

공학교육 인증 체제 - 프로그램 학습 성과를 중심으로

김 동 익

군산대학교 신소재·나노화학공학부

목 차

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| I. 서론 | IV. 프로그램 인증과 개별 인증 시 PO평가 차이 |
| II. 인증 절차 | V. 결론 |
| III. 프로그램 학습 성과(PO) | 참고문헌 |

I. 서론

90년대 초부터 제기되기 시작한 '공학 교육에 대한 수요자 불만'을 해소하고 제조업을 근간으로 발전해온 우리 경제가 21세기에 지속적 발전하기 위한 기반을 구축하고자 일부 공과대학 교수들의 자발적 노력으로 '공학인증제'가 논의된 지 10여년이 되어 가고 있다.[1] 1932년 미국에서 시작된 공학인증 제도는 '교육을 받은 학생이 무엇을 할 수 있느냐'에 초점을 맞춘 수요 지향적(Demand driven education), 성과 중심적(Outcome based education) 교육체제를 구축함으로써 '인증 받은 프로그램의 졸업생이 국제기준에 맞는 엔지니어가 될 수 있는 입문단계에 도달했음을 보장하는 것'을 목표로 하고 있으며 한국공학교육인증원(ABEEK, Accreditation Board for Engineering Education of Korea, 이하 공인원)에서 인증에 관한 모든 업무를 관장하고 있다.[2] 최소 교육 단위(학과, 전공) 별로 인증 여부가 결정되는 이 제도는 도입 초기에는 참여하는 전공이 많지 않았으나 객관적이고 합리적인 방법으로 교육 시스템을 평가하는데 따른 효과가 인정되고 공학교육에 대한 주요 수요자인 산업체에서 공학인증 프로그램을 이수하고 졸업한 학생에 대한 우대 정책을 발표함에 따라 인증을 신청하는 프로그램이 급증하고 있다. 2001년 최초의 인증 평가가 시작되어 2005년까지 인증 받은 프로그램이 130개 였는데 2006년 한해에 인증 평가를 받은 대학이 129개, 2007년 평가 예정인 프로그램이 222개에 달하는 것이 단적인 예이다.[3, 4] 인증의 핵심은 크게 두 분야로 나눌 수 있는데 하나는

공학인증제에서 추구하는 수요 지향적, 성과 중심적 교육을 할 수 있는 체제를 갖추었느냐는 것이고 다른 하나는 그러한 교육시스템에 따라 교육을 받은 졸업생이 프로그램에서 목표로 하는 수준에 도달되었느냐는 것이다. 전자에 대한 인증이 '예비 인증', 후자에 대한 인증을 '본 인증'이라 할 수 있다. 도입초기 인증은 대부분 시스템을 점검하는 예비인증이었으나 공학인증 프로그램을 이수하고 졸업하는 학생이 배출되는 시점부터는 후자에 대한 평가가 보다 중요한 요소로 자리 잡고 있다. 프로그램을 이수하는 졸업생이 갖추어야 할 능력을 구체적으로 제시한 것이 프로그램 학습 성과(PO, Program Outcomes)로 항목 별로 성취실행 기준(PC, Performance Criteria)과 이를 평가할 수 있는 평가 도구(Assessment tool) 및 평가 기준(Rubric)을 제시하여야 한다.

예비 인증 시 PO에 대한 평가는 공학인증 제도의 취지에 부합하도록 개별 프로그램의 특성을 반영하여 PO, PC를 설정하였느냐의 여부를 결정하는 것이기 때문에 비교적 논란의 여지가 적으나 졸업생이 배출되는 시점에서는 PO가 달성되었느냐를 객관적으로 평가해야 하기 때문에 논란의 여지가 많을 것으로 예상된다.

공학인증제도가 성공적으로 정착되려면 제도의 핵심인 PO에 대한 설정 및 평가 체계가 구체적이고 합리적으로 구축되어야 할 것으로 판단된다. 하지만 최근에 이르러서야 공학인증을 이수한 졸업생이 배출되고 있는 관계로 이에 대한 고찰이 충분히 이루어지고 있지 않는 실정이다. 이에 본 논문에서는 적절한 PO의 설정 및 평가 방법에 대해 고찰하고자 한다. 아울러 공인원의 일반적인 인

증 절차에 대해서도 간략히 고찰하였다.

