

化學科의 실태와 教育프로그램 개발*

李 和 國
(全北大 化學教育科)

1. 머리말

化學은 물질의 구조와 변화를 分子 수준에서 연구하는 자연과학의 한 분야이다. Lavoisier, Dalton 등이 自然哲學(natural philosophy)에서 화학이라는 학문 분야를 분화시키기 시작한 것은 18세기부터였으나, 分子科學(molecular science)으로서 이론적 체계를 갖춘 化學(chemistry)이 성립된 것은 지난 2세기 동안이었다.

이와 같이 비교적 신생 학문인 화학이 우리나라 교육계에 도입된 것은 19세기 말로 미국 선교사들에 의해 설립된 기독교 계통 학교에서였고, 1895년에 설립된 한성사범학교 교육과정에는 '보통 화학상의 현상, 긴요한 원소 및 무기 화합물의 성질'을 가르치는 화학 과목이 포함되어 있었다(김동필, 1985). 이어서 일제 강점기인 1916년 경성공업전문학교에 응용화학과가 설치되었고, 1942년에는 경성제국대학 이공학부에 화학과가 설치되어 1946년에 첫 졸업생을 배출하였다(한국대학교육협의회, 1989).

따라서 우리나라 대학 화학과의 역사는 반세기에 불과하나, 1951년에 3개에 불과했던 화학

과의 수가 20년 뒤인 1971년에는 23개로 늘어났고, 그후 10년 사이에 다시 2배 이상으로 늘어 1981년에는 48개의 대학에 화학과가 설치되었다(이종재 외, 1990). 대학 화학과의 신설은 그후에도 계속되어 '90학년도에는 전국 75개 대학 화학과에 약 2만 명의 학생과 5백 명의 전임 교원이 함께 교육과 연구를 수행하는 놀라운 양적 성장이 있었다(문교부, 1990a; 한국대학교육협의회, 1990a).

그러나 가히 국제적 수준의 양적 규모로 성장한 화학과 교육의 質的 수준은 국제적 수준과는 먼 거리에 머물러 있다. 국제 수준에 비해 1/2~1/3 정도에 불과한 대학의 단위 교육비와 교수 1인당 학생 수가 선진국 대학의 2~3배에 달하는 교육 여건(강영삼 외, 1990; 구병립, 1989)은 우수한 화학과 교육프로그램의 개발과 운영을 거의 불가능하게 해왔다.

이 글에서는 관련 선행 연구(이화국, 1983; 송호봉·임자혜, 1984; 한국대학교육협의회, 1986; 서정화 외, 1989)와 1990년 필자가 위원장으로 일하던 대한화학회 화학위원회의 도움을 받아 수행한 「화학과 교육프로그램 개발 연구」

* 이 글의 보다 자세한 내용은 한국대학교육협의회(1990b)의 「화학과 교육프로그램 연구」(연구자: 이화국·정봉영·최진호)에 나타나 있음.

(한국대학교육협의회, 1990b)의 내용을 중심으로 우리나라 대학 화학과 교육의 실태와 문제점 및 개선 방안을 논의한다.

2. 教育의 目標와 方向

화학과 교육프로그램의 실태 조사에 의하면 10개 표집 대학 중 6개 대학의 화학과만이 문서화된 학과의 교육목표를 갖고 있었고, 이 교육목표는 교육의 내용과 방법, 개발할 자질과 인간, 졸업생의 취업 예상 기관의 세 요소로 분석할 수 있었다(한국대학교육협의회, 1990b). 이 중 '교육의 내용과 방법'으로는 화학의 기본원리와 응용, 화학적 탐구과정, 화합물의 특성 및 반응의 강의와 실험, '개발할 자질과 인간'으로는 탐구심·독창성·진취성·창조성·창의성이 있는 고급 화학인력과 국가 발전에 기여할 지도자를 제시하고 있다. '졸업생의 취업 예상 기관'으로는 산업계, 연구소, 각종 교육기관과 기업체를 들고 있다.

화학과에서 양성해야 할 人力의 類型으로 분 화학과의 교육 방향에 대해서는 화학과 교육프로그램의 의견조사 대상 교수와 학생 43.8%가 연구원, 32.2%가 산업체 인력, 11.6%는 대학 교수를 선택하였다. 그러나 실제로는 '90학년도 2월 졸업자의 38.9%가 산업체에 취직했고, 19.5%가 대학원에 진학했으며, 연구원으로 취업한 학생은 4.4%에 불과해 화학과 교수와 학생들의 화학과 교육의 방향에 대한 인식이 현실보다는 더 학문 지향적임을 알 수 있었다.

한편, 각 대학 화학과의 교육이 각 대학의 교육목표를 달성하는 데 어느 정도 적절했는가에 관한 설문조사에서 전체 응답자의 2/3 이상이다소(60.1%) 또는 아주(7.4%) 부적절했다고 답하고 있어 교육목표의 적절성과 교육내용 및 방법의 타당성에 큰 문제점이 있음을 알 수 있다. 더욱이 전체 대학생의 78.9%와 73.6%의 지방 소재 대학생들이 교육목표 달성에 불만을 표시하고 있었다.

화학과의 교육목표와 교육 방향에 관한 이상의 실태와 의견을 바탕으로 다음과 같은 화학과 교육목표에 관련된 개선 방안을 제기할 수 있다.

첫째, 모든 대학의 화학과가 교육목표를 文 化 化하여 교수와 학생뿐 아니라 모든 대학교육 관계자들에게 공표한다.

