
직무분석에 의한 화학공학 교과과정 개발

- 동서대학교 사례연구 -

김종현

동서대학교 화학공학과

(2000. 12. 16. 접수)

Curriculum Development for Chemical Engineering by a Job Analysis

- A Case Study for Dongseo University -

Jong hyun Kim

Department of Chemical Engineering

(received December, 16, 2000)

국문요약

여러 보고서를 통하여 미래의 화학공학 교육의 방향이 제시되어 있지만 각 지역마다 분포되어 있는 화학산업의 종류가 다르고 대학별로 지원하는 학생들의 학습능력이 다르므로 학습자의 능력과 지역산업에 부합하는 교과과정이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 부산, 경남 지역의 화학회사에 취업하고 있는 졸업생을 대상으로 직무분석을 하여 실무중심의 교과과정을 개발하고 전공의 특성화를 위한 방향을 제시하고자 한다.

Abstract

Possible directions of chemical engineering education have been proposed in many studies. However, new curriculum is demanded to accommodate the special needs of our students' level and community industrial characteristics. We can think of two reasons. One is that various kinds of chemical engineering industry are found in every community. The other is that students' educational standards are different in every university.

We have surveyed and analyzed jobs of our university graduates who are working in chemical company of our community, Pusan and Kyoung-Nam. This study aims to develop the new curriculum with an emphasis on practical education and to propose the new direction for our major characteristic based on the survey.

I. 서론

교과과정의 설계 유형¹⁾은 전통적으로 가장 많이 이용하는 학문적 지식을 중심으로 설계하는 “교과 중심 설계”와 제반 사회문제를 해결하는데 초점을 맞춘 “주제중심의 설계” 그리고 “학습자중심의 설계”로 나눌 수 있다. 교과중심 설계²⁾는 교과목 상호간의 순차성이나 수직적 연계성 그리고 전공분야 내에서의 통합성을 유지하는데 좋은 방법이지만 제반 현장문제를 해결하는데는 미흡하다고 할 수 있다. 오늘날과 같이 과학과 기술이 급변하는 사회에서는 학문중심의 지식만으로는 새로운 문제의 해결능력에 대처하기 어렵고 기업체에서는 지역사회의 산업과 연계된 인력의 배출을 요구하고 있으며 학생들의 진로 및 요구도 취업, 창업, 대학원 진학, 교양, 복수전공, 등으로 다양화되고 있고 사회의 직업분화와 합병이 심하여 자기 전공 외에 새로운 기능을 요구하여 다품종 소량생산의 시스템을 요구하고 있다. 지금까지는 학문중심의 교과과정으로도 대학의 정체성을 인정받아 왔으나 점차적으로 사회의 요구와 학생의 요구가 확대되어감에 따라 기존의 교과과정에 의한 교육으로는 교육의 경쟁력을 가질 수 없다.

따라서 각 대학마다 특성화를 서두르고 있지만 특정분야의 우수한 인력을 배출하더라도 지역산업체에서 필요로 하는 인력수요가 변동될 가능성이 많으며 교수인력의 여건, 대학의 여건, 신입생들의 지원 등에 대한 불확실한 문제들이 있어 쉽게 접근하기 어렵다. 그러나 지금과 같은 교과과정으로는 기업체로부터 외면당할 뿐만 아니라 창의적 능력을 요구하는 시대적 요구에도 부응할 수 없고 국가 전체의 기술인력양성에도 하향 평준화를 초래할 것으로 예측된다. 전공을 특성화하기 위해서는 대학의 여건, 미래기술의 발전방향, 지역사회의 기업체분포, 학생들의 선호도 등 다양한 분석이 선행되어야 하지만 우선적으로 지역사회에 분포되어 있는 전공관련 기업체들의 종류와 직업들을 조사 분석하고 직업별 직무를 정확하게 분석하는 것이 필요하다. 직무분석에 대한 당위성과 필요성은 많이 주장되었지만 구체적으로 그 방법을

제시하거나 결과를 제시하는 경우는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 구체적인 직업 및 직무를 분류하고 직무분석을 통하여 현재의 교과과정과 교육내용을 개편하며 전공 특성화의 기초자료로 활용하고자 한다

