

공학교육인증에서 교과목 학습성과와 프로그램 학습성과의 관계 - 실질적인 프로그램 학습성과 평가를 지향하며

The Relationship between Course Assessment and Program Objective Evaluation in Engineering Education Accreditation - Toward a Practical Evaluation of Program Objectives

박윤국[†]

홍익대학교 바이오화학공학과

YoonKook Park[†]

Department of Biological and Chemical Engineering, Hongik University

요 약

공학인증의 여러 인증 요건들 중의 하나인 프로그램 학습성과에 대한 평가와 분석등은 평가도구 개발이라는 관점에서만 보더라도 지속적인 연구가 필요한 분야이다. 본 연구에서는 본 프로그램 학습성과 평가체제에서 제시한 절차대로 졸업시험, 에세이, 종합설계, 그리고 공인 영어점수를 평가도구로 활용한 프로그램 학습성과 평가결과와 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과 결과를 비교하였다. 4가지 평가도구를 활용한 프로그램 학습성과 평가는 2010년 심화과정 졸업자 15명을 대상으로 하였고, 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과는 2009년 1학기 및 2학기에 개설하여 운영한 교과목을 이용하였다. 두 가지 평가결과 모든 학습성과 평가에서 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과도 프로그램에서 활용할 수 있는 실질적인 프로그램 학습성과 평가방법 중 하나임을 알 수 있었다.

주제어: 프로그램 학습성과, 교과목 학습성과, 학습성과 평가도구, 교과목 성취도에 근거한 평가

Abstract

It is strongly desirable to continuously study the program outcomes that are one of the requirements of engineering accreditation. In this paper, the results of program outcome evaluation obtained by using four tools - exit written exams, essay tests, capstone design, and an official English test - were compared to those of program outcome evaluation obtained by a course-embedded assessment method. The former evaluation was carried out for 15 students who graduated in February 2010 by using the four evaluation tools, while the latter was performed by using a course offered in the Spring and Fall semesters in 2009. Two evaluation results revealed no large difference in almost all 12 program outcomes, which indicates that course-embedded assessment would be one of the practical and effective program outcome evaluation tools.

Keywords: program objectives, course assessment, evaluation tools for program outcome, program outcome, course-embedded assessment

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

(사)한국공학교육인증원(이하 공인원)이 교육과학기술

술부에 사단법인으로 등록한 2000년부터 한국에 있는 공과대학은 엄청난 변화를 경험하고 있다. 2007년에는 Washington accord의 정회원이 되었고, 공인원의 홈페이지에서 확인할 수 있듯이 인증 프로그램 수는 2001년도에 2개 대학의 11개 프로그램에서 2008년도에는 42개 대학 328개 프로그램으로 기하급수적으로 증가하였다.

인증원 홈페이지의 인증예비지식 란에 인증대비 학생 예비지식과 인증대비 교수 예비지식을 명시하고 있다. 인증대비 학생 예비지식에는 KEC2000인증기준을

논문접수일: 2010년 3월 16일

최종수정일: 2010년 6월 28일

논문완료일: 2010년 7월 6일

† 교신저자: 박윤국

이 논문은 2010학년도 홍익대학교 학술연구진흥비에 의하여 지원되었으며, 홍익대학교 바이오화학공학과 구성원에게 감사드립니다.

적용시 “한국공학교육인증원의 인증을 받기 위하여 학생이 갖추어야 할 기본 학습성과로서 졸업생들이 아래의 능력과 자질을 갖추고 있음을 증명할 수 있어야 한다.”고 공시하고, 12개의 학습성과를 적시하였다. 이에 각 프로그램에서는 학습성과를 평가하기 위한 다양한 도구들을 개발하고, 이를 적용하여 지속적 개선 절차를 유지하고 있다.

