
프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구 : Part 3 졸업논문

김명랑*, 윤우영**, 김동환**, 정진택***, 김복기****
고려대학교 교육학과 박사과정*, 고려대학교 신소재공학부**,
고려대학교 기계공학과***, 광운대학교 전자공학과****

The Study of Assessment Tool as an Outcomes Achievement : Part 3 Undergraduate Thesis

Myounglang, Kim*, Wooyoung, Yoon**, Donghwan, Kim**,
JinTaek, Chung*** and Bokki Kim****

The Doctor's course in Education, Korea University*

Div. of Material Science Engineering, Korea University**

Dept. of Mechanical Engineering, Korea University***

Dept. of Electronic Engineering, Kwangwoon University****

국문요약

프로그램학습성과 평가도구로서의 졸업논문은 4년 동안 습득한 공학의 기초지식을 보다 체계적으로 이해하고 응용하는 능력과 논문 작성을 통하여 공학적인 논리와 사고를 정확하게 표현하는 능력을 평가할 수 있다는 장점을 지닌다. 이러한 졸업논문의 평가방법으로서의 우수성을 공학교육의 프로그램학습성과 성취도 평가에 이용하려면, 본 기법에 대한 정확한 이해를 바탕으로 우리 교육 실정과 프로그램공학 교육의 특징을 살펴 적용하여야 한다. 따라서 본 연구는 프로그램학습성과의 평가도구로서의 졸업논문의 특징과 함께 갖추어야 할 성질 및 학습성과 평가를 실제 측정하기 위해 필요한 내용과 구체적인 루브릭의 예를 제시하였다. 또한 졸업논문을 이용하여 공학프로그램에서 공학인증기준을 만족시키는 방법에 대해서도 예를 들어 제시하였다.

Abstract

Undergraduate thesis contains overall results that students has acquired to express their ability during four university years. Undergraduate thesis includes an ability to apply knowledge of engineering, communicate engineering logic and thinking effectively, and use the techniques, skills for

engineering practice. In terms of an assessment tool for program outcomes, undergraduate thesis provides the results of the student with authentic, reflective, interactive and individuals features. Also undergraduate thesis provides an opportunity of improvement about curriculum and engineering program. To apply the excellency of undergraduate thesis, the principle of undergraduate thesis should be understood well and reflected the real state of engineering education. The basic concept of undergraduate thesis as a assessment tool of engineering program outcomes has been introduced. The rubrics for measuring of a specific outcome was also suggested.

주제어 : 프로그램학습성과, 평가 도구, 졸업논문, 루브릭

Key words : undergraduate thesis, assessment tool, program outcomes, rubrics

I. 서론

어떤 대상을 평가한다는 것은 그 대상이 초기에 만들어졌던 목적에 비추어 현재의 모습이 어떠한지를 진단하고, 그 목적을 달성하기 위해 어떠한 것들을 개선해야 하는지를 판단하는 가치 활동이다. 평가를 하기 위해서는 평가 대상, 평가방법, 평가자 등의 가치 판단을 위한 자료들이 갖추어져야 하는데, 무엇보다도 평가 대상이 무엇이나에 따라서 나머지 평가를 위한 자료들이 결정되어야 할 것이다. 공학교육인증평가는 프로그램(학과)을 대상으로 하는 평가이다. 물론, 평가의 직접적인 대상은 프로그램이지만 프로그램이 있기 위해서는 학교라는 전제 조건을 고려해야만 할 것이다.

이와 더불어 공학교육인증평가는 프로그램에 속한 학생이 지닌 자질과 능력이 평가의 대상이 된다. 교육의 결과에 대한 평가 대상이 학생으로 옮겨짐에 따라 과거 교사가 ‘무엇을 가르쳤는가?’에서 학생이 ‘무엇을 배웠는가?’, ‘또 궁극적으로는 ‘무엇을 할 줄 아는가?’에 대한 중요성이 부각되고 있는(김명랑, 윤우영 외, 2005) 현실을 평가에 적극 반영하고 있는 것이다. 즉, 학교에서 배운 교과에 대한 지식뿐만 아니라 교과를 통해 얻은 지식을 스스로 달성할 수 있는 수행 수준에 대한 평가인 것이다.

공학교육인증평가에서의 핵심은 학교와 프로그램이 우수한 질을 갖춘 학생들을 배출할 수준을 갖추고 있는냐를 판단하는 것으로 평가의 대상은 학교와 프로그램이 된다. 공학교육인증평가에서 제시한 인증평가의 기준(KEC 2005)을 살펴보면, 프로그램 교육목표, ‘프로그램학습성과 및 평가’, ‘교과영역’, ‘학생’, ‘교수진’, ‘교육환경’, ‘교육개선’, ‘전공분야별 인증기준’ 등 총 8개로 구성되어 있으며 이 중 학생과 학습성과 평가는 학생의 능력 및 자질의 평가가 필요한 부분이다. 즉, 공학교육인증평가에서는 교육의 패러다임의 전환 즉, 학습 및 수행에 대한 관점을 강조하고 있는 것이다.

