들의 기본개념들을 정확하고 깊이 있게 습득하고 능동적으로 전공에 적용할 수 있는

능력을 배양한다. 전공심화 및 응용과정에서는 수학 관련 교과목을 개설하지 않고, 각 트랙의 전공교과목에서 수학을 기초로 전공분야의 지식을 보다 심도 있게 습득함으로써, 다양한 응용방법들과 실용적인 능력을 배양한다. 마지막으로 전공실무 및 신기술적용과정에서는 수학 관련 교과목을 개설하지 않고, 각 트랙의 전공교과목에서 수학을 바탕으로 실무능력과 신기술 적용능력을 배양할 수 있도록 교과과정이 편성되어 있다.

H/W 분야의 세부 전공트랙에서 활용된 수학의 교과내용은 다음 Table 2.1과 같다.

Table 2.1 Contents of mathematics in H/W major tracks

Track	Contents of mathematics
Information Communication and Signal Process	Logic, Exclusive event, sequence, Distance, Array, Change of variables, Geometrical transformation, Orthogonal transformation, Complex number, Euler's formula, Coordinate system (Polar coordinate), Partial fraction, Power series, Taylor series, Approximate method, L'Hospital theorem, Orthogonal function, Staircase function, Exponential function, Matrix (Diagonalization, Determinant, Minor determinant), Unit matrix, Diagonal matrix, Symmetry matrix, Square matrix, Transpose matrix, Orthogonal matrix, Inverse matrix, Inner product, Outer product, Vector (Size, Unit vector, Eigenvalue), Linearly dependent, Linearly independent, Laplace transform, Fourier series, Fourier transformation, Chebyshev polynomial, Lagrange multipliers, Cauchy-Schwartz Inequality, Differential, Interpolation, Cipher
System and Control	Logical operation, De Morgan's law, Complex number, Matrix (Diagonalization, Gauss elimination method), Square matrix, Orthogonal matrix, Transpose matrix, Jacobian matrix, Jacobian inverse matrix, Vector (Base, Eigenvalue, Eigenvector), Characteristic vector, Rotation vector, Linear combination, Linear independence, Linear dependence, Linear transformation, Partial fraction expansion, Linear approximation, Linearization, Staircase function, Complex exponential function, Coordinate system (Rectangular coordinate system, Polar coordinate system, Spherical polar coordinate, Circular cylindrical coordinates), Power series expansion, Taylor series, Fourier series, Fourier transformation, Laplace transform, Differential equation, Lagrange equation, Integral, Interpolation, Histogram, Norm, Homogeneous transformation matrix
Semiconductor and Electronic Material	Complex number, Matrix (Determinant), Vector (Eigenvalue), Polar coordinate, Even function, Odd function, Periodic function, Staircase function, Exponential function, Fourier series, Fourier transform, Laplace transform, Chebyshev polynomial, Unit step function, Inflection point
Microwave and Light Wave	Divergence, Complex number, Matrix, Scalar, Vector (Unit vector, Differential of vector, Integral of vector), Coordinate system (Rectangular coordinate system, Polar coordinate system, Spherical polar coordinate, Circular cylindrical coordinate), Staircase function, Fourier series, Fourier transform, Green's theorem, Laplace transform, Chebyshev polynomial, Array, Critical value
Computer and Circuit Design	Logical operation, Boolean algebra, De Morgan's law, Coordinate system (Polar coordinate system), Chebyshev polynomial, Truth table, Set

2.2. H/W 졸업생들의 수학 관련 인식도 현황과악

S 대학교 H/W 분야 E 학과의 2013년 졸업생 60명이 희망하는 취업 분야와 H/W 교과과정에서 수학의 중요성 인식에 대한 설문지 결과는 첫째, 정보통신 및 신호처리 트랙은 3명 (5.0%), 시스템 및 제어 트랙은 6명 (10.0%), 반도체 및 전자재료 트랙은 20명 (33.3%), 마이크로파 및 광파 트랙은 12명 (20.0%), 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙은 19명 (31.6%)으로 파악되었으며, 둘째 졸업생 중 54명 (88.5%)이 수학의 중요성을 인지하고 있다고 분석됐다.

이상에 기초하여, 위의 졸업생들은 Table 2.1의 수학의 교과내용의 활용도가 낮은 분야인 반도체 및 전자재료 트랙, 마이크로파 및 광파 트랙, 그리고 컴퓨터 및 회로설계 트랙으로 취업했거나 취업을 희망하는 반면, H/W 교과과정에서 수학의 중요성 인식도는 상당히 높다고 파악됐다. 즉, 위 대학교의 대

부분 졸업생들은 수학기피현상이 있다고 판단된다. 따라서 이를 개선하고자, 3절에는 H/W 전공자들의 수학에 대한 관심도를 증대시키기 위해 교수법을 개발하여 H/W 교과과정에서 수학 관련 교과목의 효과적인 교육을 도모함으로써 수학에 흥미도를 높여 위 분야로의 취업을 증대 효과를 제시하고자 했다.