프로그램 학습성과를 평가하는 다양한 도구들이 개발되고 있고, 대표적인 평가도구는 초점그룹(김명량 외, 2004), 학생포트폴리오(김명량 외, 2005), 졸업논문(김명량 외, 2007), 어학능력자격취득(유인근, 2007)등이다. 또한 제한적이거나 좀 더 세련되고 체계적인 설문조사 문항과 방법을 개발하는 노력도 지속적으로 병행되어 진행되고 있다(유인근, 2007). 하지만, 70년 이상의 공학인증 역사를 가진 미국의 경우 프로그램 학습성과 평가시에 교과목 학습성과를 이용한다는 점 (한지영, 2008; 박윤국, 2008)은 여러대학의 자체보고서를 통해 확인할 수 있다(미네소타대, 2007; 오번대, 2004). 우리나라의 경우 공인원이 다양한 경로(공인원, 2003)를 통해 교과목 학습성과와 프로그램 학습성과를 혼동해서는 안되며, 교과목 학습성과를 프로그램 학습성과 평가도구로 부적절하다고 홍보하고 있는 것도 아픈 현실이다.

본 연구에서는 공인원에서 제시하는 12개의 학습성과를 평가하는 방법의 하나로써 교과목 학습성과들로 평가할 수 있는 방법을 연구하였다. 홍익대학교 바이오화학공학과 2010년 2월 졸업자를 대상으로 졸업시점에 4가지 평가도구를 활용하여 평가한 프로그램 학습성과 결과와 2009년 1학기 및 2학기에 개설한 학과의 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과 평가 결과를 비교, 분석하고 두 다른 프로그램 학습성과 평가들간에는 어떤 관계가 있는지 살펴보았다.

2. 연구의 대상 및 방법

2004년부터 공학인증을 시행하고 있는 본 프로그램은 2010년 2월 15명의 심화과정 졸업자를 배출하였다. 이들의 졸업시점에 본 프로그램에서 운영하는 프로그램 학습성과 평가체제에 의해 평가한 프로그램 학습성과 결과와 교과목 학습성과에 의한 프로그램 학습성과의 평가결과를 비교하였다. 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과를 평가하기 위하여 2009년도 1학기 및 2학기에 본 프로그램에서 개설한 전공교과목(26개 교과목)과 MSC 교과목(4개 교과목)의 교과목 학습성과 성취도를 이용하였다. 각 교과목 학습성과 성취도를 평가하기 위해서는 course-embedded assessment 법(박윤국, 2006)을 이용하였다.

II. 프로그램 학습성과 평가방법

1. 프로그램 학습성과 평가도구

본 프로그램에서는 <표 1>에서와 같이 졸업시험, 에세이, 종합설계 성과물(최종 보고서, 구두발표 자료, 팀동료 공헌도 평가), 그리고 TOEIC점수를 이용하여 프로그램 학습성과를 평가하였다(홍익대학교, 2010).

<표 1> 학습성과별 평가도구

<Table 1> Mapping of assessment tools with outcomes

학습성과	졸업시험	에세이	종합설계	TOEIC
1	√			
2	√			
3			√	
4			√	
5	√			
6		√		
7			√	
8		√		
9		√		
10		√		
11				√
12			√	

2. 프로그램 학습성과 평가방법 및 평가주체

본 프로그램 교육평가위원회가 주체가 되어 졸업시험과 에세이를 2009년 11월 9일에 실시하였다. 졸업시험의 경우 학습성과별 달성도측정에 적합한 문제를 출제하여 학습성과별 관련 문항에 대한 답안내용을 기작성된 루브릭을 기준으로 평가하였다. 에세이의 경우 학습성과별 달성도 측정에 적합한 논술형 문제를 출제하여 질문관련 지식수준 및 논리적 전개등을 문제 출제전에 작성된 루브릭을 기준으로 평가하였다.

종합설계 성과물의 경우 2009년 2학기말에 제출하는 최종보고서, 주간보고서, 구두발표, 팀동료 공헌도 평가등을 이용하여 학습성과 3, 4, 7을 평가하는데 이용하였다. 학습성과 11을 평가하기 위하여 졸업 사정 직전에 제출된 공인 성적표를 이용하여 평가에 이용하였다.

