

디자인사고 기반 제품디자인프로세스 교육의 시스템사고 확장 적용 연구

SDGs 기반 PBL의 교육적 적용 가능성을 중심으로

Extending Design Thinking with Systems Thinking in Product Design Process Education

Educational Applications of SDGs-Based Project-Based Learning

주 저 자 : 이진영 (Lee, Jin Young)

동서대학교 스텔라예술대학 교수
stellarjy@gdsu.dongseo.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kidrs.2026.3.461>

접수일 2026. 08. 18. / 심사완료일 2026. 08. 29. / 게재확정일 2026. 09. 07. / 게재일 2026. 09. 30.
본 연구는 2025년 동서대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 이루어진 것임. (DSU-20260005)

Abstract

This study explores learning experiences, perceptions, and educational applicability by integrating systems thinking and SDGs-based project-based learning (PBL) into product design process education grounded in design thinking. Conducted at D University from March to June 2026, the study developed 24 items across six evaluation domains through a literature review. Thirteen experts assessed content validity using CVR and CVI, identifying 14 core items. S-CVI/Ave values for all 24 items were .929 for relevance and .894 for clarity; both were 1.000 for the selected items. Following expert review, three student surveys conducted between the second week of April and the second week of June yielded 28, 16, and 26 responses for analysis. The third survey indicated positive perceptions of problem definition and user-centered perspectives ($M=4.567$), systems thinking awareness ($M=4.519$), and social value and SDGs awareness ($M=4.500$). The selected items showed internal consistency of $\alpha=.928$ based on 25 complete cases in the third survey. Because individual responses were unmatched and item composition differed between the first and subsequent surveys, findings were interpreted as descriptive self-reported perceptions, not longitudinal or causal educational effects. Integrating theory, classroom implementation, and survey findings, the study proposes a teaching and learning model connecting Human-Centered Thinking, Relational and Structural Thinking, and Sustainable Value Thinking.

Keyword

Design Thinking(디자인사고), Systems Thinking(시스템사고), Sustainable System Design(지속가능한 시스템 디자인)

요약

본 연구는 디자인사고 기반 제품디자인프로세스 교육에 시스템사고와 SDGs 기반 프로젝트 학습(PBL)을 연계하여 학습경험과 인식 및 교육적 적용 가능성을 탐색하였다. 연구는 2026학년도 1학기인 3월부터 6월까지 D대학교 제품디자인프로세스 교과목을 중심으로 수행하였다. 문헌검토를 통해 6개 평가요인과 24개 문항을 개발하고, 전문가 13인의 CVR/CVI 검토를 통해 14개 핵심문항을 선정하였다. 전체 24문항의 관련성 S-CVI/Ave는 .929, 명확성은 .894였으며, 선정된 14개 핵심문항에서는 두 지수 모두 1.000이었다. 수강생 설문은 전문가 내용타당도 검토를 완료한 후인 2026년 4월 둘째 주부터 6월 둘째 주까지 세 차례 실시하였으며, 1차 수집 응답 30건 중 중복 2건을 제외한 28건과 2차 16건, 3차 26건을 분석하였다. 3차 조사에서 문제정의 및 사용자 중심 관점($M=4.567$), 시스템사고 인식($M=4.519$), 사회적 가치 및 SDGs 인식($M=4.500$)에 긍정적 응답이 나타났으며, 선정된 14개 문항의 내적 일관성은 3차 완전응답 25건을 기준으로 $\alpha=.928$ 이었다. 응답자의 비대응과 조사 간 문항 차이를 고려하여 결과는 종단적 교육 효과가 아닌 시점별 자기보고식 인식으로 해석하였다. 이를 토대로 인간중심 사고, 관계적·구조적 사고, 지속가능한 가치사고를 연결하는 교수학습모델을 제안하였다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구배경 및 목적
- 1-2. 연구문제 및 연구방법

2. 이론적 배경

- 2-1. 디자인사고와 시스템사고 기반 제품디자인 교육
- 2-2. SDGs 기반 PBL과 지속가능한 제품디자인 교육

- 2-3. 시스템사고 기반 제품디자인 교육의 학습 경험 및 인식 평가요인

3. 연구 방법

- 3-1. 연구설계 및 수업구성
3-2. 평가문항 개발 및 전문가 내용타당도 검증
3-3. 학생 설문 및 분석방법

4. 연구결과

- 4-1. 시스템사고 확장형 제품디자인프로세스 교수모델

- 4-2. 전문가 내용타당도 검토 결과
4-3. 학생 설문 분석 결과
4-4. 학습경험 및 인식 평가요인별 분석과 논의

5. 결론

- 5-1. 연구결과 및 시사점
5-2. 연구의 한계 및 제언

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

디자인사고(design thinking)는 사용자의 경험과 요구를 탐색하고 문제를 프레이밍하며, 아이디어와 해결안을 반복적으로 발전시키는 대표적인 디자인 문제해결 접근이다. 디자인 과정에서 문제와 해결안은 서로 영향을 주며 공진화하고, 문제를 어떠한 관점으로 설정하는가가 디자인 결과에 중요한 영향을 미친다.¹⁾²⁾ 이러한 특성은 제품디자인 교육에서 사용자의 실제 경험을 조사하고 문제를 재정의하도록 한다는 점에서 중요한 교육적 기반이 된다.

그러나 현대의 제품디자인 문제는 사용자와 제품의 관계를 넘어 다양한 이해관계자, 기술, 사회·환경적 조건과 연결되어 있다.³⁾ 시스템사고(systems thinking)는 이러한 복잡성을 개별 요소보다 요소 간 상호연결과 관계, 구조 및 그 관계가 전체에 미치는 영향을 중심으로 이해하는 접근이다. Arnold와 Wade는 시스템 사고를 시스템을 식별·이해하고 그 행동과 변화 가능성을 탐색하는 상호보완적 분석능력으로 정의하였다.⁴⁾

본 연구에서는 디자인사고와 시스템사고를 대체관계로 보지 않는다. 디자인사고의 사용자 중심 문제탐색을 유지하면서 시스템사고를 통해 이해관계자와 관계·구조로 사고범위를 확장하는 방식으로 접목한다. Harsaae 등도 디자인교육에서 시스템사고와 시스템 맵핑을 활용하여 디자인사고를 복수의 이해관계와 시스템 수준으로 확장할 가능성을 제시하였다.⁵⁾

이러한 확장은 지속가능한 제품디자인 교육과도 연결된다. Wiek 등은 지속가능성 교육의 핵심역량으로 시스템적 사고와 규범적·전략적 역량을 제시하였으며, UNESCO는 SDGs 교육에서 지식뿐 아니라 가치, 태도 및 행동역량의 형성을 강조한다.⁶⁾⁷⁾ 이에 본 연구에서

1) Dorst, K., & Cross, N., 'Creativity in the Design Process: Co-Evolution of Problem-Solution', Design Studies, Vol.22, No.5, 2001, pp.425-437.

2) Dorst, K., 'The Core of "Design Thinking" and Its Application', Design Studies, Vol.32, No.6, 2011, pp.521-532.