3. H/W 교과과정에서 수학 관련 교과목에 관한 실증 연구

S 대학교 E 학과의 H/W 수학 교과과정으로서, 대학수학과 공학수학 교과목들은 1, 2학년 전공선수 교과목이며 학과차원에서 필수교과목으로 지정되어 있으나, 그 이외의 수학 관련 교과목들은 구성되어 있지 않았다. 본 연구에서는 첫째 H/W 수학 관련 교과목들에 적합한 교수법들을 각각 개발하여 교육 프로그램 다양화를 추진했고, 둘째 위의 교수법들을 통해 수학 교육 수준의 질적 향상을 도모하여 학습자의 학업성취도 증대를 추진했으며, 셋째 위의 교수법들에 의한 학력 격차의 변화추이를 파악하여 학습효과 향상에 타당성이 있는지를 분석했고, 마지막으로 수학 관련 교과목의 교육 수요자 만족도 및 취업 희망도의 변화추이를 각각 파악하여 위의 교수법들의 효과를 밝히고자 했다.

3.1. H/W 전공교양교과목인 대학수학에 C언어를 도구로 교육에 적용한 사례 연구 내용

본 연구에서는 H/W 교과과정에서 대학수학 교과목의 교수법으로 강의 및 C언어 도구식 교수법을 개발하였고 이를 통한 대학수학 사례교육을 실시했다.

강의 및 C언어 도구식 교수법은 교수자 및 학습자의 문제풀이에 소비되는 수업시간을 능률적으로 활용하기 위하여 전자칠판에 교수강의안을 프레젠테이션으로 만들어 수학 교육에 활용하면서 H/W 및 S/W 분야에서 수학이 어떻게 적용되는지를 설명한 후, 교수자가 간단한 예제를 C언어로 구현하고 시연하는 방식이다. 이를 통해 수학과 H/W 전공분야간의 연관성과 그에 따른 수학의 중요성을 파악함으로써, 학습자 스스로 수학은 단지 전공기초교과목이 아닌 첨단공학을 효과적으로 발전시키는 교과특성임을 이해시켜 필수교과목으로 인지토록 하는 것이 위 교수법의 목적이다.

위 교수법의 장점으로는 첫째, 교육대상 학습자의 집중력 및 효율성 증대를 도모하기 위한 교수 위주의 일방 통행식 교수 행위로 진행한 후, 추가적으로 프레젠테이션에서 소홀히 취급한 난이도가 있는 예제 및 연습문제를 교수자가 칠판에 직접 풀이하면서 교수자와 학습자간의 질문을 통하여 의문점 등을 해결해나가는 쌍방 통행식 교수 행위라는 특징이 있다. 둘째, S/W 분야를 포함한 H/W 분야에서 수학의 활용도를 다양하게 강의함으로써 학습자의 호기심 유발 및 학문간 연계성 이해를 통해 수업의 질 향상을 배양시킬 수 있다. 셋째, 교수자가 강의한 간단한 예제를 C언어로 코딩함으로써 학습자의 창의성 및 문제해결능력뿐만 아니라 프로그래밍 코딩능력 및 S/W 개발능력을 추가로 함양시킬 수 있다. 단, 위 교수법에서 C 프로그래밍 구현은 교수자가 직접 구현함으로써, 학습자에게 C언어 학습부담은 배제토록 함을 원칙으로 한다. 마지막으로, 학습자에게 제공된 교수강의안은 강의실 외 공간제약 없이 사용가능하고, 강의 집중력 향상 및 반복 학습이 가능하며, 스마트폰 등의 모바일 학습이 가능함으로써, 전공능력 배양을 위한 수학 관련 전공교과과정 강의 개선안으로 최적화되어 학습자에게 지원할 수 있는 특징이 있다.

3.1.1. 연구 방법

본 절에서는 2014년 H/W 교과과정에서 1학년 1, 2학기에 각각 개설된 대학수학1, 2 교과목들을 위에서 제시한 강의 및 C언어 도구식 교수법과 전통적 강의식 교수법으로 두 학기 강좌 개설로 교수-학습함으로써, 첫째, 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 있는가를 검증하고 그 교육효과를 밝히는 것이 목적이다. 특히 H/W 교과과정에서 1학년 연구 대상 학생들의 대학수학1, 2 교과목 학업성취

도는 전통적 강의식 교수법 보다 강의 및 C언어 도구식 교수법으로 학습할 경우에 학업성취도가 높다는 것을 보이고자 했다. 단, 전통적 강의식 교수법은 전통적으로 사용해 오는 방식대로 칠판을 활용하여 개념 및 문제풀이식 교육으로 진행했고 추가로 강의 및 C언어 도구식 교수법과 동일하게 S/W 분야를 포함한 H/W 분야에서 수학의 활용도를 전공과 연계하여 구두로 설명했다.