둘째, 교육목표는 각 대학의 特性에 따라 적절하게 작성하며, 다음의 예와 같이 교육목표의 폭을 보다 넓히고 구체화한다(이화국, 1991).

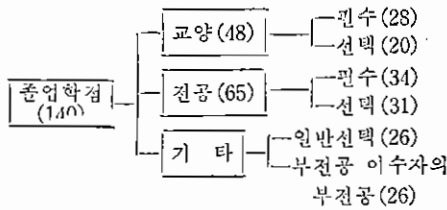
- ① 과학의 지식과 흥미 개발
- ② 과학적 탐구 방법에 관한 실무적 지식과 이 방법에 대한 우호적 태도 개발
- ③ 호기심 및 창조적 상상력과 문제의 선택과 해결, 가설의 설정, 실험 설계에서의 사색의 역할에 관한 인식 제고
- ④ 과학적 증거와 객관성·정밀성에 대한 인식 개발
- ⑤ 문제의 설정과 정성 및 정량적 데이터 처리의 기술과 자신감 개발
- ⑥ 논리적 사고와 비평적 의사소통 능력의 개발
- ⑦ 현상·원리·이론·개념들 및 문제 사이의 관계를 규명하고 인식하는 습관 개발
- ⑧ 현대 사회에서의 과학·기술·경제 및 사회적 요인의 중요성과 이 요인들이 기여하는 인간의 물질적 여건 개선과 상상의 지평 확대 및 우주 이해 등에 대한 인식 증진
- ⑨ 학생의 동기와 사회적 성숙의 개발 및 자신의 능력을 자신과 사회에 유용할 직업 선택에 연관시키는 인식의 기회 제공

셋째, 교육목표가 教育課程의 편성과 운영에 반영되도록 하고, 목표의 달성도와 적절성을 주기적으로 점검하여 목표를 수정한다.

3. 教育課程의 編成과 運營

화학과 교육프로그램 실태 조사에 의하면 우리나라 화학과의 교육과정은 뒤의 <그림 1>과 같다. 또한 교육법 시행령 제120조에 규정된 졸업 최저 이수학점 140학점에 대해(문교법전편찬회, 1990) 교수의 42.3%와 학생의 60.0%가 적당하다고 생각하고 있으며, 학점이 다소 부족하다는 의견(23.1%)이 약간 많다는 의견(15.8%)보다 조금 많았다. 지방 소재 대학의 경우 학생 27.9%와 교수 36.6%가 학점 부족을 느끼고 있으나, 140학점이 최저 이수학점이며 학생 희망에 따라 더 많은 학점의 이수가 가능하므로 현행 졸업 이수학점 규정에는 큰 문제점이 없다.

〈그림 1〉 우리나라 대학 화학과의
교육과정 구조



〈그림 1〉의 교육과정 중 교양교육 과정은 교육법 시행령 제119조에 규정된 140 학점의 30%인 42 학점보다 많게 배정되어 있다. 그러나 화학과 교수의 57%는 교양교육의 비중을 전체 이수 학점의 20% 정도로 낮출 것을 희망하고 있다. 그러나 '85 학년도 이학계 대학(원) 평가단은 화학과 학생들에게 전공교육의 기초가 되는 일반수학·일반물리학·일반화학·컴퓨터개론 등의 '교양기초 과목' 또는 '계열 공통 과목'을 36 학점 또는 적어도 28 학점을 이수하도록 권장하고 있다(한국대학교육협의회, 1986).

한편, 실태 조사에서 교수의 45.1%와 학생의 55.7%가 현행 교양교육 프로그램의 질에 대하여 불만을 표시하고 있었다. 또한 1학년에 고등학교 교과목과 유사한 교양과목을 집중적으로 이수시키고 전공과목을 거의 수강할 수 없는 교육과정의 편성이 대학 교양교육 과정의 주요 문제로 지적된다(덕성여대 교육연구소, 1990).

화학과 교양교육 과정에 관한 실태, 의견, 문제점을 바탕으로 마련해 본 교양교육 과정 편성의 개선 모형이 〈그림 2〉에 제시되어 있다. 이 모형에 의하면, 교양교육 과정의 편성과 운영은 1학년에 기초교양 교과를 집중 이수시키고, 기타 계열의 교양 교과를 1~4학년에 분산시키도록 되어 있다(한국대학교육협의회, 1990b).

또한 1~4학년에 분산 이수하게 될 교양선택 과목은 계열별 기본 이수 1과목만을 규정하고 학생 개인의 필요에 따라 최소 12학점에서 교양교육이 전체 140학점의 50%에 이르는 37학점까지도 선택 이수가 가능하도록 하는 것이 좋을 것이다. 아울러 각 계열에서 개설되는 교양 과목은 대학 전체의 학과들이 협의하여 교과 내용의 범위와 수준을 다양화하도록 해야 할 것

〈그림 2〉 교양교육 과정의 편성 모형
()은 학점 수

3~4학년	1~4학년 동안 인문, 사회, 예·체능, 자연과학 각 계열에서 1과목(3) 이상 선택 중 12학점 이상을 선택 이수하게 함 (최대 37학점까지 가능)
2학년	일반수학(3) 화학영어(3)
1학년	일반화학연습(4) 일반물리학 및 실험(6) 컴퓨터 개론(3) 일반화학 및 실험(8) 일반생물학 및 실험(6) (기초교양 교과 33학점 필수 이수)

이다.

