

비대면 설계교과목의 학습성과(PO) 평가체계 개발

이규녕^{*}·박기문^{**†}·최지은^{***}·권영미^{****}

^{*}충남대학교 교육대학원 초빙부교수

^{**}충남대학교 LINC+사업단 산학협력중점교수

^{***}충남대학교 교육혁신센터 선임연구원

^{****}충남대학교 전자정보통신공학과 교수

A Development of Program Outcome(PO) Evaluation System of Non-face-to-face Capstone Design

Lee, Kyu-Nyo^{*}·Park, Ki-Moon^{**†}·Choi, Ji-Eun^{***}·Kwon, Youngmi^{****}

^{*}Invited Associate Professor, Graduate School of Education, Chungnam National University

^{**}Industry-University Cooperation Professor, CNU LINC+, Chungnam National University

^{***}Senior Researcher, Institute for Teaching & Learning, Chungnam National University

^{****}Professor, Department of Radio and Information Communications Engineering, Chungnam National University

ABSTRACT

The objective of this research is to devise a BARS evaluation system as a performance evaluation plan for non-face-to-face capstone design and to verify the validity through the expert FGI as the remote education is highlighted as a new normal standard in the post corona epoch. The conclusion of this research is as follows. First, the non-face-to-face capstone design is a competency centered subject that allows you to develop the engineering and majoring knowledge and its function and attitude, and the achievement of program outcome is the objective competency, and the researcher proposes the BARS method evaluation, one of competency evaluation method, as a new performance evaluation plan. Second, for the evaluation of PO achievement of non-face-to-face capstone design, the researcher deduced 20 behavior identification standard(anchor) of BARS evaluation system, and developed the achievement standard per 4 levels. Third, as the evaluation tool of non-face-to-face capstone design, the presentation data(PPT), presentation video, product such as trial product(model), non-face-to-face class participation video, discussion participating video, team activity report, and result report for the evidential data of BARS evaluation were appeared as proper. Finally, the BARS evaluation plan of non-face-to-face capstone design would be efficiently made through the establishment of evaluation plan, the establishment of grading standard of BARS evaluation scale, the determination of evaluation subject and online BARS evaluation site.

Keywords: Engineering education, Capstone design, Program Outcome(PO), Assessment process, BARS

1. 서 론

대학교육 혁신의 방법론적 접근으로 MOOC(Massive Open Online Courses)가 강조되어 왔으며, 2020년 1학기에는 코로나 19로 인해 대부분의 고등교육기관에서는 준비가 되지 않은 상태에서 전면 원격수업을 진행하게 되었고, 2학기에도 원격교육이 확대되면서 대학은 교육의 질 문제, 법과 제도 등 여러 문제가 야기되었다(이동주, Misook Kim, 2020; 조선에듀, 2020.7.20.).

교육부는 포스트코로나 시대 고등교육 변화의 혁신을 위해

원격교육을 ‘뉴-노멀(New Normal)’로 정립하는 방안에 따라 2021학년도 1학기부터 고등교육 학사운영 전반에 걸쳐 원격 수업 규제를 없애고 20%로 제한했던 원격수업 교과목 비율을 대학 자율로 결정, 출석평가가 원칙이었던 평가방식도 대학 자율로 위임하였다(교육부, 2020.07.03.).

코로나19와 불확실한 미래교육환경 등으로 인해 원격수업의 필요성이 커지면서 대면수업 중심으로 설계된 고등교육에 대한 인식 변화가 절실한 실정이다. 특히 공학교육인증 프로그램을 운영하는 공과대학에서는 창의공학 설계, 요소설계, 종합설계 등의 모든 설계교과목을 비대면으로 운영하도록 권장하고 있어 이를 인증 시 고려하는 다양한 평가체계가 필요한 상황이라고 생각된다. 설계교과목은 실험·실습과 같은 수행

Received April 23, 2021; Revised June 3, 2021

Accepted June 8, 2021

† Corresponding Author: kmpark@cnu.ac.kr

©2021 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

(performance)을 통해 학생들이 공학적 지식, 관련 기능, 태도를 함께 개발할 수 있는 역량중심 교과목이다. 따라서 비대면 원격 수업에 적합한 수행평가 방안 마련이 시급하다고 생각된다. 또한 설계교과목 이수 시에 달성해야 하는 학습성과(Program Outcome; PO)는 공학적 지식, 기능 및 태도를 종합적으로 갖춘 역량적 교육목표에 해당하므로, 학습성과(PO) 성취도 평가를 위해서는 역량적 수행평가체계 개발이 필요하다고 할 수 있다.

이 연구는 코로나19 등 불확실성과 IoT 기술 발달로 대학교육의 원격수업이 점차 증가함에 따라 비대면 공학교육인증 설계교과목의 학습성과(PO)에 대한 평가방안을 제시하는 데 목적이 있다. 구체적인 연구 내용은 첫째, 문헌고찰을 통해 비대면 설계교과목의 학습성과(PO)에 대한 역량평가방안으로 행동기술척도(Behaviorally Anchored Rating Scales: 이하 BARS) 평가체계를 구안하고, 둘째, 구안한 BARS 평가체계에 대해 타당성을 검증한다.

II. 연구 방법

연구 방법은 첫째, 공학교육인증 교과목의 수행평가 관련 문헌을 고찰하여 설계교과목의 학습성과(PO)에 대한 BARS 평가체계 틀을 만들고, 행동식별기준(anchor)과 4수준별 성취기준을 구안하였다. 4수준은 이종범 외(2010), 박기문·이규녀(2016) 연구에서 제시한 개념적 기준을 따르고, 수준별 성취기준을 조작적으로 정의하였다.

둘째, 구안된 내용의 타당성 검증은 질문지를 활용한 포커스 그룹인터뷰(Focus Group Interview: 이하 FGI) 방법으로 시행하였고, 참여 전문가는 Table 2와 같다.

FGI에 참여한 전문가는 모두 박사학위자이며 공학(교육) 및 공업기술교육에 대한 심층적 이해를 기반으로 공학교육인증의 높은 이해도와 설계 과목의 교수학습 및 평가역량을 보유한 자로 판단되어 선정하게 되었다. 대학 교수 2명과 교육학 전공자 1명은 설계과목 및 실습과목의 강의 경력과 공학교육인증 경력을 가지고 있고, 나머지 교육학 전문가 1명은 전 기계과 교사로 루브리크 방식 평가와 역량평가 등 교육평가에 대해 높은 이해도를 가지고 있다. 우선상으로 연구 취지와 내용을 충분히 설명하여 수락을 받은 후에 이메일로 질문지를 배부·회수하였다.

