

화학공학분야 교육비전 수립 연구

이규녀^{*}·황주영^{**†}·이광복^{***}·한수경^{***}·이영우^{****}

^{*}충남대학교 교육대학원 화공섬유전공

^{**}충남대학교 공업기술교육학과

^{***}충남대학교 화학공학교육과

^{****}충남대학교 응용화학공학과

A Proposal for the Education Vision for Chemical Engineering Field

Lee, Kyu-nyo^{*}·Hwang, Ju-young^{**†}·Yi, Kwang-bok^{***}·Han, Su-kyoung^{***}·Rhee, Young-woo^{****}

^{*}Department of Education, Chungnam National University

^{**}Department of Engineering Technology Education, Chungnam National University

^{***}Department of Chemical Engineering Education, Chungnam National University

^{****}Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry, Chungnam National University

ABSTRACT

The purpose of this study is to establish and propose educational vision of chemical engineering field in order to search for academic identity and future education direction in chemical engineering field. In order to achieve this research purpose, we investigate the literature and data on the vision, educational goals, and curriculum of the department of chemical engineering in domestic and foreign universities. We also analyze the SWOT of internal and external environmental factors respectively. The validity of the proposal was verified through delphi survey with delphi panels and the vision was developed by revising and improving upon the opinions of professionals. The vision is comprised of the value and mission of learning, the educational purpose, and the educational goal. The first stage is value and mission of chemical engineering. The educational purposes and the educational goals are divided into 'Department of Chemical Engineering' and 'Department of Chemical and Biological Engineering'. The application of the educational vision of chemical engineering field is as follows. First, we expect that the vision to be a valuable, philosophical, and theoretical basis for establishing educational objectives and goals in the field of chemical engineering. Hopefully, it will be used as a general education goal for the top-level education. Second, we hope that the vision will be used to develop customized vision, customized educational purpose, and educational goals that reflect the characteristics of region, departments, graduates, and educational needs in the field of chemical engineering. Finally, we hope that these results will be the starting point to discuss the educational vision in the department of chemical engineering.

Keywords: Chemical Engineering Education, Education Vision, Educational goal, Educational purpose

1. 서 론

공학교육인증제는 워싱턴 어코드 가입국의 인증된 교육과정을 통해 취득한 자격과 학위를 상호 인정하도록 국가 간에 합의가 이루어진 제도를 의미한다. 이는 학과의 정통성과 핵심 가치를 유지하는 최소한의 교육과정 기준으로서의 의미를 갖는다. 국내 화학공학분야의 학과 교육과정도 공학교육인증제에 의해 관리되고 있으나, 일부 국내 대학의 각 학과(프로그램)간 교육과정이 인증 프로그램과 상이하게 운영되고 있어 화학공

학분야의 정통성과 핵심 가치를 상실하지 않을까 하는 문제점을 지적하였다(이영우, 이광복, 이규녀 외, 2018).

또한, 황주영, 이규녀, 이광복 외(2018)의 연구에서 국내 대학의 화학공학분야 학과 교육과정은 화학공학 관련 교과이외에 타 전공 교과를 다수 편성하여 학문적 정체성이 혼재되어 있는 반면 국외 대학은 화학공학 관련 교과에 집중하여 화학공학의 정통성을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 이로 인해 화학공학분야를 전공한 교수 인력 부족, 교육학적 측면에서 교육과정 조직 원리(계속성, 계열성, 통합성)에 위배, 화학공학 신규 엔지니어의 핵심 역량에 대한 능력 저하, 화학공학 분야의 정통적인 필요 인력 부족 등과 같은 문제점이 발생할 것을 우려한 바 있다. 이에 현 시점에서 화학공학과의 학문적 정체성

Received August 3, 2018; Revised November, 1, 2018

Accepted November 12, 2018

† Corresponding Author: juyoung@cnu.ac.kr

과 새로운 교육방향을 모색해야 하는 중요한 시기라고 판단된다. 이를 위해 화학공학의 학문적 가치와 사명, 교육목적, 교육목표를 수립하고 교육비전을 제시할 필요가 있다.

따라서 이 연구에서는 화학공학분야의 학문적 정체성과 앞으로의 교육방향을 모색하도록 화학공학분야 교육비전을 수립하여 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 방법 및 절차

화학공학분야 교육비전을 수립하기 위하여 선행 문헌, 국내·외 대학 홈페이지에 게시된 화학공학 유관학과의 비전, 교육목표 자료를 수집하여 분석하였다. 이를 토대로 화학공학분야 학과의 SWOT분석을 실시하고 화학공학 분야의 교육비전안을 구안하였다. SWOT분석은 내부 환경의 장점(S)과 약점(W), 외부환경의 기회(O)와 위협(T) 요인을 분석하고 미래 전략을 도출하는 방법이다. 내부 환경으로는 국내 대학 교육과정, 졸업생 능력, 국내 대학 특성과 교수진, 공학인증 이수자 등이며, 이에 대한 장점(S)과 약점(W) 요인을 분석하였다. 외부 환경으로는 국내 대학 교육과정에 영향을 미치는 외부 요인인 국내(지역) 화학공학 산업 동향, 국내(지역) 화학 관련 기업 인재상(전공 역량), 해외 화학공학 산업 동향, 글로벌 화학공학 산업 노동시장에서 국외 대학 졸업생 능력(국외 대학 교육과정), 국외 대학 특성, 교수진 등이며, 이에 기회(O)와 위협(T) 요인을 분석하였다.

