

독일 대학의 역량기반 교육과정 설계모형 분석 -독일 TU Darmstadt를 중심으로-

Analysis of the Design Model of Competency-Based Curriculum in German Universities -Focusing on TU Darmstadt in Germany-

김대영, 이재숙*

제주대학교 교육학과

Dae-young Kim, Jae-sook Lee*

Department of Education, Jeju National University, Jeju 63294, Korea

[요약]

본 연구는 국내 대학교육과 유사한 환경적 맥락을 가진 독일 대학의 역량기반 교육과정 분석을 위하여 독일 다름슈트르 기술대학(TU Darmstadt)의 학습공장 역량모델 사례를 중심으로 살펴보고 국내 대학의 역량기반 교육과정 개발을 위한 시사점을 도출하고자 하였다. 이에 독일을 중심으로 역량중심 교육과정 관련 사례 및 실제 대학에서의 적용 사례를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 이론 지식과 실제 경험의 통합모형의 제안이다. 통합모형은 기존의 지식과 경험을 통한 새로운 지식을 과제를 수행하는데 필요한 역량으로 전환할 수 있도록 설계되었다. 둘째, 학습자 주체의 학습지향을 강화하도록 설계된 학습자 중심의 학습모델로의 전환이다. 독일 대학의 학습공장 역량모델의 학습자 중심의 통합모델을 통해 학습자가 주체가 미래사회에서 요구하는 변혁적 역량을 위한 기반이 될 수 있다는 점에서 우리나라 고등교육의 역량중심 교육과정의 발전의 계기가 될 것으로 기대된다.

[Abstract]

This study analyzes the competency model of the Learning Factory at TU Darmstadt, Germany, aiming to derive implications for developing competency-based curricula in South Korean universities. It proposes an integrated model that combines theoretical knowledge with practical experience, allowing for the transformation of existing knowledge into necessary competencies for task execution. Additionally, it advocates for a learner-centered approach that enhances active engagement in the learning process, empowering students to take charge of their education. By implementing this integrated and learner-centered model, students can develop the transformative competencies required for future societal demands. This approach is expected to act as a catalyst for advancing competency-based education within South Korea's higher education system, ultimately fostering a more effective and responsive educational environment.

Key Words : Competency, Competency-based curriculum, Learning factory, University curriculum

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2024.619>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 20 September 2024; Revised 5 October 2024

Accepted 13 October 2024

*Corresponding Author

E-mail: luluchild@naver.com

I. 서론

교육은 현재의 학습자에게 과거로부터 축적해 온 인류의 유산, 그리고 전통적 가치를 전수하는 동시에 학습자들이 살아가야 하는 미래에 대한 변화와 전망을 읽어낼 수 있도록 도움을 주어야 한다는 점에서 전지적 관점을 갖게 된다[1]. 최근 우리는 4차 산업혁명으로 불리는 새로운 기술과 기기, 온갖 정보와 데이터들에 둘러싸여 있으며 이들이 정치, 문화, 교육에 이르기까지 영향을 미치지 않은 분야를 찾아보기 어려운 지경에 이르렀다[26].

4차 산업혁명의 개념을 설명하는 사물 인터넷(IoT), 인공지능(AI), 디지털 기술, 가상현실(VR) 등의 키워드들이 국내외 대학의 변화를 유도하는 ‘핵심 동인’으로 사용되는 가운데 이로 인한 직업 구도의 지각변동은 전문 인력과 인재양성이라는 대학의 역할에 주목하게 되었다[13,29]. 이에 세계 여러 나라들은 위기의식과 미래를 준비하려는 인식에서 국가 차원에서 핵심역량을 개발하기 시작했다. 우수한 국제기구들의 연구결과를 바탕으로 시작된 역량개발에는 OECD의 DeSeCo 프로젝트와 유럽연합(EU)의 Key Competencies in Europe이 대표적이라 할 수 있다[56,64-65].

그동안 오랜 역사와 전통을 바탕으로 자부심을 굳건히 지켜왔던 유럽의 대학 역시 21세기 지식기반 사회 속에서 국가경쟁력이 주요 화두로 떠올랐다[11]. 국가경쟁력 논쟁에서 불가분의 관계에 있는 교육에 관심이 집중될 수밖에 없는 상황에서 유럽의 대학은 세계의 변화에 맞서 대전환을 모색하게 되었다[39]. 이러한 긴박감 속에서 출범한 볼로냐 프로세스는 유럽 고등교육기관의 상호교류와 협력을 위한 범유럽 차원의 단일 고등교육 시스템으로 유럽 국가 간 통합된 유럽 고등교육지역(European Higher Education Area: EHEA)의 구축을 목표로 삼았다.

이를 위해 볼로냐 프로세스는 유럽 국가 간 공동 학위와 학점교환 시스템, 교육의 질적 보증 등에 초점을 맞추고 자국의 자격 체계와 호환 가능한 고등교육 역량체계(Qualifications Frameworks in the European Higher Education Area: QF-EHEA)와 평생교육을 포괄하는 유럽역량체계(European Qualifications Framework: EQF)를 권장하였다[12]. 볼로냐 프로세스의 역량체계는 학습 성과로써 지식과 기술의 적용, 판단 능력, 인지적 기술 등을 강조하였는데 이는 일회적인 아웃풋이 아닌 특정 삶의 현장에서 발휘되는 지식, 기술, 가치, 태도 등의 적용 능력 등 직업, 학습 상황, 자아 개발 및 직업적 발전에 지식과 기술, 개인적·사회적·방법론적 자질의 활용 능력인 역량이 고등교육의 주요한 목표로 등장하게 되었음을 의미한다[14]. 이러한 볼로냐 프로세스의 학

습 성과는 학습자들의 직업 뿐 아니라 다양한 사회적 맥락에 필요한 지식, 기술, 역량을 갖춘 것을 강조하면서 유럽 고등교육의 역량기반 교육과정 개발의 계기가 되었다[14].

독일 대학의 볼로냐 프로세스의 도입은 지난 200년간 독일의 지켰던 교육이념을 뒤흔드는 사건이었다. 독일은 평등과 자유, 진리 탐구의 교육이념을 바탕으로 우수한 교육 프로그램 뿐만 아니라, 직업교육에 있어서도 성공적인 모델 국가로써 세계적으로 인정받아 왔기 때문이다[10,27]. 그러나 교육 수요의 증가로 과밀대학이 생겨나고 이로 인한 대학 재정 지원에 대한 부담과 교육의 질 저하 등으로 독일의 대학 역시 유럽통합 과정에서 개혁의 대상이 되었다[30]. 이로써 독일 대학은 볼로냐 프로세스를 통해 영미식 학사제도를 도입하고 그와 관련된 교육 인증과 유럽학점교류시스템(ECTS)의 적용 등 유럽 대학 간 학술 교류와 교육과정 모듈화의 파격적인 혁신을 단행하기에 이르렀다[30]. 고등교육에서 역량의 등장은 대학의 구조개혁과 함께 시작되었으며 그 배경에는 고등교육 이수자의 급증과 교육의 질 제고 등 독일 대학의 역량기반 교육 개혁과 매우 유사한 환경적 맥락에서 출발하였다[9,27]. 이와 함께 국내 대학에서도 역량기반 교육 과정에 대한 연구가 지속되어 왔으나 주로 평가 또는 성과관리[15,16]와 역량 매핑이나 모델링[17-20]에 치중하고 있어 역량기반 교육과정 설계 또는 운영에 대한 논의는 부족한 실정이다[21,9].

이에 본 연구에서는 독일 대학의 역량기반 교육의 재설계 과정을 살펴보고 특히 국내 대학의 문제점으로 지적되어 온 신기술 분야 양질의 인재 부족과 경직된 학과 운영, 대학(원)-노동시장 연계의 실무형 인재양성을 위한 국내 대학의 역량기반 교육과정 개발을 위한 시사점을 도출하고자 한다. 이를 위한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 독일 대학의 역량중심 교육과정의 목표는 무엇에 중점을 두고 있는가?

둘째, 독일 대학의 역량중심 교육과정은 어떤 설계 모형에 기반하고 있는가?

II. 이론적 배경

A. 독일 고등교육 개혁의 배경-볼로냐 프로세스

독일의 급진적인 교육개혁의 시작은 학생의 성취도 및 학습능력을 평가하는 국제비교연구인 TIMSS(Trends in International Mathematics and Science Study)와 PISA(Programme for International Student Assessment)의 저조한 테

스트 결과에서 비롯되었다[38,4]. 독일이 국제 학습능력 평가에서 얻은 이와 같은 저조한 결과는 평소 공교육 체제의 유지와 평등의 가치를 수호하고 우수한 인재들을 배출해 온 독일로서는 교육 현실을 직시하고 개혁의 필요성을 일깨우는 계기가 되었다[38]. 독일 교육의 오랜 전통인 신인문주의적 사고가 국제 학습능력 평가와는 부합하지 않는다는 점을 감안하더라도 학교의 역할이 과거와 달리 다양한 사회적 기관으로 변화하고 있음을 자각할 수밖에 없었다[49]. 따라서 이와 같은 교육현실을 확실하게 인식하고 문제해결의 출발점으로 삼아야 한다는 주장들이 대두되었다[37]. 이러한 주장의 저변에는 현재의 교육제도가 독일 경제성장 둔화의 주요한 요인이라는 점을 인정함과 동시에 새로운 교육시스템의 필요성을 전제하고 있다[55]. 또한 독일 대학의 내부적으로는 교육수요자의 증가로 인한 대학교의 난립과 정부의 대학 재정 지원 감축, 사회변화로 인한 새로운 인재의 요구 등 교육개혁이 필요하다는 인식이 급속하게 확산되었다[5]. 독일은 이러한 난제들을 해결할 수 있는 대안으로 볼로냐 프로세스를 더욱 주목하게 되었다[27].