공학교육인증평가의 두 번째 인증 기준인 ‘프로그램학습성과 및 평가’는 인증 프로그램을 이수한 결과로 학생이 졸업하는 시점에서 갖추고 있음을 입증해야 하는 일종의 교육목표로, 졸업 전에 또는 사회에 진출하기 전에 학교에서 배우고 나와야 할 최소한의 능력과 자질을 의미하는 ‘프로그램 학습성과’와 이에 대한 정기적이고 제도화된 평가를 통한 교육과정의 개선을 의미하는 ‘평가’를 모두 만족하는 것을 요구하고 있다(공학인증기준 KEC2005 설명서, 2005). 그러나 학생들의 능력과 자질에 대한 프로그램학습성과 평가는 기존에 대학에서 사용하는 교과목 평가와는 차이가 있기 때

문에 많은 혼란을 겪고 있다. 프로그램 학습성과는 공학의 특정 분야에 상관없이 이미 12가지가 제정되어 있어 혼란이 덜하나, 평가의 경우 비록 평가도구로 명칭은 여러 가지가 소개되고 있으나, 구체적인 방법에 대한 논의는 매우 부족한 상태이다. 본 논문은 프로그램 학습성과를 평가하기 위한 평가도구에 대한 것으로 초점그룹, 학생 포트폴리오에 이은 저자들의 3번째 논문으로 평가도구로서의 졸업논문(undergraduate thesis)을 소개하려 한다. 또한 평가도구로서의 필수 사항인 정량화 방법을 제시하기 위해 루브릭의 설정 방법에 대한 연구와 실 예에 대해서도 설명하려 한다.

II. ‘프로그램 학습성과 및 평가’를 위한 평가 도구에 대한 논의

‘프로그램 학습성과 평가’는 학생 개개인의 교실(classroom), 학급(class)에서의 학습결과가 대상이 아닌 프로그램(program)의 모든 교육과정을 마친 후의 학습결과가 평가의 대상으로, 기존에 학교에서 시행되어 오던 교실 평가(classroom assessment)와는 다르게 시행되어야 한다. 교실 평가는 교수자 개인이 실행하는 것으로 숙제, 퀴즈, 중간고사, 기말고사 등의 평가도구를 사용하며, 이러한 평가는 일반적으로 초·중·고등 교육기관에서 학생들에게 학점을 부여하기 위해 시행하는 것이다. 근래에서는 본래의 학습결과에 대한 등급부여 외에 교수(instruction) 개선 및 학생의 학습 향상 등을 위한 개념도 추가되고 있으나, 프로그램 학습성과 평가와는 분명히 대상과 목적이 다르다. 교실 평가의 경우 이미 오랜 기간 시행되어 왔고, 많은 연구가 있었으나, 프로그램 학습성과에 대한 평가는 비록 의미에 대한 이해는 단순할지라도 아직 평가도구나 구체적인 방안에 대한 이해가 부족한 실정이다.

우리말의 평가에는 많은 뜻이 포함되어 있어 우선 공인원 인증기준 2의 “프로그램 학습성과 및 평가”에서의 ‘평가’의 의미를 정확히 할 필요가 있다. 공인원이 제시하고 있는 공학 분야의 두 인증평가 기준(KEC 2000, KEC 2005)과 미국 공학인증기구인 ABET의 기준(2006-2007 Criteria for Accrediting Engineering Programs)에서 모두 본 기준을 영어로는 ‘program outcomes and assessment’라고 제시하고 있으며, 공인원에서는 이를 ‘프로그램 학습성과 및 평가’로 번역하고 있다. 여기서 평가라고 해석한 ‘assessment’는 ‘사정, 총평, 평가’ 등으로 국내에서 해석하여 사용하고 있으며, 이와 비슷한 의미로 사용되는 검사(test), 측정(measurement), 평가(evaluation)와 개념을 비교해서 사용할 필요가 있다.

다양한 학자들의 용어에 대한 해석이 있지만, 검사(test)는 보통 대부분의 교실에서 주어지는 사지선다형이나 주관식 시험(Resier, 2002)의 형태이며, 측정(measurement)이란 사물의 성질을 구체화하기 위하여 수를 부여하는 절차(Thorndike, 1918)이다. 이에 반해 ‘assessment’는 인간의 특성을 하나의 검사나 도구로 측정하여 평가하는 것이 아니라 여러 다양한 방법을 동원하여 종합적으로 평가하는 방법이다. Airasian(1991)은 ‘assessment’는 측정이나 검사와는 달리 평가대상의 여러 정보들을 수집하고 종합하여 평가하므로 다양한 정보를 수집하는 것이 중요하다고 설명하면서 다음과 같이 ‘assessment’를 위한 절차를 4단계로 설명하였다(성태제, 2002).

- 1단계 : 평가대상에 대한 정보를 수집한다.
- 2단계 : 수집된 정보들을 해석한다.
- 3단계 : 정보들을 종합한다.
- 4단계 : 정보를 선별하기 위해 서술하고 판단한다.

이렇듯 'assessment'의 의미를 정확히 알고 평가를 계획하고 진행하는 것이 필요할 것이며, 결론적으로 '프로그램학습성과 및 평가'는 프로그램에 속한 학생들이 어느 정도 학습성과를 달성했는지를 평가하기 위해서 다양한 방법으로 학생들의 자질과 능력에 대한 자료를 수집하여 종합적으로 분석 평가하는 것이라 할 수 있겠다. 일반적으로 프로그램 평가(program evaluation)는 학생의 학습과 경험을 조사하고, 프로그램을 위해서 교직원(faculty members)들이 결정한 지식과 역량을 학생들이 달성했는지 아닌지를 결정하는데 초점을 맞추며, 여기서 사용하는 평가방법은 학생들의 학습 성과물(product)로 직접 측정이 가능한 것과 불가능한 것 두 가지로 구분하고 있다(Barna, 2005).