3. 프로그램 학습성과 평가결과

프로그램 학습성과 평가 결과를 <표 2>에 보였다. 가장 낮은 학습성과 성취도는 학습성과 5와 학습성과

<표 2> 4가지 평가도구를 활용한 프로그램 학습성과 평가 결과

<Table 2> Results of outcome assessment by implementing four tools

학습성과	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
학생	졸업시험	졸업시험	종합설계	종합설계	졸업시험	에세이	종합설계	에세이	에세이	에세이	TOEIC	종합설계
학생1	3.1	3.3	3.8	4.8	2.9	3.6	4.0	3.4	3.4	3.6	3.5	3.0
학생2	3.2	3.0	3.2	4.5	2.9	4.3	2.9	3.8	4.0	3.9	2.5	2.0
학생3	2.2	2.6	3.0	4.5	2.0	4.0	2.4	3.6	3.9	3.6	2.5	2.0
학생4	2.4	3.5	3.0	4.5	2.0	3.8	2.4	3.5	3.8	3.8	5.0	2.0
학생5	3.1	2.9	3.2	4.4	2.6	4.3	2.9	4.1	4.0	4.3	3.5	2.0
학생6	3.6	3.4	3.8	4.2	2.5	3.0	3.8	3.1	3.1	3.0	4.0	3.0
학생7	3.3	3.1	3.7	3.4	2.0	3.1	3.8	3.0	3.1	3.1	2.5	3.0
학생8	3.3	3.3	3.8	4.6	2.8	3.8	4.1	3.6	3.6	3.8	2.0	2.0
학생9	3.0	3.5	3.8	3.5	2.9	3.4	4.1	3.6	3.6	3.6	4.0	2.0
학생10	2.9	2.8	3.7	4.1	3.1	3.3	3.8	3.3	3.3	3.5	2.0	3.0
학생11	3.0	3.6	4.0	4.2	2.3	3.3	3.7	3.3	3.4	3.8	2.5	3.0
학생12	3.0	3.8	4.2	4.0	2.3	3.6	4.3	3.5	3.4	3.6	5.0	3.0
학생13	3.2	3.0	3.7	4.0	2.1	3.8	3.8	3.9	3.5	3.8	5.0	3.0
학생14	2.8	3.1	2.7	3.8	2.2	3.5	2.8	3.1	3.3	3.5	2.5	2.0
학생15	3.1	3.2	3.5	2.5	2.9	3.9	3.2	4.0	3.9	3.9	3.0	2.0
평균	3.0	3.2	3.5	4.1	2.5	3.6	3.5	3.5	3.5	3.6	3.3	2.5
달성도% (3점 이상)	73	80	93	93	7	100	67	100	100	100	53	47
달성여부	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×

12로 2.5점(5점 기준)의 성취도를 보였다. 두 학습성과를 제외한 나머지 학습성과는 모두 3.0 이상으로 평가되었고, 학습성과 4의 경우 4.1점으로 가장 높게 평가되었다. 프로그램에서 정한 각 프로그램 학습성과의 목표가 전체 심화과정 졸업예정자의 60% 이상이 3점 이상 (5점기준)을 얻는 것을 기준으로 보면, 학습성과 5, 11, 그리고 12번은 목표에 달성하지 못한 것으로 나타났다.

Ⅲ. 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과 평가

1. 교과목과 학습성과와의 연관성

교과목 담당교수들은 해당 교과목이 본 프로그램에서 운영하는 총 12개의 학습성과 중 어느 학습성과와 연관이 있는지 정하였다. <표 3>에서 보듯이와 같이 교과목 9의 경우 학습성과 2와 7과 관련이 있다고 판단하였고, 교과목 1의 경우 학습성과 1, 3, 4, 5, 6, 그리고 7과 관련이 있다고 정하였다.