만일 교양교육을 〈그림 2〉의 모형과 같이 45~70 학점까지 이수할 수 있도록 한다면 전공교육의 폭은 70~95 학점 이상이 될 것이다. 화학과의 전공교육 과정 중 필수과목의 비율은 18~42.5 학점으로 대학에 따라 크게 차이가 있었으며, 10개 조사 대학의 평균값은 32 학점이었다. 이와 같은 전공필수의 비중에 대하여 학생의 51.3%는 적당하다고 생각하고 있는 반면, 교수의 42.9%는 다소 부족하다고 생각하고 있다. 또 '85년도 이학계 대학(원) 평가단은 약 30 학점 정도가 화학과의 전공필수 과목에 배정되는 것이 좋다고 제안하고 있다. 따라서 이상의 의견과 화학과 전공교육 과목의 개설 실태를 바탕으로 뒤의 〈그림 3〉과 같은 전공필수 교육과정의 편성 모형을 구성해 볼 수 있다. 이 모형에서는 전공필수의 이론과 실험 강좌를 구분하지 않았으며, 한 강좌 내에서 강의, 세미나, 연습, 실험시간의 배정은 각 대학의 특성에 따라 다르게 조정할 수 있도록 하였다. 또한 화학과 교수들의 의견을 반영하여 전공필수 학점을 현행 평균보다 3학점 높여 35학점을 배정하였으며, 이는 전공교과의 최소 이수학점인 70학점의 50%, 최대 이수학점인 95학점의 37% 정도가 된다. 〈그림 2〉와 〈그림 3〉의 화학과 교육과정 편성 모형에 의하면, 화학과 학생은 최소한 45학점의 교양과목과 35학점의 전공필수 과목을 이수하도록 되어 있다. 이중 교양선택 과목 12학점은 학생에 따라 다를 수 있으므로 모든 화학

〈그림 3〉 전공필수 교육과정의 편성 모형

4 학년		전공선택 과목	기타 교양과목
3 학년	2 학기		
	1 학기	물리화학 III (3) 무기화학 II (3)	
2 학년	2 학기	물리화학 II (3) 무기화학 I (4) 유기화학 II (4) 기기분석 (3)	
	1 학기	물리화학 I (4) 분석화학 (4) 유기화학 I (4) 화학수학 (3)	
1 학년		기초교양 교과 중심의 교양교육	

〈표 1〉 교육프로그램의 유형에 따른 전공선택 과정 이수 형태의 예

교육프로그램의 유형		주요 전공선택 과목의 예
화 학 단 일 전 공 과 정	대학원 진학 대 비 교 육	양자화학, 분자분광학, 화학물리, 현대물리학, 화학수학, 이론유기화학, 생화학, 과학철학, 화학개별연구 등
	산업체 진출 대 비 교 육	생화학, 환경화학, 고분자화학, 공업화학, 공업분석화학, 현장실습, 화학공학개론, 컴퓨터응용, 화학경영 등
	과학(화학) 교사 양 성 교 육	과학사, 과학철학, 환경화학, 공업화학, 과학교육론, 생화학, 화학교육과정과 평가, 화학교재 연구, 과학교수법, 화학교육과 컴퓨터 등
복 수 전 공 또 는 부전공 과 정	수학, 물리학, 생물학, 지질학, 과학사, 과학철학 등의 복수전공	각 해당학과의 전공필수 과목 전체와 약간의 전공선택 과목, 화학 전공선택 과목 몇 개
	생화학, 응용화학, 정밀화학, 공업화학 등의 부전공	전공선택 과목중 관련 부전공과 관련이 많은 과목들

과 학생이 필수로 이수해야 하는 중핵 교육과정 (core curriculum)은 기초교양 33 학점에 전공필수 35 학점을 더한 68 학점으로 구성되어 있다.

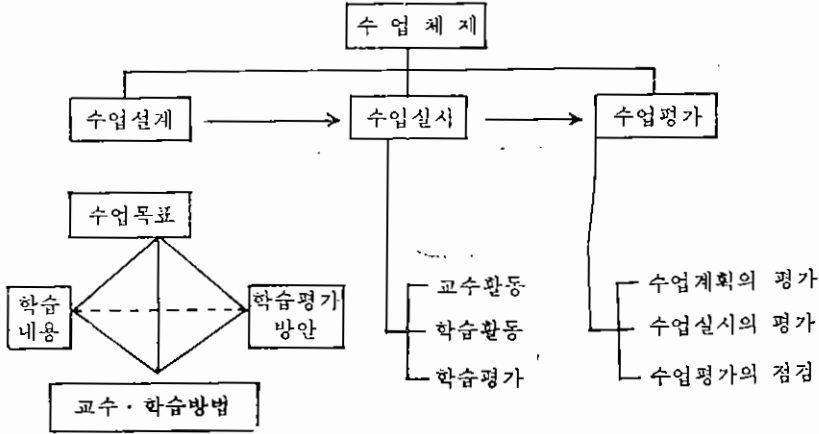
한편, 〈그림 3〉의 전공선택 과목의 폭은 35~60 학점이 되며 이 전공선택 교육과정의 편성과 운영은 각 대학 화학과의 특성이 반영될 것이다. 〈표 1〉은 전공과 교양선택 과정의 이수 형태가 각 대학의 화학과 또는 한 대학 화학과의 여러 교육프로그램에 따라 어떻게 달라질 수 있는가를 예시해 준다. 만일 일부 국가에서 실시되고 있는 현장 실무 병행 교육프로그램을 운영하고 싶은 대학이 있다면, 3학년 2 학기와 4 학년 1 학기 사이에 4~10 개월 정도의 현장실습 기간을 둘 수도 있을 것이다. 또 화학과를 교양교육 중심으로 운영하고 싶은 대학에서는 전공선택과 교양선택 과목 중에서 화학과 중핵 교육과정 68 학점을 제외한 72 학점을 임의로 선택하여 이수하게 할 수도 있을 것이다.