볼로냐 프로세스는 1999년 볼로냐에서 유럽연합 29개국의 교육부 장관들이 유럽고등교육권역 (European Higher Education Area: 이하 EHEA)의 구축을 위해 ‘볼로냐 프로세스(Bologna Process)’로 불리는 새로운 정책을 마련하는데 동의함으로써 시작되었다[30,27]. 유럽연합은 볼로냐 프로세스를 통해 정치와 경제를 넘어 문화적 차원에서의 동질성을 획득하기 위해 유럽 각국의 고등교육제도를 통일하고자 하였으며 독일 역시 이러한 인식을 공유하게 되었다[22].

독일 대학의 전통적인 학위과정은 학·석사의 구분 없이 이공계에서 이수하는 디플롬(Diplom)과 인문학과 사회 과학 분야의 마기스터(Magister) 과정으로 유지되어 왔으나 이러한 학위과정은 평균 14학기에 이르는 장기적인 학업 기간으로 많은 문제들을 발생되어 왔다[30]. 장기간의 대학교육으로 학습자의 입장에서는 사회진출이 늦어지기 때문에 해외로 진출하는 사례가 늘어나고, 정부로서는 인재의 해외 유출과 대학재정 지원의 부담이 가중되는 현상이 생겨났다[27]. 이에 독일 대학은 볼로냐 프로세스의 학위 제도와 유럽학점

교류제(ETCS)를 도입하여 학사 3년, 석사 2년으로 학업 기간을 단축시키고 주니어 교수제를 도입하여 독일의 우수한 인재들의 해외 유출을 막는 한편 국내 교수 임용의 기회를 확대하고자 하였다.

독일의 볼로냐 프로세스 도입은 교육개혁을 통해 현실의 당면한 문제를 해결하고 미래의 불확실한 노동시장에 대한 대안을 준비하는 의도로 시작되었다. 그러나 연구와 실천이라는 근본적인 괴리로 개혁이 부합하는 새로운 교육과정 설계에 있어서 소극적인 태도를 보일 수밖에 없었던 독일은 이를 해소하기 위해 역량의 개념을 적용하는 교육 설계를 추진하였다[52]. 볼로냐 프로세스가 교육내용, 학위과정, 대학 행정 및 조직, 학생 선발 등 구조적 개혁을 주도했다면 대학 교육의 질에 관한 정책 논의는 점차 학습 성과로써 학생의 ‘역량’이 그 중심을 차지하게 되었다.

그동안 대학 안팎에서 속출하는 문제들로 역량의 부재를 끊임없이 지적받아 왔던 독일의 고등교육은 이를 극복하기 위한 노력으로 본격적인 역량 교육 도입을 시작하였으며[59], 일과 삶을 적절하게 준비하기 위해 졸업생들이 새롭게 갖추어야 하는 기술과 역량의 유형을 재설계하였다[68]. 역량은 특정 영역의 다양한 요구사항이나 상황의 변화를 성공적으로 관리하는 독립적인 행동으로 정의할 수 있다[41]. 이는 이론을 이해했다 하더라도 적용할 수 없거나, 또는 적용하더라도 단순한 행동의 수행이나 반복이 아닌 포괄적인 활동 영역에서 문제와 환경의 변화에 대해 독립적으로 대응할 수 있는 수준을 나타내는 것이다. 역량에 대한 독일 대학의 다양한 시도들은 이후에 교육과정의 설계와 교육방법, 역량 중심의 학업성취도 측정 등 대학 교육과정의 발전을 가져오는 계기를 마련하였다[60].

B. 역량기반 프레임워크로서 학습공장

학습공장은 1994년 미국 펜실베이니아 주립대학교에서 처음 개발된 이래 산업계와 대학 인프라의 강력한 연계 및 상호 작용을 통해 학제간 엔지니어링 설계 프로젝트를 수행하는데 활용되었다[43]. 학습공장의 초기 모델에서는 산업계의

표 1. 볼로냐 프로세스의 독일 고등교육 개혁 내용[27]

Table 1. Contents of the Bologna Process in German Higher Education Reform

구분	개혁 전	개혁 후
학사와 석사 학위 제도 도입	디플롬(Diplom)/마기스터(Magister) 5년	학사 3년, 석사 2년
교수임용제도	박사학위 후 교수자격시험 이수	박사학위 후 주니어교수제
학생교류 활성화	-	유럽학점교류제(ECTS) 도입

실제 문제점들을 해소하고 요구사항을 수용하는 수준의 제품 설계와 제품 수정을 위해 고등교육에서 배운 지식을 실무에 적용하는 것으로 시작되었다. 하지만 점차 학습공장의 활용이 확대되면서 실제 학습 환경과 경험 중심의 참여형 디지털 환경을 조성하고 필요한 제품 공정 또는 자원의 활용까지 모든 시스템이 실제로 구현되는 것까지를 포함하는 것으로 학습공장의 목표로 재설정되었다. 이러한 사실에 비추어 보면 학습공장을 학습이라는 교육적 요소와 생산이라는 환경을 포함하는 개념으로 정의할 수 있다.

독일은 역량을 독립적인 행동에 대한 성향으로 인식하고 맥락적 지식을 비맥락적 상황에서 적용할 수 있는 포괄적인 역량 개발을 위한 설계가 필요하다고 보았으며 이에 학습공장의 개념을 차용하였다[50]. 이처럼 독일의 학습공장은 다양한 지식 분야에서 학습자의 학습 경험을 향상시킨다는 목표 아래 지식과 행동, 이론과 실천을 결합하는 요소로 구현되었다. 학습자들은 학습공장을 통해 자신이 획득한 지식과 경험, 동기 등을 실제 작업 환경에 적용함으로써 역량을 향상시킬 수 있는 기회를 얻을 수 있다[51]. 기존의 고등교육 및 훈련 프로그램은 과학적인 역량기반의 학습공장으로 재설계를 통해 단순한 제조 환경 개선에 그치지 않고 다양한 분야에서 학습자들의 자기주도적 행동발달이 일어날 수 있도록 하였다[69].

학습공장에서는 전통적인 이론 중심의 지식 동화 과정과 문제기반의 경험학습 과정의 두 가지 접근법으로 업무지향의 학습 과정을 제시하고 있다[35]. 이론 중심의 지식 동화 과정은 타인의 경험과 내용을 바탕으로 하는 이론을 적용하고 일반화하는 과정으로 마지막 단계인 일반화 과정에서 학습자의 직접 경험으로 촉진되도록 하는 접근법이다[70]. 이에 반해 학습공장의 경험학습 과정에서 경험은 학습과정의 출발점이며 학습내용을 이해하는 기반을 의미한다. 또한 학

습은 경험을 변형하고 재구성하면서 새로운 지식을 창조할 뿐 아니라 지식과 기능 및 태도 즉, 역량으로 변환시키는 과정으로 간주될 수 있다[24].

따라서 학습공장은 이론중심 학습과정과 문제해결 중심의 학습과정을 통합 및 지원함으로써 역량의 개발과 향상을 촉진하는 역할을 담당하게 되었다[70]. 독일의 다름슈타트 공과대학(Technische Universität Darmstadt: 이하 TU Darmstadt)은 독일에서 학습공장을 최초로 도입한 대학 가운데 하나로 최근 Industrie 4.0의 관련 기술 연구와 교육에 특화된 대학으로 알려져 있다. Industrie 4.0은 독일이 21세기 난제를 해결하기 위해 개발한 하이테크 혁신 전략으로 사이버 물리 시스템과 인터넷 기술, 정보매체의 구성요소, 개인정보와 지식의 보안과 안전성을 기본 개념으로 삼고 있다[54].

TU Darmstadt는 이러한 Industrie 4.0의 주역으로 현재까지 다양한 영역에서 학습공장을 도입하여 역량 개발과 연구, 교육, 훈련을 통합하는 시나리오를 제안하는 등 활발한 연구 활동을 진행하고 있다[33,46,57]. 본 연구에서는 TU Darmstadt의 학습공장 사례를 통해 역량기반 교육과정 설계와 절차, 그 내용을 살펴보고자 한다.