II. 인증 절차

공학인증은 희망 대학에 한하여 인증 평가를 시행하는 ‘자발적인 참여’ 제도이다. 공학인증을 받고자 하는 학과(학부) 또는 전공에서 공인원이 제시하는 기준 및 취지에 따라 교육을 수행할 수 있는 준비를 하고 이에 따른 교육을 수행한 후 적절한 시점에서 인증 신청을 하면 이후 공인원의 인증 절차에 따라 평가를 받게 된다. 신청 시점은 2006년도까지는 공학인증 프로그램 운영을 시작한 후 아무 때나 가능하였지만 2007년도부터는 공학인증 프로그램을 적용받는 최고 학년이 일정 학년이상일 때만 신청할 수 있도록 하고 있다.[2] 이에 따르면 2008년 및 2009년에 공학인증 평가를 신청하기 위해서는 해당년도에 프로그램 적용 최고 학년이 3학년 이상이어야 하며 2010년 및 2011년에는 해당년도 최고 학년이 4학년 이상, 2012년 이후에는 공학인증 프로그램을 이수한 졸업생이 배출된 후에 공학인증 평가를 신청할 수 있는 것으로 되어 있다. 따라서 2008년도에 공학인증을 도입한 프로그램에서는 2008년도 입학생이 4학년이 되는 2011년에 인증 평가를 신청할 수 있고 통상 신청 다음해에 평가가 이루어짐으로 첫 졸업생이 배출된 후인 2012년에 평가를 받을 수 있다.

그림 1에 인증 평가 신청에서부터 인증 결과 통보에 이르기까지 인증 절차 전반을 요약하였다.

공학인증은 ‘예비 인증’과 ‘본 인증(인증)’의 두 가지가 있는데 전자는 공학인증 프로그램을 이수한 졸업생이 없는 경우에 대한 인증이고 후자는 졸업생이 배출된 후 평가를 수행한 결과에 대한 인증이다.

공학인증 도입 초기에는 예비인증을 위한 평가도 병행되었으나 앞에서 언급한대로 2008년도에 공학인증을 시작한 프로그램부터는 예비인증 없이 바로 인증을 위한 평가가 이루어지게 된다. 예비인증과 인증을 위한 평가는 당연히 차이가 있으며 그 핵심은 PO달성 여부에 대한 평가이다.

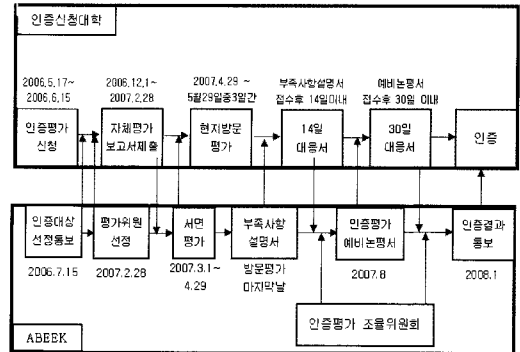


그림 1. 공학인증 평가 절차 흐름도[2]
(날자는 2006년에 평가 신청을 한 경우임)

2.1. 자체 평가 보고서

인증 평가를 신청하고 공인원으로부터 인증 대상 선정 통보를 받게 되면 평가 대상 교육기관의 단위 기관(프로그램 주관 기관, 학부(과) 또는 전공)에서는 자체평가 보고서를 작성하여야 한다. 자체 평가 보고서는 인증 평가의 주요 토대가 되는 것으로 공인원에서 설정한 인증 기준을 만족시키고 있다는 것을 객관적으로 검증할 수 있도록 작성되어야 한다. KEC2005 인증 기준은 8개 항목에 걸쳐 28개 세부 평가 항목이 있는데 세부 평가 항목별로 평가 기준이 제시되어 있다. 자체 평가 보고서는 이 28개 세부 평가 항목이 제시된 기준에 따라 평가될 수 있도록 근거를 제시하는 방식으로 작성되는 것이 바람직하다. 자체평가 보고서는 선정 통보를 받은 다음해 2월 28일까지 제출하여야 하며 현지 방문 평가가 시작되기 전까지는 수정할 부분이 발생하면 수정할 수 있다. 이 경우 자체 평가 보고서를 새로 작성해 제출하는 것은 허용되지 않으며 수정/보완할 부분만을 작성하여 정오표(또는 신규 대비표) 형태로 작성되어 제출되어야 한다.[4]

2.2. 서면 평가

공인원에서는 자체평가 보고서 접수와 병행해 해당 프로그램을 평가할 평가위원을 선정한다. 평가위원이 선정되면 평가자 교육을 거친 후 평가위원들에게 자체 평가 보고서를 배부하게 되는데 이때부터 실질적인 평가가 이루어지게 된다. 평가는 크게 서면평가와, 현지 방문 평가, 조율 평가의 3단계로 이루어진다. 서면 평가는 자체보고서를 토대로 이루어지며 1차 보고서와 2차 보고서를 통해

평가단장에게 제출되는데 4월 둘째 주 까지 완료 하도록 되어 있다. 1차 보고서는 28개 세부 평가 항목 중 공학인증제의 기본 사항이 되는 12개 항목에 대한 평가로 자체 보고서 분석을 토대로 해당 항목별로 D, W, C, S의 4단계로 판정하고 판정 사유를 제시하도록 되어 있다. 판정 종류 및 내용을 표 1에 정리하였다.