FGI 질문지는 공학교육인증 10개 학습성과(PO) 중에서 설계교과목과 관련성이 높은 8개를 대상으로 도출한 BARS 평가체계의 행동식별기준 타당성, 4수준별 성취기준 타당성, 평가방법 및 평가도구의 타당성으로 구성하였다. 문항유형은 전문가가 정성적이며 심층적인 자문의견을 자유롭게 응답할 수 있도록 서술형으로 개발하였다. 이러한 서술 응답결과는 내용을 분석하고 반영하여 타당성을 확보하고자 하였다.

Table 1 Framework of BARS evaluation system for Program Outcome(PO)

학습성과명	학습성과의 정의(define)* 기술				
BARS방식 평가척도					
행동식별 기준	수준**	수준1	수준2	수준3	수준4
	행동식별기준1	성취기준 1-1	성취기준 1-2	성취기준 1-3	성취기준 1-4
...	
과목 평가방법					
과목 평가도구					

*근거: 한국공학교육인증원(2019.08.23.)

**수준 숫자가 클수록 학생의 행동 수준이 높음을 의미함

Table 2 Characteristics of FGI expert

일반적 특성		인원수
소속 및 직위	대학 교수	2명
	정부연구기관 연구위원	1명
	교육연구원 선임연구원	1명
최종학위 및 전공	박사	공업기술교육학 2명 공학 2명
	연령	30대 1명 40대 2명 50대 1명
공학설계, 실습 과목 등의 강의 경력	5년 미만	1명
	10년 이상	3명
공학교육인증 경력 유무	있음	3명
	없음	1명
계		4명

Table 3 Components of FGI questionnaire

학습성과(PO)	BARS 평가체계의 행동식별기준* 개수	질문 문항	문항 유형
PO1 기초응용	3	행동식별기준 타당성 행동식별기준의 4수준별 성취기준 타당성 과목 평가방법, 평가도구의 타당성	서술형
PO2 분석실험	3		
PO3 문제해결	3		
PO4 실무능력	3		
PO5 설계능력	3		
PO6 협동능력	4		
PO7 의사소통	3		
PO8 영향이해	1		

*구체적인 행동식별기준은 Table 6 참조

III. 연구 결과

1. 비대면 설계교과목의 BARS 평가체계 구안

공학교육인증 설계교과목은 설계 구성요소에 따라 현실적 제한요건을 충족하는 공학설계 아이디어 구안, 시제품 제작 등을 대면 실험·실습(팀단위)하는 과목이다. 공학교육인증의 학습성과(PO)는 지식을 아는 것에 그치지 않고 기능과 태도를 종합적으로 갖추어 실제 수행할 수 있는나를 말하는 역량(competency) 및 능력(ability)을 의미한다. 이에 대한 평가방법은 프로그램 학습성과(PO)와 관련되어 있는 연관 교과목(Probe 교과목)의 학습목표 달성도를 평가함으로써 학습성과(PO)의 달성도를 평가하는 교과기반평가(Course-embedded assessment; CEA)와 채점기준을 서술한 루브릭(rubrics) 방식의 수행평가가 시행되고 있다(송동주 외, 2016; 한국공학교육인증원, 2019.08.23.).

비대면 설계교과목이 운영되는 경우에 교수 강의와 교과기반평가(CEA)로서의 시험은 비대면으로 이루어지기는 하지만, 대면으로 이루어져야 하는 실험·실습, 팀회의와 현장자료조사 등 설계과제 수행 및 활동은 비대면 수업에서 큰 제한점으로 작용하고 루브릭(rubrics) 방식의 수행평가에도 많은 어려움이 예상된다. 그러므로 설계교과목의 비대면 수업 운영이 불가피한 포스트코로나 시대에 학습성과(PO) 성취도에 대한 수행평가 방안으로 다양한 평가방법 모색이 필요하다고 할 수 있다.

수행평가방법으로 수십 년간 여러 방식들이 사용되어 왔는데, 그 중에 ① 수행성과에 대한 구체적인 평가척도를 활용한 루브릭(rubrics) 형태가 있고, ② 수행성과보다는 과정에서 보여주는 행동을 관찰 평가함으로써 학생 행동에 초점을 두는 행동지향적 접근방법(Behavior)이 있다.

우선 루브릭(rubrics)은 ‘서술식 채점표’ 및 ‘설명식 평가준거’ 등으로 불리며, 주어진 과제나 활동의 결과물로 만들어낸 학생들의 작품을 구체적인 평가 준거에 따라 목록화하고 점수화하기 위한 도구이다(Goodrich, 1996; 최유현 외, 2009에서 재인용). 루브릭을 통한 수행평가는 과제 수행과정과 결과에서 생산되는 성과에 대해 리커트형(Likert Scale) 평정척도(예: 5. 매우 우수 ~ 1. 매우 미흡)를 주로 활용하여 평가를 실시하는데, 이는 사용하기에 편리한 면이 있으나 평가기준 자체가 모호하고 주관적인 평가로 인하여 임의 해석할 가능성이 높아 수행의 수준을 적합하게 판단하지 못할 여지가 있다(김명소·김호동, 2000; 이재열·백순근, 2017).

다음으로 행동지향적 접근방법(Behavior)의 BARS 방식은 행동 혹은 과정지향적 평가방법이며(Latham & Wexley, 1981; 김명소·김호동, 2000), 기업에서 직원의 직무능력이나

Table 4 Competency model and components of Capstone Design

역량 명칭	역량 정의	행동지표
PO1 기초응용	수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력	설계과제의 수행평가를 위해 BARS방식 평가척도 개발 (Table 6 참조)
PO2 분석실험	데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력	
PO3 문제해결	공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력	
PO4 실무능력	공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력	
PO5 설계능력	현실적 제한조건을 고려하여 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력	
PO6 협동능력	공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력	
PO7 의사소통	다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력	
PO8 영향 이해	공학적 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력	

업무능력을 평가하는 역량평가(Competency assessment)방안으로 주로 활용되어 왔다. 최근에는 대학교육이 핵심역량을 강조하는 역량중심 교육과정으로 변화하면서 역량평가방안이 많이 논의되고 있다. 역량평가는 조직구성원들이 조직에서 직면하는 직무상황과 유사한 모의 상황을 피평가자에게 제시하고, 평가자는 주어진 과제에서 피평가자가 수행하는 역할과 행동을 관찰하여 객관적이고 과학적으로 역량을 평가하는 기법을 말한다. BARS 방법은 실제 행동에 초점을 두고 있기 때문에 다른 평가방법들보다 덜 모호하며, 객관적일 수 있다. 실제로 많은 평가가 주관적이라는 비판을 받아 왔는데 평가자의 각종 오류와 인지적 한계를 극복하고 평가에 대한 저항을 줄이고자 하는 평가방법일 수 있다(김명소·김호동, 2000; 이재열·백순근, 2017; 조정윤 외, 2003; 진미석 외, 2009).

