

## Analysis of Online Learning Satisfaction and Its Effect on Learners' Core Competencies in the Digital Innovation Sharing University

Hyun-Kyung Lee\*

\*Lecturer, Dept. of Education, College of Educational Sciences, Yonsei University, Seoul, Korea

### [Abstract]

The purpose of this study is to investigate the learning satisfaction and perception of the students who have taken the online classes of the Digital Innovation Sharing University in the field of new energy industry, and to analyze the relationship between the learning satisfaction and core competencies. In order to achieve this purpose, the results of the learning satisfaction survey of a total of 470 students who took the digital innovation sharing university classes in the new energy industry were analyzed in both quantitative and qualitative methods. As a result of quantitative analysis, students' learning satisfaction was generally above average, and they were particularly satisfied with the setting and operation of educational goals. In addition, it was found that students' learning satisfaction had a statistically significant effect on students' core competencies. As a result of the qualitative analysis, it was possible to confirm the direction of improvement of the curriculum in the areas of function, operation, and content. Based on the results of this study, it is expected that the digital innovation sharing university curriculum quality management feedback system will be prepared in the future, and it will be the foundation for the continuous establishment of the curriculum quality management system.

▶ **Key words:** Innovation Sharing University, Online Learning, Learning Satisfaction, Core Competency, Engineering Education

### [요 약]

이 연구의 목적은 에너지신산업 분야 디지털 혁신공유대학의 온라인 교육과정을 수강한 학생들을 대상으로 교육과정에 대한 온라인 수업만족도 및 인식을 조사하고, 학습자의 온라인 수업만족도와 핵심역량 간의 관계를 분석하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 에너지신산업 분야 디지털 혁신공유대학 교육과정을 수강한 총 470명 학생들의 수업만족도 조사 결과를 양적, 질적 방법으로 분석하였다. 양적 분석 결과, 학생들의 온라인 수업만족도는 대체로 보통 이상으로 나타났다. 특히 교육목표 설정과 운영에 대한 만족도가 높았다. 또한 학생들의 온라인 수업만족도는 학생들의 핵심역량에 통계학적으로 유의미하게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 질적 분석 결과, 기능, 운영, 내용 영역에서 교육과정의 개선 방향을 확인할 수 있었으며, 구체적으로는 학습자-교수자 상호작용 활성화, 교육과정 체계성, 교육내용 질 제고 측면에서 교육과정 설계 및 개발이 중요하다는 점이 도출되었다. 이 연구 결과는 향후 디지털 혁신공유대학 교육과정 운영을 위한 환류 체계를 마련하고, 지속적인 교육과정 질 관리 시스템 구축을 위한 토대가 될 것으로 기대한다.

▶ **주제어:** 혁신공유대학, 온라인학습, 수업만족도, 핵심역량, 공학교육

- First Author: Hyun-Kyung Lee, Corresponding Author: Hyun-Kyung Lee
- \*Hyun-Kyung Lee (welt1@yonsei.ac.kr), Dept. of Education, College of Educational Sciences, Yonsei University
- Received: 2022. 08. 16, Revised: 2022. 09. 28, Accepted: 2022. 09. 29.
- This paper is an extension of the paper presented at the 66th Summer Conference of the Korean Society of Computer and Information in 2022 ("Analysis of the Relationship between Online Class Satisfaction and Core Competencies of Learners in the Digital Innovation Sharing University").

## I. Introduction

디지털 전환이 가속화되고 4차 산업혁명 시대가 본격화되면서 첨단 분야를 중심으로 산업구조가 재편되고 일자리 형태가 변하고 있다. 대학은 사회·경제적 변화에 맞추어 인재 양성을 위해 노력해 왔으나 전통적인 학부 중심의 대학 교육은 4차 산업혁명 시대를 맞아 새로운 융합 분야에 대한 탄력적 대응 수단을 마련할 필요가 있다. 특히 신기술 분야에서 전문성을 갖춘 인재 양성을 위한 새로운 교육 전략이 중요하다.

인공지능, 빅데이터, 메타버스 등 디지털 신기술 분야 인력 수요는 급증하고 있으나 수요에 따른 적절한 인력공급이 제대로 이루어지지 못하고 있어 산업계의 수요에 대한 인력공급의 불균형 현상이 지속되고 있다[1][2]. 기업들은 대학이 배출하는 인적 자원의 직무역량에 대한 불만족을 나타내고 있으며[3][4], 특히 인공지능, 로봇과 같은 4차 산업혁명 신기술을 능숙하게 다룰 수 있는 인재 양성을 지속해서 촉구하고 있다[5][6]. 그러나 대학의 개별적인 노력만으로는 이러한 문제를 해결하는 데 한계가 있으며 여러 대학의 역량과 자원을 결집하는 새로운 시도가 필요하다[7]. 이러한 시도 중 하나로 2021년부터 교육부가 추진하는 '디지털 혁신공유대학 사업'은 2026년까지 수행되는 한국판 뉴딜 신규과제로 여러 대학에 흩어져있는 신기술 분야 교육자원을 공동 활용하고, 산업체, 연구기관, 학회, 민간기관 등이 참여해 국가 수준의 핵심 인재를 양성하는 협력체계를 구축하는 것에 중점을 두고 있다.