4. 授業體制의 運營

화학과의 교육과정은 학과의 교육목표 달성을 위해 학생들에게 이수시킬 교과 영역, 교과목의 종류 및 학생별 교과 이수 형태 가능성을 제시해 준다. 학생들은 학과 교육과정의 필수 및 선택 과목을 선정하여 개인별 교육과정을 구성하며, 각 과목별 수업에 참여하게 된다. 한 과목 또는 강좌의 수업은 보통 학생이 교수의 지도를 받아 학습자료를 이용하여 교수·학습 활동을 실시하는 과정으로 간주되나, 보다 엄격한 의미에서의 수업이란 뒤의 〈그림 4〉와 같이 수업의 '설계', '실시' 및 '평가'를 그 요소로 갖는 수업체제(instructional system)를 가리킨다(이화국, 1989).

이제부터 〈그림 4〉의 수업체제 모형의 주요 소별 실태, 의견, 문제점과 개선 방안 등을 논의한다. 우선 분석적인 요소별 문제점의 확인에 앞서 우리나라 대학 수업이 설계, 실시 및 평가 단계를 체계적으로 거치면서 확인된 수업체제 개선의 과제들을 피드백시켜 수업의 질을 순환적으로 개선하는 綜合的 노력이 부족하다는 것이 큰 문제점으로 지적되고 있다.

〈그림 4〉 수업체제 구조모형의 예



〈표 2〉 대학 교과 수업계획서에 포함될 수 있는 내용의 개요

내용영역	제시될 수 있는 내용
교과번호	교양/전공, 필수/선택, 학문계열, 수준 등의 분류 코드
교과명	교과, 강좌의 이름
학점(시간)수	학점 수, 수업시간 수
개설시기	교과의 개설 학년도와 학기
담당교수	각 담당교수의 소속, 지위 및 성명
수업시간	각 담당교수의 수업 기간과 수업 시간
수강대상자	수강이 허용되는 대상자의 범위 및 선발 방법
선수교과	수강에 앞서 이수해야 할 교과의 번호와 교과명
교과학습목표	교과의 개괄적 교수·학습 목표와 내용
교수·학습방법	교수·학습 방법과 각 방법의 이용 정도
학습평가방법	학습평가의 형태, 횟수, 시기 및 성적 산출 방법
주교재	주교재의 저자, 교재명, 출판사, 출판년도 및 구입처

한편, 수업 설계의 단계에서는 교과별 수업 계획서가 한 두 쪽짜리 수업 진도표 형식으로 작성되거나, 그나마도 제대로 활용되지 않는 것이 각 대학의 실태이며 문제점으로 나타나 있다(한국대학교육협의회, 1987). 선진 외국 대학의 경

우, 교과 수업 계획서(syllabus)에는 〈그림 4〉의 수업목표, 학습내용, 교수·학습 방법, 학습평가 방안 이외에도 〈표 2〉에 나타나 있는 사항들이 상세하게 제시되어 있다. 따라서 교수와 학생 모두가 수업과 평가에 대한 준비를 조직적으로 할 수 있고, 수강 신청의 자료로도 이용되고 있어 우리 대학도 授業計劃書を 충실히 작성하고 활용할 수 있도록 해야 한다.

수업계획에서의 두번째 문제는 '학습 내용'과 관련된 전공과목의 교과서와 부교재에 관한 것이다. 실태 조사에 의하면, 전국 대학의 화학과에서는 대부분이 영어 원서를 전공 교재로 이용하고 있으며, 이는 대다수의 교수와 학생들이 수업 내용의 이해도를 60% 정도로 보고 있는 것과 무관하지 않다고 본다. 일본의 경우, 많은 번역서와 함께 '국내에서' 개발한 화학 교과서를 두루 사용하고 있으며, 우리나라에서도 대한화학회가 학술진흥재단이나 과학재단의 재정 지원을 받아 다양한 대학 화학교재를 개발하는 데 힘써야 할 것이다.

한편, 학생들의 전공 교과내용의 이해를 어렵게 하는 다른 이유는 우리나라 대학 화학 수업이 강의와 확인 실험에 의존하고 있어 외국 대학에서 널리 이용되는 토의법, 세미나법, CAI, 개별지도법(tutorial), 개인연구법(project methods) 등이 거의 활용되지 않고 있다는 점을 들 수 있다(이화국, 1991). 이러한 현상은 우리나라

라의 대학 교수들이 수업 지도 능력을 개발하기 위한 훈련을 받을 기회가 거의 없어 대학에서 이용되는 다양한 敎授法을 익히지 못하기 때문에 일어난다고 생각된다. 따라서 화학과의 수업 개선을 위해서는 화학과 교수와 교수 후보자들에게 수업 지도에 관한 훈련의 기회를 제공할 필요가 있다. 다양하지 못한 교수법과 함께 다음과 같은 學習 評價의 문제들이 '수업 실시' 단계의 문제점으로 지적되고 있다.