II. 본론

1. 교과과정 개발 절차³⁾

단위 학과는 대학의 한 기구로서 대학의 교육목적에 부합하는 교과과정이 되어야 하며 대학의 장·단기 계획과 유사전공간의 교육 및 기자재의 협력관계 등이 검토되어야 한다. 그리고 진로별 직무분석과 현재 재학하고 있는 학생들의 흥미, 지적요구를 반영하고 미래 직업의 전망을 분석하여 전공 교육목표를 정하고 목표에 부합하는 교과과정을 개발하여야 한다.

2. 화학산업의 전망과 교육방향⁴⁾

우리나라의 화학산업은 석유화학을 중심으로 크게 발전하였고 1980 연대에 들어와서 정밀화학을 육성하기 시작하여 조금씩 그 열매를 맺어가고 있다. 화학산업은 인류에게 반드시 필요한 의, 식, 주의 소재를 제공하여 주는 산업으로서 국가의 기간산업이며 자동차, 전자 및 정보통신 기술의 발달로 기능성 고분자소재, 전기전자정보의 소재를 제공하고 에너지와 환경문제를 해결하여 주고 생명공학분야의 산업이 발전됨에 따라 그 중요성이 더해가고 있다. 이러한 산업발전의 변화에 따라

〈표 1〉 미래 화학산업의 발전 방향

과거와 현재	미 래
생산자 위주	소비자 위주
기초 소재	정밀소재
마크로(macro) 스케일	마이크로/나노 스케일
대량생산 체제	소량 다품종 생산체제
생산위주 기술	청정생산 기술
화학위주의 기술	화학, 물리, 생물 복합기술
지역 마케팅	세계 마케팅

화학산업의 기술에도 변화를 요구하고 있는데 요약하면 표 1 과 같다.

표 1과 같은 화학기술의 변화에 대처하기 위해서 미래의 화학공학 교육에 관련된 보고서⁴⁾의 내용을 요약하면 다음과 같다.

- ① 기존의 교과과정 외에 생물, 재료, 환경 등 새로운 분야의 내용을 포함시키고
- ② 화학교육을 강화해야 한다
- ③ 공장 설계능력을 강화할 수 있는 교과목 및 실험실습교육을 강화해야 하며
- ④ 경영경제, 경영관리, 대화법 등의 내용을 강화해야 한다
- ⑤ 대학원 과정에 진학하려는 학생과 현장엔지니어 및 산업계 관리자를 목표로 하는 학생에 대한 교육이 구별되어야 한다

위의 보고서 내용은 우리나라의 화학공업의 발전 전망을 조망하며 교육방향을 제시하는데 매우 유의한 자료로서 교과과정에 반영하여야 하지만 한편으로는 학생들의 진로 및 요구도 취업, 창업, 대학원 진학, 교양, 복수전공 등으로 다양화되고 있고 지방마다 주력 산업이 다르므로 진로분야별로 교과목을 선별하여 제공하여야 한다. 학생 개인의 능력과 적성을 최대한 신장시키는 방향으로 교육내용과 방법을 개선하여 질 높은 학생을 배출하기 위해서는 산업현장의 현황과 전망을 정확하게 분석하여 교과과정이 제시되어야 한다. 취업을 원하는 학생에게는 직종 또는 직무별로 현장중심의 체계화된 교육프로그램을 제시하고 대학원 진학을 희망하는 학생에게도 전공분야, 유사전공분야로 나누어 그에 알맞은 교육프로그램이 제공되어야 하며 기타 학생들도 원하는 진로별로 그에 적합한 교육프로그램이 제시되어야 한다.