디지털 혁신공유대학의 주요 육성 디지털 신기술 8개 분야는 인공지능(AI), 빅데이터, 차세대반도체, 미래자동차, 바이오헬스, 실감미디어, 지능형로봇, 에너지신산업 등이다. 이 분야의 사업단들이 제시한 주요 혁신공유 교육프로그램은 대학 간 복수학위, 대학 내 복수전공 전공선택제 마이크로 학위 등 주전공 외에 신기술 분야를 융합 전공 및 융합학위로 받을 수 있는 공유교육체계를 구축하는 것이다[8]. 특히 지구온난화로 인한 기후변화 대책의 필요성이 대두되고 세계 각국의 신재생에너지 분야 육성을 통해 신재생에너지를 산업, 수송, 건물 등 사회 전반에 걸쳐 활용하기 위한 수요가 점차 증대됨에 따라 에너지신산업 분야가 중요시되고 있다.

지금까지 대학의 에너지 교육과정 수준은 학생들이 에너지 위기의 본질과 원인, 에너지 분류 및 변환과 재생에너지 기술에 대한 이해와 인식을 개발하는 데 초점을 맞추었다[9]. 대부분의 에너지 분야 연구자들은 향후 잘 훈련되고 숙련된 엔지니어와 기술자가 부족할 것이라는 데 동의

하고 있다[10][11][12].

에너지신산업 디지털 혁신공유대학 사업단에서는 이러한 수요를 반영하여 단기적으로는 분야별 거점대학 간의 융합 전략을 마련하여 맞춤형 핵심 인재 양성을 추진하고 이를 토대로 다양한 학위 제도 도입, 전공 맞춤형 학위, 세분화 된 복수학위 제도 등을 시행하는 중장기적 전략을 수립하였다. 또한 컨소시엄 대학 간 교육체제 개방·공유를 핵심 지향점으로 설정하고, 공유대학 간 '차세대 지속가능한 에너지신산업' 분야를 중심으로 신재생에너지에 대한 에너지 생산, 저장/변환, 수송/관리, 경영 분야의 고등교육체제 구축하고, 35개 이상의 교과목을 세분화 및 전주기적 수준 특성화에 맞춘 모듈을 구성하였다[13].

재생에너지 교육은 비교적 새로운 분야이며 이전에는 전통적인 공학 과정의 일부로 구성되었다. 그러나 재생에너지에 대한 1-2개 모듈의 내용을 전통적인 과학 및 공학 전공 학위에 추가하려는 시도는 학생들이 졸업 후 재생에너지를 효과적으로 사용하기 위한 충분한 지식이나 이해를 갖추도록 하는 데 한계가 있다[14]. 따라서 이러한 한계점을 극복하기 위해서는 신재생에너지의 세부 분야별 전문영역을 통합한 새로운 교육모델이 필요하다. 이러한 필요성을 토대로 에너지신산업 디지털 혁신공유대학 사업단에서는 에너지신산업 분야의 고도화 및 세분화 된 전공 분야의 핵심 인재를 양성하기 위한 마이크로 학위제를 통하여 모듈당 4개의 교육과정을 기준으로 초급(1-2학년 수준), 중급(3학년 수준), 고급(4학년 수준)으로 모듈을 구성하고, 에너지신산업 분야 교육모델로 기존 교육시스템을 탈피한 에너지 신사업 신재생에너지 분야별 영역을 통합하여 새로운 에너지신산업을 창출할 수 있는 융합형 교육모델을 개발하였다[13]. 이를 위하여 신재생에너지 중점 지역의 대표적인 거점대학의 풍부한 현장 경험과 수도권 신재생에너지 연구 중점 핵심 대학의 협력을 통해 새로운 에너지신산업 교육 및 인재 육성 모델을 개발하고, 재생에너지와 수소의 결합을 통한 기존 생산에 치우친 교육프로그램을 개론부터 도시 운영까지 연계할 수 있도록 편제하였다.