첫째, 수업 후에 치르게 될 시험의 내용, 횟수, 방법 등이 자세하게 제시된 수업계획서가 활용되지 않아 학습 평가의 효용성과 타당성을 저하시킨다. 의견 조사에 의하면, 화학과 학생들의 38.5%가 전공 교과와 학습 평가에 대한 타당성과 공정성에 불만을 표시하고 있다. 따라서 평가의 공정성 제고를 위해 대학에 만연된 부정 행위를 엄격하게 방지하고 보다 계획적인 학습 평가를 실시하도록 해야 한다.

둘째, 학습 평가에서 우선적으로 개선되어야 할 사항으로는 과목의 학점 수나 성격에 관계없이 모두 50분 1시간에 시험을 치르는 것과 지식암기 위주로 출제가 이루어진다는 점이다. 대학 화학 시험에는 2~3 시간 동안 open book 형태로 이루어지는 시험방법이 자주 이용될 수 있을 것이다.

셋째, 학습 평가의 결과로 부여되는 학생의 성적 이 취업에서의 불이익 방지 등을 이유로 너무 후하며, 성적 사정의 일반적 준거(criteria)가 되는 '학습 목표'와 '규준(norm)'을 이용하는 소위 절대평가와 상대평가 대신 각 교수별 임의 평가가 이루어지고 있는 것도 학습 평가의 한 문제점으로 지적되고 있어 이에 대한 해결책이 모색되어야 한다.

수업체제 중 '수업 평가' 단계의 문제점 중에서 교수의 수업 계획 및 실시 능력의 평가가 제시되고 있으나, 이 교수평가는 그 실시의 효용성과 가능성 자체에 대한 찬·반 의견이 엇갈리고 있다. 서구 선진국에서 이용되고 있는 공식적·비공식적 교수평가 제도를 우리나라에 도입하기 위해서는 우선 종합적인 검토가 선행되어야 할 것이다.

5. 敎授와 學生

대학 화학과 교육프로그램의 優秀性을 결정하는 가장 중요한 요인으로 그 학과가 확보하고 있는 교수의 수와 자질을 들 수 있다. 화학과 교수와 학생의 설문조사에서도 화학과 전공 교육을 위해 가장 우선적으로 해결되어야 할 사항으로 교수의 57.7%와 학생의 36.4%가 '교수 확보'를 선택하였다(한국대학교육협의회, 1990b).

'90학년도 현재 전국 대학의 화학과에는 약 500명의 교수가 2만 여 명의 학생을 지도하고 있어 교수 1인당 학생 수는 주요 선진국의 2~4배에 해당하는 40명선이다. 따라서 우리나라 대학 화학과 교육프로그램의 개선을 위해서는 최우선적으로 대학교수의 수를 최소한 현재의 2배로 증원시키지 않으면 안 된다. 현재 국내·외 대학원에서 박사학위를 취득하고도 직장을 구하지 못한 이들이 많아지고 있다. 정부와 대학은 하루 빨리 대학제정을 확충하여 최우선적으로 각 대학의 敎授를 增員시켜야 할 것이다.

1990년 4월 1일까지 교수 조직이 갖추어진 65개 대학 화학과 중에서 문교부가 정한 법정 최소 전임교수 수 9명조차 확보하지 못한 대학이 44개교로 전체 대학의 68%에 이르고 있으며, 더욱 놀라운 사실은 19개 대학 화학과가 4명 이하의 전임교수로 운영되고 있다는 현실이다(한국대학교육협의회, 1990a).

화학과의 교원법정 기준 자체에 대한 논의가 있을 수도 있으나, 현행 기준에 따르면 우리나라 대학은 대학원이 없는 소규모 학과에는 최소 9명, 4개 전공의 대학원을 가지고 있는 대규모 학과에서는 최소 26명의 전임교수를 확보하게 되어 있다(강영삼 외, 1990; 서정화 외, 1989). 따라서 일차적으로 각 대학은 이러한 法定 定員에 규정된 교수만이라도 확보하도록 하고, 아울러 다음과 같은 부대 조치나 방안이 함께 검토되었으면 한다.

- ① 교수의 수업 기준 시간을 학기당 9시간에서 두 학기(1년)당 18시간으로 하며, 연당 수업 기준 시간을 15시간 이하로 하향 조정한다.
- ② 대학원생의 논문지도 시간을 산출하여 이를 주당 담당 수업 시간에 포함시킨다.

- ③ 대학 재정 확충의 어려움을 줄이기 위하여 각 대학에 1~3년 기간의 계약에 의해 학생의 수업지도만을 전달하는 전속 강사제를 도입한다.
- ④ SRC 연구비, 기초과학연구소 연구비 등을 활용하여 각 연구소에 계약제 전임 연구원을 확보하여 이들을 대학의 수업에 부분적으로 참여시킨다.
- ⑤ 대학교수를 희망하는 사람들에게 대학 수업지도법, 학생상담법, 대학교육론 등의 강좌를 수강할 수 있는 기회를 제공하는 교육프로그램을 개발·운영한다.

화학과 교수가 효과적인 授業指導를 할 수 있기 위해서는 학과 사무원, 연구조교·실험조교 등의 보조 인력이 충분하게 확보되어야 한다. 미국의 R.A나 T.A, 영국과 호주의 technical staff과 같은 수업 지원 인력의 확보 대책이 수립되어야 하며, 우선은 법적으로 규정된 화학과 부교수 및 교수 1인당 1명씩 확보하도록 해야 할 것이다.