3) Dorst, K., 'Design beyond Design', She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation, Vol.5, No.2, 2019, pp.117-127

4) Arnold, R. D., & Wade, J. P., 'A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach', Procedia Computer Science, Vol.44, 2015, pp.669-678.

5) Harsaae, M. P., Nielsen, M. S., Østergaard, T., & Bang, A. L., 'Reorienting Design Thinking through Systems Thinking', Proceedings of the 25th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2023), Barcelona, 2023.

6) Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L., 'Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development', Sustainability Science, Vol.6, No.2, 2011, pp.203-218.

7) UNESCO, 'Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives', UNESCO, Paris, 2017.

는 디자인사고 기반 제품디자인프로세스에 시스템사고를 확장적으로 접목하고, SDGs 기반 PBL을 통해 사회·환경적 가치까지 고려하도록 교수학습 방식을 구성하였다.

본 연구의 목적은 디자인사고 기반 제품디자인프로세스 교육에 시스템사고와 SDGs 기반 PBL을 연계하고, 학습자의 자기보고식 학습경험과 인식을 통해 교육적 적용 가능성을 탐색하는 것이다. 이를 위해 학습 흥미 및 정서적 몰입, 제품디자인프로세스 이해, 문제정의 및 사용자 중심 관점, 시스템사고 인식, 사회적 가치 및 SDGs 인식, 수업 수용 및 지속학습 의도의 6개 평가요인과 문항을 개발하였다. 전문가 검토는 평가 문항의 내용타당도를 확인하는 데 활용하고, 학생 설문은 수업에서 나타난 학습경험과 인식을 파악하는 자료로 활용하였다. 이를 토대로 인간중심 사고(human-centered thinking), 관계적·구조적 사고(relational & structural thinking), 지속가능한 가치 사고(sustainable value thinking)를 연결하는 교수학습모델의 교육적 적용 가능성을 논의하였다.

1-2. 연구문제 및 연구방법

본 연구는 2026학년도 1학기 D대학교 제품디자인 프로세스 교과목에 시스템사고와 SDGs 기반 PBL을 적용하고, 수강생의 자기보고식 학습경험과 인식을 탐색한 연구이다. 인과적·중단적 교육 효과의 검증이 아니라 교육적 적용 가능성의 탐색을 목적으로 하며, 다음의 연구문제를 설정하였다.

연구문제 1. 디자인사고 기반 제품디자인프로세스에 시스템사고와 SDGs 기반 PBL을 접목할 경우 교수학습 과정은 어떠한 방향으로 확장될 수 있는가?

연구문제 2. 문헌검토를 통해 도출한 6개 평가요인에 따른 문항은 전문가 내용타당도 검토에서 어떠한 특성을 나타내는가?

연구문제 3. 수업에 참여한 학생들의 자기보고식 학습경험과 인식은 각 조사 시점에서 어떠한 특성과 경향을 나타내는가?

연구는 문헌검토와 문항개발, 전문가 내용타당도 검증, 수업 적용 및 학생 설문, 결과분석과 교수모델 정교화의 순서로 진행하였다. 선행연구를 바탕으로 6개 구성요인별 4문항씩 총 24개 초기문항을 개발하고, 13인의 전문가에게 필수성·관련성·명확성을 평가하도록 하였다. 이후 제품디자인프로세스 수업에서 세 차례의 학생 설문을 실시하고 기술통계와 신뢰도 분석을 중심

으로 결과를 검토하였다. 조사시점별 응답자가 완전히 일치하지 않으므로 시점 간 차이는 인과적 효과가 아닌 기술적 경향으로 해석하였다.

2. 이론적 배경

2-1. 디자인사고와 시스템사고 기반 제품디자인 교육

디자인사고는 사용자 경험을 탐색하고 문제를 프레이미ング하며 해결안을 반복적으로 발전시키는 과정에 기반한다. Dorst는 디자인사고의 핵심을 정형화된 절차보다 문제를 새로운 관점에서 해석하는 디자인 추론과 프레이미ング에서 찾았다.⁸⁾ 반면 시스템사고는 복잡한 문제를 요소 간 상호연결과 관계, 구조의 관점에서 이해한다. Arnold와 Wade는 이를 시스템을 식별하고 이해하며 그 행동과 변화 가능성을 탐색하는 상호보완적 분석능력으로 정의하였다.⁹⁾

디자인 영역에서 시스템사고는 디자인사고를 대체하기보다 탐색범위를 넓히는 방향으로 발전하고 있다. Jones와 Kijima는 시스템디자인(systemic design)을 시스템사고와 디자인 방법을 결합하여 복잡한 사회·서비스 문제를 다루는 접근으로 설명한다.¹⁰⁾ Harsaae 등 역시 디자인교육에서 시스템사고를 활용함으로써 특정 사용자 중심의 문제인식을 복수의 이해관계와 시스템 수준으로 확장할 수 있음을 제안하였다.¹¹⁾

따라서 본 연구에서는 디자인사고의 사용자 이해 문제 프레이미ング-해결안 개발 구조를 유지하면서 시스템사고를 통해 이해관계자-상호관계-구조-파급영향까지 탐색범위를 확장하였다. 즉 본 연구에서 시스템사고의 접

8) Dorst, K., 'The Core of "Design Thinking" and Its Application', Design Studies, Vol.32, No.6, 2011, pp.521-532.

9) Arnold, R. D., & Wade, J. P., 'A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach', Procedia Computer Science, Vol.44, 2015, pp.669-678.

10) Jones, P., & Kijima, K. (Eds.), 『Systemic Design: Theory, Methods, and Practice』, Springer Japan, 2018.

11) Harsaae, M. P., Nielsen, M. S., Østergaard, T., & Bang, A. L., 'Reorienting Design Thinking through Systems Thinking', Proceedings of the 25th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2023), Barcelona, 2023.

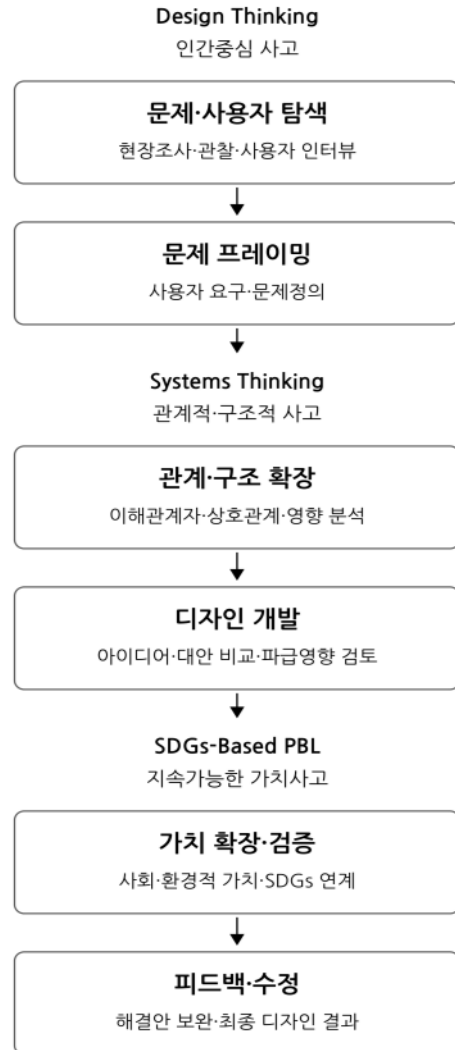
목은 디자인사고의 인간중심 사고(human-centered thinking)를 사용자와 이해관계자, 요소 간 상호관계를 고려하는 관계적·구조적 사고(relational & structural thinking)로 확장하는 교수학습 관점으로 정의하였다.