이러한 구체적인 에너지신산업 교육과정의 설계와 운영 전략을 통해 수립한 에너지신산업 혁신공유대학 교육과정은 지속적인 사업 성과 향상을 위하여 학생들의 학습 결과를 분석할 필요가 있다. 특히 대학은 4차 산업혁명 시대에 요구하는 역량을 가진 인재 양성을 위해 학생들에게 필요한 핵심역량을 향상시키고 수업 만족도를 증진시키는 교육을 제공하는 것이 중요하다[15]. 따라서 에너지신산업 혁신공유대학 2021년 첫 학기 수업 결과를 학습자의 수업 만족도 결과를 통해 분석함으로써 에너지신산업 교육의

목적과 방향이 적절한지에 대한 타당성을 확인할 필요가 있다. 이 연구의 목적은 첫째, 에너지신산업 혁신공유대학 교과목을 수강한 학생들의 온라인 수업 만족도 결과를 분석하는 것이다. 둘째, 온라인 수업 만족도가 학습자의 핵심역량에 미치는 영향을 분석하는 것이다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

#### 1.1 Purpose and expectations of the Digital Innovation Sharing University project

2021년 5월 정부는 급격한 학령인구의 저하 및 대학 학과 학생 간의 교육장벽을 해소하고자 8개 신기술 분야를 대상으로 전국 46개 대학에 '디지털 신기술 인재 양성 혁신공유대학 사업단'을 선발하였다. 이 사업은 공유대학 체계를 구축하여 지역 대학 간의 교육역량 차이를 극복하고, 표준교육 과정을 통한 대학의 교육자원을 공동으로 활용하도록 하는 것이 목적이다.

8개 분야 사업단들이 제시한 주요 혁신공유 교육프로그램은 대학 간의 복수학위, 대학 내의 복수전공, 전공선택제 마이크로 학위 등 주전공 외에도 신기술 분야를 융합 전공 및 융합학위로 취득할 수 있다는 점에서 전통적인 학과(전공)을 운영해왔던 대학의 교육과정을 혁신적으로 변화시킬 수 있다[8].

디지털 신기술 인재 양성 혁신공유대학 사업은 2026년까지 핵심 인재 10만 명을 양성하기 위해 지원하는 사업으로 지역 간, 대학 간 교육격차를 해소하고 신기술 분야를 이끌 우수한 인재들을 육성할 것으로 기대하고 있다. 또한 대학들이 협력하여 표준교육 과정을 개발하고 공유함으로써 지역과 무관하게 학생들에게 다양하고 풍부한 양질의 교육을 제공함으로써 희망하는 학생 누구에게나 교육 기회를 제공하는 등의 교육성과를 기대할 수 있다[7].

#### 1.2 Innovative sharing university education model in the new energy industry

세계 각국의 CO<sub>2</sub> 저감 정책 및 기후변화 대책에 대한 필요성이 지속적으로 제기되면서 신재생에너지 분야 육성과 신재생에너지를 산업, 수송, 건물 등 사회 전반에 걸쳐 활용에 대한 중요성이 점차 커지고 있다. 이를 위하여 태양광, 풍력 등 재생에너지 분야뿐만 아니라 수소에너지, 바이오에너지, 에너지 저감을 위한 건물 효율 향상 및 디지털화 등의 다양한 분야에서의 핵심기술 개발이 필요하

다. 또한 신재생에너지 및 에너지 신사업에 대한 시장 규모 및 인력 수요는 지속해서 증가하고 있지만 신재생에너지 분야의 전문인력은 매우 부족한 실정이다.

이러한 상황에서 에너지신산업 분야 맞춤형 핵심 인재 양성을 위하여 고려대학교를 주관대학으로 하여 서울대, 한양대, 강원대, 부산대, 전북대, 경남정보대 총 7개 대학교가 참여하는 에너지신산업 혁신공유대학 사업단이 구성되었다. 고려대학교는 에너지 교육 인프라에 강점이 있고, 서울대학교는 지열에너지 및 에너지경영, 한양대학교는 스마트그리드, 강원대는 수소에너지, 부산대학교는 나노에너지기술, 전북대학교는 태양에너지, 경남정보대학교는 동남권 에너지산업 기초인력 육성에 각각 특화되어 있다[13].

에너지신산업 혁신공유대학 사업단에서는 개별 학과 중심 전공과 이론 중심의 기존 교육시스템에서 탈피하여 에너지신산업에 특화된 가치사슬 연계(생산-저장-이송-활용-경영) 통합교육, 거점대학 연계 현장 중심 교육, 학제 간 융합형 교육, 디지털 신기술 교육, 맞춤형 수준별 모듈형 교육 등을 포함한 에너지신산업 혁신공유대학 교육모델을 개발하였다. 교육모델에는 컨소시엄 대학 특화 교육 및 전주기 분야별 중점 거점대학 등 캠퍼스 융합 교육뿐만 아니라 새로운 공유, 개방, 협력 교육체계를 통해 누구에게나 교육 기회를 제공하는 공유 교육을 포함한다. 또한 학사제도 공유, 마이크로 전공 학위, 복수학위 제도 등을 통한 혁신적인 학사제도와 현장 연계 교육 및 산업계와 협력 기반 교육프로그램을 운영하는 산·학·연 협력 플랫폼을 포함한다[4](Fig. 1. 참조).

