
이공계 대학교육과정의 개선방안

김복기*, 문 일**, 이의수***

광운대학교 전자공학과*

연세대학교 화학공학과**

동국대학교 생명·화학공학과***

A novel improving Approaches for engineering and science education systems

Bok-Ki Kim*, Il Moon**, Euy-Soo Lee***

Department of Electronic Engineering, Kwangwoon University*

Department of Chemical Engineering, Yonsei University**

Department of Chemical and Biochemical Engineering, Dongkuk University***

국문요약

사회는 매우 빨리 변화하고 있으나 변화의 핵심 인력과 기술을 제공해야하는 이공계대학의 교육과정은 이러한 변화의 속도를 따라가지 못하고 있다. 사회에서는 한 명이 수만 명을 먹여 살릴 수 있는 소위 gold color engineer 를 요구하고 있으나 대학의 반응은 아직까지 미진하다. 따라서 이런 사회의 빠른 변화에 대응하여 이공계교육이 적절히 변화할 수 있는 교육시스템의 구축이 매우 필요하다.

본 논문에서는 이를 위하여 이공계 대학교육과정의 문제점을 분석하고 그 개선방안을 논하고자 한다. 이공계 교육 내용에 대한 공급자와 수요자의 차이를 분석하고 이를 제고하기 위하여 새로운 교육체계를 제시하였다. 직업기초능력에 대한 설문을 실시하였고 국내외 이공계 교육 현황과 최근 국내 이공계 신입생의 과목이수 내용 등을 조사하였다. 또한 교육과정 개선을 위한 국가의 지원 방안을 제시하였다.

Abstract

The speed of the reformation of the Korean engineering and science education systems is very slow compared with the fast change of the society. Current society requires colleges to raise high quality gold color engineers, who can feed tens of thousands people, however current education system cannot fulfill the requirement. So we need a novel education system to adapt the fast change of the society.

In this study, we analyzed the difference of the education quality between supplies and demands, and based on the analysis, we suggested a new continuous quality improving system. We also collected current data on the student capability of Korean engineering freshmen and surveyed on the required vocational basic skills. Finally we suggested some programs with that the government could support improving the quality of engineering and science college students.

주제어 : 이공계 대학 교육과정, 교육시스템

Keywords : Engineering and science education systems, Education system

I. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

사회는 매우 빨리 변화하고 있으나 변화의 핵심 인력과 기술을 제공해야하는 이공계대학의 교육과정은 이러한 변화의 속도를 따라가지 못하고 있다. 생명공학기술이 발전하여 인공장기를 개발하고 본인의 세포를 배양하여 신체의 일부를 교체할 수 있는 기술이 가까운 미래에 현실화되어가고 있으나 많은 대학에서는 아직도 실험실습이 부족하고 고전적인 바이오 기술을 가르치고 있다. 정보통신 기술이 발달하여 이미 휴대폰으로 TV를 보고 집안의 가전품을 원격 조정할 수 있으나 대학의 교육과정에서는 낡은 기초적인 실험실습만 하고 있는 실정이다. 사회에서는 한 명이 수만 명을 먹여 살릴 수 있는 소위 gold color engineer 를 요구하고 있으나 대학의 반응은 아직까지 미진하다.

또한 대학교 신입생의 입학 수준도 크게 변화하고 있다. 올해 많은 수의 대학에서 공과대학 신입생 중 과반수가, 심한 곳은 93% 이상이 고등학교에서 미분적분학을 이수하지 않고 입학하였으나 대부분의 대학에서는 이에 대한 대응이 전무하거나 매우 늦게 진행되고 있다. 따라서 이런 사회의 빠른 변화에 대응하여 이공계교육이 적절히 변화할 수 있는 교육시스템의 구축이 매우 필요하다.