2-2. SDGs 기반 PBL과 지속가능한 제품디자인 교육

지속가능한 제품디자인 교육은 제품의 기능과 사용성을 넘어 사회·환경적 영향과 장기적 가치를 고려할 필요가 있다. Wiek 등은 지속가능성 교육의 핵심역량으로 시스템사고와 규범적·전략적 역량을 제시하였으며,¹²⁾ UNESCO는 SDGs 교육에서 지식과 함께 가치, 태도 및 행동역량을 실제 학습활동과 연결할 것을 강조하였다.¹³⁾

국내에서도 SDGs와 디자인사고를 연계한 프로젝트 교육 및 사회적 가치 창출을 위한 PBL 교육설계 사례가 보고되고 있다.¹⁴⁾¹⁵⁾ 이상의 논의를 바탕으로 본 연구는 디자인사고를 사용자 경험과 요구를 탐색하는 접근으로, 시스템사고를 이해관계자와 문제요소 간 관계 및 파급영향을 분석하는 관점으로, SDGs를 해결안의 사회·환경적 가치를 검토하는 기준으로 연결하였다. PBL은 이러한 접근을 실제 제품디자인 과제에서 수행하도록 하는 학습 운영 방식으로 설정하였다. 따라서 SDGs 기반 PBL은 디자인 개발 이후에만 적용되는 별도 단계가 아니라 문제 탐색, 관계·구조 분석, 대안 개발, 가치 검토 및 피드백을 포괄하는 프로젝트 학습 구조이다. 학습자는 사용자 중심 문제이해를 출발점으로 관계와 구조를 탐색하고, 해결안의 사회·환경적 의미를

검토하며 피드백과 수정을 통해 디자인을 구체화한다. 이론적 접근과 수업 활동의 연결 구조는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 디자인사고·시스템사고·SDGs 연계 PBL 수업 구성

2-3. 시스템사고 기반 제품디자인 교육의 학습경험 및 인식 평가요인

시스템사고를 연계한 제품디자인 수업의 학습경험과 인식을 탐색하기 위해서는 시스템사고 인식뿐 아니라 학습참여, 디자인프로세스 이해, 사용자 중심 문제정의, 지속가능성 인식 및 지속학습 의도를 함께 검토할 필요가 있다. 이에 관련 선행연구를 토대로 6개 평가요인을 도출하고 각 요인을 제품디자인 교육 맥락으로

12) Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L., 'Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development', Sustainability Science, Vol.6, No.2, 2011, pp.203-218.

13) UNESCO, 『Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives』, UNESCO, 2017.

14) 황윤자, '디자인씽킹 방법론을 적용한 지속가능발전목표(SDGs) 기반 공학 계열 비교과 프로그램 개발 사례 연구', 한국실천공학교육학회, 실천공학교육논문지, Vol.16, No.4, 2024, pp.423-432.

15) 김선아, 구정호, '사회적 가치 창출을 위한 PBL(Project Based Learning)교육설계 - K대학 '명예웃장' 사례 중심으로', 한국경영학회, Korea Business Review, Vol.24, No.3, 2020, pp.173-187.

조작화하였다. 이들 요인은 자기보고식 응답을 해석하기 위한 이론적 분석 범주이며, 실제 수행능력을 직접 측정하거나 요인분석을 통해 확정한 잠재요인 구조를 의미하지 않는다.

학습흥미 및 정서적 몰입(A)은 수업에 대한 흥미와 적극적인 참여 및 몰입 정도를 의미한다. Fredricks 등은 학습몰입을 행동적·정서적·인지적 차원으로 설명하고, 정서적 몰입에 흥미와 학습활동에 대한 정서적 반응을 포함하였다.¹⁶⁾

제품디자인프로세스 이해(B)는 조사, 문제정의, 아이디어 개발과 검증이 연결된 반복적 과정임을 이해하는 정도이다. Dorst와 Cross는 디자인 과정에서 문제와 해결안이 상호작용하며 함께 발전하는 공진화(co-evolution)의 특성을 제시하였다.¹⁷⁾

문제정의 및 사용자 중심 관점(C)은 사용자 경험과 요구를 바탕으로 문제를 발견하고 재정의하는 정도이다. ISO 9241-210은 인간중심설계가 사용자와 사용맥락에 대한 명시적 이해를 바탕으로 해야 함을 제시한다.¹⁸⁾

시스템사고 인식(D)은 디자인 문제의 요소와 이해관계자 간 관계, 상호연결 및 변화의 파급영향을 고려하는 정도이다. Arnold와 Wade의 시스템사고 정의를 제품디자인 교육 맥락으로 조작화하여 본 연구의 핵심 확장요인으로 설정하였다.¹⁹⁾ 사회적 가치 및 SDGs 인식(E)은 디자인의 사회·환경적 영향을 인식하고 지속가능한 가치를 판단하는 정도이다. Wiek 등의 지속가능성 역량과 UNESCO의 SDGs 학습목표를 문항 구성의

근거로 활용하였다.²⁰⁾²¹⁾

[표 1] 시스템사고 기반 제품디자인 교육의 학습경험 및 인식 평가요인과 문헌적 근거

구성요인	본 연구의 조작적 정의	주요 문헌
A. 학습흥미 및 정서적 몰입	수업에 대한 흥미와 적극적 참여 및 학습과정에서의 몰입 정도	Fredricks et al. (2004)
B. 제품디자인 프로세스 이해	조사·문제정의·아이디어 개발·검증의 연결과 반복과정에 대한 이해	Dorst & Cross(2001)
C. 문제정의 및 사용자 중심 관점	사용자 요구를 파악하고 사용자 관점에서 문제를 발견·재정의하는 정도	Dorst(2011); ISO(2019)
D. 시스템사고 인식	요소와 이해관계자 간 관계·상호연결 및 변화의 파급영향을 고려하는 정도	Arnold & Wade(2015)
E. 사회적 가치 및 SDGs 인식	디자인의 사회·환경적 영향과 지속가능한 가치 및 SDGs를 고려하는 정도	Wiek et al. (2011); UNESCO(2017)
F. 수업 수용 및 지속학습 의도	교수법의 유용성을 인식하고 향후에도 지속적으로 활용·학습하려는 의도	Bhattacharjee(2001); Lee(2010)

수업 수용 및 지속학습 의도(F)는 교수학습 방식의 유용성을 인식하고 향후에도 해당 방식을 활용하거나 학습하려는 정도이다. 지속사용의도에 관한 Bhattacharjee의 연구와 교육환경의 지속학습 연구를 참고하여 구성하였다.²²⁾²³⁾ 이상의 6개 평가요인은 학

16) Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H., 'School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence', Review of Educational Research, Vol.74, No.1, 2004, pp.59-109.