둘째, 위 교과목을 통해 강의 및 C언어 도구식 교수법으로 교수-학습함으로써, 학생들의 수학 선호도에 대한 자발적인 의식변화를 유도하여 수학과 연계된 H/W 전공분야의 취업률 증대 효과를 얻을 수 있다는 가설을 중심으로 실험연구를 실시했다.

셋째, 위의 교수법들이 1학년 전공자들에게 효과적인가를 검증하기 위해서 1학년들이 전공교과목에서 필수적으로 습득해야하는 교수-학습 내용의 전공인지도를 측정하고자 1학년 전공이해력검사를 실시했다. 이를 통해서 강의 및 C언어 도구식 교수법과 전통적 강의식 교수법으로 교수-학습한 각각의 대학수학2 학업성취도가 1학년 전공이해력검사의 학업성취도에 미치는 효과에 대해 회귀분석을 실시하여 검증하고, 그 결과를 토대로 교수법 특성에 따른 학업성취 수준 및 학력 격차의 변화 양상을 파악했다. 추가로 설문조사를 통하여 위의 교수법의 특징을 살펴보았다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 H/W 분야 E 학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구 대상 학생들로 1학년 1, 2학기 각각 80명씩 구성하였고, 학기마다 실험집단과 통제집단을 40명씩 각각 구분하였다. 실험집단에는 강의 및 C언어 도구식 교수법으로, 통제집단에는 전통적 강의식 교수법으로 각각 시행했다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 다음과 같다. 이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 1학기는 2014년 3월 3일부터 6월 19일까지, 2학기는 2014년 8월 25일부터 12월 15일까지, 총 15주에 걸쳐 한 주에 2차시씩, 1차시에 90분씩 총 30차시를 처치하였다. 첫 번째 단계에서는 대학수학1, 2 교과목의 학업성취도와 관련된 강의 및 C언어 도구식 교수법의 교육적 효과를 측정하기 위해서 연구 대상 학생들에게 1차시에 위 교과목의 기초지식을 측정하기 위한 학업성취도 사전검사를 실시했다. 두 번째 단계에서는 연구 대상 학생들에게 연구 개발된 위의 교수법으로 14주 (2~29차시)에 걸쳐 교수하였다. 마지막으로 세 번째 단계인 30차시에 사후검사로 학업성취도 측정과 설문조사를 동시에 실시하였다.

즉, 이 연구에서는 실험집단과 통제집단에 위 교과목들에 대한 학업성취도 사전검사를 실시하여 먼저 두 집단이 동질집단임을 보이고, 실험집단에는 실험처치를 하고 통제집단은 전통적인 수업을 유지한 후, 위의 두 집단에 사후검사를 실시하여 이 연구의 효과성을 분석하였다. 이 연구의 모든 가설 검증은 유의수준 $\alpha (=0.05)$ 에서 이루어졌다.

개발된 위 교수법의 흐름도는 전반적인 교과내용의 이해를 증대하고자 다음과 같은 네 단계로 나누어 교수-학습을 실시했다.

첫 번째 단계는 학습자가 알아야할 대학수학의 기본원리 및 이론을 체계적으로 정리하는 과정, 두 번째 단계는 본 교과목의 주어진 내용을 요약한 알고리즘과 이에 따른 흐름도 및 함수화한 프로그램을 제시하는 과정, 세 번째 단계는 예제를 통하여 C언어를 활용하는 과정, 네 번째 단계는 수학적 방법들이 H/W 및 S/W 분야에서 어떻게 사용되는지를 실질적으로 시연하는 과정으로 진행했다. 특히, 개발된 위 교수법을 통하여 교수자와 학습자 간의 질문에 의한 대화의 교환 과정에서 토의를 거쳐 학습자 스스로의 논리적인 사고 함양 및 창의력 개발과 응용력 향상을 도모함으로써, 효율적인 수학 및 공학 연계 학습을 제시하고자 했다.

