韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2002, 5. 제 41권, 제 1호, 1-17.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
May. 2002, Vol. 41, No. 1, 1-17.

공업계 고등학교 수학과 교과서 구성에 관한 연구

- 전자과 교육과정을 중심으로 -

유 병 훈 (안동대학교 과학교육연구소)
임 정 하 (문경공업고등학교)

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

지금까지 우리 나라의 수학교육은 초등학교에서부터 고등학교에 이르기까지 모든 학생들이 동일한 교육과정에 의한 동일한 수준의 교과서를 통해 이루어져 왔으며, 학습 목표 또한 학생 개개인의 다양한 능력과 관심을 충분히 고려하지 못하였다. 또한 수학교육의 목표가 여러 가지 있지만 현재의 수학교육은 대학수학능력시험을 위주로 한 단편적 지식과 문제풀이 기능숙달에서 크게 벗어나지 못하고 있는 듯하며 학생들의 학력과 흥미는 갈수록 떨어지고 있는 실정이다.

우리 나라 고등학교 수학과 교육과정의 변천과정을 살펴보면 해방 후 발표된 교수요목기를 거쳐 제6차 수학과 교육과정에 이르고 있다. 제6차 교육과정은 교육부 고시 제 1999-15호에 의해 2002년 고등학교 1학년을 시작으로 2004년 고등학교 3학년에 시행될 새 교육과정에 의해 폐지될 것이나 아직까지 중학교와 고등학교의 일부 학년이 제6차 교육과정의 적용을 받고 있다.

제6차 고등학교 수학과 교육과정은 제5차 수학과 교육과정의 운영상에 드러난 획일성과 경직성의 개선, 교수·학습 및 평가방법의 개선, 정보화 사회에 적응하기 위한 수학교육의 필요 등에 관한 7항목으로 요약될 수 있다. 기초 소양으로서의 수학교육, 수학적 사고력을 신장하는 수학교육, 문제 해결력을 신장하는 수학교육, 실용성을 강조하는 수학교육, 계산기나 컴퓨터를 수학적 도구로 활용하는 수학교육, 학생의 적성·능력·진로 등을 고려한 수학교육, 다양한 교수·학습방법과 평가방법이 이용되는 수학교육이 그것이다.

하지만 제6차 교육과정이 모든 학생들로 하여금 자기의 능력에 맞는 수학을 학습할 수 있게 하고, 앞으로 취업을 희망하는 인문계 직업과정 학생과 실업계 고등학교 학생 등이 적절하게 수학을 학습할 수 있게 기회가 제공되었는가라는 물음을 갖게 되었다.

공업계 고등학교는 보통교과와 전공교과를 동시에 가르치는 학교로서 일반 인문계 고등학교와는 차별성이 있는데도 제6차 교육과정과 제7차 교육과정에서의 수학과 교육과정을 보면 일반 인문계 고등학교 위주로 되어 있어 공업계 고등학교에 대한 배려는 없는 듯하다.

공업계 고등학교에 진학한 학생들은 이미 전공이 결정되어 1학년 때부터 전공 교과목을 이수하기 시작하며 기능공 수준의 기술교육을 체계적으로 받게 된다. 따라서 수학내용을 많이 취급하는 전공의 수학과 교육과정은 수학적 사고력의 함양이라는 일반 교양적 목표뿐만 아니라 전공교과의 선수과목으로서의 역할도 동시에 수행해야 한다.

현행 수학과 교육과정이 이러한 역할을 수행하는데 적절하지 못한 부분이 있는 것 같아 본 논문에서는 공업계 고등학교 수학과 교육과정의 실태를 파악하고 제6·7차 교육과정에서의 수학과 교육과정에 대하여 분석하고 수학교과와 전공교과의 관련성을 조사하여 수학교과와 전공교과가 연계되어 효율적으로 지도될 수 있도록 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 구성 방안을 제시하고자 한다.

* 2001년 6월 투고, 2001년 11월 심사 완료.
* ZDM분류 : U27
* MSC2000분류 : 97U20
* 주제어 : 실업계 고등학교, 수학교과서.

2. 연구방법과 제한점

본 연구는 공업계 고등학교에서 수학교과와 전공교과가 연계되어 효율적으로 지도될 수 있도록 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서를 구성하기 위하여 다음과 같은 방법으로 연구를 진행한다. 그러나 공업계 고등학교의 여러 전공과를 모두 연구대상으로 삼는 것은 어려움이 많을 것 같아 수학이 많이 사용될 것으로 사료되는 전자과를 중심으로 연구를 제한한다.

가. 고등학교 수학과 교과목표와 공업계 고등학교의 교육목표 분석

나. 제6·7차 교육과정에서의 고등학교 수학과 교육과정 분석

다. 공업계 고등학교 수학교육의 실태와 수학의 필요성 조사

라. 전자과 전공교과 내용분석

마. 공업계 고등학교에서의 수학과 교육과정의 문제점 분석

바. 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 구성 방안

Ⅱ. 본 론

1. 고등학교 수학과 교과목표와 공업계 고등학교 교육목표

공업교육은 실업교육의 한 영역으로서, 공업계 고등학교 교육은 학생들을 공업분야에 취업시키기 위한 준비교육으로 볼 수 있다. 대부분의 공업계 전공교과에서 수학적 지식과 계산 기능이 학습의 선행조건 중 하나에 해당된다. 공업계 고등학교는 학술적인 전문지식이나 고도의 기술을 교육시키는 것이 아니라 기능공 수준의 직업교육을 실시하여 실무에 종사할 자질과 능력을 기르게 하는 것이 목표이므로, 공업계 고등학생들에게 필요한 수학적 능력이란 직업인으로서 필요한 수학적 사고능력과 전공교과를 학습하고 이해하는데 필요한 수학의 기본지식과 계산기능이라고 볼 수 있다.

본 연구의 목적이 수학교과와 전공교과를 잘 연계하여 효과적으로 지도될 수 있는 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 구성에 있으므로 고등학교 수학과 교과목표와 공업계 고등학교의 교육목표를 살펴보는 것은 의미있는 일일 것이다.

가. 고등학교 수학과 교과 목표

고등학교 수학과에서는 고등학교 학생들이 가져야 할 기본적인 수학적 지식의 습득을 중요시함과 동시에, 이를 토대로 하여 여러 가지 사물의 현상을 수학적으로 표현하고, 사고하고, 처리하는 능력과 수학적 태도의 육성을 그 목표로 하고 있다. 이러한 입장에서 정해진 고등학교 수학과의 교과목표는 다음과 같다.

> 수학의 기본적인 지식과 기능을 가지게 하고, 수학적으로 사고하는 능력을 기르게 하여, 창의적으로 문제를 해결할 수 있게 한다.

이를 좀더 구체적으로 상세하게 3개의 항목으로 제시하면

> 가. 수학의 기본적인 개념·원리·법칙과 이들 사이의 관계를 이해하게 한다.
> 나. 여러 가지 현상을 수학적으로 표현하고 논리적으로 사고하여, 처리할 수 있는 능력을 기르게 한다.
> 다. 수학에 대한 흥미와 관심을 지속적으로 가지게 하고, 수학적 지식과 기능을 활용하여 합리적으로 문제를 해결하는 태도를 가지게 한다.

첫째 항에서는 수학적 지식의 획득에 관한 사항을 진술하고 있으며

둘째 항에서는 수학적 기능의 획득에 관한 사항을 진술하고 있으며

셋째 항에서는 수학적 태도의 획득에 관한 사항을 진술하고 있다.

나. 공업계 고등학교 교육목표

제5차 교육과정에서 공업계 고등학교의 교육목표를 보면 "공업의 각 분야에서 중추적인 역할을 담당할 공업기술인으로서의 자질과 능력을 길러, 산업발전에 기여할 수 있게 한다." 라는 총괄목표와 3가지 하위목표로 구성되어 있다.

1) 관련분야에 관한 기초지식과 기술을 습득하게 하여 맡은 분야의 업무를 창의적이고 능률적으로 수행할 수 있게 한다.

2) 관련분야의 생산활동과 관리에 필요한 기본지식과 기능을 습득하게 하여, 생산성 향상에 활용할 수 있는 능력을 기르게 한다.

3) 경제발전과 공업과의 관계를 이해하게 하여, 공업기술인으로서의 긍지와 자부심을 가지고 자신과 산업사회의 발전에 기여하는 태도를 가지게 한다.

그러나 제6차 교육과정에서는 공업고등학교 교육목표와 학과의 목표를 제시하지 않고, 공업에 관한 교과목표를 제시하였는데 다음과 같다.