17) Dorst, K., & Cross, N., 'Creativity in the Design Process: Co-Evolution of Problem-Solution', Design Studies, Vol.22, No.5, 2001, pp.425-437.

18) International Organization for Standardization, 'ISO 9241-210:2019 Ergonomics of Human-System Interaction-Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems', ISO, 2019.

19) Arnold, R. D., & Wade, J. P., 'A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach', Procedia Computer Science, Vol.44, 2015, pp.669-678.

20) Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L., 'Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development', Sustainability Science, Vol.6, No.2, 2011, pp.203-218.

21) UNESCO, 'Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives', UNESCO, 2017.

22) Bhattacharjee, A., 'Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model', MIS Quarterly, Vol.25, No.3, 2001, pp.351-370.

23) Lee, M. C., 'Explaining and Predicting Users' Continuance Intention toward E-Learning: An Extension of the Expectation-Confirmation Model', Computers & Education, Vol.54, No.2, 2010, pp.506-516.

습참여(A), 프로세스 이해(B), 사용자 중심 문제정의(C), 관계·구조적 사고에 대한 인식(D), 지속가능한 가치인식(E), 수업 수용 및 지속학습 의도(F)를 살펴보는 분석체계를 형성한다. 특히 C·D·E는 인간중심 사고, 관계적·구조적 사고, 지속가능한 가치사고라는 교수학습 모델의 세 관점에 이론적으로 대응한다. A·B·F는 수업 참여와 과정 이해 및 수용에 관한 보완적 평가요인으로 설정하였다. 이러한 대응은 모델의 구성 논리를 설명하기 위한 것으로, 학습자의 사고가 일정한 순서로 발달하였음을 전제하지 않는다. 이를 토대로 각 평가요인별 4개씩 총 24개 초기 평가문항을 개발하였다.

3. 연구 방법

3-1. 연구설계 및 수업구성

본 연구는 디자인사고 기반 제품디자인프로세스에 시스템사고와 SDGs 기반 PBL을 접목한 교수학습모델을 설계하고 실제 수업에 적용한 교수법 개발 및 적용 연구이다. 연구대상은 2026학년도 1학기인 2026년 3월부터 6월까지 D대학교에서 운영된 제품디자인프로세스 교과목과 해당 교과목의 수강생으로 설정하였다.

[표 2] 시스템사고 확장형 제품디자인프로세스의 수업구성

단계	주요 학습활동	시스템사고 확장 요소
문제 탐색	현장조사, 관찰, 사용자 인터뷰	문제의 실제 맥락 탐색
사용자 이해	페르소나, 사용자 경험 분석	사용자와 주변 조건의 관계 확인
문제정의	핵심문제 도출 및 재정의	이해관계자-요소 간 관계 분석
디자인 개발	아이디어 발상, 대안 비교, 구체화	해결안의 영향, 파급효과 고려
가치검증	SDGs 연계, 피드백 및 수정	사회·환경적 가치와 지속가능성 검토

단일 교과목 수강생을 대상으로 참여를 안내하고 자발적으로 제출된 설문 응답을 분석한 비확률 표집이며, 전체 제품디자인 전공 학습자를 대표하는 확률표본으로 간주하지 않았다. 수업은 디자인사고에서 강조하는 사용자 조사·문제정의·아이디어 개발·검증의 구조를 유지하면서 시스템사고의 관계적·구조적 탐색을 추가하였다. 학생들은 현장조사, 관찰 및 사용자 인터뷰를 통해 사용자 경험과 요구를 파악하고, 이해관계자와 문제요소

간 관계를 분석하여 문제를 재정의하였다. 이후 SDGs를 통해 해결안의 사회·환경적 의미를 검토하고 피드백과 수정을 거쳐 디자인을 구체화하였다. 구체적인 수업 구성은 위의 [표 2]와 같다.

본 연구의 수업설계와 자료수집은 2026학년도 1학기에 진행하였으며, 이후 자료 정리·분석과 교수학습모델 정교화를 수행하였다.

[표 3] 시스템사고 확장형 제품디자인 교육의 연구절차

단계	기간	주요 내용
문헌검토 및 구성요인 도출	2026년 3월 2~3주	디자인사고, 시스템사고, 지속가능한 디자인교육 및 교육효과 관련 선행연구 검토 → 6개 학습경험 및 인식 평가요인 도출
초기 평가문항 개발	2026년 3월 3~4주	6개 구성요인별 4문항씩 총 24개 초기 평가문항 개발 및 문항 조작화
전문가 내용타당도 검증	2026년 3월 4주 ~ 4월 1주	전문가 13인(민간기업 실무 5인, 관련 기관 3인, 관련 분야 교수 5인)의 필수성·관련성·명확성 평가 → CVR·CVI 분석
수업 적용 및 학생 설문	2026년 4월 2주 ~ 6월 2주	시스템사고 및 SDGs 기반 PBL을 제품디자인 프로세스 수업에 적용 → 총 3차례 학생 설문 실시
자료 정리 및 분석	2026년 6월 이후	1차 수집 30건 중 중복 2건 제외 → 1차 28건·2차 16건·3차 26건 분석 → 결측 처리 기준에 따른 기술통계 및 완전응답 사례의 Cronbach's α 산출
교수학습모델 정교화	자료분석 이후	문헌과 수업 활동에 근거한 교수학습모델 구성 → 학생 설문 결과와 평가요인의 대응 관계 검토 및 교육적 적용 가능성 논의

3월 둘째 주부터 관련 선행연구를 검토하여 6개 학습경험 및 인식 평가요인을 도출하고, 요인별 4문항씩 총 24개 초기 평가문항을 개발하였다. 3월 넷째 주부터 4월 첫째 주까지 관련 분야 전문가 13인을 대상으로 문항의 필수성·관련성·명확성을 평가하여 내용타당도를 검토하였다. 학생 설문은 전문가 내용타당도 검토

를 완료한 후인 2026년 4월 둘째 주부터 6월 둘째 주까지 실시하였으며, 초기형 문항을 적용한 1차 조사와 전체 24문항을 적용한 2·3차 조사로 구분하였다. 자료 정리 과정에서는 1차 중복 응답을 제외하고, 2·3차의 중복 제시 문항과 결측값 처리 기준을 구분하여 적용하였다. 이후 조사별 기술통계와 내적 일관성을 분석하였다. 교수학습모델은 문헌과 수업 활동을 토대로 구성하고, 전문가 검토는 평가 문항의 내용 적절성을 확인하는 데, 학생 설문은 학습경험과 인식 및 교육적 적용 가능성을 논의하는 데 활용하였다. 구체적인 연구 진행 과정은 위의 [표 3]과 같다.