BARS 방식의 역량평가를 실시하기 위해 일반적으로는 평가 기준으로서의 역량을 도출하고 조작적으로 정의하여 역량모델(Competency Model)을 개발한다. 역량모델은 역량 명칭과 역량 정의, 행동지표 3개로 구성되며, 이 중 가장 중요한 것은 행동지표이다. 행동지표는 역량을 잘 설명하는 대표적인 행동형태로 기술되며, 관찰가능하고 측정 가능한 문장으로 구성되어야 한다. 행동지표는 역량의 행동과 관계된 명확한 측정의 행동식별기준(anchor)을 사용하여 진술문을 구성하고, 역량 및 하위요소에 따라 역량별로 가장 이상적인 수행 행동(4수준 또는 5수준)에서 가장 바람직하지 못한 행동(1수준)들까지 각 수준별로 성취기준을 구분한다. 수준은 발명영재교육 및 STEAM교육의 학생 대상으로 개념화한 이중범 외(2010)와 박

기문·이규녀(2016) 연구에 따라 수준1은 일정한 학습 후 수행 가능/보완 필요한 수준(Learning), 수준2는 일정한 지도하에 수행/보통 수준(Under Coach), 수준3은 독자적 수행/우수한 수준(By Oneself), 수준4는 주도, 타인 지도/탁월한 수준(Lead)을 의미한다. 역량 명칭과 정의는 설계교과목에 교육목표, 현실적 제한요소 및 설계 구성요소를 고려하여 관련성이 밀접한 학습성과(PO) 8개(Table 5 참조)를 선정하고, 한국공학 교육인증원(2019.08.23.) 인증평가 가이드에 제시된 학습성과(PO) 정의를 따른다(Table 4 참조).

이상에서 살펴본바와 같이 설계교과목은 공학 기초지식과 전공지식의 개념과 원리에 대한 이해를 기반으로 개방형 공학문제를 해결하는 실험·실습 등 수행 위주의 역량 중심 교과목이며 주로 수행평가를 실시한다는 점에서 비대면 수업의 새로운 수행평가방법으로 역량모델에 따른 BARS 평가체계를 타당하다고 사료된다.

비대면 설계교과목의 BARS 평가체계를 구안하기 위해서 학습성과(PO)에 대한 루브릭 방식과 행동지향적 수행평가 관련 문헌을 고찰하였다(Table 5 참조).

우선 학습성과(PO)의 루브릭에 관한 문헌을 고찰한 결과, 비기술적 소양교육의 학습성과(PO6-10)에 대해 루브릭 방식의 수행평가 연구(신민희, 2012; 송동익 외, 2016), 캡스톤디자인 등 공학과목에 관련한 학습성과(PO)에 대해 루브릭 방식의 수행평가 연구(허돈, 2009; 김상균, 2011; 고현선, 2015), 공학 교육인증의 10개 학습성과(PO)에 직접평가를 위해 루브릭 방식의 수행평가 등 평가가이드 자료(조선대학교, 2021년 검색)가 있었다. 선행문헌에서의 평가도구는 대면 수업을 전제로 한 캡스톤디자인 최종보고서, Essay 평가, 학생포트폴리오 평가, 산출물, 구두발표, 인터뷰 등 성과물을 위주로 평가하는 데에 적합하도록 설계되었다.

다음으로는 역량의 행동지향적 수행평가 관련한 이중범 외(2010), 박기문·이규녀(2016) 연구에서 제시된 융·복합적인 역량요소와 BARS 방식의 수행평가 도구를 고찰하였다. 이들 연구에서 도출된 융·복합적인 역량요소는 공학교육인증의 학습성과(PO)와 유사성이 높고, BARS 방식의 수행평가 도구는 학생용으로 개발되고 타당성을 검증받았다. 반면 공학교육인증의 학습성과(PO)에 대해 행동지향적 수행평가를 적용한 연구는 거의 이루어지지 않고 있었다.

선행문헌 고찰을 통해 비대면 설계교과목의 행동지향적 BARS 평가체계를 구안하였다. BARS 평가체계의 도출 경과는 먼저, 10개 학습성과(PO)에 대해 설계교과목과 관련성이 깊은 8개를 선정하고(PO1 기초응용 ~ PO8 영향이해), 각 학습성과(PO)의 행동식별기준은 선행문헌에서 제시된 융·복합적인 역량요소 및 수행평가요인을 토대로 수정·보완하거나 신규로

Table 5 Literature review on Program Outcome(PO) and performance evaluation

연구자 (연도)	전공 및 교과목	학습성과(PO) 및 역량(하위요소 개수)	평가방법 등 비교
허돈 (2009)	전기공학	• PO9. 사회적 영향 • PO11. 시사적 논점	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가 • 캡스톤디자인 최종보고서 • 시사논술시험
김상균 (2011)	캡스톤 디자인 교과목	• PO6. 팀워크 능력 • PO9. 영향 이해 능력 • PO13. 문제 분석 및 해결 능력 • PO14. 선진 시스템 분석 및 적용 능력	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가 • 산출물 • 구두발표 • 인터뷰
신민희 (2012)	MSC 교양수업	• PO6. 협동능력 • PO7. 의사소통 • PO10. 자기개발	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가 • 공학보고서 • 발표
고현선 (2015)	기계공학	• PO8. 평생교육 능력	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가 • 에세이 평가 • 학생포트폴리오 평가
송동익 외(2016)	비기술적 소양교육	• PO6. 협동능력 • PO7. 의사소통 • PO8. 영향이해 • PO9. 책임의식 • PO10. 자기개발	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가
조선대학교 (2021년 검색)	전자공학 부 학습성과 (PO) 평가가이드	• PO1. 기초응용 • PO2. 분석실험 • PO3. 문제해결 • PO4. 실무능력 • PO5. 설계능력 • PO6. 협동능력 • PO7. 의사소통 • PO8. 영향력 이해 • PO9. 책임의식 • PO10. 자기개발	• 루브릭(5점 척도)방식의 수행평가 • 교과기반평가 • 캡스톤디자인 평가(캡스톤디자인 수행계획서와 결과보고서, 설계계획서, 설계결과물, 팀활동보고서, 발표) • 에세이 평가
이중범 외(2010)	발명영재 교육	• 창의적문제해결능력(3) • 자기주도학습능력(2) • 수학과학능력(2) • 지식재산 전문성(2)	• BARS 방식(수준1~4)의 수행평가 • 역량평가
박기문·이규녀 (2016)	STEAM 교육	• 융합인지능력(3) • 융합수행능력(4) • 융합태도능력(2)	• BARS 방식(수준1~4)의 수행평가 • 역량평가

도출하였다. 각 행동식별기준에 따른 1~4수준의 성취기준은 공과대학 재학생을 기준으로 행동지향적인 진술문으로 도출하고, 평가방법안과 평가도구안을 제시하였다.