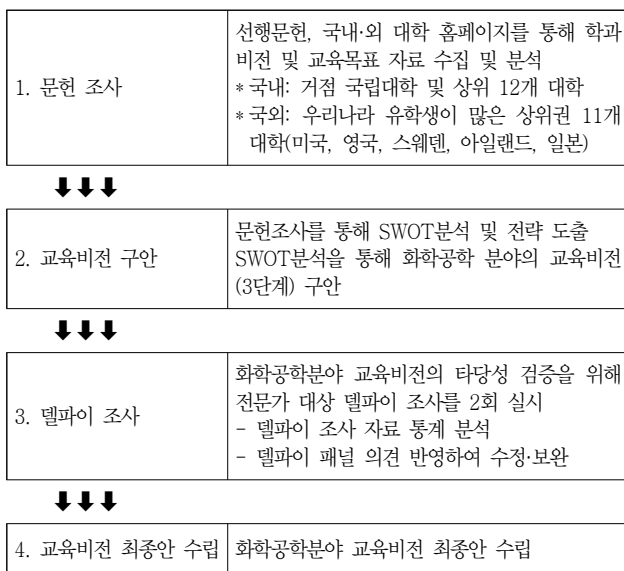


Fig. 1 연구의 방법 및 절차

구안한 교육비전안의 타당성을 검증하기 위해 2차에 걸쳐 델파이 조사를 실시하였다. 연구 방법 및 절차를 Figure 1에 제시하였다.

2. 자료 수집 및 분석

화학공학분야 교육비전을 검증하기 위한 델파이 조사는 5점 리커트 척도의 19개 문항을 구성하여 개발하고, 대학 화학공학분야 학과 교수를 대상으로 E-mail로 배부 및 회수하였다. 델파이 조사 개요는 Table 1과 같다.

Table 1 델파이 조사의 배부 및 수집 기간

구분	조사기간	배부 수	회수 수	분석 수
1차	2017.10.25 ~ 11.13	23부	22부 (95.7%)	20부 (87.0%)
2차	2017.11.28 ~ 12.11	20부	19부 (95.0%)	18부 (95.0%)

델파이 조사 1차는 23부를 배부하여 22부 회수하고 전 문항에 무응답한 2부를 제외하여 20부를 분석하였다. 2차 조사는 1차 응답자 20명에게 배부하고 19부를 회수하고 전 문항에 무응답한 1부를 제외하여 18부를 분석하였다. 델파이 조사 패널의 일반적 특성은 Table 2와 같다.

Table 2 델파이 조사 패널의 일반적 특성

구분	인원수		
	1차	2차	
연령	30대	2	1
	40대	7	7
	50대	8	8
	60대	3	3
	계	20	19
직업	대학 교수	20	19
	계	20	19
최종학력	박사	20	19
	계	20	19
연구경력	10년 이내	3	2
	20년 이내	4	4
	30년 이내	10	10
	30년 이상	3	3
계	20	19	
소속학교	국립대(사립대 포함)	9	8
	사립대	11	11
	계	20	19
소속학과 (공학인증 기준학과)	화학공학과	14	14
	화학공학생명공학·화학생물공학과	5	4
	화학공학신소재	1	1
	계	20	19

델파이 조사 패널의 응답 결과를 분석하기 위하여 IBM SPSS 24.0을 이용하여 내용타당도비율(Content Validity Ratio; 이하 CVR)값, 합의도와 수렴도를 산출하였다.

CVR값은 델파이 조사 패널의 수에 따라 최소값이 결정되며(Lawshe, 1975), 1에 가까울수록 그 문항은 타당하다는 것을 의미한다. 이 연구에서는 패널 수가 20명(1차), 18명(2차)이므로 각각 0.42, 0.49로 최소값을 설정하였다.

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

- N은 응답 사례수
- Ne는 4('타당하다'), 5('매우 타당하다')
에 응답한 응답자의 빈도 수를 합한 수

Table 3 델파이 조사 패널 수에 따른 CVR 최소값 (p<.05)

패널 수 (명)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	20	25
CVR 최소값	.99	.75	.78	.62	.59	.56	.54	.51	.49	.42	.37

출처 : Lawshe, C. H. (1975)

$$\text{합의도} = 1 - \frac{Q_3 - Q_1}{Mdn}, \quad \text{수렴도} = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

1, 2차 델파이 조사 결과는 각 문항의 중앙값(Mdn), 1사분위 값(Q1), 3사분위 값(Q3), CVR값을 산출하고, 1차와 2차를 비교하여 의견 합의도와 수렴도를 살펴보았다. 합의도와 수렴도 결과는 합의도가 높을수록 1에 가까운 값을 가지며, 수렴도가 높을수록 0에 가까운 값을 가진다. 합의도가 0.75이상일 경우 매우 긍정적인 값으로 판단하였고, 수렴도가 0.5이하일 경우 매우 긍정적인 값으로 판단하여 의견 합의점을 찾은 것으로 해석하였다(이건남, 2008; 이운조, 2009; 이한규, 2006).

III. 연구 결과

1. SWOT분석을 통한 화학공학분야 교육비전 구안

가. SWOT분석과 전략 도출 결과

선행문헌, 국내·외 대학 화학공학분야 학과 비전, 교육목표, 교육과정 분석을 통한 SWOT분석 결과와 4가지 전략은 다음과 같다.

내부 환경은 국내 대학 교육과정, 졸업생 능력, 국내 대학 특성과 교수진, 공학인증 이수자 등이며 장점(S)과 약점(W) 요인을 분석하였다.

장점(S)으로는 화학공학 및 유관산업 변화를 교육과정에 지속적으로 반영, 화학공학의 학문적 확장성 증가로 연구 범위의 확대 및 신규 분야 창출, 화학공학 졸업생의 취업분야 확대, 화

학공학 및 유사학문에 대한 입학자원 범위가 확대될 수 있다. 반면, 단점(W)으로는 화학공학의 핵심원리를 다루는 교과목 편성은 여전히 충분하나 해당 분야 전공 교수 인력 부족, 학생들의 화학공학 핵심원리에 대한 이해 부족, 산업체가 대학교육에 요구하는 수준은 점차 높아짐, 학문적 다양성 반영에 따른 화학공학 교육과정의 정체성 혼란, IT를 활용한 공정설계 교육이 미흡한 것으로 분석되었다.