표 1. 평가 판정 종류 및 정의

평가 판정 종류	내용
결함 (D, Deficiency)	인증기준을 전반적으로 만족하지 못함, 시스템 자체가 없는 경우
미흡 (W, Weakness)	인증기준을 부분적으로 만족함, 시스템은 있으나 실적이 없음
보완 (C, Concern)	현재 시점에서는 인증기준을 만족하고 있으나 가까운 장래에 인증기준을 만족하지 못할 가능성이 있음
만족 (S, Satisfaction)	인증기준을 전반적으로 만족함

프로그램 별 평가 위원이 2인 이상인 경우는 각 평가 위원이 개별 보고서를 제출하지 않고 프로그램별로 의견을 일치시킨 보고서를 제출하여야 한다.

1차 서면 보고서를 제출하기 전 교육기관별로 조율회의를 거침으로 같은 교육기관의 개별 프로그램에 대한 평가가 일관성을 유지하도록 하고 있다.

2차 서면 평가 보고서는 28개 평가 항목 전체에 대해 D, W, C, S의 4단계로 판정하고 항목별로 평가 내용을 기술한 보고서로 역시 프로그램 별 평가위원의 의견을 일치시키고 교육기관별 조율회의를 거쳐 제출되도록 하고 있다.

1, 2차 서면 평가 보고서와는 별도로 현지 방문 평가 3일 전 까지 교과과정 분석표(설계내용 분석표 포함), 성적 증명서 분석표, 교수진 업무 분석표 등 3종의 분석표가 작성되어진다.

2.3. 현지 방문 평가

현지 방문평가는 5월(또는 9월) 중 교육 기관별로 2박 3일(NGR(Next General Review, 차기 정규 평가) 평가 시에는 3박 4일)에 걸쳐 이루어지게 된다.

현장 평가에서는 자체보고서에 기술된 사항을 확인하

고 교수, 학생 등 구성원과 면담을 통하여 공학인증이 시스템적으로 구현되고 있는지를 확인하게 된다. 주요 확인 사항으로는 공학인증 수행을 위한 전산 시스템, 정기적이고 효율적인 상담 수행 여부, 개인 포트폴리오, 교과목 포트폴리오, 설계 교과목 운영 결과, 공학인증 관련 각종 회의록 등이다. 프로그램 별 평가 위원이 해당 프로그램에 대한 내용을 평가하는 동안 평가단장은 행정지원체제, MSC 및 일반소양 운영 사항 등 해당 교육기관 내 모든 공학인증 프로그램에 공동으로 적용되는 내용을 점검하고 평가하게 된다. 현지 방문 평가 중 평가 결과는 28개 세부 항목별로 0일(방문 첫날), 1일, 2일 등 3단계에 걸쳐 각각 4단계(D, W, C, S)로 평가된다. 이때 전 단계에서 평가한 결과를 반복하고자 할 때는 평가결과 변경사유 설명서를 별도로 작성하여 평가 결과 변경 당일에 제출하여야 한다.

현지 방문 평가 마지막 날 평가위원은 부족사항 설명서를 작성하여 해당 교육기관의 공학인증 운영 책임자를 통해 해당 프로그램 담당교수(PD교수)에게 전달하게 되는데 이를 토대로 해당 프로그램에서는 필요한 경우 14일 대응서를 작성하여 공인원에 제출하게 된다. 14일 대응서는 부족사항으로 지적된 부분을 어떻게 해소하였는지(또는 해소 할 계획인지)를 증빙자료와 함께 기술하는 양식이다. 프로그램 평가위원은 14일 대응서를 검토하여 현지 방문평가 최종일 판정한 결과를 반복할 필요가 있을 경우 새로운 평가 결과표를 변경사유 설명서와 함께 공인원에 제출하게 된다.

2.4. 조율 평가

동일 교육기관 내 여러 프로그램 간의 일관성 및 형평성을 유지하고 아울러 유사학문분야 프로그램간, 대학간, 이전년도 평가 결과와의 일관성 및 형평성은 물론 국제적 기준을 고려한 판정을 유지하기 위해 공인원 주도로 2차 례에 걸친 인증평가 조율위원회를 거치게 된다. 필요한 경우 개별 프로그램 평가위원이 평가한 결과는 조율위원회를 통해 변경될 수 있다. 조율회의는 개별 프로그램 평가위원이 14일 대응서를 검토해 판정한 보고서를 토대로 심의하는 1차 조율회의와 최종 인증 결과를 통보하기 전에 개최되는 2차 조율회의가 있다. 1차 조율회의를 거쳐 인증 평가 예비논평서가 작성되어 피 평가기관에 전달되게 되는데 피 평가기관에서는 예비 논평서에 지적된 부족

사항을 해소하기 위한 방안을 30일 대응서로 작성하여 공인원에 제출할 수 있다. 30일 대응서를 감안한 최종 평가를 하기 위해 2차 조율회의가 개최되며 여기에서 판정된 결과가 최종 인증결과 보고서로 작성되게 된다.