3-2. 평가문항 개발 및 전문가 내용타당도 검증

선행연구에서 도출한 6개 평가요인을 기준으로 요인별 4문항씩 총 24개 초기 평가문항을 개발하였다. 특히 C는 사용자 이해와 문제 프레이밍, D는 요소 및 이해관계자 간 관계와 상호영향, E는 SDGs와 연계한 사회·환경적 가치판단에 대한 인식을 반영하도록 구성하였다. 이들 문항은 해당 관점에 대한 학습자의 자기보고식 인식을 파악하기 위한 것으로, 실제 수행능력이나 사고의 발달 순서를 직접 측정하는 도구로 설정하지 않았다.

구성요인의 개념적 정의와 함께 실제 문항의 조작화 과정에서는 학습동기와 관련된 Keller의 ARCS 모델을 참고하였다.²⁴⁾ 또한 디자인사고 교육의 핵심 특성과 교육적 적용 가능성은 Razzouk과 Shute의 연구를 참고하였다.²⁵⁾ 제품디자인프로세스와 사용자 중심 문제 탐색 문항은 Design Council의 Double Diamond를 참고하여 구성하였다.²⁶⁾ 시스템사고 관련 문항은 Dolansky 등의 Systems Thinking Scale을 참고하여 관계와 상호의존성 인식의 측면으로 구체화하였다.²⁷⁾

24) Keller, J. M., 'Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design', *Journal of Instructional Development*, Vol.10, No.3, 1987, pp.2-10.

25) Razzouk, R., & Shute, V., 'What Is Design Thinking and Why Is It Important?', *Review of Educational Research*, Vol.82, No.3, 2012, pp.330-348.

26) Design Council, 'The Double Diamond', 2026.07.17.
designcouncil.org.uk/resources/the-double-diamond/

27) Dolansky, M. A., Moore, S. M., Palmieri, P. A., & Singh, M. K., 'Development and Validation of the Systems Thinking Scale', *Journal of General*

사회적 가치 및 SDGs 관련 문항은 United Nations의 지속가능발전목표 관점을 반영하였다.²⁸⁾ 수업의 유용성과 수용성 및 지속적 활용의도에 관한 문항은 Davis의 지각된 유용성과 사용용이성 개념을 참고하여 교육 맥락에 맞게 조작화하였다.²⁹⁾

초기 문항의 내용타당도는 2026년 3월 넷째 주부터 4월 첫째 주까지 전문가 13인을 대상으로 검토하였다. 전문가 패널은 학문적 타당성과 실무적 적용 가능성을 함께 검토할 수 있도록 민간기업 실무전문가 5인, 관련 기관 재직 전문가 3인, 관련 학문분야 교수 5인으로 구성하였다. 각 전문가는 24개 문항에 대해 필수성(essentiality), 관련성(relevance), 명확성(clarity)을 평가하고, 문항의 표현 적절성, 중복 가능성 및 학생 이해 가능성을 함께 검토하였다.

문항의 필수성 평가는 Lawshe의 내용타당도 비율(content validity ratio, CVR) 산정방식을 적용하였다.³⁰⁾ 또한 전문가 13인에 대한 CVR 기준의 해석에는 Ayre와 Scally가 제시한 전문가 수별 판단방법을 참고하였다.³¹⁾ 관련성과 명확성은 문항수준 내용타당도 지수(item-level content validity index, I-CVI)로 산출하였다. Polit 등은 I-CVI .78 이상을 양호한 내용타당도의 판단기준으로 제시하였다.³²⁾

본 연구에서는 문항 선별의 보수성을 확보하기 위해

Internal Medicine, Vol.35, No.8, 2020, pp.2314-2320.

28) United Nations, 『Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development』, United Nations, 2015.

29) Davis, F. D., 'Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology', *MIS Quarterly*, Vol.13, No.3, 1989, pp.319-340.

30) Lawshe, C. H., 'A Quantitative Approach to Content Validity', *Personnel Psychology*, Vol.28, No.4, 1975, pp.563-575.

31) Ayre, C., & Scally, A. J., 'Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio: Revisiting the Original Methods of Calculation', *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, Vol.47, No.1, 2014, pp.79-86.

32) Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V., 'Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations', *Research in Nursing & Health*, Vol.30, No.4, 2007, pp.459-467.

CVR 원값 .540 이상, 관련성 I-CVI .78 이상, 명확성 I-CVI .78 이상을 모두 충족한 문항을 핵심 유지문항으로 분류하였다. 척도 수준의 내용타당도는 관련성과 명확성 각각의 문항별 I-CVI를 산술평균한 S-CVI/Ave로 확인하였다. 전체 24문항과 선정 기준을 충족한 14개 핵심문항을 구분하여 산출하였다.

본 연구의 CVR-CVI 분석은 개발된 문항의 필수성, 평가내용과의 관련성 및 표현의 명확성을 검토하기 위한 내용타당도 절차이다. 따라서 전문가 검토 결과를 6개 평가요인의 구성타당도 또는 교수학습모델의 교육 효과가 검증된 것으로 해석하지 않았다. 학생 응답자료에서는 문항 집합과 평가요인별 내적 일관성을 별도로 검토하였으며, 구성타당도 검토는 후속 연구과제로 구분하였다. 문항의 초기 검토 과정에서는 교수법 연구회에서 공유된 타 전공 수업사례와 교수자 의견을 문항의 이해 가능성과 적용범위를 검토하기 위한 보조적 참고자료로 활용하였다. 타 교과목의 운영결과나 학생 자료는 본 연구의 분석대상에 포함하지 않았으며, 실증적 분석은 제품디자인프로세스 교과목에 한정하였다.

3-3. 학생 설문 및 분석방법

학생 설문은 전문가 내용타당도 검토를 완료한 후인 2026년 4월 둘째 주부터 6월 둘째 주까지 총 3차례 실시하였으며, 문항은 1-5점의 5점 척도로 측정하였다. 설문은 수강생에게 참여를 안내하되 응답을 의무화하지 않고, 학생 개인의 참여 의사에 따른 자율 응답 방식으로 진행하였다. 1차 수집 응답은 30건이었으며, 동일한 완전 식별정보로 제출된 중복 응답 2건은 최초 제출 응답을 유지하는 원칙에 따라 제외하여 28건을 분석하였다. 2차와 3차는 각각 수집된 16건과 26건을 분석에 포함하였다. 특히 2차 응답 수가 다른 시점보다 적은 것은 해당 조사 시점의 자발적 참여에 따른 결과이다. 조사별 분석 건수는 세 조사에 참여한 고유한 학생 수를 합산한 값이 아니다. 1차 조사는 초기 적용형 문항으로 일부 문항만 후속 조사와 대응하였으며, 2·3차에는 6개 평가요인별 4문항씩 총 24개의 동일한 평가문항을 적용하였다. 이에 세 조사에서 공통으로 비교 가능한 11문항, 2·3차에 적용한 전체 24문항, 전문가 내용타당도 검토에서 선정된 14개 핵심문항을 구분하여 분석하였다. 평가요인별 분석은 전체 24문항 중 각 요인에 해당하는 4문항을 기준으로 수행하였다. 2·3차 설문에서 중복 제시된 F1 문항은 첫 번째 응답만 점수 산출에 반영하고, 두 번째 응답은 점수에 중복 반영하지 않았다.