외부 환경은 국내 대학 교육과정에 영향을 미치는 외부 요인인 국내(지역) 화학공학 산업 동향, 국내(지역) 화학 관련 기업 인재상(전공 역량), 해외 화학공학 산업 동향, 글로벌 화학공학 산업 노동시장에서 국외 대학 졸업생 능력(국외 대학 교육과정), 국외 대학 특성, 교수진 등이며, 기회(O)와 위협(T) 요인을 분석하였다.

기회 요인(O)은 세계 최대 수출시장(중국)에 인접한 지리적 이점, 저유가 지속으로 석유기반 설비의 원료 가격 경쟁력 확보, 대규모 M&A를 통해 규모의 경제 실현, 전통적인 석유화학에서 IT 소재, 기후변화 대응에 따른 에너지 소재 분야로의 산업 영역 확대 및 신규 수요 창출, 기존 설비 고도화 및 중등, 아시아, 아프리카 등 신규 공장 건설로 엔지니어링 분야 재부상 가능성이 있다. 반면, 위협 요인(T)은 중국의 석유화학 제품 자급률 상승과 중국 및 중동산 제품과의 경쟁 격화로 범용제품의 경쟁력 하락, 중동지역과 중국 등 신흥 경쟁국의 신규 설비 증설 및 이에 따른 공급 과잉, 유가변동에 따른 가격 경쟁력 취약 및 에탄가스 기반 설비에 따른 대응 미흡, 범용제품의 경쟁력 약화 및 고부가가치 화학 분야로의 전환 미흡, 여타 주력산업에 비해 화학산업 분야의 산업기술인력 부족, 취업계수의 지속적 감소 추세로 인한 취업률 수 감소, 산업계에서 원하는 직무능력에 대한 객관적 측정이 가능한 자격 제도 미흡, 경력자 중심의 인력수요로 인한 신입자의 취업 진입의 어려움을 들 수 있다.

이러한 강점(S)과 약점(W), 그리고 기회 요인(O)과 위협 요인(T)을 극복하기 위한 전략으로는 첫째, SO전략은 산업계 동향 및 수요를 반영한 산업계 친화형 교육과정 수립 및 지속적 개선 체계 구축, 전통 화학 산업 이외 산업체에서의 현장체험 기회 확대, 엔지니어링에 필요한 기초 설계교육 및 설계 tool 활용을 확대할 필요가 있다. 둘째, WO전략은 화학공학의 핵심원리를 담당할 수 있는 산업계 경력이 풍부한 전문가 확보(예, 산학협력중점교수, 산학 공동 팀티칭 제도 등), 화학공학 핵심원리를 다루는 교과목에 대한 이수보장을 위한 제도 마련, 최신 IT기법 및 설계 tool을 기존 설계교과목에 반영하거나 신규 설계 교과목 개발, 학회 또는 유관 사업단 중심의 설계 tool 교육 기회를 확대할 필요가 있다. 셋째, ST전략은 공정설계 교육 외에도 화학제품 설계를 교육과정 내 도입, 석유화학 이외에도 바이오, 에너지 분야 등 유관 분야의 수요를 반영한 교육과정 개편, 현장 중심 교육

외부 환경		내부 환경	장점요인(S) <ul style="list-style-type: none"> • 화학공학 및 유관산업 변화를 교육과정에 지속적으로 반영 • 화학공학의 학문적 확장성 증가로 연구 범위의 확대 및 신규 분야 창출 • 화학공학 졸업생의 취업영역 및 분야 확대 • 화학공학 및 유사학문에 대한 입학지원 범위 확대 	약점요인(W) <ul style="list-style-type: none"> • 화학공학의 핵심원리를 다루는 교과목 편성은 여전히 충분하나 해당 분야 전공 교수 인력 부족 • 학생들의 화학공학 핵심원리에 대한 이해 부족 • 산업체가 대학교육에 요구하는 수준은 점차 높아짐 • 학문적 다양성 반영에 따른 화학공학 교육과정의 정체성 혼란 • IT를 활용한 공정설계 교육 미흡
		기회요인(O) <ul style="list-style-type: none"> • 세계 최대 수출시장(중국)에 인접한 지리적 이점 • 저유가 지속으로 석유기반 설비의 원료 가격 경쟁력 확보 • 대규모 M&A를 통해 규모의 경제 실현 • 전통적인 석유화학에서 IT 소재, 기후변화 대응에 따른 에너지 소재 분야로의 산업 영역 확대 및 신규 수요 창출 • 기존 설비 고도화 및 중동, 아시아, 아프리카 등 신규 공장 건설로 엔지니어링 분야 재부상 가능성 	SO전략 <ul style="list-style-type: none"> • 산업계 동향 및 수요를 반영한 산업계 친화형 교육과정 수립 및 지속적 개선 체제 구축 • 전통 화학 산업 이외의 산업체에서의 현장체험 기회 확대 • 엔지니어링에 필요한 기초 설계교육 및 설계 tool 활용 확대 	WO전략 <ul style="list-style-type: none"> • 화학공학의 핵심원리를 담당할 수 있는 산업체 경력이 풍부한 전문가 확보(예, 산학협력중점교수, 산학 공동 팀티칭 제도 등) • 화학공학 핵심원리를 다루는 교과목에 대한 이수 보장을 위한 제도 마련 • 최신 IT기법 및 설계 tool을 기존 설계교과목에 반영하거나 신규 설계 교과목 개발 • 학회 또는 유관 사업단 중심의 설계 tool교육 기회 확대
위협요인(T)		ST전략 <ul style="list-style-type: none"> • 중국의 석유화학 제품 자급률 상승과 중국 및 중동산 제품과의 경쟁 격화로 범용제품의 경쟁력 하락 • 중동지역과 중국 등 신흥경쟁국의 신규 설비 증설 및 이에 따른 공급 과잉 • 유가변동에 따른 가격 경쟁력 취약 및 에탄가스 기반 설비에 따른 대응 미흡 • 범용제품의 경쟁력 약화 및 고부가가치 화학 분야로의 전환 미흡 • 여타 주력산업에 비해 화학 산업 분야의 산업기술 인력 부족율이 높음 • 취업계수의 지속적 감소추세로 인한 종업원 수 감소 • 산업계에서 원하는 직무능력에 대한 객관적 측정이 가능한 자격제도 미흡 • 경력자 중심의 인력수요로 인한 신입자의 취업진입의 어려움 	ST전략 <ul style="list-style-type: none"> • 공정설계 교육 외에도 화학제품(chemical products) 설계를 교육과정 내 도입 • 석유화학 이외에도 바이오, 에너지 분야 등 유관 분야의 수요를 반영한 교육과정 개편 • 현장 중심 교육으로 졸업생들의 현장 적응성 강화 • 산업계에서 원하는 직무능력 측정 체제 구축을 위한 산-학 협력체제 마련 	WT전략 <ul style="list-style-type: none"> • 산업계에서 졸업생들에게 요구하는 핵심 역량과 이를 반영한 핵심교과를 정의하고 이들 교과 이수를 보장할 수 있는 체제 수립 • 현장 실습 제도의 내실화 및 실습 분야 확대로 학생들의 실무능력 및 신산업 분야로의 적응력 확보 • 신산업 분야 적응을 위한 경력자 재교육 체계 수립