2.5. 인증 등급 및 기간

인증 등급은 NGR(Next General Review, 차기 정규 평가) 등 8개의 인증등급이 있는데 이를 표 2에 나타내었다.[5]

인증 평가는 '예비인증'과 '인증'의 두 종류가 있는데 졸업생이 배출되지 않은 프로그램에 대한 평가는 모두 예비인증 평가가 되며 2007년도 평가부터 예비인증 평가에서는 NGR 등급을 받을 수는

없도록 하였다. IR과 IV 등급은 2년 후 다시 평가하여 새로운 인증 등급을 결정하겠다는 것은 같지만 평가 방법에서 자체보고서만으로 평가(IR) 또는 자체보고서 및 현지 방문평가(IV)를 통해 행한다는 것이 다른 점이다.

표 2. 인증 등급의 명칭 및 인증 기간

인증 등급	명칭	인증 기간(년)
NGR	Next General Review (차기 정규 평가)	6
IR	Interim Report (중간보고)	2
IV	Interim Visit (중간방문)	2
SC	Show Cause (사유제시)	1
RE	Report Extended (중간보고필)	2-4
VE	Visit Extended (중간방문필)	2-4
SE	Show Cause Extended (사유제시필)	1-5
NA	Not to Accredite (인증불가)	-

2.6. 인증 판정

인증 판정은 인증 기준 8개 항목(KEC2005 경우, KEC2000에서는 7개) 중 D, W의 개수에 따라 결정 되게 된다. KEC2000인 경우 D 및 W 개수에 따른 평가 등급을 표 3에 나타내었다.

표 3. 인증 판정 기준(KEC2000)[5]

D, W 개수	인증 판정
D, W 없음	NGR
D없으나 W있음	IR 또는 IV
D 1개	SC
D 2개 이상	NA

인증 기준별 평가는 각 기준에 포함되어 있는 세부 기준별 평가에 따라 결정되는데 특정 세부 기준이 D판정을 받게 되면 해당 기준 전체가 D로 판정되게 된다. 예를 들면 '학생'에 대한 평가에서 세부 기준 6개 항목 중 1, 2, 3, 6항이 D이면 학생 기준 전체가 D로 판정을 받게 되나 4, 5항이 D로 판정되면 다른 항(1, 2, 3, 6)이 D가 아니면 학생 기준은 D로 판정되지 않는다는 의미이다.

**III. 프로그램 학습 성과
(PO, Program Outcomes)**

3.1. 프로그램 학습 성과의 정의

서론에서 언급한대로 공학인증제도는 인증을 받은 프로그램을 이수한 학생이 '무엇을 할 수 있는지'를 객관적으로 증명하는 제도라 할 수 있다. 위의 '무엇을 할 수 있는지'를 구체적으로 제시한 것이 '프로그램 학습 성과'이며 공학인증 제도의 가장 핵심이 되는 개념이라 할 수 있다. 그럼에도 공학인증을 준비하는 학과, 심지어는 이미 공학인증제도를 시행하고 있는 학과에서도 프로그램 학습 성과에 대한 이해를 명확히 하지 못하고 있는 경우가 적지 않다. 이에 대한 이유는 여러 가지가 있겠으나 프로그램 학습 성과를 교육 목표, 교과목 학습 성과 등과 혼용하고 있는 것도 중요한 이유 중 하나이다. 특히 프로그램 학습 성과와 교육 목표를 혼동하는 경우가 많은데 이를

명확히 구분하면 다음과 같다.

교육 목표(PEO, Program Educational Objectives) : 프로그램에서 양성하는 인력에게 요구되는 교육적 목표. 교육 목표가 달성 되었는지의 여부는 졸업 후 2-3년이 경과한 후 판단할 수 있다.

프로그램 학습 성과(PO, Program Outcomes) : 프로그램을 이수하는 학생이 졸업 시 까지 달성해야 하는 학업 성취도(항목별 능력)로 공인원에서 제시하는 12개 항목을 필수로 포함하여야 한다. 프로그램 학습 성과가 달성되었는지의 여부는 졸업 시 판단할 수 있다. 공인원에서 제시하는 12개 학습 성과는 다음과 같다.

- (1) 수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 응용할 수 있는 능력
- (2) 자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력 및 실험을 계획하고 수행할 수 있는 능력
- (3) 현실적 제한 조건을 반영하여 시스템, 요소, 공정을 설계 할 수 있는 능력
- (4) 공학문제를 인식하며, 이를 공식화 하고 해결할 수 있는 능력
- (5) 공학실무에 필요한 기술, 방법, 도구 등을 사용할 수 있는 능력
- (6) 복합 학제적 팀의 한 구성원의 역할을 해낼 수 있는 능력
- (7) 효과적으로 의사를 전달 할 수 있는 능력
- (8) 평생교육의 필요성에 대한 인식과 이에 능동적으로 참여할 수 있는 능력
- (9) 공학적 해결방안이 세계적, 경제적, 환경적, 사회적 상황에 끼치는 영향을 이해할 수 있는 폭넓은 지식
- (10) 시사 논점들에 대한 기본 지식
- (11) 직업적 책임과 윤리적 책임에 대한 인식
- (12) 세계문화에 대한 이해와 국제적으로 협동 할 수 있는 능력

교과목 학습 성과(CO, Course Outcomes) : 해당 교과목을 이수하는 경우 이수 학생이 갖추어야 할 능력. 교과목 학습 성과 달성 여부는 해당 과목에 대한 학습 성과 분석이 종료되는 시점(보통 학기말)에 판단할 수 있다.