3.1.2. 연구 결과

2014년 H/W 교과과정에서 1학년 1, 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들에 대한 실험집단과 통제집단의 학업성취도 사전검사 결과는 Table 3.1에 제시되어 있으며, 통계적으로 유의한 차이가 없으므로

위 교과목들의 실험집단과 통제집단은 동질 집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 학업성취도에 대한 사전검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 위의 교과목들에 관련된 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

실험처치 후 실험집단과 통제집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후검사 결과는 Table 3.1과 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

따라서 이 연구에서 1학년 1, 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들을 강의 및 C언어 도구식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후검사로써 1학년 1학기는 2014년 3월 3일부터 6월 12일까지, 2학기는 2014년 8월 25일부터 12월 8일까지 이 연구에 참여한 대상자들이 교수-학습한 대학수학1, 2 평가점수를 근거로 하였다.

Table 3.1 Test results of 2014 on the academic achievement of university mathematics

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
Fresh.	1 st	Pre-test	Experimental group	40	51.975	18.328	-0.356	0.722
			Control group	40	53.325	15.399		
		Post-test	Experimental group	40	66.725	14.558		
			Control group	40	58.200	13.912		
Fresh.	2 nd	Pre-test	Experimental group	40	52.825	17.505	0.720	0.473
			Control group	40	50.275	13.972		
		Post-test	Experimental group	40	76.225	12.893		
			Control group	40	69.250	13.364		

H/W 전공자 1학년들을 대상으로 위 교수법들로 각각 교수-학습한 후, 대학수학의 학습 효율성 및 흥미도, 수학의 중요성 인식도, 수학을 활용하는 전공분야로 취업 희망도 등에 대한 설문조사를 실시했다. 설문지 결과 분석 내용은 Table 3.2에 제시되어있다. 통제 및 실험집단의 학기별 설문자료와 학기간 변화추이를 비교해 보면, 첫째 학기별 설문자료는 통제집단보다 실험집단에서 교육한 교수법의 만족도가 모든 항목에서 높았고, 둘째 학기간 변화추이는 통제집단보다 실험집단에서 상승추세를 보였으므로 위 교수법의 만족도는 증가했음을 의미한다. 따라서 강의 및 C언어 도구식 교수법이 효과적이었다고 판단된다.

Table 3.2 Analysis results of 2014 on the freshman survey (units: frequency (%))

Grade	Survey Item	Semester	Group	N	frequency (%)	
Fresh.	Learning efficiency	1 st	Experimental group	40	29 (72.5%)	
			Control group	40	11 (27.5%)	
		2 nd	Experimental group	40	33 (82.5%)	
			Control group	40	11 (27.5%)	
		Learning interest	1 st	Experimental group	40	30 (75.0%)
				Control group	40	9 (22.5%)
	2 nd		Experimental group	40	35 (87.5%)	
			Control group	40	8 (20.0%)	
	Importance of mathematics	1 st	Experimental group	40	32 (80.0%)	
			Control group	40	25 (62.5%)	
		2 nd	Experimental group	40	39 (97.5%)	
			Control group	40	27 (67.5%)	
Career choice in major field using mathematics		1 st	Experimental group	40	28 (70.0%)	
			Control group	40	8 (20.0%)	
	2 nd	Experimental group	40	34 (85.0%)		
		Control group	40	8 (20.0%)		

H/W 1학년 2학기 대학수학2 교과과정에서 실험처치 후, 실험집단과 통제집단의 전공이해력 검사 결과는 Table 3.3과 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 이 연구에서 1학년 2학기에 개설된 위의 교과목에 강의 및 C언어 도구식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 전공이해력 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 위의 전공이해력 검사 기준일은 학사 일정에 의거하여 사후검사 실시하는 일자에 병행하여 실시하였다.

Table 3.3 Results of 2014 on the major comprehension test of the freshman

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
Fresh.	2 nd	Test	Experimental group	40	64.100	16.634	2.294	0.0244
			Control group	40	55.175	18.120		

H/W 1학년 교과과정에서 대학수학2 교과목의 학업성취도 (이하 Univ. Math2로 지칭함)가 1학년 전공이해력 검사 (이하 Fresh. major test로 지칭함)에 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서 실험집단과 통제집단의 2학기 학업성취도에 대한 사후검사를 이용하여 회귀분석을 해 보았다 (Kim, 2014).