Fig. 2 화학공학분야 교육비전 수립을 위한 SWOT분석 및 전략 도출 결과

으로 졸업생들의 현장 적응성 강화, 산업계에서 원하는 직무능력 측정 체제 구축을 위한 산학협력체제가 필요하다. 넷째, WT전략은 산업계에서 졸업생들에게 요구하는 핵심 역량과 이를 반영한 핵심 교과를 정의하고 이들 교과를 이수할 수 있는 교육체제 수립, 현장 실습 제도의 내실화 및 실습 분야 확대로 학생들의 실무능력 및 신산업 분야로의 적응력 확보, 신산업 분야 적응을 위한 경력자 재교육 체계 수립이 필요하다.

SWOT분석 및 전략 도출 결과를 Figure 2에 제시하였다.

나. 화학공학분야 교육비전 구안

교육비전 모형은 1단계(화학공학 학문의 가치), 2단계(기준학과별 교육목적), 3단계(기준학과별 교육목표)로 설계하였다. 화학공학분야의 교육비전의 1단계는 화학공학 학문의 가치 및 사명을 제시하였으며 2개 기준학과에 적용되는 공통사항이다.

2단계는 2개 기준학과별로 교육목적을 설정하였으며, 3단계는 2개 기준학과별로 교육목표를 수립하였다.

이 연구에서 설계한 화학공학 교육비전 모형을 Figure 3에 제시하였다.

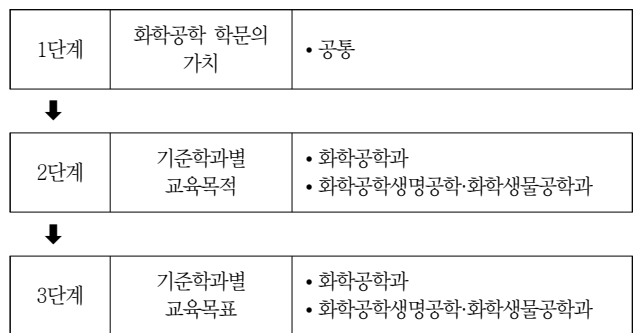


Fig. 3 화학공학 교육비전 모형

화학공학 교육비전 모형에 따른 구안한 결과는 다음과 같다 (Figure 4 참조).

1단계의 화학공학 학문의 가치 및 사명은 인류의 행복과 산업의 발전에 기여할 수 있는 화학공학적 기술 개발과 혁신을 도모한다는 내용이며 이를 3개로 세분화하여 구안하였다. 2단계의 화학공학과 기준학과는 화학공학분야에서의 3개 교육목적, 화학공학생명공학·화학생물공학과 기준학과는 화학공학

1단계: 화학공학 학문의 가치 및 사명	
• 인류의 행복과 산업의 발전에 기여할 수 있는 화학공학적 기술 개발과 혁신을 도모	
• 미래 산업을 주도하기 위해 산업의 근간이 되는 화학공학의 전통 기술과 응용 기술을 연구 개발	
• 인류의 삶에 기여하기 위해 IT, BT, NT, ET 분야에서의 화학공학적 기반 연계 기술을 연구 개발	



2단계: 화학공학 분야 교육 목적	
화학공학과	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학 핵심 원리의 전문지식과 활용 능력을 갖춘 화학공학자 양성 • 화학공학 관련 문제를 창의적으로 해결하기 위한 종합 설계 역량을 갖춘 공학자 양성 • 세계화 시대에 화학공학 관련 산업과 연구 분야를 선도할 도전정신을 갖춘 미래 창의·융합 인재 양성
화학공학생명공학·화학생물공학과	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학과 생물화학공학 핵심 원리의 전문지식과 활용 능력을 갖춘 화학공학자 양성 • 화학공학생명공학·화학생물공학과 관련 문제를 창의적으로 해결하기 위한 종합 설계 역량을 갖춘 공학자 양성 • 세계화 시대에 화학공학생명공학·화학생물공학과 관련 산업과 연구 분야를 선도할 도전정신을 갖춘 미래 창의·융합 인재 양성