학생 설문자료는 정규 교과목의 교육과정 및 교수학습 개선을 위한 자료로 수집하였다. 분석용 데이터셋을 구성하는 과정에서 학생을 직접 식별할 수 있는 정보는 제외하고 응답자료를 비식별 코드로 정리하였다. 수집된 식별정보가 불완전하여 조사 간 응답자를 신뢰성 있게 연결하기 어려웠으므로, 임의로 대응시키지 않고 개인 단위의 대응분석을 수행하지 않았다. 동일한 학생이 여러 조사에 포함되었을 가능성은 있으나 그 중복 범위를 확인할 수 없으므로, 자료를 완전한 반복측정자료 또는 상호 독립성이 확인된 표본으로 간주하지 않았다. 분석결과는 개별 응답자를 확인할 수 없도록 집단 단위의 통계값으로 제시하였다.

분석은 문항 및 구성요인별 평균(mean)과 표준편차(standard deviation) 등의 기술통계를 중심으로 실시하고, 평가도구의 내적 일관성을 확인하기 위해 Cronbach's α 를 산출하였다.³³⁾ 자료분석에는 IBM SPSS Statistics 29.0을 사용하였다. 결측값은 대체하지 않았으며, 평가요인별 평균은 4문항 중 3문항 이상, 전체 24문항 평균은 22문항 이상, 공통 11문항 평균은 10문항 이상, 선정 14문항 평균은 13문항 이상에 응답한 경우 관측값을 기준으로 산출하였다. Cronbach's α 는 해당 문항 집합에 결측이 없는 완전응답 사례를 대상으로 계산하였다. 전체 문항 집합의 높은 내적 일관성만으로 개별 평가요인의 신뢰도나 단일 차원성이 확보되었다고 판단하지 않고, 요인별 결과를 별도로 검토하였다. 개인별 변화량 분석이나 시점 간 차이에 대한 통계적 유의성 검정은 수행하지 않았으며, 조사시점별 결과는 자기보고식 학습경험과 인식의 기술적 경향으로 해석하였다.

4. 연구 결과

4-1. 시스템사고 확장형 제품디자인프로세스 교수모델

본 연구에서는 디자인사고의 사용자 중심 문제해결 구조를 유지하면서 시스템사고와 SDGs 기반 PBL을 확장적으로 결합하였다. 문제-사용자 탐색과 문제 프레임에서는 현장조사, 관찰 및 인터뷰를 통해 사용자의 요구를 파악하고, 시스템사고 단계에서는 분석대상을 이해관계자와 관계구조로 확장하였다. 디자인 개발에서는 해결안의 파급영향과 상충관계를 검토하고, 최종적

33) Cronbach, L. J., 'Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests', Psychometrika, Vol.16, No.3, 1951, pp.297-334.

으로 SDGs와 연결하여 사회·환경적 가치를 평가하였다. 이에 교수모델은 Human-Centered Thinking → Relational & Structural Thinking → Sustainable Value Thinking으로 연결되는 구조로 도출되었다. 이는 시스템사고가 디자인사고를 대체하는 별도의 프로세스라기보다 기존 제품디자인프로세스에서 문제를 바라보는 분석범위와 가치판단 기준을 확장하는 교수학습 관점으로 작동함을 의미한다.

이 모델의 구조는 문헌검토와 실제 수업 활동을 토대로 구성하였으며, 학생 설문 결과만으로 단계나 단계 간 관계를 도출한 것은 아니다. 평가요인 중 문제정의 및 사용자 중심 관점(C), 시스템사고 인식(D), 사회적 가치 및 SDGs 인식(E)은 각각 인간중심 사고, 관계적 구조적 사고, 지속가능한 가치사고에 대응한다. 학습 흥미 및 정서적 몰입(A), 제품디자인프로세스 이해(B), 수업 수용 및 지속학습 의도(F)는 수업 참여·이해·수용을 살펴보는 보완적 평가요인이다. 전문가 검토는 평가 문항의 내용 적절성을 확인하는 데 활용하였고, 학생 설문은 각 관점에 대응하는 학습경험과 인식 및 모델의 교육적 적용 가능성을 논의하는 자료로 활용하였다.

4-2. 전문가 내용타당도 검토 결과

초기 24개 문항에 대한 전문가 내용타당도 검토 결과, 본 연구가 설정한 $CVR \geq .540$, 관련성 $I-CVI \geq .78$, 명확성 $S-CVI \geq .78$ 의 세 기준을 모두 충족한 문항은 총 14개(58.3%)였다. 평가요인별로는 A 2문항, B 3문항, C 3문항, D 2문항, E 2문항, F 2문항이 선정되었다. 전체 24문항의 관련성 $S-CVI/Ave$ 는 .929, 명확성 $S-CVI/Ave$ 는 .894였다. 선정된 14개 핵심문항에서는 관련성과 명확성의 $S-CVI/Ave$ 가 모두 1.000으로 나타났다. 이는 선정 문항의 관련성과 명확성에 대해 전문가 13인 모두가 3점 이상으로 평가하였음을 의미한다. 나머지 10개 문항은 세 기준 중 하나 이상을 충족하지 못하여 수정·검토 대상으로 분류하였다. 이러한 결과는 문항의 내용타당도에 관한 것으로, 평가요인의 구성타당도나 교수학습모델의 교육 효과가 검증되었음을 의미하지 않는다. 선정된 14개 핵심문항은 [표 4]와 같다.

[표 4] 전문가 내용타당도 검증 후 선정 14개 핵심문항

요인	선정 문항
A	A1 이 수업 주제는 흥미롭다고 느껴진다. / A4 이 프로젝트는 나에게 의미 있는 학습 경험이라고 느껴진다.

B	B1 나는 제품디자인 프로세스를 이해하고 있다. / B2 나는 제품디자인이 문제 발견에서 시작된다는 점을 이해한다. / B3 나는 문제정의, 아이디어 발상, 프로토타입, 평가 과정의 흐름을 이해한다.
C	C2 나는 사용자 관점에서 디자인 문제를 바라보는 방법을 배웠다. / C3 나는 내 생각보다 사용자의 실제 경험을 관찰하는 것이 중요하다고 생각한다. / C4 나는 디자인 과정에서 사용자의 불편함과 필요를 구체적으로 파악하려고 한다.
D	D2 나는 디자인 문제가 여러 요소가 서로 연결되어 발생한다고 생각한다. / D4 나는 하나의 제품이 사회적 환경적 맥락에 영향을 줄 수 있다고 생각한다.
E	E2 나는 디자인이 사회적 문제 해결에 기여할 수 있다고 생각한다. / E3 나는 SDGs와 디자인의 관계를 이해하고 있다.
F	F1 이 수업 방식은 나에게 유용하다. / F3 나는 이 방식의 수업을 계속 듣고 싶다.
※ $CVR \geq .540$, 관련성 $I-CVI \geq .78$, 명확성 $S-CVI \geq .78$ 을 모두 충족한 문항.	