"공업의 각 분야에서 생산적이고 실천적인 업무를 수행하는데 필요한 기초적이고 기본적인 지식과 기술을 익혀, 산업발전에 기여하고 자아실현을 성취할 수 있는 능력과 태도를 기르게 한다."

공업계 고등학교에서 수학교과는 공업계 고등학교 교육목표를 달성하는데 기여해야 한다. 공업계 고등학교 수학교육의 목표는 상세화된 3개 항목이외에 직업활동이나 일반 생활을 향상시키는데 적극적으로 활용되어 국가사회 발전에 기여할 수 있게 해야 한다. 공업의 각 분야에서 생산적이고 실천적인 업무를 수행하는데 필요한 기본적인 지식과 기술을 익혀 생산성을 향상시키기 위해서는 수학적 지식과 기능의 획득, 그리고 이들의 활용을 통한 문제 해결력의 향상이 요구된다. 따라서 수학교과는 전공교과의 선행교과로서의 역할도 수행하여야 하며 두 교과가 연계되어 지도되어야 함은 당연하리라 본다.

2. 제6·7차 교육과정에서의 고등학교 수학과 교육 과정 분석

제6차 교육과정과 제7차 교육과정에서의 수학과 교육과정의 편제와 단위시수 및 과목별 내용체계를 비교 분석해 보는 것은 수학과 교육과정을 이해하는데 필수적이며 공업계 고등학교에서의 수학과 교육과정을 이해하는데 도움이 될 것이다.

가. 편제와 단위 배당 기준

<표 1> 제6·7차 고등학교 수학과 교육과정 편제와 단위배당기준

교육과정	편제		단위
제6차 교육 과정	공통수학	공통필수	8단위
	수학 I	과정별필수(인문,자연)	10단위
	수학 II	과정별필수(자연계)	10단위
	실용수학	실업계	8단위
제7차 교육 과정	수학	국민공통기본교과	8단위
	실용수학	일반선택과목	4단위
	수학 I	심화선택과목	8단위
	수학 II	심화선택과목	8단위
	미분과 적분	심화선택과목	4단위
	확률과 통계	심화선택과목	4단위
	이산수학	심화선택과목	4단위

제7차 교육과정에서의 수학교과는 국민공통기본교과의 10개 교과 중 하나로 1학년(초등 1학년)부터 10학년(고등 1학년)까지를 10단계로 설정하여 단계형 수준별 교육과정을 운영하며 11, 12학년(고등 2, 3학년)에는 선택중심 교육과정으로 편성되어 운영된다.

나. 과목별 내용체계

(1) 공통수학(6차) 과 10단계 수학(7차)

<표 2> 공통수학과 10단계 수학의 과목별 내용체계

공통수학		수학(10단계)	
영역	내용	영역	내용
대수	* 집합과 명제 * 수체계 * 다항식 * 유리식과 무리식 * 방정식 * 부등식 * 지수와 로그	수와 연산 (10가)	* 집합의 연산법칙 * 명제 * 실수 * 복소수
		문자와 식 (10가)	* 다항식과 그 연산 * 나머지 정리 * 인수분해 * 약수와 배수 * 유리식과 무리식 * 방정식 * 부등식
해석	* 함수 * 유리함수와 무리함수 * 지수함수 * 로그함수 * 삼각함수	확률과 통계 (10가)	* 산포도와 표준편차
		도형 (10나)	* 평면좌표 * 직선의 방정식 * 원의 방정식 * 도형의 이동
기하	* 평면좌표 * 직선의 방정식 * 원의 방정식 * 도형의 이동 * 부등식의 영역	측정 (10나)	* 부등식의 영역
		규칙성과 함수 (10나)	* 함수 * 이차함수의 활용 * 유리함수와 무리함수 * 삼각함수와 그래프 * 삼각형에의 응용

제6차 교육과정의 공통수학과 제7차 교육과정의 10단계 수학의 가장 큰 변화는 지수와 로그, 지수함수와 로그함수가 없어지고 확률과 통계(산포도와 표준편차)가 새로 도입되었다는 것이다. 지수와 로그, 지수함수와 로그함수는 제7차 교육과정에서 '수학 I'에서 다루어진다.

(2) 2, 3학년 교과

<표 3> 2, 3학년 교과의 과목별 내용체계

제6차 교육과정			제7차 교육과정		
과목	영역	내용	과목	영역	내용
수학 I	대수	*행렬 *수열	수학 I	대수	*지수와 로그 *행렬 * 수열
	해석	*수열의 극한 *함수의 극한과 연속성 *다항함수의 미분법 *다항함수의 적분법		해석	*수열의 극한 *지수함수 *로그함수
	확률과 통계	*순열과 조합 *확률 *통계		확률과 통계	*순열과 조합 *확률 * 통계
수학 II	대수	*방정식 *부등식 *일차변환과 행렬	수학 II	대수	*방정식 *부등식
	해석	*삼각함수와 복소수 *함수의 극한 *미분법 *적분법		해석	*함수의 극한과 연속성 *다항함수의 미분법 *다항함수의 적분법
				기하	*이차곡선 *공간도형 *공간좌표 *벡터
			미분과 적분	해석	*삼각함수 *함수의 극한 *미분법 *적분법
수학 II	기하	*이차곡선 *공간도형 *공간좌표 *벡터	확률과 통계	자료의 정리와 요약	*자료의 정리 *자료의 요약
				확률	*확률 *조건부확률
				확률변수와 확률분포	*확률변수 *확률분포
				통계적 추정	*표본의 뜻 *구간추정

제6차 교육과정			제7차 교육과정		
과목	영역	내용	과목	영역	내용
실용수학	계산기와 컴퓨터	* 계 산 기 와 컴퓨터	이산수학	선택과 배열	*순열과 조합 *세기의 방법
	생활관리	*생활관리		그래프	*그래프 *수형도 *여러가지 회로 *그래프의활용
	대수	*명제와 진리표 *행렬 *수열		알고리즘	*수와 알고리즘 *점화 관계
				의사결정의최적화	*의사결정과정 *최적화와 알고리즘
	해석	*극한 *미분법과 적분법 *삼각함수와 복소수	실용수학	계산기와 컴퓨터	*계산기 *컴퓨터
	기하	*벡터		경제생활	*은행의 이용 *보험의 이용
	확률과 통계	*확률과 통계		생활통계	*자료의 정리와 요약 *확률과 통계의 활용
				생활문제해결	*최적화 문제해결 *생활문제해결

2, 3학년 교과의 제6차 교육과정과 제7차 교육과정의 내용체계의 변화를 살펴보면 다음과 같다.

(1) 제6차 교육과정 '수학 I'의 해석영역의 함수의 극한과 연속성, 다항함수의 미분법, 적분법이 제7차 교육과정의 '수학II'로 이동되었다.

(2) 제6차 교육과정 '수학II'의 대수영역의 일차변환과 행렬부분이 제7차 교육과정에서는 삭제되었고, 해석영역의 삼각함수, 함수의 극한, 미분법, 적분법이 제7차 교육과정의 '미분과 적분'으로 이동되었으며 복소수는 삭제되었다.

(3) 제6차 교육과정 '실용수학'이 제7차 교육과정에서는 시간배당기준의 축소에 따라 대수, 해석, 기하영역의 명제와 진리표, 행렬, 수열, 극한, 미분법과 적분법, 삼각함수와 복소수, 벡터가 폐지되고 제7차 교육과정 '실용수학'에서 생활문제해결이 신설되었다.

(4) 제7차 교육과정에서 '확률과 통계', '이산수학'은 10단계 수학의 이수여부에 관계없이 관심이 있고 학습하기

를 희망하는 학생들을 대상으로 선택과목으로 새로 개설하였다.

3. 공업계 고등학교 수학교육의 실태와 수학의 필요성 조사

공업계 고등학교의 수학교육의 실태와 수학의 필요성을 살펴보기 위하여 문경시 소재 M공업고등학교의 전자과를 조사대상으로 삼아 다음과 같은 조사를 실시하였다.

2001학년도 전자과 교육과정을 통해 수학과 교육과정의 실제를 확인하고, 1999, 2000학년도 전자과 신입생들의 기초학력진단평가 그리고 전자과 재학생의 설문조사를 통하여 공업계 고등학교 수학교육의 실태를 파악하며, 재학생 설문조사와 전자과 교사들에 대한 설문조사를 통하여 전공교과에 대한 수학교과의 필요성을 살펴보고자 한다.

가. M공업고등학교 2001학년도 교육과정

<표 4>는 전자과 재학생들의 2001학년도 교육과정을 보여준 것이다. 실업계·기타계 고등학교에서는 보통교과 82단위 이상, 전문교과 82단위 이상, 특별활동 16단위로 204단위를 이수함을 원칙으로 하고 있다.