3.2. PEO, PO, CO와의 관계

공학인증은 CO를 통해 PO가 달성되고 PO가 달성됨으로 PEO가 달성될 수 있는 체제를 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 흔히 PO는 CO만으로 달성되는 것으로 생각할 수 있으나 교과목 외 요소, 예를 들면, 동아리 활동, 각종 매체에 대한 투고, 어학연수 등, 교과목 수강외의 다양한 활동을 병행하여 이룰 수 있다.[4] 특히 학습 성과 12가지 중 6, 7, 8, 9, 10, 11의 6가지는 교과목 외 요소를 통해 PO가 달성되는 경향이 강하다 할 수 있다. PEO, PO, CO와의 관계를 그림 2에 나타내었다.

공인원에서 제시하는 12개 학습 성과는 미국 ABET에서 제시한 프로그램 학습 성과를 참고하여 설정한 것으로 공학교육에 대한 국제적인 표준이라 할 수 있다.

개별 프로그램에서는 나름대로 학습 성과를 정할 수 있으나 위 12개 학습 성과는 반드시 포함하도록 하고 있다.[6]

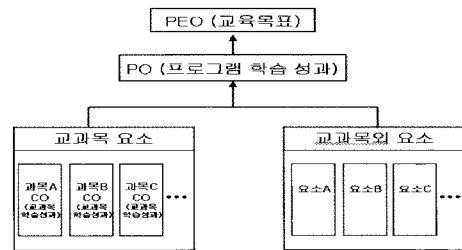


그림 2. PEO, PO, CO와의 관계

독자적인 학습 성과를 추가할 수 있도록 하고 있지만 실제 공학인증을 시행하는 프로그램에서는 대부분 위 12개 학습 성과를 프로그램 학습 성과로 제시하고 있다. 학습 성과가 같다고 공학인증을 시행하는 모든 교육기관을 졸업한 졸업생들의 능력이 유사하다는 의미는 아니다. 각 학습 성과 항목별로 성취실행 기준(PC, Performance Criteria)을 정함에 있어 프로그램에 참여하는 교육기관의 특성을 반영하여 독자적으로 PC를 정하게 함으로 동일한 PO에 대해 다양한 차이를 나타내도록 하고 있다. 이에 대한 예를 표 4에 나타내었다. 공학인증을 운영하는 모든 대학, 모든 프로그램의 학습 성과가 동일하게 설정될 수 있으나(실제 공학인증과 관련한 국제기구인 워싱턴 어코드에 가입하는 것을 목표로 하기 위해 공인원에서는 ABET에서 제시된 12개 PO를 프로그램 학습 성과로 설정할 것을 권유하고 있음) PO가 달성되었음을 확인하는데 필요한 PC는 프로그램별로 다양하게 설정하도록 하고 있다.

표 4. 동일한 PO에 대해 설정된 PC 사례

PO	(1) 수학, 기초과학, 공학 지식과 이론을 응용할 수 있는 능력		
PC	A 프로그램	B 프로그램	C 프로그램
	·자신이 수행한 실험 결과를 미분방정식으로 표현할 수 있다. ·양자 역학을 이용해 고체 내 전자의 에너지 상태를 결정할 수 있다.	·미분방정식을 이용해 합금 설계를 할 수 있다. ·전자의 양자 상태로부터 자기적 특성을 예측할 수 있다.	·2차 방정식을 이용해 합금을 구성하고 있는 원소의 중량비를 계산할 수 있다. ·Band theory를 이용해 고체의 전기적 특성을 설명할 수 있다.

3.3. 측정 가능한 PO의 의미

모든 PO는 ‘측정 가능’하도록 설정되어야 한다는 것이 주요한 공학인증 평가 기준 중 하나로 특히 2007년도 평가 기준에서 새롭게 강조하고 있는 사항이다.[6.] 2006년도 이전 PO평가 기준에서는 ‘측정 가능’이란 용어를 사용하지 않았다.[4, 5] PO와 관련해 ‘측정 가능’을 중시하는 것은 설정 자체보다 측정(measure)에 의미를 두고 강조함으로 공학인증에서 중시하는 또 다른 요소인 CQI (Continuous Quality Improvement) 시스템 구축을 PO에 적용하려는 의도이다. PEO가 PO보다 상위 개념이기는 하나 PEO는 졸업 후 일정 기간이 지난 후 달성 여부를 판단하는 개념이라는 것을 감안할 때 공학인증을 통해 달성하려는 실질적인 목표는 PO라고 간주할 수 있다.[7]

인증 기준에서는 측정 가능한 PO를 설정할 것을 요구하고 있으나 엄밀히 말하면 측정 가능한 것은 PO가 아니라 PO에 대한 PC가 되어야 한다. 그 이유는 앞에서 언급한대로 공인원의 평가를 받는 공학인증 프로그램은 대부분 같은 PO를 설정하고 있기 때문이다.