다음 Table 3.4에서 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 Univ. Math2가 Fresh. major test에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났고 Univ. Math2가 Fresh. major test를 각각 93.0%, 81.4% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{실험집단 Fresh. major test} = -30.750 + 1.244 \times \text{Univ. Math2}$$

$$\text{통제집단 Fresh. major test} = -29.552 + 1.223 \times \text{Univ. Math2}$$

Table 3.4 Regression analysis results of the freshman academic achievement on the post-tests

Grade	Group	Model	Coefficient	S.E.	t-value	p-value
Fresh.	Experimental group	Constant	-30.750	4.273	-7.195	<0.001
		Univ. Math2	1.244	0.055	22.503	<0.001
		$R^2=0.930, F=506.385, p < 0.001$				
	Control group	Constant	-29.552	6.683	-4.421	<0.001
		Univ. Math2	1.223	0.094	12.905	<0.001
		$R^2=0.814, F=166.560, p < 0.001$				

이상에 기초하여, 1학년 전공이해력 검사의 학업성취도 향상에는 2학기 대학수학2 교과목에서 습득한 학습능력이 영향을 주는 변수임을 알 수 있다.

이러한 점을 토대로 볼 때, 이 연구가 가지는 의의는 첫째, H/W 및 S/W 분야에서 수학의 활용도 및 연계성을 대학수학 교수-학습에 적극 도입하여 수학의 가치를 보다 더 명확하게 전달할 수 있는 가능성을 제공하였고, 이를 통해 수학 교육에 대한 인식이 긍정적으로 변화될 수 있을 것이라 기대된다. 둘째, 교수자 측면에서는 수학적 이론 교육을 기초로 H/W 및 S/W 분야의 실제적인 응용 측면을 강조하는 교육을 도모하고자 교수자가 직접 C언어로 수학적 해법들을 구현 및 지도하고, 학습자 측면에서는 학습의 주체로서 C언어 코딩과정을 통하여 논리적, 창의적, 수학적 문제해결력을 함양할 수 있다. 이러한 과정을 통하여 수학적 개념을 이해·분석하고, 다양한 방법을 모색하는 가운데 여러 가지 학습적 효과를 경험했기 때문에 학습 결과에 긍정적인 영향을 끼쳐 학업성취도 향상에 효과적이었다라고 사료된다.

3.2. H/W 전공기초교과목인 공학수학에 Matlab을 도구로 교육에 적용한 사례 연구 내용

본 연구에서는 H/W 교과과정에서 공학수학 교과목의 교수법으로 강의 및 Matlab 도구식 교수법을 개발하였고 이를 통한 공학수학 사례교육을 실시했다.

강의 및 Matlab 도구식 교수법은 3.1절에서 제시한 강의 및 C언어 도구식 교수법과 동일한 방식으로 진행하되, 차이점으로는 첫째, 프로그래밍언어를 C언어 대신 Matlab으로 활용하여 진행하고, 둘째 교수자가 과제로써 부여할 연습문제를 Matlab으로 먼저 구현한 후 학습자에게 제공함으로써 학습자가 스스로 해결한 풀이와 Matlab의 결과물을 비교토록 하는 특징이 있다.

공학을 학습하는데 수학은 공학을 표현하는 언어이고, 실제로 주어진 문제를 해결하는 도구이다. 이러한 관점에서 공학수학의 문제를 해결하는 과정으로서, 개발된 위 교수법의 흐름도는 다음과 같은 네 단계로 나누어 교수-학습을 실시했다.

첫 번째 단계는 공학의 문제를 수학적식으로 표현하는 과정, 두 번째 단계는 수학적식으로 표현된 문제를 수학을 사용하여 해를 찾는 과정, 세 번째 단계는 수학에서 구한 해를 H/W 전공과 관련된 실제 문제에서 공학적 의미로서 해석하는 과정, 네 번째 단계는 Matlab을 도구로 해결 가능한 예제와 연습문제의 해를 구현하는 과정으로 진행했다. 특히 네 번째 단계는 우선 교수자가 Matlab의 입력과 출력을 학습자에게 제시하고, 학습자는 부여된 연습문제를 풀이한 후, Matlab의 결과를 비교함으로써 효율적인 수학 및 공학 연계 학습을 제시하고자 했다.

3.2.1. 연구 방법

본 절에서는 2014년 H/W 교과과정에서 2학년 1, 2학기에 각각 개설된 공학수학1, 2 교과목들을 위에서 제시한 강의 및 Matlab 도구식 교수법과 전통적 강의식 교수법으로 두 학기 강좌 개설로 교수-학습함으로써, 첫째 연구 대상 학생들의 학업성취도 향상에 효과가 있는가를 검증하고 그 교육효과를 밝히는 것이 목표이다. 특히 H/W 교과과정에서 2학년 연구 대상 학생들의 공학수학1, 2 교과목 학업성취도는 전통적 강의식 교수법보다 강의 및 Matlab 도구식 교수법으로 학습할 경우에 학업성취도가 높다는 것을 보이하고자 했다. 단, 위의 전통적 강의식 교수법은 3.1.1 연구 방법과 동일한 방식대로 실시했다.