3. 직무분류

설문조사를 각 직무별로 골고루 하기 위해서는 먼저 그 동안 취업한 학생들의 직무들을 전화로 파악하여 예상되는 직무를 분류하고 타당성을 검토하여야 한다. 직무분류⁵⁾란 조직내의 모든 직무를 그 내용과 종류, 기능, 난이도, 책임정도 및 기타 제 특성에 따라서 합리적이며 알기 쉽게 체계

화한 것이다. 그러나 본 연구에서는 교과과정 개발을 위한 설문조사이므로 직무내용을 중심으로 분류하였다. 화학공학과를 졸업한 후의 진로방향을 대학원 학생, 창업, 생산, 연구, 관리, 영업으로 나누고 예상되는 직무별 내용을 아래와 같이 나눌 수 있었다

4. 직무분석

직무분석⁵⁾이란 직무를 구성하고 있는 일의 전체 및 그 직무를 완수하기 위해서 담당자에게 요구되는 경험, 기능, 지식, 능력, 책임과 그 직무가 타 직무와 구별되는 요인을 명확하게 밝히어 기술하는 절차라고 할 수 있다. 직무분석 방법으로는 면접법, 관찰법, 설문법, 체험법, 기록법, 임상적 방법, 혼합 병용법 등이 있으며 각 방법마다 장단점이 있다. 본 연구에서는 직무분석을 담당할 인력이 부족하여 가장 간편한 설문법을 택하였다. 직무분석 과정을 정리하면 다음과 같다

- ① 직무분석 목적의 확정
- ② 분석 범위의 결정 (대상회사와 직무, 대상직급 등)
- ③ 분석 내용의 확정

<표 2> 직업의 분류

진로	직군	직업	직무	직무 내용
진학	학생	학 생	연구	연구, 실험
취업	화학공학 기술자	창 업	경영, 기술개발	회사창업 및 경영, 신기술 개발
		연 구	기술개발	연구, 품질관리, 환경
		생 산 관 리	생산	제품 생산, (환경+안전+인력)관리
			품질관리	원부자재 및 제품분석, 품질관리, 환경관리
		안 전 관 리	고압가스 관리	고압가스관리, 소방관리
			환경관리	환경관리
			소방관리	위험물관리, 소방관리
기술영업 관 리	영업관리	위험물관리, 산업안전관리		
			영업관리	마케팅, 품질관리, 경영

- ④ 분석 지침서 확정
- ⑤ 시험적 분석 설문지 작성
- ⑥ 시험적 분석의 실시
- ⑦ 직무분석 통계표 작성

시험적 분석을 위하여 본 대학의 화학공학과를 졸업한 졸업생들이 근무하는 회사로 국한하였다. 분류한 직무별로 직무내용을 정확하게 기록할 수 있도록 별지 1 과 같이 표준양식을 만들어 졸업생 34 명에게 보내어 작성하도록 구하였다.

III. 결과 및 고찰

직무분석 내용 중 대학교육의 개선책을 연구직과 관리직으로 나누어 조사한 결과 표 3, 표 4 와 같은 결과를 나타냈다

아래의 표에서 나타난 결과와 같이 졸업생의 진로별로 현장에서 가능한 빠른 기간에 직무를 만족스럽게 수행할 수 있고 계속적으로 자기의 능력을 향상시킬 수 있는 실무능력을 기르는데 있다. 따라서 현장실무능력 그리고 창의적 능력을 배양할

<표 3> 대학교육의 개선책(연구직)

구 분	교육 내용의 개선
기초 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 일반화학, 유기화학, 고분자 등 화학적 mechanism을 이해 할 수 있는 기초지식 습득이 필요.
실무 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 대학에서의 실험은 업체와 현장에 적용되는 실험이 필요하다. • 현장실습교육의 기회가 많아야 하며 현장에 접목 가능한 교육이 필요하다. • 현장경험을 할 수 있는 기회를 보다 많이, 일찍 가지는 것이 좋다. • 특성화된 분야를 좀더 집중적으로 육성하는 것이 좋다.
응용 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 능동적이고 실천력이 있으며 사고의 확대를 가져다 줄 수 있는 교육으로의 전환이 절실히 필요하다 • 실질적이며 여러 환경에 대응할 수 있는 교육이 필요하다. • 학생들 스스로가 실험의 목적을 분명히 하여 참가하게 하고, 실패했다면 그 실패 이유를 규명하고, 실험결과를 해석하기 위해서 교재와 참고서적을 권하여 학생들이 스스로 준비하게끔 해야할 것으로 판단된다.
어학 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 기술서적이 대부분 영어와 일어이므로 해독능력이 우선적으로 필요하고 회사에서는 배울 시간이 없으므로 영어, 일본어를 미리 습득하여야 한다.