3단계: 화학공학 분야 교육 목표	
화학공학과	<ul style="list-style-type: none"> • 공학자로서의 기본 소양 및 자연과학적 기초 지식을 교육 • 화학제품의 화학적 방법과 역학적 방법에 대한 전문지식과 기술을 교육 • 화학공학 관련 문제 해결을 위한 개념적이며 종합적 사고 능력을 함양하는 공학 종합설계 교육 • 화학공학 관련 연구와 산업 동향을 분석하고 산학 협력을 통해 미래 기술문제를 해결하는 창의·융합 교육 • 사회와 산업에 미치는 영향 분석력과 책임감을 겸비한 실무인력을 기르는 산업현장 중심 교육
화학공학생명공학·화학생물공학과	<ul style="list-style-type: none"> • 공학자로서의 기본 소양 및 자연과학적 기초 지식을 교육 • 화학제품의 화학적 방법과 역학적 방법에 대한 전문지식과 기술을 교육 • 화학공학생명공학·화학생물공학 관련 문제 해결을 위한 개념적이며 종합적 사고 능력을 함양하는 공학 종합설계 교육 • 화학공학생명공학·화학생물공학 관련 연구와 산업 동향을 분석하고 산학 협력을 통해 미래 기술문제를 해결하는 창의·융합 교육 • 사회와 산업에 미치는 영향 분석력과 책임감을 겸비한 실무인력을 기르는 산업현장 중심 교육

Fig. 4 화학공학 교육비전(안) 구안 결과

생명공학·화학생물공학과 분야에서의 3개 교육목적을 수립하였다. 3단계의 화학공학과 기준학과는 화학공학분야에서의 5개 교육목표를, 화학공학생명공학·화학생물공학과 기준학과는 화학공학생명공학·화학생물공학과 분야에서의 5개 교육목표를 수립하였다. 2, 3단계의 교육목적 및 목표는 기준학과별로 졸업생의 진출 분야 및 직무, 인재상(인력양성 유형), 인재상이 갖추어야 할 능력 및 학습 성과를 달성하기 위한 교육내용 및 방법 등을 포함하였다. 2개 기준학과와 인재상과 인재상이 갖추어야 할 능력 및 학습 성과는 대동소이하게 동일하지만, 각 졸업생이 진출하게 되는 분야는 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 화학공학과, 화학공학생명공학·화학생물공학과 2개의 기준학과별로 교육목적 및 목표를 수립하였다.

2. 화학공학분야 교육비전 타당성 분석

SWOT분석을 토대로 구안한 화학공학분야 교육비전의 타당성을 분석하기 위해 델파이 조사를 실시하였다. 델파이 방법은 예측하려는 문제에 관하여 전문가들의 의견을 수집·교환하는 과정 속에서 집단의 합의를 도출하는 방법이다. 면대면 토의과정에서 나타날 수 있는 바람직하지 못한 심리적 효과를 제거하고 절차의 반복과 통제된 피드백, 응답자의 익명, 통계적 집단 반응의 절차를 통하여 전문가들의 의견을 효과적으로 수렴할 수 있는 일종의 패널식 조사연구 방법이다(이종성, 1999).

이 연구에서 구안한 화학공학 교육비전(안)에 대한 델파이 1차 타당성을 분석한 결과는 다음과 같다.

화학공학 학문의 가치 및 사명이 타당하게 진술되어 있는지에 대한 델파이 1차 조사 결과(응답자 수: 20명, CVR 최소값: 0.42), 3가지 모두 0.42 이상의 값이 나왔으므로 화학공학 학문의 가치 및 사명에 대한 타당도가 확보되었다. 3가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

화학공학 기준학과별(화학공학과) 교육목적이 타당하게 진술되어 있는지에 대한 델파이 1차 조사 결과(응답자 수: 20명, CVR 최소값: 0.42), 3가지 모두 0.42 이상의 값이 나왔으므로 화학공학과 교육목적에 대한 타당도가 확보되었다. 3가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

화학공학 기준학과별(화학공학생명공학·화학생물공학과) 교육목적이 타당하게 진술되어 있는지에 대한 델파이 1차 조사 결과(응답자 수: 19명, CVR 최소값: 0.49), 3가지 항목 모두 0.49 이상의 값이 나왔으므로 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목적에 대한 타당도가 확보되었다. 3가지의 합의도는

0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

화학공학 기준학과별(화학공학과) 교육목표의 타당도에 대한 델파이 1차 조사 결과(응답자 수: 20명, CVR 최소값: 0.42), 교육목표 5개 중 4개에 대한 타당도는 확보되었으나, '2번 항목'은 CVR 값이 0.10이었으며, 화학공학과 교육목표로써 타당하지 않은 것으로 드러났다. 1, 3, 4번 항목의 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었으나, '2번 항목(합의도: 0.50, 수렴도: 1.00)' 및 '5번 항목(합의도: 0.56, 수렴도: 0.88)'은 합의 및 수렴되지 않았다.

화학공학 기준학과별(화학공학생명공학·화학생물공학과) 교육목표의 타당도에 대한 델파이 1차 조사 결과(응답자 수: 19명, CVR 최소값: 0.49), 교육목표 5개 중 3개에 대한 타당도는 확보되었으나, '2번 항목' 및 '4번 항목'은 CVR 값이 각각 -0.05, 0.37이었으므로, 타당도가 확보되지 않았다. 화학공학 생명공학·화학생물공학과 교육목표로 제시한 5가지 중 4가지의 합의도는 0.75이상, 수렴도는 5가지 모두 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었으나, '2번 항목'은 합의도가 0.67로써 합의되지 않았으며 수렴도가 0.50으로써 수렴되었다.

델파이 1차 조사 후, 통계적 기준 조건이 충족하지 않았거나 통계 기준이 충족하였다더라도 수정 의견이 있는 경우에는 이를 반영하여 수정 보완하였다. 수정한 내용은 화학공학분야 교육비전(안)의 1단계 화학공학 학문의 가치 및 사명 3가지 항목 모두 수정, 2단계 화학공학과 교육목적(3가지)은 2가지 수정, 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목적(3가지)은 3가지 항목 모두 수정, 3단계 화학공학과 교육목표(5가지)는 4가지 항목 수정, 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목표(5가지)는 4가지 항목이다. 델파이 1차 조사 후 화학공학분야 교육비전의 수정 여부를 Table 4에 나타내었다.