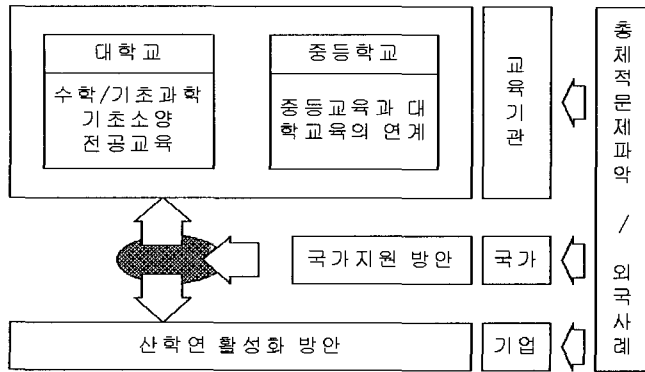
2. 연구 방법

본 논문에서는 이를 위하여 이공계 대학교육과정의 문제점을 분석하고 그 개선방안을 논하고자 한다. 이공계 교육 내용에 대한 공급자와 수요자의 차이를 분석하고 이를 제고하기 위하여 새로운 교육체계를 제시하였다. 직업기초능력에 대한 설문을 실시하였고 국내외 이공계 교육 현황과 최근 국내 이공계 신입생의 과목이수 내용 등을 조사하였다. 또한 교육과정 개선을 위한 국가의 지원 방안을 제시하였다.

II. 본 론

그림 1은 교육기관, 국가, 기업을 중심으로 본 이공계 교육과정 개선의 개괄도이다. 그림 1에서 보는 바와 같이 총체적인 문제점을 파악하기 위하여 현행 이공계 교육에 대한 실태 조사를 실시하였다. 국내 이공계 인력수급 현황을 파악하고, 수요자 중심의 교육 체계 분석을 분석하고, 이공계 대학생의 직업기초능력 교육 실태 설문조사 분석을 시행하고, 국내외 이공계 기초과학 분야 교육 현황 및 국내외 중고등학교 수학 및 과학교육 현황을 분석하였다. 이를 통하여 이공계 교육과정의 개선방안을 아래의 관점에서 살펴보았다.

- 수요를 고려한 교육실시 방안
- 산학협력 활성화 방안
- 이공계 대학 교육 평가시스템 구축
- 중등학교 과학교육의 개선방안



[그림 1] 이공계 교육과정의 개선의 개괄도

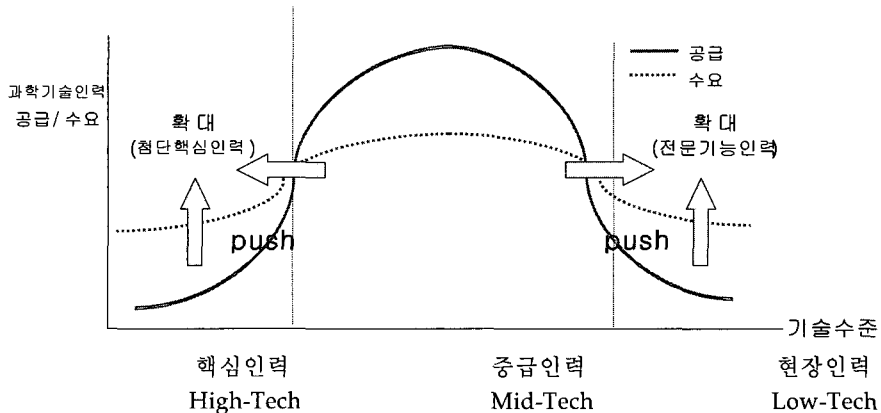
1. 국내외 이공계 교육 현황 분석

가. 국내의 이공계 인력수급 현황

최근 우리 사회에서 인력 수급 문제가 중요한 이슈로 등장하고 있다. 이공계 전문대학 이상을 졸업한 인력 수는 매우 많으나 막상 산업체에서는 필요한 인재를 구할 수 없다고 아우성이고 이들의 실업 문제가 심각한 사회문제로 등장하고 있다. 따라서 현재 이공계 인력 양성·활용에서의 가장 큰 문제점은 이공계 인력수급의 불균형과 인력의 비효율적 활용으로 요약할 수 있겠다.