보통교과의 수학과 교육과정을 보면 공통수학(기준 8단위)을 1학년 2단위, 2학년 4단위로 6단위를 이수하게 되어 있고 수학 I(기준 10단위)을 3학년에서 6단위 이수하게 되어 있다.

<표 4> M공업고등학교 2001학년도 교육과정 보통교과

구분	교과	기준단위	실시단위	교과배당학년년도					
				1년		2년		3년	
				1학기	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기
공통필수교과	윤리	6	4	1	1	1	1		
	국어	10	10	3	3	2	2		
	공통수학	**8**	**6**	**1**	**1**	**2**	**2**		
	공통사회	8	6	3	3				
	국사	6	4			1	1	1	1
	공통과학	8	6	3	3				
	체육 I	8	6	1	1	1	1	1	1
	음악 I	4	4	2			2		
	미술 I	4	4		2	2			
	공통영어	8	8	1	1	1	1	2	2
이수단위소계		70	58	15	15	10	10	4	4
선택교과	문학	8	6					3	3
	한문 I	6	4			1	1	1	1
	물리 I	4	4			1	1	1	1
	일어	6	4	2	2				
	수학 I	**10**	**6**					**3**	**3**
	사회문화	4	4					2	2
	교련	6	4			1	1	1	1
이수단위소계		잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식
교양선택	생활경제	4	4			2	2		
단체활동		4	4	1	1	1	1		
보통교과 이수단위계		잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식	잘못된 계산식

<전자과>

학년	구분	교과	기준단위	실시단위	교과배당학년년도					
					1년		2년		3년	
					1	2	1	2	1	2
1·2학년	교육부지정	공업입문	4	4	2	2				
		제도	6	6	3	3				
		전자계산일반	8	8	2	2	2	2		
	이수단위소계		18	18	7	7	2	2		
	교육청지정	전기이론	8	8	2	2	2	2		
		전자이론	8	8	2	2	2	2		
	이수단위소계		16	16	4	4	4	4		
	학교선택	공업실습	44	44	3	3	6	6	13	13
		전자계산구조	6	8			2	2	2	2
		산업전자	6	8			2	2	2	2
	이수단위소계		56	60	3	3	10	10	17	17
	전문교과이수단위계		90	94	14	14	16	16	17	17
3학년	교육부지정	공업입문	4	4	2	2				
		제도	6	6	3	3				
		전자계산일반	8	8	2	2	2	2		
	이수단위소계		18	18	7	7	2	2		
	교육청지정	전기이론	8	8	2	2	2	2		
		전자이론	8	8	2	2	2	2		
	이수단위소계		16	16	4	4	4	4		
	학교선택	공업실습	44	44	3	3	6	6	13	13
		전자계산구조	6	6			2	2	1	1
		산업전자	6	6			1	1	2	2
	이수단위소계		56	56	3	3	9	9	16	16
	전문교과이수단위계		90	90	14	14	15	15	16	16

나. 기초학력진단평가

기초학력진단평가는 경상북도 내 고등학교 신입생을 대상으로 국어, 수학, 사회, 과학, 영어의 5개 교과에 대해 실시하는데 M공업고등학교 1999학년도 신입생(현 3학년), 2000학년도 신입생(현 2학년)의 기초학력진단평가의 결과를 검토하여 전자과 재학생들의 수학과에 대한 기초학력을 점검해보고자 한다.

<표 5> 기초학력진단평가 (수학교과) 결과

학년도	지역별성취도		M공업고등학교	전자과	
1999학년도	시지역	41.24	17.44 (177 / 198)	1반	15.92
	읍지역	29.32			
	면지역	26.30		2반	16.83
	전체	36.74			
2000학년도	시지역	51.21	24.01 (170 / 198)	1반	24.24
	읍지역	38.16			
	면지역	35.22		2반	23.76
	전체	46.63			

(1) 1999학년도 기초학력진단평가의 수학교과 결과를 살펴보면 도내 전체평균인 36.74 (100점 만점)에 비해 M공고의 평균은 17.44로 전체 198개교 중 177위에 해당된다. 그 중 전자과 신입생들의 평균은 1반 15.92, 2반 16.83으로 학교 평균보다 낮다는 것을 알 수 있다.

(2) 2000학년도 기초학력진단평가의 수학교과 결과를 살펴보면 도내 전체평균인 46.63 (100점 만점)에 비해 M공고의 평균은 24.01로 전체 198개교 중 170위에 해당된다. 그 중 전자과 신입생들의 평균은 1반 24.24, 2반 23.76으로 학교 평균과 거의 같음을 알 수 있다.

다. 전자과 재학생의 설문조사 결과

전자과 2, 3학년에 재학중인 학생들을 대상으로 수학에 대한 관심도와 수학교과와 전공교과와의 관련성에 관한 기초자료를 얻고자 설문조사를 실시하였다. 설문대상은 2학년 75명(남 60명, 여 15명), 3학년 71명(남 39명, 여 32명)으로 모두 146명이다.

설문 문항별로 그 결과를 다음과 같이 분석하였다.

문항 1】 수학교과에 관심이 있습니까?

① 전혀 없다. ② 없는 편이다. ③ 보통이다.
④ 조금 있다. ⑤ 아주 많다.

학년	①	②	③	④	⑤
2	12	36	19	8	0
3	6	28	25	12	0
계	18	**64**	**44**	20	0

문항 2】 수학교과를 공부하는데 투자하는 시간은 하루에 어느 정도 입니까? (단, 수업을 제외한 시간입니다.)

① 전혀 없다. ② 30분 ③ 30분 - 1시간
④ 1시간 - 2시간 ⑤ 2시간 이상

학년	①	②	③	④	⑤
2	66	7	2	0	0
3	57	10	4	0	0
계	**123**	17	6	0	0

문항 3】 전공교과중 수학내용을 가장 많이 다루는 교과와 가장 적게 다루는 교과는 무엇이라고 생각합니까? (2개씩 말하시오.)

가. 수학내용을 가장 많이 다루는 전공교과
- (,)

학년	교과목(반응자 수)
2	전자이론(62), 전기이론(62), 산업전자(12), 전자계산기구조(10), 전자계산일반(1)
3	전자이론(50), 전기이론(40), 전자계산기구조(30), 산업전자(16)
계	**전자이론(112), 전기이론(102), 전자계산기구조(40), 산업전자(28)**, 전자계산일반(1)

문항 4】 전공교과를 공부하는데 수학교과가 어느 정도 중요하다고 생각합니까?

① 전혀 중요하지 않다.
② 중요하지 않은편이다.
③ 보통이다. ④ 조금 중요하다.
⑤ 아주 중요하다.

학년	①	②	③	④	⑤
2	1	2	26	30	16
3	4	10	30	20	7
계	5	12	**56**	**50**	23

문항 5】 전공교과를 학습하는데 수학교과에서 배운 내용이 실제로 얼마나 도움이 된다고 생각합니까?

① 전혀 도움이 되지 않는다.
② 별로 도움이 되지 않는다. ③ 보통이다.
④ 조금 도움이 된다. ⑤ 도움이 많이 된다.

학년	①	②	③	④	⑤
2	3	12	32	18	9
3	4	21	22	19	5
계	7	**33**	**54**	**37**	14

문항 6】 수학교과서에서 학습되지 않은 내용이 전공교과에서 다루어질 때, 이해정도는 어떠합니까?

① 전혀 이해하지 못한다.
② 조금 이해하지 못한다. ③ 보통이다.
④ 상당 부분 이해한다. ⑤ 모두 이해한다.

학년	①	②	③	④	⑤
2	26	29	18	2	0
3	19	20	29	2	1
계	**45**	**49**	**47**	4	1

문항 7】 전공교과를 효과적으로 학습하는데 현재 수학과 교육과정에서의 이수단위가 적절하다고 생각합니까?(현재 수학과 교육과정에서 우리 학교의 수학교과 이수 단위는 공통수학 : 6단위, 수학 Ⅰ : 4단위 - 6단위 임)

① 매우 불충분하다. ② 조금 불충분하다.
③ 적절하다. ④ 충분한 편이다.
⑤ 매우 충분하다.

학년	①	②	③	④	⑤
2	3	24	37	6	5
3	16	26	23	5	1
계	19	**50**	**60**	11	6

문항 8】 기능사 자격시험에 수학적 지식이 연관 된 내용이 어느 정도 비중으로 출제된다고 생각합니까?