델파이 위원 의견 반영하여 수정한 '화학공학 학문의 가치 및 사명'의 타당도에 대한 델파이 2차 조사 결과(응답자 수: 19명, CVR 최소값: 0.49), 3가지 모두 0.49이상의 값이 나왔으므로 화학공학 학문의 가치 및 사명에 대한 타당도가 확보되었다. 화학공학 학문의 가치 및 사명 3가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

델파이 위원 의견 반영하여 수정한 '화학공학과 교육목적'의 타당도에 대한 델파이 2차 조사 결과(응답자 수: 19명, CVR 최소값: 0.49), CVR값은 모두 1.00이 나왔으므로 화학공학과 교육목적에 대한 타당도가 확보되었다. 3가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다. '화학공학생명공학·화학생물

Table 4 델파이 1차 조사 후 수정 여부

화학공학분야 교육비전		수정 여부	
1단계	화학공학 학문(공통)	가치 및 사명1	수정
		가치 및 사명2	수정
		가치 및 사명3	수정
2단계	화학공학과	교육목적1	유지
		교육목적2	수정
		교육목적3	수정
	화학공학생명공학·화학생물공학과	교육목적1	수정
		교육목적2	수정
		교육목적3	수정
3단계	화학공학과	교육목표1	수정
		교육목표2	수정
		교육목표3	유지
		교육목표4	수정
		교육목표5	수정
	화학공학생명공학·화학생물공학과	교육목표1	수정
		교육목표2	수정
		교육목표3	유지
		교육목표4	수정
		교육목표5	수정

공학과 교육목적'의 타당도에 대한 델파이 2차 조사 결과(응답자 수: 18명, CVR 최소값: 0.49), CVR값은 모두 1.00이 나왔으므로 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목적에 대한 타당도가 확보되었다. 3가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50 이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

델파이 위원 의견 반영하여 수정한 '화학공학과 교육목표'의 타당도에 대한 델파이 2차 조사 결과(응답자 수: 19명, CVR 최소값: 0.49), CVR값은 0.89 이상이 나왔으므로 화학공학과 교육목표에 대한 타당도가 확보되었다. 화학공학과 교육목표 5가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50 이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다. '화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목표'의 타당도에 대한 델파이 2차 조사 결과(응답자 수: 18명, CVR 최소값: 0.49), CVR값은 최소값보다 크게 나왔으며 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목표에 대한 타당도가 확보되었다. 화학공학생명공학·화학생물공학과 교육목표로 제시한 5가지 항목 모두 합의도는 0.75이상, 수렴도는 0.50 이하 값이 나왔으므로 합의 및 수렴되었다고 판단하였다.

1차 수정안에 대한 델파이 2차 타당성이 통계적 기준에 충족하였는지 분석한 결과, CVR값이 1차 조사결과에서 최대값 1.00이었던 3가지 항목은 그대로 유지되고 이를 제외한 나머지

Table 5 1, 2차 델파이 조사의 CVR, 합의도 및 수렴도 비교

화학공학분야 교육비전			1차 델파이 조사			2차 델파이 조사			비고
			CVR	합의도	수렴도	CVR	합의도	수렴도	
1단계	화학공학 학문(공통)	가치 및 사명1	0.80	0.78	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		가치 및 사명2	0.60	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		가치 및 사명3	0.80	0.75	0.50	0.89	0.75	0.50	—
2단계	화학공학과	교육목적1	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	—
		교육목적2	0.90	0.80	0.50	1.00	1.00	0.00	↑
		교육목적3	0.90	0.80	0.50	1.00	0.80	0.50	—
	화학공학생명공학·화학생물공학과	교육목적1	1.00	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목적2	0.68	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목적3	0.79	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
3단계	화학공학과	교육목표1	0.80	0.78	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목표2	0.10#	0.50#	1.00#	0.89	0.80	0.50	↑
		교육목표3	1.00	0.78	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목표4	0.70	0.81	0.38	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목표5	0.50	0.56#	0.88#	0.89	0.75	0.50	↑
	화학공학생명공학·화학생물공학과	교육목표1	0.79	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑
		교육목표2	-0.05#	0.67#	0.50	0.78	1.00	0.00	↑
		교육목표3	0.89	0.75	0.50	1.00	0.78	0.50	↑
		교육목표4	0.37#	0.75	0.50	1.00	0.75	0.50	↑
		교육목표5	0.58	0.75	0.50	1.00	0.80	0.50	↑

주1. # 표시 항목은 델파이 조사 결과 통계적 기준치를 충족하지 못한 것으로, 수정되어야 할 내용을 의미함

사항이 모두 상승하였다. 델파이 패널 간에 합의가 어느 정도 성립되었는지를 의미하는 합의도 및 수렴도는 화학공학분야 교육비전의 15가지 항목 모두가 1차 조사보다 2차 조사결과에서 개선된 것으로 나타났다. 2차 조사에서 15가지 항목 모두 기준치에 충족하여 교육비전에 대해 델파이 패널 간에 합의 및 수렴을 이룬 것으로 나타났다. 따라서 화학공학분야 교육비전의 1~3단계 내용이 모두 타당하다고 할 수 있다.

델파이 1, 2차 조사의 CVR, 합의도 및 수렴도를 비교하여 Table 5에 나타내었다.

델파이 2차 조사를 걸쳐 화학공학 교육비전(안)의 타당성을 확보하고 최종 수립한 교육비전은 Figure 5와 같다.