대부분의 공학인증 프로그램에 같은 PO가 설정되어 있음으로 PO에 대한 평가에서 강조하는 ‘측정 가능’은 PO자체가 아니라 항목 별 PO에 제시되어 있는 PC를 의미하는 것이라고 보는 것이 타당하다.[7] 따라서 개별 공학인증 프로그램에서는 12개 PO 각각에 대해 ‘측정 가능한’ PC를 제시하는 것이 필요하며 항목별로 제시되는 PC 수는 2-3개가 적절한 것으로 제시되고 있다.[7] 이에 대한 예가 표 4이다.

PC는 PO에서 달성하려는 지식의 내용을 의미하는 ‘성과 요소(outcome elements)’와 수준을 의미하는 ‘행위 동

사[actin verb)’를 결합하여 표현하는 것이 일반적이다.[8] 행위 동사로는 지식, 이해, 적용, 분석, 종합, 평가, 가치 판단의 7단계로 분류하는 것이 보편적인 방법이지만 공학인증과 관련한 행위 동사로는 이 중 지식, 적용, 종합의 3단계로 단순화 시킨 것을 사용할 것을 권하고 있다.[7] 이를 표 5에 나타내었다.

표 5. 공학교육용 3단계 행위 동사 예[7]

지식	적용	종합
<ul style="list-style-type: none"> · 이해하고 있다. · 서술할 수 있다. · 설명할 수 있다. · 요약할 수 있다. · 도시할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 만들 수 있다. · 적용할 수 있다. · 조작할 수 있다. · 분석할 수 있다. · 유도할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 설계할 수 있다. · 평가할 수 있다. · 개선할 수 있다. · 비판할 수 있다. · 모델화할 수 있다.

지식의 내용(성과 요소)이 같더라도 그 지식을 이해하는 수준(행위 동사)을 다르게 함으로 교육 기관의 특성에 맞는 PC를 설정할 수 있도록 하는 것이 공학인증 제도의 중요한 개념 중 하나이다. 예를 들어 학습 성과 (1)과 관련해 ‘양자 역학’이 성과요소로 채택되었을 때 A 대학 B 프로그램에서는 ‘개념을 설명할 수 있는’ 것을 PC로 설정하였고 C 대학 D 프로그램에서는 ‘슈뢰딩거 방정식을 유도할 수 있는’ 것을 PC로 설정 하였다고 가정하자. B프로그램을 이수한 학생이 양자 역학 개념을 설명할 수 있으면 설사 슈뢰딩거 방정식을 전혀 이해하지 못 하더라도 학습 성과 (1)은 달성되었다고 판단되는데 반해 D프로그램을 이수한 학생이 개념 설명을 B프로그램을 이수한 학생보다 더 완벽하게 하였어도 슈뢰딩거 방정식을 유도하지 못한다면 D 프로그램의 학습 성과(1)은 달성 되지 못한 것으로 판정되어야 한다는 것이다. 따라서 개별 공학인증 프로그램에서는 소속 학생, 교수, 실험 실습 여건, 진출 분야 등 제반 교육 여건을 면밀히 분석하여 최적의 PC를 설정하는 것이 공학인증을 성공적으로 운영하는데 대단히 중요한 요소라 하겠다.

3.4. PO에 대한 평가

PO에 대한 하위 개념으로 PC를 설정함으로 PO를 측정 가능하게 할 수 있도록 하였다면 구체적인 측정 방법, 즉 평가 도구(assessment tool) 및 평가 기준(rubric)을 제시하여야 한다. 공학인증 도입 초기에는 PO를 교과목 학습 성과(CO) 위주로 평가하는 방법이 제시되었으나 공학

인증 제도에 대한 이해의 폭이 넓혀짐에 따라 CO를 포함해 다양한 방법으로 PO를 평가하는 방안이 공학인증 취지를 살리는 교육에 더 적합하다는 인식이 확산되고 있으며 이에 따라 다양한 평가 방법이 제시되고 있다.[7, 8, 9, 10]

Purse와 Johnson 등은 PO 평가를 위한 12가지 평가 도구를 제시하였는데 다음과 같다.[8]

- (1) 설문조사
- (2) 모의 실험(Simulation)
- (3) 수행 평가(Performance Appraisals)
- (4) 구술 시험(Oral Examination)
- (5) 자체 개발 시험(Locally Developed Exam.)
- (6) 외부 공인 시험(Standardized Exam.)
- (7) 행동 관찰(Behavioral Observation)
- (8) 기록 자료(Archival Data)
- (9) 포트폴리오(Portfolio)
- (10) 제 3자 보고서(Third Party Report)
- (11) 졸업 예정자 면접(Exit Interview)
- (12) 초점 그룹(Focus Group)