III. 연구방법

A. 사례연구 방법

본 연구는 독일의 역량기반 교육과정 설계 모형을 탐색하기 위해 독일의 고등교육개혁 배경과 변화 양상을 탐색하기 위해 사례연구방법론을 채택하였다. 사례연구방법은 학자에 따라 차이가 존재하는데 본 연구에서는 하나의 포괄적인 연구방법론으로 접근하였다. 사례연구를 이렇게 접근하

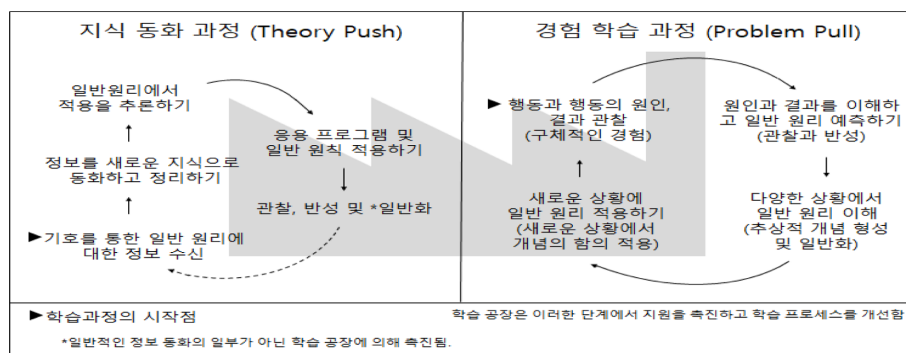


그림 1. 지식 동화와 경험학습에서 학습공장의 역할[70]

Fig. 1. Role of learning Factory in Knowledge Assimilation and Experiential Learning.

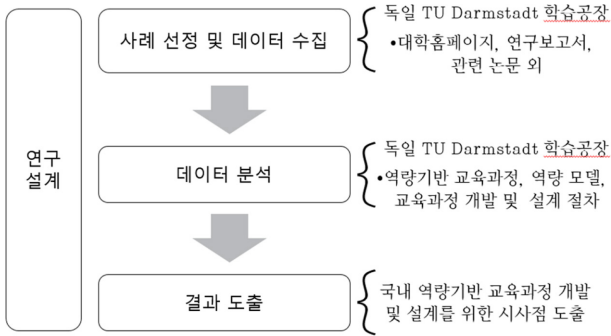


그림 2. 연구절차 및 방법
Fig. 2. Research process and method.

는 대표적인 학자는 Yin(2017)과 Dul 및 Hak(2007)을 들 수 있다. Dul 및 Hak(2007)에 따르면, 사례연구란 복잡한 사회 현상의 이해하기 위해 현재 또는 과거의 단일 사례를 연구하거나 소수의 사례를 비교연구하는 것으로서 사례에서 나온 자료를 정성적 방식으로 분석하는 방법으로 정의될 수 있다. 본 연구는 이러한 접근에 따라 독일 사례를 중심으로 왜 그리고 어떻게 독일의 고등교육이 변화하게 되었는지를 다양한 자료를 활용하여 분석하였다. 보다 구체적으로 독일 TU Darmstadt 학습공장의 교육과정 문서, 연구 보고서 등을 통해 역량기반 교육과정의 역량모델 및 설계 모형에 대한 종합적인 이해를 제고하기 위해 사례연구 방법을 활용하였다.

B. 분석절차

본 연구의 수행을 위한 분석 절차는 그림 2와 같다. 먼저 독일 대학의 역량기반 교육과정 개발과 적용 사례를 살펴본다. 문헌 연구를 통해 독일 TU Darmstadt 대학의 학습공장을 중심으로 역량기반 교육과정의 역량모델 및 절차를 분석함으로써 기존의 교수자 중심의 교육과정에서 학습자 중심의 교육과정으로 전환하는 역량기반 교육과정 종합 모델을 정리하였다.

IV. TU Darmstadt 역량기반 교육과정 사례 분석

A. 역량 프레임워크

TU Darmstadt는 1877년 설립된 기술대학으로 컴퓨터 과학, 기계공학, 재료 과학 및 물리학 분야를 중심으로 활발한 연구 활동을 지향해 온 대학이다[66]. TU Darmstadt는 단순

히 지식 전달의 교육만으로는 급속한 사회변화에 대응하기 어렵다고 판단하고 학생들이 실제 산업 현장에서의 다양한 문제들을 해결하기 위한 노력으로 이해와 행동의 상호 통합을 단계화하게 되었다. 그림 2는 TU Darmstadt의 역량 프레임워크 모델로 내용적 차원, 구조적 차원과 인지적 차원으로 구분하여 설계되었음을 보여준다[71]. TU Darmstadt의 역량 프레임워크 모델의 내용적 차원은 관련 전공 분야를 세분화하여 제시하는 것으로 예를 들어 비즈니스·경제 분야의 경우 마케팅, 경영 및 관리, 회계, 기업 재무, 미시 경제학, 거시 경제학 등 7개의 내용 영역으로 구분할 수 있다.

다음으로 TU Darmstadt 학습공장의 구조적 차원은 지식을 유형별로 사실적 지식과 절차적 지식, 개념적 지식으로 구분하고 전문가로서의 능력을 갖추기 위해서는 경험을 통한 지식, 기능, 태도의 변화가 필요하며 이는 역량기반 교육을 통해 실현될 수 있다고 보았다. 이러한 구조적 차원은 Bloom의 신교육목표분류체에 따라 학습을 통해 또는 문제해결을 위해 필요한 전문용어나 구체적인 사실 및 내용에 대한 지식인 사실적 지식과 이러한 지식을 상호 연결하여 분류하거나 유목화 하고, 원리와 일반화, 이론과 구조에 대한 지식인 개념적 지식, 그리고 실제 과제를 수행할 때 필요한 과정이나 방법에 관해 그 적용 기능, 기법 절차 결정 기준에 대한 절차적 지식으로 구분하였다[25].

절차적 지식은 맞춤법, 계산법 등과 같은 절차, 규칙, 공식 등에 의해 형성되는 지식이라면 개념적 지식은 관계성 또는 연계성과 밀접한 관련이 있는 지식으로 이를 통해 무한한 사고의 확장이 가능하게 된다[6].

그림 3은 지식을 실제로 행동에 옮기는 과정에서 절차적 지식이 직접적인 영향을 미치는 하지만 지식을 통한 전문가로서의 역량을 발휘할 수 있는 온전한 성과는 이들 모든 지식의 합으로 이루어진다고 밝힌 Dudelt 등(2015)의 연구를 보여주고 있다. 이는 사실적 지식이나 개념적 지식이 없이는

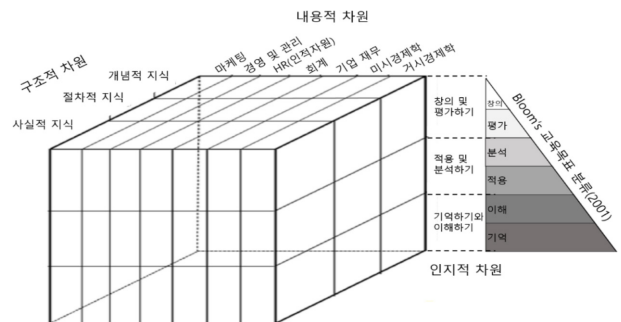


그림 3. 비즈니스 및 경제 분야 역량 프레임워크 모델 [62]
Fig. 3. Competency Framework Model in Business and Economics.

절차적 지식을 획득하기 어려우며, 또한 경험을 통해 배경지식을 견고하게 하기 어렵기 때문에 볼 수 있다[6].

마지막으로 TU Darmstadt의 역량 프레임워크 모델에서 인지적 차원은 학습자의 인지적 사고의 발달 과정을 나타낸다. 이는 Bloom(2001)의 신교육목표분류학을 반영한 것으로 먼저 가장 낮은 사고단계인 기억하기와 이해하기를 통해 개념, 원리, 절차 등을 설명할 수 있으며, 다음 단계인 적용과 분석 단계에서는 이전 단계에서 배운 지식을 새로운 상황에 작용할 수 있도록 하였다[23]. 마지막 평가와 창의 단계는 맥락적 상황을 평가하고 대안을 선택하며, 새로운 해결방법을 만들어 낼 수 있는 단계를 나타낸다. 표 2는 TU Darmstadt의 역량 프레임워크 모델의 구조적 차원과 인지적 차원을 비교한 것으로 인지적 차원은 정신적 과정으로 이해와 적용 등 역량의 수준을 보여준다[62].

B. 학습공장의 사례: TU Darmstadt

1990년대 후반 실습 중심의 공학으로 등장한 학습공장은 오랫동안 기계공학 분야에서 사용되며 발전을 거듭해 왔다

[34]. 2000년대 후반 유럽으로 전파된 학습공장은 2010년대 초반 전 세계 약 120개 이상으로 급증하였으며 독일에만 50개 이상의 학습공장이 가동 중인 것으로 확인되었다 [44]. TU Darmstadt는 기계공학 분야에서 학습공장을 도입하고 역량개발 단계부터 구축된 학습 시나리오의 순서에 따라 완전한 가치 흐름을 완성하면서 독보적인 발전을 거듭해 왔다[52,62]. TU Darmstadt의 학습공장은 점차 생산기술과 디지털화 분야로 확장하고 그 선 위치에서 Industry 4.0 핵심 분야의 학습공장을 담당하고 있다. TU Darmstadt의 학습공장은 4단계로 구성되었으며 아래 그림 4와 같다.