① 0 - 20 % ② 20 - 40 % ③ 40 - 60 %
④ 60 - 80 % ⑤ 80 - 100 %

학년	①	②	③	④	⑤
2	8	31	28	1	0
3	21	20	18	6	2
계	29	51	46	7	2

8-1】 수학내용이 많이 출제되는 기능사 자격시험을 어떻게 공부합니까?

학년	반응자수
2	① 외운다(공식, 답) - 16명 ② 책을 보고 공부한다 - 6명 ③ 반복학습으로 이해한다 - 2명 ④ 전공선생님의 도움을 받는다 - 1명
3	① 외운다(공식, 답) - 21명 ② 풀이보고 이해, 복습한다 - 6명 ③ 아는 문제(계산문제)만 푼다 - 3명

(1) 문항 1과 문항 2의 반응을 살펴보면 현재 학생들은 수학교과에 관심이 없는 편이며 수학교과에 투자하는 시간이 거의 없음을 알 수 있다. 이는 기초학력진단평가의 결과에서도 알 수 있듯이 중학교 때부터 학습결손이 누적되어 수학교과를 어렵게 생각하고 전공교과에 비해 단위수가 적은 관계로 신경을 많이 쓰지 않는 것으로 생각된다.

(2) 문항 3에서 수학교과내용을 가장 많이 다루는 전공교과의 순을 보면 전자이론-전기이론-전자계산기구조-산업전자순으로 나타났다. 전공교과를 분석하는데 이 결과를 유용하게 활용할 것이다.

(3) 문항 4와 문항 5의 반응을 살펴보면 학생들은 수학교과에 보이는 관심도에 비해 전공교과를 공부하는데 수학교과가 중요하며 실제로 도움이 된다는 쪽에 많은 반응을 보였다. 이는 전공교과를 공부하는데 수학교과가 선수 학습의 역할을 하고 있음을 뜻한다고 할 수 있다.

(4) 문항 6의 반응을 살펴보면 수학교과서에서 학습되지 않은 내용이 전공교과에서 다루어질 때, 이해하지 못한다는 반응이 절대적으로 많이 나타났는데 이는 전공교과와 수학교과의 연계성이 중요함을 뜻한다고 할 수 있다.

(5) 문항 8의 반응을 살펴보면, 기능사 자격시험에서 수학내용이 상당한 비중으로 출제되고 있음을 알 수 있고 8-1의 반응에서 공식과 답을 암기한다고 답변한 학생들이 상대적으로 많은 것으로 보아 전공교과와 수학교과가 잘 연계되어 있지 않음을 알 수 있다.

라. 전자과 교사 설문조사 분석

2000학년도 전자과 전공교사는 6명이며 교과별 담당 선생님은 전자이론 2명, 전기이론 2명, 산업전자 1명, 전자계산일반 1명, 전자계산기구조 1명이다. 전자과 교사에게 수학교과와 전공교과의 관련성에 대한 기초자료를 얻고자 설문조사를 실시하였으며 그 결과를 다음과 같이 분석하였다.

문항 1 】 담당하고 있는 교과는 무엇입니까?

문항 2 】 담당 전공교과에서 수학내용이 차지하는 비중은 어느 정도입니까?

① 아주 낮다. ② 조금 낮다. ③ 보통이다.
④ 조금 높다. ⑤ 아주 높다.

문항 3 】 담당 전공교과에서 취급하는수학과 관련내용은 무엇입니까?(빈도가 높은 순으로 서술)

담당교사	가	나	다
항목 \ 교과	전자이론	전기이론	전기이론
수학내용의 비중	아주 높다	아주 높다	조금 높다
수학과 관련내용 (빈도순)	1.삼각함수 2.미적분 3.로그	1.지수 2.복소수 3.삼각함수 4.행렬	1.복소수 2.미분 3.삼각함수 4.지수
담당교사	라	마	바
교과 \ 항목	산업전자 공업실습	전자계산 일반	전자이론 계산기구조
수학내용의 비중	조금 높다	보통이다	보통이다
수학과 관련내용 (빈도순)	1.삼각함수 2.미적분 3.지수,로그 4.일차방정식.	1.이진수연산 2.논리연산	1.일차함수 2.삼각함수 3.복소수

문항 4 】 수학과 관련내용을 지도할 때, 학생들의 이해 수준은 어떠합니까?

① 전혀 이해하지 못한다.
② 이해하지 못하는 편이다. ③ 보통이다.
④ 조금 이해하는 편이다. ⑤ 잘 이해한다.

◉ 전혀 이해하지 못한다. (3명 - 50 %)
◉ 이해하지 못하는 편이다. (3명 - 50 %)

문항 5 】 수업시 학생들이 수학관련 내용을 이해하지 못했을 때, 어떻게 지도하십니까?

◉ 공식을 암기시킨다. (2명 - 33 %)
◉ 기본 수학 개념 설명. (4명 - 67 %)
- 전자과 이론에 적용하나 이해하는데 한계가 있음.

문항 6 】 전공교과와 수학교과가 잘 연계되어 있다고 생각하십니까?

① 전혀 연계되어 있지 않다.
② 연계되어 있지 않은 편이다. ③ 보통이다.
④ 조금 연계되어 있다. ⑤ 잘 연계되어 있다.

◉ 전혀 연계되어 있지 않다. (2명 - 33 %)
◉ 연계되어 있지 않은 편이다. (3명-50 %)
◉ 보통이다. (1명 - 17 %)

문항 7 】 수학내용의 비중이 높은 전공교과의 효과적인 지도를 위해 개선되어야 할 점은 무엇입니까?

◉ 공업계 고등학교에 맞는 수학 내용을 지도.(5명 - 83 %) - 공업수학 제도 도입, 발췌 수업, 전공과 관련되는 수학내용이 우선 학습

전자과 교사들에 대한 설문조사를 분석한 결과

첫째, 전자이론, 전기이론, 산업전자, 전자계산기구조, 전자계산일반 등의 전공교과에서 수학내용이 높은 비중으로 다루어지고 있고

둘째, 삼각함수, 복소수, 지수, 로그, 미적분 등의 수학내용이 높은 빈도를 나타내고 있으며

셋째, 기초학력부족과 전공교과와 수학교과의 연계성 부족으로 학생들의 이해수준이 매우 낮았으며

넷째, 전공교과의 효과적인 지도를 위해서 공업계 고등학교에 맞는 수학교육과정이 필요하다는 의견을 얻었다.

4. 전자과 전공교과 내용분석

학생들에 대한 설문조사 결과 수학내용을 가장 많이 다루는 전공교과는 전자이론, 전기이론, 전자계산기구조, 산업전자, 전자계산일반 순으로 많은 반응이 나왔다. 또한 교사들에 대한 설문조사를 분석한 결과 역시 이와 크게 다르지 않았다. 따라서 수학교과와의 관련성을 조사하기 위한 전자과 전공교과목을 전자이론, 전기이론, 전자계산기구조, 산업전자, 전자계산일반으로 선정하였다.

그러나 전자계산기구조와 전자계산일반의 교과내용을 살펴보니 진법, 불대수, 논리회로등의 수학적 내용이 다루어지나 이들 내용이 산업전자의 Ⅳ. 디지털 회로와 전자이론의 Ⅸ. 디지털 논리회로에서 다루어짐으로 전자과 전공교과 내용분석은 전자이론, 전기이론, 산업전자의 3개 교과목에 한정하여 분석을 실시하였다.

전공교과서 내용에 포함되어 있는 수학과 관련내용을 발췌하여 정리하였다.