2. 비대면 설계교과목 BARS 평가체계의 타당성 검증

비대면 설계교과목의 수행평가방안으로 도출한 BARS 평가체계의 타당성을 검증하기 위해 전문가 대상의 FGI를 실시하

였고, 주요한 수정 의견을 정리하면 다음과 같다.

전문가들은 설계교과목 학습성과(PO)에 대한 BARS 평가체계가 전반적으로는 타당하다고 할 수 있으나 행동식별기준 및 수준 간에 용어나 설명이 중복, 의미가 모호, 이해하기 어려운 일부 용어(내용)를 수정·보완할 필요가 있다고 응답하였다(전문가 1, 2, 3, 4의 의견).

구체적으로는 살펴보면, PO1 기초응용에서 행동식별기준 ‘지식의 개념화’와 ‘지식의 활용성’이 다소 중복되어 수정이 필요하고 성취기준 수준은 ‘일정 수준’을 ‘일부 영역’으로, ‘여러 영역’을 ‘다수의 영역’으로 수정하여 수준 간에 경계 범위를 보다 명확하게 구분되도록 개선할 것을 요구하였다(전문가 1, 4의 의견). ‘지식의 창조성’은 수준2와 수준3에 도출(導出), 산출(產出)의 차이점이 모호하여 수정을 요구하였다(전문가 2의 의견). 또한 공학 설계과목은 새로운 문제에 대하여 해당지식을 적용하고 문제를 해결하는 과정을 배우며 여기에서 아이디어는 창조성보다는 문제해결을 위한 효용성 및 효율성의 관점에서 재검토가 필요하다고 지적하였다(전문가 3의 의견). 이는 ‘지식의 창조성’을 PO5 설계능력 ‘아이디어의 창의성’에 통합하고 4수준의 성취기준을 수정·보완하였다.

PO2 분석실험은 Analytical Experiment가 아닌 실험수행능력을 의미하며, 각 수준의 ‘일부 데이터, 일부 영역, 여러 영역, 여러 데이터 등’을 정량적 비율을 활용하여 4수준을 명확히 구분(전문가 3의 의견), 행동식별기준 ‘자료수집과 분석’은 PO1 기초 응용의 지식 관련 행동식별기준과 구분하기 위해 사실이나 가설 검증을 위한 실험이라는 범주로 제한되도록 수정, ‘실험 수행’은 단순히 결과를 얻는 것에서 데이터나 가설에 대한 실험과정을 통해 실험 결과 확인 또는 가설 검증과 같은 해석 내용까지 성취기준에 포함되도록 수정을 요구하였다(전문가 1, 4의 의견). 수준은 ‘자료수집과 분석’에 수준3과 수준4가 구분되도록 수정할 것을 제안하였다(전문가 2의 의견).

PO3 문제해결의 행동식별기준 ‘문제 이해’, ‘공학적 모델링 구안’, ‘대안 실행’ 간에 행동 범위가 다소 중복되어 개선이 필요하고, 성취기준 수준 간에 중복성이 해소되도록 조작적 범위를 제한하고, 모델링 구안에서 구안은 모델링 용어에 이미 포함된 개념이므로 제거할 것을 제안하였다(전문가 1, 2, 3의 의견). 성취기준 수준에 ‘일정한 수준’이나 ‘제한된 수준’이라는 의미가 모호하여 수정할 것을 제안하고(전문가 1, 3의 의견), ‘대안 실행’의 성취기준 2~4수준에 공학적 모델 용어를 활용하는 것이 타당하다는 수정 의견이 나왔다(전문가 4의 의견).

PO4 실무능력의 행동식별기준은 ‘IT 기기 도구 조작’ 앞에 IT 기기 도구 조작에 관한 목적을 제시하여 그 의미를 명확하도록 수정하고(전문가 1의 의견), 성취기준 2수준에 ‘장애요인

통제’의 용어는 여러 의미로 해석되거나 상위 수준(예 4수준)으로 이동할 것을 요구하였다(전문가 2의 의견).

PO5 설계능력의 행동식별기준 ‘아이디어의 창의성’은 창의성 이전에 ‘문제 진단’이 필요하다는 의견이 나왔으나(전문가 1의 의견) 이는 PO3 문제해결의 ‘문제 이해’에 평가내용으로 이미 포함되어 있으므로 반영하지 않았다. ‘아이디어의 창의성’은 평가자에 따라 수준3이 수준4와 비슷하거나 더 높은 수준으로 잘못 해석될 수 있고(전문가 2의 의견), 이때 필요한 설계 능력은 선행문헌 방법론을 답습하는 것이 아니라 적용분야에 맞는 창의적 아이디어인지를 중요하게 평가해야 한다고 제안하였다(전문가 3의 의견). 이를 바탕으로 수준1~4의 성취기준을 수정·보완하였다. ‘현실적 제한조건 반영’의 수준2와 3은 거의 같은 의미로 기술되어 두 수준이 구분되도록 수정(전문가 1의 의견), 제한조건에 대해 확인이 아니라 명확히 정의(define)하는 의미를 갖도록 수정(전문가 4의 의견), ‘설계요소 실행’의 수준2~3에 ‘설계요소를 실행한다’는 문구를 설계에 필요한 요소를 결정하고 결정한 설계 요소들의 세부 내용을 설계한다는 의미로 수정(전문가 1의 의견), 각 수준은 설계 요인 실행의 의미로 표현되도록 수정이 필요하다고 제안하였다(전문가 3의 의견).

PO6 협동능력의 행동식별기준은 ‘역할의 범위’와 ‘역할의 수행’을 통합할 것을 제안하였고, ‘다양성의 이해’와 ‘공감’도 중복되는 내용이 많아 차별화된 수준의 진술문으로 수정하거나 통합을 제안하였다(전문가 1의 의견). 성취기준 수준은 수준4에서 ‘갈등해결’, ‘중재 및 조정’ 등의 용어(내용)를 추가하여 수준 간에 차별성을 높이도록 수정을 요구하였다(전문가 2의 의견).