4-3. 학생 설문 분석 결과

분석대상은 1차 28건, 2차 16건, 3차 26건의 유효 응답이었다. 조사시점별 응답 수준의 전반적인 경향을 확인하기 위해 세 조사에서 공통으로 비교 가능한 11 문항을 중심으로 평균을 산출한 결과, 1차 4.214, 2차 4.341, 3차 4.315로 나타났다. 또한 동일한 24문항을 적용한 2·3차 자료에서 24문항 전체의 평균을 산출한 결과 각각 4.383과 4.415였으며, 전문가 내용타당도 검증을 통해 선정된 14개 핵심문항의 평균은 각각 4.362와 4.440으로 나타났다. 전반적으로 모든 조사에서 4점 이상의 비교적 높은 응답 수준이 확인되었으며, 특히 2·3차의 24문항과 14개 핵심문항에서도 유사한 수준의 긍정적 응답 경향이 나타났다.

평가문항의 내적 일관성을 확인하기 위해 Cronbach's α 를 산출한 결과, 세 조사에서 공통으로 비교 가능한 11문항은 $\alpha = .854 \sim .912$ 로 나타났다. 동일한 24문항을 적용한 2차와 3차의 신뢰도는 각각 $\alpha = .957$, $\alpha = .951$ 이었으며, 전문가 검증을 통과한 14개 핵심문항은 각각 $\alpha = .943$, $\alpha = .928$ 로 나타나 전반적으로 높은 내적 일관성을 보였다. 다만 3차 전체 24문항과 선정 14문항의 평균은 정해진 응답 수 기준을 충족한 26건으로 산출한 반면, 해당 문항 집합의 Cronbach's α 는 B3 결측 응답 1건을 제외한 완전응답 25건으로 산출하였다.

다만 조사 간 응답자를 개인 단위로 대응하지 않았고 1차 조사에는 전체 24문항을 적용하지 않았으므로, 시점별 평균 차이를 동일 학생의 변화나 통계적으로

검증된 방향으로 해석할 수 없다. 각 조사시점에서 비교적 일관된 응답 특성을 나타냈음을 보여준다. 다만 조사시점별 응답자가 완전히 동일하지 않고 1차 조사 역시 전체 24문항 전체를 적용한 자료가 아니므로, 시점 간 평균의 차이를 동일 학생의 변화나 통계적 향상으로 해석하는 데에는 제한이 있다. 따라서 본 연구에서는 조사시점별 결과를 교수학습 효과의 인과적 변화로 판단하기보다, 시스템사고 확장형 제품디자인 수업에 대한 학생들의 학습경험과 인식이 어떠한 수준과 경향을 나타내는지를 탐색적으로 파악하는 자료로 해석하였다.

[표 5] 학생 설문문의 조사시점별 기술통계 및 신뢰도

분석지표	1차(n=28)	2차(n=16)	3차(n=26)
공통 11문항 M(SD)	4.214(.447)	4.341(.441)	4.315(.521)
공통 11문항 α	.854	.912	.907
전체 24문항 M(SD)	-	4.383(.423)	4.415(.470)
전체 24문항 α	-	.957	.951
선정 14문항 M(SD)	-	4.362(.454)	4.440(.492)
선정 14문항 α	-	.943	.928
- n은 조사별 분석 응답 건수임. 1차는 수집 30건 중 중복 2건을 제외함. - 1차는 초기형 설문으로 전체 24문항-선정 14문항 통계를 제시하지 않음. - 공통 11문항은 세 조사에서 비교 가능한 문항임. - 3차 전체 24문항-선정 14문항의 α 는 완전응답 25건으로 산출함. - 응답자 비대응으로 시점별 평균 차이를 개인의 변화나 교육 효과로 해석하지 않음.			

4-4. 학습경험 및 인식 평가요인별 분석과 논의

2·3차 조사에서 6개 구성요인의 평균은 모두 4점 이상으로 나타났다. 특히 3차 조사에서 문제정의 및 사용자 중심 관점(C)=4.567, 시스템사고 인식(D)=4.519, 사회적 가치 및 SDGs 인식(E)=4.500으로 나타났다. 이는 디자인사고의 사용자 중심 문제인식이 유지되는 동시에 관계·구조와 사회·환경적 가치까지 학습범위가 확장될 가능성을 보여준다.

특히 C-D-E는 본 연구에서 설정한 Human-Centered Thinking → Relational & Structural Thinking → Sustainable Value Thinking의 교육적 확장축과 정합적인 결과를 보였다. 수업 수

용 및 지속학습 의도(F)의 평균은 2차 4.344, 3차 4.087이었다. 다만 응답자를 개인 단위로 대응하지 않았으므로 이를 동일 학습자의 수용도 저하로 해석할 수 없으며, 현재 자료만으로 응답자 구성이나 학습부담 및 수업 난이도와와의 관련성을 판단하기 어렵다.

3차 사회적 가치 및 SDGs 인식(E)의 신뢰도는 $\alpha = .603$ 으로 상대적으로 낮아 후속 연구에서 문항의 개념적 범위와 표현을 추가로 정제할 필요가 있다. 따라서 본 결과는 실제 수행능력의 인과적 향상을 입증하기보다 시스템사고 확장형 제품디자인 교수법의 교육적 적용 가능성과 학생 인식의 경향을 탐색적으로 보여주는 결과로 해석하는 것이 적절하다.

[표 6] 학습경험 및 인식 평가요인별 기술통계 및 신뢰도

구성요인	2차 M(SD)	3차 M(SD)	α (2차/3차)
A. 학습흥미·몰입	4.406(.437)	4.414(.524)	.802/.766
B. 프로세스 이해	4.313(.470)	4.407(.510)	.852/.731
C. 문제정의·사용자 관점	4.516(.433)	4.567(.477)	.809/.765
D. 시스템 사고 인식	4.406(.547)	4.519(.519)	.836/.849
E. 사회적 가치·SDGs	4.313(.512)	4.500(.412)	.831/.603
F. 수업 수용·지속의도	4.344(.523)	4.087(.800)	.864/.952
주: 전체 24문항 중 요인별 4문항을 기준으로 산출함. 평균은 2차 16건·3차 26건을 기준으로 하며, 3차 B요인의 α 는 완전응답 25건으로 산출함. 응답자는 개인 단위로 대응하지 않음.			

5. 결론

5-1. 연구결과 및 시사점

본 연구는 디자인사고 기반 제품디자인프로세스 교육에 시스템사고를 확장적으로 접목하고 이를 SDGs 기반 PBL과 연계한 교수학습모델을 개발·적용하였다. 선행연구를 바탕으로 6개 학습경험 및 인식 평가요인과 24개 초기문항을 개발하고, 13인의 전문가를 대상으로 내용타당도를 검증한 결과 14개 문항(58.3%)이 보수적 CVR/CVI 기준을 충족하였다. 전체 24문항의 관련성 S-CVI/Ave는 .929, 명확성은 .894였으며, 선정된 14개 핵심문항에서는 두 지수 모두 1.000이었다.