<표 6> 전공교과에서 취급하는 수학과 관련내용

과목	번 호	페이지	수학과 관련내용
전자이론	Ⅰ-1	4 - 5	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-2	8	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-3	12 - 13	정적분
	Ⅰ-4	13 - 14	유리식과 무리식
	Ⅰ-5	14 - 15	유리식, 삼각함수

과목	번 호	페이지	수학과 관련내용
전자이론	Ⅰ-6	17 - 18	유리식, 삼각함수
	Ⅲ-7	102-103	직선의 방정식
	Ⅲ-8	114	유리식
	Ⅲ-9	116	상용로그
	Ⅲ-10	126-127	유리식의 계산
	Ⅲ-11	128-129	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅳ-12	141-143	유리식
	Ⅳ-13	164-165	유리식의 계산, 정적분
	Ⅳ-14	167-168	유리식의 계산, 이차함수최대, 최소
	Ⅳ-15	180-181	유리식과 무리식, 복소수의 극형식
	Ⅳ-16	189-191	유리식의 계산, 미분법
	Ⅳ-17	202-203	상용로그
	Ⅳ-18	206-207	유리식의 계산, 상용로그
	Ⅳ-19	214-215	유리식의 계산
	Ⅴ-20	250-251	유리식, 복소수의 연산
	Ⅴ-21	252-254	유리식, 복소수
	Ⅴ-22	256	복소수, 인수분해
	Ⅵ-23	270-271	삼각함수의 덧셈정리
	Ⅵ-24	277	벡터의 합
	Ⅸ-25	350-351	정수의 표현방법(진법)
	Ⅸ-26	352-353	2진-10진수의 상호변환
	Ⅸ-27	353-355	2진수의 사칙연산
	Ⅸ-28	356-357	명제의 진리값
	Ⅸ-29	361-362	논리대수와 불대수
전기이론	Ⅰ-1	8	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-2	11 - 13	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-3	16	벡터의 연산, 지수법칙
	Ⅰ-4	18 - 19	두점사이의 거리, 합의 기호, 지수법칙
	Ⅰ-5	22 - 23	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-6	26 - 27	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-7	34 - 35	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-8	36 - 37	구분구적법
	Ⅰ-9	48 - 49	구분구적법
	Ⅰ-10	49 - 51	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅰ-11	58 - 59	유리식과 무리식, 지수법칙
	Ⅰ-12	63 - 65	유리식의 계산, 삼각함수
	Ⅰ-13	71 - 72	유리식과 무리식
	Ⅰ-14	75 - 76	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅱ-15	96 - 97	유리식의 계산
	Ⅱ-16	98 - 99	유리식의 계산
	Ⅱ-17	107-108	연립일차방정식
	Ⅱ-18	113-114	유리식의 계산, 지수법칙
	Ⅱ-19	114-116	유리식의 계산, 직선의 방정식
	Ⅲ-20	143	일반각과 호도법

과목	번 호	페이지	수학과 관련내용
전기이론	Ⅲ-21	146-147	삼각함수의 그래프
	Ⅲ-22	149-150	유리식의 계산, 정적분
	Ⅲ-23	152-153	벡터
	Ⅲ-24	154-155	유리식과 무리식, (역)삼각함수, 벡터의 합
	Ⅲ-25	159	복소수, 복소수의 극형식
	Ⅲ-26	161-162	복소수의 곱셈, 복소수의 극형식
	Ⅲ-27	162-163	복소수의 극형식
	Ⅲ-28	163-164	복소수의 나눗셈, 복소수의 극형식
	Ⅲ-29	167-168	삼각함수의 그래프, 삼각함수의 미분법
	Ⅲ-30	170-171	삼각함수의 그래프, 삼각함수의 미분법
	Ⅲ-31	174-175	벡터의 합, (역)삼각함수
	Ⅲ-32	181-184	유리식과 무리식, 벡터의 합과 차, (역)삼각함수
	Ⅲ-33	188-190	무리식의 계산, 벡터의 합, (역)삼각함수
	Ⅲ-34	195-196	복소수의 극형식
	Ⅲ-35	198-200	벡터의 합과 차, 복소수의 극형식, (역)삼각함수
	Ⅲ-36	203-205	벡터의 합과 차, 복소수의 극형식, (역)삼각함수
	Ⅲ-37	219-221	유리식과 무리식,(역)삼각함수, 삼각함수의 덧셈정리
	Ⅲ-38	228-229	벡터의 합과 차, 복소수의 극형식
	Ⅲ-39	242-243	연립일차방정식, 복소수의 연산
	Ⅲ-40	247-249	유리식과 무리식, 삼각함수
	Ⅲ-41	258-259	유리식의 계산
	Ⅳ-42	308-310	지수함수와 그래프
	Ⅳ-43	315-317	삼각함수의 그래프, 미분방정식
	Ⅳ-44	321-323	유리식과 무리식
산업전자	Ⅰ-1	21 - 23	유리식
	Ⅱ-2	66	상용로그
	Ⅱ-3	69 - 70	직선의 방정식
	Ⅱ-4	71 - 73	삼각함수의 그래프
	Ⅱ-5	99-100	상용로그, 복소수의 극형식
	Ⅳ-6	137-138	이진수의 사칙연산
	Ⅳ-7	140-142	논리연산,불대수의 기본법칙,정리
	Ⅳ-8	143-144	불대수의 기본법칙,정리
	Ⅴ-9	193-194	삼각함수, 정적분
	Ⅴ-10	203-204	지수함수의 그래프
	Ⅵ-11	255-256	정적분
	Ⅵ-12	299	미분, 정적분

(1) 교과명은 전자이론, 전기이론, 산업전자이며

(2) 단원과 페이지는 전공교과에서 수학과 관련 내용을 다루는 단원과 해당페이지이다.

(3) 수학과 관련내용은 중학교 수학과 교육과정을 정상적으로 이수했다고 가정한 상태에서 고등학교 수학과 교육과정 이상과 관련된 수학내용이다

(4) 번호는 전공교과목-단원-누가번호이다

전공교과목은 현재 사용되고 있는 교과서로 다음과 같다.

* 전자이론 - 교육부, 서울산업대학교 산업교육연구소
* 전기이론 - 교육부, 한양대학교 산업과학연구소
* 산업전자 - 교육부, 충남대학교 공업교육연구소

전공교과목에 포함되어 중요하게 취급되고 있는 수학과 관련내용이 수학과 교육과정에서 어떻게 조직되어 있는지 살펴보는 것은 대단히 의미 있는 일이다. 위에서 분석한 결과가 제6차 교육과정과 제7차 교육과정의 수학과 교과목에서 어떠한 빈도를 나타내는지 조사하였다.

가. 제6차 교육과정

제6차 교육과정에서 수학과 과목 및 단원은 현재 사용중인 교과서를 기준으로 하였다.

* 공통수학, 수학 I, 수학 II - (주) 지학사, 박한식 외 5인
* 실용수학 - 교육부, 한국교원대학교 수학교육연구소

<표 7> 제6차 교육과정에서 수학과 관련내용 빈도

과목	단원	소단원	전공교과		
			전자이론	전기이론	산업전자
공통수학	II.수와 식	1.실수와 복소수	3	4	
		2.다항식	1		
		3.유리식과 무리식	17	21	1
	III.방정식과 부등식	1.방정식		2	
	IV.도형의 방정식	1.점과 좌표		1	
		2.직선의 방정식	1	1	1
	V. 함수	2.이차함수와 활용	1		
	VI.지수와 로그	1.지수와 그 확장	3	10	
		2.로그와 상용로그	3		2
	VII.지수,로그,삼각함수	1.지수, 로그함수		1	1
		2.삼각함수	2	12	2
수학 I	II.수열과 순서도	1.수열		1	
	IV. 미분법	1.다항함수의 미분법	1	1	1
	V. 적분법	1.다항함수의 적분법	2	3	1
수학 II	II.삼각함수와 복소수	1.삼각함수	1	1	
		2.복소수	1	8	1
	V. 벡터	1.벡터와 그 연산	1	9	
	VI. 미분법	2.미분법		2	
	VII. 적분법	2.정적분			2
실용수학	III. 명제와 진리표	2.조건명제와 논리회로	2		1
	V. 수열	1.수열		1	
	VII. 미분법과 적분법	1.미분법	1	1	1
		3.적분법	2	3	1
	VIII.삼각함수와 복소수	1.삼각함수의 덧셈정리	1	1	
		2.복소수	1	8	1
	IX. 벡터	1.벡터		1	
		2.벡터와 그 연산	1	8	

* 이 외에 정수의 표현방법, 불대수, 역삼각함수가 취급되고 있다. 정수의 표현방법은 중학교에서 다루어지고 불대수 및 역삼각함수는 고등학교 교과서 외의 내용이다.

나. 제7차 교육과정

제7차 교육과정에서 과목, 영역 및 내용은 교육부 고시 1997-15호 고등학교 교육과정 해설에 근거하였다.

<표 8> 제7차 교육과정에서 수학과 관련내용 빈도

과목	영역	내용	전공교과		
			전자이론	전기이론	산업전자
수학(10단계)	수와 연산(10-가)	복소수	3	4	
	문자와 식(10-가)	인수분해	1		
		유리식과 무리식	17	21	1
		방정식		2	
	도형(10-나)	평면좌표		1	
		직선의 방정식	1	1	1
	규칙성과 함수(10-나)	이차함수	1		
		삼각함수와 그래프	2	12	2

과목	영역	내용	전공교과		
			전자이론	전기이론	산업전자
수학 I	대수	지수와 로그	6	10	2
		수열		1	
	해석	지수함수		1	1
수학 II	해석	다항함수의 미분법	1	1	1
		다항함수의 적분법	2	3	1
	기하	벡터	1	9	
미분과 적분	해석	삼각함수	1	1	
		미분법		2	
		적분법			2

* 이 외에 정수의 표현방법, 불대수, 역삼각함수, 복소수의 극형식, 명제와 진리표가 취급되고 있다. 정수의 표현방법은 중학교에서 다루어지고 불대수 및 역삼각함수는 고등학교 교과서 외의 내용이며 복소수의 극형식, 명제와 진리표는 제7차 교육과정에서 삭제되었다.

