

21세기 화학공학 교육 재건과 특성화를 위한 ChEER-UP 프로그램



한 윤 봉

전북대학교 화학공학부
ybahn@chonbuk.ac.kr

한양대학교 화학공학 학사
서울대학교 화학공학 석사
유타대학교 금속공학 박사
(현) 전북대학교 화학공학부
BIN 융합공학과(WCU) 교수
관심분야: 나노소재 제조와 광전소자 응용

1. 서론

21세기 과학기술은 매우 빠른 속도로 발전하고 있다. 모든 분야에서 과거에는 상상도 못했던 기술들이 개발되어 우리를 놀라게 하고 있으며, 그러한 과학적 기술의 진보는 계속되고 있다. 또한 첨단기술들 간의 융합을 통해서 기존 기술이 가지고 있는 물리적 한계를 극복하고, 소비자의 다양한 욕구를 충족시키면서 에너지와 환경 문제를 최소화하면서 지속발전이 가능한 녹색기술을 개발하기 위한 국가 간 무한 경쟁이 이미 시작되었다.

21세기형 선진 사회로 발전하기 위해서는 공학교육의 내용과 수준도 첨단과학 기술 발전 추이에 부응할 수 있어야 한다. 특히, 화학공학은 첨단기술 발전에 필요한 소재와 첨단 제품으로 생산되기까지의 제조공정기술을 다루는 학문 분야이기 때문에 그 어느 때보다 화학공학의 중요성이 더해지고 있다. 화학공학이 21세기 과학기술 패러다임 변화에 부응하고, 우리나라가 21세기형 선진국가로 발전하는데 기여하기 위해서는 전통적인 방식의 화학공학교육에서부터 과감한 변신이 필요한 시점이다. 이제 화학공학은 국가와 기업이 필요로 하는 첨단산업 분야의 전문 인력을 양성하기 위하여 교육을 재건하고 특성화하는 프로그램(ChEER-UP: Chemical Engineering Education Reconstruction and Univ-specialty Program)을 제공할 수 있어야 한다. 본 고에서는 필자가 발표했던(NICE, 제 25호, 제 1호, 2007) ‘21세기 화학공학 교육 어떻게 할 것인가’를 토대로 ChEER-UP 프로

그램을 제안하고자 한다.

2. 본론

1) 21세기 인재상과 인재양성 전략

21세기 지식기반 사회는 창의성이 요구되기 때문에 부존자원보다 우수한 인적자원을 더 필요로 한다. 국가와 기업이 필요로 하는 21세기형 인재를 양성하기 위해서는 대학 교육은 교수 중심적인 지식전달 위주의 교육에서 탈피하여 학생들 중심의 교육으로 변화하고 발전되어야 한다. 또한 이공계 대학을 졸업한 전문 인력이 기업의 생산 현장과 연구개발 업무에 직접 투입될 수 있도록 교육을 시킬 수 있어야 한다. 기업이 필요로 하는 21세기 인재상은 창의력과 기업가 정신, 국제적 능력, 팀워크 능력, 학제적 사고 능력을 갖추고 있으면서 변화에 잘 적응할 수 있는 인재이다. 이러한 인재를 양성하기 위해서는 대학은 교육 시스템을 개혁하고, 정부와 기업은 대학교육에 투자하는 것을 인식해서는 안 될 것이다.

국가의 인재양성 전략은 산업·생산 현장에서 필요한 산업기술인력과 첨단기술 개발 연구에 필요한 핵심 연구 인력을 양성하는 것이다. 산업기술인력은 제품 및 공정 혁신을 통해 고부가 가치를 창출하고, 연구개발과 생산·경영을 전략적으로 통합할 수 있는 능력을 갖춘 인재들이며, 핵심연구인력은 독창적 연구성과를 창출하여 세계적 경쟁력을 확보하고, 미래의 신기술과 신산업 분야를 개척할 수 있는 인재들이다.

21세기 대학 교육은 기존의 교육방식과 인재양성 방법으로는 경쟁에서 살아남기 힘들다. 국가와 시대의 요구에 부응하고, 국제적 수준의 화학공학 교육을 제공하기 위해서는 21세기 첨단 과학기술의 발전 속도에 걸맞는 교육내용이 공급되어야 한다. 그러기 위해서는 우리나라의 공학교육 현황을 분석하고, 화학공학 교육이 나아가야 할 방향을 설정해야 한다. 이러한 인재들을 양성하기 위해서는 1) 화학공학 교육내용 혁신, 2) 대학원 연구역량 제고, 3) 산·학·연 연계 교육 및 산학협동 연구 등이 이뤄져야 한다.