그림 2에서 보는바와 같이 중급인력은 과잉 공급되는 반면, 차세대 성장동력을 주도할 핵심인력과 산업현장의 기술인력은 부족한 상황인 것이다. 여기서 중급인력은 학부 졸업생을 말하는 것이다. 또한 그림 2는 이공계 졸업생 취업난의 가중과 더불어 첨단산업 연구개발을 주도할 핵심인재 및 산업체 기술인력의 부족이 동시에 발생하고 있음을 보여주고 있다.

이러한 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 우선 대학의 인재양성구조가 변화되어야 한다. 즉, 산업체와 사회의 요구를 지속적으로 모니터링하고 그것을 반영할 수 있는 기본적인 시스템이 구축되어야 하며 다양한 분야의 인재를 양성할 수 있는 유연한 체제가 확립되어야 한다.



[그림 2] 이공계 인력수급의 불균형 도식

나. 수요자 중심의 교육체계 분석

또한 대학교 당국과 정부의 막대한 투자에도 불구하고 대학교를 졸업한 공학 전문 인력의 최종적인 수요자인 산업체의 평가는 대단히 비관적이다. 년 간 8만 여명이 졸업하는 공학 분야의 졸업생은 많으나 쓸만한 인력은 별로 없다는 것이다. 인정하기는 불편하나, 국내 대학의 교육이 비효율적으로 이루어지고 있음을 나타내는 현실적인 지표인 것이다. 이를 통하여 현재 교육 시스템으로는 엔지니어 양성에 문제점이 많다는 사실을 알 수 있을 것이다. 엔지니어 양성에 관한 대학교육과 기업체의 요구의 불일치성을 볼 수 있는 것이다. 졸업생은 많으나 쓸만한 인력은 별로 없는 것은 대학의 교육이 「실습 및 현장교육」과 「창의력배양 교육」보다는 이론교육에 치우쳐 현장적응력이 없고, “학부제”와 “전공인정 최소학점제”에 따라 전공교과목 이수학점수가 선진외국에 비하여 매우 적은데서 기인한다고 할 수 있을 것이다.

한편 2003년 전경련에서 연구 발표한 “기업이 바라는 대학 교과과정, 조사결과 및 이의 활용방안(2003)” 보고서에서는 산학협력의 문제점으로 대학교육과정의 현장수요 반영 미흡이 가장 많은 응답비율을 보여주었으며, 참여시 법적/행정적 지원서비스 부족과 기업, 학교, 교수 등 참여 인센티브 부족 등으로 제시하였다. 또한 향후 가장 중점적으로 강화해야 할 부분은 실습 및 현장교육과 창의성 배양 교육이라고 조사되었고, 기업이 바라는 대학의 교과과정으로 현장실습, 문제해결 기법, 인간관계, 리더쉽, 경영학기초, 가치관 등이 제시 되었다.

다. 이공계 대학생의 직업기초능력 교육 실태 설문조사 분석

이공계 대학생의 직업기초능력(혹은 “기초소양”, “공학소양”, “비기술적인 자질” 등으로 사용되고 있음) 교육의 현황과 발전 과제를 도출함을 주 목적으로 전국의 이공계 대학 교수를 대상으로 설문조사를 실시한 내용을 분석하였다.

조사결과 가장 중요한 시사점은 이공계 대학생의 취업능력 제고를 위한 직업기초능력 교육의 필요성에 대해 높은 공감대가 형성되어 있다는 사실을 통하여 대학 당국과 정부에서 적극적인 관심과 지원 하에서 이에 대한 교육이 활성화되어야 한다는 사실이다. 이 설문조사의 분석 결과는 이공계 대학교육과정의 문제점 및 개선방안 연구보고서에 자세히 기술되어 있다.

라. 국외 이공계 기초과학 분야 교육 현황 분석

이공계 분야 교육 과정 개선안을 마련함에 있어 국내 대학에서 Bench Marking 사례를 발견하는 것이 어려운 만큼 세계 상위 대학을 중심으로 그들의 경쟁력을 분석하여 국내 대학에 적용하는 것이 필요하다. 조사는 세계 20위권 이내의 대학 중 85%가 위치하고 있으며 수업과정이 외부에 비교적 공개되어 있는 북미 지역의 대학 중 하버드, MIT, UC Berkeley, California Institute of Technology, GA Tech, OCU, University of Michigan등을 중심으로 진행되었다.