5. 공업계 고등학교에서 수학과 교육과정의 문제점 분석

수학교과와 전공교과가 잘 연계되어 효과적으로 지도될 수 있도록 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서를 구성하기 위하여 이제까지 고등학교 수학과 교과목표와 공업계 고등학교 교육목표, 6·7차 교육과정에서의 고등학교 수학과 교육과정 분석, 공업계 고등학교 수학교육의 실태와 수학의 필요성 조사, 전자과 전공교과 내용분석의 순서로 연구를 진행하여 왔다.

이제 앞에서 얻은 분석 결과를 근거로 해서 공업계 고등학교에서 수학과 교육과정의 문제점을 살펴보도록 하겠다.

(1) 제6차 고등학교 교육과정에서 수학과 교육과정을 보면 <표 1>에서 볼 수 있듯이 공통수학(8단위), 수학 I (10단위), 수학 II (10단위), 실용수학 (8단위)로 되어 있다. 하지만 공업계 고등학교에서는 전문교과를 82단위 이상 이수 해야하기 때문에 보통교과의 이수단위가 기준단위보다 적게 된다.

<표 4>에서 보면 M공업고등학교 전자과 학생들은 공통수학 (6단위), 수학 I (6단위)를 이수하고 있음을 알 수 있다. 공업고등학교에서의 수학단위수는 인문계 고등학교에 비해 적은 단위수를 이수하고 있으며 3학년 현장 실습으로 인해 많은 결손이 발생한다.

(2) 현행 수학교과서는 계열 구분 없이 공통이므로 공업계 고등학교 학생들은 인문계 고등학교 학생들과 같은 교재로 학습하게 된다. 하지만 <표 5>의 기초학력진단평가 결과에서 공업계 고등학교 학생들의 수학실력은 하위수준이며 재학생 설문조사 결과에서 관심과 흥미가 낮다는 것을 알 수 있다. 상대적으로 적은 이수단위와 계열공통의 교재로 학습하기에는 공업계 고등학교 학생들에게 현행 교과서는 내용과 분량면에서 과중한 부담이 되며 학습 소외자를 양산하는 결과만 낳게 된다.

(3) 공업계 고등학교에서의 수학교과는 전공교과의 선수학습교과로서의 역할도 수행해야 한다. 재학생 설문조사 결과 학생들은 수학교과가 중요함을 인지하고 있지만 수학과 관련된 전공교과 내용에 대해 이해하기 어렵다는 반응이 절대적으로 많고, 이것은 수학교과와 전공교과가 연계가 잘 되어 있지 않음을 의미한다. 교사들에 대한 설문조사 결과 역시 연계성 부족으로 전공교과 지도에 어려움을 겪고 있다고 한다. 또한 수학교과의 내용이 전계열 공통이므로 전공교과와 관련되는 응용문제가 수록되어 있지 않아 학생들이 수학적 지식을 응용하는데 어려움이 있다.

(4) <표 4>에서 알 수 있듯이 전자과 학생들은 1학년부터 전공교과인 공업입문, 제도, 전자 계산일반, 전기이론, 전자이론, 공업실습을 배우게 되는데 이중 전자이론, 전기이론, 전자 계산일반은 수학과 관련내용의 비중이 높은 교과들이다. 하지만 수학과 교육과정은 공통 수학을 1학년 2단위, 2학년 4단위, 수학 I을 3학년 6단위로 이수하게 되므로 오히려 수학 내용을 후에 배우게 된다. 1학년에 수학과 이수단위를 높게 배정하는 것이 중요한데 현실적으로 어려움이 있다. 그런 의미에서 제7차 교육과정에서 10단계 수학의 1학년 8단위 이수는 바람직하다고 판단된다.

(5) <표 7>, <표 8>에서 알 수 있듯이 전자과 전공교과에서 중요하게 취급되는 수학과 관련내용은 제6차 교육과정의 공통수학, 수학 I, 수학 II, 실용수학 교과에 다양하게 나타나고 있다. 특히 지수, 로그, 삼각함수와 복소수(극형식), 벡터, 미적분 등은 높은 비중으로 취급되어 진다.

* 지수, 로그, 삼각함수는 공통수학 교과서의 후반부에 실려있어 6단위 수업시수에서 많은 결손이 발생한다.

* 복소수(극형식), 벡터는 수학 Ⅱ와 실용수학 교과에서 취급되고 있는데, 수학 Ⅱ는 인문고 자연계열 학생들의 과목이고 실용수학 교과의 후반부에서 간단하게 취급되고 있어 공업계 고등학교 학생들이 접하기 어렵다.

* 미적분은 수학 Ⅰ, 수학 Ⅱ, 실용수학에서 취급되는데 6단위 수업시수에서 많은 결손이 발생하고 충분히 다루어지기 어렵다.

* 제7차 교육과정에서는 10단계 수학을 1학년에 8단위 이수하며 2, 3학년에 다른 교과목을 선택할 수 있는데, 지수, 로그, 미적분, 백터등이 10단계 수학에서 빠져있어 수학 Ⅰ, 수학 Ⅱ, 미분과 적분에서 학습해야 하며 복소수(극형식)은 완전히 삭제 되었다.

6. 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 구성방안

앞 절에서 공업계 고등학교에서 수학과 교육과정의 문제점을 살펴보았다. 이러한 문제점을 개선해 나가는데 다음과 같은 방향이 바람직할 것이다.

첫째, 이수단위의 조정인데 수학교과의 이수단위가 늘어나야 한다. 그러나 공업계 고등학교의 교육과정상 어려움이 있다면 수학교과서의 내용이나 개념을 학생들의 수준에 맞게 구성하고 분량을 주어진 단위수로 충분히 학습할 수 있도록 조정해야 한다.

둘째, 수학교과가 수학교육의 목표달성을 지향하면서 전공교과의 선수교과로서의 기능도 잘 할 수 있도록 해야한다. 그러므로 공업계 고등학교에서 사용하는 수학교과서에는 대학의 미분적분학 교재처럼 관련된 응용문제를 실어 수학교과와 전공교과의 연계성을 높여야 한다.

셋째, 수학교과의 경우 1, 2학년에 많은 이수단위를 배정하고 3학년에 적게 배정하여 전공교과와 연계되도록 하고 현장실습 등에 의한 수업결손을 줄여야 한다.

넷째, 전공교과서에서 많이 취급되는 수학내용들인 지수, 로그, 삼각함수와 복소수, 벡터, 미적분 등이 조기에 지도될 수 있도록 수학교과서의 계열을 조정해야 한다.

개선 방향을 종합하여 보면 공업계 고등학교 학생들의 수준과 전공교과에 맞게 구성된 새로운 교과서의 도입이 필요함을 알 수 있다.

여기서 <표 6>, <표 7>, <표 8>를 근거하여 공업계 고등학교 학생들에게 적합한 수학교과서의 계열을 구성해 보고자 한다.

공업계 고등학교에 적합한 수학교과서는 전자과 교육과정을 기준으로 8단위(수업시수 130시간) 정도로 1학년에 학습되도록 구성되는 것이 타당할 것 같고 영역 및 내용, 단원 구성은 <표 9>, <표 10>과 같다.