직접 측정이 가능한 평가도구는 종합 설계(capstone design), 코스 임베디드 평가(course-embedded assessment), 표준화 검사(standardized test), 포트폴리오, 사전-사후 검사 평가(pre-test/post-test evaluation), 점수 루브릭(scoring rubrics)이다. 반면에 교과과정에서 직접 측정이 불가능한 평가도구로는 학생 자기 평가(student self-evaluation), 학생 만족도 설문조사(student satisfaction surveys), 학생 태도 설문조사(student attitudinal surveys), 졸업예정자 인터뷰(exit interview), 학교의 교육과정 분석(curriculum analysis), 포커스 그룹, 인터뷰, 관찰 등이 있다.

'프로그램학습성과 및 평가'를 효과적으로 평가하기 위해서 가장 중요한 것은 적절한 평가방법 및 도구를 선정하는 것이다. KEC2005 인증기준 설명서에서는 학습성과 12가지를 측정하기 위해서 각 교육기관마다 측정이 가능하도록 학습성과의 핵심내용(content)과 교육수준을 결정하는 행위동사(action verb)를 선택하여 고유의 '내용과 수준'(수행준거)을 제시하고, 적당한 평가도구(assessment tool)를 이용하여 평가한 다음, CQI 달성여부와 관련과정의 체계화 및 증빙자료를 문서화해야 한다고 제시하고 있다. 즉, 평가 체계를 수립하는 것을 무엇보다 강조하고 있다. 또한 평가체계가 정당하고 효과적임을 보이기 위해서는 평가도구의 적절한 선정이 중요하다. 공학인증에서 논의하는 좋은 평가도구가 되기 위해서는 다음의 4가지 조건을 만족하여야 한다. 즉, 1) 4년간의 전 교육과정의 학습결과를 평가할 수 있을 것, 2) 성과중심체제(outcomes based system)의 CQI(continuous quality improvement)를 달성하기 위해 정량적이어야 할 것, 3) 개별 학생의 프로그램학습성과 평가에서 뿐만 아니라, 프로그램(학과)의 수준 평가와 개선에도 사용되는 소위 "dual purpose"를 달성할 수 있을 것, 4) 평가가 학생 자신이 서술하고 작성되어질 것을 만족하여야 한다. 본 논문은 졸업 요건으로 다시금 제시되고 있는 학부 졸업논문을 위 4가지 조건을 만족시키는 프로그램학습성과의 평가도구화 하는데 필요한 사항들에 대해 논하고, 그 실 예를 보이고자 한다. 졸업논문의 경우 이외에도 종합설계 교육과정을 겸할 수 있고, 또 학교의 정규 교육과정에 포함된 교과목으로 프로그램학습성과를 평가를 대신하는 소위 course embedded assessment 의 기능도 가질 수 있어 더욱 효과적일 수 있다.

Ⅲ. ‘프로그램 학습성과 및 평가’ 를 위한 평가 도구로서의 졸업 논문(undergraduate thesis)

‘프로그램 학습성과 및 평가’ 도구에 대한 논의로는 김명량 외(2004, 2005)가 포커스 그룹, 학생 포트폴리오를 제안한 바 있으며, 이외에도, 종합설계(capstone design), 강의 포트폴리오 등 다양한 평가도구를 활용하여 여러 대학에서 프로그램 학습성과를 평가하고 있다. 그러나 일반적으로 가장 많이 사용되는 평가도구인 설문조사, 고용주 설문조사, 졸업생 인터뷰 등은 별도로 시행해야 하는 번거로움과 직접적으로 학생의 능력 및 자질을 평가하기엔 부족하다는 지적이 나오고 있어, 좀 더 시행하기 편리하고, 학생들의 학습성과를 직접적으로 측정할 수 있는 평가도구의 개발이 필요하게 되었다.

이에 학생들의 학습 결과를 제대로 평가할 수 있고, 공인원이 제시하는 12가지 프로그램 학습성과의 많은 부분을 평가할 수 있다는 장점을 지닌 종합설계(capstone design)가 효과적인 평가도구의 하나로 사용되고 있으며, 관련 연구들도 많이 보고되고 있다. 이는 교과목으로서 ‘종합설계’를 채택하는 경우 인증기준 3 교과영역에서 제시하고 있는 ‘18학점 이상의 설계과정’의 요건도 만족시킬 수 있고 또 적절한 루브릭과 결합될 경우 프로그램 학습성과의 평가도구로도 사용되어질 수 있어 효과적이기 때문이다. 한국공학교육인증원에서는 종합설계를 아래와 같이 설명하고 있다(공학인증기준 2005 설명서, 2005).

‘프로그램의 고학년 교과과정은 학생들에게 수학, 기초과학, 전문교양(인문학, 사회과학, 의사소통 기술 등)으로부터 얻은 지식과 전공에서 배운 기초적인 이론과 개념을 바탕으로 하여, 의미있는 실무 경험을 쌓을 수 있도록 하여야 한다. 이러한 요구는 여러 명의 학생들이 팀을 이루어 수행하는 다양한 팀 프로젝트인 종합설계(capstone design)를 실시함으로써 만족시킬 수 있다. - 중략 - 종합설계란 주어진 문제를 이해하고 이를 해결하기 위한 방안을 모색하고 문제의 해결방안을 시행하기 위한 설계과정을 거친 후 첨단 도구를 사용하여 주어진 문제를 직접 해결하며 과정을 통하여 얻은 경험과 지식을 토대로 일정한 양식의 보고서를 작성하며 그 결과를 발표할 수 있도록 고안되고 운영되어야 하는 종합설계 과정이다. 종합설계에서 다루어야 하는 주된 내용은 산업 현장에서 요구하는 최신 주제와 일치하는 것이 바람직하다.’