학생 설문에서 전체 24문항의 평균은 2차 4.383, 3차 4.415였으며, 선정된 14개 핵심문항의 평균은 각각 4.362, 4.440으로 나타났다. 특히 최종 조사에서 문제정의 및 사용자 중심 관점(C)=4.567, 시스템사고 인식(D)=4.519, 사회적 가치 및 SDGs 인식(E)=4.500으로 나타났다. 이는 기존 디자인사고의 사용자 중심 문제인식이 유지되면서 관계·구조 및 사회·환경적 가치로 학습경험이 확장될 가능성을 보여준다.

따라서 본 연구의 의의는 시스템사고를 디자인사고의 대체방법론으로 제시하는 데 있지 않다. 기존 Human-Centered Thinking을 Relational & Structural Thinking으로 확장하고, SDGs 기반 PBL을 통해 Sustainable Value Thinking으로 연결하는 제품 디자인 교수학습모델을 제안했다는 점에 있다.

아울러 제안된 교수학습모델은 2026년 8월 18일 대학혁신지원사업 교수법 연구회 성과확산 포럼에서 공유되었으며, 참석한 전문가와 교수자로부터 수업 활용성과 교육적 적용 가능성에 관한 의견을 수렴하였다. 이러한 의견은 성과확산 과정에서 이루어진 현장 피드백으로, 정형화된 평가도구를 적용한 별도의 타당도 검증이나 교육 효과 검증과는 구분하였다.

5-2. 연구의 한계 및 제언

본 연구는 단일 대학의 특정 제품디자인 교과목을 대상으로 한 탐색적 연구이므로, 결과를 다른 대학이나 전공 및 수업 환경으로 일반화하는 데 한계가 있다. 설문은 학생 개인의 참여 의사를 존중한 자율 응답 방식으로 실시하였으며, 조사별 유효응답은 1차 28건, 2차 16건, 3차 26건으로 상이하였다. 특히 2차 조사의 유효응답이 16건에 그친 것은 해당 시점의 자발적 참여에 따른 결과이다. 따라서 참여 여부에 따른 자기선택 편향과 조사 시점별 응답자 구성의 차이가 분석 결과에 반영되었을 가능성을 배제할 수 없다.

또한 조사 간 식별정보가 불완전하여 개인 단위의 응답 대응을 수행하지 않았고, 1차와 후속 조사의 문항 구성도 동일하지 않았다. 따라서 공통 문항 또는 동일 문항 집합을 분석하더라도 시점별 평균 차이를 동일 학습자의 변화나 중단적 교육 효과로 해석할 수 없다. 자기보고식 설문을 중심으로 분석하였으므로 실제 디자인 수행능력이나 문제해결 역량의 향상도 직접 검증하지 못하였다.

측정도구의 경우 전문가 CVR·CVI를 통한 내용타당도와 학생 응답자료의 내적 일관성을 검토하였으나, 6

개 평가요인의 구성타당도는 검증하지 않았다. 특히 3차 조사의 사회적 가치 및 SDGs 인식(E) 요인은 $\alpha = .603$ 으로 나타나, 해당 요인의 결과를 신중하게 해석하고 문항의 개념적 범위와 표현을 추가로 검토할 필요가 있다.

향후 연구에서는 전문가 내용타당도 검토를 통해 선정된 14개 핵심문항을 중심으로 요인별 문항 수와 내용 범위를 검토하고, 확대된 표본에서 요인구조와 신뢰도·타당도를 추가 검증할 필요가 있다. 아울러 동일한 측정도구와 일관된 연구 코드를 활용한 반복측정 설계, 프로젝트 결과물에 대한 루브릭 또는 전문가 평가를 병행하여 자기보고식 인식과 실제 수행 결과의 관계를 살펴볼 필요가 있다. 이를 통해 시스템사고와 디자인사고를 연계한 교수학습모델의 적용 가능성을 다양한 교육 맥락에서 검토하고, 인과적 교육 효과는 적절한 비교집단을 포함한 별도의 연구설계를 통해 확인해야 할 것이다.

참고문헌

1. International Organization for Standardization, 『ISO 9241-210:2019 Ergonomics of Human-System Interaction-Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems』, ISO, 2019.
2. Jones, P., & Kijima, K. (Eds.), 『Systemic Design: Theory, Methods, and Practice』, Springer Japan, 2018.
3. UNESCO, 『Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives』, UNESCO, 2017.
4. United Nations, 『Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development』, United Nations, 2015.
5. 김선아, 구경호, '사회적 가치 창출을 위한 PBL(Project Based Learning)교육설계 - K대학 '명예옷장' 사례 중심으로', 한국경영학회, Korea Business Review, 2020.

6. 황윤자, '디자인씹킹 방법론을 적용한 지속가능발전목표(SDGs) 기반 공학 계열 비교과 프로그램 개발 사례 연구', 한국실천공학교육학회, 실천공학교육논문지, 2024.
7. Arnold, R. D., & Wade, J. P., 'A Definition of Systems Thinking: A Systems Approach', *Procedia Computer Science*, 2015.
8. Ayre, C., & Scally, A. J., 'Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio: Revisiting the Original Methods of Calculation', *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 2014.
9. Bhattacharjee, A., 'Understanding Information Systems Continuance: An Expectation-Confirmation Model', *MIS Quarterly*, 2001.
10. Cronbach, L. J., 'Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests', *Psychometrika*, 1951.
11. Davis, F. D., 'Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology', *MIS Quarterly*, 1989.
12. Dolansky, M. A., Moore, S. M., Palmieri, P. A., & Singh, M. K., 'Development and Validation of the Systems Thinking Scale', *Journal of General Internal Medicine*, 2020.
13. Dorst, K., & Cross, N., 'Creativity in the Design Process: Co-Evolution of Problem-Solution', *Design Studies*, 2001.
14. Dorst, K., 'The Core of "Design Thinking" and Its Application', *Design Studies*, 2011.
15. Dorst, K., 'Design beyond Design', *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 2019.
16. Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H., 'School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence', *Review of Educational Research*, 2004.
17. Harsaae, M. P., Nielsen, M. S., Østergaard, T., & Bang, A. L., 'Reorienting Design Thinking through Systems Thinking', *Proceedings of the 25th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2023)*, The Design Society, 2023.
18. Keller, J. M., 'Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design', *Journal of Instructional Development*, 1987.
19. Lawshe, C. H., 'A Quantitative Approach to Content Validity', *Personnel Psychology*, 1975.
20. Lee, M. C., 'Explaining and Predicting Users' Continuance Intention toward E-Learning: An Extension of the Expectation-Confirmation Model', *Computers & Education*, 2010.
21. Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V., 'Is the CVI an Acceptable Indicator of Content Validity? Appraisal and Recommendations', *Research in Nursing & Health*, 2007.
22. Razzouk, R., & Shute, V., 'What Is Design Thinking and Why Is It Important?', *Review of Educational Research*, 2012.
23. Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L., 'Key Competencies in Sustainability: A Reference Framework for Academic Program Development', *Sustainability Science*, 2011.
24. Design Council, 'The Double Diamond', designcouncil.org.uk/resources/the-double-diamond/, 2026.