2. 교과목 학습성과 성취도 정량화

교과목 1의 경우 학습성과 1의 성취도를 측정하기 위하여 기말고사문제의 1번에서 6번까지의 문제를 이용하였다. 6문항들에서 받을 수 있는 총 합을 얻은 후 학생개인이 받은 점수를 5점 만점으로 환산하였다. 환산하여 얻은 점수의 총합을 학생수로 나누어 학습성과 1의 성취도 평균을 얻었다. 학습성과 3의 경우 학생들이 제출한 보고서를 이용하여 학습성과 1과 비슷한 방법으로 달성도를 측정하였다. 이를 통하여 각 학생들의 해당 학습성과 성취도는 물론 해당 교과목의 학습성과 달성도를 성취할 수 있었다. 자세한 평가방법은 박윤국(2006)의 논문에 기술되어 있다.

해당 교과목 담당교수는 교과목 학습성과 성취도를 본 프로그램의 PD에게 제출하고, PD는 이를 취합하여 <표 3>에 보듯이와 같이 프로그램 학습성과를 평가할 수 있었다.

3. 교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과 평가결과 및 분석

학습성과 1의 경우 총 20개 교과목의 교과목 학습성

<표 3> 교과목과 프로그램 학습성과와의 연관성 및 교과목 평가결과

<Table 3> Mapping of outcomes with courses and evaluation results

학습성과	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
교과목 1	4.0		3.9	4.4	4.1	4.3	4.2					
교과목 2				3.2			3.5		4.9	4.6		
교과목 3	2.5				3.6							
교과목 4	4.0	3.0									5.0	
교과목 5	3.0	2.0			4.0							
교과목 6	2.3				4.3							3.9
교과목 7	2.9		4.3		2.5							
교과목 8	4.2				5.0							
교과목 9		4.1					4.2					
교과목 10			4.5								4.3	4.4
교과목 11	3.3				5.0							
교과목 12		3.0	3.0				5.0					
교과목 13	3.4		4.1		2.6							
교과목 14	2.3								2.2	2.3		
교과목 15	1.6										3.4	3.9
교과목 16	2.5					4.6						
교과목 17	3.5	3.5		3.3			4.1					
교과목 18		4.3		3.9			4.9					
교과목 19		4.1		4.0			3.7					
교과목 20	4.2				4.4							4.5
교과목 21					2.5	4.5						
교과목 22	2.6						3.9	3.7		3.2		
교과목 23		5.0							5.0			4.1
교과목 24	0.4	0.3			0.3							
교과목 25			3.5									4.6
교과목 26					4.1		4.2					
S-교과목1	2.6				2.3							
S-교과목2	2.9				3.1							
S-교과목3	3.6	3.5		3.9								
S-교과목4	4.0	4.7		4.0								
평균	3.0	3.4	3.9	3.8	3.4	4.5	4.2	3.7	4.0	3.4	4.2	4.2

S-교과목1~교과목4는 본 프로그램에서 운영하는 과학과목들임. (5점 만점)

과에 대한 결과를 이용하였고, 학습성과 8의 경우 1개 교과목의 학습성과만을 이용하였다. 그러나, 나머지 프로그램 학습성과 평가에는 최소 3개 교과목 학습성과 기준이 활용되었다. 이는 미국 공과대학에서 이용하는 프로그램 학습성과 평가방법과 비교하여 볼 때 전혀 무리가 없는 것이다. 예를 들면, 한지영(2008)이 제시한 미국 M대학의 경우 학습성과 1의 평가에 9개 교과목을 사용하였으며, 학습성과 8, 9, 그리고 11의 경우에는

교과목 1개만을 이용하여 프로그램 학습성과를 평가하였다.

교과목 학습성과를 이용한 프로그램 학습성과 평가 결과를 <표 3>에 보였다. 12개 학습성과 모두에서 각 교과목들의 성취도 평균은 3.0을 넘었다. <표 1>에 보인 평가도구를 이용한 프로그램 학습성과 평가 결과인 <표 2>와 교과목 학습성과 성취도에 근거한 <표 3>을 비교하면 많은 학습성과의 평균값이 비슷한 것을 알 수

있다. 학습성과 1의 경우 두 경우 모두 3.0으로 평가되었고, 학습성과 2는 3.2와 3.4로 학습성과 4는 4.1과 3.8로 각각 평가되었다. 두 가지 다른 평가방법이 비슷한 평가결과를 보인 이유들 가운데 하나는 많은 전공주제 교과목에서 학습성과 1, 2, 3, 4, 7과 연관이 많다고 판단하여 교과목을 운영한 결과이다.