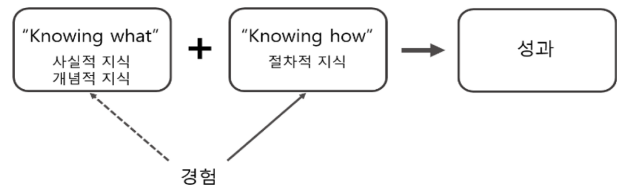


그림 4. 지식과 성과의 관계 [24]

Fig. 4. The Relationship Between Knowledge and Performance.

표 2. Bloom의 신교육목표분류체계에 따른 지식과 인지과정 비교 [24]

Table 2. Comparison of Knowledge and Cognitive Processes According to Bloom's Revised Taxonomy

구분	요소	의미 및 하위 요소
구조적 차원	사실적 지식	교과를 학습하거나 문제해결을 위해 알아야 하는 지식 전문용어 또는 구체적 사실, 내용에 관한 지식
	개념적 지식	기본 요소들의 분류와 유목, 원리와 일반화, 이론과 모형 및 구조에 대한 지식
	절차적 지식	과학 실험과 같이 실제 수행에 필요한 과정이나 방법에 관한 지식/교과에 적용되는 기능, 알고리즘, 기법, 절차 결정 기준에 대한 지식
	메타인지적 지식	지식의 인지에 대한 인식으로 전략적 지식 인지과제에 대한 지식, self-knowledge(자기지식)
인지적 차원	기억하다	재인하다, 회상하다
	이해하다	해석하다, 예를 들다, 분류하다, 요약하다, 추론하다, 비교하다, 설명하다
	적용하다	작성하다, 실행하다
	분석하다	구별하다, 조직하다, 파악하다
	평가하다	점검하다, 비판하다
	창안하다	생성하다, 계획하다, 산출하다

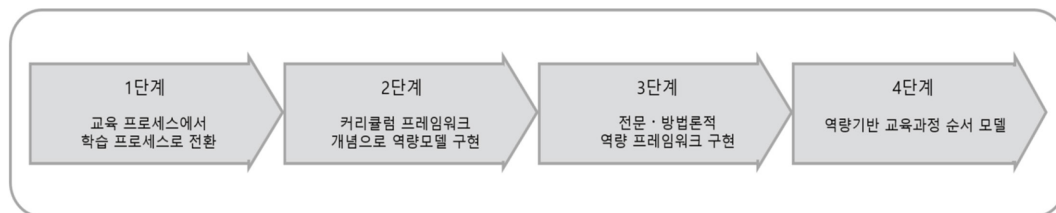


그림 5. TU Darmstadt 학습공장의 역량기반 교육과정

Fig. 5. Competency-Based Curriculum of the Learning Factory at TU Darmstadt.

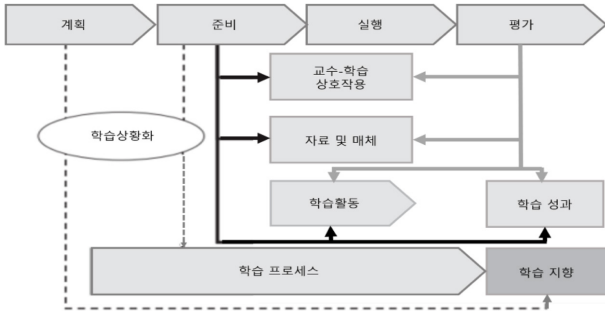


그림 6. 학습공장 1단계: 교육 프로세스에서 학습 프로세스로 전환 [58]
Fig. 6. Learning Factory Stage 1: Transition from Educational Process to Learning Process.

TU Darmstadt 학습공장의 1단계는 교육 프로세스를 학습 프로세스의 개념으로 전환함으로써 시작된다. 학습공장의 전환된 학습 프로세스를 통해 역량개발과 개념을 설계하고, 2단계에서 커리큘럼 프레임워크 개념의 역량 결과 모델을 구현하였으며, 3단계에서 전문적·방법론적 접근방식으로 커리큘럼 프레임워크 개념을 구현하도록 설계되었다. 마지막 4단계는 역량기반 교육과정의 순서 모델을 제시하고 학습공장의 프로세스를 실현토록 하였다. 각 단계를 보다 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1) 1단계: 교육 프로세스에서 학습 프로세스로 전환

TU Darmstadt 학습공장의 1단계는 통합적 접근방식으로 역량 개발 및 개념을 구축하는 단계이다[58]. 이때 계획-준비-실행-평가로 이어지는 교육 프로세스는 교육 목표와 교육 내용, 방법 등 계획과 준비단계에서 학습자의 특성, 요구 등을 고려한 구체적인 학습 상황을 반영하도록 하였다. 기존의 교사 주도로 이루어졌던 교육 프로세스는 이처럼 구체화된 학습 상황을 반영함으로써 학습자 중심의 학습 프로세스로 전환하게 된다. 학습자는 계획된 학습 프로세스를 통해 교사 중심의 단순한 학습의 결과로서의 평가를 목표로 하는 것이 아니라 지속적인 학습 동기와 적극적인 태도의 학습지향을 갖게 되며 이러한 학습지향은 교수 개념의 출발점이자 역량 교육과정에 있어서 중요한 개인의 내적 자원을 의미하는 것이다.

2) 2단계: 역량모델 구현

독일의 기술 및 직업교육에 있어서 대부분의 학습 분야는 결과지향의 ‘전문가적 행동’의 습득을 학습목표로 설계되었다[63]. 이는 직업적 형태로서의 행동으로 나타낼 수 있는 전문역량을 의미하는 것으로 독일의 H. Roth(1971)에

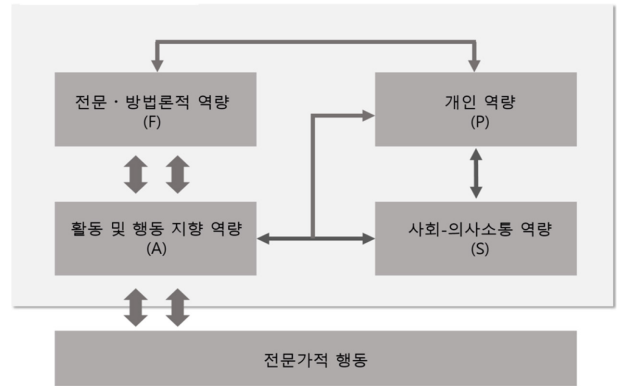


그림 7. 학습공장 2단계: 역량모델 구현 [50]
Fig. 7. Learning Factory Stage 2: Implementation of Competency Models.

의해 처음 주장되었다. 그는 전문역량을 자기역량, 전문역량, 방법 역량, 사회적 역량으로 분류하였으며, Erpenbeck & Rosenstiel(2003)는 후속연구를 통해 Roth의 4가지 역량을 개인역량(personal competences: P), 활동 및 행동지향 역량(activity and realization- orientated competences: A), 전문 및 방법론적 역량(specialized methodical competences: F), 사회적 의사소통 역량(social communicative competences: S)으로 재분류하였다.

활동 및 행동지향 역량(A)은 개인이 삶과 문제에 따른 적극적인 접근방식, 관점 및 가치를 획득, 개발하고 적용하는 방법으로 이는 다른 모든 역량을 자신의 의지에 통합하고 성공적인 행동으로 실현할 수 있는 능력을 의미한다.

전문·방법론적 역량(F)은 전문화된 지식과 기술을 기반으로 업무에 집중하여 문제를 해결할 때 정신적, 육체적으로 독립적인 행동을 가능하게 하는 의지와 능력을 말한다. 전문·방법론적 역량(F)은 문제 해결의 목표와 계획, 목표 달성의 절차를 강조하며, 문제에 대한 전략적 성찰에 초점을 맞추고 맹목적이며 비합리적인 행동을 미래지향적이며 신중하며 합리적인 행동으로 변환하는 역할로 직업의 정신적 차원에 대한 심층적인 이해를 나타내기도 한다.

학습공장 역량모델의 네 번째 역량인 사회·의사소통 역량(S)은 협력 역량 또는 의사소통 역량으로 표현되기도 하는데 타인과 소통하고 협력하며, 함께 일하는 능력을 의미한다. 이는 사회적 관계 속에서 타인과 소통할 수 있는 사회적 책임감과 단결 의식을 포함하고 있다. 이와 같이 학습공장의 역량모델은 각 역량들의 상호작용을 통해 전문가적 행동에도 달하도록 설계되었다.

독일의 뮌스터 대학(Universität Münster)은 프로젝트를 통해 마케팅 졸업생을 위한 중요한 역량으로 16개 요소를 확인

하였으며, 이를 직무의 요구에 따라 구조화하고 적절한 해결 방안을 제시하기 위해서는 전문·방법론적 역량(F)이 필요하며 프로젝트의 일반적인 상황에서는 사회적 의사소통 역량(S)과 활동 및 행동지향 역량(A)이 특히 중요한 요소임을 보여주고 있다. 또한 리더의 역할에 있어서는 개인 역량(P)이 큰 영향을 주는 것으로 나타났다[61].