PO7 의사소통의 행동식별기준 ‘의사소통’은 학습성과(PO) 명칭 및 ‘발표력’과 중복되고 ‘공감 및 경청, 발표력’ 2개로 통합 수정할 것을 제안하였다(전문가 1, 3의 의견). 성취기준 수준은 발표력의 수준3과 수준4, 공감 경청의 수준3과 수준4에 대해 수준 간에 구분될 수 있도록 수정(전문가 2의 의견), ‘발표력’의 ‘이야기한다’ 용어를 발표 또는 전달한다고 수정하는 것이 적절하다고 제안하였다(전문가 3, 4의 의견).

PO8 영향 이해의 행동식별기준 ‘영향력 이해’ 1개를 ‘문제해결방안의 평가’와 ‘후속방안 탐색’ 2개로 수정하는 방안을 제안하였다(전문가 1의 의견). 이 중에 ‘문제해결방안의 평가’는 PO3~PO5 학습성과의 행동식별기준에 이미 포함되어 있다고 판단되어 반영하지는 않고, ‘후속방안 탐색’은 영향력을 이해하고 개선하려는 행동이 필요하다고 사료되어 추가 수정하였다. 성취기준 수준 2~4에 ‘보건, 안전, 경제, 환경 등에~’를 보다 다양한 분야(문화, 산업 등)의 영향력도 이해할 필요가 있다고 제안하였다(전문가 2의 의견).

Table 6 Result of revision of behavior identification criteria for BARS evaluation system

학습성과 (PO)	BARS방식 행동식별기준		비고
	수정 전	수정 후	
PO1 기초응용	<ul style="list-style-type: none"> 지식의 개념화 지식의 활용성 지식의 창조성 	<ul style="list-style-type: none"> 지식의 개념화 지식의 활용성 	수정, 통합
PO2 분석실험	<ul style="list-style-type: none"> 자료수집과 분석 실험계획 수립 실험 수행 	<ul style="list-style-type: none"> 분석실험 자료수집과 분석 분석실험 계획 수립 분석실험 수행 	수정
PO3 문제해결	<ul style="list-style-type: none"> 문제 이해 공학적 모델링 구안 대안 실행 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 이해와 해석 공학적 모델링 문제해결방안 실행 	수정
PO4 실무능력	<ul style="list-style-type: none"> 지적표현 도구 이해 IT기기도구 조작 자원 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 지적표현 도구 이해 IT기기 조작 자원 활용 	수정
PO5 설계능력	<ul style="list-style-type: none"> 아이디어의 창의성 현실적 제한조건 반영 설계요소 실행 	<ul style="list-style-type: none"> 아이디어의 창의성 현실적 제한조건 반영 설계요소 구현 	수정
PO6 협동능력	<ul style="list-style-type: none"> 역할의 범위 역할의 수행 다양성 이해 공감 	<ul style="list-style-type: none"> 역할의 수행 공감 능력 	수정, 통합
PO7 의사소통	<ul style="list-style-type: none"> 의사소통 발표력 공감 형성 	<ul style="list-style-type: none"> 발표 능력 공감적 경청 	수정, 통합
PO8 영향이해	<ul style="list-style-type: none"> 영향력 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 영향력 이해 후속방안 탐구 	수정, 추가
계	23개	21개	

자유 의견에는 수준1~4에 대한 수준 설명이 필요하며 각 수준 간에 일관성과 차별성을 개선하고(전문가 1, 2, 3, 4의 의견), 일반적인 평가가 5단계(5점 척도)로 분류되므로 BARS 척도도 5수준으로 제시할 것 등이 있었다(전문가 1의 의견). 기업에서 역량평가는 대체로 4 또는 5수준으로 정의하며, 그 중에 5수준이 '해당 역량에 대해 누구나가 인정할 정도로 전문성을 갖추고 나아가 해당 역량과 관련된 전사적 방향, 전략을 설정하고 추진할 수 있는 전문가 수준(지방행정연수원, 2010) 또는 창조와 혁신(Innovate) 수준(이종범 외, 2010)을 말한다. 대학교 재학 중에 5수준까지 달성하기에는 제한적이라고 사료되어 가장 우수 단계를 4수준으로 조작적으로 개념화하였다. 이를 위해 수준1~4는 이종범 외(2010)와 박기문·이규너(2016) 연구에서 정의한 수준의 개념을 적용하고 수준별 성취 기준은 일관성을 갖도록 수정·보완하였다.

BARS 평가체계의 행동식별기준에 대한 전문가의 질적 의견을 비교분석하여 반영여부를 결정하고 수정·보완한 결과, 수정 전·후를 정리하면 다음과 같다(Table 6 참조).

수정한 행동식별기준을 토대로 4수준에 성취기준을 수정·보완한 결과는 Table 7과 같다.

과목 평가도구는 도출된 평가도구에 대해 학습성과(PO)에 따른 적합한 평가도구를 사용하도록 제안하였고, 구체적으로 PO1 기초응용은 설계과목 결과보고서를, PO2 분석실험은 발표물(PPT) 및 발표동영상, 설계과목 결과보고서를, PO3 문제해결과 PO4 실무능력은 발표물(PPT) 및 발표동영상, 팀활동

Table 7 Result of development for BARS evaluation system of non-face-to-face Capstone Design