윤우영(2005)은 종합설계를 프로그램 학습성과 9, 10, 11을 제외하고 사용할 수 있다고 하였으며, 조벽(2005) 역시 프로그램 학습성과 9, 10을 제외하고 사용할 수 있다고 보았다. 대부분의 프로그램 학습성과를 측정하는 평가도구로 사용할 수 있으며, 교과과정으로도 활용할 수 있어 적합하다고 할 수 있겠다. 또한 학생들의 통합된 학습 능력을 확인하고 증진시킬 수 있다는 점, 프로그램에 즉각적인 피드백이 가능하다는 점과 무엇보다도 교수의 일상적인 업무량(teaching load) 속에서 프로그램의 평가를 위해 기여할 수 있다는 점이다(Barna, 2005).

그러나 종합설계가 프로그램 학습성과의 평가도구로 사용되기 위해서는 몇 가지 전제조건이 있다. 첫째 졸업 전 최종학기에 이수되어야 하는 전공과목이어야 한다는 것, 둘째 학생들의 성과물이 반드시 있어야 한다는 것, 마지막으로 적절한 측정 기법(measure technique)인 루브릭이 있어야 한다는 것 등이다. 이외에도 미국 공과대학의 경우에는 설계라는 것이 학교, 교수, 학생들에게 일

반화되어 있지만, 국내의 경우 종합설계에 대한 이해를 비롯하여 재원, 공간을 비롯한 여러 가지 제약조건으로 인해 미국처럼 활발하게 진행되고 있지는 않다.

‘종합설계’와 유사한 장점을 갖으면서도 우리에게 익숙한 평가도구로 학부 졸업논문이 있다. 졸업논문의 경우 설계 교과과정으로 분류될 수 있을 뿐만 아니라, 대학의 정규 필수 교과과정 혹은 졸업요건의 하나로 실행되어지고 있기 때문에 활용하기가 더욱 용이하다. 미국의 경우는 ‘senior paper’ 혹은 ‘undergraduate thesis’의 형태로 개설되고, 프로그램학습성과 평가의 도구로 활용되고 있다(Barna, 2005). 공과대학에서의 졸업논문은 실험능력, 논리적 사고력 등이 포함된 종합능력을 평가할 수 있으며 특히 학생들의 직접적인 능력 및 자질이 포함된 성과물을 통한 측정이기 때문에 프로그램학습성과 평가에 더욱 효과적이라 할 수 있다. 더욱이 대부분의 경우 졸업을 앞둔 직전 학기에 필수적으로 이수하여야 하는 교과과정이라 이수체계 상으로도 프로그램학습성과 평가 도구로 적절하다. 특히 4년 동안 학습한 지식 및 자질이 축적된 성과물이기 때문에 학생들의 취업 및 진학 시 포트폴리오 자료로도 사용이 가능하며, 외국어로 작성할 경우에는 국제적인 능력을 입증하는 자료로 사용이 가능하기 때문에 적절한 절차를 거치면 프로그램의 해당 부분 교육수준 평가도구로도 가능하다. 또한 졸업논문을 작성하는 것은 일련의 학습활동으로 ① 자료 수집 및 문제 해결, ② 과학적 기술적 지식 생산, ③ 인적자원 및 기타 자원 조작, ④ 전문가와 비전문가 참여자와의 의사소통, ⑤ 공학과 과학에서의 사회적 도덕적 이슈에 대한 깊은 사고 ⑥ 진로 결정시 다른 학부와의 차별화된 능력 제시 등을 얻을 수 있다(Department of Science, Technology, and Society, School of Engineering and Applied Science, University of Virginia, 2004).

이런 특징을 바탕으로 종합설계와 비교하여 프로그램학습성과와의 관련도를 표시하면 <표 1>과 같으며 표에서 보듯이 졸업논문은 우리 실정에 맞고, 적절한 루브릭과 결합할 경우 거의 모든 프로그램학습성과를 평가할 수 있다.

<표 1> ‘프로그램학습성과’와 종합설계, 졸업논문과의 관련도 예

학습성과	종합설계	졸업논문
1. 수학, 기초 과학, 공학 지식과 이론을 응용할 수 있는 능력.	○	○
2. 자료를 이해하고 분석할 수 있는 능력 및 실험을 계획하고 수행할 수 있는 능력	○	○
3. 요구된 필요조건에 맞추어 시스템, 요소, 공정을 설계할 수 있는 능력	○	○
4. 복합 학제적 팀의 한 구성원의 역할을 해낼 수 있는 능력	○	○
5. 공학 문제들을 인식하며, 이를 공식화하고 해결할 수 있는 능력	○	○
6. 직업적, 도덕적인 책임에 대한 인식	○	○
7. 효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력	○	○
8. 거시적 관점에서 공학적 해결 방안이 끼치는 영향을 이해할 수 있는 능력	○	○
9. 평생 교육에 대한 필요성의 인식과 평생 교육에 참여할 수 있는 능력		
10. 시사적 논점들에 대한 기본 지식		○
11. 세계문화에 대한 이해와 국제적으로 협동할 수 있는 능력		○
12. 공학실무에 필요한 기술, 방법, 최신 공학 도구들을 사용할 수 있는 능력	○	○