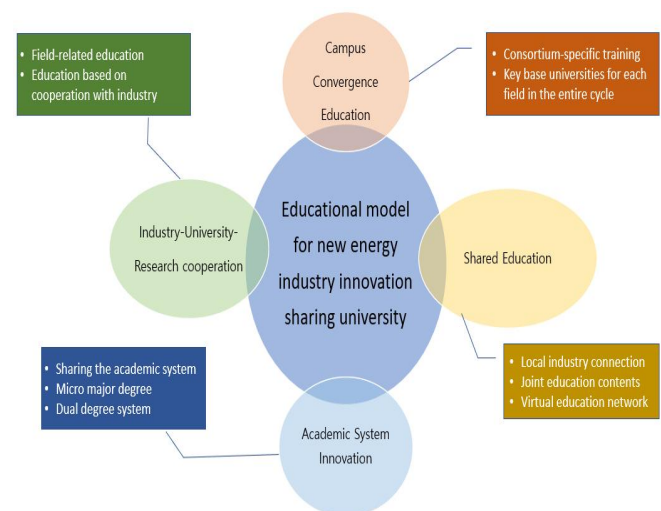


Fig. 1. Innovative sharing university education model in the new energy industry (Yckim and Gblee, 2021)

### III. Method

#### 1. Participants and context

국내 7대학을 포함한 총 6개 대학에서 2021-2학기 에너지신산업 혁신공유대학 교과목을 수강한 학생 총 1,463명 중 설문에 응답한 학생은 총 470명이었다. 이 중에서 대학별 설문 문항이 다른 경우와 불성실한 응답 자료를 제외한 총 272명의 자료를 양적 분석에 사용하였고, 질적 분석에는 총 470명 자료를 모두 사용하였다.

개설된 에너지신산업 교과목은 “신에너지공학개론, 에너지반응공학, 에너지생산소재공학, 태양에너지공학, 풍력에너지공학, 에너지저장공학개론, 에너지저장소재설계, 거대에너지저장, 전기에너지개론, 에너지기후변화정책, 에너지신산업이슈연구” 등 총 11개 교과목이었다. 개설된 모든 교과목은 6개 대학에서 비대면 온라인 수업으로 진행되었으며, 온라인 수업 형태는 실시간 또는 강의동영상이었다.

#### 2. Instruments

2021-2학기 에너지신산업 혁신공유대학 온라인 수업만족도 조사를 위해 사용한 문항은 한국연구재단에서 제공한 디지털 혁신공유대학사업 핵심성과지표 중 신기술분야 교육콘텐츠 만족도 조사 문항을 토대로 구성되었다. 설문 도구는 교육학전공 교수 2인과 공과대학 교수 1인을 통하여 내용타당도를 확보하였고, 이 연구에서는 온라인 수업만족도 9개 문항, 핵심역량 3개 문항, 서술형 1개 문항으로 총 13개 문항이 사용되었다. 설문도구의 신뢰도 분석 결과, 온라인 수업만족도의 Cronbach  $\alpha$ 값은 .939, 핵심역량의 Cronbach  $\alpha$ 값은 .926으로 두 영역 모두 신뢰도가 높게 나타났다. 구체적인 조사도구 및 문항은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Instrument and Items

Areas (No. of items)	Items
Online Learning Satisfaction (9)	1. Are you overall satisfied with the new energy industry curriculum?
	2. The new energy industry curriculum is divided into theoretical and practical subjects.
	3. The new energy industry curriculum is appropriately structured by field and level.
	4. Experimental, practical, and practical education includes contents that can be used in the actual field.
	5. The new energy industry curriculum was helpful in choosing a career in related fields.

	6. The curriculum goals of the new energy industry lecture were clearly set.
	7. The new energy industry lecture was operated according to the curriculum goal.
	8. In the lecture on the new energy industry, interaction between professors and students was smooth.
Core Competency (3)	9. The lecture materials provided and the professor's teaching method helped me to understand the content of the class.
	10-1. Competence to utilize expert knowledge: Competence to possess expertise in core principles in the field of study and use it effectively
	10-2. Creative problem-solving competency: Comprehensive design competency to creatively solve problems in related fields
Open-ended Question (1)	10-3. Research and industrial problem-solving capabilities: Creative convergence capabilities to analyze the latest related research and industry trends and solve them practically
	If you have any other opinions about the new energy industry curriculum, please feel free to describe them.

#### 3. Data analyses

이 연구의 자료 수집은 2021-2학기 수업이 종료된 후 2021년 12월 20일부터 12월 27일까지 이루어졌다. 설문 조사는 서울 소재 2개, 강원 소재 1개, 부산 소재 2개, 전북 소재 1개 대학을 포함한 총 6개 대학에서 에너지신산업 혁신공유대학 교과목을 수강한 학생들을 대상으로 온라인 설문 형태로 진행하였다.