<표 9> 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 영역과 내용

영역	내 용		제6차 교육과정
대수	집합과 명제	* 집합의 연산법칙 * 명제	공통수학
	수체계	* 실수 * 복소수	공통수학
	다항식	* 다항식과 그 연산 * 나머지 정리 * 인수분해 * 약수와 배수	공통수학
	유리식과 무리식	* 유리식 * 무리식	공통수학
	방정식과 부등식	* 이차방정식 * 이차부등식 * 연립방정식 * 연립부등식 * 부등식의 증명	공통수학
	지수와 로그	* 지수 * 로그	공통수학
	수열	* 등차수열과 등비수열 * 여러 가지 수열 * 수학적 귀납법 * 알고리즘과 순서도	수학Ⅰ 실용수학
해석	함수	* 함수 * 합성함수 * 역함수	공통수학
	유리함수와 무리함수	* 다항함수 * 분수함수 * 무리함수	공통수학
	지수함수와 로그함수	* 지수함수와 그래프 * 지수방정식과 지수부등식 * 로그함수와 그래프 * 로그방정식과 로그부등식	공통수학

영역	내 용		제6차 교육과정
해석	삼각함수	* 삼각함수와 그래프 * 삼각함수의 성질 * 삼각형에의 응용 * 삼각함수의 덧셈정리 * 삼각방정식과 삼각부등식	공통수학 수학Ⅱ 실용수학
	복소수	* 복소수의 극형식	수학Ⅱ, 실용수학
	극한	* 수열의 극한 * 무한급수 * 함수의 극한과 연속성 * 삼각함수의 극한 * 지수함수와 로그함수의 극한	수학Ⅰ 수학Ⅱ 실용수학
	미분법	* 도함수 * 다항함수의 미분법 * 여러 가지 함수의 미분법	수학Ⅰ 수학Ⅱ 실용수학
	적분법	* 부정적분 * 정적분 * 여러 가지 적분법	수학Ⅰ 수학Ⅱ 실용수학
기하	평면좌표	* 두 점사이의 거리 * 선분의 내분, 외분	공통수학
	벡터	* 벡터의 연산 * 벡터의 내적	수학Ⅱ 실용수학

<표 10> 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 단원 구성

선수학습	단 원	시 수
집합 (중 1) 명제 (중 2)	Ⅰ. 집합과 명제 1. 집합 §1. 집합의 포함관계 §2. 집합의 연산법칙 2. 명제 §1. 명제와 진리집합 §2. 명제사이의 관계	8
자연수, 정수 문자의 사용 (중 1) 유리수, 식의 계산 (중 2) 실수, 식의 계산 (중 3)	Ⅱ. 수와 식 1. 실수와 복소수 §1. 실수의 연산 §2. 실수의 대소관계 §3. 복소수의 뜻 §4. 복소수의 연산 2. 다항식 §1. 다항식과 그 연산 §2. 나머지 정리 §3. 인수분해 §4. 약수와 배수 3. 유리식과 무리식 §1. 유리식의 계산 §2. 무리식의 계산	16 16
일차방정식 (중 1) 일차부등식 (중 2) 이차방정식 (중 3) 수와 식 (중 3)	Ⅲ. 방정식과 부등식 1. 방정식 §1. 이차방정식의 풀이 §2. 이차방정식의 근의 성질 §3. 연립방정식 2. 부등식 §1. 부등식 §2. 이차부등식 §3. 연립부등식 §4. 부등식의 증명	10
좌표평면 (중 1) 함수 (중 1) 함수의 그래프 (중1, 2, 3) 일차함수 (중 2) 이차함수 (중 3) 유리식과 무리식 (단원 Ⅱ)	Ⅳ. 함수와 그래프 1. 점과 좌표 §1. 두 점 사이의 거리 §2. 선분의 분점 2. 함수 §1. 대응과 함수 §2. 합성함수 §3. 역함수 3. 유리함수와 무리함수 §1. 다항함수 §2. 분수함수와 그래프 §3. 무리함수와 그래프	12
지수법칙 (중 2) 제곱근(중3) 방정식(중3) 다항함수 (단원 Ⅳ) 방정식과 부등식 (단원 Ⅲ)	Ⅴ. 지수함수와 로그함수 1. 지수와 로그 §1. 거듭제곱과 거듭제곱근 §2. 지수의 확장 §3. 로그와 그 성질 §4. 상용로그 2. 지수함수 §1. 지수함수와 그래프 §2. 지수방정식과 지수부등식 3. 로그함수 §1. 로그함수와 그래프 §2. 로그방정식과 로그부등식	12-14
삼각비(중3) 다항함수 (단원 Ⅳ) 방정식과 부등식 (단원 Ⅲ)	Ⅵ. 삼각함수 1. 삼각함수와 그 그래프 §1. 일반각과 호도법 §2. 삼각함수와 그 성질 §3. 삼각함수의 그래프 2. 삼각형에의 응용 §1. 사인법칙과 코사인법칙 §2. 삼각형의 넓이 3. 삼각함수의 덧셈정리 §1. 삼각함수의 덧셈정리 §2. 여러 가지 공식 4. 삼각방정식과 부등식 §1. 삼각방정식 §2. 삼각부등식	16-18

선수학습	단 원	시 수
좌표평면 (단원 Ⅳ) 실수와 복소수(단원 Ⅱ) 삼각함수 (단원 Ⅵ)	Ⅶ. 벡터와 복소수 1. 벡터 §1. 벡터와 그 연산 §2. 벡터의 성분과 내적 2. 복소수 §1. 복소수의 극형식 §2. 복소수의 계산 §3. 드 무와브르의 정리	8 - 10
수체계 (단원 Ⅱ) 함수 (단원Ⅳ) 지수, 로그 함수 (단원Ⅴ) 삼각함수 (단원 Ⅵ)	Ⅷ. 수열과 극한 1. 수열 §1. 등차수열과 등비수열 §2. 여러 가지 수열 §3. 수학적 귀납법 §4. 알고리즘과 순서도 2. 극한 §1. 수열의 극한 §2. 함수의 극한과 연속성 §3. 여러 가지 함수의 극한	16
함수 (단원 Ⅳ) 극한 (단원 Ⅷ) 지수, 로그 함수 (단원 Ⅴ) 삼각함수 (단원 Ⅵ)	Ⅸ. 미분법 1. 다항함수의 미분법 §1. 미분계수 §2. 도함수 §3. 다항함수의 미분법 2. 여러 가지 함수의 미분법 §1. 여러 가지 함수의 미분법 §2. 삼각함수의 미분법 §3. 지수함수, 로그함수의 미분법	12-14
함수 (단원 Ⅳ) 미분법 (단원 Ⅸ)	Ⅹ. 적분법 1. 부정적분 §1. 부정적분의 뜻 §2. 다항함수의 부정적분 §3. 여러 가지 함수의 부정적분 §4. 여러 가지 적분법 2. 정적분 §1. 구분구적법과 정적분 §2. 정적분의 기본정리 §3. 정적분의 계산	16

<표 7>, <표 8>에서 알 수 있듯이 전자과 전공교과에서 취급되고 있는 수학과 관련내용은 제6차 교육과정의 공통수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 실용수학, 제7차 교육과정의 수학(10년), 수학Ⅰ, 수학Ⅱ, 미분과 적분교과서에서 다양하게 나타나고 있다.

<표 9> 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서의 영역과 내용은 이를 반영하여 각 교과서에서 필요한 부분을 정선하여 구성하였고 <표 10> 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서 단원구성은 위의 내용을 계열에 맞게 조정, 구성하였다.

공업계 고등학교에 적합한 수학교과서는 8단위 수업시수와 공업고등학교 학생들의 수준에 적합하도록 구성되어야 하므로 각 단원의 분량은 기존 교과서에서의 분량에 비해 적어지고 내용수준도 다소 쉬워지며 전공교과의 내용과 관계된 응용문제가 제시되는 것이 바람직할 것이다.

예를 들어 <표 10>의 Ⅶ. 벡터와 복소수 단원을 살펴보도록 하겠다. 제6차 교육과정에서 벡터와 복소수는 수학Ⅱ와 실용수학에서 다루어지고 있는데 다음과 같다.

<표 11> 벡터와 복소수 단원 비교

제6차 교육과정	
수학 Ⅱ	실용수학
Ⅱ. 삼각함수와 복소수 2. 복소수 (66쪽-75쪽) (1) 복소수의 극형식 (2) 복소수의 계산 (3) 드 무와브르의 정리 Ⅴ. 벡터 1. 벡터와 그 연산 (150쪽-159쪽) (1) 벡터의 뜻과 상등 (2) 벡터의 덧셈과 뺄셈 (3) 벡터의 스칼라배 2. 벡터의 성분과 내적 (160쪽-174쪽) (1) 위치벡터 (2) 벡터의 성분 (3) 벡터의 내적 3. 벡터의 활용 (175쪽-187쪽) (1) 도형에의 활용 (2) 직선의 방정식 (3) 평면의 방정식	Ⅷ. 삼각함수와 복소수 2. 복소수 (257쪽-267쪽) (1) 복소수의 극형식 (2) 복소수의 계산 (3) 드 무와브르의 정리 Ⅸ. 벡터 1. 벡터 (272쪽-277쪽) (1) 벡터의 뜻과 그 표시법 (2) 벡터의 크기와 역벡터 2. 벡터의 연산 (278쪽-292쪽) (1) 벡터의 덧셈,뺄셈, 실수배 (2) 벡터의 성분과 내적 3. 평면벡터의 활용 (293쪽-297쪽) (1) 직선과 벡터 (2) 원과 벡터
48쪽 분량	36쪽 분량

<표 10>의 벡터와 복소수단원	
Ⅶ. 벡터와 복소수	
1. 벡터	2. 복소수
§1. 벡터와 그 연산	§1. 복소수의 극형식
§2. 벡터의 성분과 내적	§2. 복소수의 계산
	§3. 드 무와브르의 정리
30쪽 분량	

Ⅲ. 결론 및 제언

1. 결 론

공업계 고등학교는 보통교과와 전공교과를 동시에 가르쳐서 창의적이고 능동적인 전문기능인의 양성을 목적으로 한다. 공업계 고등학교에서는 보통교과 82단위 이상, 전문교과 82단위 이상, 특별활동 16단위로 204단위를 이수하게 되어있고 이에 따라 1학년 때부터 보통교과와 전공교과를 함께 이수하기 시작하여 기능공 수준의 전문교육을 체계적으로 받게 된다.