3) 3단계: 전문·방법론적 역량 프레임워크 구현

학습공장 3단계의 전문적·방법론적 역량은 사회에서 요구되는 전문가적 과제를 해결하기 위해 사용되는 지식 또는 기술 적용 능력을 의미한다. 전문적·방법론적 역량의 핵심 내용은 지식이 활동에 통합하는 과정이며 개념적 지식은 이러한 과정에서 특정 행동을 수행할 때 전문적인 이해를 의미하는 포괄적이며 심층적인 지식으로써 전문적·방법론적 역량을 결정하는 매우 중요한 역할을 보여주고 있다. Pittich(2013)는 전문적·방법론적 역량 모델링을 위한 지식의 유형별 역할을 그림 7과 같이 설명하였다.

개념적 지식이 결여된 사실적 지식과 절차적 지식만으로는 제한되거나 정형화된 일반화된 수행이 가능하지만 독일의 기술 및 직업교육의 학습목표인 전문가적 행동을 수행하기 위해서는 유연하고 자율적인 역량의 핵심 요소로써 개념적 지식이 필요하다고 설명하고 있다. 또한 이러한 과정의 개념적 지식은 교수-학습의 개념에 적용되어 교육과정으로 공식화되어야 한다고 강조하였다[52]. 표 2는 독일 뮌스터 응용과학대학(Münster University of Applied Sciences)의 마케팅 전공의 사례로 뮌스터 대학은 마케팅 분야로 취업한 졸업생들을 대상으로 실제 직무에 필요한 역량을 추출하고 이를 새로운 교수법에 반영하였다[74].

뮌스터 대학은 프로젝트를 통해 마케팅 졸업생을 위한 중요한 역량으로 16개 요소를 확인하였으며, 이를 직무의 요구에 따라 구조화하고 적절한 해결방안을 제시하기 위해서는

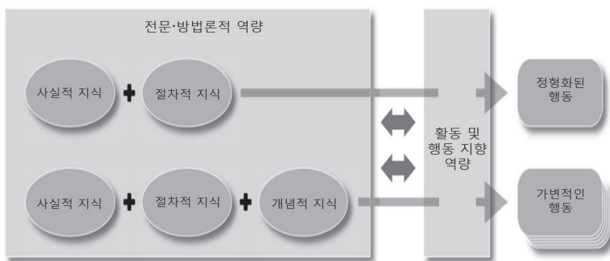


그림 8. 학습공장 3단계: 전문·방법론적 역량 프레임워크

Fig. 8. Learning Factory Stage 3: Professional and Methodological Competency Framework.

표 3. 고등교육 졸업생에게 요구되는 역량 (독일 뮌스터 대학 마케팅 졸업생 사례) [61]

Table 3. Competencies Required for High Education Graduates (Case of Marketing Graduates from the Univ. Münster)

역량 영역	하위 요소
개인역량 (P)	변화에 대한 개방성
	자기관리
활동 및 행동지향 역량 (A)	행동 및 실행 능력
	결과를 염두에 두고 행동하기
	새로운 것을 시도할 수 있는 능력
전문-방법론적 역량 (F)	시장 지식
	전문 지식
	학제 간 지식
	계획 행동
	프로젝트 관리
	분석 기술
	개념적 강점
사회-의사소통 역량 (S)	의사소통 기술
	관계 관리
	자기 통합 능력
	팀과의 협업 능력

전문·방법론적 역량(F)이 필요하며 프로젝트의 일반적인 상황에서는 사회적 의사소통 역량(S)과 활동 및 행동지향 역량(A)이 특히 중요한 요소임을 보여주고 있다. 또한 리더의 역할에 있어서는 개인 역량(P)이 큰 영향을 주는 것으로 나타났다[61]. 한편 표 4은 생산기술 모듈에서는 개발된 행동과 지식, 역량의 관계를 보여주는 전문적·방법론적 역량의 교육 과정을 설명하고 있다.

표 4는 ‘생산기술-부품 및 조립품의 추적 시스템’ 모듈에서 학습 성과를 생산 과정의 핵심 내용인 물리적 및 디지털 (생산) 프로세스로 설계하고 구체적으로 ‘학습자들의 MES 맥락에서 제품 생산 프로세스를 최적화함’으로 서술하였다. 역량 영역에 따라 사실적 지식과 절차적 지식, 개념적 지식을 구체화함으로써 지식 간의 통합을 이루어지도록 하였다. 특히 사실적 지식과 절차적 지식을 통해 전문 지식을 획득하게 되는데 생산기술 모듈의 예시에서는 추적시스템의 사용, 지침, 데이터 등을 사실적 지식으로 선정하였으며, 이들 사실적 지식인 데이터와 기술의 처리, 적용 등은 절차적 지식으로 설명하였다. 이들은 추적시스템의 전문지식에 해당하며, 추적 시스템의 필요성과 기능, 복잡한 생산공정에서 발생할 수 있는 다양한 변수 등은 개념적 지식으로 보았다.

표 4. 모듈의 행동-지식-역량 프레임워크 [52]

Table 4. Behavior-Knowledge-Competency Framework of Modules

Module: 생산 공학-부품 및 조립품의 추적시스템(예)

포괄적인 역량: 학습자는 복잡한 생산 프로세스(디지털화)를 근본적으로 이해하고 파악, 평가 및 최적화 할 수 있다.

역량 영역	지식(깊이/폭)			전체 역량을 학습활동으로 부분적 처리=성과
	행동 지향적 수준		반영수준	
	전문적 지식			
사실적 지식(what)	절차적 지식(how, when)	개념적 지식(why)		
학습자들은 실제 생산 프로세스에 대한 디지털 이미지를 활용하여 제품 생산 프로세스를 최적화 합니다. 이를 위해 제조 실행 시스템(MES)의 데이터 기반 분석과 생산 프로세스 및 물리적 제품 흐름에 대한 자신들의 지식을 결합합니다.	추적시스템 • 사용 및 응용분야 • 지침, 표준 및 데이터 모델 HW/SW • 입력 및 출력 제어 • 평가 기능 • DB 시스템 • 식별 기술 및 기법 제품/정보 흐름 • 스케줄링 특성 • 제조 특성 • 생산 기술	데이터 은행 시스템 다루기 일반적인 관행에서 벗어난 편차 식별 생산관리 데이터 관리 환경 변수/사용 기술의 영향 각 식별 기술의 적합성 디지털/물리적 제품 및 정보 흐름의 일관성 (가치 흐름 분석: VSM) 생산공정에 대한 부품 통합 고객불만, 공급업체 관리	부품 원산지 및 가공에 대한 문서화의 법적 필요성 (필요시) 제품 제조 공정에 대한 모든 정보의 투명한 표시: • 자원의 지속가능한 사용 • 지속적인 개선 방해 요인 및 변경된 환경 변수 식별 지금까지 사용된 생산 관행에 필요한 조정 및 변경에 대한 정당성	학습자들은 제조 실행 시스템(MES) 맥락에서 제품생산 공정을 최적화함.

4) 4단계: 학습공장의 역량기반 교육과정 순서 모델

마지막 4단계는 전체적인 학습 프로세스의 순서를 결정하는 단계로 역량 습득을 위한 체계화 또는 실습 활동으로 이어지며 이는 통제와 반성을 거쳐 학습 결과에 이르게 된다. 이때 체계화와 실습의 단계는 학습자의 구체적인 학습 상황에 따라 그 순서를 달리할 수 있다.

먼저 접근방법에 따라 이론적 지식을 습득하고 체계화한 후 이를 행동에 적용하고 실습하는 활동으로 이어지는 전통적 이론 중심의 접근법과 실습 경험을 바탕으로 이론적 지식을 체계화하는 학습자 중심의 접근법으로 구분하였다[58]. 학습공장의 역량기반 교육과정은 실습개발과 체계화 활동 외에도 효과적인 학습 피드백으로서 통제와 반성이 필수적인 역할을 하도록 설계되었다. 학습의 진행 과정을 모니터링하고 조절하는 기능인 통제와 학습자 스스로 학습활동을 평가하여 개선점과 새로운 전략을 수립하는 반성의 과정은 학습 프로세스에서 매우 중요한 요소이다. 이는 학습자가 학습 과정을 능동적으로 관리하고 지속적인 학습 동기와 적극적인 태도를 갖도록 촉진하는 역할을 담당하기 때문이다.

TU Darmstadt의 학습공장의 초점은 역량, 지식, 이해 및 행동 간의 관계를 구체화하는 실용적인 기본 모델의 구현에 두었다. 이들이 제시하는 교육과정 모델 및 기본적인 방법론적 개념은 학습공장을 내재화된 암묵적 지식 단계에서 공식화된 체계화 단계로 전환하는데 필요한 기준이라 할 수 있다. TU Darmstadt 학습공장의 역량기반 교육과정의 전체적인 모델을 정리하면 그림 9와 같다. TU Darmstadt 학습공장의 역

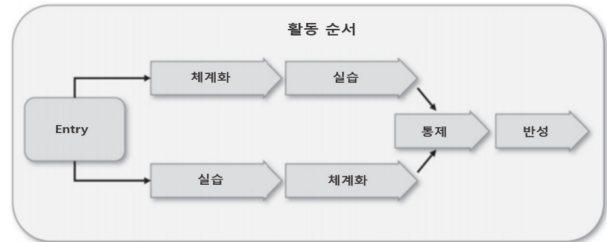


그림 9. 학습공장 4단계: 역량기반 교육과정의 기본 순서 모델[52]
 Fig. 9. Learning Factory Stage 4: Basic Sequence Model of Competency-Based Curriculum.