하지만, 학습성과 5의 경우 평가도구를 이용한 프로그램 학습성과 평가의 경우 2.5점으로 평가된 반면, 교과목 학습성과 성취도에 의한 평가의 경우 3.4점으로 평가되어 상당한 차이를 보인다. 두 가지 평가에서 차이를 보인 것은 여러 가지 이유가 있겠지만 2010년 2월 심화과정 졸업자들의 프로그램 학습성과를 평가하기 위해 이용된 졸업시험 문제의 난이도가 높은 것이 그 이유의 하나로 판단된다. 2008년도와 2009년도 심화과정 졸업자가 2명과 1명인 점과 이들의 학습성과 5 평가시에도 2010년 졸업자와 난이도가 비슷한 문항들을 이용하여 비슷한 점수가 얻어진 점을 감안하면 설득력이 없지 않다. 하지만, 지난 3년간 총 18명의 졸업자를 대상으로 했다는 점에서 많은 자료가 축적될 때까지는 좀 더 신중한 판단은 유보되어야 하겠다.

현재까지 살펴본 바와 같이 <표 1>의 평가도구를 활용한 프로그램 학습성과 평가와 <표 3>에 보인 교과목들의 성취도를 이용한 학습성과 평가의 가장 큰 차이는 평가도구를 이용한 평가의 경우 평가에 이용된 도구를 심화과정 졸업자가 졸업하는 시점에서 심화과정 졸업예정자들만을 이용하여 평가한다는 것이다. 이에 반해 교과목 학습성과를 이용한 평가의 경우 모든 교과목이 심화과정은 물론 일반과정 학생들을 대상으로 평가한다. 미국의 경우 프로그램의 인증은 프로그램에 대한 인증일 뿐이다. 프로그램 소속 학생을 인증학생과 일반학생으로 나누어 인증을 부여하지 않는다.

우리나라의 경우 프로그램에 대한 인증을 부여하되 학생을 인증과정과 비인증과정으로 나누어 인증프로그램을 운영하고 있다. 또한, 인증기준에 학습성과 최소 달성기준을 두어 최소 학습성과 달성기준에 만족하지 못하면 다른 인증기준을 만족하여도 심화과정 졸업이 불가능하다(KEC 2005). 이런 기형적인 공학인증의 운영이 불필요한 문서작업을 유발하고 공학인증에 대한 거부감을 높이는데 일조하는 것 역시 부인할 수 없는 사실이다(홍익대학교, 2009)

교과목 담당 교수들이 해당 교과목을 철저히 관리하여 교과목 학습성과가 프로그램 학습성과와 연관되도록 효과적으로 관리하고, 이를 공인원에서 허용한다면 실질적인 프로그램 학습성과가 될 수 있을 것임은 자명하다. 예를 들어 허돈(2009)이 제시한 심화과정 학