둘째, 위 교과목을 통해 강의 및 Matlab 도구식 교수법으로 교수-학습함으로써, 학생들의 수학 선호도에 대한 자발적인 의식변화를 유도하여 수학과 연계된 H/W 전공분야의 취업률 증대 효과를 얻을 수 있다는 가설을 중심으로 실험연구를 실시했다.

셋째, 3.1.1 연구 방법과 동일한 방식대로 2학년 전공이해력검사를 실시하고 이를 통해서 강의 및 Matlab 도구식 교수법과 전통적 강의식 교수법으로 교수-학습한 각각의 공학수학2 학업성취도가 2학년 전공이해력검사의 학업성취도에 미치는 효과에 대해 회귀분석을 실시하고 검증했다. 그 결과를 토대로 교수법 특성에 따른 학업성취 수준 및 학력 격차의 변화 양상을 파악하고 추가로 설문조사를 통하여 위의 교수법의 특징을 살펴보았다.

이 연구를 위해 서울에 소재한 S 대학교 H/W 분야 E 학과를 선정하여 이 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 연구 대상 학생들로 2학년 1, 2학기 각각 80명씩 구성하였고, 학기마다 실험집단과 통제집단을 40명씩 각각 구분하였다. 실험집단에는 강의 및 Matlab 도구식 교수법으로, 통제집단에는 전통적 강의식 교수법으로 각각 시행했다.

이 연구는 총 세 단계로 진행하였고 실험집단의 처치일정 및 내용은 3.1.1 연구 방법과 동일한 방식대로 실시하되, 차이점으로는 프로그래밍언어를 C언어 대신 Matlab으로 활용하여 진행했다. 단, 이 실험은 연구 대상자의 학교 학사 일정에 의거하여 1학기는 2014년 3월 3일부터 6월 19일까지, 2학기는 2014년 8월 25일부터 12월 15일까지, 각각 총 30차시를 처치하였다.

3.2.2. 연구 결과

2014년 H/W 교과과정에서 2학년 1, 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들에 대한 실험집단과 통제집단의 학업성취도 사전검사 결과는 Table 3.5에 제시되어 있으며 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 위

교과목들의 실험집단과 통제집단은 동질 집단으로 간주하고 실험 연구를 진행하였다. 이 학업성취도에 대한 사전검사는 이 연구에 참여한 대상자들이 위의 교과목들에 관련된 기초적인 내용으로 평가한 점수를 근거로 하였다.

실험처치 후 실험집단과 통제집단의 학업성취도 변화 여부를 알아 본 사후검사 결과는 Table 3.5와 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

따라서 이 연구에서 2학년 1, 2학기에 각각 개설된 위의 교과목들을 강의 및 Matlab 도구식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 학업성취도 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 이 학업성취도에 대한 사후검사로써 2학년 1학기는 2014년 3월 3일부터 6월 12일까지, 2학기는 2014년 8월 25일부터 12월 8일까지 이 연구에 참여한 대상자들이 교수-학습한 공학수학1, 2 평가점수를 근거로 하였다.

Table 3.5 Test results of 2014 on the academic achievement of engineering mathematics

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
Soph.	1 st	Pre-test	Experimental group	40	42.450	14.651	0.471	0.638
			Control group	40	40.775	17.048		
		Post-test	Experimental group	40	70.850	15.770	2.756	0.007
			Control group	40	61.050	16.027		
Soph.	2 nd	Pre-test	Experimental group	40	38.750	18.279	0.531	0.596
			Control group	40	36.675	16.616		
		Post-test	Experimental group	40	75.100	13.635	2.999	0.003
			Control group	40	66.275	12.665		

H/W 전공자 2학년들을 대상으로 위 교수법들로 각각 교수-학습한 후, 공학수학의 학습 효율성 및 흥미도, 수학의 중요성 인식도, 수학을 활용하는 전공분야로 취업 희망도 등에 대한 설문조사를 실시했다. 설문지 결과 분석 내용은 Table 3.6에 제시되어있다. 통제 및 실험집단의 학기별 설문자료와 학기간 변화추이를 비교해 보면, 첫째 학기별 설문자료는 통제집단보다 실험집단에서 교육한 교수법의 만족도가 모든 항목에서 높았고, 둘째 학기간 변화추이는 통제집단보다 실험집단에서 상승추세를 보이므로 위 교수법의 만족도는 증가했음을 의미한다. 따라서 강의 및 Matlab 도구식 교수법이 효과적이었다고 판단된다.