학습성과 (PO)	BARS방식 평가척도					과목 평가방법 (과목 평가도구)
	수준 행동식별기준	수준별 성취기준				
		수준1	수준2	수준3	수준4	
PO1 기초응용	지식의 개념화	타인의 지도와 안내 등을 통해 개별 지식과 기본적인 원리를 일부 확인한다.	개별 지식과 기본적인 원리를 확인한다.	문제 상황에 내재된 의미를 관련 지식과 개념으로 재해석한다.	문제 상황의 관련 개념이나 원리 간에 관계를 이해하고 이를 개념화한다.	BARS방식평가 (설계 결과보고서) 교과기반평가 (CEA) (학습성과 평가시험)
	지식의 활용성	타인의 지도와 안내 등을 통해 특정 영역의 지식을 습득하여 활용한다.	특정 영역에 지식을 습득하여 활용한다.	다수 영역에 지식을 습득하여 활용한다.	다수 영역에 지식을 결합·변용하여 활용한다.	
PO2 분석실험	분석실험 자료수집과 분석	타인의 지도와 안내 등을 통해 특정 사실이나 가설에 관련된 자료를 수집하고 분석한다.	특정 사실이나 가설에 관련한 자료를 수집하고 분석한다.	다수 사실이나 가설에 관련한 자료를 수집하고 분석한다.	다수 사실이나 가설에 관련한 자료를 수집하고 창의적으로 분석한다.	BARS방식평가 (발표 자료(PPT), 발표 동영상, 시제품(모형) 등 산출물, 비대면 수업과 토의·토론참여 동영상, 팀활동보고서, 결과보고서)
	분석실험 계획 수립	타인의 지도와 안내 등을 통해 특정 사실이나 가설에 대한 실험을 계획한다.	특정 사실이나 가설에 대한 실험을 계획한다.	다수 사실이나 가설에 관련한 실험을 계획한다.	다수 사실이나 가설에 대해 창의적인 실험방법을 계획한다.	
	분석실험 수행	타인의 지도와 안내 등을 통해 특정 사실이나 가설에 대해 실험 수행하여 그 결과를 검증한다.	특정 사실이나 가설에 대해 실험 수행하여 그 결과를 검증한다.	다수 사실이나 가설에 대해 실험 수행하여 그 결과를 검증한다.	다수 사실이나 가설에 대해 실험 수행하여 그 결과를 검증하고, 성찰한다.	

비대면 설계교과목의 학습성과(PO) 평가체계 개발

학습성과 (PO)	BARS방식 평가척도					과목 평가방법 (과목 평가도구)
	수준 행동 식별기준	수준별 성취기준				
		수준1	수준2	수준3	수준4	
PO3 문제해결	문제 이해와 해석	타인의 지도와 안내 등을 통해 문제 상황의 관련 요인과 맥락을 확인한다.	문제 상황의 관련 요인과 맥락을 확인한다.	문제 상황의 관련 요인과 맥락을 파악하고, 문제를 해석한다.	문제 상황의 관련 요인과 맥락을 파악하고, 체계적으로 문제를 해석한다.	BARS방식평가 (발표 자료(PPT), 발표 동영상, 시제품(모형) 등 산출물, 비대면 수업과 토의·토론참여 동영상, 팀활동보고서, 결과보고서)
	공학적 모델링	타인의 지도와 안내 등을 통해 문제에 대해 공학적 모델링을 확인한다.	문제에 대해 공학적 모델링을 확인한다.	문제에 대해 공학적으로 모델링을 구안한다	문제에 대해 공학적 모델링을 구안하고 새로운 모델링을 탐구한다.	
	문제해결방안 실행	타인의 지도와 안내 등을 통해 제한적 규칙을 활용하여 문제를 해결한다.	주어진 공학적 모델을 응용하여 문제를 해결한다.	최적의 공학적 모델을 선별하고 적용하여 문제를 해결한다.	기존의 공학적 모델을 결합·변용한 새로운 방법으로 문제를 해결한다.	
PO4 실무능력	지적표현 도구 이해	타인의 지도와 안내 등을 통해 지적표현 도구(언어, 문자, 상징, 도표, 그래프 등)의 의미를 일부 확인한다.	지적표현 도구의 의미를 확인한다.	지적표현 도구의 의미를 이해하고 공학문제와 관련지어 분석한다.	지적표현 도구의 의미를 분석하고 공학문제와 관련지어 그 의미를 재해석한다.	
	IT기기 조작	공학문제를 해결하기 위한 IT기기의 사용법을 제한적으로 알고 있다.	공학문제를 해결하기 위한 IT기기를 기본적으로 조작한다.	공학문제를 해결하기 위한 IT기기를 능숙하게 조작한다.	공학문제를 해결하기 위한 IT기기를 능숙하게 조작하고 기기의 오작동을 해결한다.	
	자원 활용	타인의 지도와 안내로 주어진 최신 정보, 연구 결과 등 자원을 제한적으로 활용한다.	주어진 최신 정보, 연구 결과 등 자원을 활용한다.	최신 정보, 연구 결과 등 자원을 수집하여 활용한다.	최신 정보, 연구 결과 등 자원을 능숙하고 효율적으로 수집하여 활용한다.	
PO5 설계능력	아이디어의 창의성	타인의 지도와 안내 등을 통해 문제를 이해하고 특정 설계 요인에 대해 아이디어를 확인한다.	문제를 이해하고 특정 설계 요인에 대해 아이디어를 확인한다.	문제를 이해하고 다양한 설계 요인에 대해 새로운 아이디어를 낸다.	기존 설계 아이디어를 결합·변용하여 창의적인 설계 아이디어를 낸다.	
	현실적 제한조건 반영	타인의 지도와 안내 등을 통해 시스템, 요소, 공정 등 설계요소에 대해 특정 제한조건을 정의한다.	시스템, 요소, 공정 등 설계요소를 이해하고 제한조건을 정의한다.	시스템, 요소, 공정 등 설계요소에 따른 제한조건을 정의하고 해소 방안을 찾는다.	시스템, 요소, 공정 등 설계요소에 따른 제한조건을 해소 방안을 구비하여 충족한다.	
	설계요인 구현	타인의 지도와 안내 등을 통해 구조화된 문제 상황에 대해 설계요인을 선정한다.	구조화된 문제 상황에 내재된 의미를 파악하고 설계요인을 선정하여 구현한다.	비구조화된 문제 상황에 설계요인을 일부 선정하여 구현한다.	비구조화된 문제 상황에 최적의 설계요인을 선정하여 구현한다.	
PO6 협동능력	역할의 수행	팀내 역할을 인지하고 제한적으로 수행한다.	팀내 역할을 인지하고 책임감 있게 수행한다.	팀의 목표를 이해하고 팀원 역할을 주도적으로 수행한다.	팀의 목표를 점검·제한하며 팀원들의 참여와 협력을 유도하는 촉진자 역할을 수행한다.	
	공감 능력	상대방의 감정과 입장을 일부 이해한다.	상대방의 감정과 입장을 대부분 공감한다.	상대방의 감정과 입장을 대부분 공감하고, 그 다양성을 이해한다.	상대방의 감정과 입장을 공감하고, 갈등 해결이나 중재자로 역할을 수행한다.	
PO7 의사소통	발표 능력	발표의 목적, 청중, 장소 등 상황을 고려하지 않고 발표 내용을 일부 말한다.	발표 상황을 고려하며 발표 내용을 말한다.	발표 상황을 고려하며 발표 내용을 논리 정연하게 정리하여 효과적으로 말한다.	발표 상황을 고려하여 발표 내용을 효과적으로 말하며 청중과 소통행위를 성찰한다.	
	공감적 경청	타인의 말을 듣고 표면적인 내용을 확인한다.	타인의 말을 잘 듣고 그 내용의 의미를 확인한다.	타인의 말을 잘 듣고 그 내용에 내포한 의도를 이해하며 공감한다.	타인의 말을 잘 들어 그 내용에 내포한 의도를 공감하며 화자와 소통한다.	
PO8 영향이해	영향력 이해	타인의 지도와 안내 등을 통해 공학적 문제해결방안이 미치는 영향력을 일부 확인한다.	공학적 문제해결방안이 보진, 안전, 경제, 환경 등에 미치는 영향력을 확인한다.	공학적 문제해결방안이 미치는 영향력을 분석한다.	공학적 문제해결방안이 미치는 영향력 분석 결과에 대해 반성적 사고를 한다.	
	후속방안 탐구	타인의 지도와 안내 등을 통해 문제해결방안의 영향력에 대한 후속방안 일부를 탐색한다.	문제해결방안이 보진, 안전, 경제, 환경 등에 미치는 영향력에 대한 후속방안을 탐색한다.	문제해결방안이 미치는 영향력에 대한 후속방안을 탐색하여 비교분석한다.	문제해결방안이 미치는 영향력에 대한 후속방안 분석 결과에 대해 반성적 사고를 한다.	