'90학년도 현재 전국에는 75개의 화학과에 1만 9천 여 명의 학부생, 약 1천 명의 석사 과정생, 약 3백 명의 박사 과정생 등 모두 2만 명 가량의 학생이 재학하고 있다. '90학년도 학부과정 입학생 수는 3,710명으로 이중 44.2%가 여학생이었다(문교부, 1990a).

1980년대 대학교육 확대 정책에 따라 급격하게 화학과 학생 수가 증가되었다. 이에 따라 1980년대 중반부터 화학과 졸업생의 就業率이 크게 감소되기 시작하였으며, 특히 여성과 지방소재 대학 졸업생들의 취업이 더욱 부진한 형편이다. 한편, '90년도에 10개 표본조사 대학 화학과 학생 중 약 1/3이 장학금을 받았으며, 이들의 평균 장학금은 36만 원선이었다.

이상과 같은 화학과 학생의 실태와 관련하여 화학과 교육프로그램의 개선을 다음과 같이 제시할 수 있다.

- ① 전 국민의 대학교육 기회 확대 요구 때문에 화학과의 정원을 줄인 수는 없을 것이다. 그러나 일부 지방대학과 여자 졸업생들의 취업 부진은 상당히 심각한 문제로 대두되고 있으므로 이들의 취업 기회를 확대하기 위하여 교양교육 중심의 교육프로그램을 강화한다.
- ② 全日制 학생 이외에 定時制 과정을 국립대학의

야간과정으로 개설하여 교육시설 이용의 효율을 높인다.

- ③ 교육재정을 독자적으로 확보하기 어려운 사립대학(교)과 근래에 설립된 소규모 국립대학 화학과들의 교육프로그램을 학사과정 중심으로 운영한다.
- ④ 산학협동을 강화하기 위하여 일부 화학과는 4~10개월 과정의 현장 실습 기간이 포함된 새로운 과정을 개설한다.
- ⑤ 대학의 선택과 능력에 따라 연구중심 대학, 수업중심 대학, 중간 형태의 대학 등으로 구분하고, 한 대학의 화학 교육프로그램도 개별 학생에 따라 특성있게 선택할 수 있도록 다양화한다.
- ⑥ 대학생의 장학 혜택을 더욱 확대하되, 호주와 같이 장학금을 학생들이 졸업 후 일정 수준 이상의 소득이 있을 때부터 조금씩 상환하는 대여금 형태로 전환한다.

6. 實驗·實習의 興件

화학은 대표적인 실험과학이다. 따라서 화학 교육프로그램에서 실험·실습은 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 문교부도 대학 화학과의 정상적인 교육을 위해 필요한 화학과 실험·실습 설비기준을 작성하고 있다. 이 기준에 의하면 화학과는 저울실과 공동기기실 이외에 일반화학, 분석화학, 유기화학, 물리화학 및 기기분석 실험실을 두도록 되어 있다(문교부, 1987).

그러나 표본조사에 의한 10개 대학 화학과에는 평균 6개의 실험실을 갖추고 있고, 3개 대학에는 실험실이 4개밖에 없어 정상적인 교육을 위해서는 우선 실험실이 확충되어야 함을 알 수 있다. 그러나 현행 실험·실습 설비 기준령에 제시되어 있는 독립된 저울실의 필요성, 공동기기실과 기기분석 실험실의 분리 등은 기준령 개정시에 검토될 필요가 있다.

한편, 전국 대학 화학과는 '90년 현재 실험·실습 설비 기준에 제시된 설비 중 種數 기준 60.2%, 점수 기준 45.7%, 금액 기준 57.3%만을 확보하고 있다. 따라서 필수 설비만이라도 100% 확보하기 위해서는 전국적으로 약 57억 원의 재정이 요구된다. 이상과 같은 실험 설비의 미비에도 불구하고 전국 대학 화학과는 140억 원어치 이상의 설비 기준외 화학 실험 설비

를 갖추고 있으며, 이는 대부분이 연구용 기자재들이다. 또한 국립대학 화학과는 약 4억 원어치의 권장 설비를 갖추고 있으나, 사립대학은 권장 설비를 전혀 갖추고 있지 않다(문교부, 1990b). 화학과 실험·실습 설비와 관련된 개선 사항을 제시하면 다음과 같다.

- ① 현행 실험·실습 설비 기준을 개선하여 화학과 학부의 전공필수 과목 수업을 위해 필요한 필수설비를 정하고, 이 기준에 미치지 못하는 대학은 학생 모집을 중지시킨다.
- ② 학생의 실험·실습비를 증액시키고 이 예산을 연구용 기기 및 시약의 구입이나 관리에 이용하지 못하도록 한다.
- ③ 국·사립대학 화학과의 연구용 기기는 연구중심 대학 이외에는 공동기기 센터 등을 중심으로 운영한다.
- ④ 문교부의 실험·실습 설비 지원은 연구시설에 앞서 교육시설 확보에 최우선 순위를 둔다.

우리나라 대부분의 대학 화학과의 실험·실습 설비는 설비의 구비뿐 아니라 실험대, 수도 시설, 환기 시설 등이 선진 외국 중등학교의 수준에도 미치지 못한다. 대학 실험실은 아파트의 썩고대와 날로 발전되는 첨단 전자 제품들에 비해 낙후되어 있어 실험·실습 설비 확보뿐만 아니라 대학 실험 여건 개선을 위한 획기적이고 대대적인 노력의 전개가 요구된다. 한 의견조사에 의하면, 화학과 교수와 학생의 절반 이상이 실험·실습실과 실험기구의 확보가 매우 부족하다고 응답하고 있으며, 이러한 불만은 사립대학(56.3%), 그리고 서울 소재 대학(70.0%)에서 더욱 심했다(한국대학교육협의회, 1990b).