수 있는 인력양성에 부합하는 방향으로 교과과정이 편성되기 위해서는

- 1) 철저한 기초 이론 및 실험교육이 선행되어야 한다.

직무분석에서 과목을 많이 배우는 것보다 일반 화학, 분석화학, 유기화학 등의 기초분야 화학의 기본적인 Mechanism 이해를 많이 요구하고 있다. 전공기초교육은 전공분야의 기초적 소양을 길러 전공교육의 뒷받침이 될 뿐만 아니라 새로운 문제 해결능력을 가질 수 있도록 해 준다는 점에서 매우 중요하다. 기초이론에 대한 철저한 교육과 실험-실습 중심의 탐구교육이 뒷받침이 되어야 한다.

- 2) 실험과정 평가를 강화하여야 한다.

기초교육을 완성하기 위해서는 실험의 목적과 실험방법을 스스로 찾아서 할 수 있는 능력을 길러주고 실패의 원인을 분석하여 스스로 해답을 찾아내도록 하기 위해서는 지금까지의 보고서 중심의 평가에서 실험과정 평가 즉, 수행평가에 더 많은 관심과 배점을 주어야 한다.

<표 4> 대학교육의 개선책(관리직)

구 분	교육 내용의 개선
기초 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 화학 및 화학실험의 가장 기초가 되는 내용과 기능을 특특히 하여 두어야 한다. • 화학 기초 등의 이론도 현장에 적용할 수 있는 교육을 하여야 한다.
실무 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 현장의 모든 상황을 정확하게 인지, 파악하고 분석할 줄 아는 현장 인지 능력 개발에 중점을 두어야 한다. 공업경영 교육이 필요하다. • 교과서 중심의 실험과 이론만으로 그치는 것이 아니라 현장과 관련지어 좀더 폭넓은 교육이 필요하다. • 현장에서는 특정부분의 구체적인 업무가 이루어지므로 개인별 특성에 따라 구체적인 부분까지 접할 수 기회를 제공하여야 한다. • 현장에서는 최근 추세에 따라 ISO, KS에 관한 교육이 필요하다. • 화학공학보다는 공업화학이 부산 지역의 산업구조상 더 적합하다.
어학 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 외국어 능력(영어, 일어)이 매우 중요하다.

3) 프로젝트 수업을 강화하여야 한다.

설문조사에서 졸업생의 대부분이 현장중심의 교육을 요구하였다. 교과서적 실험이 아니라 현장에서 필요로 하는 실험경험이나 현장경험을 강조하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 3학년부터 심화과정으로서 현장문제를 내용으로 프로젝트를 제시하여 스스로 연구하고 발표하는 능력을 길러주도록 세미나 중심의 교과과정을 확대해 나가야 한다.

4) 안전교육을 강화하여야 한다.

직무분석에서도 안전에 관한 요구사항이 많았으며 최근에 들어 학생들의 건강에 대한 관심이 많아진 탓도 있겠지만 화학장치가 노후되어 빈번한 폭발사고들이 일어나는 현상들이 늘어나고 있다. 특히 중소기업에서는 노후된 장치들이 많으며 안전장치가 미흡하다는 점에서 화학약품에 관한 것뿐만 아니라 기계설비, 전기설비, 응급처치 등의 기본적인 안전지식을 많이 요구하고 있다. 이를 위해서는 화공안전 교과목 수업, 외에도 현재의 실험보고서 중심의 평가에서 실험과정 평가를 더욱 강화하여 평소 생활에서 안전에 유의하는 습관을 길러야 한다.

5) 고분자화학산업과 생명산업 중심의 특성화가 바람직하다.