자료 분석은 첫째, 온라인 수업만족도와 핵심역량 간의 관계를 알아보기 위하여 변인들 간의 기술통계와 상관관계 분석을 하였다. 또한 온라인 수업만족도가 핵심역량에 미치는 영향을 분석하기 위하여 회귀분석을 하였다. 수집된 자료는 IBM SPSS Statistics 23 프로그램을 이용하여 분석하였다. 둘째, 온라인 수업만족도에 대한 보다 구체적인 학생들의 인식을 조사하기 위하여 온라인 수업만족도 설문 문항 중 서술형 문항에 대한 응답을 주제 분석 (thematic analysis)하였다. 주제 분석을 위하여 Fig. 2와 같은 절차에 따라 데이터의 전처리 과정을 통해 주제어를 도출하고 핵심 범주를 분류하였다. 이어서 각 핵심 범주에 해당하는 세부 내용을 분류하였다.

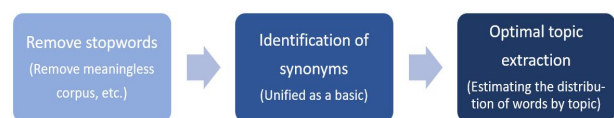


Fig. 2. Thematic analysis process

Table 2. Descriptive Statistics and Correlations

measurement item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-											
2	.634**	-										
3	.721**	.687**	-									
4	.586**	.700**	.663**	-								
5	.722**	.653**	.700**	.644**	-							
6	.668**	.605**	.651**	.539**	.727**	-						
7	.657**	.587**	.633**	.558**	.657**	.849**	-					
8	.532**	.497**	.498**	.530**	.564**	.638**	.642**	-				
9	.661**	.608**	.720**	.534**	.635**	.721**	.679**	.599**	-			
10	.670**	.657**	.745**	.640**	.673**	.749**	.675**	.539**	.755**	-		
11	.633**	.652**	.683**	.666**	.651**	.638**	.594**	.541**	.649**	.799**	-	
12	.653**	.611**	.677**	.616**	.656**	.713**	.716**	.528**	.668**	.800**	.825**	-
M	3.91	3.59	3.80	3.66	3.81	4.09	4.12	3.81	3.93	3.93	3.76	3.95
SD	.99	1.10	1.06	1.09	1.06	.944	.943	1.09	1.10	1.00	1.03	.98

\*\*p<.01

#### IV. Results

##### 1. Descriptive statistics and correlations

학습자의 온라인 수업만족도와 핵심역량 측정 문항들의 기술통계와 문항 간 상관관계를 분석한 결과 모두 유의한 정적 상관관계를 보였으며, 그 결과는 <Table 2>와 같았다.

각 문항들의 평균은 3.59~4.12 사이로 모든 문항에 대한 온라인 수업만족도는 평균 이상으로 나타났으며, 특히 6번 문항(“에너지신산업 강의의 교과 목표는 명확하게 설정되었다.”)과 7번 문항(“에너지신산업 강의는 교과 목표에 맞게 운영되었다.”)은 각각 평균 4.09와 4.12로 다른 문항들보다 온라인 수업만족도 점수가 높게 나타났다.

##### 2. The effect of online learning satisfaction on learners' core competencies

학습자의 온라인 수업만족도가 핵심역량에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 단순회귀분석을 하였고, 분석 결과는 <Table 3>과 같았다.

Table 3. Effects of Learning Satisfaction on Core Competencies

Independent variables	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient	t	p
	B	Std. error	$\beta$		
Learning Satisfaction	.933	.035	.851	26.60	.000
R <sup>2</sup> (adj. R <sup>2</sup> )=.724(.723), F=707.43					

분석 결과, 학습자의 온라인 수업만족도가 핵심역량을 예측하는 회귀모형은 적합하였다(F=707.43, p=.000). 또한 핵

심역량 점수 총 변화량의 72%(수정 결정계수에 의하면 72%)가 온라인 수업만족도 점수에 의해 설명되었다. 회귀분석 결과, 온라인 수업만족도는 핵심역량에 통계학적으로 유의미한 영향을 미치는 것(t=26.60, p=.000)으로 나타났다.

##### 3. Thematic analysis results

2021-2학기 6개 대학 에너지신산업 혁신공유대학 학습자의 온라인 수업만족도 서술형 데이터 전처리 결과 <표 4>와 같이 “기능, 운영, 내용”의 3개 범주와 “학습자-교수자 간 의사소통의 어려움” 등을 포함한 15개 하위영역으로 분류되었다.