량기반 교육과정의 종합 모델은 기존의 이론과 교수자 중심의 교육 프로세스를 학습자의 요구를 반영한 학습 프로세스로 전환함에 있어서 유형별 지식의 통합과 피드백을 통해 학습자의 역량 개발에 이르는 과정을 보여준다.

이러한 학습공장의 역량모델은 핀란드 HAMK(Häme University of Applied Sciences)의 ‘디자인 공장(Design Factory)’에서 찾아볼 수 있다. 핀란드 HAMK의 디자인 공장은 이론과 실습의 이중 목표를 공유함으로써 교육과정에서 제공하는 것과 노동시장의 요구 사이의 상당한 차이가 있는 문제점을 해결하기 위해 학생의 심층 학습과 산학 협력의 효과를 극대화하기 위한 방안으로 마련되었다[75]. 또한 디자인 공장은 학습자들의 역량이 실제 직업 환경과 긴밀한 연계 및 상호작용이 이루어질 수 있도록 산학 협력을 통한 일반 역량 학습을 지원하고 있다[73]. 일반 역량이란 다양한 분

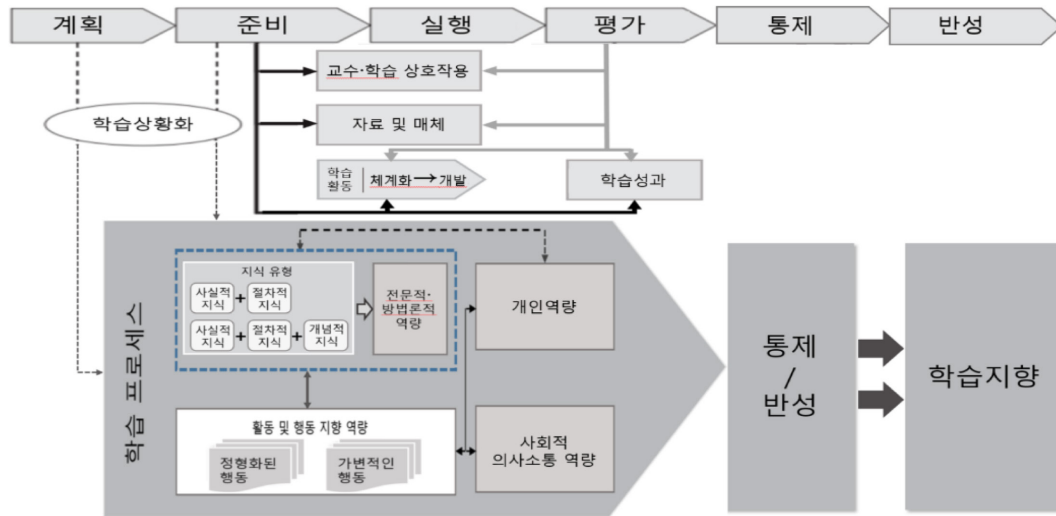


그림 10. TU Darmstadt 학습공장의 역량기반 교육과정 종합 모델[72]

Fig. 10. The Competency-Based Curriculum Comprehensive Model of TU Darmstadt Learning Factory.

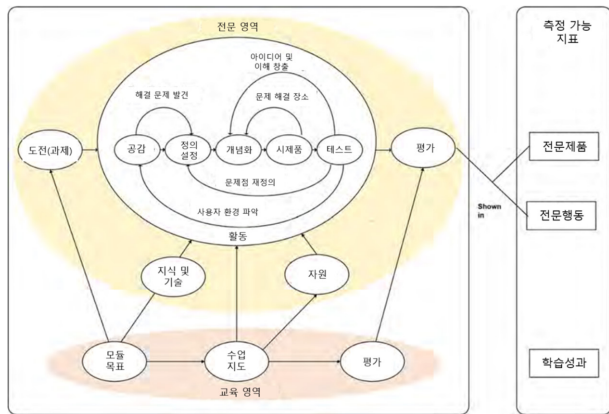


그림 11. Design Factory 구현을 위한 이론적 프레임워크[73]

Fig. 11. The proposed theoretical framework for Design Factory implementations.

야와 상황에 광범위하게 적용될 수 있는 기술, 태도 및 행동의 다차원적인 집합으로 정의되는 사고력, 창의력, 문제 해결 능력, 정보처리능력, 비판적 성찰, 사회적 책임, 팀워크, 리더십 및 의사소통능력으로[74], 디자인 공장의 전문 영역에서 활동을 통해 나타난다.

HAMK의 디자인 공장의 이론적 프레임워크의 특징은 교육 영역과 전문 영역을 구분하고 교육목표와 직업적 과제를 일치를 통해 두 영역의 통합을 구현하는데 있다. 이는 학습공장의 교육프로세스와 학습프로세스의 구분과 같다. 디자인 공장의 전문 영역의 ‘활동’은 Design thinking process의 피

드백 루프 프로세스 방식으로 만족스러운 결과에 이를 때까지 하나 이상의 단계를 반복할 수 있다. 이때 학습자들의 일반 역량이 사용되는데 이는 학습공장의 역량모델이 전문역량을 통한 전문가적 행동에 도달하도록 설계된 것과 같이 디자인 공장의 프레임워크 역시 전문 영역에서 역량을 포함한 활동을 통해 전문행동 또는 학습 성과에 도달하도록 설계되었음을 알 수 있다.

TU Darmstadt의 학습공장은 초기 생산관리 영역에서 비롯되었지만, 점차 미래 하이테크 산업 기술의 핵심으로 떠오르고 있는 에너지 관리, IT보안, 미러링 등의 분야에서도 선도적 역할을 담당하고 있으며 역량기반 교육을 위한 중추적인 역할로써 학습공장이 지닌 잠재력은 여전히 개발 중에 있음을 보여준다.

V. 논의

Barr & Tagg(1995)는 자신들의 논문을 통해 ‘대학은 더 이상 교육을 제공하기 위해 존재하는 기관이 아니라 학습을 생산하기 위해 존재하는 기관’이라고 가정하고, 앞으로 고등교육기관은 학생들이 개별 학습역량을 개발하고 새로운 지식을 스스로 습득하고 구축할 수 있도록 창의적인 환경을 제공해야 한다고 강조한 바 있다. 독일은 지난 20여 년 동안 학습을 생산하는 기관으로써의 대학에서 이론과 경험이 통합된 새로운 지식을 생산하는 학습공장을 구현해 왔으며 학습

공장은 문제해결 능력, 협업과 비판적 사고를 장려하고 이를 통해 변화하는 사회 환경을 극복하기 위한 대안으로써 상당한 주목을 받고 있다[34,46].

TU Darmstadt의 학습공장은 기존의 전통적인 학습과정에서의 일반화와 문제 기반의 경험학습 과정을 상호 통합, 지원할 수 있도록 설계하고 이를 학습자가 다양한 상황에서의 문제들을 해결하는데 활용할 수 있도록 하였다. 이는 국내 대학에서 끊임없이 제기되어 온 역량기반 교육이 지나치게 기능교육을 강조함으로써 지식 교육의 가치와 본질이 훼손되거나 대학교육을 직업교육으로 전락시킬 수 있다는 우려에 대한 방안의 하나로 제시할 수 있다[8,2]. 또한 지금까지 대학교육은 학습자보다는 교수자 중심의 교육환경을 유지해왔으나 TU Darmstadt의 학습공장은 학습자 중심의 교육과정으로 학습자의 개인적·환경적 특성과 요구사항을 반영한 모델을 제시하고 있다. 이와 같은 역량 모델은 학습지향을 목표로 하고 있는데 학습지향이란 학습자가 이론 중심의 평가와 성적 위주의 교육에서 벗어나 주도적이며 주체적인 학습 동기와 태도를 갖게 되는 것을 의미한다.

이러한 학습지향은 우리나라 교육계에 역량의 새로운 동향을 안착시킨 OECD DeSeCo 프로젝트의 후속인 Education 2030 프로젝트의 중심 개념인 변혁적 역량의 토대가 될 수 있다. 학습자가 강한 학습적 동기와 태도를 가지고 학습 프로세스를 마침으로써 복잡하고 다양한 문제를 해결할 수 있는 변혁적 역량을 높일 수 있으며, 또한 변혁적 역량이 높은 개인은 또다시 강한 학습지향을 가지고 자신의 삶 속에서 지속적으로 자기 역량을 개발해 나갈 수 있게 된다는 것이다.