실험·실습 설비가 실험교육용 하드웨어이며 실험 조교는 오퍼레이터이다. 그러나 이와 같은 실험·실습비와 실험 조교에 대한 불만은 실험·실습 설비의 경우보다도 더 큰 79.9%에 이르고 있어 그나마 부족한 실험·실습 설비를 제대로 활용할 수 없음을 알 수 있다. 한 실태 조사에 의하면(이화학·정봉영, 1991), 화학과 학생 1인당 연간 실험·실습비는 10만 원 정도이며, 대학원생들의 연구 실험에 훨씬 많은 경비가 투입되는 점을 감안하면 학부 학생의 경우 그 액수는 더 줄어들게 된다. 각 대학은 인문계

와 자연계 대학 간의 등록금 차이를 더 키워가고 있는데, 이 차액의 대부분을 자연계 학생의 실험·실습비로 투입할 수 있도록 조치를 강구할 필요가 있다. 또한 실험 조교는 대학원생들의 아르바이트 정도로 운영되고 있는 현 상태에서 탈피해야 하며, 화학 실험 기기가 계속 자동화·정교화됨에 따라 고가의 실험기기를 관리·수선하는 전문 기술자의 필요성이 더욱 증대되고 있어 이에 대한 대책 수립이 요구된다. 또 웬만한 초자 기구는 학교 내에서 제작·보수할 수 있는 초자 세공 인력, 장비와 함께 철공 및 목공 기술자, 장비를 갖춘 수 있는 제도적 장치와 재정적 뒷받침이 있어야 한다.

7. 맺는 말

우리나라 대학의 화학과는 반세기도 못되는 짧은 기간 동안 급속한 양적 성장을 거듭해 왔으며, 우리나라 경제 발전의 한 원동력이 된 중화학 공업의 인력을 그런대로 양성·공급해 왔다. 그러나 1980년대의 대학 화학과 교육은 입학 정원의 폭발적 팽창에 따른 학생의 수학능력 저하, 지속적인 학원소요에 따라 부실해진 수업, 재정 부족에 따른 교수와 실험·설비 확보의 미비, 강의와 확인실험 위주의 수업 및 암기 위주의 학습, 취직시험 준비라는 명목 하에 부실해지는 4학년의 수업 등 많은 문제점들을 안고 있다.

이처럼 심각한 문제와 암울한 실태는 우리나라 대학 어느 학과에서나 찾아 볼 수 있는 것이며, 21세기를 준비하는 20세기의 마지막 10년을 남겨 놓은 현 시점에서 획기적인 변화의 조짐이 나타나지 않고 있다. 이 글에서 제시된 우리나라 대학 化學教育의 개선 방안은 교육프로그램의 실태조사, 화학과 교수와 학생의 의견조사 및 외국 대학의 화학교육을 바탕으로 마련된 것이다. 이러한 방안이 실천으로 옮겨지기 위해서는 대학 화학과 교육과 관계된 화학과 교수, 정부, 대학행정 책임자, 학생, 산업체, 학부모들이 다음과 같은 노력을 경주해야 할 것이다(한국대학교육협의회, 1990b).

- ① 화학과 교수들은 화학과 교육프로그램 개

선에 주도적 역할을 수행해야 할 것이다. 국가와 사회의 요구, 화학 학문의 발전 동향, 입학생의 수학적능력과 졸업생의 취업 여건, 교육 여건, 국제적인 화학교육의 추세 등을 고려하여 화학 교육프로그램의 목적과 내용, 교수 방법 및 평가 방법 등을 개선하기 위하여는 교수들의 적극적인 노력없이 불가능할 것이다. 아울러 화학의 연구와 함께 화학교육에도 더 많은 관심을 갖고 교육의 목표, 내용, 방법의 전문성을 신장시켜 나가야 할 것이다.

② 교육부, 경제기획원 등 정부 부처와 입법부는 대학교육의 기본 정책을 수립하고 무엇보다도 우선적으로 대학재정을 확충해 주어야 할 것이다. 화학과의 교육프로그램이 선진진국 수준으로 성장하기 위해서는 대학교육 재정이 최소한 현재의 2배 수준은 되어야 할 것이다. 국가, 학부모, 기업체가 확충될 재정을 어떻게 분담할 것인가에 대한 정책과 제도를 구축하고, 대학교육의 큰 틀을 잡아 주는 것이야말로 정부와 정치인들이 대학교육 발전을 위해 할 수 있는 가장 중요한 것이 될 것이다.

③ 대학 총장, 처장, 학장 등 대학 내부의 행정 책임자들은 각 학과의 교육프로그램이 가장 효율적으로 운영될 수 있도록 행정·재정적 지원을 해야 할 것이다. 교수 1인당 학생 수를 20명 이하로 끌어 내리기 위한 교수 확충과 함께 대학교수들의 수업지도 능력을 향상시키기 위한 연수 사업, 실험·실습 설비와 조교 및 실험·실습비를 법정 기준까지 확보하는 것 등은 대학 행정 담당자들의 주요 임무가 될 것이다. 또 이들은 각 학과의 교수들과 협의하여 학과 교육프로그램들이 대학(교) 전체의 교육프로그램과 조화될 수 있도록 조정하는 책무를 가진다.