교육현황 분석을 통하여 볼 수 있는 시사점은 아래와 같다.

- 해외 우수 대학은 한 세션당 학생 수를 보편적으로 40인 이하로 제한하여 운영함으로써 교수 1인당 담당 학생의 수를 마찬가지로 40인 이하로 하여 강의의 효율을 높이고 학생들에게 제공 될 수 있는 교육의 질을 높이고 있다. (조교는 1인당 담당 학생의 수를 보편적으로 20인 이하로 제한)
- 해외 우수 대학은 학생들의 공동체 및 자치활동 센터 등을 운영하여 학생들 사이의 공동체 의식 함양을 도모하여 기본적인 사회성을 키워주기 위해 노력 하고 있으며 수업을 진행하면서 조별 과

제 등의 그룹 활동을 자주 제시하여 학생들의 협동심 및 사회성을 키우고 있다.

- 해외 우수 대학은 수강에 있어서 Placement Test 제도와 함께 수준별, 단계별 수업을 함께 운영하여 학생의 능력을 검증함과 동시에 학생의 실력에 맞는 수업을 제공하여 실력 함양을 돕고 있다.

마. 중고등학교 수학 및 과학교육 현황 분석

우수 이공계인력 양성을 위해서는 초중등 과학교육 기반이 튼튼해야 하나, 과학·수학 선택 기피, 교육시간 수의 감소 등으로 국가 과학기술 인력양성 기반이 위협받고 있고, 세계적으로 과학교육의 중요성은 점차 커지고 있음에도 불구하고, 제 7차 교육과정을 통하여 과학교육의 비중이 오히려 축소되고 있고 교과서나 교과과정의 질적 내용에 있어서도 획기적 개선이 필요한 것이다. 특히 우수 이공계 대학 자원의 지속적인 감소 경향과 대입전형의 이공계 관련 교과의 변별력 감소는 개선되어야 할 문제점인 것이다.

2. 이공계 교육과정 개선방향

가. 수요를 고려한 교육실시 방안

산업체에서 지적하는 공학교육에서의 가장 문제되는 항목의 하나로써 창의력 배양 교육과 기본적인 소양 교육의 부재를 지적하고 있다. 따라서 이공계 교육과정에서 수학, 기초과학 등과 같은 공통기초과목 교육의 강화와 의사소통, 리더쉽, 직업윤리, 자기개발 및 관리 능력 등과 같은 기초소양 교육에 대한 관심과 비중을 높일 것이 요구된다.

1) 이공계 공통 수학, 기초과학 및 강화방안

이공계 교육과정의 개선을 위해서는 공통 수학 및 기초과학 교육의 강화가 대단히 중요하다. 정규 수업 외의 활동을 통한 IT 활용 능력의 신장시키고, 학과별 과목 분담을 통한 전문적 수업을 운영하고, 학생의 다양한 진로를 고려한 커리큘럼의 개발할 필요가 있다.

2) 이공계 소양교육의 개선방안

이공계 소양교육은 4년제 대학 어느 분야의 교육보다도 최근(2000년 전후) 수년전부터 비로서 관심과 논의가 시작되었다. 따라서, 이에 대한 기본적 연구 자료가 부족한 실정이지만 아래의 몇 가지 사항을 개선방안으로 제시한다.

- 이공계 소양능력과 소양교과목에 대한 개념을 뚜렷이 한다.
- 이공계 소양교과목의 교육과정, 교수법 및 평가 등에 관한 연구개발을 지원한다.
- 이공계 소양교과목 담당전문가 양성과정(또는 강사자격과정)을 지원한다.