Ⅳ. ‘프로그램 학습성과 및 평가’ 를 위한 평가 도구로서의 졸업 논문(undergraduate thesis) 측정을 위한 루브릭 개발

졸업논문이 지니는 내용 및 형식적인 요건은 앞서도 언급하였듯이, 졸업 직전에 이수가 되어야 할 전공과목이어야 하고, 설계과제(open ended problem)가 있어야 하며, 평가가 가능한 학생들의 성과물이 반드시 있어야 한다는 것이다. 이와 더불어 학생들에게 졸업논문 작성을 위한 안내서(manual)와 평가 기법을 사전에 제공해야만 졸업논문이 프로그램 학습성과 평가도구로서 제 역할을 할 수 있을 것이다. 졸업논문을 학습성과 평가도구로 활용하기 위해서는 첫째, 졸업논문 작성을 위한 기준을 마련해야 하며 둘째, 그 기준과 학습성과의 연관성을 제시해야 한다. 셋째, 각 학습성과의 수행준거와 루브릭을 개발하고 넷째, 점수화할 수 있는 기준과 CQI를 위한 방법을 만들어야 한다.

졸업논문 작성을 위한 기준은 대학에 일반적으로 적용되는 논문작성기준이 그 예가 될 수 있으며, 프로그램, 학부, 관련 과제에 맞도록 적절하게 수정하는 작업이 필요할 것이다. 미국의 MIT의 경우 논문 제출기한(thesis time line), 문서 레이아웃(document layout), 내용 및 조직(document content and organization), 참고문헌 인용(citation of reference), 발표준비(preparation of oral presentation)를 버지니아 대학의 경우 레이아웃(layout), 문헌고찰(literature review), 정보(documenting sources), 그래픽(graphics), 주제(topic statement), 발표준비(pre proposal)를 졸업논문의 형식 평가 요건으로 제시하고 있다.

졸업논문을 프로그램 학습성과의 평가도구로 사용하기 위해서는, 일반적인 졸업논문의 요건을 정한 후, 해당 학습성과와의 연관성을 사전에 공지하여야 한다. 즉 졸업논문이란 평가도구를 학습성과 12가지 중 어떤 것을 대상으로 사용하려는 지를 제시하는 것으로 이 역시, 해당 프로그램, 관련 과제의 특성에 맞도록 해야 한다. 연관성을 제시한 후에는 수행준거와 루브릭을 개발해야 하는데, 수행준거는 성과요소와 행위동사로 표현해야 하며 루브릭 역시 수행준거를 달성하기 위한 적절한 수준을 제시하는 것이 중요하다. 무엇보다도 정량적 측정을 위해서 점수화할 수 있도록 루브릭을 구성해야만 한다. 마지막으로 정한 루브릭을 어떻게 최종적으로 점수화해서 평가할 것인지를 제시해야만 한다.

루브릭의 구축은 평가도구 선정보다 훨씬 중요하며, 목표에 따라 적절히 구축되어야 한다. 루브릭에는 평가하려는 여러 가지 자질을 한꺼번에 평가할 수 있는 총체적 루브릭(Holistic Rubrics)과

<표 2> 실험 보고서 쓰기를 평가하기 위한 총체적 루브릭의 예

점수	보고서 내용 (수준)
4	올바른 문법, 맞춤법, 문장력으로 영어로 쓰는데 뛰어난 능력을 보이며, 개인의 의견에 전반적으로 전체를 보는 능력을 나타내며 생각을 표현할 수 있는 능력 갖추었다.
3	글 내용이 적절하다. 문법, 맞춤법 그리고 문장력은 맞지만 글을 쓰는 스타일이 초보적이다. 글을 쓴 사람은 자신이 전반적으로 전체를 이해하고 있다는 것을 나타내지 않았다.
2	글은 겨우 받아들일 수 있다. 문법, 맞춤법, 그리고 문장력은 오류가 거의 없지만 독자가 뜻을 올바르게 이해하려면 노력이 필요하다
1	글이 미숙하고 대학생의 실력이라 할 수 없다.

평가하려는 자질별로 나누어져 있는 분석적 루브릭(Analytic 또는 Detailed Rubrics)이 있다. 졸업 논문을 평가하기 위한 형식 요건 중 ‘실험 보고서 쓰기를 평가하기 위한 총체적 루브릭의 예’를 <표 2>에 ‘실험에서의 수행결과를 평가하기 위한 분석적 루브릭의 예’를 <표 3>에 차례로 제시하였다.

졸업논문을 활용하여 다양한 학습자의 자질을 평가하기 위해서는 각 프로그램학습성과별로 구체적인 기준을 구축할 필요가 있으며, 이를 위해서 분석적 루브릭의 형태를 사용하는 것이 바람직한 것이다. 아래 <표 4>에 제시한 루브릭의 예는 12가지 프로그램학습성과 중 하나인 ‘효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력’을 평가하기 위한 것으로 수행준거를 ‘공학적 주제에 대한 지식 및 정보