대학의 양적 팽창에 비해 교육과 연구부문의 질적 수준이 낮은 우리나라 이공계 대학은 첨단 산업발전에 대한 지원역량이 부족할 수 밖에 없다. 대량생산 산업구조에서는 기존의 교육 방법으로 가능했지만, 첨단 기술을 기본으로 하는 21세기에는 그 어느 때보다 대학과 기업이 필요한 기술을 개발하기 위해 밀접한 협력관계를 구축해야 한다. 미국을 비롯한 선진국들은 1980년대 이후부터 산학협력이 정착화되었고, 대학 capitalism이 도입되어 기업가적 대학이 보편화 되고 있다. 그러나 우리나라는 총 연구인력 중 약 73%가 대학에 집중되어 있음에도 불구하고 산학협력이 미미한 점은 국가적 차원에서 대학과 기업이 함께 풀어야 할 과제이다. 산학협력의 부족 때문에 대학교수들은 연구 과제를 주로 정부지원에 의존하게 되었고, 따라서 해마다 연구 과제 수주를 위한 경쟁이 치열해지고 있다.

또한 지역의 균형발전과 지역 특성화 산업의 발전을 위해서는 지역소재 대학들의 산학협력을 통한 역할이 중요하다. 필요한 전문인력을 양성하여 공급하고, 생산성 향상을 위한 공정의 개선과 문제 해결 및 공정 최적화, 새로운 원천기술의 개발 등을 위한 산학협력 연구를 통해서 대학 교수들이 기업 발전에 기여할 수 있어야 한다. 선진국에서는 이미 1980년부터 정착된 산학협력이 우리나라에서는 미미한 이유는 상호 이해와 신뢰부족 때문으로 판단된다. 지난 10년 동안 우리나라의 기술경쟁력은 크게 발전했지만, 21세기 지식기반 사회에서 기업이 지속적으로 발전하기 위해서는 긴밀한 산학협력이 이뤄질 때 가능할 것이다. 기업과 대학의 산학협력은 교육과 연구 부분에서 더욱 활성화되고 정착화 되어야 하는데, 그러기 위해서는 정부뿐만 아니라 기업의 대학

에 대한 과감한 투자가 필요하다.

기업이 신입사원 일인당 재교육비(7천만원에서~1억원)의 절반만이라도 대학교육에 투자하여 기업이 원하는 인재를 양성할 수 있는 맞춤형 교육을 대학에서 제공할 수 있도록 한다면, 서로 win-win할 수 있는 산학협력이 될 것이다.

2) 화학산업의 현황과 화학공학 교육 혁신 방향

국내 화학산업은 70년대 경공업 중심의 개발기와 80년대 경공업에서 중화학공업으로 발전하는 성장기를 거쳤고, 민간주도하에 80년대 말부터 90년대 중반까지는 중화학공업 중심의 도약기를 거쳤으며, 90년대 후반 이후부터는 반도체기술 발달을 중심으로 첨단산업 중심으로 발전하였으며, 21세기에는 기술간의 융합을 통해서 기술의 첨단화와 복합화 단계에 접어들었다. 대량생산 산업구조에서는 기존의 교육 방법으로 가능했지만, 21세기 첨단 기술을 기본으로 하는 산업 발전에는 큰 기여를 못하고 있는 것이 이공계 대학교육의 실정이다.

21세기형 선진 국가들은 에너지와 환경문제를 해결 하면서 계속적으로 발전하고(지속발전이 가능한 사회), 모든 질병을 조기에 진단하고, 치료하고, 정복함으로써 무병장수하며(건강한 생명 사회), 첨단 전자기기 네트워크를 통해 언제 어디서나 편안하게 모든 것을 콘트롤할 수 있는(유비쿼터스 네트워크 사회) 세상을 궁극적으로 추구하고 있다. 과학자들은 이런 세상을 만들어 가는데 필요한 기술 개발을 위해 나노기술(NT), 반도체정보기술(IT), 생명공학기술(BT), 에너지·환경기술(ET) 등을 개발하고 있을 뿐만 아니라, 기술 간의 융복합화를 통하여 기존 기술의 한계를 극복할 수 있는 첨단기술 개발에 온 힘을 쏟고 있다.

미래 학자 앨빈 토플러(Alvin Toffler)는 ‘부의 미래(Revolutionary Wealth)’에서 다가오는 제 4 물결, 즉 문화와 문명이라는 커다란 구조속에서 우리 생활 곳곳에 영향을 미치는 부 - 표면적으로는 관계가 없어 보이는 것들이 상호 작용하면서 만들어 내는 미래의 부는 우리 생활 전반에 핵폭풍 같은 영향을 미칠 것이라고 예견하고 있다. 21세기는 그의 예견대로 벌써부터 첨단기술 간의 융합으로 엄청난 변화를 예고하고 있다.

이러한 변화는 20세기 화석원료 중심의 중화학 산업

기술 패러다임에서 친환경 기술, 소비자의 다양한 요구를 충족시키는 다기능성 제품 제조기술, 나노기술을 기반으로 하는 융합기술 중심의 과학기술 패러다임으로의 변화를 요구하고 있다. 현재 전 세계는 융합기술 개발을 위한 소리 없는 전쟁을 치루고 있으며, 기술의 진보는 매우 빠른 속도로 진행되고 있다.