3) 교육목표를 고려한 내실 있는 전공교육 실시

교육목표를 고려한 내실 있는 전공교육을 실시하기 위해서는 산업구조에 적절한 이공계열 인력 공급을 유도하여야 하며, 고등교육에 대한 교육투자의 확대를 유도하고, 21세기 공학 환경의 변화를 고려한 전공교육을 실시하여야 할 것이다.

4) 대학의 특성화와 다양한 학사제도의 도입을 통한 교육여건 개선

대학의 인재 양성은, 모든 대학이 연구와 교육을 병행하는 통일된 방식에서 벗어나서 각 대학이 처한 환경과 여건을 고려한 특성화의 방향으로 나아가는 것이 바람직하다. 일반적으로 공학인재의 양성 방향은 전통적인 공학적 전문성을 강화하는 방향과 함께, 기본 공학소양의 함양, 경제 사회적 기여 의식의 제고, 혁신성-응용성-창의성의 강화 등의 목표 지향 방향에 따라 다양한 형태로 특성화가 가능하다. 따라서 대학의 교육목표와 교육환경, 학생 여건, 산업 환경을 고려한 특성화 정책을 통하여 교육 여건을 개선하고 전문화를 유도함으로써 졸업생에 대한 기업의 기대치를 보다 분명히 제시하고, 뚜렷한 목표에 의한 교육의 개선을 유도 할 수 있다.

나. 산학협력 활성화 방안

대학과 산업체는 실체적으로는 분리되어 있지만 지속적인 유기성을 가지고 의사 융합되어 움직여야 하는 거대한 조직이다. 대학은 산업계의 R&D 및 인력수요를 충족시켜 줌으로써 기업의 경쟁력을 높이고, 기업은 대학의 R&D 및 인력양성에 대하여 지속적인 투자를 함으로써 대학의 경쟁력을 높이는 선순환구조가 정착되어야 하는 것이다.

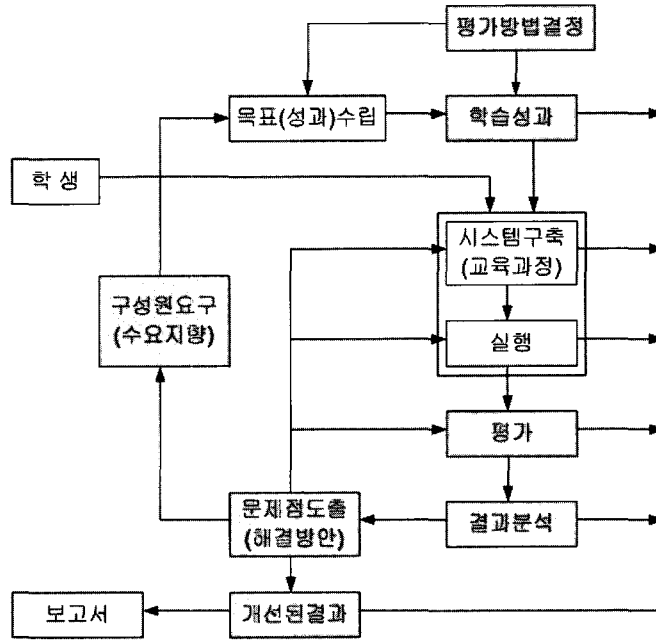
이러한 관점에서 대학의 인력양성이 산업현장의 인력수요를 충족시켜 줄 수 있으려면 먼저 산업현장의 인력수요가 정확히 분석되어야 하고, 적기에 가장 효과적인 방법으로 교육과정에 반영되어야 할 것이다.

산업체 R&D와의 연계를 통하여 우수한 기술인력 양성을 할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있고 여기에 몇 가지 제안을 하고자 한다.