1단계인 화학공학 학문의 가치 및 사명은 ① 인류의 행복과 산업의 발전에 기여할 수 있는 화학공학 기술 개발과 혁신을 도모, ② 미래 산업을 주도하기 위해 산업의 근간이 되는 화학공학의 기초 기술과 응용 기술에 대한 개발 및 보급, ③ 인류의 삶에 기여하기 위해 생명, 에너지, 환경, 나노, 정보기술 등 분야에서의 화학공학적 기반 연계 기술개발 및 보급 등 3가지다.

2단계인 교육목적은 화학공학과 및 화학공학생명공학·화학생물공학과 2개의 기준학과별로 구분, 3가지로 수립되었다. 교육목적은 ① (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학) 핵심

원리의 전문지식과 활용 능력을 갖춘 화학공학자 양성, ② (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학) 관련 문제를 효율적으로 해결하기 위한 종합 설계 및 수행역량을 갖춘 공학자 양성, ③ (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학) 관련 산업과 연구 분야를 선도할 도전정신을 갖춘 미래 창의·융합 인재 양성 등이다.

3단계인 교육목표는 화학공학과 및 화학공학생명공학·화학생물공학과 2개의 기준학과별로 구분, 5가지로 수립되었다. 교육목표는 ① (화학공학자, 화학공학생명공학자)로서의 기본 소양 및 (화학공학, 화학공학생명공학)의 기초 지식을 교육, ② (화학, 화학·바이오)제품의 생산, 분석 및 응용에 대한 (화학적, 화학생물학적)방법과 공학적 방법의 전문지식과 기술을 교육, ③ (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학) 관련 문제 해결을 위한 개념적이며 종합적 사고 능력을 함양하는 공학 종합설계 교육, ④ (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학)에 관련된 연구와 산업 동향을 분석하고, 산·학·연 협력을 통해 미래 기술문제를 해결하는 창의·융합 교육, ⑤ (화학공학, 화학공학생명공학·화학생물공학)이 사회와 산업에 미치는 영향 분석력과 책임감을 겸비한 실무인력을 기르는 현장 중심 교육 등이다.

○ 1단계: 화학공학 학문의 가치 및 사명

<ul style="list-style-type: none"> • 인류의 행복과 산업의 발전에 기여할 수 있는 화학공학 기술 개발과 혁신을 도모 • 미래 산업을 주도하기 위해 산업의 근간이 되는 화학공학의 기초 기술과 응용 기술에 대한 개발 및 보급 • 인류의 삶에 기여하기 위해 생명, 에너지, 환경, 나노, 정보기술 등 분야에서의 화학공학적 기반 연계 기술개발 및 보급

○ 2단계: 화학공학 분야 교육목적

<화학공학과>	<화학공학생명공학·화학생물공학과>
<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학 핵심 원리의 전문지식과 활용 능력을 갖춘 화학공학자 양성 • 화학공학 관련 문제를 효율적으로 해결하기 위한 종합 설계 및 수행 역량을 갖춘 공학자 양성 • 화학공학 관련 산업과 연구 분야를 선도할 도전정신을 갖춘 미래 창의·융합 인재 양성 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학생명공학·화학생물공학 핵심 원리의 전문지식과 활용 능력을 갖춘 화학공학자 양성 • 화학공학생명공학·화학생물공학 관련 문제를 효율적으로 해결하기 위한 종합 설계 및 수행 역량을 갖춘 공학자 양성 • 화학공학생명공학·화학생물공학 관련 산업과 연구 분야를 선도할 도전정신을 갖춘 미래 창의·융합 인재 양성

○ 3단계: 화학공학 분야 교육목표

<화학공학과>	<화학공학생명공학·화학생물공학과>
<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학자로서의 기본 소양 및 화학공학의 기초 지식을 교육 • 화학제품의 생산, 분석 및 응용에 대한 화학적 방법과 공학적 방법의 전문 지식과 기술을 교육 • 화학공학 관련 문제 해결을 위한 개념적이며 종합적 사고 능력을 함양하는 공학 종합설계 교육 • 화학공학에 관련된 연구와 산업 동향을 분석하고, 산·학·연 협력을 통해 미래 기술문제를 해결하는 창의·융합 교육 • 화학공학이 사회와 산업에 미치는 영향 분석력과 책임감을 겸비한 실무인력을 기르는 현장 중심 교육 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학생명공학자로서의 기본 소양 및 화학공학생명공학의 기초 지식을 교육 • 화학·바이오 제품의 생산, 분석 및 응용에 대한 화학생물학적 방법과 공학적 방법의 전문지식과 기술을 교육 • 화학공학생명공학·화학생물공학 관련 문제 해결을 위한 개념적이며 종합적 사고 능력을 함양하는 공학 종합설계 교육 • 화학공학생명공학·화학생물공학에 관련된 연구와 산업 동향을 분석하고, 산·학·연 협력을 통해 미래 기술문제를 해결하는 창의·융합 교육 • 화학공학생명공학·화학생물공학이 사회와 산업에 미치는 영향 분석력과 책임감을 겸비한 실무인력을 기르는 현장 중심 교육

Fig 5. 화학공학분야 교육비전 수립 결과

IV. 결 론

화학공학분야 교육비전은 국내·외 대학의 화학공학분야 학과 비전, 교육목표, 교육과정에 대한 문헌 및 자료를 조사 분석하고, 화학공학분야 유관학과의 내·외부환경 요인에 대한 SWOT 분석과 추진 전략을 도출하여 구안하였다. 화학공학분야 교육비전 1단계는 화학공학 학문의 가치 및 사명 3가지다. 2단계는 교육목적이며 화학공학과 및 화학공학생명공학·화학생물공학과 2개의 기준학과별로 구분, 각각 3가지다. 3단계는 교육목표이며 화학공학과 및 화학공학생명공학·화학생물공학과 2개의 기준학과별로 구분하여 각각 5가지다. 구안한 화학공학분야 교육비전의 타당성을 검증하기 위하여 델파이 패널 20여명을 대상으로 2차 델파이 조사를 실시하고 수정·보완하여 최종안을 개발하였다. 통계적 기준 조건이 충족하지 않았거나 통계 기준이 충족하였더라도 수정 의견이 있는 경우에는 이를 반영하여 수정 보완하였다.