Table 4. Qualitative Data Processing Results of Learning Satisfaction

Categories	Sub-categories
Function	Difficulty in communication between learner and instructor
	Improvement of taking/assessment method
	Improvement of attendance check method
	Inappropriate course management method
	Lack of guidance on how to use the learning content
Operation	Inappropriate content density of lecture content
	Systematic curriculum
	Lack of practice opportunities
	Curriculum diversity
	Linkage between subjects
Content	Lack of publicity
	Lack of agreement between lecture goals and topic-content
	Lack of appropriateness of lecture content level of difficulty
	Lack of appropriateness of assessment methods
	Lack of relevance to the scope of lecture content

첫째, ‘기능’ 범주에는 학습자-교수자 간 의사소통의 어려움, 수강/평가방법 개선, 출석체크 방식 개선, 강의 운영 방식의 부적절, 학습내용 활용 가이드 부족, 부적절한 강의 콘텐츠의 내용적 깊이 등의 하위영역들이 포함되었다. 이러한 결과는 2021-2학기 수업이 일부 실험 수업을 제외하고 대부분 비대면 수업으로 이루어지면서 학생들이 교수자와의 의사소통이 어려웠다는 점을 고려할 때 비대면 수업에서 학습자와 교수자 간의 의사소통을 활성화하기 위한 전략이 필요하다는 점을 시사한다. 또한 평가방법과 출석확인, 학습내용에 대한 가이드 제공 등 수업 운영과 관련된 개선도 필요한 것으로 보인다. 마지막으로 콘텐츠의 내용에 대한 적합성 또한 많은 학생이 지적했듯이 대상에 따른 내용 구성 등을 재고할 필요가 있다.

둘째, ‘운영’ 범주에는 교육과정의 체계성, 실습 기회 부족, 교과목의 다양성, 교과목 간 연계성, 홍보 미흡 등의 하위영역들이 포함되었다. 이러한 결과는 초·중·고급 교육 과정에 대한 각각의 내용 구성 및 정보 제공이 더욱 상세하게 준비되어야 하고 교과목 간 연계성 또한 고려해야 함을 시사한다. 또한 비대면 수업의 한계로 실습 수업의 연계도 한계가 있었음을 고려할 때 차후에는 가상공학실험 등 VR/AR을 활용한 실험 실습 교과목 개발이 필요할 것으로 보인다. 마지막으로 학생들에게 혁신공유대학의 취지와 교과목 개설 등 적극적인 안내와 홍보를 통해 수강 전 학생들이 혁신공유대학에 대한 충분한 정보를 확인할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

셋째, ‘내용’ 범주에는 수업 목표 및 주제-내용 간 일치도 부족, 강의내용 난이도 적절성 부족, 평가 방식 적절성 부족, 강의내용 범위 적절성 부족 등의 하위영역들이 포함되었다. 이러한 결과는 선택형 설문조사 결과 중 “에너지산업 강의의 교과 목표가 명확하게 설정되었고 강의는 교과 목표에 맞게 운영되었다”라는 문항의 만족도가 5점 만점에서 4점 이상이 나온 결과와는 상반되는 내용이다. 강의 목표와 내용 간의 일치도가 부족하다는 의견은 교과 목표 설정과 운영이 만족스럽게 되었다고 보기 어렵다. 따라서 교과목별 교과 목표 설정과 운영 계획을 보다 체계적으로 준비할 필요가 있다. 또한 강의내용 범위와 난이도 조절 등의 문제도 교과 목표 설정 시 함께 고려될 필요가 있다.

설문조사의 서술형 응답을 종합하면 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫째, 수업의 내용적인 부분으로 (1) 과목 간 유기적 연결의 미흡, (2) 난이도 조절의 어려움, (3) 실습 및 실험 기회의 부재, (4) 이론 수업의 취약함, (5) 기업 및 산업 연계 미비 등을 포함한다. 둘째, 운영적인 부분에서는 (1) 교육과정의 체계화 부족(강의 정보 및 교재, 자료

의 사전 공유, 시험 날짜의 사전 공시 등), (2) 과다한 수업량과 빠른 진행 속도(특히 8주 집중학기제에 대한 부정적 피드백), (3) 옴니버스 형태의 강의와 전문 교수의 부적절한 배치, (4) 강사와의 직접적인 소통 수단의 부재 등을 포함한다. 긍정적인 응답으로는 주제의 시의성과 원격수업의 편의성이 강조되었다.

## V. Discussion and conclusion

이 연구의 목적은 2021학년도 2학기 에너지산업 혁신공유대학 교과목을 수강한 학생들의 온라인 수업만족도를 분석하고, 온라인 수업만족도가 학습자의 핵심역량에 미치는 영향을 분석하는 것이었다.

2021-2학기 에너지산업 혁신공유대학 6개 대학 학생들의 온라인 수업만족도는 대체로 보통 이상으로 나타났으며, 특히 교육목표 설정과 운영에 대한 만족도가 높았다. 또한 학생들의 온라인 수업만족도 점수는 핵심역량에 통계학적으로 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타남으로써 학생들의 온라인 수업만족도가 높을수록 핵심역량도 높아지는 것으로 보인다. 이러한 연구 결과는 핵심역량과 수업만족도는 긍정적인 관계를 갖는다는 연구[16][17]과 같은 맥락이다.