- 학·석사 연계과정 도입
- 혁신형 중소기업 R&D센터의 대학·연구단지 내 클러스터링
- 중소기업 기술혁신 인력양성지원사업추진
- 교수안식년제 운영 개선으로 산업계와 대학교육의 연계 강화
- 기업 유형별 차별화된 산학 협력 방식 구축
- 일관된 산학 인력양성 프로그램 운영

다. 이공계 대학 교육 평가시스템 구축

공학분야 및 이학분야의 교육의 질을 개선하기 위한 시스템의 구축과 이를 평가할 수 있는 기관의 구축이 필요하다. 공학분야는 1999년에 한국공학교육인증원(이하 “공인원”)이 설립되어 현재 운영 중에 있으나, 이학분야는 아직 이러한 평가 담당할 기관이 없다. 공인원의 인증제도는 그림 3과 같은 순환적 자율 개선형 교육모델을 적용하여 수요자 중심(Demand-driven)의 교육과 성과기반(Outcome-based) 교육을 기본 개념으로 하고 있다. 이러한 개념은 공학교육뿐만 아니라, 이학, 기타 사회과학 분야에도 적용될 수 있는 것이므로 다른 분야에서도 이러한 인증제도 도입이 가능할 것이다.



[그림 3] 공학교육인증제도의 순환적 자율 개선형 교육 모델의 개념도

국내의 공학계와는 달리 이과대학 교육에 대한 전문 평가기관은 아직 설립되지 않았다. 따라서 기초 과학 학문 분야의 교육평가를 위하여 이학교육 평가원(가칭)의 필요성이 제기되었다.

이학교육 평가원은 대학의 자연 과학 분야의 관련 교육을 위한 교육 프로그램 기준과 지침을 제시하고 이를 통해 인증 및 자문을 시행함으로써 이학 교육의 발전을 촉진하고 실력을 갖춘 연구 인력을 배출하는데 기여하기 위하여 설립할 필요가 있다. 이학 교육 평가원은 연구자의 자질 향상의 능력 인정을 위한 이학 교육 인증제를 실천하며 이학 교육의 발전과 사회적 책임을 인식하여 바람직한 이학 교육의 방향을 제시하여 결과적으로 이학 교육의 혁신을 추구하여 국가 발전에 이바지 한다.

라. 중등학교 과학교육의 개선방안

먼저 과학교육의 체계적인 개혁을 위해서는 중장기적인 과학교육발전의 비전을 제시하고 국가과학교육기준 마련할 수 있는 일종의 ‘기획단(혹은 위원회)’를 구성하여 이를 지속적으로 운영해야할 것이다. 또한 7차 교육과정으로 축소된 과학시간을 초등 3~6학년, 중1, 고1에서는 주당 1시간씩 과학시간 확대 하고, 고 2, 3학년의 선택중심교육과정에서 과학과목선택학생에게 불이익이 없도록 과학과목의 이수단위를 6~8단위로 조정하는 등 과학의 ‘핵심교과’화 및 교육 내용의 질적 개선이 필요하다.

중등교육기관과 대학, 연구소, 산업체와의 정보 교류, 의사소통구조를 원활하게 하여 학생들이 과학에 대한 흥미 갖도록 하고 효율적인 진로교육을 받을 수 있도록 유도할 수 있는 제도적 장치가 필요하며, 우수 과학교사 육성을 위한 인프라 구축이 필요하다.

3. 이공계 교육과정 개선을 위한 국가지원 방안

이공계 대학이 교육체계를 구축함에 있어 하나의 방안으로 “순환적 자율 개선형 교육 모델”을 적용

하는 것이 “수요자의 요구조건을 반영한 교육(demand-driven education)”과 “성과기반의 교육체계(outcome-based education)”를 구축하는데 적합하다는 것에는 이론의 여지가 없을 것이다. 따라서 대학은 이러한 순환적 자율 개선형의 교육 모델을 적용한 교육체계를 갖추도록 자발적으로 노력하고, 국가는 이러한 교육체계의 운영을 원활히 할 수 있도록 재원을 마련하여 투자하여야 할 것이다.