지금까지 독일 대학의 학습공장과 관련한 연구들은 역량에 초점을 맞추고 린(Lean)관리, 자원 효율성, 관리 및 조직, 교육 훈련과 관련한 학습적 모델[33], 학습공장의 한계와 해결을 위한 구체적인 모델과 프레임워크 개발[45] 등 체계적으로 진행되어 왔다. 또한 최근에는 평가 시스템[62]과 학습공장 간 협력에 대한 연구[72]가 진행되면서 그 적용 분야를 더욱 확장시켜 나가고 있음을 알 수 있다. Massa(2023)는 학습공장과 역량기반 교육의 성공을 위한 다양한 분야에서의 연구를 두고, 이를 학습공장의 ‘잠재력’이라고 설명하였다. 그는 여전히 남아 있는 잠재력을 실현하기 위해서는 학습 환경에 맞는 설계 접근방식이 반드시 필요하다고 강조하면서 설계 접근방식이 부재할 때 오히려 의도된 학습 성과를 방해하는 교육과정이 될 수 있다는 위험성이 있다고 경고하였다. 이러한 사실은 역량기반 교육과정의 성공에서 비선형적이며 지속적인 역량 중심 접근법의 필요성을 다시 한 번 확인할 수 있었다[46].

VI. 결론

본 연구는 독일의 TU Darmstadt의 학습공장을 통해 역량기반 교육과정의 모델을 살펴보고 국내 대학의 역량기반 교육과정 개발을 위한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

첫째, 역량 중심 교육을 위한 이론 지식과 실제 경험의 통합 모형을 제안할 수 있다. 이것은 대학 역량기반 교육과정 구축에 있어서 지식 교육이 경험과 인지적 차원의 통합을 위해 매우 중요한 요소로써 작용하기 때문이다. 둘째, 사회적 변화에 따른 학습자의 요구를 반영한 학습공장의 학습 프로세스 구현이다. 학습프로세스는 학습자의 개인적·환경적 특성과 요구사항을 반영한 교육과정으로 이를 통해 학습자들은 스스로 학습 주체로서의 학습 동기와 태도를 갖추게 된다.

OECD DeSeCo의 Education2030에서 강조하는 행위 주체성은 변혁적 역량의 근간으로써 학생들이 목적과 책임감을 갖고 자신의 삶을 성찰하고 의미 있는 주체로써 성장해야 한다는 의미를 담고 있다[7]. 따라서 우리나라 대학의 역량기반 교육과정 설계에 있어서 그 출발점을 학습지향에 둘 수 있다. 학습자는 강한 학습적 동기와 태도를 가지고 학습 프로세스를 마침으로써 복잡하고 다양한 문제를 해결할 수 있는 변혁적 역량을 높일 수 있으며, 또한 변혁적 역량이 높은 개인은 강한 학습지향을 가지고 자신의 삶 속에서 지속적이며 주도적으로 자기 역량을 개발해 나감으로써 주체적 삶을 영위할 수 있게 된다고 할 수 있다. 이러한 과정에서 대학교육의 역할과 의미는 결코 적지 않다고 하겠다. 따라서 본 연구 결과의 시사점에 주안점을 두고 다양한 전공으로 구성된 국내 대학의 학습 환경에 맞는 역량기반 교육과정 설계 모델을 설정할 때, 유연화된 모델로서의 활용가치가 높다고 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] E. H. Kang, "The fourth industrial revolution and future of university education," *Journal of Educational Innovation Research*, vol. 29, no. 1, pp. 279-297, 2019.
- [2] D. J. Kim and S. Y. Kim, "Understanding and Issues on core competency and competency-based curriculum in higher education," *The Journal of Core Competency Education Research*, vol. 2, no. 1, pp. 23-45, 2017.
- [3] M. H. Kim, "Change direction and implications of university general education according to OECD 'Transformative

- Competencies,” *The Journal of Humanities and Social Sciences 21*, vol. 13, no. 1, pp. 2667-2678, 2022.
- [4] M. S. Kim, “Germany’s competency-based curriculum reforms and their implications for Korean curriculum reform,” *The Journal of Korean Education*, vol. 36, no. 4, pp. 5-28, 2009.
- [5] M. S. Kim, “Studienreformen as deutschen Universitäten zur Förderung der beruflichen Handlungskompetenz,” *Koreanische Gesellschaft Für Deutsch als Fremdsprache*, vol. 22, pp. 43-65, 2008.
- [6] Y. O. Kim, “Exploring the changes of national level early childhood curriculum and revised Nuri curriculum,” *The Journal of Korean Open Association for Early Childhood Education*, vol. 25, no. 2, pp. 75-103, 2020.
- [7] J. Y. Kim, “OECD Education 2030 Project 1 Research Outcomes,” *KICE ISSUE*, vol.73, pp. 26-29, 2020.
- [8] M. J. Park, “Analysis of the characteristics of competence-based curriculum and its critical issues,” *The Journal of Curriculum Studies*, vol. 27, no. 4, pp. 71-94, 2009.
- [9] S. M. Park and J. H. Park, “A study on how to standardize design forms for the development implementation of major competency-based curriculum in universities,” *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, vol. 23, no. 22, pp. 727-744, 2023.
- [10] C. S. Kim, “Dual vocational education & training (Duale Ausbildung) and higher vocational education (Duales Studium) in Germany and Korea: Focusing on applicability to Korea,” *Koreanische Zeitschrift für Wirtschaftswissenschaften*, vol. 37, no. 4, pp. 83-108, 2019.
- [11] S. N. Son, “The bologna-process and the development prospect of the european higher education area,” *Cultural Exchange and Multicultural Education*, vol. 6, no. 2, pp. 5-27, 2017.
- [12] B. J. Song, *Governance and Common Policies of the European Union*, Seoul: NOPI KIPI, 2013.
- [13] I. Y. Yoo, “A study on the problems and improvement of university competency-based curriculum in Korea,” *The Research Journal of Curriculum Development*, vol. 7, no. 1, pp. 93-105, 2022.
- [14] D. E. Shin, “An analysis of implementation cases and their implications of competence based higher education of bologna process member countries: Focused on the case of higher vocational education in UK and Ireland,” *Theory and Practice of Education*, vol. 26, no. 2, pp. 25-49, 2021.
- [15] S. H. Kang, “On the competency-based operation and improvement plan of liberal arts course-focusing on the CEA case of S University,” *Korean Journal of General Education*, vol. 14, no. 5, pp. 123-135, 2020.
- [16] H. K. Kim, “Development on the model of outcome-based course evaluation design for course-embedded assessment,” *Journal of Engineering Education Research*, vol. 18, no. 6, pp. 24-31, 2015.
- [17] J. H. Kang, B. K. Lee, and S. A. Kwon, “A exploratory of design strategies for competency-based curriculum of the educational objective-curriculum-assessment consortium in higher education,” *Journal of Educational Technology*, vol. 35, no. 2, pp. 527-549, 2019.
- [18] H. K. Kim and K. M. Kim, “Application of competency-based course model(S-CEA) in General education,” *Korean Journal of General Education*, vol. 10, no. 4, pp. 261-282, 2016.
- [19] H. J. Park, “A general education program planning model for university students based on the core competencies-The case of K University,” *Korean Journal of General Education*, vol. 12, no. 2, pp. 65-87, 2018.
- [20] K. T. Seo and Y. K. Yun, “A case study on the development of competency-based curriculum focused on the key competencies of university and department,” *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, vol. 9, no. 7, pp. 163-173, 2019.
- [21] P. S. Kim, “A study on the design method of backward-based school curriculum and its implications for the development of competency-based curriculum at university,” *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, vol. 18, no. 12, pp. 853-884, 2018.
- [22] D. H. Yune, “Overseas higher education II - Where is university education in germany heading?,” *Higher Education*, vol. 155, pp. 113-118, 2008.
- [23] B. K. Lee, “Study on the restructure of information literacy process based on taxonomy educational objectives,” *Journal of Korean Library and Information Science Society*, vol. 41, no. 2, pp. 107-126, 2010.
- [24] S. H. Lee and H. S. Oh, “Research issues and role of experience in expertise development,” *Asian Journal of Education*, vol. 17, no. 3, pp. 461-489, 2016.