학생들의 서술형 응답 분석 결과 “기능, 운영, 내용” 측면에서 향후 교육과정의 개선 방향을 확인할 수 있었으며, 이러한 내용을 토대로 “학습자-교수자 상호작용 활성화”, “교육과정 체계성”, “교육내용 질 제고” 측면에서 향후 교육과정 설계 및 개발이 중요하다는 점을 도출할 수 있다.

“학습자-교수자 상호작용 활성화”, “교육과정 체계성”, “교육내용 질 제고” 세 가지 내용에 대한 해결방안은 “온라인 공학수업 모형[18]”에서 제시한 실재감[19] 기반 교수학습환경 설계, 학습동기 유발, 교수자 설명 및 내용 구성, 교수자-학습자 & 학습자-학습자 상호작용 및 소통, 다양한 멀티미디어자료 활용, 적시 기술 활용 등 비대면 온라인 공학수업 운영 전략과 밀접하게 관련된다. 예를 들면, 온라인 공학 수업에서는 학생들이 대면 수업처럼 느낄 수 있도록 실재감 기반 교수학습환경을 설계하고, 자기주도적 학습이 가능한 학습동기를 유발하며, 수업내용을 체계적으로 이해할 수 있도록 교수자의 이해하기 쉬운 설명과 평가방식의 전환이 필요하다. 온라인 수업에서는 교수자와 학습자, 학습자와 학습자 간의 소통이 어렵기 때문에 다양한 상호작용 전략이 필요하며, 이를 위한 적절한 멀티미디어 자료의 활용 또한 중요하다.

이 연구는 2021년부터 시작된 정부 사업인 에너지산업 혁신공유대학 사업에서 운영하는 컨소시엄 중심의 교육과정을 다루었다. 이러한 교육과정은 개별 대학에서 운영하는 공과대학 에너지 관련 교육과정과는 다소 차이가 있다. 예를 들면, 지역별 거점대학들이 동시에 교육과정을 개설하여 학생들에게 다양한 교육과정을 제공한다는 점이다. 특히 에너지산업 분야는 급속하게 변화하는 환경 문제 등으로 신재생에너지에 대한 수요와 요구 또한 빠르게 변화하고 있으므로 시의적절한 교육과정을 적시에 제공하는 것이 매우 중요하다. 이러한 요구들은 다른 나라의 신재생에너지 교육 관련 연구[9][20][21][22][23]에서도 강조되고 있다. 따라서 향후 에너지산업 혁신공유대학의 교육성과를 극대화하기 위해서는 지속적인 학습자의 수업 만족도 조사와 함께 적시 교육과정 개발 및 운영, 교수자 역량 강화, 공유콘텐츠 운영 플랫폼 개발 등 질적 제고를 위한 다각적인 노력이 필요할 것이다.

이 연구의 한계점과 제언은 다음과 같다. 첫째, 이 연구의 대상은 디지털 혁신공유대학 사업의 8개 신기술 분야 중 에너지산업 분야의 혁신공유대학 교과목을 중심으로 분석한 결과이므로 다른 분야의 혁신공유대학 교과목 분석 결과로 일반화하는 데 한계가 있다. 따라서 에너지산업 외 인공지능(AI), 빅데이터, 차세대반도체, 미래자동차, 바이오헬스, 실감미디어, 지능형로봇 등 다른 신산업 분야 혁신공유대학 교과목의 수업만족도와 핵심역량의 관계를 분석하는 후속 연구가 요구된다. 둘째, 이 연구에서 사용한 자료들은 1학기 수업에 대한 자료들로 종합적인 교육성과를 측정하는 데 한계가 있을 수 있다. 이후 혁신공유대학 수업의 질적 제고를 위하여 지속적인 수업 결과 자료들을 활용한 교육성과 분석 연구가 필요하다.