여기서 제시된 평가 방법 외에도 다양한 평가 도구, 예를 들면 졸업 시험, 논문 투고 등을 개별 프로그램의 특성을 반영해 개발 할 수 있으며 PO 12개 항목별로 다른 평가 도구를 사용하여도 무방하다. 평가 도구를 결합함에 있어 해당 프로그램의 역량으로 실제 수행이 가능한 것을 선정하는 것 역시 매우 중요한 요소라고 판단된다.

공인원 평가 지침에서는 평가도구가 결과과 아울러 평가기준을 제시하도록 하고 있다. 평가 기준을 통해 해당 프로그램에서는 '졸업생이 PO의 최소 수준을 달성하였다는 것을 보장'하여야 한다. 이는 프로그램을 이수하는 모든 학생이 PO의 최소 수준 이상을 달성하였다는 것을 의미하는 것으로 '프로그램 인증'의 기본 개념이기도 하다. 공학인증 도입 초기에는 프로그램에서 설정한 PO를 만족시키는 졸업생에게는 공학인증을 부여하고 그렇지 않은 학생에게는 일반 과정으로 졸업하게 하는 '개별 인증'의 개념을 도입하였었다. 2005년도 평가에서부터 개별 인증이 아닌 프로그램 인증으로 개념이 바뀌었고 이에 따라 PO의 평가 기준도 바뀌어야 하나 아직도 공인원에서 주최하는 워크숍에서조차 개별 인증 개념이 남아 있는 PO 평가 기준이 제시되는 경우가 종종 나타나고 있다.[8]

따라서 이에 대한 이해를 정확히 하는 것이 필요하다는 판단이며 이에 대해서는 다음 IV장에서 논하겠다.

IV. 프로그램 인증과 개별 인증 시 PO 평가 차이

4.1. 프로그램 인증과 개별 인증의 차이

앞에서 언급한 대로 공인원의 공학인증에 대한 개념이 2005년을 기준으로 개별 인증에서 프로그램 인증으로 전환되었다. 이는 2005년 2월 이전에 인증 평가를 위해 제출된 자체 평가 보고서를 검토해 보면 쉽게 확인할 수 있는데 '프로그램을 이수한 학생들에 대한 공학인증 부여 기준'을 설정해 프로그램의 교육 목표를 성공적으로 달성한 학생들에게만 제한적으로 공학인증 자격을 부여하도록 규정하고 있는 것이 단적인 예이다.[9]

개별인증을 전제로 한 공학인증에서 PO평가 기준은 그 기준을 충족하는 학생들에게만 공학인증을 부여함으로써 단순히 설정하여도 된다. 즉 설정한 기준을 만족하는 학생에게만 공학인증이 부여되고 따라서 공학인증을 받은 학생들은 PO로 제시된 능력을 가지고 있음을 개관적으로 증명할 수 있게 되는 것이다.

반면 프로그램인증은 프로그램을 이수하는 모든 학생이 최소한의 PO를 만족할 수 있도록 PO 평가 기준이 설정되어야 한다. 즉, 공학인증 프로그램을 이수하기로 결정하고 프로그램에 참여한 학생은 어떠한 경우에도 반드시 만족하여야 할 기준을 PO 평가 기준으로 제시하여야 한다는 것이다. 만약 정상적인 재학기간인 4년 내에 그 기준을 만족시키지 못한 학생이 있으면 그 학생은 기준을 만족할 때까지 졸업을 하지 못하게 된다. 이 경우 공학인증 규정보다 상위 개념인 학칙에 제시되어 있는 졸업 규정은 만족하였지만 공학인증 졸업규정은 만족시키지 못한 학생이 공학인증이 아닌 일반 자격으로 졸업시켜줄 것을 요청하면 허용해 줄 수밖에 없다는 문제점이 제기되게 된다. 따라서 공인원에서는 공학인증 졸업 기준(개인 기준이 아닌 프로그램 기준임)을 최소한 학칙에 반영하여 이러한 문제를 해소하도록 권장하고 있으나 개별 대학의 사정에 따라서는 이를 해결하는 것이 쉽지 않은 문제일 수도 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 공학인증 프로그램을 이수하는 중간에 학생 스스로 공학인증 프로그램에서 나갈 수 있는 기회를 제공하는 것을 허용하고 있다. 이 기회는 단기적으로는 4학년 1학기 진입 이전으로 권장하고 있으며 장기적으로는 3학년 1학기 이전으로 하여 프로그램 인증의 취지를 최대한 살리려 하고 있다.