국내 화학산업 분야의 21세기 주요 issue는 1) 사업구조 고부가 가치화를 통한 신성장 사업 모델 제시, 2) R&D 투자확대를 통한 첨단 기술력 확보와 융합기술 개발, 3) 선택과 집중을 통한 지속 성장 및 미래 성장동력 산업창출 등이다. 기업은 이런 이슈들을 해결할 수 있는 인재들을 원하며, 이런 인재들을 양성할 수 있는 대학교육을 원하고 있다. 대학은 이런 기업의 기대에 부응할 수 있도록 화학공학 교육과정을 개선하고 재건해야 한다.

3) 화학공학교육 특성화 방안과 ChEER-UP 프로그램 모형

한국의 화학산업은 21세기 과학기술 패러다임 변화에 부응하여 성장전략을 세우고, 첨단산업으로 발전하기 위한 구조 조정기에 이미 진입해 있다. 21세기 화학공학 교육은 과학기술 패러다임 변화에 맞게, 화학공학과 첨단 과학기술이 융합될 수 있도록 특성화된 교육을 제공함으로써 21세기형 창의적인 전문 산업인력과 핵심 연구인력을 양성할 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 앞서 언급한 바와 같이 화학공학 교육을 첨단기술과 융합시킬 수 있도록 개혁하고 특성화해야 할 것이다. 특성

화 교육의 목표, 교육 기준 및 특성화 방향은 아래와 같다. 첫째, 특성화 교육의 목표는 아래와 같이 설정할 수 있다.

- 1) 화학공학 전공지식을 바탕으로 하는 첨단 과학기술 분야의 특성화 전문 인력 양성을 위한 교육
- 2) 국가의 차세대 성장산업의 발전에 기여하고 기술 발전을 선도할 창의적 사고능력을 가진 인재 양성

둘째, 특성화 분야 선정 및 교육 기준은 아래와 같다.

- 1) 화학공학 전공지식과 접목된 첨단기술 분야 특성화 교육
- 2) 화학공학 지식을 바탕으로 접근이 용이한 차세대 성장산업 분야에 관한 교육과정 개발
- 3) 전공과목 총 이수 학점 중 특성화 관련 교과목을 30% 이상 이수할 수 있도록 교육과정을 편성

셋째, 상기 특성화 분야 선정 기준을 바탕으로 제시할 수 있는 화학공학 특성화 모형은 그림 1과 같다. 요약하면 전통적인 화학공학 교육에 첨단 과학기술 분야를 융합시키는 것으로써 아래와 같이 4개 분야로 특성화하는 것이다. 즉,

- 1) IT 특성화 화학공학 교육
- 2) NT 특성화 화학공학 교육
- 3) BT 특성화 화학공학 교육
- 4) ET 특성화 화학공학 교육이다.

특성화 분야는 각 대학의 특성 및 장단점과 지역의 특성화 산업분야를 고려하여 정하는 것이 바람직하며, 이는 특성화 교육을 통해 양성된 인재들의 취업을 용이하게 할 것이다. 또한 화학공학 특성화 교육을 통해서 창조적인 화학공학 인재를 양성하기 위해서는 아래 3가지



▲그림 1. 화학공학 교육과정 개혁과 특성화를 위한 ChEER-UP 모형

사항을 고려하여 학부 및 대학원 중심 교육과정을 편성하여야 할 것이다.

- 1) 21세기 기술변화에 맞는 교육: 특성화 교육, 학제간 융합교육, 창의적/국제적 교육
- 2) 산업전문인력 양성 교육 (학부 중심 교육): 맞춤형 교육 및 현장 중심 교육 강화
- 3) 핵심연구인력 양성 교육 (대학원 중심 교육): 산학연 맞춤형 교육 및 연구중심 교육 강화

3. 결론

앨빈 토플러는 21세기에는 분야 간에 속도의 충돌이 있을 것을 예상하면서 기업은 시속 100 km로 달리고 있으며, 대학은 시속 10 km로 기어가고 있다고 했다. 이러

한 속도의 차를 극복하려는 적극적인 노력이 없으면, 대학 교육은 국가와 사회의 시대적 변화와 부름에 응답하지 못할 것이고, 오히려 부담요인으로 작용할 것이다. 우리나라의 화학 관련 기업들이 이미 21세기 첨단과학기술을 바탕으로 하는 산업으로 발전하기 위한 전략을 세우고 사업 구조조정에 진입한 상태이기 때문에 대학에서 화학공학 교육을 개혁하고 특성화하는 것은 시대적 사명이라 해도 과언이 아니다. 본 고에서 제안한 21세기 화학공학 교육 개혁과 특성화 교육이 각 대학마다 이뤄져서 창의적인 화학공학 전공자들을 양성하고, 우리나라가 21세기형 선진국으로 진입하는 데 선도적인 역할을 할 수 있기를 기대한다. 