화학공학 교육비전(안)에 대한 델파이 1차 타당성 분석 결과, 화학공학 교육비전(안)의 1단계 화학공학 학문의 가치 및 사명

(3가지) 항목 모두 수정, 2단계 화학공학과와 교육목적(3가지)은 2항목 수정, 화학공학생명공학·화학생물공학과와 교육목적(3가지) 항목 모두 수정, 3단계 화학공학과와 교육 목표(5가지)는 4항목 수정, 화학공학생명공학·화학생물공학과와 교육목표(5가지)는 4항목 수정하여 화학공학 교육비전(안)의 1차 수정안을 개발하였다. 화학공학 교육비전(안)의 1차 수정안에 대한 델파이 2차 타당성 분석 결과, CVR값(내용 타당도)이 1차 조사 결과에서 최대값 1.00이었던 3개 문항은 그대로 유지되고 이를 제외한 나머지 사항이 모두 상승하였고, 델파이 패널 간에 합의가 어느 정도 성립되었는지를 의미하는 합의도 및 수렴도가 15개 문항 모두가 개선되었다. 따라서 화학공학 교육비전의 1~3단계 내용이 모두 타당하다고 할 수 있다. 델파이 조사 패널의 의견을 반영하여 1단계의 3번째 문항을 수정하고, 이를 제외한 14개 문항은 그대로 유지함으로써 화학공학 교육비전을 최종 개발하였다.

개발된 화학공학분야 교육비전에 대한 활용방안은 다음과 같다. 첫째, 화학공학분야의 교육목적이나 목표를 세우기 위한 가치적·철학적·이론적 기반이 되고, 최상위 차원의 교육목적이 되는 전반적인 교육의 지향점으로 활용되기를 기대한다. 둘째,

기존학문에 속한 화학공학분야 학과가 지역 특성, 학과 및 졸업생의 특성과 교육 요구를 반영한 맞춤형 비전, 맞춤형 교육 목적 및 교육목표를 개발하는데 활용되기를 기대한다. 셋째, 각 대학 화학공학분야 학과는 맞춤형 교육목표 달성을 통한 교육목적 이르기 위해 화학공학분야 학과의 교육과정을 검토하고 개선 방안 마련을 통해 실제로 교육과정이 개선되는 계기가 되기를 희망한다. 마지막으로, 국내 화학공학분야의 화학공학 학과뿐만 아니라 유사 명칭, 유관학과가 화학공학분야 학과의 교육비전을 논의하고 협의하는 시발점이 되어 화학공학의 지속적이며 혁신적으로 발전하는 토대가 되기를 바란다.

이 논문은 한국화학공학회의 연구 지원을 받아 수행된 「화학분야 교육비전 정책 제시 연구」 결과 중 일부를 발췌하여 작성한 것임

참고문헌

1. 서양곤, 이영우 외(2014). 효과적인 공학교육을 위한 이수체계 연구(화학분야). 한국공학교육인증원.
2. 이진남(2008). 고등학생의 대학 전공 선택 프로그램 모형 개발. 서울대학교, 박사학위논문.
3. 이영우, 이광복, 이규녀 외(2018). 화학분야 교육비전 정책 제시 연구 보고서. 한국화학공학회.
4. 이윤조(2009). 학교 환경교육 프로그램 평가 준거 개발. 서울대학교, 박사학위논문.
5. 이종성(1999). 교육연구의 설계와 자료분석. 서울: 교학연구사.
6. 이한규(2006). 기술적 문제해결력 평가를 개발. 서울대학교, 박사학위논문.
7. 한국공학교육인증원(2015). 공학교육인증기준 2015(KEC2015).
8. 한국산업진흥원(2015). TOPEC, 공학실무역량평가제도 도입-국내외 사례를 중심으로.
9. 황주영, 이규녀, 이광복 외(2018). 국내·외 대학 화학공학 유관 학과 교육과정 분석. 공학교육연구, 21(4), pp.53-62.
10. Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28(4), p. 568.



이규녀(Lee, Kyu-nyo)

2002년: 충남대 대학원 컴퓨터과학교육학 석사
 2010년: 동 대학원 공업교육학 박사
 2011년~현재: 동 교육대학원 초빙부교수
 관심분야: 공학교육, 공학인증, 직업교육
 E-mail: knlee@cnu.ac.kr



황주영(Hwang, Ju-young)

2011년: 충남대 대학원 공업(건설)교육학 석사
 2016년: 동 대학원 공업교육학 박사
 2015년~2017년: 동 교육대학원 초빙교수
 관심분야: 공학교육, 공학인증, 교육과정
 E-mail: juyoung@cnu.ac.kr



이광복(Yi, Kwang-bok)

1997년: 충남대 화학공학과 학사
 2000년: 동 대학원 화학공학과 석사
 2004년: 미국 Louisiana주립대 화학공학과 박사
 2010년~현재: 충남대 화학공학교육과 교수
 관심분야: 공학인증, 공학프로그램
 E-mail: cosy32@cnu.ac.kr



한수경(Han, Su-kyoung)

2000년: 충남대 원예학과 학사
 2003년: 동 대학원 농학석사
 2004년~현재: 동 화학공학교육과 조교
 관심분야: 공학교육, 공학인증, 농학교육
 E-mail: hskok@cnu.ac.kr



이영우(Rhee, Young-woo)

1979년: 서울대 화학공학과 학사
 1981년: KAIST 화학공학과 석사
 1989년: 미국 Auburn대 화학공학과 박사
 1995년~현재: 충남대 화학공학과 교수
 관심분야: 공학인증, 공학설계
 E-mail: ywrhee@cnu.ac.kr