보고서, 설계과목 결과보고서를, PO5 설계능력과 PO6 협동능력은 동영상, 팀활동보고서를, PO7 의사소통과 PO8 영향 이해는 발표물(PPT) 및 발표동영상, 동영상, 팀활동보고서가 타당하다고 답변하였다. 이를 정리해보면 비대면 설계교과목에 대한 평가도구로 발표물(PPT) 및 발표동영상, 비대면 수업과 토의·토론 동영상, 설계과목 결과보고서, 팀활동보고서를 활용할 수 있다. 이에 대한 전문가 자문의견을 종합적으로 비교분석하여 정리한 결과는 Table 7과 같다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 포스트코로나 시대에 새로운 표준(New Normal)으로 원격교육이 강조되면서 공학교육인증 비대면 설계교과목에 대해 비대면 수업을 중심으로 설계된 새로운 평가방안이 필요하다는 절실한 요구에서 시작되었다. 연구내용은 문헌고찰을 통해 행동지향적 수행평가방안으로 BARS 평가체계를 구안하고, 전문가 FGI를 통해 BARS 평가체계의 타당성을 검증하였다. 이에 대한 연구 결론은 다음과 같다.

첫째, 공학교육인증 설계교과목은 공학 일반기초와 전공 등의 융·복합적인 교육내용을 대면 기반의 실험·실습활동 위주로 운영하는 역량 중심 교과목이다. 이를 실시간 화상이나 동영상 등의 비대면 수업이 이루어질 경우 물리적·심리적 거리감을 가지며 실제감과 현장성이 낮아지기 때문에 대면 방식의 수행평가체계에 대한 변화 요구가 대두되고 있다. 기존의 결과를 중시한 루브리 평가체계보다 평가기준이 덜 모호하며, 객관적이고 일관성 있는 평가방안으로서 실시간 화상이나 동영상 등의 비대면 수업 장면에서 관찰되는 학생들의 학습 과정과 결과 모두에 초점을 두는 행동지향적인 BARS형 평가체계는 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

둘째, 비대면 설계교과목의 평가방안은 문헌고찰을 통해 BARS형 평가체계(①BARS 평가척도, ②과목 평가방법, ③과목 평가도구)를 구안하였고, 전문가 대상으로 타당성을 검증받아 수정·보완하였다. 우선 BARS 평가척도의 최종 개발 결과, 행동식별기준은 PO1 기초응용 2개(지식의 개념화, 지식의 활용성), PO2 분석실험 3개(분석실험 자료수집과 분석, 분석실험 계획 수립, 분석실험 수행), PO3 문제해결 3개(문제 이해와 해석, 공학적 모델링, 문제해결방안 실행), PO4 실무능력 3개(지적표현 도구 이해, IT기기 조작, 자원 활용), PO5 설계능력 3개(아이디어의 창의성, 현실적 제한조건 반영, 설계요인 구현), PO6 협동능력 2개(역할의 수행, 공감 능력), PO7 의사소통 2개(발표 능력, 공감적 경청), PO8 영향 이해 2개(영향력 이해, 후속방안 탐구) 총 20개가 도출되었고, 수정된 행동식별

기준에 따라 4수준별 성취기준을 개발하였다.

셋째, BARS형 평가체계에서 과목 평가방법은 타당성을 검증하여 수정한 결과, 설계교과목에 BARS방식평가와 교과기반평가(CEA)가 적합한 것으로 나타났다. 학습성과 PO1은 설계교과목에 필요한 이론적 기초지식에 대해 평가하므로 교과기반평가(CEA)와 BARS방식평가 모두를 활용하거나 1가지를 선택하여 평가할 수 있다. PO2~PO8은 지식뿐만 아니라 기능과 태도를 종합적으로 갖추어야 하는 역량의 특성을 지니므로 BARS방식 수행평가방법이 타당한 것으로 나타났다.

넷째, BARS형 평가체계에서 과목 평가도구는 BARS방식평가와 교과기반평가(CEA)를 구분하여 제시하면, BARS방식평가는 발표 자료(PPT), 발표 동영상, 시제품(모형) 등 산출물, 비대면 수업참여 동영상, 토의·토론참여 동영상, 팀활동보고서, 결과보고서가 비대면 방식 평가도구로 적합하다고 나타났고, 비대면시에는 실시간 또는 비실시간에 녹화된 동영상을 주요한 평가증거물로 수집·활용되어야 한다. 교과기반평가(CEA)는 기존의 지필시험형태를 의미하며 공학문제 관련 지식의 개념화와 활용성을 측정할 수 있는 성취도 평가시험이 비대면 방식 평가도구로 적절하다고 나타났다.