<표 3> 실험에서의 수행결과를 평가하기 위한 분석적 루브릭의 예

	계획	실행	보고서	자료해석	팀워크
5	실험순서를 잘 계획하고 실험에 임한다.	우수한 준비로 실험을 잘 실행한다.	4점에 해당하는 사항에 덧붙여 전체적으로 적용하는 능력과 질서 잡힌 형태로 보고서를 작성한다.		조원과 협력하여 일하고 다른 조에서 이를 수 없는 성과를 이루었다.
4	실험을 적당하게 계획하여 준비한다.	각 실험을 잘 실행한다.	보고서는 문법과 문장, 단어들 이 적절하게 이용되어 이해가 쉬우나 작성자는 전반적인 실험을 바라보는 시점이 부족하다.	결과가 현실세계와 어떤 관련이 있는지 표현할 수 있고 일반 상식에 덧붙여 창의적 의견을 낸다.	조원과 유연하게 일하며 조의 성과를 위하여 일의 분담을 공평히 한다.
3	가끔은 준비를 잘하고 가끔은 준비가 부족하다.	부족한 준비로 그 결과가 엉뚱하게 나타난다.	보고서는 이해가 가능하나 문법과 맞춤법에 오류가 있다.	현실 세계와의 관계를 연결할 수 있다.	자발적으로 협력하지만 효과적이지는 못하다.
2	어떤 방법으로 실험을 해야 하는지에 대한 이해는 있다.	실험을 실행하긴 하지만 준비성의 부족으로 효과가 없다.	보고서는 이해가 되지만 읽는 사람의 노력이 필요하다.	결과가 현실세계와의 관련이 있다는 점에 대한 이해는 있지만 결과 창출을 위해서는 도움이 필요하다.	조원과 협력은 하지만 주저하며 혼자 일하고 싶어한다.
1	적은 양 또는 아예 준비 없이 실험에 참가한다.	조교 또는 친구로부터 끝없는 도움이 필요하다.	보고서를 받아들일 수 없다.	결과를 현실과 연관 시켜 설명하지 않거나 할 수 없다.	혼자 하고 싶은 마음이 표명된다.

를 학술 논문의 형태로 서술할 수 있다'로 정하고 이를 정량적으로 평가할 수 있도록 설정하였다. 루브릭은 크게 '논문의 형식 및 구조 측면'과 '논리의 전개 측면' 둘로 분류하였으며, 전체 20개의

<표 4> 프로그램 학습성과 중 '효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력'을 졸업논문으로 평가하기 위한 루브릭 예

(1) 형식 및 구조적 측면

	개선필요(1점)	기대충족(3점)	기대이상(5점)
논문제출 기한	기한 후 이틀이상 경과	기한 후 이틀 내 제출	기한 내 제출
논문작성관련 미팅 참여도	회의 2회 이상 결석, 토론 참여도 저조	회의 1회 결석, 참석회의에서 가끔 발표	매 회의에 참석, 1회 이상 의견 발표
논문 형식 충족도	논문 형식 중 두 가지 이상 만족시키지 못함	논문 형식 중 만족시키지 못한 것이 한 가지 뿐임	주어진 논문 형식을 충실히 만족함
논문의 전체 길이	논문 전체 길이 제한을 2 쪽 이상 초과	논문 전체 길이 제한을 1 쪽 이내 초과	논문 전체 길이 제한을 만족시킴
문장 구조	문법, 철자, 구두법에 오류가 10 회 이상	문법, 철자, 구두법에 오류가 10 회 이하	문법, 철자, 구두법에 오류가 없음
형식	그림/ 표 등의 모양이 맞지 않거나 형식상 오류가 5 가지 이상	그림/ 표 등의 모양이 맞지 않거나 형식상 오류가 5 가지 이하	그림/ 표 등의 모양이나 형식에 이상 없음
문단 구성	문단 전환을 하지 않았거나 불필요하게 남발한 경우가 5 회 이상	문단 전환을 하지 않았거나 불필요하게 남발한 경우가 5 회 이하	문단 전환이 적절함
표와 그림	표/그림이 문장과 연계되지 않은 부분이 3 군데 이상	표/그림이 문장과 연계되지 않은 부분이 3 군데 이하	표/그림이 문장과 적절히 연계됨
제목	내용을 표현하지 못하고 모호함	내용을 표현하고 있으나 간결성 부족	내용을 간결하고 명확하게 표현
초록 구성	초록 내용 4 단계 중 한 가지 이상 누락시킴	초록 내용 4 단계 중 한 가지 누락시킴	초록 내용 4 단계를 다 갖추고 있음
초록 길이 및 형식	초록의 길이 제한, 형식 (문장의 시제 등) 중 한 가지 이상을 충족 못함	초록의 길이 제한, 형식 (문장의 시제 등) 중 한 가지를 충족 못함	초록의 길이 제한, 형식 (문장의 시제 등) 을 다 만족함
서론	서론으로서 논리적 구조가 모호함	서론으로서의 논리적 구조가 다소 부족함	서론으로서의 논리적 구조를 갖추
본론(연구방법)	연구방법이 제시되지 않거나 필요한 정보가 거의 언급 안 됨 연구 및 실험 결과가 표나 그림 등으로 적절히 제시되지 못함	연구방법의 구체성이 다소 부족함 연구 및 실험 결과가 표나 그림으로 제시되었으나 설명이나 자료가 다소 부족함	연구 방법이 체계적으로 기술됨 연구 및 실험 결과가 간결하고 이해하기 쉽도록 표나 그림으로 제시됨
본론(결과 및 토의)	서론에서 제기된 문제점에 대한 토론이 거의 없음	서론에서 제기된 문제점에 대하여 토론이 다소 약함	서론에서 제기된 문제점에 대하여 토론 또는 분석이 제시됨
결론	결론 부분에서 주의해야 할 점을 어긴 사항이 2 개 이상	결론 부분에서 주의해야 할 점을 어긴 사항이 2 개 이하	결론 부분에서 주의해야 할 사항을 다 만족시킴
참고문헌 리스트	참고 문헌 리스트를 주어진 형식에 맞지 않게 작성한 부분이 3 개 이상	참고 문헌 리스트를 주어진 형식에 맞지 않게 작성한 부분이 3 개 이하	참고 문헌 리스트를 주어진 형식에 맞게 작성
참고문헌 인용	참고 문헌 인용 형식을 따르지 않은 부분 3 개 이상	참고 문헌 인용 형식을 따르지 않은 부분 3 개 이하	참고 문헌 인용이 형식에 맞게 작성됨