Table 3.6 Analysis results of 2014 on the sophomore survey (units: frequency (%))

Grade	Survey Item	Semester	Group	N	frequency (%)
Soph.	Learning efficiency	1 st	Experimental group	40	30 (75.0%)
			Control group	40	15 (37.5%)
		2 nd	Experimental group	40	35 (87.5%)
			Control group	40	16 (40.0%)
	Learning interest	1 st	Experimental group	40	33 (82.5%)
			Control group	40	7 (17.5%)
		2 nd	Experimental group	40	37 (92.5%)
			Control group	40	8 (20.0%)
Importance of mathematics	1 st	Experimental group	40	33 (82.5%)	
		Control group	40	29 (72.5%)	
	2 nd	Experimental group	40	39 (97.5%)	
		Control group	40	31 (77.5%)	
Career choice in major field using mathematics	1 st	Experimental group	40	29 (72.5%)	
		Control group	40	7 (17.5%)	
	2 nd	Experimental group	40	35 (87.5%)	
		Control group	40	8 (20.0%)	

H/W 2학년 2학기 공학수학2 교과과정에서 실험처치 후, 실험집단과 통제집단의 전공이해력 검사 결과는 Table 3.7과 같으며, 실험집단이 통제집단보다 평균점수가 높게 나타났으므로 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서 이 연구에서 2학년 2학기에 개설된 위의 교과목에 강의 및 Matlab 도구식 교수법으로 강의함으로써 학습자의 전공이해력 향상에 긍정적 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 위의 전공이해력 검사 기준일은 학사 일정에 의거하여 사후검사 실시하는 일자에 병행하여 실시하였다.

Table 3.7 Results of 2014 on the major comprehension test of the sophomore

Grade	Semester	Type	Group	N	Mean	S.D.	t-value	p-value
Soph.	2 nd	Test	Experimental group	40	62.925	16.270	2.687	0.008
			Control group	40	53.275	15.845		

H/W 2학년 교과과정에서 공학수학2 교과목의 학업성취도 (이하 Engin. Math2로 지칭함)가 2학년 전공이해력 검사 (이하 Soph. major test로 지칭함)에 어느 정도 설명력이 있는지를 알아보기 위해서 실험집단과 통제집단의 2학기 학업성취도에 대한 사후검사를 이용하여 회귀분석을 해 보았다.

다음 Table 3.8에서 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 Engin. Math2가 Soph. major test에 통계적으로 유의하게 영향을 주는 것으로 나타났고 Engin. Math2가 Soph. major test를 각각 93.5%, 83.1% 정도 설명할 수 있음을 알 수 있다. 특히 실험집단과 통제집단의 사후검사에서 추정된 회귀식은 다음과 같다.

$$\text{실험집단 Soph. major test} = -23.729 + 1.153 \times \text{Engin. Math2}$$

$$\text{통제집단 Soph. major test} = -22.312 + 1.140 \times \text{Engin. Math2}$$

Table 3.8 Regression analysis results of the sophomore academic achievement on the post-tests

Grade	Group	Model	Coefficient	S.E.	t-value	p-value
Soph.	Experimental group	Constant	-23.729	3.762	-6.306	<0.001
		Engin. Math2	1.153	0.049	23.398	<0.001
		$R^2=0.935, F=547.480, p < 0.001$				
	Control group	Constant	-22.312	5.626	-3.965	<0.001
		Engin. Math2	1.140	0.083	13.671	<0.001
		$R^2=0.831, F=186.899, p < 0.001$				

이상에 기초하여, 2학년 전공이해력 검사의 학업성취도 향상에는 2학기 공학수학2 교과목에서 습득한 학습능력이 영향을 주는 변수임을 알 수 있다.

이러한 점을 토대로 볼 때, 이 연구가 가지는 의의는 첫째, 공학수학을 배우려는 학습자에게 H/W 및 S/W 분야에서 실제 생활에 접할 수 있는 문제들을 제시하고 연습함으로써, 수학적 사고를 기초로 전공분야와 연계하면서 동시에 전공분야의 관심도 증대를 도모하여 문제해결능력을 향상시키고자 했다. 이로써 수학의 가치를 보다 더 명확하게 전달할 수 있는 가능성을 제공하였고 수학 교육에 대한 인식이 긍정적으로 변화될 수 있을 것이라 기대된다. 둘째, 교수자가 예제와 연습문제를 Matlab으로 구현 및 시현한 후 학습자에게 제공하고, 이를 근거로 학습자가 스스로 과제를 풀이하면서 비교함으로써, 학습의 이해도 증대뿐만 아니라 컴퓨터프로그래밍의 구현 학습을 통하여 학습의 시너지 효과를 도모하고자 했다.

단, 위의 연구결과들을 토대로 대학수학 및 공학수학의 통제집단은 2학기 방학을 각각 이용하여 실험집단에서 행한 교육을 동일하게 실시함으로써 교육의 균등화를 도모하였다.