공업계 고등학교에서의 수학교과는 전공교과의 선수과목으로서 역할도 해야하며 전공교과와 연계되어 지도되어야 하지만 현실적으로 많은 어려움이 있는 듯하다. 공업계 고등학교 학생들의 수학교과 기초학력은 인문계 고등학교 학생들과 현저한 차이가 있으며 학생들의 관심도도 매우 낮은 실정이다. 제6차 교육과정에서 공업계 고등학교 학생들은 공통수학과 수학 Ⅰ등의 교과를 배우게 되는데, 이와 같은 교과들은 계열 공통이므로 교과서가 인문계 고등학교에 초점을 두고 집필되었다고 보면 될 것이다.

공업계 고등학교의 특성상 수학교과의 이수단위가 적고, 기초학력과 관심이 낮은 학생들이 전공교과의 학습순서와 상관없이 계열공통인 수학교과서로 학습하고 있다는 것은 상당히 비효율적이라고 볼 수 있다. 이는 공업계 고등학교 학생들의 학습 결손의 누적을 초래하여 수학학습 소외자를 양산하게 되고, 전공교과와의 연계가 결여되어 전공학습의 부진을 초래하게 된다고 생각한다.

본 연구를 통해서 공업계 고등학교 수학과 교육과정을 살펴보니 다음과 같은 문제점들을 발견하였다.

첫째, 동일한 수학교과서를 사용하고 있지만 공업계 고등학교에서는 인문계 고등학교에 비해 적은 단위수를 이수하고 있으며 3학년 현장실습으로 인하여 많은 수업 결손이 발생하고 있다.

둘째, 수학교과가 전공교과와 잘 연계되어 있지 않고 수학교과서에 전공교과와 관련되는 문제가 수록되지 않아 학생들이 전공이론이나 자격시험준비에 어려움을 느끼고 있다.

셋째, 전자과 학생들은 1학년부터 전자이론, 전기 이론, 산업전자 등 수학과 관련내용의 비중이 높은 교과들을 학습하게 되며 지수, 로그, 삼각함수와 복소수(극형식), 벡터, 미적분등의 내용을 많이 취급하나 수학과 교육과정이 이에 적합하게 운영되지 못하고 있다.

따라서 공업계 고등학교에서는 각 전공교과의 특성 및 실정을 고려하여 지도내용을 정선하고, 이수단위와 지도순서를 적절히 조절하지 않고서는 효과적인 수학과 교육과정을 기대하기 어렵다고 할 수 있겠다. 이에 전자과 교육과정에 근거한 공업계 고등학교에 적합한 수학교과서의 구성에 초점을 두어 다음과 같은 결론을 얻었다.

즉, 인문계 고등학교 위주의 수학교과서를 공업계 학생들이 그대로 사용하는 데서 오는 부적절한 부분을 해결하고 수학교과와 전공교과가 연계되어 효과적으로 지도 될 수 있도록 하기 위해서 개선되어야할 점들이 있다.

첫째, 수학교과의 이수단위와 내용, 수준을 적절히 조정하여 공업계 고등학교의 수학과 교육과정 하에서 충분히 학습될 수 있도록 한다.

둘째, 수학교과가 전공교과의 선수과목으로서의 기능도 잘 할 수 있도록 연계성 높은 문제를 제공하고 저학년에 많은 이수단위를 배정하여 지도한다.

셋째, 전공교과에서 많이 취급하는 지수, 로그, 삼각함수와 복소수(극형식), 벡터, 미적분 등이 조기에 지도되도록 수학교과의 계열을 조정한다

넷째, <표 9>, <표 10>에서 전자과 교육과정에 근거하여 8단위 기준으로 1학년에서 학습되도록 공업계 고등학교 학생들에게 적합한 수학교과서의 계열을 영역과 내용, 단원별로 구성하였다.

2. 제언

공업계 고등학교 수학과 교육과정이 좀 더 효율적으로 운영되도록 몇 가지 제언을 하고자 한다.

첫째, 공업계 각 전공과의 교육과정을 연구하여 수학교과와의 관련성을 세밀히 조사하여야 하겠다.

둘째, 전공교과에서 요구되는 수학내용이 제6차 교육과정체계에 상관없이 필요시마다 도입되는 부분이 많은데 이런 부분도 충족될 수 있도록 공업계 고등학교 학생들을 위한 수학교과서가 만들어져야 하겠다.

셋째, 공업계 고등학교 학생들이 공통적으로 이용할 수 있는 공업계용 공통수학이 도입되고 아울러 각 전공과에 적합한 수학과 선택교과서를 다양하게 제공하는 것이 바람직할 것이다.

넷째, 공업계용 공통수학과 수학과 선택교과서가 도입되면 1학년에서는 공업계용 공통수학을, 2, 3학년에서는 수학과 선택교과서를 이수하도록 배정하는 것이 타당할 것이고, 제7차 교육과정에서는 공업계용 공통수학을 국민공통기본교과의 10단계 수학을 대체하여 학습되도록 하는 것이 바람직할 것이다.

다섯째, 위의 제언이 현실적으로 구현되기 어렵다면, 공업계 고등학교 수학교사들에게 교과 운영에 관한 자율성을 최대한 보장해주어 효과적으로 수학과 교육과정이 운영되도록 하는 것이 바람직할 것이다.

참 고 문 헌

홍기도 (1997). 실업계(공업) 고등학교에서의 수학 교육과정에 관한 연구, 단국대학교 교육대학원 석사학위논문.

지용배 (1998). 공업계 고등학교에서의 수학교육의 실제와 개선방안, 경희대학교 교육대학원 석사학위 논문.

이정주 (1995). 공업계 고등학교의 수학교육의 문제점에 대한 고찰, 계명대학교 교육대학원 석사학위 논문.

장병현 (1997). 실업계 고등학교에서 수학교육 활성화 방안, 경북대학교 교육대학원 석사학위 논문.

윤외한 (1998) 공업계 고등학교 교육과정에서 수학교과목과 전공 교과목의 관계성에 관한 연구, 경성대학교 교육대학원 석사학위 논문.

교육부 (1992). 고등학교 수학과 교육과정 해설.

교육부 (1992). 고등학교 실업계 교육과정 해설 -공업계열-.

교육부 (1997). 수학과 교육과정.

교육부 (1997). 고등학교 교육과정 해설 -수학-.

교육부 (1998). 전자이론, 대한 교과서 주식회사.

교육부 (1998). 전기이론, 서울: 대한교과서 주식회사.

교육부 (2000). 산업전자, 서울: 대한교과서 주식회사.

박한식 외 5인 (1998). 공통수학, 서울: (주)지학사.

박한식 외 5인 (1998). 수학 I, 서울: (주)지학사.

박한식 외 5인 (1999). 수학 II, 서울: (주)지학사.

교육부 (1997). 고등학교 실용수학, 서울: 대한교과서 주식회사.

Research about the Composition of Mathematics Textbook for the Technical High Schools

Yoo, Byeong Hoon
Department of Mathematics Education, Andong National University
Andong 760-749, Korea
bhyoo@andong.ac.kr

Um, Jung Ha
Munkyong technical high school 5-2 Jeomchon-dong, Munkyong-si,
Kyongbuk 754-120, Korea
01414kk@hanmail. net

The purpose of this research is to compose the curriculums of mathematics for the technical high school students to learn their own majors effectively.

First, we analysed the goal of mathematics education in high school and the goal of education in technical high school and the 6th and 7th National Curriculums of mathematics.

And next, we researched the reality and the necessity of mathematics education in technical high school.

As the result of this analysis, we found some problems of mathematics education in the technical high school. So we composed the scope, the sequence, and the units of mathematics textbook which reflect the curriculum of technical high school.

* ZDM classification : U27
* MSC2000 classification : 97U20
* key word : mathematics textbook for the technical highschools.