(2) 논리의 전개 측면

	개선필요(1점)	기대충족(3점)	기대이상(5점)
정확성	진술이 부정확한 부분이 5 개 이상	대부분 문장이 정확하나 부정확한 표현이 5 개 이하	진술이 정확함
입증	진술/의견의 입증이 부족한 경우가 5 개 이상	진술/의견이 대부분 입증되었으나 다소 부족한 부분이 5 개 이하	진술/의견을 강하게 입증함
인용	문장에 출처가 명시되지 않거나 언급되지 않은 부분이 5 개 이상	문장에 대부분의 출처가 명시되고 적절히 언급되었으나 그렇지 못한 부분이 5개 이하	문장에 모든 출처가 명시되고 적절히 언급되었음

평가 항목을 만들고, 각 항목에 대한 최고 점수를 5점으로 하여 총 100점으로 구성하였다. 제시한 예는 하나의 프로그램학습성과에 대한 분석적 루브릭의 예를 제시한 것으로, 프로그램학습성과에 따라 내용과 수가 달라질 수 있다. 즉, 졸업논문을 이외의 다른 프로그램학습성과를 평가하기 위한 도구로 사용하려면, 당연히 또 다른 루브릭을 해당 학습성과와 수행준거에 따라 적절하게 구축하여야 하며, 이런 형태로 전체 12가지 학습성과의 대부분을 졸업논문 하나의 평가도구로 측정할 수 있을 것이다. 만약 졸업논문만을 프로그램학습성과의 평가도구로 채택한다면, 12가지 학습성과의 각 성과 당 20개의 각기 다른 평가지침(루브릭)이 정하여 지는 것이 바람직하다. 루브릭이 정해지면, 이 표를 미리 학생들에게 공지하여야 하며, 보다 자세히 설정된다면, 학습 조교 등 제 3자를 이용하여 평가를 대행하여도 공정한 평가를 기대할 수 있으므로 교수들의 부담을 덜 수도 있는 이점도 있다. 본 연구에서 제시하는 평가도구로서의 졸업논문을 모든 학습성과에 확장할 경우 루브릭이 매우 많고 복잡할 것 같으나, 실체는 새로이 초점그룹, 졸업생인터뷰, 학생포트폴리오, 고용주 조사 등의 평가도구를 사용하는 것보다 단순하며, 다른 평가도구들은 교과과정 수행 범위를 벗어나며 동시에 이런 도구들로는 모든 학습성과를 다룰 수 없다는 문제를 갖고 있어, 오히려 효과적일 수 있다. 다른 학습성과에 대한 적절한 루브릭에 대한 연구와 이를 이용하여 실제로 학생 졸업논문을 평가하는 것들은 추후 연구가 더 필요하다.

V. 설정된 루브릭을 이용하여 인증기준과 성과중심체계(outcomes based system)를 만족시키는 방법

인증기준은 졸업생이 프로그램학습성과를 만족하고 졸업함과 동시에 프로그램의 교육수준이 지속적으로 향상됨을 요구하고 있다. 그러므로 좋은 평가도구란 두 가지 요구사항 모두를 만족시키는 것이어야 한다. 졸업논문의 경우 이러한 소위 “dual purpose”를 달성할 수 있는 장점도 있다. 즉, 본 루브릭을 이용하여 일정기간 동안의 (예, 3년) 졸업논문들을 시범 평가하여 data base화 한 결과가 만약 20 ~ 80점의 분포를 갖고, 평균 점수는 50점이었다면, 해당 프로그램은 다음과 같은 목표와 졸업기준 (또는 졸업논문 교과과정 학점 기준)을 공시하는 것으로 목적을 달성할 수 있다.

프로그램 공시의 예:

- (1) ‘효과적으로 의사를 전달할 수 있는 능력’을 마지막 학기에 제출하는 졸업논문으로 평가한다.
- (2) 모든 졸업생은 졸업논문의 이미 공시된 해당 학습성과에 대한 루브릭으로 최소 40점을 받아야 졸업이 가능하다 (졸업내규); 또는 최소 40점이 안 되면, 졸업논문 교과목에서 “F”를 부여받고 이는 전공필수이므로 이수 전에는 졸업이 불가능하다 (교과목 학점기준).
- (3) 우리 프로그램은 졸업생들의 평균적인 의사전달능력이 졸업논문으로 평가 시 현재 50점인데, 3년 이내에 60점이 되도록 교육과정을 개선하고 교육환경을 갖추겠다.