## REFERENCES

- [1] Jikim, "COSS(Convergence and Open sharing System): College of Immersive Media for Training Manpower of Metaverse," Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineer, Vol. 40, No. 4, pp. 42-48, 2022.
- [2] Hchoi and Sdkim, "A Study on the Improvement of Extracurriculum(Program) of 4 Year D University in Korea," Culture and Convergence, Vol. 41, No. 3, pp. 937-962, 2019. DOI: 10.33645/cnc.2019.06.41.3.937
- [3] Cjmoon, Jhhan and Dyjung, "The Effect of Education-Job Mismatch of University Graduates on the Labor Market," The Journal of Economics and Finance of Education, Vol. 28, No. 4, pp. 51-81, 2019. DOI: 10.46967/jefe.2019.28.4.51
- [4] Mhlee, "Youth Unemployment and the Problem of Manpower Supply: Need to Change the Frame of University Education," GS & J Institute, No. 193, pp. 1-13, 2015.
- [5] Sjhwang, "Future Education for Innovative Human Resources for Future Mobility," Auto Journal, Vol. 44, No. 6, pp. 28-33, 2022.
- [6] Kikhoe, "University Education Innovation Cases and Implications for Nurturing Human Resource Suitable for the Needs of the 4th Industrial Revolution," Korean Management Consulting Review, Vol. 21, No. 4, pp. 461-470, 2021.
- [7] Tjpark, "Intelligent Robot Innovation Sharing University (SHARE) Project for Win-Win Through Sharing," Ingenium, Vol. 28, No. 2, pp. 85-89, June 2021.
- [8] Hslee, "The Role of KIC in the Era of Digital Innovation and Shared Education," Journal of Building Construction, Vol. 21, No. 2, pp. 2-3, June 2021.
- [9] A. A. Alawin, T. B. Rahmeh, J. O. Jaber, S. Loubani, S. A. Dalu, W. Awad, and A. Dalabih, "Renewable Energy Education in Engineering Schools in Jordan: Existing Courses and Level of Awareness of Senior Students," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 65, pp. 308-318, 2016. DOI: 10.1016/j.rser.2016.07.003
- [10] R. O. Fagbenle, "National Renewable Energy Policy Objectives and Programmes in Botswana," Renew Energy, Vol. 24, No. 3-4, pp. 419-437, 2001. DOI: 10.1016/s0960-1481(01)00025-8
- [11] S. O. Negro, F. Alkemade, and M. P. Hekkert, "Why Does Renewable Energy Diffuse So Slowly? A Review of Innovation System Problems," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 16, No. 6, pp. 3836-3846, 2012. DOI: 10.1016/j.rser.2012.03.043
- [12] C. L. Gupta, "Role of Renewable Energy Technologies in Generating Sustainable Livelihoods," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 7, No. 2, pp. 155-174, 2003. DOI: 10.1016/s1364-0321(03)00006-6
- [13] Yckim and Gblee, "Nurturing Talents for New Digital Technologies to Create New Energy Industry Education Innovation Sharing University Project Group," Ingenium, Vol. 28, No. 2, pp. 78-84, June 2021.
- [14] P. Jennings, "New Directions in Renewable Energy Education," Renewable Energy, Vol. 34, No. 2, pp. 435-439, 2009. DOI: 10.1016/j.renene.2008.05.005
- [15] Ymjeon, "Effect Analysis of Learners' Competence and Class Satisfaction by Capstone Design," Journal of the Korean Contents Association, Vol. 18, No. 3, pp. 601-610, 2018.
- [16] Jyjung, "The Influence of Core Competence and Educational Satisfaction on Employability of Students: Focused on Arts Students," Journal of the Korea Entertainment Industry Association, Vol. 12, No. 8, pp. 261-273, 2018. DOI: 10.21184/jkeia.2018.12.12.8.261

- [17] Sgyu and Ejkim, "Structural analysis of the relationship between K-CESA Core Competencies and Career Identity of University Students on Life Satisfaction," *The Journal of Career Education Research*, Vol. 29, No. 2, pp. 1-26, 2016.
- [18] Sykang and Hklee, "Guidebook of Online Engineering Classess for Engineering Professors," aiiBook, 2021.
- [19] D. R. Garison, T. Anderson, and W. Archer, "Critical Inquiry in a Text-based Environment: Computer Conferencing in Higher Education," *The Internet and Higher Education*, Vol. 2, No. 2, pp. 87-105, 2000. DOI: 10.1016/s1096-7516(00)00016-6
- [20] C. Ackikgoz, "Renewable Energy Education in Turkey," *Renewable Energy*, Vol. 36, No. 2, pp. 608-611, 2011. DOI: 10.1016/j.renene.2010.08.015
- [21] R. N. Wojuola and B. P. Alant, "Sustainable Development and Energy Education in Nigeria," *Renewable Energy*, Vol. 139, pp. 1366-1374, 2019. DOI: 10.1016/j.renene.2019.03.010
- [22] H. P. Garg and T. C. Kandpal, "Renewable Energy Education: Challenges and Problems in Developing Countries," *Renewable Energy*, Vol. 9, No. 1-4, pp. 1188-1193, 1996. DOI: 10.1016/0960-1481(96)88490-4
- [23] P. K. Jain, E. M. Lungu and B. Mogotsi, "Renewable Energy Education in Botswana: Needs, Status and Proposed Training Programs," *Renewable Energy*, Vol. 25, No. 1, pp. 115-129, 2002. DOI: 10.1016/s0960-1481(01)00004-0

## Authors



Hyun-Kyung Lee received the Ed.M. and Ph.D. degrees in Educational Technology from Yonsei University, Korea, in 2005 and 2012, respectively.

Dr. Lee joined the faculty of the Innovation Center for Engineering Education, College of Engineering at Korea University, Seoul, Korea, in 2020. She is currently a lecturer in the Department of Education, College of Educational Sciences, Yonsei University. She is interested in instructional design, technology-mediated learning, and adaptive learning.