표 5 에 나타난 내용과 같이 부산, 경남 지역에 취업하고 있는 학생들의 대부분이 고무, 플라스틱, 피혁, 접착제, 페인트, 계면활성제 등의 고분자를 중심으로 한 유기공업 제품이 대부분이다. 따라서 이 분야의 교과목과 실험실습 학점을 보강하고 미래 지향적 산업발전의 추이와 대학의 여건 즉, 학부에 소속해 있는 식품생명공학과의 교과과정과 연계하여 고분자계통의 정밀화학과 생명공학 중심으로 교과과정이 편성되어야 한다.

〈표 5〉 직무 수요조사

구 분	직무분야	인 원
유기 공업	고무, 신발, 타이어	8
	피혁	5
	계면활성제, 세제	3
	접착제	4
	페인트	1
	기타 고분자	5
소 계		26
무기 및 기타	무기공업, 기계, 가스	8
합 계		34

[참고문헌]

- [1] 김인식(1990), 교육과정·원리·과정·전망, 교육과학사, 서울, 교육과정 설계(pp. 287-379)
- [2] 이성호(1984), 교육과정연구 제 4집, 정민사, 서울, 대학 전공교육의 전문화와 교육과정 편성(pp. 107-149)
- [3] 이무근(1982), 실업-기술교육론, 배영사, 서울, 실업-기술교육의 유형과 개발절차(pp. 145-183)
- [4] 박 원희(1997), 한국 화학공학의 과제, 금빛출판사, 서울, 한국화학공학의 과제(pp. 407-434)
- [5] 김종원(1995), 인사관리, 우주기획, 서울, 직무분석
- [6] 정호표(1991), 대학과 대학교육, 교육과학사, 서울, 고등교육발전과정의 체제분석(pp. 334-368)
- [7] 강무섭(1990), 한국의 고등교육 정책, 교학사, 서울
- [8] 이성호(1992), 대학교육의 갈등, 느티나무, 서울, 전공교과과정에 대한 교수의 태도와 갈등(pp. 25 - 50)

교과목의 중요도와 교육내용		
교과목명	중요도 (상, 중, 하)	교육내용
일반화학	상	· 전반적 기초 지식
분석화학	상	· 정량분석 및 정성 분석, 산화 환원 반응 등 · pH변화에 따른 금속이온의 성질
화공계산	상	· Material Balance
단위조작	중	· 흡수시설의 운전 및 설계, 증류조작
반응공학	상	· Stoichiometry(화학양론), Reactor Design
유체역학	중	· 배출 가스량 산출
고 분 자	중	· 고분자 중합
환경공학	상	· 수질(Jar-Test, COD, BOD, SS 측정) 및 대기관리법 · 폐기물 관리법
대학 교육내용의 개선책		
<p>대학에서는 이론 위주의 교육을 하느라, 실무 중심의 교육이 별로 없었던 것 같습니다.</p> <p>3~4학년 때 현장 실습이 있으나, 사실상 취업 나와서 KS규격, 또는 ISO인증, 여러 가지 특허 등을 처음 접했습니다. 실험 시에도 일일이 실험방법 등을 가르쳐 주고 실험하는 것이 아니라, KS규격 등을 보고, 혼자서 바로 실험에 들어가야 하는데, 그런 실무적인 교육 등이 부족한 것 같습니다.</p>		
기타 직무수행 능력에 필요한 교육		
<ul style="list-style-type: none"> · PC(HWP, EXCELL, 통신이나 Internet 상에서 필요한 정보 down road 받는 정도) · 영어, 일어 교육 (기술서적 해석능력이 필요, 특히 일어) 		
직무수행에 필요한 안전교육	교양 및 직업관 교육	
<p>위험물 및 약품의 독성과 유해성, 안전성과 반응성, 응급조치요령, 누출사고시 대책, 폭발 및 화재시 방재요령, 취급 및 저장시 주의사항, 폭로방지, 환경에 미치는 영향, 폐기시 고려사항, 운송시 주의사항, 관련법률</p>	<ul style="list-style-type: none"> · 성실한 사람 · 대인관계를 원만하게 할 수 있는 사람 · 창의성을 가진 사람 	