위에 공시사항 (2)로 졸업생의 최소 수준 달성을 보장할 수 있으며, 사항(3)으로 프로그램의 성과중심체계를 갖추고 CQI를 달성할 수 있다. 그러나 핵심은 이 모든 것이 점수화, 정량화가 됨으로서 객관적으로 가능하다는 것이다. 그러므로 평가도구로서의 “졸업논문”의 우수성은 적절한 루브릭과 연계되어야만 가능하고, 루브릭은 각 프로그램의 수준과 지향하는 바를 살펴 다양하게 제시되는 것이 바람직하다. 평가도구별 루브릭만 잘 구축된다면, 공학교육인증의 ‘프로그램 학습성과 및 평가’의 요구사항을 잘 만족시킬 수 있을 뿐만 아니라, 교육의 실질적 개선을 위한 목표설정, 교육과정 개선도 가능할 것이다.

VI. 결론 및 논의

공학교육인증평가에서 ‘프로그램 학습성과 평가’는 프로그램의 관점에서 학생들의 자질과 능력을 평가해야 한다는 점에서 매우 중요하다. 따라서 기준을 잘 이해하고, 체계적인 시스템을 구축하여 평가하여야만 공학교육 CQI의 실현이 가능할 것이다. 이에 본 연구에서는 ‘프로그램 학습성과 평가’를 위한 평가도구로 ‘졸업논문’을 제시하였다. 졸업논문은 종합설계가 지니는 장점을 포함하며, 현재 대학의 정규 교과목 혹은 졸업요건의 하나로 실행되어지고 있기 때문에 활용하기가 더욱 용이하다. 또한 성과물을 통해서 학생들의 자질과 능력을 직접 평가할 수 있기 때문에 프로그램의 개선 및 학생 개인의 학업능력 증진에도 효과적이다. 특히 졸업 전 최종학기에 제출하거나, 이수하여야 하는 필수교과과정이므로 더욱 프로그램 학습성과의 평가에 적절하다.

무엇보다도 ‘프로그램 학습성과 평가’의 평가도구로서 중요한 것은 평가체계가 정당하고 효과적임을 보이는 것이다. 졸업논문은 프로그램 학습성과 평가의 평가도구가 지녀야 할 특성인 첫째, 4년간의 전 교육과정의 학습결과를 평가할 수 있어야만 하고, 둘째 정량적이어야 하며, 셋째 개별 학생의 프로그램 학습성과 평가와 프로그램(학과)의 수준 평가와 개선 모두에 사용될 수 있어야 하며, 마지막으로 학생 자신이 서술하고 작성되어야 한다는 것, 모두를 만족 가능하다는 장점이 있다. 특히 우리 교과과정 이수체계 상 거의 유일하게 졸업 전 최종학기에 이수하는 결과물일 수 있으며, 12가지 모든 프로그램 학습성과를 측정할 수 있다는 장점도 있다. 그러므로 적절한 루브릭과 결합한다면, 매우 손쉬운 평가도구로 자리 잡을 수 있을 것이다.

본 논문은 적용 가능한 총체적 루브릭과 분석적 루브릭 모두에 대해 예를 보였고, 특히 프로그램 학습성과 중 하나를 선택하여 구체적인 분석적 루브릭의 예를 제시함으로써 평가도구로서의 적용가능성을 보였으며, 또한 이를 이용하여 인증기준에 맞는 시스템을 갖추는 예도 제시하였다. 제

시한 루브릭(측정 기법)은 하나의 프로그램과 특정 과제의 예로 하여 구성하여 본 것이며 아직까지 졸업논문을 프로그램학습성과 평가도구로 활용하여 시행한 결과에 대한 효과나 문제점을 제시한 것이 없기 때문에 대학, 프로그램, 관련 과제에 따라서 정교한 루브릭을 구성하여 정량적 평가 및 CQI를 실현한다면, ‘프로그램학습성과 평가’를 위한 평가도구로 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시한 루브릭은 한 예이며, 본 연구를 기초로 더 많은 발전된 루브릭이 다양하게 연구되어 제시되길 바란다.

[감사 의 글]

본 연구는 산자부 지원 한국공학교육연구센터의 지원을 통해 연구가 진행되었으며, 저자 중 김명랑은 ‘서울시인문장학금’ 지원에 감사드립니다. 저자 중 김복기는 2005년도 광운대학교 연구년에 의해 연구를 하였고 이에 감사드립니다.

교신저자: 윤우영

[참고 문헌]

- 성태제 (2002). 현대교육평가. 학지사.
- 김명랑, 윤우영, 김동환, 정진택(2004). 프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구 : part 1 초점그룹. 공학교육연구 7(4), 22-31.
- 김명랑, 윤우영, 김동환, 정진택(2005). 프로그램학습성과 달성을 위한 평가도구 연구 : part 2 학생 포트폴리오. 공학교육연구 8(4), 64-71.
- 한국공학교육연구센터(2005). 제 3회 공학교육연구 포럼 자료.
- (사)한국공학교육인증원(2005). 공학인증기준 2005(KEC 2005).
- (사)한국공학교육인증원(2005). 공학인증기준 2005 설명서.
- 한국공학교육연구센터, 고려대학교 공학교육연구센터(2006). 제 1회 공학교육 학습성과 Workshop 자료.
- (사)한국공학교육인증원(2007). 2007년도 (사)한국공학교육인증원 평가위원 워크숍 자료.
- Compiled by the Education Office, Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology(2004). *Undergraduate Thesis Handbook*.
- Department of Science, Technology, and Society, School of Engineering and Applied Science, University of Virginia(2004). *Undergraduate Thesis Handbook*.
- ABET(2005). *2006-2007 Criteria for Accrediting Engineering Programs*.
- Barna, P. L.(2005). *Academic Program Planning Handbook*. Pratt Institute.