예를 들어 공학계에서는 공학교육인증원이 설립되어 대학에서 운영하는 인증제도를 평가하고 있다. 인증제도를 운영하는 대학은 다양한 교육과정(예를 들어, 일반적인 교과과정, 인턴쉽 프로그램, 영어능력향상 프로그램, 캡스톤 설계, 문제 중심형 교육 프로그램 등)을 만들어 학생들이 인증기준에 적합하도록 교육시키고, 특히 교과과정에서 직업능력기초소양, 수학 및 기초과학, 공학주제에 관련한 다양한 교과목을 포함하여 실무현장에서 요구하는 다양한 기술적 및 비기술적 자질을 함양할 수 있도록 하여야 한다. (이학계도 동일한 논리의 전개가 가능할 것이다.) 이러한 교육체계의 구축과 운영에는 이에 상응하는 재원이 필요하며, 국가가 이를 “지속적”으로 지원해야 한다는 것이다. 지속적인 지원의 필요성은 인력양성이 단기간에 그 결과를 확인할 수 없는 프로세스이기 때문이기도 하다.

또한 이러한 지원을 통하여 개발된 교육과정, 교과과정, 교과목 개발에 관련된 각종 정보 및 Know-how를 축적·공유하여 이를 국내 대학에 전파함으로써 전체 대학 교육의 질을 제고할 수 있도록 유도하고, 특히 전 분야에서 공통적으로 활용될 것으로 기대되는 학생의 기초소양, 수학 및 기초과학 부문에 지원을 함으로써 직업기초능력을 제고할 수 있도록 유도하여야 한다.

이러한 지원은 단과대학 차원의 지원뿐만 아니라, 최소한의 교육단위별(즉 학부, 학과, 전공 혹은 인증제 시행 시 프로그램 단위)로도 지원하여 모든 대학이 능동적으로 참여할 수 있도록 유도하여야 한다.

또한 산업체와의 협의체 구성 및 network화, 기업체의 공학교육 참여 유도 등을 위하여 많은 재원이 필요한 점을 고려하여 국가의 정책적인 배려와 지원이 요구되며, 산학협력의 지원을 통하여 학생의 실무능력의 향상을 위한 대책을 마련할 필요가 있다. 한편 초·중·고등학교의 기초과학교육을 강화할 수 있도록 다양한 지원책을 마련하여 이공계 진학 학생의 기본적인 자질을 강화할 필요가 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 이공계 대학의 교육과정을 개선하기 위하여 그 문제점을 분석하고 그 분석된 결과를 토대로 개선방안을 제시하였다. 수요를 고려한 교육을 실시하고, 산학협력을 강화하여 실무현장에서 필요한 인재를 양성하고, 이러한 교육시스템이 원활하게 운영되어 개선되고 있는지를 평가하기 위한 대학 교육 평가시스템을 구축할 것과 중등학교의 과학교육의 개선될 필요에 대하여 언급하였다.

또한 이러한 이공계 대학의 교육과정을 개선하기 위해서는 국가의 적극적인 지원의 필요성을 강조하였다.

[감사 의 글]

본 연구는 교육인적자원부와 한국학술진흥재단의 연구비로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- 경쟁력강화팀(2003). 기업이 바라는 대학 교과과정: 조사결과 및 이의 활용방안, 조사연구 2003-15, 전경련
국가과학기술자문회의(2005). 창조적 인재강국 실현을 위한 과학기술인력 육성 전략, 국가과학기술자문회의
산업자원부(2002). 산업기술인력 수급종합대책, 산업자원부
김형만 외(2002). 국가인력수급 중장기계획 정책연구, 인적자원개발 정책연구 2002-3, 교육인적자원부.
박세일, 이주호, 우천식(2003). 자율과 책무의 대학개혁: 제2단계의 개혁: 한국개발연구원-교육개혁포럼 공
동연구, 한국개발연구원·한국직업능력개발원.
김복기 외(2005). 이공계 대학교육과정의 문제점 및 개선방안 연구, 2005-5, 한국학술진흥재단.
박승재 외(2002). 청소년 과학교육 내실화 종합대책 방안, 정책 2001-20-1, 한국과학재단.
박도순 외(2002). 이공계 대학 진학 활성화 방안 연구, 고려대학교 교육문제연구소·한국과학재단.
전경련(2002). 기업에서 본 한국교육의 문제점 및 과제, 전경련