④ 학생들은 교수와 함께 화학 교육프로그램의 필수적인 인적 구성원들이며, 화학 교육프로그램의 우수성은 학생들이 대학 생활을 통하여 개발된 능력에 의해 궁극적으로 평가받게 된다. 대학 4년 동안에 교수의 수업을 받는 전체 시간은 1,500여 시간, 즉 2개월 남짓밖에 되지 아니하며, 이러한 공식적 수업 못지 않게 중요한 것은 학습방법과 기술을 터득하는 일일 것이다. 만일 앞으로라도 시험 진이 아니면 열심히 공

부하지 않고, 고등학교 시절보다도 학업에 정진하지 않는다면 어떠한 종류의 화학 교육프로그램도 성공적인 것이 될 수 없을 것이다.

⑤ 산업체는 화학과 졸업생이 가장 많이 취업하는 곳이다. 그러나 우리나라 대학교육에서는 산학협동이 제대로 이루어지지 못해 대학 화학교육이 산업체에서 요구하고 있는 인력을 효과적으로 양성해 내지 못하고 있다. 아울러 대학 졸업자의 과잉공급으로 각 기업체들은 막대한 교육비를 투자하여 양성한 대학 졸업자들을 선발하여 취업시키는 형편이어서 자신들이 필요로 하는 고급 인력을 양성하는 데 소요되는 재정을 대학에 제공해야 한다는 의식이 거의 없다. 따라서 대학 화학과 교육프로그램 개선을 위해 산업체는 산학협동을 강화하고 대학재정을 상당부분 담당할 수 있도록 해야 할 것이다. 아울러 졸업 이전에 공개채용 시험을 실시하여 대학교육을 파행적으로 이끌지 말고, 추천 제도를 정착시켜 대학 4년 간의 전 과정을 충실하게 마친 졸업생들을 채용할 수 있도록 해야 할 것이다.

⑥ 대학 화학과 프로그램 개선과 관련이 있는 또다른 사람은 학부모들이다. 지난 몇 년 동안 화학과를 비롯한 대학생들의 취업률이 크게 떨어졌음에도 불구하고 자녀를 대학에 보내려는 모든 학부모들의 열렬한 교육열 때문에 대학교육이 질적 성장을 미룬 채 양적 성장만을 계속해 오고 있다. 현재에도 우리나라 4년제 대학 화학과 학생의 상당 수는 대학 화학교육을 성공적으로 이수하기 어려운 정도이며, 졸업생이 취업하는 직장의 상당 수는 전문대학 이하의 학력이 요구되는 곳이다. 따라서 학부모들과 대학정책 수립자들은 학력간 임금격차를 대폭 축소하고 학력보다 능력이 존중되는 사회풍토를 조성하여 앞으로는 대학 화학교육의 질적 성장이 가능하도록 해야 할 것이다. ■

〈參考文獻〉

- 강영삼 외(1990), 「대학교원 법정기준 모형에 관한 연구」, 한국대학교육협의회.
김동필(1985), 「한국 과학교육의 역사」, 박승재 편저, 「과학교육」, 교육과학사.

- 구병림(1989), “우리나라 대학교육, 그 실상과 과제 : 1989년도 대학교수 워킹자료 3”, 한국대학교육협의회.
- 덕성여자대학교 교육연구소(1990), 「대학교육과정의 방향 : 교양교육을 중심으로」, 덕성여자대학교.
- 문교법전문위원회(1990), 「1990년 개정판 문교법전」, 교학사.
- 문교부(1987), 「대학 화학과 실험·실습 설비기준」.
- 문교부(1990a), 「문교통계연보」, 문교부 중앙교육평가원.
- 문교부(1990b), 「1990학년도 전국 대학 화학과 실험·실습 설비 확보 실태」.
- 서정화 외(1989), 「대학의 계열별 교수정원 적정화에 관한 연구」, 한국대학교육협의회.
- 송호봉·임자혜(1984), “대학 화학과의 교과과정에 관한 연구”, 「화학교육」, 11(2), pp. 58~67.
- 이종계 외(1990), 「한국대학의 성장 유형과 학과 분화에 관한 연구」의 별책부록, 한국대학교육협의회, pp. 79~80.
- 이화국(1983), “유럽대학의 화학교육”, 「화학교육」, 12(1), pp. 40~55.
- _____ (1989), “대학의 수업설계와 수업계획서 : 1989년도 대학교수 워킹자료 6”, 한국대학교육협의회.
- _____·정봉영(1991), “대학 화학과 교육프로그램 운영실태의 조사연구”, 「화학교육」, 18(2), pp. 113~130.
- _____ (1991), “주요 선진 외국대학의 화학교육프로그램”, 「화학교육」, 18(2), pp. 162~181.
- 한국대학교육협의회(1986), 「1985학년도 이학계 대학(원) 평가보고서」, 한국대학교육협의회.
- _____ (1987), 「대학교과 수업계획서 작성의 이론과 실제」, 한국대학교육협의회.
- _____ (1989), 「한국고등교육의 역사적 변천에 관한 연구」, 한국대학교육협의회.
- _____ (1990a), 「국·공립대학 및 사립대학(교) 교원명부」, 한국대학교육협의회.
- _____ (1990b), 「화학과 교육프로그램 개발 연구」, 한국대학교육협의회.