연구 결과에 따른 비대면 설계교과목의 학습성과(PO) 성취도를 측정하는 BARS형 평가방안을 제안하면, 첫째, 평가계획을 수립한다. 창의공학설계, 요소설계, 종합설계 등 설계교과목에 따라 관련된 학습성과(PO)를 결정하여 학습성과별 수행준거 및 달성목표를 조작적으로 정의하고 BARS형 평가방법과 평가도구를 의사결정한다. 둘째, BARS 평가척도의 채점기준을 수립한다. 8개 학습성과(PO) 및 행동식별기준(총 20개)에 대한 배점 비율 또는 가중치를 배정하고, 4수준별로 배점(등급)을 부여한다(예를 들면 수준1: 4점(D) ~ 수준4: 10점(A)). 셋째, 평가주체를 결정한다. 창의공학설계, 요소설계, 종합설계 등 설계교과목이나 달성해야 하는 학습성과(PO)에 따라 교수자 평가, 자기 평가, 동료 평가할 것인지를 의사결정하고, 선정된 평가주체를 평가에 참여시키기 전에 충분한 BARS평가 가이드를 제공한다. 넷째, 비대면 평가도구를 준비한다. 이를 위해 인터넷 설문조사 폼(Form)을 만드는 툴(Tool)을 통해 온라인 BARS방식 평가도구를 개발하고 비대면 평가에 활용한다. 이것은 다양한 평가주체들에게 평가의 접근성과 평가 결과의 즉시성을 제공하여 평가의 편리성을 갖게 할 것이다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 한 후속연구는 개발한 BARS 평가체계에 대해 전문가 그룹의 의견 수렴이나 베타테스트 등을 통한 타당성 연구, 비대면 공학교육인증프로그램에 따라 창의공학 설계, 요소설계, 종합설계과목별로 학습성과(PO)의 성취기준 달성여부를 평가하는 실증적 연구가 이루어져야 한다.

이 연구는 공학교육인증 비대면 설계교과목의 평가 방안을 제시함으로써 학습성과(PO) 성취도에 대한 역량평가체계의 기초자료를 제공하고 비대면 공학교육의 내실화와 비대면 인증 평가체계 정립에 기여할 것으로 기대한다.

이 논문은 (사)한국공학교육인증원(ABEEK)에서 지원받은 위탁 연구 과제 「비대면 설계교과목 운영 및 온라인 콘텐츠 제작을 위한 방안 제시」 결과 중 일부를 발췌하여 작성한 것임

참고문헌

1. 고현선(2015). 기계공학프로그램 학습성과 평가체계 개발 사례 : 평생교육 능력 향상을 중심으로. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 5(4), 571-582.
2. 교육부(2020.07.03.). 코로나 이후 교육 대전환을 위한 3차 대화. 보도자료.
3. 김명소·김호동(2000). 컴퓨터 프로그래머의 직무수행 평가를 위한 행동기술척도(BARS) 제작. *조사연구*, 1(2), 89-115.
4. 김상균(2011). 캡스톤디자인 교과목의 학습성과 평가체계 개발. *한국산학기술학회논문지*, 12(8), 3452-3457.
5. 박기문·이규녀(2016). 학교교육에서 융합인재교육의 BARS 기반 핵심역량 평가도구 개발. *한국기술교육학회지*, 16(1), 196-217.
6. 송동의 외(2016). 비기술적 소양 평가를 위한 루브릭 개발. 2016 공학교육학술대회 자료집, 28.
7. 신민희(2012). 학습성과 수행평가를 위한 루브릭 개발과 적용에 관한 연구. *공학교육연구*, 15(5), 108-118.
8. 이동주·Misook Kim(2020). 코로나19 상황에서의 대학 온라인 원격교육 실태와 개선 방안. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 23(3), 359-377.
9. 이재열·백순근(2017). 행동지표 제시형 실천적 교수역량 평정척도 개발 타당화. *교육평가연구*, 30(4), 665-691.
10. 이종범 외(2010). 차세대영재기업인 핵심역량 평가도구 및 매뉴얼 개발. 청주교육대학교, 한국발명진흥회.
11. 조선대학교(2017). 전자공학부 학습성과 수행준거 가이드(검색일: 2021년 3월 19일). URL: <https://www.chosun.ac.kr/user/indexSub.do?codyMenuSeq=252690&siteId=eic>.
12. 조선에듀(2020.7.20.). 비대면 교육시대... "대학 원격수업 질 관리 위한 평가인증 필요". URL: http://edu.chosun.com/site/data/html_dir/-2020/07/20/2020072002738.html.
13. 조정윤·박동열·김종우(2003). 국가직무능력표준 개발사업: 국가직무능력표준에서 직업기초능력 활용 방안. 한국직업능력개발원.
14. 지방행정연수원(2010). 지방공무원 역량모델의 이해 및 활용을 위한 매뉴얼.
15. 진미석 외(2009). 대학생 직업기초능력 진단평가 체제 구축. 교육과학기술부, 한국직업능력개발원.
16. 최유현 외(2009). 공학교육 교수자를 위한 공학교수·학습·평가의 실제. 한티미디어.
17. 한국공학교육인증원(2019.08.23). KEC2015 인증평가 판정가이드.
18. 허돈(2009). 공학교육인증의 학습성과 평가체계의 사례 연구. *공학교육연구*, 12(1), 57-63.
19. Latham, G. P. & Wexley, K. N.(1981). *Increasing Productivity Through Performance Appraisal*. Mass: Addison-Wesley Publishing Company.



이규녀 (Lee, Kyu-Nyo)

2002년: 충남대학교 컴퓨터과학교육학 석사
 2010년: 충남대학교 공업교육학 박사
 2011년~현재: 충남대학교 교육대학원 초빙부교수
 관심분야: 공학교육, 공업기술교육, 직업교육, 발명·지식재산교육
 E-mail: knlee@cnu.ac.kr



박기문 (Park, Ki-Moon)

2003년: 경북대학교 기술교육학 석사
 2011년: 충남대학교 공업기술교육학 박사
 2019년~현재: 충남대학교 LINC+사업단 산학협력중점교수
 관심분야: 공학교육, 공업기술교육, 발명·지식재산교육, 산학협력교육
 E-mail : kmpark@cnu.ac.kr



최지은 (Choi, Ji-Eun)

2009년: 한남대학교 수학교육학 석사
 2019년: 한남대학교 수학과 박사
 2020년~현재: 충남대학교 교육혁신센터 선임연구원
 관심분야: 공학교육, 공학인증, 수학교육, 해석학
 E-mail: jieun09@cnu.ac.kr



권영미 (Kwon, Youngmi)

1986년: 서울대학교 컴퓨터공학과 학사
 1988년: 서울대학교 컴퓨터공학과 석사
 1996년: 서울대학교 컴퓨터공학과 박사
 2002년~현재: 충남대학교 전파정보통신공학과 교수
 관심분야: 인터넷 프로토콜, WSN, Embedded System, Distributed System
 E-mail: ymkwon@cnu.ac.kr