4. 결론

본 연구에서는 첫째, 향후 H/W 수학 관련 교과과정에서 교수와 학습을 향상시키기 위한 목적으로 교육사례와 설문조사를 실시하고 통계적으로 분석하여 바람직한 수학 교육의 한 방법을 제시하였다. 둘째, H/W의 발전을 위한 인재를 배출하기 위해서는 수학을 기초로 하는 전공의 기반을 마련하고, 이를 제도화하여 충실히 이수해야하므로, H/W 수학 관련 교과과정에 적합한 다양한 교수법을 제시하였다.

본 연구에서 실시한 교육사례와 설문조사 결과를 종합적으로 분석해보면, 첫째 H/W 전공분야에서 수학을 필수로 활용하고 있으므로 연구 대상 학생들은 대부분 수학의 필요성을 인지하고 있었고, 특히 H/W 전공자들의 학업수준이 향상될수록 수학의 필요성을 더 인식하고 있다고 파악됐다. 둘째, 연구대상 학생들은 수학 관련 전공필수선수교과목들을 전통적 교수법으로 이수하는 것만으로 전공교과목들을 충분히 이해하고 접근할 수 없으므로 S/W 분야를 포함한 H/W 분야에서의 수학의 역할 뿐만 아니라 컴퓨터프로그래밍과 연계된 특화된 교수법을 통해 전공교과목에서 필요한 다양한 지식을 요구하고 있다고 판단되었다.

H/W 수학 관련 교과과정에 적합하고 다양한 교수법을 개발하여 H/W의 발전을 위한 인재를 배출하기 위해서 수학 강좌 담당 교수자는 첫째, 수학을 H/W 전공지식뿐만 아니라 S/W 전공지식까지 연계시킬 수 있는 실용적인 강의 예제와 전공에 응용 및 적용할 수 있는 효과적인 특성화 교육을 제공할 수 있는 자질을 겸비해야 한다. 둘째, 수학과 관련된 다양한 이론과 응용방법을 바탕으로 H/W 교과과정에 연계하여 교수-학습할 수 있는 적절한 교재 개발에 지속적인 연구를 해야 한다. 셋째, 신기술 창출에 기여할 수 있는 H/W 전문가로서의 올바른 능력을 양성하도록 교육시키기 위해서는 교수자의 교육방법 개선과 추가적으로 수학 관련 교과목의 교재개발에 대한 교육당국의 배려 및 투자가 절실히 필요한 시점에 처해있다.

References

- Kim, B. M. (2006). The analysis on the necessary factors for college mathematics learning and implication on the mathematics education. *Communications of Mathematical Education*, **20**, 215-230.
- Kim, J. T. (2014). Lowess and outlier analysis of biological oxygen demand on Nakdong main stream river. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 119-130.
- Kim, Y. M. (2008). The function concept in Korean engineering freshmen and some suggestions on the curriculum in the function area. *Communications of Mathematical Education*, **22**, 417-444.
- Jun, J. (2008). Desirable management of basic mathematics curriculum in college. *Communications of Mathematical Education*, **22**, 399-416.
- Lee, S. W. (2008). A study on role of Mathematics/Statistics in IT fields. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **19**, 1397-1408.
- Lee, S. W. (2012). An improvement for the employment rate of the S/W and H/W majors. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **23**, 525-534.
- Lee, S. W. (2014). A study on transition of programming academic achievement for H/W majors. *Journal of the Korean Data & Information Science Society*, **25**, 501-512.

An improvement plan of mathematics academic achievement in the H/W curriculum[†]

Seung-Woo Lee¹

¹Department of Electronic Engineering, Seokyeong University

Received 13 May 2015, revised 18 May 2015, accepted 28 May 2015

Abstract

The purpose of this study is to increase the interest in mathematics-related curriculum and improve mathematics academic achievement of H/W majors. Firstly, this paper proposes the educational case study that develops the learner's ability, increases the interest and raises the employment rate in the unfavorable mathematics-related fields for the H/W majors. Secondly, this paper presents the future teaching method on mathematics-related curriculum that applies to the actually teaching-learning based on the computer programming in the field of the H/W. Lastly, this paper suggests the promising pedagogical method for mathematics by using the statistical analyses of academic achievements and surveys in order to present the effective conducting method of mathematics education.

Keywords: Academic achievement, improvement for employment rate, mathematics, survey.

[†] This Research was supported by Seokyeong University in 2014.

¹ Professor, Department of Electronic Engineering, Seokyeong University, Seoul 136-704, Korea.
E-mail: swlee@skuniv.ac.kr