4.2. 프로그램 인증에 적합한 평가 기준

공학인증의 개념이 프로그램 인증으로 전환되었음에도 PO 평가 기준을 설명하는 자료에는 아직도 개별인증을 전제로 한 PO 평가 기준을 제시하고 있는 경우가 많이 있다. 일례로 2006년도에 개최된 공학교육 학습 성과 워크숍 자료에 의하면 '프로그램에 속한 50% 이상이 상 등급을 받고 졸업할 수 있도록 한다.' 등의 표현을 PO 실시예로 제시하고 있는 경우이다.[8] 위 예에서 제시한대로 PO를 설정하고 평가하게 되면 50%이상의 학생이 상 등급을 받는 것은 보장할 수 있으나 나머지 학생의 PO에 대해서는 전혀 보장할 수 없게 됨으로 '모든 학생이 프로그램의 모든 조건을 만족함을 보장하는 기준 및 절차'를 갖추도록 하고 있는 인증 기준 4(학생)의 세부 기준 5를 충족시키지 못하게 된다. 따라서 프로그램 인증에서는 PO의 평가 기준에 100% 학생이 달성되어야 할 기준을 제시하는 것이 필요하다.

이러한 기준은 당연히 개별 프로그램의 특성을 고려해 제시되어야 하며 다양한 방법이 가능하다. 참고로 본 연구자가 PD로 있는 군산대학교 신소재공학프로그램에서 설정한 PO, PC 및 평가 도구와 평가 기준 달성 목표를 그림 3에 제시하였다.

V. 결 론

공학인증의 인증 판정 절차는 서면평가, 현지 방문 평가, 조율 평가의 3단계로 이루어지며 평가 과정에서 부족 사항을 개선할 수 있으며 이에 따라 최종 판정 결과가 달라질 수 있다.

졸업생이 배출되기 전 평가인 '예비 인증'에서는 공학인증 체제에 적합한 교육 시스템을 구축했느냐의 여부가 주안점이나 졸업생이 배출된 후 행해지는 '인증' 평가에서는 프로그램 학습 성과(PO)의 달성 여부를 객관적으로 검증하는 것이 주요 핵심사항이다. 공인원 인증 기준에서는 '측정 가능'한 PO를 제시할 것을 요구하고 있으나 PO가 아닌 PO의 하부 개념인 PC(성취 실행기준)를 측정 가능하게 설정하고 이를 평가할 수 있는 평가 도구 및 판정 기준을 제시하라는 것이 정확한 의미이다. PO에 대한 PC의 달성 목표를 설정함에 있어 공학인증 개념이 2005년을 기점으로 '개별 인증'에서 '프로그램 인증'으로 전환되었다는 것을 감안하여 설정하는 것이 중요하다.

참고문헌

- [1] '한국공학교육인증원의 추진 및 설립 1997-1999' 이병기, 공학교육 11권 3호, 2004. 9. 한국공학교육학회
- [2] '공인원 및 인증제도 소개', 2007. 1 (사)한국공학교육인증원
- [3] '공인원 및 인증제도 소개, 공인원 홈페이지 자료실, 2007. 1. (사) 한국공학교육인증원
- [4] '2007년도 평가위원 교육 워크숍' 자료, 2007. 3 (사) 한국공학교육인증원
- [5] '2005년도 평가위원 교육 워크숍' 자료, 2005. 1 (사) 한국공학교육인증원
- [6] 'KEC2005 인증기준설명' 공인원 홈페이지 자료실, 2007. 4. (사) 한국공학교육인증원
- [7] '학습 성과를 기초로 한 공학교육 연구: 일반적 방법론 및 평생학습의 예', 윤우영, 김명량, 공학교육연구 7권 1호, 2004. 3
- [8] '제 1회 공학교육 학습성과 워크숍' 자료, 2006. 3 한국공학교육연구센터
- [9] '학습 성과 당성을 위한 평가 도구 연구: part 1 초점 그룹', 김명량, 윤우영, 김동환, 정진택, 공학교육연구 7권 4호, 2004. 12, 한국공학교육학회

The figure consists of two tables. The top table is titled '공학인증(PO) 평가 방법 예시' and shows a grid of POs and their evaluation criteria. The bottom table is titled '공학인증(PC) 평가 방법 예시' and shows a grid of PCs and their evaluation criteria.

그림 3. PO 평가 방법 예[12]

- [10] '프로그램 학습 성과 당성을 위한 평가 도구 연구 : part 21 학생포트폴리오', 김명량, 윤우영, 김동환, 정진택, 공학교육연구 8권 4호, 2005. 12, 한국과학교육학회
- [11] '화학공학프로그램 자체 평가 보고서', 2003. 2 K대학교 공과대학 화학공학부
- [12] '신소재공학프로그램 학생 manual', 2006. 8. 군산대학교 신소재공학전공

저자소개

김 동 익(Dong-ik Kim)



군산대학교 신소재 · 나노화학 공학부
교수

신소재공학프로그램 PD

※ 관심분야: 금속 섬유 가공, 연료 전지 전극 재료, 다공성 금속