- [25] S. J. Lee, "Analysis of digital citizenship reflected in the 2022 revised elementary social studies curriculum," *Research in Social Studies Education*, vol. 3, no. 1, pp. 1-17, 2023.
- [26] J. H. Lee, "Transformation of education in response to the 4th industrial revolution," *Philosophy Culture Research Institute*, vol. 112, pp. 130-154, 2017.
- [27] J. H. Lee, "Zur europäischen union und reform des hochschulsystems in deutschland-im rahmen der studienreform nach dem bologna-process," *Deutsche Sprach-und Literaturwissenschaft*, vol. 23, pp. 179-199, 2015.
- [28] J. H. Lim, K. H. Ryu, and B. C. Kim, "An exploratory study on the direction of education and teacher competencies in the 4th industrial revolution," *The Journal of Korean Education*, vol. 44, no. 2, pp. 5-32, 2017.
- [29] J. S. Jung, H. F. Liu, and J. H. Kim, "In the era of the 4th industrial revolution, the innovation ecosystem of manufacturing industry and role of university: Focusing on the empirical analysis of chungcheong province," *Management Consulting Research*, vol. 20, no. 2, pp. 281-294, 2020.
- [30] S. S. Cho, "The bologna process and the reform of german higher education," *Theory and Practice of Education*, vol. 15, no. 3, pp. 193-215, 2010.
- [31] National Statistical Office, "Social Indicators of Korea," 2024.
- [32] Y. Reiko, "Commonalities and Universality in University Reforms Worldwide," *Recruit College Management*, no. 169, pp. 50-53, 2011.
- [33] E. Abele, J. Metternich, M. Tisch, G. Chryssolouris, W. Sihn, H. ElMaraghy, V. Hummel, and F. Ranz, "Learning Factories for research, education, and training," *Peer-review under the Responsibility of the Organizing Committee of 5th Conference on Learning Factories(CLF 2015)*.
- [34] E. Abele, J. Metternich, and M. Tisch, "Learning factories: concepts, guidelines, best-practice examples," Basel: Springer International Publishing, 2019.
- [35] E. Abele, R. Tenberg, J. Wennemer, and J. Cachay, "Kompetenzentwicklung in Lernfabriken für die Produktion," *Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb ZWF*, Carl Hanser Verlag, München, 2010.
- [36] R. B. Barr and J. Tagg, "From teaching to learning-a new paradigm for under-graduate education," *Change*, vol. 27, no. 6, pp. 13-25, 1995.
- [37] J. Baymert, "Triumphieren kann niemand," *Die Zeit*, pp. 29-30, 2002.
- [38] BMBF, "Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise," Bonn, Berlin, 2003.
- [39] D. Crosier and T. Parvera, "The bologna process: Its Impact on higher education development in Europa and beyond," Paris: *UNESCO IIEP*, 2013.
- [40] D. Pittich, R. Tenberg, and K. Lensing, "Leaning factories for complex competence acquisition," *European Journal of Engineering Education*, vol. 45, no. 2, pp. 196-213, 2020.
- [41] J. Erpenbeck and L. von Rosenstiel, "Handbuch Kompetenzmessung (2nd ed.)," Stuttgart: Schäffer -Poeschel, 2007.
- [42] European Commission, "Descriptors defining levels in the European Qualifications Framework," (EQF).
- [43] J. S. Lamancusa, J. L. Zayas, A. L. Soyster, L. Morell, and J. Jorgensen, "Learning factory: Industry-partnered active learning," *Journal of Engineering Education*, vol. 97, no. 1, pp. 5-11, 2008.
- [44] K. Lensing, "Entwicklung eines kompetenzorientierten Lehr-Lernszenarios zur Digitalen Fabrik," Master's thesis, 2016.
- [45] M. Tisch and J. Metternich, "Potentials and limits of learning factories in research, innovation transfer, education, and training," *7th Conference on Learning Factories, CLF 2017*, pp. 89-96, 2017.
- [46] J. Massa, "Developing a munti-perspective design guide for effective learning factories," 2023.
- [47] OECD, "The definition and selection of key competencies," *OECD*; Paris, 2005.
- [48] OECD, "OECD futue of education and skills 2030 concept note," 2019.
- [49] J. Oelkers, "Und wo, bitte, bleibt Humboldt?," *Die Zeit*, Juni 27, pp. 36, 2002.
- [50] D. Pittich, "Diagnostik fachlich-methodischer Kompetenzen," *Fraunhofer IRB*, 2013.
- [51] D. Piorin, "Gestaltung und Evaluation eines Referenzmodelles zur Realisierung von Lernfabriken im Objektbereich der Fabrikplanung und des Fabrikbetriebes," Dissertation," *In: Wissenschaftliche Schriftreihen des Institutes Fur Betriebswissenschaften und Fabrikysteme*,

- vol. 120, no. 1, 2016.
- [52] D. Pittich, R. Tenberg, and K. Lensing, "Learning factories for complex competence acquisition," *European Journal of Engineering Education*, vol. 45, no. 2, pp. 196-213, 2020.
- [53] Qualifications and Curriculum Authority, "National Curriculum. Qualifications and Curriculum Authority," 2007.
- [54] Reiner Anderl, "Industrie 4.0-Advanced Engineering of Smart Products and Smart Production," *Conference Paper*, October 2014.
- [55] G. Schröder, "Ein Gesetz Für alle Schulen, Pisa und die Konsequenzen Für das deutsche Schulsystem," *Die Zeit*, Juni 27, pp. 33, 2002.
- [56] H. S. Oh and J. B. Park, Schwab, "Research on the development support systems for democratic citizenship competencies in children and adolescents (III): Establishing support systems in policy area," Research Report 13-15R, 2013.
- [57] T. Riemann and J. Metternich, "Virtual reality supported trainings for lean education: conceptualization, design and evaluation of competency-oriented teaching-learning environments," *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 14, no. 6, pp. 1102-1120, 2022.
- [58] R. Tenberg, "Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen," *Theorie und Praxis der Technikdidaktik*, Stuttgart: Franz Steiner, 2011.
- [59] R. Tenberg, "Kompetenzorientiert studieren: didaktische Hochschulreform oder Bologna-Rhetorik?," *Journal of Technical Education*, vol. 1, no. 1, pp. 1-30, 2014.
- [60] R. Tenberg, "Vermittlung interdisziplinärer Kompetenzen an deutschen Hochschulen: Herausforderung oder Anmaßung?," In: H. Frehe, L. Klare, G. Terizakis (Eds.). "Interdisziplinäre Vernetzung in der Lehre. Vielfalt, Kompetenzen, Organisationsentwicklung," pp. 55-70, 2015.
- [61] T. Baaken, B. Kiel, and T. Kliewe, "Real world projects with companies supporting competence development in higher education," *International Journal of Higher Education*, vol. 4, no. 3, pp. 129-139, 2014.
- [62] O. Zlatkin-Troitschanskaia, H. A. Pant, M. Toepper, C. Lautenbach, and D. Molerov, "Valid competency assessment in higher education: Framework, results, and further perspectives of the German research program KoKoHs," *AERA Open*, vol. 3, no. 1, pp. 1-12, 2017.
- [63] Z. Zhiqun and R. Felix, *Areas of Vocational Education Research*. Springer Heidelberg, 2014.
- [64] Australian Curriculum Assessment & Reporting Authority, "The shape of the Australian curriculum," 2010.
- [65] Ontario Ministry of Education, "Ontario's Draft 21st Century/Global Competencies," pp. 53-56, 2015.
- [66] <https://www.tudarmstadt.de/universitaet/index.en.jsp>
- [67] J. Erpenberk and von Rosenstiel, "Handbuch Kompetenzmessung: Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis, Schäfer-Poeschel Verlag, Stuttgart, pp. 81-96, 2003.
- [68] B. Tynan and M. J. W. Lee, "Tales of adventure and change: academic staff member's future visions of higher education and their professional development needs," *On the Horizon*, vol. 17, no. 2, pp. 98-108, 2009.
- [69] M. Tisch, C. Hertle, J. Cachay, E. Able, J. Metternich, and R. Tenberg, "A systematic approach on developing action-oriented, competency-based learning factories," *Procedia CIRP*, 7, pp. 580-585, 2013.
- [70] M. Tisch and J. Metternich, "Potentials and limits of learning factories in research, innovation transfer, education, and training," *Procedia Manufacturing*, vol. 9, pp. 89-96, 2017.
- [71] O. Zlatkin-Troitschanskaia, M. Förster, S. Brückner, and R. Happ, "Insights from a German assessment of business and economics competence," *Higher Education Learning Outcomes Assessment-International Perspectives*, pp. 175-197, 2014.
- [72] J. Enke, H. Oberc, T. Riemann, J. Schuhmacher, V. Hummel, B. Kühlen Kötter, J. Metternich, and C. Prinz, "Cooperation between learning factories: Approach and example," *Procedia Manufacturing*, vol. 45, pp. 222-227, 2020.
- [73] J. Lahdenperä, J. Jussila, A. M. Jävenpää, and L. Postareff, "Design factory-supporting technology students' learning of general competences through university-industry collaboration," *LUMAT General Issue*, vol. 10, no. 1, pp. 127-150, 2022.
- [74] J. Strijbos, N. Engels, and K. Struyven, "Criteria and standards of generic competences at bachelor degree level: A review study," *Educational Research Review*, vol. 14, pp.

18-32, 2015.

[75] R. K. Yin, "Case study research and application: Design and methods(6th)," SAGE Publications, Inc., 2017.

[76] R. E. Stake, "The art of case study research," Thousand

Oaks, CA: Sage, 1995.

[77] J. Dul and T. Hak, "Case study methodology in business research," Routledge, 2007, Andong-yun, & Lee, H.(Eds), Seoul: PYMATE, 2017.



김 대 영 (Dae-young Kim)_정회원

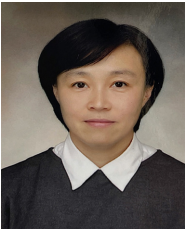
2005년 8월 : 고려대학교 교육학과 졸업

2007년 8월 : 한국대학교 교육학과 석사졸업

2013년 5월 : University of Illinois at Chicago C&I(Ph, D)

2015년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 교육학과 부교수

<관심분야> 대학교육과정, 교육과정 개발, 대학평가



이 재 숙 (Jae-sook Lee)_정회원

2018년 8월 : 제주대학교 교육학과 석사졸업

2021년 8월 : 한국대학교 교육학과 박사수료

<관심분야> 교육학, 교육과정, 대학교육과정