생들과 일반학생들의 프로그램 학습성과 평가결과에서도 볼 수 있듯이 인증과정 학생과 비인증 학생들의 성취도면에서 모든 12개 학습성과에서 차이가 거의 없다. 대부분의 학습성과에서 심화과정 학생들의 성취도가 일반과정 학생보다 높았고, 높은 이유를 캡스톤설계 교과목에서의 활동을 이유로 보았다. 하지만, 학습성과 7과 학습성과 10에서는 일반학생들의 성취도가 높았다. 이는 일반과정이건 심화과정이건 프로그램에서 제공하는 교과과정을 모두 이수하고 있으며, 차이를 보인 캡스톤설계 교과목은 비인증과정 학생들에게도 의무 수강하도록 하는 프로그램인 경우 큰 차이를 보이지 않는다고 하겠다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 인증원의 인증기준에 맞도록 운영되어 온 프로그램 학습성과 평가체제를 이용한 프로그램 학습성과 평가결과와 교과목 학습성과들만으로 이루어진 프로그램 학습성과의 평가결과를 보였다. 거의 모든 학습성과 평가에서 두 평가결과 성취도면에서 차이가 없음을 알 수 있었다. 이는 교과목 학습성과들이 프로그램 학습성과와 다르지 않다는 것을 반증한다. 또한, 공인원에서 요구하는 학생이 갖추어야 할 기본 학습성과 배양은 4년 동안의 학교생활 중 대부분의 시간을 교과목 수강으로 할애한다는 점을 감안하면 그리 놀라운 사실도 아니다. 따라서, 프로그램에서도 프로그램의 학습성과를 평가하기 위해 학생들이 가장 많은 시간과 노력을 할애하는 교과목을 우선적으로 프로그램 학습성과에 자연스럽게 반영하는 노력을 기울여야 한다고 사료된다.

미국의 사례에서와 같이 프로그램 학습성과를 평가하기 위해 종합설계과목을 포함한 교과목의 활용도를 높인다면 좀 더 실질적인 프로그램 학습성과 평가를 기대할 수 있다. 그런 점에서 교과목 학습성과와 프로그램 학습성과가 밀접함을 알고 이를 실질적으로 운영할 수 있는 많은 연구가 필요하다.

공학인증이 인증을 통해 졸업하는 학생에게 도움이 될 뿐만 아니라 시대 추세에 맞는 제도임은 분명하다. 하지만, 프로그램에서 실질적으로 운영할 수 있는 방법을 굳이 외면하고 형식과 교육철학등에 너무 얽매어 기존의 제도와 평가 장치만을 고집하는 것은 지양되어야 할 것이다. 끝으로 공학인증 프로그램에서 실질적이면서 덜 수고스러운 방법으로 프로그램 학습성과를 평가할 수 있는 방법으로 적절히 고안된 설문조사와 더불어 본 연구가 활용될 수 있기를 간절히 소망한다.

참고문헌

공인원 (2003). 고려대학교. *ABET Faculty Workshop for Emerging Accreditation Systems And for Outcomes and Assessment*. Workshop

김명량 외 (2004). 프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구: part 1 초점그룹, 7(4): 22-31

김명량 외 (2005). 프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구: part 2 학생포트폴리오, 8(4): 64-71

김명량 외 (2007). 프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구: part 3 졸업논문. 공학교육연구, 10(1): 97-108

박윤국 (2006). 교과목 성취도에 근거한 학습성과의 평가-시험과 보고서를 위주로. 공학교육연구, 9(3): 62-66

박윤국 (2008). 한국과 미국의 공학교육인증제도와 운영의 비교, 공학교육, 15(1): 32-37

유인근 (2007). 공학교육인증 프로그램의 효과적인 운영방안에 관한 연구, 10(2): 63-72

한지영 (2008). 미국과 한국의 공학교육인증 체제 비교에 대한 사례 연구, 11(1): 24-33

허돈 (2009). 공학교육인증의 학습성과 평가체계의 사례 연구, 12(1): 57-63

홍익대학교 (2009). 과학기술대학 소속 교수대상공학인증 설문조사 결과

홍익대학교 (2010) 화학시스템공학 프로그램 자체평가보고서

Auburn University (2004) Program self-study report - Chemical Engineering, Auburn Univ.

KEC 2005, 공학인증기준 2005. 한국공학교육인증원

University of Minnesota (2007) Program self-study report-Mechanical Engineering, Univ. Minnesota

저 자 소 개



박윤국 (Park, YoonKook)

1990년: 고려대학교 화학공학과 학사
 1994년: 고려대학교 화학공학과 석사
 2000년: Auburn대학교 화학공학과 박사
 2006년~현재: 홍익대학교 바이오화학공학과 교수

관심분야: 공학인증
 Phone: 041-860-2296
 Fax: 041-866-6940
 E-mail: parky@hongik.ac.kr